



**Competency-Based Learning Materials (CBLMs)**  
on  
**Electrical Installation and Maintenance**  
**Construction Sector**  
**(PKSF)**

**Skills for Industry Competitiveness and Innovation Program (SICIP)**  
**Finance Division, Ministry of Finance**

## মডিউল নির্দেশিকা:

### জেনেরিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-CON-EIM-01-G	কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) অনুশীলন প্রয়োগ করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-CON-EIM-02-G	কর্মস্থলে পারস্পরিক কার্যকর যোগাযোগ সম্পন্ন করা	১০ ঘন্টা
৩।	SICIP-CON-EIM-03-G	দলগত পরিবেশে কাজ করা	১০ ঘন্টা

### সেক্টর স্পেসিফিক মডিউলঃ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-CON-EIM-01-S	কনস্ট্রাকশন সেক্টরে সবুজ অনুশীলন প্রয়োগ করা	১০ ঘন্টা
২।	SICIP-CON-EIM-03-S	হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহার করে কাজ করা	১৫ ঘন্টা
৩।	SICIP-CON-EIM-04-S	পরিমাপ ও গণনা সম্পাদন করা	১৫ ঘন্টা

### অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউ

ক্রমিক নং	ইউনিট কোড	মডিউল শিরোনাম	নোমিনাল আওয়ার
১।	SICIP-CON-EIM-01-O	চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পন্ন করা	৫০ ঘন্টা
২।	SICIP-CON-EIM-02-O	কনসলিড কডুইট ওয়্যারিং সম্পাদন করা	৫০ ঘন্টা
৩।	SICIP-CON-EIM-03-O	সার্ভিস কানেকশন সম্পাদন করা	৪৫ ঘন্টা
৪।	SICIP-CON-EIM-04-O	আর্থিং এবং অ্যাটমোসফেরিক লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করা	৩৫ ঘন্টা
৫।	SICIP-CON-EIM-05-O	মোটর সংযোগ সম্পাদন করা	৪০ ঘন্টা
৬।	SICIP-CON-EIM-06-O	আবাসিক জেনারেটর পরিচালনা করা	৩৫ ঘন্টা
৭।	SICIP-CON-EIM-07-O	সোলার বিদ্যুৎ সিস্টেম ইনস্টল এবং ট্রাবলশুট করা	৩৫ ঘন্টা

# অকুপেশন স্পেসিফিক মডিউল

## মডিউল-১

মডিউলঃ চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পন্ন করা  
SICIP-CON-EIM-01-O

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল-১

মডিউল শিরোনামঃ চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পাদন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-CON-EIM-01-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৫০ ঘণ্টা।

### মডিউলের বিবরণঃ

এই মডিউলটিতে চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এটিতে বিশেষভাবে ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা, যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করা, লেআউট অঙ্কন এবং চ্যানেল ও ক্যাবল স্থাপন করা, বোর্ড ইনস্টল করা এবং ওয়্যারিং এর মালামাল সেট করা, ডায়াগ্রাম এবং লেআউট অনুযায়ী সার্কিট অপারেশন সম্পাদন করা, এবং কাজের জায়গা পরিষ্কার করা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

১. ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করতে পারবে।
২. যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করতে পারবে।
৩. লেআউট অঙ্কন এবং চ্যানেল ও ক্যাবল স্থাপন করতে পারবে।
৪. বোর্ড ইনস্টল করতে এবং ওয়্যারিং এর মালামাল সেট করতে পারবে।
৫. ডায়াগ্রাম এবং লেআউট অনুযায়ী সার্কিট অপারেশন সম্পাদন করতে পারবে।
৬. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করতে পারবে।

অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ।

১. ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং সংগ্রহ এবং ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
২. চিহ্ন এবং প্রতীক চিহ্নিত করা হয়েছে।
৩. শর্তাবলী এবং শব্দসংক্ষেপগুলো সনাক্ত করা হয়েছে।
৪. স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৫. হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস, যন্ত্রপাতি, এবং উপকরণ সংগ্রহ করা হয়েছে।
৬. যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ ব্যবহার যোগ্যতার জন্য পরীক্ষা করা হয়েছে।
৭. পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা হয়েছে।
৮. সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী ওয়্যারিং এর লেআউট আঁকা হয়েছে।
৯. রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্নিত করা, ড্রিল করা এবং স্থাপন করা হয়েছে।
১০. চ্যানেল এর নীচের অংশটি ইনস্টল এবং স্ক্রু দিয়ে আটকানো হয়েছে।
১১. ইসিসি সহ কেবলগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা হয়েছে।
১২. ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বোর্ডগুলো সংগ্রহ এবং লাগানো হয়েছে।
১৩. বোর্ডে সুইচ, সকেট, ফ্যান রেগুলেটর ও ব্যালাস্ট স্ক্রু দিয়ে লাগানো হয়েছে।
১৪. সুইচ, সকেট এবং পাখা রেগুলেটর সার্কিটের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৫. সিলিং রোজ এবং বিভিন্ন ধরনের হোল্ডার বোর্ডে লাগানো হয়েছে।
১৬. ফিঙ্গারগুলি সার্কিটের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৭. ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারগুলি সংযুক্ত করা এবং বোর্ডে লাগানো হয়েছে।
১৮. বোর্ডে অঙ্কিত ড্রইং অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ স্থাপন ও সেট করা হয়েছে।
১৯. চ্যানেলের নিচের অংশের মধ্য দিয়ে কেবল টানা হয়েছে।

২০. নির্দিষ্ট সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় সার্কিট উপকরণ বোর্ডে স্থাপন করা হয়েছে।
২১. অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সংযোগ ও ফিটিং করা হয়েছে।
২২. চ্যানেলের নিচের অংশ উপরের অংশ দিয়ে ঢেকে দেয়া হয়েছে।
২৩. যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম পরিষ্কারের জন্য প্রস্তুত করা হয়েছে।
২৪. যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জামগুলো স্ট্যান্ডার্ড অনুশীলন অনুযায়ী পরিষ্কার এবং সংরক্ষণ করা হয়েছে।
২৫. স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতি অনুসারে কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার এবং অপ্রয়োজনীয় পদার্থ অপসারণ করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.১

**শিখন ফল-১:** ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং/প্ল্যান
- চিহ্ন এবং প্রতীক/সংকেত
- শর্তাবলী এবং শব্দসংক্ষেপ
- স্পেসিফিকেশন

### ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং/প্ল্যান:

ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং এক ধরনের টেকনিক্যাল ড্রয়িং যা ইঞ্জিনিয়ারিং বা স্থাপত্য/নির্মাণ কাজের জন্য বিদ্যুৎ, আলো এবং যোগাযোগের তথ্য প্রদান করে। যে কোন ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং ড্রয়িং লাইন, প্রতীক, ডাইমেনশন এবং নোট দিয়ে ইঞ্জিনিয়ারিং ডিজাইন সঠিকভাবে ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম স্থাপন করার জন্য কর্মীদের তথ্য প্রদান করে।

বড় প্রকল্পের ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম এর ওয়্যারিং ড্রয়িংয়ের সাধারণ অংশসমূহঃ

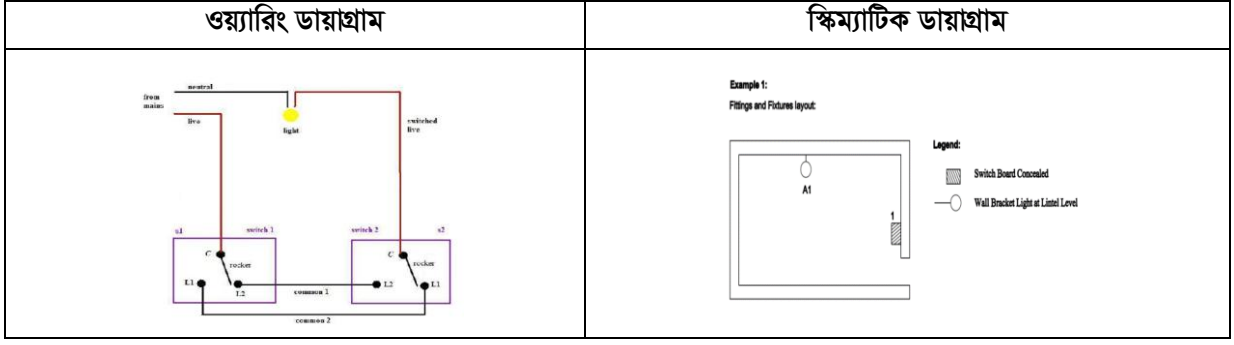
- প্লট প্ল্যানে বিল্ডিংয়ের অবস্থান এবং বাইরের ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং সিস্টেম দেখায়।
- ফ্লোর প্ল্যান প্রত্যেকটি ফ্লোরের ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম দেখায়।
- পাওয়ার-রাইজার ডায়াগ্রাম প্যানেল বোর্ড দেখায়।
- কন্ট্রোল ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম।
- কনস্ট্রাকশন (নির্মাণ) ড্রয়িংয়ের সাথে শিডিউল এবং অন্যান্য তথ্য থাকে।

ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যানে ইলেকট্রিক্যাল আউটলেট, টেলিফোন, যোগাযোগ সরঞ্জাম এবং ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার এর জন্য প্রয়োজনীয় আইটেম থাকে। ছোট প্রকল্পগুলো এই আইটেমগুলো কে লাইটিং এর সাথে দেখানো হয়। টেলিফোন এবং অন্যান্য যোগাযোগ ব্যবস্থাও সাধারণত ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যানে দেখানো হয়।

ছোট কাঠামো যেমন বাড়ির পরিকল্পনাগুলো বৈদ্যুতিক আউটলেট, ফিল্ডচার এবং সুইচ এবং সুইচগুলোর অবস্থান কোন ধরনের হবে তা দেখানোই যথেষ্ট। সাধারণভাবে, সার্কিটের বাকি ব্যবস্থাটি নির্মাণকারীদের হাতে ছেড়ে দেওয়া হয়। তবে বড় বড় বিল্ডিংগুলোতে প্রয়োজনীয় নিরাপত্তার ব্যবস্থা, ভবিষ্যতে বিল্ডিং এর কাঠামো বর্ধিতকরণের সুবিধা এবং ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন এর খরচ কমানোর জন্য প্যানেল বোর্ড সহ সকল সার্কিট এর অবস্থান প্রদর্শন করা প্রয়োজন। একটি ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যানের নমুনা নীচে দেওয়া হল।

**ইলেকট্রিক্যাল কাজে দুই ধরনের ড্রয়িং ব্যবহৃত হয়-**

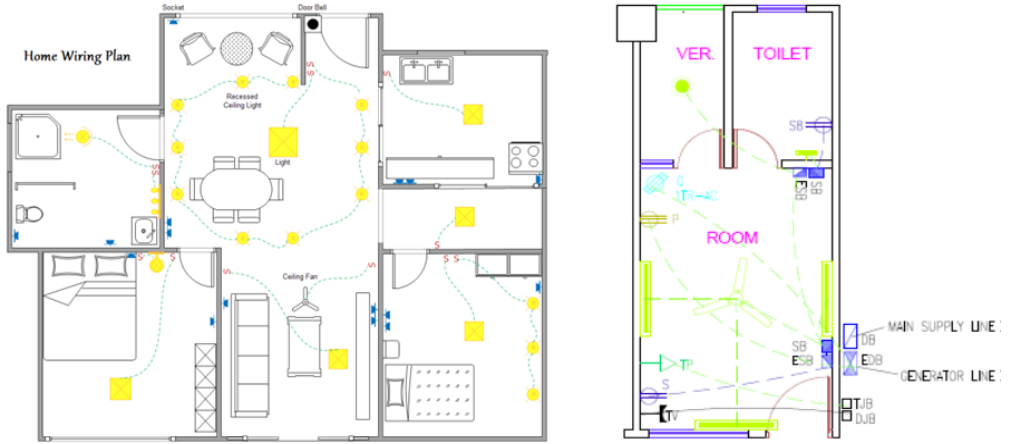
- ওয়্যারিং ড্রয়িং
- স্কিম্যাটিক ডায়াগ্রাম



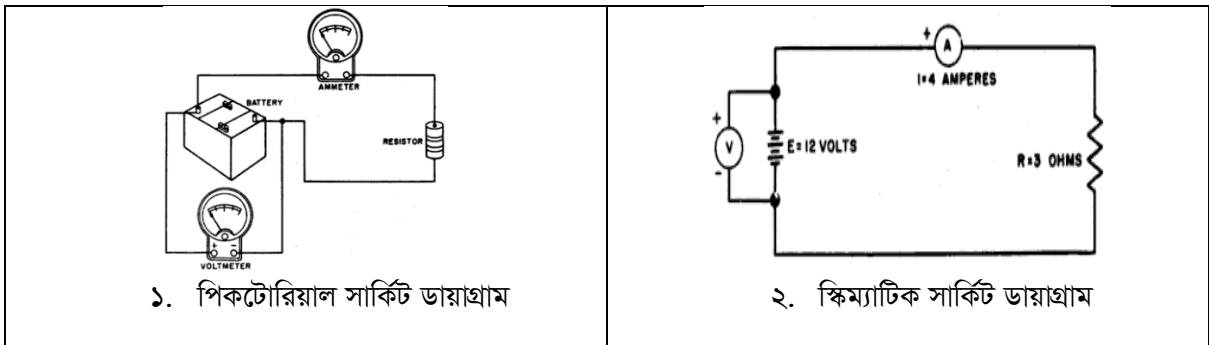
চিহ্ন এবং প্রতীক বৈদ্যুতিক সুরক্ষা সবার জন্য গুরুত্বপূর্ণ, সেটা আপনি বিদ্যুতের সাথে সরাসরি কাজ করেন বা কর্মস্থল বা বাড়িতে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের স্পর্শ করেন। বিদ্যুৎ এর চারপাশে নিরাপদ থাকার একটি উপায় হল সাধারণ বৈদ্যুতিক সুরক্ষা প্রতীকগুলো বোঝা। বৈদ্যুতিক হাজার্ড (বিপদ) এর চিহ্নগুলো কর্মী এবং মানুষকে বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা এবং দুর্ঘটনা রোধে সতর্ক করে এবং সেগুলো এড়াতে সহায়তা করে।



সার্কিট ডায়াগ্রাম: সার্কিট ডায়াগ্রাম হলো বৈদ্যুতিক সার্কিটের গ্রাফিক্যাল উপস্থাপনা। একটি চিত্রাঙ্কিত সার্কিট ডায়াগ্রামে উপাদানগুলো তে সাধারণ চিত্র ব্যবহার করা হয়, অন্যদিকে স্কিম্যাটিক ডায়াগ্রামগুলো স্ট্যান্ডার্ড চিহ্নযুক্ত প্রতীক ব্যবহার করে সার্কিটের উপাদান এবং আন্তঃসংযোগগুলো উপস্থাপন করে। সার্কিট ডায়াগ্রামগুলো এমন প্রতীক সম্বলিত চিত্র যা দেশ থেকে দেশে পৃথকভাবে ব্যবহার করা হয় যা সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়েছে তবে এখন এর একটি বড় অংশ

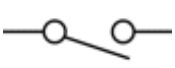
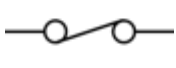




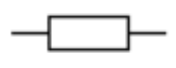
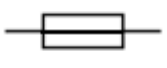




আন্তর্জাতিকভাবে স্ট্যান্ডার্ড (একই রকম) করা হয়েছে।

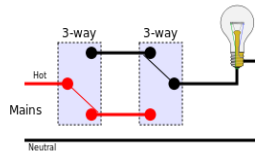


চিহ্ন এবং প্রতীক/সংকেত:

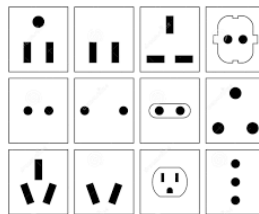
ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ-

				
ওপেন সুইচ	ক্লোজড সুইচ	ল্যাম্প	সেল	ব্যাটারী
				
ভোল্টমিটার	রেসিস্টর	ফিউজ	অ্যামিটার	ভেরিয়েবল

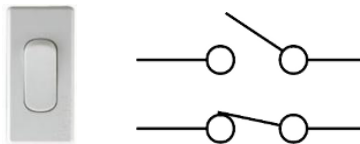
লোড এর প্রতীক: ইলেকট্রিক লোড একটি উপাদান বা একটি সার্কিটের অংশ যা (সক্রিয়) ইলেকট্রিক পাওয়ার (বৈদ্যুতিক শক্তি) গ্রহণ করে। ইলেকট্রিক পাওয়ার সার্কিটে লোডগুলো র উদাহরণ হ'ল অ্যাপ্লিকেশন এবং লাইট। এটি একটি সার্কিট দ্বারা গৃহীত শক্তিকেও বোঝাতে পারে।



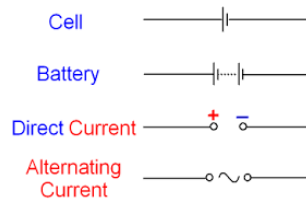
সকেট এর প্রতীক : ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িংয়ে বিভিন্ন ধরণের সকেট এর প্রতীক ব্যবহৃত হয়, কিছু দুই পিন এবং কিছু তিনটি পিন এর। পিনগুলো বৃত্তাকার বা আয়তাকার হতে পারে এবং একটি স্ট্যান্ডার্ড মাপের থাকে।



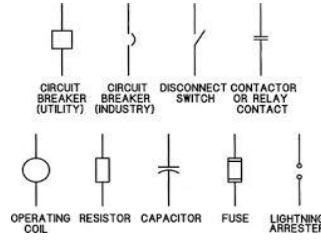
সুইচ: পাওয়ার বাটন এবং সুইচগুলো বিভিন্ন আকার এবং আকৃতিতে পাওয়া যায়। এগুলো পাওয়ার অন এবং অফ করার কাজ করে।



সাপ্লাই: কোনও এসি থেকে ডিসি রেটিং প্লেটে পোলারিটি চিহ্নটি যদি আউটপুট প্লাগের কেন্দ্র (বা মাথায়) ধনাত্মক (+) বা ঋণাত্মক (-) হয় তবে তা পাওয়ার সাপ্লাইয়ের নির্দেশ করে। হোস্ট ডিভাইসটির জন্য সঠিক পোলারিটির পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পাওয়ার গুরুত্বপূর্ণ।



সার্কিট ব্রেকার এর প্রতীক : সার্কিট ব্রেকার একটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালিত বৈদ্যুতিক সুইচ যা ওভারলোডের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতি থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করতে ডিজাইন করা হয়, যা সাধারণত ওভারলোড বা শর্ট সার্কিটের ফলে ঘটে। যে কোন একটি ত্রুটি হওয়ার সাথে সাথে বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাধা দেওয়া এর মূল কাজ।



### শর্তাবলী/টার্মস এবং শব্দসংক্ষেপ:






বৈদ্যুতিক শব্দসংক্ষেপগুলো মোটরগাড়ি, নির্মাণ, ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং, ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস মেরামতে এবং উৎপাদন এবং টেলিফোন সহ বেশ কয়েকটি শিল্প জুড়ে ব্যবহৃত হয়। এগুলো বিভিন্ন সার্কিট, কন্ট্রোল, আকার, স্ট্যান্ডার্ড সরঞ্জাম এবং আরও অনেক কিছুর জন্য ব্যবহৃত হয়। ইঞ্জিনিয়ারিং অঙ্কনের একটি সেটে ব্যবহৃত সংক্ষিপ্ত সারণীগুলোর তালিকা অফিস থেকে অফিসে পরিবর্তিত হয়। কিছু প্রাথমিক বৈদ্যুতিক সংক্ষিপ্তসার বিবরণ নীচে তালিকাভুক্ত করা হলো:

$\Omega$ : ওহম (Ohm)	$\Phi$ : ফেজ	A: অ্যাম্পিয়ার	A/C: এয়ার কন্ডিশনিং
AC: অলটারনেটিং কারেন্ট	ATS: অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ	BTU: ব্রিটিশ থার্মাল ইউনিট	C: কন্ট্রোল
C/B: সার্কিট ব্রেকার	CKT: সার্কিট	CLF: কারেন্ট লিমিটিং ফিউজ	DC: ডিরেক্ট কারেন্ট
EF: এক্সেস্ট ফ্যান	ECC: আর্থ কন্টিনিউটি কন্ট্রোল	EWC: ইলেক্ট্রিক ওয়াটার কুলার	F: ফিউজ
FA: ফায়ার এলার্ম	FLA: ফুল লোড অ্যাম্পেরেস	FMC: ফ্লেক্সিবল মেটাল কন্ট্রোল	HZ: হার্টজ
KVA: কিলোভোল্ট-অ্যাম্পেরেস	L: লাইন	MCB: মেইন সার্কিট ব্রেকার	MCP: মোটর সার্কিট প্রটেকশন
MW: মেগাওয়াট	N: নিউট্রাল	NC: নরমালি ক্লোজড	NO: নরমালি ওপেন
P: পোল	PB: পুস বাটন বা পুল বক্স	QTY: কোয়ানটিটি	RTU: রুফ টপ ইউনিট
ST: শান্ট ট্রিপ	SW: সুইচ	Tel: টেলিফোন	TMCB: থার্মাল ম্যাগনেটিক সার্কিট ব্রেকার
V: ভোল্ট	VA: ভোল্ট-অ্যাম্পিয়ার	W: ওয়াট বা ওয়্যার	WH: ওয়াটার হিটার

### স্পেসিফিকেশন:

স্পেসিফিকেশন সাধারণ কোনও উপাদান, ডিজাইন, পণ্য বা সেবার পরিমানের প্রয়োজনীয়তাকে বোঝায়। টেকনিক্যাল এবং ইঞ্জিনিয়ারিং স্পেসিফিকেশনগুলো বিভিন্ন টেকনিক্যাল (কারিগরি) কাজের অবস্থানভেদে বিভিন্নভাবে ব্যবহৃত হয়। তারা প্রায়শই নির্দিষ্ট ডকুমেন্টগুলো এবং / অথবা তাদের মধ্যে নির্দিষ্ট তথ্য উল্লেখ করে। স্পেসিফিকেশন শব্দটি ব্যাপকভাবে সংজ্ঞায়িত করা হয়েছে 'স্পষ্টভাবে বা বিস্তারিত বিবরণ দিতে' বা 'নির্দিষ্ট হতে'।

ক্যাবলের বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা:

পিভিসি ক্যাবলস্	ক্রস সেকশন মিমি <sup>২</sup>	তারের নম্বর এবং ব্যাস মিমি	ইনসুলে শনের পুরুত্ব মিমি	বাহিরে র ব্যাস মিমি	ওজন কেজি/ কিমি.	কারেন্ট রেটিং	
						কভুইটে ৩৫ <sup>°</sup> সে-এ অ্যাম্প	ক্যাবলস্ ট্রেতে ৩৫ <sup>°</sup> সে-এ অ্যাম্প
	1x 1.0 আরই(re)	১/১.১৩	০.৭	৩.০	১৬	১৩	১৬
	1x 1.5 আরই(re)	১/১.৩ ৮	০.৭	৩.৩	২২	১৬	২০
	1x 1.5 আরএম(rm)	৭/৫০	০.৭	৩.৪	২৩	১৬	২০
	1x 2.5 আরই (re)	১/১.৭ ৮	০.৮	৩.৯	৩২	২২	২৮
	1x 2.5 আরএম(rm)	৭/৬৭	০.৮	৪.২	৩৩	২২	২৮

## সেলফ চেক (Self check) – ১.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যানে কী কী আইটেম (অংশগুলো) অন্তর্ভুক্ত থাকে?
২. সার্কিট ডায়াগ্রাম কি?
৩. বৈদ্যুতিক প্রতীক এবং চিহ্নগুলো কেন ব্যবহার করা হয় এবং প্ল্যানে দেখানো হয়?
৪. সার্কিট ব্রেকার এর কাজ কি?
৫. ইলেকট্রিক্যাল লোড কি?

## উত্তরপত্র (Answer sheet) – ১.১

১. ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যানে কী কী আইটেম (অংশগুলো) অন্তর্ভুক্ত থাকে?

### উত্তরঃ

ইলেকট্রিক্যাল (বৈদ্যুতিক) প্ল্যানে ইলেকট্রিক্যাল আউটলেট, টেলিফোন, যোগাযোগ যন্ত্র এবং ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার এর জন্য প্রয়োজনীয় আইটেম থাকে। ছোট প্রকল্পগুলো তে এই আইটেমগুলো কে লাইটিং এর সাথে দেখানো হয়। টেলিফোন এবং অন্যান্য যোগাযোগ ব্যবস্থাও সাধারণত ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যানে দেখানো হয়।

২. সার্কিট ডায়াগ্রাম কি?

### উত্তরঃ

সার্কিট ডায়াগ্রাম হলো ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের গ্রাফিকাল উপস্থাপনা।

৩. বৈদ্যুতিক প্রতীক এবং চিহ্নগুলো কেন ব্যবহার করা হয় এবং প্ল্যানে দেখানো হয়?

### উত্তরঃ

বৈদ্যুতিক চিহ্ন এবং প্রতীক বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক উপাদান পরিকল্পনায় ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক প্রতীকগুলো ইলেকট্রিক্যাল বা ইলেকট্রনিক সার্কিটের স্কিম্যাটিক ডায়াগ্রামে বিভিন্ন ইলেকট্রনিক এবং ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইসগুলো র প্রতিনিধিত্ব করতে ব্যবহৃত হয়।

৪. সার্কিট ব্রেকার এর কাজ কি?

### উত্তরঃ

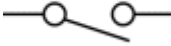


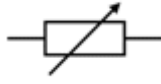
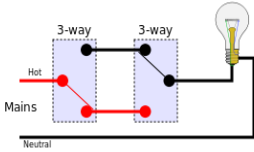
সার্কিট ব্রেকার একটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালিত বৈদ্যুতিক সুইচ যা ওভারলেডের দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতি থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করতে ডিজাইন করা হয়, যা সাধারণত ওভারলোড বা শর্ট সার্কিটের ফলে ঘটে। যে কোন একটি ত্রুটি হওয়ার সাথে সাথে বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাধা দেওয়া এর মূল কাজ।

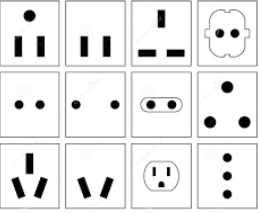
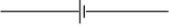



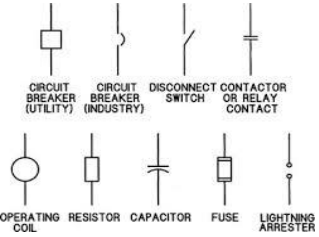
৫. ইলেকট্রিক্যাল লোড কি?

### উত্তরঃ

ইলেকট্রিক লোড একটি উপাদান বা একটি সার্কিটের অংশ যা (সক্রিয়) ইলেকট্রিক পাওয়ার (বৈদ্যুতিক শক্তি) গ্রহণ করে।

## টাস্ক শিট (Task Sheet) – ১.১.১

<b>কাজের বর্ণনা</b>	বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন এবং প্রতীক সনাক্ত করা
<b>কাজের মানদণ্ড</b>	বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন এবং প্রতীক সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
<b>কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি</b>	বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন এবং প্রতীক সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। চিহ্ন এবং প্রতীক সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি চিহ্ন এবং প্রতীক নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি চিহ্ন এবং প্রতীক ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। চিহ্ন এবং প্রতীক পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
<b>প্রশ্নঃ</b> বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন এবং প্রতীক-এর নাম এবং বর্ণনা/ব্যবহার লিখুন।	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	

	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
<p>Cell </p> <p>Battery </p> <p>Direct Current </p> <p>Alternating Current </p>	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.২

শিখন ফল-২: যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস, যন্ত্রপাতি এবং উপকরণসমূহ
- ✓ যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণসমূহের ব্যবহারযোগ্যতা পরীক্ষা

### হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস, যন্ত্রপাতি এবং উপকরণসমূহঃ

#### হ্যান্ড টুলসের তালিকা:

অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ, ওয়্যার স্ট্রিপার, মেলেট, সি-ক্ল্যাম্প, চিজেল: (a) কাঠের চিজেল, (b) কোল্ড চিজেল, ড্রিল বিট, ফাইল: (a) ফ্ল্যাট, (b) রাউন্ড, (c) হাফ রাউন্ড, হ্যাক 'স', হাতুড়ি: (a) বল পিন (b) ক্ল, হ্যান্ড ড্রিল, পরিমাপের ফিতা, প্লায়ার্স: (a) কম্বিনেশন প্লায়ার্স (b) কাটিং প্লায়ার্স (c) ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স (d) লং নোজ প্লায়ার্স, পাঞ্চ, স্ক্রু ড্রাইভার: (a) স্টার, (b) ফ্ল্যাট, (c) কানেক্টিং, ট্রায় স্কয়ার, নিওন টেস্টার, ওয়্যার কাটার, এস.ডাব্লু.জি., সেট স্কয়ার, ইলেক্ট্রিশিয়ান নাইফ (ছুরি), মই।

#### পাওয়ার টুলসের তালিকা:

ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন, গ্রাইন্ডার, শোল্ডারিং আয়রন।

#### যন্ত্রপাতির তালিকা:



মাল্টিমিটার/অ্যাভো মিটার, আর্থ টেস্টার, ডিজিটাল ওজন মেশিন।












#### ইলেকট্রিক উপকরণের তালিকা:

চ্যানেল (1/2", 3/8", 1", 1.25", 1.5" পিভিসি), জি আই তার, এলবো, বেড, পিভিসি সার্কুলার বক্স, রয়েল প্লাগ, স্যাডেল, স্ক্রু, ক্যাবল লাগস, ক্যাবল টাই, থ্রেড বল, ইনসুলেশন ক্লিপ, ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট, প্লাস্টিক ফর্মা, ইলেকট্রিক শোল্ডারিং লিড, প্লাস্টিক টেপ, ক্যাবল (পিভিসি, ভিআইআর)।

### যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জামসমূহ:




সাধারণ ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন ও রক্ষণাবেক্ষণের কাজ সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় নিম্নলিখিত হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং সরঞ্জামগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

<p><b>অ্যাডজাস্টেবল/স্লাইড রেঞ্চঃ</b> অ্যাডজাস্টেবল/স্লাইড রেঞ্চ বিভিন্ন সাইজের(ডায়ার) সাথে কাজ করতে পারে, যার ফলে অন্য যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয় ন।</p>	
<p><b>ওয়্যার স্ট্রিপারঃ</b> ওয়্যার স্ট্রিপার একটি পোর্টেবল সরঞ্জাম যা বিভিন্ন পেশার ওয়্যারকাররা, বিশেষত ইলেক্ট্রিশিয়ানরা ওয়্যার প্রতিস্থাপন বা মেরামত করার জন্য বৈদ্যুতিক তারের সুরক্ষামূলক আবরণ সরানোর জন্য ব্যবহার করে।</p>	

<p><b>বোল্ট কাটার:</b> বোল্ট কাটার বোল্ট ক্রপার নামেও পরিচিত, যা চেইন, প্যাডলকস, বোল্ট এবং তারের জাল কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।</p>			
<p><b>হ্যামার (হাতুড়ি):</b> হ্যামার (হাতুড়ি) এমন একটি যন্ত্র বা ডিভাইস যা কোন বস্তুকে আঘাত করতে ব্যবহৃত হয়। বেশিরভাগ হ্যামার (হাতুড়ি) হ্যান্ড টুলস যা পেরেকে বসাতে, অংশগুলো ফিট করতে, মেটালকে বিভিন্ন আকৃতি দেওয়া এবং কোন বস্তু ভাঙ্গার কাজে ব্যবহার করা হয়। হ্যামার (হাতুড়ি) সাধারণত কাজের ধরণ অনুসারে আকার, আকৃতি এবং কাঠামোর উপর ভিত্তি করে নির্বাচন করা হয়।</p>			
 <p>বল পিন হ্যামার</p>	 <p>ক্ল হ্যামার</p>	 <p>কাঠের (মলেট)</p>	 <p>প্লাস্টিক হ্যামার</p>
<p><b>সি-ক্ল্যাম্প:</b> সি-ক্ল্যাম্প হল এক ধরনের ক্ল্যাম্প ডিভাইস যা সাধারণত কাঠ বা ধাতব ওয়ার্কপিসগুলো ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়। সি-আকৃতির ফ্রেম হওয়ার কারণে এই ক্ল্যাম্পটিকে "সি" ক্ল্যাম্প বলা হয়।</p>			
<p><b>চিজেল / ছেনি:</b> চিজেল / ছেনি একটি হ্যান্ড টুলস যার একটি লম্বা ধারলো ব্লেড কাঠের হ্যান্ডলে আটকানো থাকে যাকে হ্যামার (হাতুড়ি) অথবা ম্যাগলেট দিয়ে আঘাত করে কাঠ, স্টোন, অথবা মেটাল কাটতে অথবা বিভিন্ন আকৃতি তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়।</p>			
 <p>কাঠের চিজেল</p>	 <p>কোল্ড চিজেল</p>		
<p><b>ড্রিল বিট:</b> ড্রিল বিট একটি কাটিং টুল যা ছিদ্র তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। ড্রিল বিটগুলো বিভিন্ন আকার এবং আকৃতির হয়ে থাকে এবং বিভিন্ন ধরনের উপকরণের উপর বিভিন্ন আকারের গর্ত তৈরি করতে পারে।</p>			
<p><b>ফাইল:</b> ফাইল একটি ওয়ার্কপিস থেকে সূক্ষ্ম পরিমাণে উপাদান অপসারণ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত কাঠের কাজ, মেটালের কাজে ব্যবহার করা হয়। ফাইল সাধারণত আয়তাকার, বর্গাকার, ত্রিভুজাকার বা বৃত্তাকার এবং এর এক বা একাধিক পৃষ্ঠে ধারলো এবং সমান্তরাল দাঁত থাকে</p>			
<p><b>হ্যাক স:</b> এই টুলটি সাধারণত মেটাল কাটতে ব্যবহৃত হয় যেমন প্লেট, পাইপ, রড, বার। মাঝে মাঝে এই টুলটি প্লাস্টিকের পাইপ, চ্যানেল এবং অন্যান্য উপকরণ কাটতেও ব্যবহৃত হয়।</p>			

<p><b>হ্যান্ড ড্রিল:</b> হ্যান্ড ড্রিল এক ধরনের ম্যানুয়াল কাটিং টুল যার সাথে সাধারণত একটি ড্রিল বিট বা ড্রাইভার বিট সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন উপকরণের উপর ছিদ্র করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।</p>		
<p><b>মেজারিং টেপ (ফিতা):</b> মেজারিং টেপ একটি পরিমাপের টুল যার উপর মাপের দাগ কাটা থাকে। এর সাহায্যে দূরত্ব বা দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়।</p>		
<p><b>প্লায়ার্স:</b> প্লায়ার্স বিভিন্ন আকার ও আকৃতির এবং বিভিন্ন কাজে ব্যবহারের জন্য তৈরি হয়। পাইপ বা রডের মতো গোলাকার কিছু আকড়ে ধরতে, তার মোচড়ানোর জন্য এবং তার কাটা সহ বিভিন্ন কাজে বিভিন্ন ধরনের প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়।</p>		
 <p>কম্বিনেশন প্লায়ার্স</p>	 <p>নোজ প্লায়ার্স</p>	 <p>কাটিং প্লায়ার্স</p>
<p><b>পাঞ্চ:</b> পাঞ্চ হল একটি শক্ত ধাতব রড যার একটি প্রান্তে টিপ আকৃতির এবং অন্যদিকে একটি প্রান্ত বাট আকৃতির, যা সাধারণত হ্যামার (হাতুড়ি) দিয়ে আঘাত করে মেটালের উপর দাগ দিতে ব্যবহার করা হয়।</p>		
<p><b>স্ক্রু ড্রাইভার:</b> একটি স্ক্রু ড্রাইভার খুব সাধারণ সরঞ্জামগুলো র মধ্যে একটি যা কেবল ওয়ার্কশপেই পাওয়া যায় না, সত্যিকার অর্থে প্রতিটি বাড়িতেই পাওয়া যায়। স্ক্রু ড্রাইভারগুলো বিভিন্ন আকার এবং আকৃতির হয়ে থাকে। এর সাহায্যে বিভিন্ন আকার এবং আকৃতির স্ক্রু খোলা অথবা লাগানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।</p>	 <p>Slot Head Phillips Pozidriv Torx Secure Torx Hex Head</p>	
<p><b>ট্রাই স্কয়ার:</b> ট্রাই স্কয়ার সাধারণত কার্পেন্টার স্কয়ার বা ফ্রেমিং স্কয়ার হিসেবে পরিচিত। এটি বোর্ড পরিমাপে, কোণ পরীক্ষা করার জন্য এবং বোর্ড ও সরঞ্জামগুলো র বেভেলকে বিভিন্ন কোণে সেট করতে ব্যবহৃত হয়।</p>		
<p><b>নিয়ন টেস্টার:</b> ফেজ বা লাইন টেস্টার ফেজ/লাইভ/হট বা পজিটিভ ওয়্যার/কন্ডাক্টর সনাক্ত বা পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।</p>		

<p><b>ওয়্যার কাটার:</b> ওয়্যার কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p><b>এসডব্লিউজি:</b> স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ (এসডব্লিউজি) একটি হ্যান্ড টুলস যা বৈদ্যুতিক তারের ব্যাস পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয় এবং যা মেট্রিক স্ট্যান্ডার্ড।</p>	
<p><b>সেট স্কয়ার:</b> সমান্তরাল রেখা আঁকতে সেট স্কয়ার ব্যবহার করা হয়। সেট স্কয়ার প্রধানত দুই প্রকারের। একটিতে ৪৫ ডিগ্রি এবং অন্যটি ৩০/৬০-ডিগ্রি কোণ রয়েছে।</p>	
<p><b>ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ (ছুরি):</b> ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ (ছুরি) ইলেকট্রিশিয়ানদের কাজের জন্য বিশেষভাবে তৈরি করা যার সাহায্যে ফ্যান, ফ্রিজ বা সূক্ষ্ম ইলেকট্রনিক্স এর কাজ করা হয়। এটি চিকন ওয়্যার এর আবরণ ছড়ানোর পাশাপাশি ভারী তারের কাজের জন্যেও উপযুক্ত।</p>	
<p><b>মই(ল্যাডার):</b> মই কতগুলো উল্লম্ব ধাপের সেট। বৈদ্যুতিক কাজের সহজে বহনযোগ্য (পোর্টেবল) শক্ত মই ব্যবহার করা হয়। এগুলো সাধারণত অ্যালুমিনিয়াম, স্টিল, কাঠ, ফাইবার গ্লাস বা শক্ত প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি করা হয়।</p>	
<p><b>ইলেক্ট্রিক ড্রিল মেশিন:</b> ড্রিল মেশিন বিদ্যুৎ চালিত ড্রিল যার সাথে সাধারণত একটি ড্রিল বিট বা ড্রাইভার বিট সংযুক্ত থাকে। বিভিন্ন উপকরণের উপর ছিদ্র করার জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।</p>	
<p><b>গ্রাইন্ডার:</b> গ্রাইন্ডার হল এক ধরনের পাওয়ার টুলস বা মেশিন টুলস যা গ্রাইন্ডিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়, যাতে কাটিং টুলস হিসাবে একধরনের ধারালো চাকা ব্যবহৃত হয়। গ্রাইন্ডিংটি ওয়্যার্কপিসগুলো তৈরী করতে ব্যবহৃত হয় যা অবশ্যই পিঠের উচ্চ অংশের মানের এবং আকৃতি এবং মাত্রার নির্ভুলতা প্রদর্শন করে।</p>	
<p><b>সোল্ডারিং আয়রন (তাতাল):</b> সোল্ডারিং আয়রন (তাতাল) একটি হ্যান্ড টুলস যা সোল্ডারিং করতে ব্যবহৃত হয়। এটি তাপ তৈরি করে দুটি ওয়্যার্কপিসের মাঝের সোল্ডারগুলো গলিয়ে ফেলে। সোল্ডারিং আয়রন (তাতাল) একটি উত্তপ্ত মেটাল টিপ এবং একটি ইনসুলেশনকৃত হ্যান্ডেল দিয়ে তৈরি।</p>	

<p><b>অ্যাভোমিটার / মাল্টিমিটার:</b> মাল্টিমিটার ইলেকট্রিক্যাল কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স এবং ভোল্টেজ পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়। একটি আধুনিক মাল্টিমিটারে ডিজিটাল মাপযুক্ত থাকে যা বুঝার জন্য কিছুটা জ্ঞান থাকা দরকার।</p>	
<p><b>আর্থ টেস্টার:</b> এটি একটি হ্যান্ড টুলস যা গ্রাউন্ড (মাটির) রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়, যার মধ্যে একটি আর্থ ইলেকট্রোড এবং একটি আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপক যুক্ত থাকে।</p>	
<p><b>ডিজিটাল ওজন যন্ত্র:</b> এটি কর্মক্ষেত্রে কোনও উপকরণ ওজন করতে ব্যবহৃত হয়। চিকিৎসকরা চিকিৎসা কেন্দ্র বা হাসপাতালেও ব্যবহার করেন।</p>	

### যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণসমূহের ব্যবহারযোগ্যতা যাচাই/পরীক্ষাঃ

চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ শুরু করার পূর্বে প্রয়োজনীয় সকল **টুলস, যন্ত্রপাতি এবং উপকরণ** সঠিকভাবে নির্বাচন ও সংগ্রহ করার পাশাপাশি এগুলোর **ব্যবহারযোগ্যতা (usability)** যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে কাজের গুণগত মান নিশ্চিত হয়, দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে এবং সময় ও খরচ সাশ্রয় হয়।

#### ১. টুলস যাচাই

চ্যানেল ওয়্যারিংয়ে ব্যবহৃত হাতিয়ার যেমন— স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার্স, কাটার, হাতুড়ি, মেজারিং টেপ, টেস্ট পেন ইত্যাদি ব্যবহারের আগে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো পরীক্ষা করা হয়—

- টুলসের দেহে ভাঙন, ফাটল বা অতিরিক্ত ক্ষয় আছে কিনা
- হ্যান্ডেল শক্ত ও নিরাপদ কিনা এবং স্লিপ করে কিনা
- ধাতব অংশে মরিচা বা ভেঁতা ভাব আছে কিনা
- টুলস নির্ধারিত কাজের জন্য উপযোগী কিনা

ত্রুটিযুক্ত বা নষ্ট টুলস আলাদা করে রাখা হয় এবং ব্যবহার না করে পরিবর্তনের ব্যবস্থা করা হয়।

#### ২. যন্ত্রপাতি যাচাই

চ্যানেল ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি যেমন— ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন, ওয়াল কাটার, টেস্টিং মিটার (মাল্টিমিটার), লেভেল ইত্যাদি পরীক্ষা করা হয়—

- বিদ্যুৎ সংযোগ সঠিক আছে কিনা
- সুইচ, কেবল ও প্লাগ নিরাপদ অবস্থায় আছে কিনা
- যন্ত্রটি স্বাভাবিকভাবে কাজ করছে কিনা
- আর্থিং ব্যবস্থা কার্যকর কিনা

নিরাপত্তা বিধি মেনে যন্ত্রপাতি ব্যবহারযোগ্য কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

#### ৩. উপকরণ (Materials) যাচাই

চ্যানেল ওয়্যারিংয়ে ব্যবহৃত উপকরণ যেমন— পিভিসি চ্যানেল, বৈদ্যুতিক তার (কেবল), সুইচ, সকেট, জাংশন বক্স, ক্লিপ, স্ক্রু ইত্যাদি পরীক্ষা করা হয়-

- উপকরণে ভাঙন, কাট বা ক্ষতি আছে কিনা
- তারের ইনসুলেশন অক্ষত ও মানসম্মত কিনা
- চ্যানেলের সাইজ ও প্রকার কাজের নকশা অনুযায়ী কিনা
- সুইচ ও সকেট কার্যক্ষম কিনা
- উপকরণ স্ট্যান্ডার্ড ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কিনা

## ৪. নিরাপত্তা ও মান নিয়ন্ত্রণ

ব্যবহারযোগ্যতা যাচাইয়ের সময়—

- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী (PPE) যেমন গ্লাভস, সেফটি শূ, হেলমেট ব্যবহারের উপযোগী কিনা পরীক্ষা করা হয়
- কাজের স্থানের নিরাপত্তা মান বজায় রাখা হয়
- ত্রুটিপূর্ণ টুলস ও উপকরণ ব্যবহার থেকে বিরত থাকা হয়

পরিশেষে বলা যায় – চ্যানেল ওয়্যারিং কাজের আগে **টুলস, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ ব্যবহারযোগ্য কিনা যাচাই করা** একটি অপরিহার্য ধাপ। এর মাধ্যমে নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত হয়, কাজের মান উন্নত হয় এবং বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ও পুনরায় কাজ করার ঝুঁকি হ্রাস পায়। এটি একজন দক্ষ ইলেকট্রিশিয়ানের পেশাগত দায়িত্ব ও দক্ষতার গুরুত্বপূর্ণ অংশ।



### বৈদ্যুতিক উপকরণসমূহঃ



নামঃ	মেটাল চ্যানেলঃ	নামঃ	পিভিসি চ্যানেল/মোল্ডিং
ব্যবহারঃ	মেটাল চ্যানেলগুলো ইন্ডাস্ট্রিয়াল ও নির্মাণ কাজের জন্য বিশেষভাবে তৈরী করা হয়। চ্যানেলগুলো কেবল টানার (এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্টে সংযোগ) জন্য ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।	ব্যবহারঃ	পিভিসি চ্যানেল/মোল্ডিং এর ভেতর দিয়ে কেবল এক পয়েন্ট থেকে অন্য পয়েন্টে নেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি দেয়াল অথবা ডেস্ক অথবা সারফেসের (পৃষ্ঠের) উপরে লাগানো থাকে। এটি তার বা কেবলগুলো কে ঢেকে রাখে বলে তার বা কেবলগুলো বাইরে থেকে দেখা যায় না, তাই আকর্ষণীয় লাভে। পিভিসি চ্যানেল/মোল্ডিং বিভিন্ন ধরণের এবং আকৃতিতে পাওয়া যায়।
			
নামঃ	সিঙ্গেল কোর ক্যাবল	নামঃ	পিভিসি চ্যানেল
ব্যবহারঃ	কারেন্ট পরিবহন করা	ব্যবহারঃ	তারের বহন

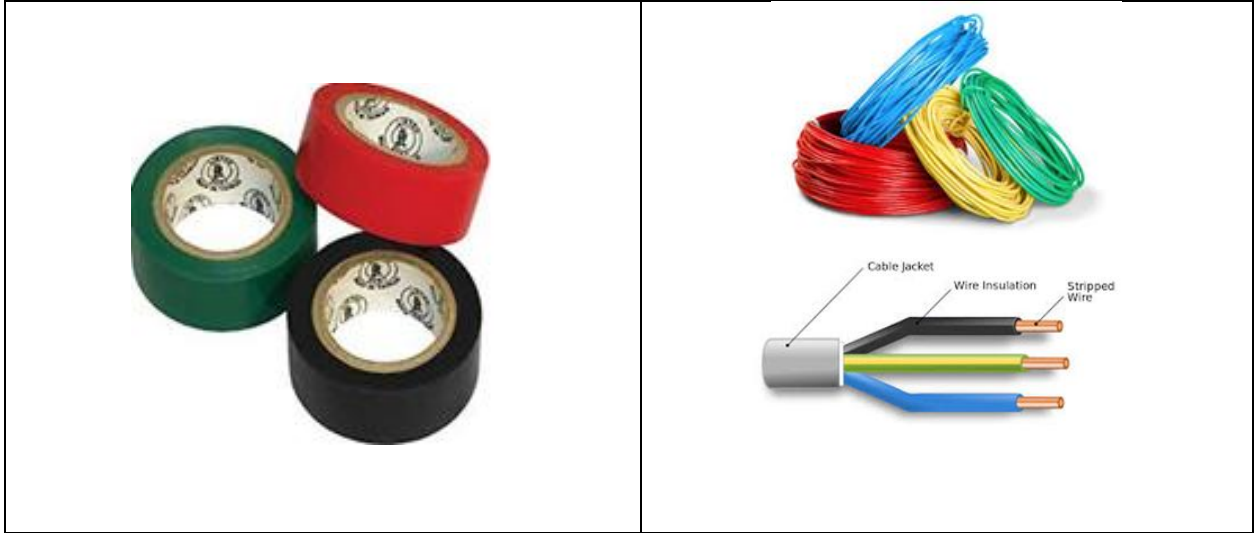
			
নামঃ	ইনসুলেশন টেপ	নামঃ	ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প ব্ল্যাস্ট
ব্যবহারঃ	ইনসুলেশন ছাড়ানো তারকে মুড়িয়ে ঢেকে দেওয়া	ব্যবহারঃ	সীমিত কারেন্ট প্রবাহ টিউবে সঠিক লেভেলে রাখা
			
নামঃ	ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প স্টার্টার	নামঃ	ফ্লোরেসেন্ট ল্যাম্প ফিক্সার বেস
ব্যবহারঃ	এটা এনার্জি সঞ্চয় করে এবং এক বারে সব রিলিজ করে উচ্চ ভোল্টেজ ঘটায়	ব্যবহারঃ	ইনস্টল করার জন্য ফিক্সারকে সক্রিয় করা
			
নামঃ	ওয়াল প্লাগ	স্ক্রু-ড্রাইবার সেট	সুইচ
ব্যবহারঃ	ওয়াল প্লাগ বা রয়েল প্লাগ অ্যাক্সর নামেও পরিচিত। এটি কোনও ছিদ্রযুক্ত কিংবা ভঙ্গুর অথবা যেকোনো স্থানে বস্তুর ওজনকে স্ক্রু দিয়ে ধরে রাখতে পারে না সেই স্থানে ব্যবহার করা হয়।	ব্যবহারঃ	পাওয়ার নিয়ন্ত্রণ করা
			
নামঃ	জাংশন বক্স	নামঃ	পিভিসি বক্স ফর সুইচ এন্ড সকেট আউটলেট

ব্যবহারঃ	তার সরবরাহ করা	ব্যবহারঃ	বাড়ির ওয়ান ওয়ে সুইচ/আউটলেট সারফেস মাউন্টেড
			
ইামঃ	ত্রি পিন প্লাগ	নামঃ	স্যাডেল
ব্যবহারঃ	সামগ্রী	ব্যবহারঃ	স্যাডেল ইলেকট্রিক্যাল কেবলগুলোকে শক্ত করে দেয়ালের সাথে আটকাতে ব্যবহার করা হয়। এটি ক্যাবল টাই বা ল্যাসিং ওয়্যার এর থেকে বেশি শক্ত এবং টেকসই। এগুলো বিভিন্ন আকার ও আকৃতিতে এবং প্লাস্টিক বা ধাতব শীটের তৈরি পাওয়া যায়।
			
নামঃ	ফিউসড কানেকশন ইউনিট	নামঃ	ডিজিটাল ইলেকট্রিক মিটার
ব্যবহারঃ	ওয়াল হিটার, কুকার, ইত্যাদি সংযোগ করা	ব্যবহারঃ	বাড়ির মালিকের বিদ্যুৎ খরচের রেকর্ড রাখা
			
নামঃ	জি আই তার:	নামঃ	এলবো এবং বেড

<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>গ্যালভানাইজড আয়রন (জিআই) তার, যা বেশিরভাগ ক্ষেত্রে কোন কিছু বাধার জন্য ব্যবহৃত হয়। জিআই তারের দৈর্ঘ্য মিটারে পরিমাপ করা হয় যেখানে ব্যাস/পুরুত্ব এসডব্লিউজিতে পরিমাপ করা হয়। এই তারগুলো বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, আর্থিং এবং অটোমোবাইল কাজে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।</p>	<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>এলবো এবং বেডগুলো খুবই গুরুত্বপূর্ণ পাইপ ফিটিং যা পাইপিং সিস্টেমে দিক পরিবর্তন করার জন্য খুব ঘন ঘন ব্যবহৃত হয়। সকল বেড-ই এলবো তবে সকল এলবো-ই বেড নয়। বেডগুলোর বেডিং ব্যাসার্ধ পাইপের ব্যাসার্ধের ১.৫ গুন হয়। এই বেডিং ব্যাসার্ধ যদি ১.৫জ এর কম হয়, তাহলে তাকে এলবো বলে।</p>
			
<p>নামঃ</p>	<p>পিভিসি সার্কুলার বক্স</p>	<p>নামঃ</p>	<p>স্ক্রু</p>
<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>পিভিসি সার্কুলার বক্স ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং এ জংশন বক্স হিসাবে ব্যবহৃত হয়। এগুলো কালো, ধূসর এবং সাদা রঙের এবং বিভিন্ন সাইজের হয়ে থাকে। এগুলো মেটাল শীটেও তৈরি করা হয়।</p>	<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>স্ক্রু হ'ল ধাতব থ্রেডযুক্ত মেটাল ফাস্টেনার যার এক প্রান্তে মাথা থাকে। এটি স্ক্রু ড্রাইভার এর সাহায্যে কাঠের মধ্যে বা কাঠ জাতীয় কিছুর মধ্যে ঘুরিয়ে ঢুকতে হয়। একটি স্ক্রু কখনও কখনও বোল্টের মতো হয়।</p>
			
<p>নামঃ</p>	<p>ক্যাবল লাগস:</p>	<p>নামঃ</p>	<p>ক্যাবল টাই:</p>
<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>কেবল লাগস হ'ল এক জাতীয় বৈদ্যুতিক যন্ত্র যা বন্ধ ও সল্ল এবং মাঝারি ভোল্টেজ এর কেবলগুলো কে ইকুইপমেন্টেগুলোতে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি স্ট্যান্ডার্ড তারের ক্রিম্পিং সরঞ্জামগুলোর সাথে একত্রে কাজ করে এবং ছিদ্রগুলোর মধ্য দিয়ে আসে যাতে কন্ডাক্টরটি ক্রিম্পিং হওয়ার আগে পুরোপুরি ঢোকানো হয়েছে তা নিশ্চিত করে।</p>	<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>ক্যাবল টাই বা ওয়্যার টাই বৈদ্যুতিক ক্যাবল বা ওয়্যার একসাথে বাধার কাজে ব্যবহার করা হয়। এটির স্বল্প ব্যয় এবং ব্যবহারের সহজতার কারণে এটি বহুলভাবে কাজে লাগে।</p>
			
<p>নামঃ</p>	<p>থ্রেড বল</p>	<p>নামঃ</p>	<p>ইনসুলেশন ক্লিপ</p>

<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>বৈদ্যুতিক কাজের ক্ষেত্রে থ্রেড রেখা সোজা রাখতে সহায়তা করে, যা চ্যানেল বা কন্ডুইট এবং অথবা গ্রাভ কাটিং এর সময় ব্যবহার করা হয়।</p>	<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>ইনসুলেশন ক্লিপ লম্বা, খাজ যুক্ত মুখের সঙ্গে একটি স্প্রিং মেটাল ক্লিপ দ্বারা অস্থায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগ তৈরি করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি ব্যাটারি বা অন্য কোনও উপাদানগুলো র সাথে বৈদ্যুতিক কেবল সংযোগ করতে ব্যবহৃত হয়।। ক্লিপটি সাধারণত দুর্ঘটনাজনিত শর্ট সার্কিটগুলো রোধ করার জন্য একটি প্লাস্টিকের আবরণ বা বুট দ্বারা আচ্ছাদিত থাকে।।</p>
			

<p>নামঃ</p>	<p>ফ্লেক্সিবল কনডুয়েট</p>	<p>নামঃ</p>	<p>ইলেকট্রিক সোল্ডারিং লিড</p>
<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>ফ্লেক্সিবল কনডুয়েট শিল্প, আউটডোর এবং ভূগর্ভস্থ কাজে দীর্ঘ মেয়াদে তারগুলো কে রক্ষা করে। এটি আর্দ্রতা, কম্পন, তেল এবং আরও অনেক কিছুকে প্রতিরোধ করে। ফ্লেক্সিবল কনডুয়েট বিভিন্ন আকার এবং ধরণের পাওয়া যায়।</p>	<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>সোল্ডার একটি সহজে গলিত মেটাল যা মেটাল ওয়ার্কপিসের মধ্যে স্থায়ী ভাবে জোড়া দিতে ব্যবহৃত হয়। সোল্ডারটি মূলত কম গলনাঙ্কেও সরু মেটাল তার।</p>
			
<p>নামঃ</p>	<p>ইলেকট্রিক্যাল টেপ</p>	<p>নামঃ</p>	<p>তার এবং ক্যাবল</p>
<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>ইলেকট্রিক টেপ বা ইনসুলেটিং টেপ হলো বৈদ্যুতিক তার এবং বিদ্যুৎ পরিচালনা করে এমন অন্যান্য উপাদানগুলো কে নিরোধক করতে ব্যবহৃত এক ধরণের চাপ-সংবেদনশীল টেপ।</p>	<p>ব্যবহারঃ</p>	<p>বৈদ্যুতিক ক্যাবল এক বা একাধিক তার পাশাপাশি বসে বা একত্রে বাউন্ডলযুক্ত হয় যা বৈদ্যুতিক প্রবাহ বহন করতে ব্যবহৃত হয়।</p>



বিভিন্ন ধরনের তার এবং ক্যাবল সাইজ ও ধারণ ক্ষমতা



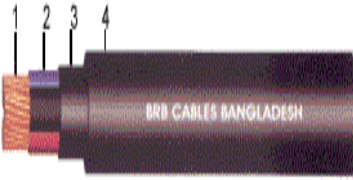
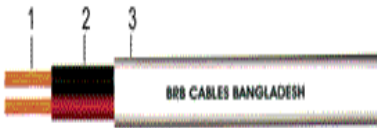






তার/ওয়্যার	যে কোনো পরিবাহী (কন্ডাকটর) যা কোন পরিবাহক (কন্ডাকটিং) উপাদানে গঠিত এবং যার ব্যাস সমান এবং প্রস্থচ্ছেদে গোলাকৃতি হয় তাকে তার/ওয়্যার বলে।
ক্যাবলস্	একটি পরিবাহী (কন্ডাকটর) যা ইনসুলেশনসহ থাকে, তাকে ক্যাবল বলে। একটি একক ইনসুলেটেড কন্ডাকটর (সলিড অথবা স্ট্রাণ্ডেড) অথবা দুই বা ততোধিক এরকম ইনসুলেটেড কন্ডাকটর একসাথে আবদ্ধ হয়ে থাকলে তাকে ক্যাবল বলা হয়।
ক্যাবলস্ এবং তারের মধ্যে পার্থক্য	ক্যাবলস্ এবং তারের মধ্যে সবচেয়ে দৃশ্যমান পার্থক্য হলো এই যে, বেশিরভাগ ক্ষেত্রে তার হয় খোলা এবং ক্যাবলস্ হয় ইনসুলেটেড। এছাড়া এইগুলো র ব্যবহারেও পার্থক্য রয়েছেঃ ট্রান্সফরমার রিওয়াইন্ডিং, ওভারহেড ওয়্যারিং, মটর রিওয়াইন্ডিং-এর জন্য তার ব্যবহৃত হয়। আন্ডারগ্রাউন্ড এবং অভ্যন্তরীণ ওয়্যারিং-এর জন্য ক্যাবলস্ ব্যবহৃত হয়।

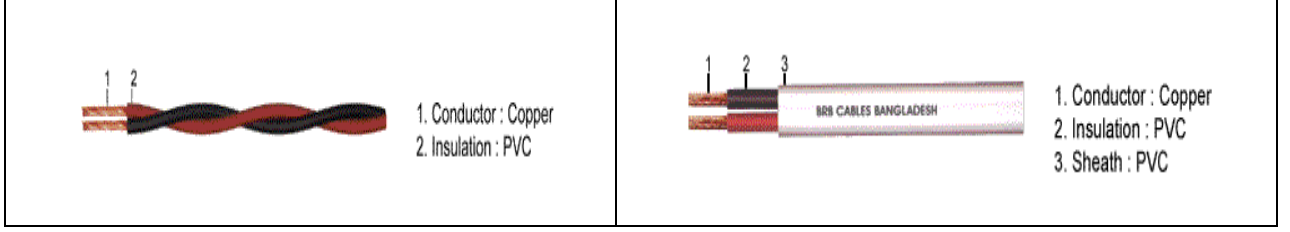
কালার কোডিং

<p>লাইভ</p>	<p>নিউট্রাল</p>	<p>(পূর্বে) খোলা কন্ডাক্টর, টার্মিনেশনে কর্তিত (ভূমি থেকে)</p>
-------------	-----------------	--

পি.ভি.সি. ক্যাবলস্	ক্রস সেকশন
	বর্গ মিমি
	1x 1.0 re
	1x 1.5 re

	1x1.5rm
	1x 2.5 re
	1x2.5 rm

বিভিন্ন ধরনের ক্যাবলস্-এর ছবি	
	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> </ol>
 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Common Covering : PVC</li> <li>4. Sheath : PVC</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Sheath : PVC</li> </ol>
 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Common Covering : PVC</li> <li>4. Sheath : PVC</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Earth Continuity Conductor</li> <li>4. Sheath : PVC</li> </ol>
 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Common Covering : PVC</li> <li>4. Sheath : PVC</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Sheath : PVC</li> </ol>
 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Inner Covering : PVC</li> <li>4. Sheath : PVC</li> </ol>	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conductor : Copper</li> <li>2. Insulation : PVC</li> <li>3. Sheath : PVC</li> </ol>



### ভি আই আর (ভোল্টেজ, ইনপুট, রেজিস্টেন্স):

বিদ্যুৎ এবং ইলেকট্রনিক্স বিশ্বে ভোল্টেজ, বিদ্যুৎ প্রবাহ এবং রেজিস্টেন্সের প্রাথমিক বিষয়গুলো বোঝা জরুরী। এগুলো তিনটি বিদ্যুতের ব্যবহারের জন্য প্রাথমিক বিন্ডিং ব্লক।

- ভোল্টেজ হলো দুটি পয়েন্টের মধ্যে চার্জের পার্থক্য।
- চার্জটি যে হারে প্রবাহিত হচ্ছে তা বিদ্যুত প্রবাহ।
- রেজিস্টেন্স হল চার্জের প্রবাহকে (বিদ্যুৎ) প্রতিরোধ করার জন্য একটি উপাদানের প্রবণতা।

ভোল্টেজ, বিদ্যুৎ এবং প্রতিরোধের উপাদানগুলোর সংমিশ্রনে ওহম সূত্রটি বিকাশিত হয়: ভি=আই আর  
ওহম-এর আইন তিনভাবে লেখা যেতে পারে:

$V = I \times R$	$I = \frac{V}{R}$	$R = \frac{V}{I}$
------------------	-------------------	-------------------

এখানে:

ভি = ভোল্টে ভোল্টেজ (ঠ)

আই = অ্যাম্পিয়ার ইনপুটকৃত বিদ্যুৎ (অ)

আর = ওএইচএমের মধ্যে রেজিস্টেন্স ( $\Omega$ )

## সেলফ চেক (Self Check) - ১.২





### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. চ্যানেল এর ব্যবহারগুলো বর্ণনা করুন।
২. স্যাডেল কি?
৩. ক্যাবল টাই কি?
৪. বৈদ্যুতিক টেপের ব্যবহার কী?
৫. ওয়্যার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য লিখুন।

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.২

১. চ্যানেলগুলোর মধ্য দিয়ে ক্যাবল নিয়ে যাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়, যা কোন দেয়াল বা কোনও ডেস্ক বা অন্য কোনও পৃষ্ঠের উপরে মাউন্ট করে, ওয়্যার বা কেবলগুলো গোপন করে সেটটিকে সুন্দর করে। সুতরাং, এটি তার ঢেকে রাখার/ লুকানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।
২. স্যাডল হ'ল একটি ডিভাইস বা বৈদ্যুতিক, কন্ট্রোল, কমিউনিকেশন ক্যাবলগুলো সমর্থন করার জন্য উপযুক্ত।
৩. একটি ক্যাবল টাই বা ওয়্যার টাই প্রধানত বৈদ্যুতিক ক্যাবল বা ওয়্যারগুলো একসাথে ধরে রাখার জন্য এক ধরনের ফাস্টেনার।
৪. বৈদ্যুতিক টেপ বা ইনসুলেটিং টেপ বৈদ্যুতিক তার এবং বিদ্যুৎ পরিচালনা করে এমন অন্যান্য উপাদানগুলোকে নিরোধক করতে ব্যবহৃত এক ধরনের চাপ-সংবেদনশীল টেপ।
৫. ওয়্যার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য: একটি ওয়্যারের একক কন্ডাক্টর হয়, ক্যাবলের দুটি বা ততোধিক ইনসুলেটেড ওয়্যার একটি জ্যাকেটে আবৃত থাকে।

## টাস্ক শিট (Task Sheet) – ১.২.১

<b>কাজের বর্ণনা</b>	বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি সনাক্ত করা
<b>কাজের মানদণ্ড</b>	বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
<b>কাজের খাপসমূহ/পদ্ধতি</b>	বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করুন। উক্ত ইলেক্ট্রিক্যাল উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। যন্ত্রপাতিগুলি সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি যন্ত্রপাতি 'নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি যন্ত্রপাতি ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। যন্ত্রপাতি পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
<b>প্রশ্নঃ বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি-এর নাম ও ব্যবহার লিখুন।</b>	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	



নাম

ব্যবহার



নাম

ব্যবহার



নাম

ব্যবহার

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৩

**শিখন ফল-৩:** লেআউট অঙ্কন এবং চ্যানেল ও ক্যাবল স্থাপন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ পিপিইগুলোর তালিকা এবং তাদের ব্যবহার
- ✓ ওয়্যারিং-এর লেআউট অঙ্কন
- ✓ চ্যানেল ও ক্যাবল সেটিং করা
  - রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো চিহ্নিত, ড্রিল এবং স্থাপন করা
  - চ্যানেল এর নীচের অংশ ইনস্টল করা এবং স্ক্রু দিয়ে আটকানো
  - ইসিসি (ECC) সহ কেবলগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা

### পিপিইগুলোর তালিকা এবং তাদের ব্যবহারঃ

পিপিইগুলোর তালিকা: সুরক্ষা হেলমেট/হার্ড টুপি, হ্যাড গোল্ডস, সেফটি গ্লাস/গগলস, কাজের উপযুক্ত জামাকাপড়, সেফটি বেল্ট, সেফটি ভেস্ট, ডাস্ট মাস্ক, ইয়ারপ্লাগ/মফ, সুরক্ষা জুতা।

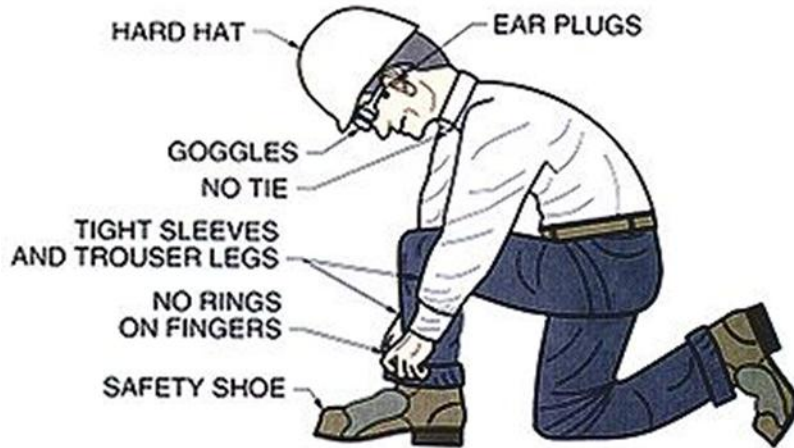
কর্মক্ষেত্রে ব্যবহৃত ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই)

#### ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম:

কাজের সাথে জড়িত ঝুঁকির প্রকৃতির উপর নির্ভর করে শ্রমিকরা বিভিন্ন ধরনের সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার করে। বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন এবং রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত কাজের সাথে কাজ করার সময়, সুরক্ষা ব্যবস্থার জন্য প্রয়োজনীয়তা গুলো তে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত থাকে।

#### পিপিই-এর গুরুত্ব:

ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই)-কাজের জায়গায় বিপদজনিত ক্ষতির কারণে আঘাত বা অসুস্থতার ঝুঁকি হ্রাস করার লক্ষ্যে কর্মস্থলে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপকরণ যার যথাযথ ব্যবহারের ফলে পেশাগত ঝুঁকির ফলে ব্যক্তিগত আঘাত বা অসুস্থতার ঝুঁকি হ্রাস পায়।



<p><u>সেফটি হেলমেট:</u> সেফটি হেলমেট যা কর্মক্ষেত্রের পরিবেশে যেমন শিল্প বা নির্মাণ সাইটগুলোতে ব্যবহৃত জিনিসগুলো র কারণে মাথাটি আঘাত থেকে রক্ষা করতে, অন্যান্য বস্তুর সাথে প্রভাব, ধ্বংসাবশেষ, বৃষ্টিপাত এবং বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করে।</p>	
	<p><u>সেফটি গ্লাস</u> বিভিন্ন ধরনের কাজের সময় চোখকে সুরক্ষিত রাখার জন্য সেফটি গ্লাস পরিধান করা হয়। উড়ন্ত কণা, ধুলো, এমনকি তরল পদার্থ থেকে চোখকে সুরক্ষিত রাখার জন্য এগুলো পরিধান করা হয়।।</p>
<p><u>ইয়ারপ্লাগ/ইয়ারমফ:</u> ইয়ারপ্লাগ এমন একটি ডিভাইস যা ব্যবহারকারীর কানকে উচ্চস্বরে বা পানি, বাহিরের ময়লা, ধূলিকণা বা অতিরিক্ত বাতাসের অনুপ্রবেশ থেকে রক্ষা করতে কানের ভিতর ব্যবহৃত হয়।</p>	
	<p><u>ডাস্ট মাস্ক:</u> কর্মক্ষেত্রে ধূলিকণা রক্ষার জন্য একটি ডাস্ট মাস্ক প্রয়োজনীয় এবং এটি ক্ষতিকারক কণিকার শ্বাস রোধ করতে সহায়তা করবে।</p>
<p><u>এপ্রোন:</u> এই ধরনের পোশাক বিশেষত কর্মস্থলে আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে।</p>	
<p><u>সেফটি বেল্ট:</u> সেফটি বেল্ট একটি ডিভাইস যা কর্মীকে সুরক্ষিত করার জন্য ডিজাইন করা হয় যা হঠাৎ পতন এড়াতে সহায়তা করে। কোনও উচ্চ স্তরে একটি নির্মাণ সাইটে কাজ করার সময় কোনও শ্রমিকের জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।</p>	
<p><u>হ্যান্ড গ্লোভস:</u> এগুলো কাজ করার সময় হাতকে রক্ষার জন্য ডিজাইন করা হয়েছে এবং আঘাত বা বৈদ্যুতিক শক থেকে হাতকে সুরক্ষিত করা জন্যই শ্রমিকদের প্রয়োজন।</p>	
	<p><u>সেফটি সু (বুট):</u> কোনও ক্ষতি বা জখম বা বৈদ্যুতিক শক থেকে পা রক্ষা করার জন্য, নির্মাণের জায়গায় কাজ করার সময়, সুরক্ষা জুতা/বুটগুলো সমস্ত ধরনের পরিস্থিতিতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।</p>

## ওয়্যারিং-এর লেআউট অঙ্কনঃ

### সরবরাহকৃত ড্রইং অনুযায়ী ওয়্যারিং লেআউট অঙ্কন করা-

চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ শুরু করার পূর্বে সরবরাহকৃত বৈদ্যুতিক ড্রইং, লেআউট প্ল্যান, সার্কিট ডায়াগ্রাম ও স্পেসিফিকেশন সতর্কতার সাথে অধ্যয়ন করা হয়। ড্রইং থেকে সুইচ, সকেট, লাইট পয়েন্ট, ফ্যান পয়েন্ট, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, জাংশন বক্স এবং চ্যানেলের রুট সম্পর্কে স্পষ্ট ধারণা নেওয়া হয়। প্রতিটি পয়েন্টের অবস্থান, উচ্চতা, দূরত্ব ও সার্কিট বিভাজন ড্রইং অনুযায়ী যাচাই করা হয়।

এরপর বাস্তব কাজের স্থানে (দেয়াল, ছাদ বা মেঝে) ড্রইং অনুযায়ী স্কেল বজায় রেখে ওয়্যারিং লেআউট চিহ্নিত ও অঙ্কন করা হয়। চক, মার্কার, পেন্সিল বা লেজার লেভেল ব্যবহার করে চ্যানেলের সোজা লাইন, বাঁক ও সংযোগস্থল নির্ভুলভাবে ঠাঁকা হয়। লেআউট অঙ্কনের সময় দরজা, জানালা, বিম, কলাম, পাইপলাইন ও অন্যান্য সিভিল কাজের উপাদান বিবেচনা নেওয়া হয়, যাতে ওয়্যারিংয়ে কোনো বাধা বা সংঘর্ষ না ঘটে।

এছাড়াও নিরাপত্তা বিধি, বৈদ্যুতিক কোড ও মানদণ্ড অনুসরণ করে লেআউট অঙ্কন করা হয়, যেমন - সুইচের স্ট্যান্ডার্ড উচ্চতা, সকেটের অবস্থান, পৃথক সার্কিটের পথ নির্ধারণ এবং আর্থিং কন্ডাক্টরের রুট। লেআউট সম্পন্ন হওয়ার পর তা পুনরায় ড্রইংয়ের সাথে মিলিয়ে যাচাই করা হয়, যাতে কোনো ভুল, বাদ পড়া বা অতিরিক্ত অংশ না থাকে।

এইভাবে সরবরাহকৃত ড্রইং অনুযায়ী সঠিক ওয়্যারিং লেআউট অঙ্কন করা হলে পরবর্তী ধাপে চ্যানেল বসানো ও কেবল স্থাপনের কাজ সহজ, দ্রুত এবং নির্ভুলভাবে সম্পন্ন করা যায় এবং পুরো বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন নিরাপদ ও মানসম্মত হয়।

## চ্যানেল ও ক্যাবল সেটিং করাঃ

### (১) রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো চিহ্নিত, ড্রিল এবং স্থাপন করা-

ওয়্যারিং লেআউট অঙ্কন সম্পন্ন হওয়ার পর চ্যানেল স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় রওয়েল প্লাগ পয়েন্টসমূহ চিহ্নিত বা নির্ধারণ করা হয়। সরবরাহকৃত ড্রইং ও অঙ্কিত লেআউট অনুযায়ী দেয়াল, ছাদ বা মেঝেতে চ্যানেলের লাইনের বরাবর নির্দিষ্ট দূরত্ব বজায় রেখে প্লাগ পয়েন্ট চিহ্নিত করা হয়। সাধারণত চ্যানেল মজবুতভাবে বসানোর জন্য সমান ব্যবধানে পয়েন্ট নির্বাচন করা হয়, যাতে চ্যানেল ঢিলা না হয় বা বেঁকে না যায়।

পয়েন্ট নির্ধারণের পর উপযুক্ত ক্ষমতার ড্রিল মেশিন ও নির্দিষ্ট সাইজের ড্রিল বিট ব্যবহার করে চিহ্নিত স্থানে ছিদ্র করা হয়। ড্রিল করার সময় সঠিক গভীরতা ও কোণ বজায় রাখা হয় এবং দেয়ালের কাঠামো বা রড ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সে বিষয়ে সতর্কতা অবলম্বন করা হয়। ছিদ্র সম্পন্ন হলে ভেতরের ধুলো, কণা ও ভাঙা অংশ পরিষ্কার করা হয়, যাতে রওয়েল প্লাগ ঠিকভাবে বসানো যায়।

পরিশেষে, ছিদ্রের ভেতরে উপযুক্ত সাইজের রওয়েল প্লাগ ঢুকিয়ে বসানো হয়। প্রয়োজনে হালকা হাতুড়ির আঘাত দিয়ে প্লাগ সমানভাবে বসানো হয়, তবে অতিরিক্ত চাপ প্রয়োগ করা হয় না। নিশ্চিত করা হয় যে রওয়েল প্লাগটি দেয়ালের সাথে শক্তভাবে আটকে আছে এবং স্ক্রু লাগানোর জন্য প্রস্তুত। এইভাবে সঠিক পদ্ধতিতে রওয়েল প্লাগ স্থাপন করলে চ্যানেল দৃঢ়, নিরাপদ ও দীর্ঘস্থায়ীভাবে বসানো সম্ভব হয়, যা পরবর্তী ওয়্যারিং কাজের মান ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

### (২) চ্যানেল এর নীচের অংশ ইনস্টল করা ও স্ক্রু দিয়ে আটকানো-

রওয়েল প্লাগ পয়েন্ট নির্ধারণ ও স্থাপন সম্পন্ন হওয়ার পর চ্যানেলের নিচের অংশ (Bottom part of the channel) স্থাপনের কাজ শুরু করা হয়। অঙ্কিত ওয়্যারিং লেআউট অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ দেয়াল, ছাদ বা মেঝের উপর

সঠিক অবস্থানে বসানো হয়। এই সময় চ্যানেলের দৈর্ঘ্য ও দিক সঠিক আছে কিনা তা যাচাই করা হয় এবং প্রয়োজন অনুযায়ী চ্যানেল কাটা বা জয়েন্ট করা হয়।

এরপর রওয়েল প্লাগের অবস্থানের সাথে মিল রেখে চ্যানেলের নিচের অংশে স্ক্রু প্রবেশ করানো হয়। উপযুক্ত সাইজ ও ধরনের স্ক্রু ব্যবহার করে স্ক্রু-ড্রাইভার বা স্ক্রু-গান দ্বারা স্ক্রুগুলো শক্ত করে আঁটা হয়। স্ক্রু লাগানোর সময় খেয়াল রাখা হয় যেন চ্যানেলটি দেয়ালের সাথে ভালোভাবে লেগে থাকে, কোথাও ঢিলা বা বঁকে না যায় এবং অতিরিক্ত চাপের কারণে চ্যানেল ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

চ্যানেল স্থাপনের সময় সোজা ও সমতল অবস্থান বজায় রাখার জন্য স্পিরিট লেভেল বা চোখের আন্দাজে লাইন পরীক্ষা করা হয়। প্রয়োজন হলে স্ক্রুর অবস্থান সামান্য সমন্বয় করে চ্যানেল ঠিক করা হয়। সব স্ক্রু সঠিকভাবে লাগানো হয়েছে কিনা এবং চ্যানেলটি পুরো দৈর্ঘ্য জুড়ে দৃঢ়ভাবে স্থাপন হয়েছে কিনা তা চূড়ান্তভাবে যাচাই করা হয়।

এইভাবে চ্যানেলের নিচের অংশ সঠিক পদ্ধতিতে স্থাপন ও স্ক্রু দ্বারা আটকানো হলে পরবর্তী ধাপে কেবল বিছানো এবং চ্যানেলের ঢাকনা লাগানোর কাজ সহজ হয়। পাশাপাশি চ্যানেল ও কেবল দীর্ঘদিন নিরাপদ ও সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষা পায়, যা নির্মাণ খাতে মানসম্মত বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশনের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### (৩) ইসিসি (ECC) সহ কেবলগুলো চ্যানেলের নিচের অংশে স্থাপন করা-

চ্যানেলের নিচের অংশ সঠিকভাবে স্থাপন ও দৃঢ়ভাবে স্ক্রু দ্বারা আটকানোর পর বৈদ্যুতিক কেবল বিছানোর কাজ শুরু করা হয়। সরবরাহকৃত ড্রইং, লেআউট ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্ধারিত সাইজ ও প্রকারের কেবল নির্বাচন করা হয়। একই সঙ্গে আর্থিং ব্যবস্থার জন্য ECC (Earth Continuity Conductor) প্রস্তুত রাখা হয়, যাতে পুরো সার্কিটে ধারাবাহিক আর্থ সংযোগ নিশ্চিত করা যায়।

কেবল ও ECC চ্যানেলের নিচের অংশে সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়ে বিছানো হয়। কেবলগুলো এমনভাবে স্থাপন করা হয় যেন এগুলো অতিরিক্ত টান, তীক্ষ্ণ বঁক বা চাপের মধ্যে না পড়ে। প্রতিটি কেবল নির্ধারিত রুট অনুসরণ করে রাখা হয় এবং সার্কিট অনুযায়ী আলাদা আলাদা করে সাজানো হয়, যাতে ভবিষ্যতে শনাক্তকরণ, রক্ষণাবেক্ষণ ও ত্রুটি নির্ণয় সহজ হয়। ECC সাধারণত ফেজ ও নিউট্রাল কেবলের পাশে বা নিচে ধারাবাহিকভাবে বিছানো হয়, যাতে কোথাও বিচ্ছিন্ন না থাকে।

প্রয়োজনে কেবল ক্লিপ, টাই বা চ্যানেলের অভ্যন্তরীণ হোল্ডার ব্যবহার করে কেবলগুলো নির্দিষ্ট অবস্থানে ধরে রাখা হয়। জয়েন্ট, বঁক বা চ্যানেলের সংযোগস্থলে অতিরিক্ত সতর্কতা অবলম্বন করা হয়, যাতে কেবলের ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। কেবল বিছানোর সময় নিশ্চিত করা হয় যে চ্যানেলের ভেতরে পর্যাপ্ত ফাঁকা জায়গা আছে এবং অতিরিক্ত ভিড় সৃষ্টি হয়নি।

সবশেষে, কেবল ও ECC সঠিকভাবে বসানো হয়েছে কিনা, কোথাও চাপা পড়েছে বা ক্ষতি হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এইভাবে চ্যানেলের নিচের অংশে ECC সহ কেবল সঠিক পদ্ধতিতে বিছানো হলে বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য ও দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং আর্থিং ব্যবস্থার কার্যকারিতা নিশ্চিত হয়।

পিভিসি চ্যানেল ঠিক করা এবং ওয়্যার ইনস্টল করাঃ

কীভাবে পিভিসি চ্যানেল ঠিক করবেন এবং ওয়্যার ইনস্টল করবেন

সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং লে-আউট

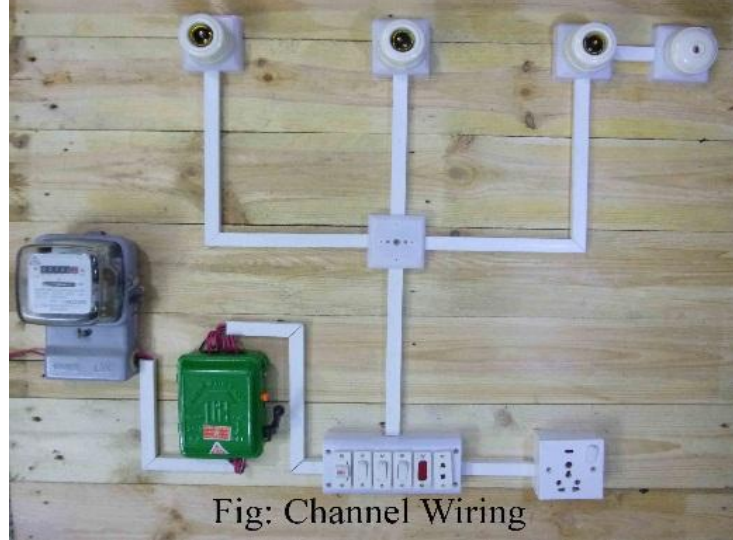
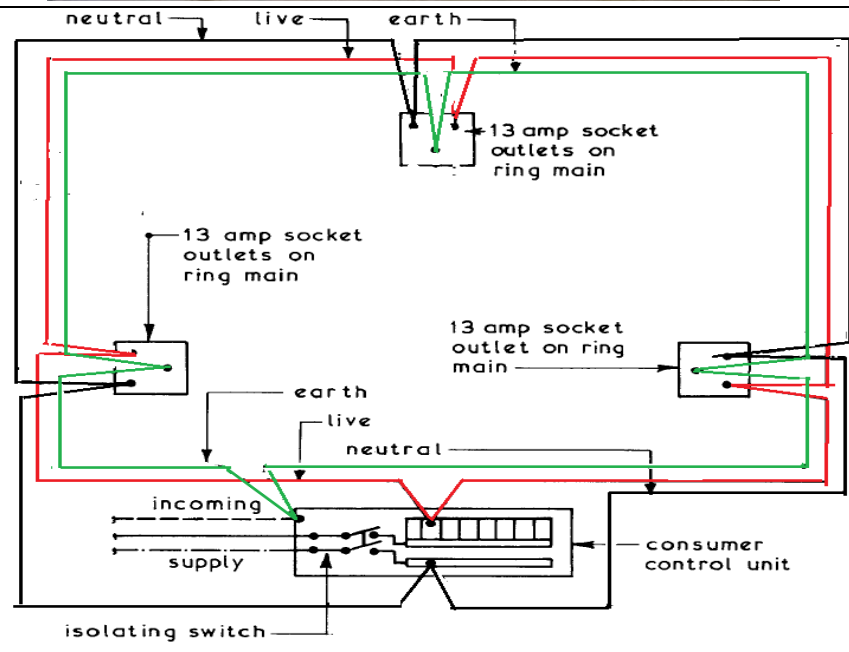
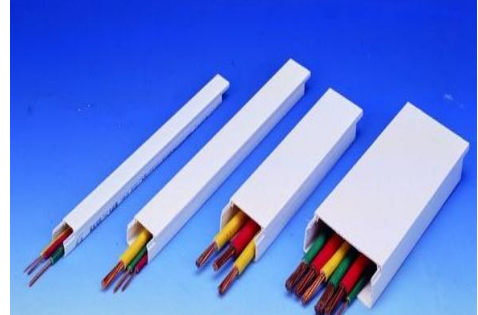


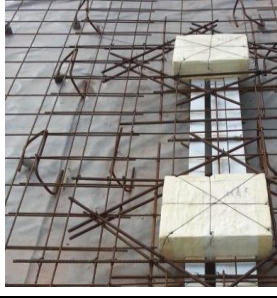
Fig: Channel Wiring



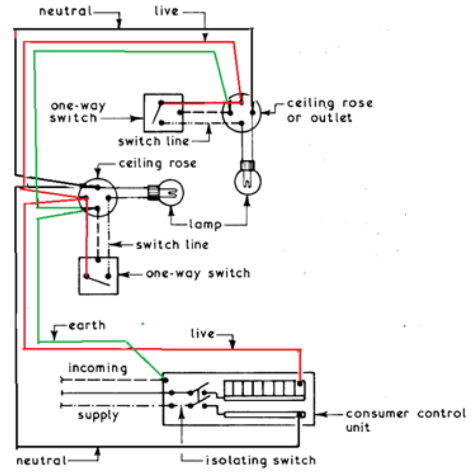
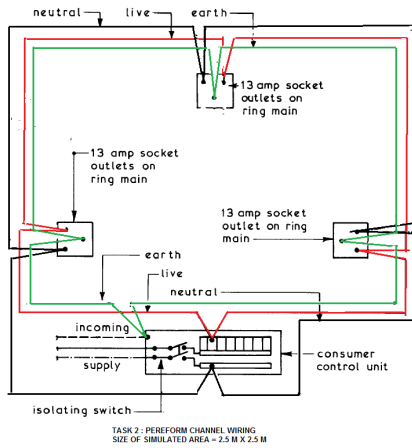
TASK 2 : PERFORM CHANNEL WIRING  
SIZE OF SIMULATED AREA = 2.5 M X 2.5 M

সারফেস ওয়্যারিং অথবা রিইনফোর্সড কংক্রিট ফ্লোরের নিচে বৈদ্যুতিক ওয়্যার এবং ক্যাবল পরিবহন করার মতো পরিস্থিতিতে পিভিসি চ্যানেল ব্যবহার করা হয়।





লাইটিং সার্কিটের জন্য ৫ বর্গ মি.মি. ব্যবহৃত হয়  
মেইন সার্কিটের জন্য ৫ বর্গ মি.মি. ব্যবহৃত হয়



### দুই বা ততোধিক আউটলেট ব্রাঞ্চ সার্কিটঃ

ভিন্ন ভিন্ন ব্রাঞ্চ সার্কিটের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ওয়্যার ব্যবহৃত হয়, যেমনঃ

অ্যাম্পিয়ারে সার্কিট রেটিং	কপার ওয়্যার সাইজ
১৫	১৪
২০	১২
৩০	১০
৪০	৮
৫০	৬

সাধারণ লাইটিং যন্ত্রপাতির জন্য সাধারণতঃ ১৫ অ্যাম্প ব্রাঞ্চ সার্কিট ব্যবহৃত হয়।

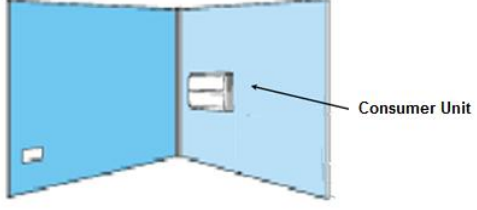




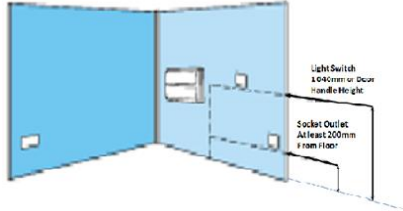
রেফ্রিজারেশন, প্যান্ড্রি, ব্রেকফাস্ট রুম, ডাইনিং রুম, ইত্যাদিতে ২০ অ্যাম্প সার্কিট ব্যবহৃত হয়।

২০ এম্পিয়ার সার্কিট ব্যবহার করলে ১৫ ও ২০ এম্পিয়ার রিসেপ্ট্যাকলস দিতে হবে।

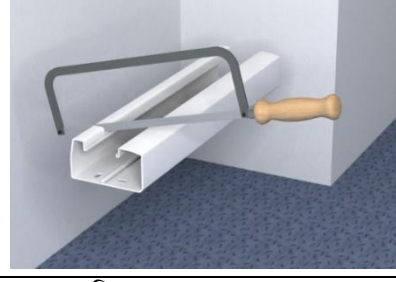
একটি ২০ অ্যাম্প রিসেপ্ট্যাকলের মধ্যে ১৫ অ্যাম্প সার্কিট ফিড করা যায় কিন্তু বিপরীতটা করা যায় না।

কাপড় শুকানোর যন্ত্র অথবা বাসস্থানে অন্যান্য উচ্চ বিদ্যুৎ সরঞ্জামের জন্য ৩০ অথবা ৪০ অ্যাম্প ব্রাঞ্চ সার্কিট ব্যবহৃত হয়।

সার্কিট রুট প্রস্তুত করা

<p>কনজিউমার ইউনিটের স্থান নির্ধারণ করা এবং এটাকে দেওয়ালে চিহ্নিত করা</p>		
<p>সারফেস কন্ডুইট রুট সেট করা</p>		
<p>কনজিউমার ইউনিট থেকে শুরু করে সারফেস কন্ডুইট রুট সেট করা</p>		
<p>রেসওয়ারের আনুভূমিক পাথ মাপা এবং সনাক্ত করা করা</p>		
<p>সারফেস মাউন্টেড কন্ডুইটের আনুভূমিক পাথের মাপ নেওয়া এবং সেট করা</p>		
<p>সুইচ এবং সকেট আউটলাইনের উল্লম্ব পাথের মাপ নেওয়া এবং সেট করা</p>		
<p>সকেট আউটলেট এবং সুইচ ব্লকের সারফেস মাউন্টেড কন্ডুইটের জন্য সকেট আউটলেট এবং সুইচ ব্লকের মাপ নেওয়া এবং উল্লম্ব পাথ সেট করা</p>		
<p>সুইচ এবং আউটলেট বক্সের উচ্চতা নির্ধারণ করা এবং সেট কল্প</p>		
<p>১০৪০ মিমি উচ্চতায় অথবা দরজার কজার বিপরীত পাশে দরজার হ্যাণ্ডেলের উচ্চতায় সুইচ হাইট সেট করণ। বাংলাদেশ বিল্ডিং কোড অনুসারে ফ্লোর থেকে ২০০ মিমি উঁচুতে চিহ্নিত করণ।</p>		
<p>পিভিসি চ্যানেল মাপা, মার্ক করা এবং কাটা</p>		

ইনস্টলেশনের পূর্বে পিভিসি চ্যানেল মাপুন, সনাক্ত করুন এবং হ্যাক-স দিয়ে সাইজ মতো কেটে নিন।



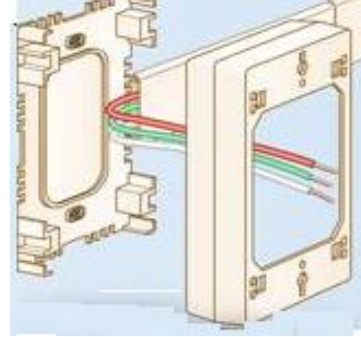
সুইচ এবং আউটলেট বক্সের জন্য রেসওয়ে এবং মাউন্টিং প্লেট চিহ্নিত করতে হোল ড্রিল করা

রয়েল প্লাগ প্রবেশ করানোর জন্য দেওয়ালে মাপ নিয়ে চিহ্নিত করুন এবং চিহ্নিত জায়গায় ডিমি পরিমাণে হোল ড্রিল করুন।



সকেট আউটলেট বক্স এবং সুইচ বক্স ইনস্টল করা

আউটলেট বক্স এবং সুইচের জন্য সার্ফেস মাউন্টিং প্লেট ইনস্টল করুন।



দেওয়ালে পিভিসি চ্যানেল ইনস্টল করা


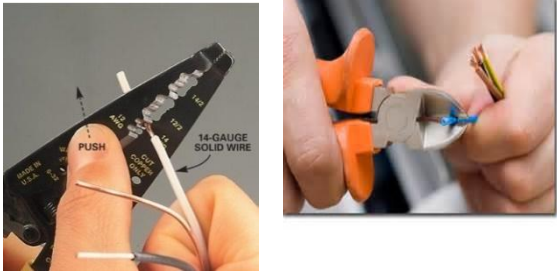

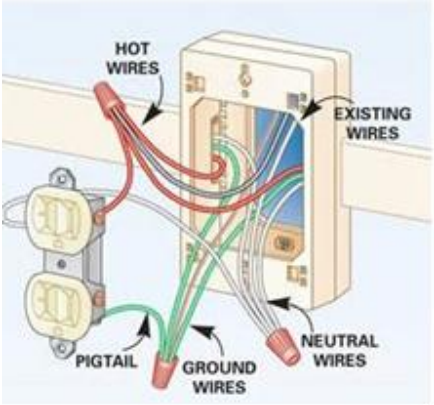

পিভিসি চ্যানেল রেসওয়ে ইনস্টল করুন এবং উপযুক্ত স্ক্রু-সহ রয়াল প্লাগের মাধ্যমে সুরক্ষিত করুন।



ক্যাবল চিহ্নিত করা এবং পিভিসি চ্যানেলের মধ্যে ইনস্টল করা

আউটলেট বক্স সার্কিটের জন্য ক্যাবল সনাক্ত করুন। কনজিউমার ইউনিট থেকে ফাস্ট আউটলেট বক্সে রুট বরাবর ক্যাবলের দৈর্ঘ্য ফিড করুন।



<p>পিভিসি চ্যানেলের মধ্যে পিভিসি ক্যাবল ফিড করা</p> <p>কনজিউমার ইউনিটের ভিতরে ক্যাবল ফিড করবেন না, কিন্তু অন্য ক্যাবলের শেষ প্রান্ত মাউন্টিং বক্সের মধ্যে ফিড করুন। সব টার্মিনাল যাতে সহজভাবে পৌঁছাতে পারে সে জন্য শেষপ্রান্তে অতিরিক্ত ক্যাবল রাখুন।</p>	
<p>ক্যাবলের প্রান্ত প্রস্তুত করা</p> <p>টার্মিনালে প্রবেশ করানোর জন্য সঠিক দৈর্ঘ্য অনুসারে পৃথক কোর কেটে নিন।</p> <p>আপনি যে ওয়্যার স্ট্রিপ করছেন সেটার পুরত্ব মেলানোর জন্য ওয়্যার স্ট্রিপার সেট করুন। কোরটি যেন টুলের ওপেনিং দিয়ে কোনভাবে অতিবাহিত হতে পারে।</p> <p>টিপ থেকে ১৫ মিমি দূরত্বে কোর ইনসুলেশন কেটে ফেলার জন্য দুটি হ্যান্ডেলকে একসাথে চাপুন।</p>	
<p>ক্যাবল নির্ধারণ করা এবং পিভিসি ক্যাবলের মধ্যে ইনস্টল করা</p> <p>আউটলেট বক্স সার্কিটের জন্য ক্যাবল নির্ধারণ করুন।</p> <p>কনজিউমার ইউনিট থেকে ফাস্ট আউটলেট বক্সের রুট বরাবর ক্যাবলের দৈর্ঘ্য ফিট করুন।</p>	
<p>আউটলেট এবং সুইচ বক্সে সংযোগ দেয়া</p> <p>নতুন ক্যাবল কোরকে ঘ মার্কযুক্ত নিউট্রাল ক্যাবলের সাথে এবং গ্রাউন্ড ক্যাবলকে উ-তে সংযুক্ত করুন।</p> <p>পূর্বের আলোচনা অনুযায়ী বাংলাদেশে যেসব রং ব্যবহৃত হয়, সেগুলো হলো :</p> <p>L-রজন্যলাল</p> <p>N-কালো</p> <p>গ্রাউন্ড/আর্থ, E-র জন্য সবুজ এবং হলুদ</p>	
<p>চ্যানেলে কভার প্লেট স্থাপন করুন এবং ক্লিপ যুক্ত করুন।</p>	

## সেলফ চেক (Self Check) - ১.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. পিভিসি চ্যানেলগুলো বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং জন্য কেন ব্যবহৃত হয়?
২. পিভিসি চ্যানেল এবং বাস্কের কোন অংশটি দেয়ালে লাগানো থাকে?
৩. প্রতিটি লোড পয়েন্টের জন্য কতটি রয়েল প্লাগের প্রয়োজন?
৪. চ্যানেল সেট করার জন্য কতদূর পর্যন্ত রয়েল প্লাগ সরবরাহ করা হয়?

### সঠিক উত্তর দিয়ে শূণ্যস্থান পূরণঃ

১. \_\_\_\_\_ মাথা কে আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য, অন্যান্য বস্তুর প্রভাব, রাবিশ, বৃষ্টিপাত এবং বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
২. \_\_\_\_\_ উড়ন্ত কণা থেকে চোখ রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয় যা কর্মির আঘাতের কারণ হতে পারে।
৩. \_\_\_\_\_ ব্যবহারকারীর কানকে উচ্চস্বর বা পানি, বাইরের ময়লা, ধূলিকণা বা অতিরিক্ত বাতাসের অনুপ্রবেশ থেকে রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।
৪. কর্মক্ষেত্রে ধূলিকণা রক্ষার জন্য \_\_\_\_\_ প্রয়োজনীয় এবং যা ক্ষতিকারক পার্টিকুলেটস ইনহেলেশন প্রতিরোধ করতে সহায়তা করবে।
৫. পরিচ্ছন্ন কর্মীদের কর্মক্ষেত্রে আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য \_\_\_\_\_ প্রয়োজন।
৬. একটি উচ্চ স্তরে নির্মাণ সাইটে কাজ করার সময় শ্রমিকের জন্য \_\_\_\_\_ অপরিহার্য।
৭. \_\_\_\_\_ কাজ করার সময় হাত রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।
৮. উপর থেকে পড়া তীক্ষ্ণ বস্তু থেকে কারো পা রক্ষার জন্য \_\_\_\_\_ ব্যবহার করা হয়।

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. পিভিসি চ্যানেলগুলো বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং জন্য কেন ব্যবহৃত হয়?

**উত্তরঃ** পিভিসি চ্যানেলগুলো বৈদ্যুতিক ওয়্যার/ক্যাবল আড়াল করতে বা ঢেকে রাখতে ব্যবহৃত হয়।

২. পিভিসি চ্যানেল এবং বাস্কের কোন অংশটি দেয়ালে লাগানো থাকে?

**উত্তরঃ** পিভিসি চ্যানেল এবং বাস্কের বেজ বা নীচের অংশটি দেয়ালে লাগানো থাকে।

৩. প্রতিটি লোড পয়েন্টের জন্য কতটি রয়েল প্লাগের প্রয়োজন?

**উত্তরঃ** প্রতিটি লোড পয়েন্টের জন্য দুটি রয়েল প্লাগ প্রয়োজন।

৪. চ্যানেল সেট করার জন্য কতদূর পর্যন্ত রয়েল প্লাগ সরবরাহ করা হয়?

**উত্তরঃ** চ্যানেলটি সেট করার জন্য রয়েল প্লাগগুলো ৩০ থেকে ৫০ সেন্টিমিটার কেন্দ্রে সরবরাহ করা হয়।

### শূণ্যস্থান পূরণঃ

১. সেফটি হেলমেট

২. সেফটি গ্লাস

৩. কানের প্লাগ / মাফ

৪. ডাস্ক মাস্ক

৫. এপ্রোন

৬. সেফটি বেল্ট

৭. হ্যান্ড গ্লোভস

৮. সেফটি সু (বুট)।

## জব শীট (Job Sheet) – ১.৩.১

জবের নামঃ পিভিসি চ্যানেল এবং ওয়্যার ইনস্টল করা ।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. চ্যানেল ঠিক করতে এবং তারে ইনস্টল করতে পিপিই, সমস্ত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করণ।
২. বৈদ্যুতিন অঙ্কন অনুযায়ী পিভিসি চ্যানেল, বৈদ্যুতিক বাব্ব এবং বৈদ্যুতিক তার / ক্যাবল সংগ্রহ করণ।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী দেয়ালে লেআউট প্রস্তুত করণ।
৪. প্রকার এবং আকার অনুসারে চ্যানেল এবং বাব্বগুলো র ব্যাস বা নীচের অংশটি গণনা, পরিমাপ, কাটা এবং ঠিক করণ।
৫. প্রকার এবং আকার অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের গণনা, পরিমাপ, কাটা, অঙ্কন এবং ঠিক করণ।
৬. স্তর, পরীক্ষার ধারাবাহিকতা এবং শেষ পর্যন্ত উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে চ্যানেলের উপরের অংশটি দিয়ে কভার বা সেট করণ।
৭. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করুন।
৮. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করণ এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করণ।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করণ।
- ✓ চ্যানেলের আকার নির্বাচন করণ যাতে চ্যানেলের অভ্যন্তরে ক্যাবলগুলো শক্ত বা খুব আলগা না হয়।
- ✓ চ্যানেলটি স্থাপনের জন্য কেন্দ্রে ৩০ সেমি থেকে ৫০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত রয়েল প্লাগ সরবরাহ করণ, প্রতিটি লোড পয়েন্টের জন্য দুটি, জংশন বোর্ডের জন্য দুটি এবং স্যুইচ বোর্ডের জন্য ২ থেকে ৪
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা
- ✓ চ্যানেলগুলোর নীচের অংশটি ইনস্টল এবং স্ক্রু যুক্ত করা
- ✓ ইসিসি সহ তারগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৩.১

জবের নামঃ পিভিসি চ্যানেল এবং ওয়্যার ইন্সটল করা ।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমুহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

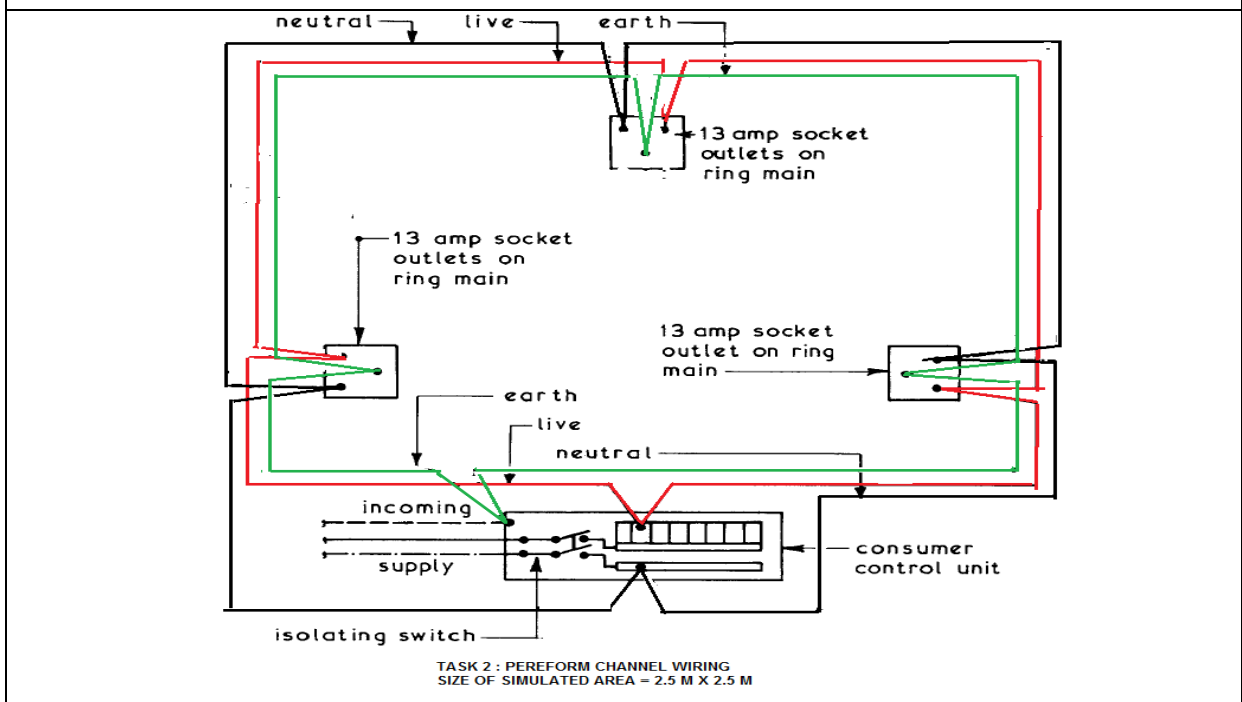
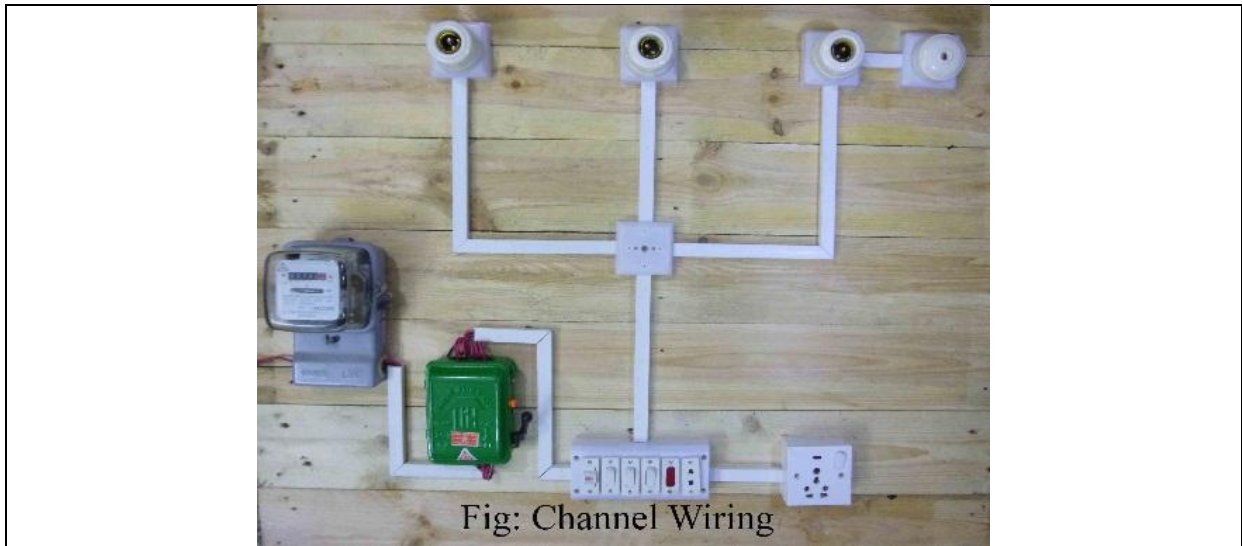
### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,  
প্লাম্ব,  
ট্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,  
হ্যাক স',  
ওয়্যার স্ট্রিপার,  
ড্রিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকাকর,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন

### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
জু,  
ক্যাবল টাই,  
পিভিসি চ্যানেল (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC),  
বৈদ্যুতিক ক্যাবলসমূহ

সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং লে-আউটঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৪

**শিখন ফল-৪:** বোর্ড ইনস্টল করতে এবং ওয়্যারিং এর অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সেট করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- বোর্ড এবং এর ব্যবহার: প্লাস্টিক বোর্ড, ইবোনেট বোর্ড, কাঠের বোর্ড
- সুইচ, সকেট, ফ্যান রেগুলেটর এবং ব্যালাস্ট
- সুইচ, সকেট এবং পাখা রেগুলেটর সার্কিটের সাথে সংযুক্তকরণ
- সিলিং রোজ এবং বিভিন্ন ধরনের হোল্ডার
- ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারসমূহ: এমসিবি এবং এমসিসিবি (পুনঃনির্মাণযোগ্য ফিউজ, কার্টরিজ ফিউজ, গ্লাস ফিউজ, এইচআরসি ফিউজ, সিঙ্গেল পোল এমসিবি, ডাবল পোল এমসিবি, এমসিসিবি, আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার)

### বোর্ড:

একটি বোর্ড একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার একটি উপাদান যা সাধারণত প্রতিটি সার্কিটের জন্য একটি প্রতিরক্ষামূলক ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার সরবরাহ করার সময় বৈদ্যুতিক পাওয়ার ফিউজকে সহায়ক সার্কিটগুলোতে ভাগ করে দেয়। বোর্ডগুলো প্লাস্টিক, ইবোনাইট বা কাঠের তৈরি হতে পারে। বোর্ডের আকার সার্কিটের কার্যকারিতার উপর নির্ভর করে।



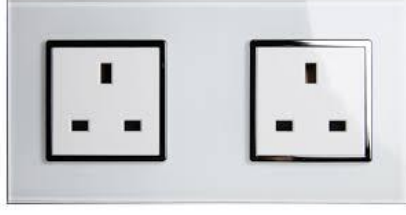
### সুইচ:

সুইচ হলো একটি বৈদ্যুতিক উপাদান যা বৈদ্যুতিক সার্কিট সংযোগ বা বিচ্ছিন্ন করতে পারে, বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাধাগ্রস্ত করে বা এটি একটি কন্ডাক্টর থেকে অন্য কন্ডাক্টরে ডাইভার্ট করে দেয়। কোনও সুইচের প্রক্রিয়াটি যখন পরিচালনা করা হয় তখন এটি একটি সার্কিটের পরিচালনার পথটিকে সরিয়ে ফেলা বা পুনরুদ্ধার করে। এটি সাধারণত ম্যানুয়ালি পরিচালিত হয়।



সকেট:

সকেট এমন একটি ডিভাইস যা সংযোগ করার জন্য কোনও প্লাগ বা হালকা বাব্ব গ্রহণ করে।



ফ্যান রেগুলেটর:

একটি ফ্যান রেগুলেটর একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক উপাদান যা প্রয়োজন অনুযায়ী ফ্যানের গতি বাড়াতে বা হ্রাস করতে ব্যবহৃত হয়।



ব্যালাস্ট:

বৈদ্যুতিক ব্যালাস্ট হলো একটি ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্টের পরিমাণ সীমিত করার জন্য লোডের সাথে সামঞ্জস্য রাখে। একটি পরিচিত এবং বহুল ব্যবহৃত উদাহরণ হ'ল টিউবের মাধ্যমে কারেন্টকে সীমাবদ্ধ করতে ফ্লুরোসেন্ট ল্যাম্পগুলোতে ব্যবহৃত ইন্ডাকটিভ ব্যালাস্ট।



সিলিং রোজ: সিলিং রোজ হ'ল সিলিংয়ে সজ্জিত একটি সুন্দর উপাদান যা থেকে একটি ঝাড়বাতি বা হালকা জিনিসপত্র প্রায়শই ঝোলানো হয়। এগুলো সাধারণত আকারে গোলাকার হয় এবং বিভিন্ন শোভাবর্ধক নকশাতে পাওয়া যায়।



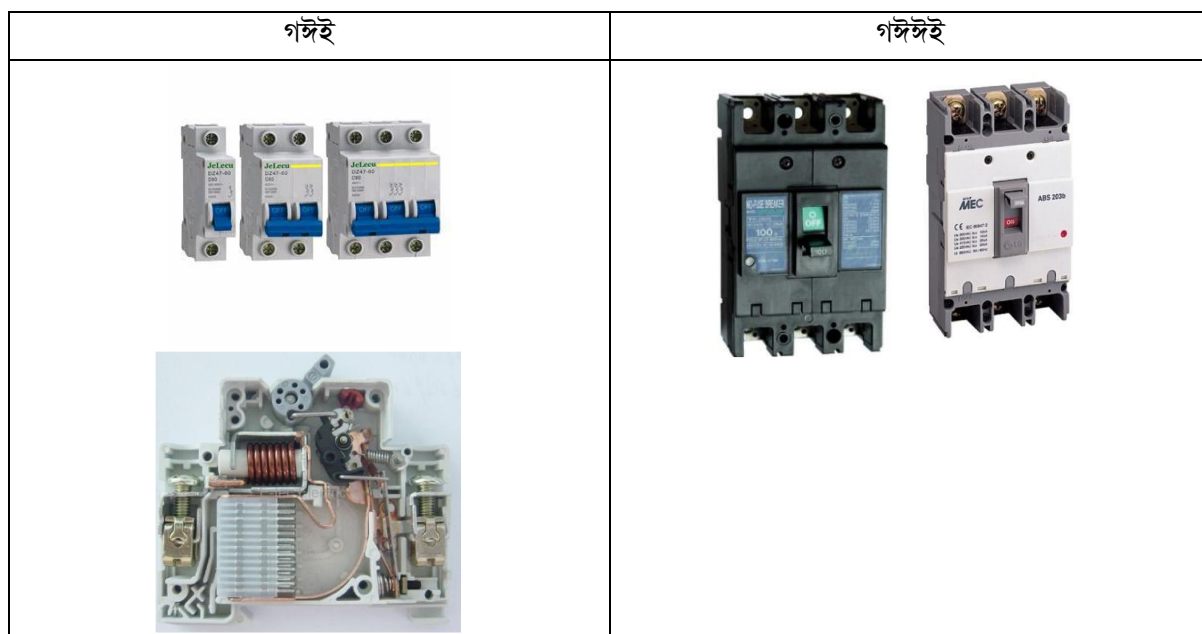
হোল্ডার: বৈদ্যুতিক ইঞ্জিনিয়ারিংয়ে, ল্যাম্পহোল্ডার ল্যাম্পগুলোতে বৈদ্যুতিক সংযোগ সরবরাহ করে এবং আলোক সজ্জা করে। সকেট ব্যবহারের ফলে ল্যাম্পগুলো কে নিরাপদে এবং সুবিধামত প্রতিস্থাপন করা যায়। বিভিন্ন মানের ল্যাম্পহোল্ডার পাওয়া যায়।



## ফিউজ ও সার্কিট ব্রেকারসমূহ

এমসিবি এবং এমসিসিবি:

এমসিবির অর্থ মিনিয়োচার সার্কিট ব্রেকার, অন্যদিকে এমসিসিবি মোডুলেড কেস সার্কিট ব্রেকার। এমসিসি মূলত লো-এনার্জির প্রয়োজনীয়তার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন হোম ওয়্যারিং বা ছোট ইলেকট্রনিক সার্কিট এবং এমসিসিবি হাই-এনার্জির সরঞ্জামগুলোর জন্য শক্তি সরবরাহের জন্য আরও উপযুক্ত। এমসিবির এবং এমসিসিবির মধ্যে প্রধান পার্থক্য তাদের ক্ষমতা ছাড়া কিছুই না।



## আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB):

আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) হ'ল একটি সুরক্ষা ডিভাইস যা শক প্রতিরোধের জন্য উচ্চ আর্থ রেজিস্ট্যান্স সহ বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশনগুলোতে ব্যবহৃত হয়। এটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলোর ধাতব ভাঁজ ছোট স্ট্রেট ভোল্টেজ সনাক্ত করে এবং কোনও বিপজ্জনক ভোল্টেজ চিহ্নিত হলে সার্কিটটিতে বাধা দেয়। যদি কোনও বিপজ্জনক ভোল্টেজ চিহ্নিত হয়। ইসিএলবির মূল উদ্দেশ্য বৈদ্যুতিক শক হতে মানুষ ও প্রাণীকে রক্ষা করা।



## ফিউজ:

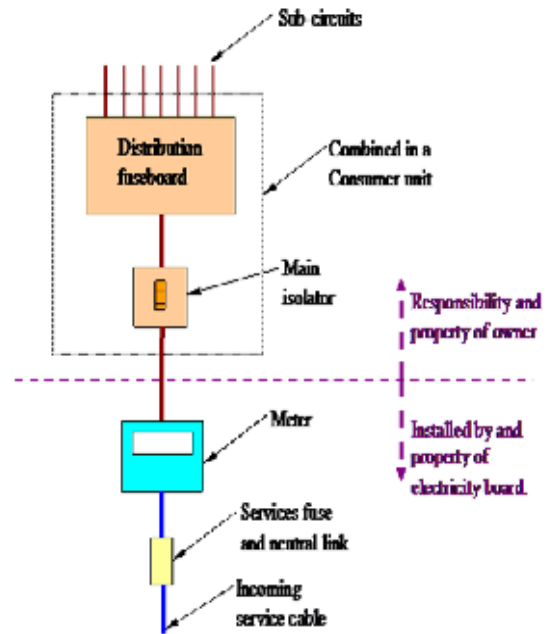
বৈদ্যুতিক ফিউজ হ'ল একটি আত্মত্যাগমূলক ডিভাইস যা শর্ট সার্কিটের হতে সার্কিটকে বাধাগ্রস্ত করে, অতিরিক্ত ওভারলোড বা ওভার কারেন্ট ফিউজের উপাদানটি গলিয়ে দেয়।

 <p>লো ভোল্টেজ ফিউজ (রিওয়্যারেবল)</p>	 <p>লো ভোল্টেজ ফিউজ (কার্তুজ) / গ্লাস ফিউজ</p>	 <p>হাই ভোল্টেজ ফিউজ (লিকুইড) / থার্মাল ফিউজ</p>
---	---	---

### SDB & MDB বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং সংযোগ করার পদ্ধতি

সাব ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড বৈদ্যুতিক মেইন ফিউজকে বিভিন্ন সার্কিটে বিভক্ত করে এবং প্রত্যেকটি সার্কিটের জন্য একটি ফিউজ অথবা সার্কিট ব্রেকার প্রদান করে। সাব ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড সংযুক্ত করতে যা করতে হবেঃ

সাব ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড বক্স সংযুক্ত করা  
সার্কিট ব্রেকার ট্রে সংযুক্ত করা  
সার্কিট ব্রেকার সংযুক্ত করা এবং  
ওয়্যার অথবা ক্যাবল জয়েন্ট করা



**SCHMATIC DIAGRAM OF DOMESTIC INCOMING ELECTRICAL SERVICE**

একটি সাধারণ (কমন) পরিবেশনে প্রত্যেকটি সার্কিটের জন্য একটি প্রোটেকটিভ ফিউজ অথবা সার্কিট ব্রেকার প্রদানের পাশাপাশি একটি মেইন ডিস্ট্রিবিউশনবোর্ড একটি ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ফিউজকে সাবসিডিয়ারি সার্কিটসমূহে বিভক্ত করে।



মেইন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড সংযুক্ত করতে যা করতে হবেঃ  
দেওয়ালে একটি হোল তৈরী করা  
মিক্সার ব্যবহার করে দেওয়ালে প্যানেল বোর্ড সংযুক্ত করা  
মেইন সার্কিট ব্রেকার এবং মিটার সংযুক্ত করা  
বাস-বার সংযুক্ত করা অন্য সার্কিট ব্রেকার সংযুক্ত করা।

## সেলফ চেক (Self Check) - ১.৪

সঠিক/উপযুক্ত শব্দ দিয়ে শূণ্যস্থান পূরণঃ

১. একটি \_\_\_\_\_ একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার একটি উপাদান যা একটি সাধারণ ভাবে প্রতিটি সার্কিটের জন্য একটি প্রতিরক্ষামূলক ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার সরবরাহ করার সময় বৈদ্যুতিক পাওয়ার ফিডকে সহায়ক সার্কিটগুলোতে ভাগ করে দেয়।
২. একটি \_\_\_\_\_ একটি বৈদ্যুতিক উপাদান যা বৈদ্যুতিক সার্কিট যুক্ত বা বিচ্ছেদ করতে পারে, কারেন্টকে বাধাগ্রস্ত করে বা এটি একটি কন্ডাক্টর থেকে অন্য কন্ডাক্টরে ডাইভার্ট করে।
৩. একটি \_\_\_\_\_ একটি ডিভাইস যা সংযোগ করার জন্য একটি প্লাগ বা হালকা বাল্ব গ্রহণ করে।
৪. একটি \_\_\_\_\_ একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক উপাদান যা প্রয়োজন অনুযায়ী ফ্যানের গতি বাড়াতে বা হ্রাস করতে সাহায্য করে।
৫. \_\_\_\_\_ হল একটি আত্মত্যাগের ডিভাইস যা শর্ট সার্কিটের অধীনে একটি সার্কিট বাড়াতে ব্যবহৃত হয়, অতিরিক্ত ওভারলোড বা অতিরিক্ত পরিস্থিতিতে পড়ে।

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.৪

১. বোর্ড।
২. সুইচ।
৩. সকেট।
৪. ফ্যান রেগুলেটর।
৫. বৈদ্যুতিক ফিউজ।

## জব শীট (Job Sheet) – ১.৪.১

জবের নামঃ SDB এবং MDB বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং সংযোগ করা।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় PPE পরিধান করুন।
২. ড্রয়িং নির্বাচন করুন।
৩. ড্রয়িং অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করুন।
৪. লে-আউট অনুযায়ী বোর্ডে পেন্সিল দিয়ে স্কেচ করুন।
৫. চ্যানেল গুলো মেজারমেন্ট টেপ দ্বারা নির্দিষ্ট পরিমাণ জুনিয়র হ্যান্ড ব্লড দ্বা কেটে নিন।
৬. স্ক্রু দ্বারা দেয়ালে লে-আউট অনুযায়ী স্থাপন করুন।
৭. জয়েন্ট বক্স, সুনির্দিষ্ট জায়গায় স্থাপন করুন।
৮. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করা
- ✓ পিভিসি চ্যানেল এবং বৈদ্যুতিক ক্যাবলগুলোর আকার এবং প্রকারের বিষয়টি নিশ্চিত করা
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ সরাসরি বা বৈদ্যুতিক ড্রয়িং থেকে নিয়ে পরিমাপ করা
- ✓ চ্যানেল এবং তারগুলোর পরিমাপ যত্ন সহকারে নেয়া
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৪.১

জবের নামঃ SDB এবং MDB বোর্ডে চ্যানেল ওয়্যারিং সংযোগ করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমুহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

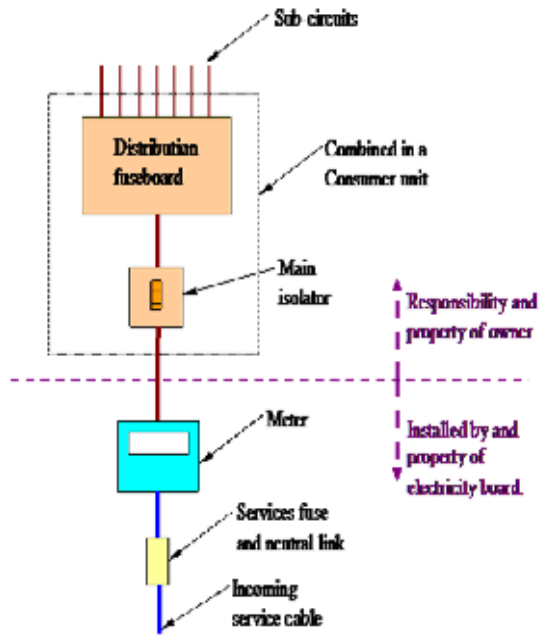
### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,  
প্লাম্ব,  
ট্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,  
হ্যাক স',  
ওয়্যার স্ট্রিপার,  
ড্রিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকাকর,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন

### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
জু,  
ক্যাবল টাই,  
পিভিসি চ্যানেল (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC),  
বৈদ্যুতিক ক্যাবলসমূহ

ড্রয়িং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



**SCHEMATIC DIAGRAM OF DOMESTIC INCOMING ELECTRICAL SERVICE**

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৫

**শিখন ফল-৫:** ডায়াগ্রাম এবং লেআউট অনুযায়ী সার্কিট অপারেশন সম্পাদন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- বোর্ডে অঙ্কিত ড্রইং অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ স্থাপন ও সেট করা
- চ্যানেলের নিচের অংশের মধ্য দিয়ে কেবল টানা
- নির্দিষ্ট সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় সার্কিট উপকরণ বোর্ডে স্থাপন করা
- সিরিজ এবং প্যারালেল সার্কিট তৈরি করা
- অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সংযোগ ও ফিটিং করা
- চ্যানেলের নিচের অংশ উপরের অংশ দিয়ে ঢেকে দেওয়া

### বোর্ডে অঙ্কিত ড্রইং অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ স্থাপন ও সেট করাঃ

সার্কিট অপারেশন শুরু করার পূর্বে সরবরাহকৃত ডায়াগ্রাম ও লেআউট ড্রইং সতর্কতার সাথে পর্যালোচনা করা হয়। বোর্ডে অঙ্কিত ড্রইং অনুযায়ী চ্যানেলের অবস্থান, দিক, দৈর্ঘ্য ও সংযোগ পয়েন্ট নির্ধারণ করা হয়। প্রতিটি চ্যানেল অংশ কোথায বসবে, কোথায বাঁক বা জয়েন্ট হবে এবং কোন পথে সার্কিট চলবে তা স্পষ্টভাবে বোঝা যায়।

এরপর বোর্ডের উপর ড্রইং অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ (Bottom part of the channel) নির্দিষ্ট স্থানে বসানো হয়। এই সময় চ্যানেল সোজা ও সমান্তরালভাবে স্থাপন করার জন্য স্কেল, সেট-স্কোয়ার বা স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করা হয়। ড্রইংয়ে দেখানো দূরত্ব, প্রান্তিক অবস্থান এবং সার্কিটের রুট অনুসরণ করে চ্যানেল সেট করা হয়, যাতে পরবর্তী ধাপে কেবল বসানো ও সংযোগ করার কাজ সহজ হয়।

চ্যানেল স্থাপনের সময় প্রয়োজনে চ্যানেলের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী কাটা, ফিটিং ও জয়েন্ট করা হয়। কোণা বা মোড়ের ক্ষেত্রে সঠিক ফিটিং ব্যবহার করে চ্যানেল সাজানো হয়, যাতে কেবল ক্ষতিগ্রস্ত না হয় এবং চ্যানেল দেখতে সুশৃঙ্খল থাকে। সব চ্যানেল অংশ বোর্ডে দৃঢ়ভাবে বসেছে কিনা, কোথাও ঢিলা বা বেঁকে গেছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

এইভাবে বোর্ডে অঙ্কিত ড্রইং অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ সঠিকভাবে স্থাপন ও সেট করা হলে সার্কিট অপারেশন বাস্তবায়ন করা সহজ হয়। এতে সার্কিটের রুট পরিষ্কারভাবে দৃশ্যমান থাকে, কেবল ব্যবস্থাপনা উন্নত হয় এবং পুরো চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ মানসম্মত ও নিরাপদভাবে সম্পন্ন হয়।

### চ্যানেলের নিচের অংশের মধ্য দিয়ে কেবল টানাঃ

বোর্ডে অঙ্কিত ডায়াগ্রাম ও লেআউট অনুযায়ী চ্যানেলের নিচের অংশ স্থাপন ও সঠিকভাবে সেট করার পর কেবল টানার কাজ শুরু করা হয়। প্রথমে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় কেবলের ধরন, সাইজ, রং ও সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়। প্রতিটি সার্কিটের জন্য আলাদা আলাদা কেবল চিহ্নিত করা হয়, যাতে সংযোগের সময় কোনো বিভ্রান্তি না ঘটে।

এরপর নির্ধারিত রুট অনুসরণ করে চ্যানেলের নিচের অংশের ভেতর দিয়ে কেবল টানা হয়। কেবল টানার সময় সতর্কতা অবলম্বন করা হয়, যেন কেবল অতিরিক্ত টান, মোচড় বা তীক্ষ্ণ বাঁকের মধ্যে না পড়ে। কেবল ইনসুলেশন যাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সেদিকে বিশেষ নজর দেওয়া হয়। চ্যানেলের বাঁক, জয়েন্ট ও সংযোগস্থলে কেবল ধীরে ও সুশৃঙ্খলভাবে টানা হয়।

কেবলগুলো চ্যানেলের ভেতরে সমানভাবে সাজিয়ে রাখা হয় এবং প্রয়োজনে কেবল ক্লিপ, টাই বা চ্যানেলের অভ্যন্তরীণ হোল্ডার ব্যবহার করে নির্দিষ্ট অবস্থানে ধরে রাখা হয়। সার্কিট অনুযায়ী কেবল আলাদা রাখা হয়, যাতে পরবর্তী ধাপে সংযোগ, পরীক্ষা ও ত্রুটি নির্ণয় সহজ হয়। অতিরিক্ত দৈর্ঘ্যের কেবল ভাঁজ করে সঠিকভাবে রাখা হয়, তবে কোথাও গিট বা জট লাগানো হয় না।

সবশেষে যাচাই করা হয় যে সব কেবল ডায়াগ্রাম ও লেআউট অনুযায়ী সঠিক পথে টানা হয়েছে কিনা এবং কোথাও চাপা পড়েছে বা ক্ষতি হয়েছে কিনা। এইভাবে চ্যানেলের নিচের অংশের মধ্য দিয়ে সঠিক পদ্ধতিতে কেবল টানা হলে সার্কিট অপারেশন নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন করা যায়।

### নির্দিষ্ট সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় সার্কিট উপকরণ বোর্ডে স্থাপন করাঃ

সার্কিট অপারেশন শুরু করার পূর্বে সরবরাহকৃত সার্কিট ডায়াগ্রাম, লেআউট ও স্পেসিফিকেশন সতর্কতার সাথে অধ্যয়ন করা হয়। ডায়াগ্রাম অনুযায়ী নির্দিষ্ট সার্কিট সম্পন্ন করার জন্য যে সকল উপকরণ প্রয়োজন, যেমন - সুইচ, সকেট, ল্যাম্প হোল্ডার, লাইট, ফিউজ, এমসিবি, টার্মিনাল ব্লক, জাংশন বক্স, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের অংশ, কানেক্টর ইত্যাদি চিহ্নিত করা হয়। প্রতিটি উপকরণের রেটিং, ক্ষমতা ও প্রকার ডায়াগ্রাম অনুযায়ী মিলিয়ে নেওয়া হয়।

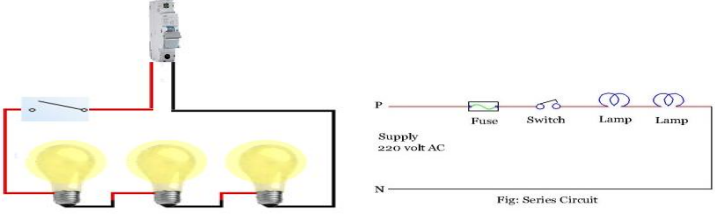

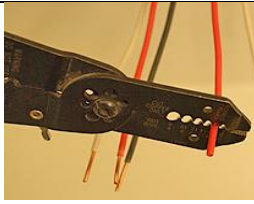


এরপর বোর্ডে অঙ্কিত লেআউট অনুযায়ী প্রতিটি সার্কিট উপকরণের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়। ডুইংয়ে দেখানো উচ্চতা, দূরত্ব ও ক্রম অনুসারে উপকরণগুলো বোর্ডের নির্দিষ্ট স্থানে বসানো হয়। এই সময় খেয়াল রাখা হয় যেন সুইচ ও সকেট ব্যবহারযোগ্য অবস্থানে থাকে এবং সংযোগ করার জন্য পর্যাপ্ত জায়গা থাকে। প্রয়োজনে স্ক্রু, নাট-বল্ট বা ক্লিপ ব্যবহার করে উপকরণগুলো বোর্ডে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা হয়।

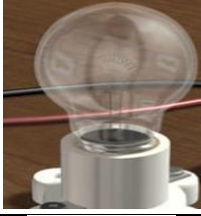


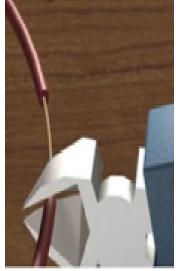
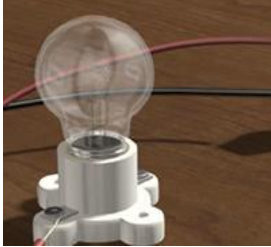

উপকরণ স্থাপনের সময় সার্কিটের প্রবাহের দিক ও সংযোগের সুবিধা বিবেচনা করা হয়, যাতে কেবল সংযোগ সহজ ও সুশৃঙ্খল হয়। পাশাপাশি নিরাপত্তা বিধি ও বৈদ্যুতিক মানদণ্ড অনুসরণ করা হয়, যেমন - সঠিক রেটিংয়ের প্রটেকশন ডিভাইস ব্যবহার, ধাতব অংশে আর্থিংয়ের ব্যবস্থা রাখা এবং লাইভ অংশ ঢেকে রাখা।

সবশেষে বোর্ডে স্থাপিত সকল সার্কিট উপকরণ ডায়াগ্রাম ও লেআউটের সাথে মিলিয়ে যাচাই করা হয়। কোথাও ভুল অবস্থান, অনুপস্থিত উপকরণ বা রেটিং অসামঞ্জস্য আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এইভাবে নির্দিষ্ট সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় সব উপকরণ সঠিকভাবে বোর্ডে স্থাপন করা হলে পরবর্তী ধাপে সার্কিট সংযোগ ও পরীক্ষা কার্যক্রম সহজ, নিরাপদ ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন করা যায়।

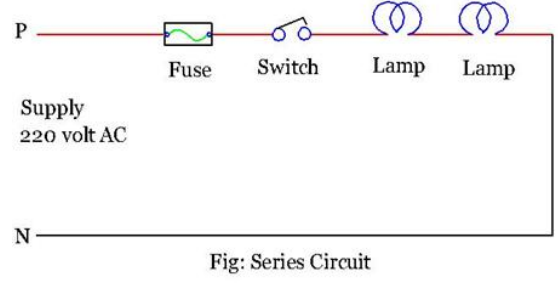
### সিরিজ এবং প্যারালেল সার্কিট তৈরি করাঃ

সিরিজ সার্কিট	
সিরিজ সার্কিট জয়েন্টের গুরুত্ব	সিরিজ সার্কিট একটি সরাসরি ক্লোজড সার্কিট, যার অসুবিধা হলো - যদি একটি কম্পোনেন্ট নষ্ট হয়, তবে সার্কিটটি ভেঙে যায়।
কোথায় সিরিজ সার্কিট ব্যবহৃত হয়	হাউজ ওয়্যারিং-এ সিরিজ সার্কিট ব্যবহার করা বেশ সহজ এবং এগুলো সাধারণতঃ একটি পয়েন্ট থেকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়; যেমনঃ রুম লাইটিং, বাথরুম, ইত্যাদি।

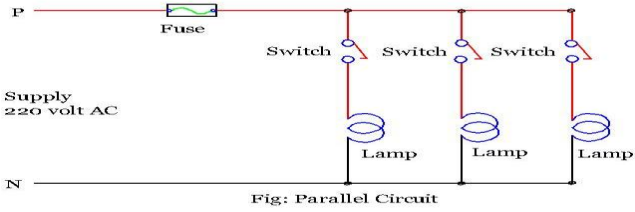
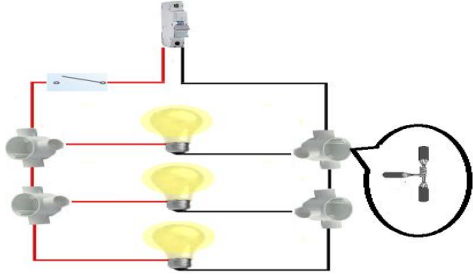

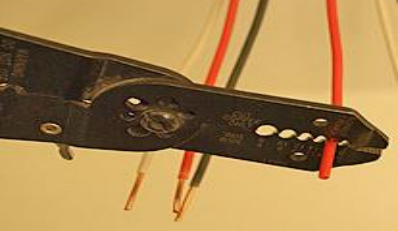

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য	<p>কারেন্ট প্রবাহ সার্কিটে সর্বত্র অপরিবর্তনীয়/প্রব হয়। এখানে একটি ভোল্টেজ ড্রপ সার্কিটের প্রতিটা কম্পোনেন্টে জুড়ে থাকে। এখানে ইলেক্ট্রন রৈখিকভাবে প্রবাহিত হয়।</p>
সিরিজ সার্কিটের সুবিধা	<p>সার্কিটে ফ্যান এবং লাইটের মতো বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি একটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রন করতে পারে। একটি ব্যাটারী যা বেশি বিদ্যুৎ সরবরাহ করে তা সিরিজে সংযুক্ত সেল থেকে তৈরী হতে পারে। যেমন, কার ব্যাটারী। যখন বেশি সেল সার্কিটে যুক্ত থাকে, ভোল্টেজ সার্কিট জুড়ে থাকে এবং কারেন্ট বৃদ্ধি পায়।</p>
সিরিজ সার্কিটের অসুবিধা	<p>যদি একটি বাম্ব ফিউজ হয়ে যায় অথবা জ্বলে যায়, অন্য বাম্বগুলো জ্বলে না কেননা কারেন্ট একটি পাথে প্রবাহিত হয়। বৈদ্যুতিক উৎস থেকে যেকোনো একটি বাম্ব পুরোপুরি ভোল্টেজ গ্রহণ করতে পারে না। যদি আরো বাম্ব যুক্ত করা হয় তাহলে বাম্বগুলোর আলো অপেক্ষাকৃত কমে যাবে। সার্কিটে কারেন্টের প্রবাহ কমে যাবে যদি সিরিজে বেশি সংখ্যক বৈদ্যুতিক ডিভাইস যুক্ত করা হয়।</p>
একটি সিরিজ সার্কিটের লে-আউট	
ক্যাবলস্ কাটা	
সাইড কাটার ব্যবহার করে ক্যাবলস্-এর প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য কাটুন	
ক্যাবলস্ ইনসুলেশন ছাড়ানো	
ক্যাবলস্ থেকে ইনসুলেশন ছাড়ানোর জন্য একটি ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করুন	
জব বোর্ডে ল্যাম্প সকেট লাগানো	
ড্রয়িং অনুসারে বোর্ডে এক সারিতে তিনটি ল্যাম্প লাগান	
গ্লোব প্রবেশ করানো	
জব বোর্ডে আটকানো সকেটের মধ্যে তিনটি গ্লোব প্রবেশ করান	

	
<p>জব বোর্ডে সুইচ লাগানো</p>	
<p>জব বোর্ডের সাথে সুইচ লাগান</p>	
<p>জব বোর্ডের পজিশনের মধ্যে MCB আটকান</p>	
<p>তার সংযোগ দেওয়ার জন্য প্রস্তুত করা</p>	
<p>একটি সাইড কাটারের মাধ্যমে তারের প্রান্তকে সংযোগের জন্য প্রস্তুত করুন</p>	
<p>বিদ্যুৎ সাপ্লাই সংযোগ করা</p>	
<p>তারটিকে গন্ডই-এর সাথে এবং প্রান্তকে তিনটি গ্লোবের সাথে সংযোগ করুন</p>	
<p>পাওয়ার সুইচ চালু করা</p>	
<p>পাওয়ার সুইচ অন করুন এবং ক্লোজড সার্কিট টেস্ট করুন</p>	


সিরিজ সার্কিট তৈরী করতে দুই বা ততোধিক লোডের প্রয়োজন হয় একটি লোড দিয়ে সিরিজ সার্কিট তৈরী করা যায় না। ধরাযাক তিনটি লোড দিয়ে একটি সিরিজ সার্কিট তৈরী করতে হবে তাহলে লোড গুলোকে ১, ২, ৩ নাম্বার দিয়ে চিহ্নিত করি। আমরা জানি যে, প্রত্যেকটি সিঙ্গেল ফেজ লোডের দুটি করে টার্মিনাল থাকে একটি ১ম প্রান্ত আর একটি ২য় প্রান্ত। প্রথমে ১ম লোডের ২য় প্রান্তের সাথে ২য় লোডের ১ম প্রান্ত ক্যাবল দিয়ে সংযোগ করি। ২য় লোডের ২য় প্রান্তের সাথে ৩য় লোডের ১ম প্রান্তের সাথে ক্যাবল সংযোগ করি। এরপর ১ম লোডের ১ম প্রান্ত এবং ৩য় লোডের ২য় খোলা প্রান্ত দুটির সাথে ক্যাবল সংযোগ করে বিদ্যুৎ সাপ্লাইয়ের সাথে সংযোগ করতে হবে। যদি লোডের সংখ্যা আরও বেশি থাকে তাহলে একই নিয়মে সংযোগ করতে হবে।



প্যারালাল সার্কিট	
প্যারালাল সার্কিটের গুরুত্ব	আমাদের দৈনন্দিন জীবনে আমরা বিদ্যুতের উপর নির্ভর করে আসছি। প্রত্যেকটি ইলেকট্রিক/ইলেকট্রনিক সার্কিট হয় একটি প্যারালাল সার্কিট নয়তো সিরিজ সার্কিট অথবা দু'টির সংমিশ্রণ।
প্যারালাল সার্কিট	প্যারালাল সার্কিটে, একাধিক প্রতিরোধক রয়েছে এবং এগুলো অনেকগুলো পথে সাজানো হয়েছে। এর অর্থ বিদ্যুত (ইলেকট্রন) অনেকগুলো শাখার মাধ্যমে ঘরের এক প্রান্ত থেকে ঘরের অন্য প্রান্তে ভ্রমণ করতে পারে।
প্যারালাল সার্কিট কোথায় ব্যবহার হয়	হাউজ ওয়্যারিং-এ প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা বেশ সহজ এবং এগুলো সাধারণতঃ একটি পয়েন্ট থেকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়; যেমনঃ রুম লাইটিং, বাথরুম, ইত্যাদি।
প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট	প্যারালাল সার্কিট হলো ইলেকট্রিসিটির গমনের জন্য একটি সার্কিটের সাথে বিভিন্ন পাথ। প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স সব সময় যেকোনো ব্রাঞ্চ রেজিস্ট্যান্সের চেয়ে কম হয়। আপনি যদি অধিক থেকে অধিকতর ব্রাঞ্চ সার্কিটের সাথে যোগ করেন তবুও মোট কারেন্ট বৃদ্ধি পাবে। আপনি যদি অধিক থেকে অধিকতর ব্রাঞ্চ সার্কিটের সাথে যোগ করেন তবুও মোট ভোল্টেজের কোনো পরিবর্তন হবে না।
প্যারালাল সার্কিটের সুবিধা	সিরিজ সার্কিটের সাথে তুলনা করলে প্যারালাল সার্কিটের দুইটি সুবিধা পাওয়া যায় : প্রথম সুবিধা হলো যে একটি কম্পোনেন্টের অকার্যকারিতা অন্য কম্পোনেন্টগুলো র অকার্যকারিতায় ভূমিকা রাখে না। এটা এ কারণে যে একটি প্যারালাল সার্কিট একটির বেশি লুপ নিয়ে গঠিত এবং অন্যান্য কম্পোনেন্টগুলোর অকার্যকারিতার জন্য একাধিক স্থানে অকার্যকারিতার প্রয়োজন পড়ে। প্যারালাল সার্কিটের দ্বিতীয় সুবিধাটি হলো প্যারালাল সার্কিটে কোনো রকম অতিরিক্ত ভোল্টেজের প্রয়োজন ছাড়া আরো কম্পোনেন্ট যোগ করা যায়। যদি একটি বাব্ব ফিউজ হয়ে যায় তখনো প্যারালাল সার্কিটের অন্য বাব্বগুলো জ্বলতে থাকে কেননা কারেন্ট অন্য সম্পূর্ণ পাথের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে পারে।

	<p>প্রত্যেকটি বাল্ব বৈদ্যুতিক উৎস থেকে পুরোপুরি ভোল্টেজ গ্রহণ করে এবং উজ্জ্বলতা সমান হয়।  যদি প্যারালাল আরো বাল্ব যোগ করা হয় তবুও বাল্বগুলোর উজ্জ্বলতা সমান থাকবে।  বৈদ্যুতিক সামগ্রীকে তাদের নিজস্ব সুইচের মাধ্যমে পৃথকভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।</p>
<p><b>অসুবিধা</b></p>	<p>প্যারালালে সংযুক্ত বেশি কম্পোনেন্ট বেশি বিদ্যুৎ শক্তি (এনার্জি) ব্যবহার করে। এটার নিজস্ব সুইচ প্রত্যেকটি বৈদ্যুতিক সামগ্রীকে নিয়ন্ত্রণ করে। একটি বড় হলের মতো জায়গায় যেখানে অনেক লাইট এবং ফ্যান থাকে সেই জায়গার জন্য এটি উপযুক্ত নয়।  যদি প্যারালালে অনেক লোড সংযুক্ত করা হয়, তাহলে একাট হাই কারেন্ট সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। এটা বিপদজনক কেননা এতে আগুন ধরে যেতে পারে।</p>
<p><b>প্যারালাল সার্কিটের লে-আউট</b></p>	 <p>Fig: Parallel Circuit</p> 
<p>একটি সাইড কাটারের মাধ্যমে ক্যাবলস্-এর দৈর্ঘ্য কাটুন।</p>	
<p>ক্যাবলস্-এর ইনসুলেশন ছাড়ানো</p>	
<p>সার্কিট লে-আউট অনুযায়ী তিনটি র‍্যাম্প সকেট বোর্ডের সাথে আটকান।</p>	

<p>ত্রি-ওয়ে জাংশন বক্স আটকানো</p>	
<p>লে-আউট ড্রয়িং অনুসারে জব বোর্ডের পজিশনে জাংশন বক্স আটকান।</p>	
<p>গ্লোব প্রবেশ করানো</p>	
<p>জব বোর্ডের সাথে আটকানো সকেটে তিনটি গ্লোব প্রবেশ করান।</p>	
<p>সুইচকে জব বোর্ডের সাথে আটকানো</p>	
<p>সুইচকে জব বোর্ডের সাথে আটকান।</p>	
<p>জব বোর্ডের পজিশনের মধ্যে গঙ্গই আটকান।</p>	
<p>তারকে সংযোগের জন্য প্রস্তুত করা</p>	
<p>সংযোগের জন্য একটি সাইড কাটারের মাধ্যমে তারের প্রান্তকে ট্রিম করুন</p>	
<p>তার সংযোগ করা</p>	
<p>টার্মিনালে গঙ্গই, সুইচ এবং বক্সে তার সংযোগ করুন।</p>	

পাওয়ার সুইচ চালু করা	
পাওয়ার সুইচ চালু করুন এবং ক্লোজড সার্কিটটি টেস্ট করুন।	

### অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সংযোগ ও ফিটিং করাঃ

নির্দিষ্ট সার্কিটের মূল উপকরণ যেমন সুইচ, সকেট, লাইট, ফিউজ বা এমসিবি বোর্ডে স্থাপন করার পর সার্কিট সম্পূর্ণ ও কার্যকর করার জন্য প্রয়োজনীয় অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সংযোগ ও ফিটিং করা হয়। সরবরাহকৃত সার্কিট ডায়াগ্রাম ও লেআউট অনুযায়ী যে সকল অতিরিক্ত উপকরণ প্রয়োজন, যেমন - রোজেট, সিলিং রোজ, ব্যাটেন হোল্ডার, ল্যাম্প শেড, জাংশন বক্সের ঢাকনা, কানেস্টর, টার্মিনাল ব্লক, কেবল ক্লিপ, কেবল টাই, গ্ল্যান্ড, বুশ, ফেস প্লেট, চ্যানেলের ঢাকনা ইত্যাদি শনাক্ত করা হয়।

এরপর প্রতিটি আনুষঙ্গিক উপকরণ নির্ধারিত স্থানে সংযুক্ত করা হয়। কেবল সংযোগের সময় সঠিক রঙের কেবল নির্দিষ্ট টার্মিনালে সংযোগ করা হয় এবং স্ক্রু ভালোভাবে আঁটা হয়, যাতে ঢিলা সংযোগ না থাকে। জাংশন বক্স ও কানেস্টরের ঢাকনা সঠিকভাবে লাগানো হয়, যাতে ভেতরের সংযোগ নিরাপদ থাকে। কেবলগুলো সুশৃঙ্খলভাবে সাজিয়ে কেবল ক্লিপ বা টাই দিয়ে আটকানো হয়, যাতে চ্যানেলের ভেতরে বা বাইরে এলোমেলো না হয়।

ফিটিংয়ের সময় নিশ্চিত করা হয় যে প্রতিটি আনুষঙ্গিক উপকরণ দৃঢ়ভাবে বসানো হয়েছে এবং ব্যবহারের সময় খুলে যাওয়ার সম্ভাবনা নেই। পাশাপাশি নিরাপত্তা বিধি অনুসরণ করে লাইভ অংশ ঢেকে রাখা হয় এবং প্রয়োজন অনুযায়ী আর্থিং সংযোগ নিশ্চিত করা হয়। সৌন্দর্য ও কাজের মান বজায় রাখতে সব ফেস প্লেট ও ঢাকনা সোজা ও পরিষ্কারভাবে লাগানো হয়।

সবশেষে সংযুক্ত ও ফিট করা সকল আনুষঙ্গিক উপকরণ সার্কিট ডায়াগ্রাম ও লেআউট অনুযায়ী আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এইভাবে অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সঠিকভাবে সংযোগ ও ফিটিং করা হলে সার্কিট অপারেশন সম্পূর্ণ, নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্য হয় এবং নির্মাণ খাতে মানসম্মত চ্যানেল ওয়্যারিং কাজ নিশ্চিত করা যায়।

### চ্যানেলের নিচের অংশ উপরের অংশ দিয়ে ঢেকে দেওয়াঃ

সার্কিট ডায়াগ্রাম ও লেআউট অনুযায়ী কেবল টানা, সংযোগ এবং আনুষঙ্গিক উপকরণ ফিটিং সম্পন্ন হওয়ার পর চ্যানেল বন্ধ করার কাজ শুরু করা হয়। প্রথমে নিশ্চিত করা হয় যে সব কেবল সঠিকভাবে বসানো হয়েছে, কোথাও চাপা পড়েনি, ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত হয়নি এবং অতিরিক্ত কেবল সুশৃঙ্খলভাবে সাজানো আছে। পাশাপাশি ECC বা আর্থিং কন্ডাক্টর সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা তাও পরীক্ষা করা হয়।

এরপর চ্যানেলের উপরের অংশ (Upper part বা কভার) নিচের অংশের উপর সতর্কতার সাথে বসানো হয়। ডুইং অনুযায়ী চ্যানেলের দিক, দৈর্ঘ্য ও জয়েন্ট মিলিয়ে উপরের অংশ বসানো হয়, যাতে পুরো চ্যানেল সমানভাবে ঢেকে যায়। কভার লাগানোর সময় খেয়াল রাখা হয় যে কোনো কেবল চ্যানেলের প্রান্তে আটকে না যায় বা চাপা না পড়ে।

চ্যানেলের ডিজাইন অনুযায়ী ক্লিপ-ফিট, স্ল্যাপ-ফিট বা স্ক্রু ব্যবহার করে উপরের অংশ নিচের অংশের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানো হয়। সব সংযোগস্থলে কভার ঠিকমতো বসেছে কিনা এবং কোথাও ফাঁক বা ঢিলাভাব আছে কিনা তা যাচাই করা হয়। কোণা, বাক ও জয়েন্টের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় ফিটিং বা কভার ব্যবহার করে চ্যানেল সুন্দর ও সুশৃঙ্খলভাবে সম্পন্ন করা হয়।

সবশেষে পুরো চ্যানেল লাইনের উপর চোখে দেখে ও হাত দিয়ে পরীক্ষা করা হয় যে কভার ঠিকভাবে বসানো হয়েছে কিনা এবং কোনো ধারালো প্রান্ত বা উন্মুক্ত অংশ নেই। এইভাবে চ্যানেলের নিচের অংশ উপরের অংশ দিয়ে ঢেকে দিলে কেবল সুরক্ষিত থাকে, বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন নিরাপদ ও দৃষ্টিনন্দন হয় এবং সার্কিট অপারেশন দীর্ঘস্থায়ী ও নির্ভরযোগ্যভাবে সম্পন্ন হয়।

## সেলফ চেক (Self Check) - ১.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. বৈদ্যুতিক ওয়্যারকে কী বলে?
২. বৈদ্যুতিক ক্যাবলকে কী বলে?
৩. বৈদ্যুতিক সার্কিট সংজ্ঞায়িত করুন।
৪. সার্কিট ডায়াগ্রামের ব্যবহারগুলো বর্ণনা করুন।

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.৫

১. বৈদ্যুতিক ওয়্যারকে কী বলে?

### উত্তরঃ

ইনসুলেটেড বা ইনসুলেশন বিহীন একক বা একাধিক স্ট্র্যান্ডের নিম্নতম কন্ডাক্টরকে ওয়্যার বলা হয়। ওয়্যার হলো সিঙ্গেল ইলেকট্রিক্যাল কন্ডাক্টর।

২. বৈদ্যুতিক ক্যাবলকে কী বলে?

### উত্তরঃ

উত্তাপযুক্ত একক বা একাধিক স্ট্র্যান্ডের উচ্চ কারেন্ট কন্ডাক্টরকে ক্যাবল বলে। ক্যাবল হলো মাল্টি ইলেকট্রিক্যাল কন্ডাক্টর।

৩. বৈদ্যুতিক সার্কিট সংজ্ঞায়িত করুন।

### উত্তরঃ

একটি সার্কিটকে একটি সম্পূর্ণ এবং পরিবেষ্টিত পথ হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা হয় যার চারপাশে একটি ঘূর্ণমান বৈদ্যুতিক প্রবাহ প্রবাহিত হতে পারে।

৪. সার্কিট ডায়াগ্রামের ব্যবহারগুলো বর্ণনা করুন।

### উত্তরঃ

সার্কিট ডায়াগ্রামগুলো সার্কিট ডিজাইন, নির্মাণ এবং বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলো র রক্ষণাবেক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

## জব শীট (Job Sheet) – ১.৫.১

জবের নামঃ প্যারালাল সার্কিটের লে-আউট তৈরি করা।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় PPE পরিধান করুন।
২. ড্রয়িং নির্বাচন করুন।
৩. ড্রয়িং অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করুন।
৪. লে-আউট অনুযায়ী বোর্ডে পেন্সিল দিয়ে স্কেচ করুন।
৫. চ্যানেল গুলো মেজারমেন্ট টেপ দ্বারা নির্দিষ্ট পরিমাণ জুনিয়র হ্যান্ড ব্লড দ্বা কেটে নিন।
৬. ড্রু দ্বারা দেয়ালে লে-আউট অনুযায়ী স্থাপন করুন।
৭. জয়েন্ট বক্স, সুনির্দিষ্ট জায়গায় স্থাপন করুন।
৮. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করা
- ✓ পিভিসি চ্যানেল এবং বৈদ্যুতিক ক্যাবলগুলোর আকার এবং প্রকারের বিষয়টি নিশ্চিত করা
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ সরাসরি বা বৈদ্যুতিক ড্রয়িং থেকে নিয়ে পরিমাপ করা
- ✓ চ্যানেল এবং তারগুলোর পরিমাপ যত্ন সহকারে নেয়া
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৫.১

**জবের নামঃ** প্যারালাল সার্কিটের লে-আউট তৈরি করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমুহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

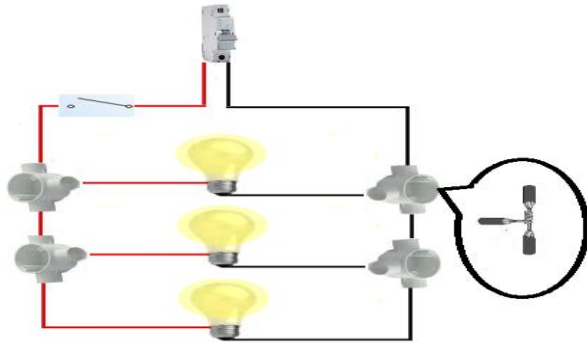
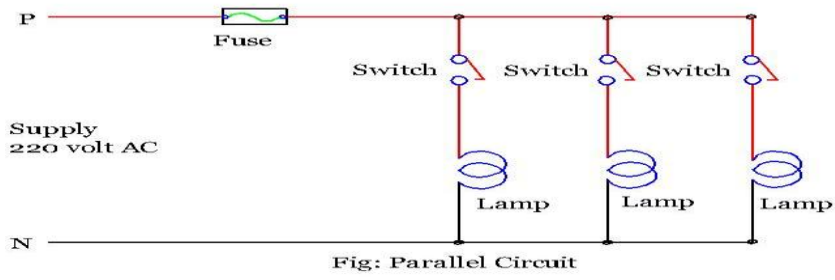
### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,  
প্লাম্ব,  
ট্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,  
হ্যাক স',  
ওয়্যার স্ট্রিপার,  
ড্রিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকোর,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন

### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
জু,  
ক্যাবল টাই,  
পিভিসি চ্যানেল (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC),  
বৈদ্যুতিক ক্যাবলসমূহ

ড্রয়িং/ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ১.৬

শিখন ফল-৬: কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম পরিষ্কারের জন্য প্রস্তুত করা
- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম পরিষ্কার এবং সংরক্ষণ করা
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার এবং অপ্রয়োজনীয় পদার্থ অপসারণ করা

### সাধারণ তথ্য:

পরিচ্ছন্নতা করতে যেয়ে, কোনও শ্রমিক বিপজ্জনক পরিস্থিতিতে আক্রান্ত হতে পারে। শ্রমিকদের বিপজ্জনক রাসায়নিক ব্যবহার করতে হবে, বিষাক্ত গ্যাসের সংস্পর্শে আসতে হবে এবং একটি বড় ট্যাঙ্কের মতো সীমাবদ্ধ জায়গায় কাজ করতে হতে পারে।

নিম্নলিখিত পদ্ধতিগুলো অনুযায়ী পরিষ্কার করা যায়:

- ডাস্টিং
- সেকিং এন্ড বিটিং
- সুইপিং
- মপিং
- ওয়াশিং
- পলিশিং।


### রাফ ক্লিনিং







- প্রথমে হাতে বাব্রাশ, বাডু, স্ক্রাপার, স্কিভিজ ইত্যাদির সাহায্যে সমস্ত বর্জিতাংশ সরান
- সমস্ত বর্জিতাংশ যথাযথভাবে সংগ্রহ করুন এবং নিষ্পত্তি করুন (উদাঃ ময়লার পাত্রে)
- মোটামুটি পরিষ্কার করার জন্য হালকা ধুয়ে ফেলতে পরামর্শ দেওয়া হয়।

### লুব্রিকেন্ট:

পৃষ্ঠগুলোর মধ্যে ঘর্ষণ হ্রাস করতে লুব্রিকেন্ট ব্যবহার করা হয়। পর্যাপ্ত তৈলাক্তকরণ সরঞ্জামগুলোর মসৃণ অপারেশন করতে দেয়, ক্ষয়ের হার হ্রাস করে এবং অতিরিক্ত ধকল প্রতিরোধ করে।

### পরিষ্কারের জন্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম:

<p><u>বাডু:</u> বাডু একটি পরিষ্কার করার সরঞ্জাম যা সাধারণত শক্ত আশযুক্ত হয়ে থাকে, এটি নারকেল বাডু নামেও পরিচিত।</p>	
--	---

<p><u>ডাস্টার/ডাস্ট প্রটেক্টর:</u> একটি ডাস্টার/ডাস্ট প্রটেক্টর হ'ল একটি হালকা, আলগা-ফিটিং দীর্ঘ কোট।</p>	
<p><u>ডাস্টপ্যান:</u> একটি ডাস্টপ্যান সাধারণত একটি বাডুর সাথে ব্যবহার করা হয়। এটি ধুলো/বর্জ্য / ছোট রাবিশ সংগ্রহ করতে ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p><u>ব্রাশ:</u> ব্রাশ হ'ল ব্রিজলস, ওয়্যার বা অন্যান্য ফিলামেন্টস সহ এমন একটি সরঞ্জাম যা পরিষ্কার, পেইন্টিং, পৃষ্ঠের সম্পূর্ণতা এবং অন্যান্য অনেক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p><u>মপ:</u> একটি মপ (যেমন ফ্লোর মফ) হ'ল মোটা স্ট্রিং বা একটি টুকরো কাপড়, স্পঞ্জ বা অন্যান্য শোষণকারী উপাদানগুলো র একটি বাডিল যা একটি লাঠির সাথে সংযুক্ত থাকে। এটি তরল কিছু শুষে নেওয়ার জন্য, মেঝে এবং অন্যান্য পৃষ্ঠতল পরিষ্কার করার জন্য, ধুলো বা অন্য পরিষ্কারের উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়।</p>	
<p><u>ময়লার বুড়ি:</u> ময়লার বুড়ি অস্থায়ীভাবে বর্জ্য সংরক্ষণের জন্য একটি বুড়ি এবং সাধারণত মেটাল বা প্লাস্টিকের তৈরি হয়। কিছু সাধারণ শব্দ হ'ল ডাস্টবিন, গ্যারবেজ ক্যান, ট্র্যাস ক্যান এবং ডাম্পস্টার।</p>	
<p><u>সুতির ন্যাকড়া:</u> একটি সুতির পুরানো কাপড়ের টুকরো যা জিনিস পরিষ্কার বা মুছতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এগুলো যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অন্যান্য আইটেমগুলো পরিষ্কার করার জন্য খুব কার্যকর।</p>	

<p><b>ইলেকট্রিক্যাল কাজের টুলস রক্ষণাবেক্ষণ করার পদ্ধতি:</b></p>
<p>ইলেকট্রিক্যাল কাজে প্রতিদিন বিভিন্ন ধরনের টুলস ব্যবহার করে থাকেন। টুলস ছাড়া ইলেকট্রিক্যাল কাজ করা যায় না। কিন্তু টুলসমূহ প্রতিদিন ব্যবহারের ফলে ক্ষয়, মরিচা পড়া এবং অন্যান্য কারণে টুলস নষ্ট হয়। নষ্ট টুলস দিয়ে প্রয়োজন অনুযায়ী কাজ করা সম্ভব হয় না। যার ফলে ইলেকট্রিশিয়ানদের মূল্যবান কর্মঘন্টা নষ্ট হয়। তাই নিয়মিত টুলসমূহ রক্ষণাবেক্ষণ করার প্রয়োজন হয়।</p>



টুলগুলোকে তার কার্যপোযোগী করার জন্য যে কাজগুলো করাকেই রক্ষণাবেক্ষণ বলা হয়। প্রতিটি টুল এর রক্ষণাবেক্ষণ করার পদ্ধতি ভিন্ন। প্রত্যেকটি টুল ব্যবহার করার পর রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য জানা প্রয়োজন:

- ১) আমরা কিভাবে টুলটির যত্ন নিব?
- ২) ইহা নষ্ট হয়ে গেলে আমরা কি মেরামত করতে পারবো?
- ৩) টুলটির কি অবস্থায় আমাদেরকে উহা বদল করা লাগতে পারে?

রক্ষণাবেক্ষণ হল এমন একটি কাজ যার ফলে একটি পস্তুকে পূনরায় আগের মত অথবা একে কাজের উপযোগী অবস্থায় নিয়ে আসা যায়।

পাওয়ার টুল ও ইলেক্ট্রিক টুলের নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণ এবং সার্ভিসিং সকল সময় এর অপটিমাম এফেসিয়েন্সি নিশ্চিত করে। এটা শুধুমাত্র টুলের অপারেটিং কস্ট কমায় না, এর সেফটি ও বিশ্বাস যোগ্যতাও বাড়িয়ে দিতে পারে।

#### হ্যান্ড টুলস্ ও পাওয়ার টুলস্ এর রক্ষণাবেক্ষণ করার পদ্ধতি

১. টুল ও ইকুইপমেন্টের একটা ইনভেন্টরী করণ;
২. অকার্যকর টুল ও ইকুইপমেন্টের সংখ্যা রেকর্ড করণ;
৩. রক্ষণাবেক্ষণ যোগ্য ও রক্ষণাবেক্ষণ অযোগ্য টুলগুলো আলাদা করণ;
৪. অকার্যকর কিন্তু রিপেয়ার করা যাবে এমন টুল ও ইকুইপমেন্টের সংখ্যা রিপোর্ট করণ
৫. বাদ দিতে হবে এমন টুল ও ইকুইপমেন্টগুলোতে লেবেল লাগান
৬. অপারেটিং নিয়ম অনুযায়ী টুল ও ইকুইপমেন্টগুলো টুল কেবিনেটে রেখে দিন।

#### হ্যান্ড টুলস্ ও পাওয়ার টুলস্ এর রক্ষণাবেক্ষণ কাজসমূহ

উত্তম গৃহস্থালী কর্মসমগ্র কাজের এলাকা আবর্জনা মুক্ত ও নিরাপদ।



<p>পাওয়ার টুলস্ পর্যবেক্ষণ করা । এটি অন্যতম একটি দিক যা নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করতে হয় । কনস্ট্রাকশন সাইটে কাজের ধরন হেতু প্রচুর পরিমাণ পাওয়ার টুলস্ নষ্ট হয়ে যায় ।</p>	
<p>পাওয়ার উৎসের সাথে সংযোগকারী প্লাগের অবস্থা যাচাই করুন ।</p>	
<p>ওয়ার কাটা এবং নষ্ট/ক্ষতিগ্রস্ত আছে কিনা তা যাচাই করুন ।</p>	
<p>পাওয়ার কর্ড-এর ছোট-খাট ত্রুটি মেরামত করুন ।</p>	
<p>ব্যবহার কিংবা জমা দেওয়ার পূর্বে ময়লাযুক্ত টুলস্ পরিষ্কার করুন ।</p>	
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>পানি দিয়ে পাওয়ার টুলস্ পরিষ্কার করবেন না, কারন এর কারনে আপনি ইলেকট্রিক শকে আক্রান্ত হতে পারেন ।</p> </div> </div>	

নিয়মিত যন্ত্রপাতি পর্যবেক্ষণ করা এবং ইলেকট্রিক্যাল টুলস' এবং যন্ত্রপাতির সব ধরনের নষ্ট প্লাগ অপসারণ করা একটি ভালো অনুশীলন।  
এইভাবে কখনো কখনো মারাত্মক ঝুঁকি দূর করা যায়।



### হ্যান্ড টুলস্ ঝুঁকি

কোল্ড চিজেলের উপরে মাশরুম হেড  
এটি অন্যতম একটি দিক যা গুরুতর এমনকি মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে যদি চিজেলের হেড অযত্নরক্ষিত হওয়ার কারণে তাতে মাশরুম জমা হয়।



### লুব্রিকেশন

নিরাপদ ও কম খরচে মেশিন ও টুল লুব্রিকেশনের জন্য নিচের বিষয়গুলো সম্পর্কে সচেতন থাকবেন:

১. একটা মেশিনে কি ধরনের লুব্রিকেন্ট, পরিমাণ এবং কতদিন পরপর করতে হবে তা মেশিনটির তথ্য পেট এ স্পষ্ট করে লিখা থাকে। তাই মেশিনের নাম, টাইপ ও মডেল সম্পর্কিত তথ্য দৃশ্যমান রাখা উচিত।
২. যথাযথ লেভেলের লুব্রিকেশন রিজার্ভার বজায় রাখতে হবে।
৩. সবসময় মেটাল - মেটাল সংঘর্ষ কমিয়ে আনতে যথাযথ লুব্রিকেশন পদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে।
৪. মেশিন টুল কাঠামোর ওভারহেটিং এবং তাপ বিকৃতি প্রতিরোধ করার জন্য যথেষ্ট লুব্রিকেন্ট ধারণ ক্ষমতা প্রয়োজন।
৫. পর্যাপ্ত সীলিং সঠিকভাবে করা উচিত। লুব্রিকেন্ট দ্বারা সংগৃহীত দূষিত পদার্থ অপসারণের জন্য উপায় ইনস্টল করুন (উদাঃ, ফিল্টার)।

### কাজের জায়গা পরিষ্কার করার পদ্ধতি

কাজ শুরু করার পূর্বে এবং পণ্ডে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা করার জন্য বিভিন্ন ধরনের ক্লিনিং ইকুইপমেন্ট পাওয়া যায়। কিন্তু কার্যকারী ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করলে অতি অল্প সময়ে আপনি কাজটি সম্পাদন করতে পারবেন।

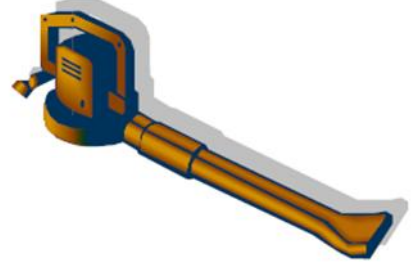
#### ভ্যাকুয়াম ক্লিনার:

ভ্যাকুয়াম ক্লিনার হল সবথেকে বেশি ব্যবহৃত ক্লিনিং ইকুইপমেন্ট। এর যথাযথ যত্ন নিলে এটি আপনার সবথেকে ভাল বন্ধু হয়ে যাবে।



**ব্লোয়ার:**

বাহিরের গাছের পাতা ও লিটার একটা স্থানে, যেখান থেকে সেগুলোকে তুলে নেওয়া হবে, জড়ো করার জন্য বে-য়ার ব্যবহার হয়। কখনও কখনও উল্টোটাও ঘটানো হয়। বে-য়ারে একটা ব্যাগ যুক্ত করে ভ্যাকুয়াম-আপ করে পাতা ও লিটার ব্যাগে ভরা হয়।

**মপ ও বাকেট:**

মপ ও বাকেট ফ্লোর পরিষ্কারের কাজে ব্যবহার হয়। কালার কোডেড মপ এবং বালতি সিস্টেম ব্যবহার হয়। সর্বদা ঠিক টাইপটা ব্যবহার করা উচিত। যেমন টয়লেটের জন্য লাল, রান্নাঘরের জন্য হলুদ, মেঝেতে নীল সর্বদা ব্যবহার করতে হবে।



কোন ক্রমে আপনার কাজ করা উচিত?

- সব আবর্জনা এবং বর্জ্য অপসারণ করুন।
- তারপর পরিষ্কারের শুরু ও ভেজা কাজগুলো ভাগ করে নিন।
- এটি স্বাভাবিক যে যেখানে শুরু কাজগুলো সেখানে এইগুলো আগে সম্পাদন করুন তারপর ভিজা কাজগুলো করুন।
- উপরের পরিষ্কার কাজ, নিচের পরিষ্কার কাজের আগে সম্পাদন করুন ( ধূলিকণা নিচে পড়ে) মেঝে পরিষ্কার সবশেষে করুন ( পরিষ্কার প্রক্রিয়া থেকে সব ময়লা পরিষ্কার করার জন্য)।
- একটি রুম বা এলাকার চারপাশে সুষ্ঠুভাবে কাজ করুন যেন আপনি কোনও সারফেস মিস না করেন বা কোন আইটেম সাফ করতে না ভুলেন।
- এক বারে একটা কাজ শেষ করা সম্ভব হলে ক্লকওয়াইজ কাজ করুন এবং এক্সিট দরজা দিকে পিছনে রেখে কাজ করুন।

**বর্জ্য নিষ্কাশন:**

খারাপ গন্ধের সম্ভাব্যতা দূর করতে এবং কীটপতঙ্গ ও পোকামাকড়কে আকৃষ্ট করার সম্ভাবনার অবসান ঘটানোর জন্য সারা দিন ধরে বর্জ্য নিষ্কাশন করা উচিত।

বর্জ্যের প্রকারভেদ

- খাদ্য বর্জ্য
- শুকনো বর্জ্য
- পুনর্ব্যবহার করা যাবে এমন বর্জ্য
- মেডিকেল এবং সংক্রামক বর্জ্য
- ফেরতযোগ্য বর্জ্য।

**খাদ্য বর্জ্য:**

এই প্রাথমিকভাবে খাবার এবং কর্মীদের লাঞ্চ থেকে উৎপন্ন হয়। এটি শীর্ষে আবদ্ধ ভারী ডিউটি আবর্জনা ব্যাগ এর মধ্যে ফেলা উচিত। ব্যাগ উপচেপড়া বা লিক হওয়া উচিত নয়।



**পুনর্ব্যবহার করা যাবে যে বর্জ্য:**

বর্তমানে আজকের প্রচুর বর্জ্য কোম্পানি এবং স্থানীয় সরকারী সংস্থার দ্বারা পুনর্ব্যবহার করা যেতে পারে। পরিবেশগত সমস্যাগুলো র তথ্য ও সচেতনতার কারণে, বেশিরভাগ ব্যবসা তাদের কিছু বর্জ্য পুনঃক্রয় করে। আপনার কর্মক্ষেত্রে, পুনর্ব্যবহারের জন্য যদি কোন নিয়ম থাকে, খুঁজে বের করুন।

পুনর্ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য অন্তর্ভুক্ত পারে:

- সংবাদপত্র এবং ম্যাগাজিন
- কার্ড বোর্ডের বাস্তু
- বোতল এবং ক্যান
- ধাতব আইটেম (পুরানো ফ্রীজে এবং ওয়াশিং মেশিন)
- টোনার কার্টিজ



চিকিৎসা এবং সংক্রামক বর্জ্য:

সম্ভাব্য সংক্রামক যে বর্জ্য হিসেবে সার্জিক্যাল এবং স্যানিটারি ড্রেসিং, ব্যবহৃত সিরিঞ্জ অন্তর্ভুক্ত হতে পারে। স্যানিটারি ড্রেসিং সাধারণতঃ মহিলা টয়লেট এলাকায় অবস্থিত বিশেষ স্যানিটারি ইউনিটে ফেলা হয়। এই বর্জ্য সঠিক নিষ্পত্তি জন্য মনোনীত ঠিকাদারকে দাখিল দেওয়া হয়।



আবর্জনা নিষ্কাশন

বর্জ্য সংগ্রহস্থল

- সমস্ত বর্জ্য সাধারণত কেন্দ্রীয় এলাকায় নিয়ে যাওয়া হয় যেখানে এগুলো জমা রাখা হয় যতক্ষণ না এগুলো বাইরে ঠিকাদার দ্বারা সংগ্রহ করা হয়।
- এই এলাকাটি জনসাধারণের এলাকা থেকে দূরে একটি পৃথক মনোনীত এলাকায় অবস্থিত হওয়া উচিত।
- এলাকাটিতে আলাদা আলাদা লিড সহ অনেক বীন থাকতে পারে অথবা এক বা একাধিক বড় স্টোরেজ বীন থাকতে পারে।
- যতক্ষণ না সংগ্রহ করা যায় ততক্ষণ আবর্জনা পঁচে যাওয়া এবং গন্ধ এড়ানোর জন্য স্টোরেজ এলাকাটিকে যতটা সম্ভব শীতল রাখা উচিত।
- বড় আবাসস্থলে বা সপ্তাহে কয়েকবার সংগ্রহ করা যা আবর্জনার পরিমাণের উপর নির্ভর করে।
- আবর্জনা স্টোরেজ এলাকায় পরিষ্কার করার জন্য গরম পানির অ্যাক্সেস থাকা উচিত এবং বিশেষতঃ হিজে ফ্লোর পরিষ্কার করার জন্য। অনেক খাদ্য প্রতিষ্ঠানে হাইজিনগত কারণে একটি ইম্পাত অ-পিচ্ছিল মেঝে থাকে।



বর্জ্য পরিচালনায় সতর্কতা




আবর্জনা পরিচালনা করার সময় সবসময় রাবার গ্ল্যাভস্ পরবেন। সিগারেটের বাট তোলার সময় করার সময়, খালি পানীয় পাত্র বা ব্যবহৃত টিস্যু তোলার সময় আপনি অন্যান্য মানুষের জীবাণুগুলো ও সাথে সাথে তুলবেন। এইসব আপনি দীর্ঘ হ্যান্ডেল যুক্ত টং বা নিপ্লার দিয়ে তুলবেন।







কোনো ধরনের আবর্জনা বিনে হাত দিবেন না কারণ সেখানে ভাঙা গ্লাস বা রেজার ব্লড থাকতে পারে যা দিয়ে আপনি কাটা পড়তে পারেন।



ক্ষতিকারক ব্যাকটেরিয়া প্রতিরোধে আপনার হাতে যে কোনও কাটা বা আঁচড় ওয়াটারপ্রুফ ড্রেসিং দিয়ে সর্বদা ঢেকে রাখুন।

<p>খুব ভারী যে আবর্জনা ব্যাগ বহন না - একটি ট্রলি ব্যবহার করুন।</p>	
<p>প্লাস্টিক ব্যাগের মধ্যে ভাঙা গ্লাস বা সিরিজ কখনও ফেলবেন না। এগুলো ব্যাগ ছিঁড়ে ফেলতে পারে এবং ফলে আপনার এবং অন্যদের ক্ষতি হতে পারে। ভাঙা গ্লাস এবং ফ্রোকারি ফেলার আগে আগে মোটা সংবাদপত্র দিয়ে মোড়ানো উচিত। কিছু কর্মক্ষেত্রে ভাঙা গ্লাস এবং ফ্রোকারি ফেলার জন্য একটি বিশেষ বালতি থাকতে পারে।</p>	
<p>সবসময় আবর্জনা পরিচালনা করার পর আপনার হাত ধুয়ে নিবেন।</p>	

আদর্শ কর্মক্ষেত্রের উদাহরণ	
	
<p>অপরিচ্ছন্ন চলার পথ</p>	<p>পরিচ্ছন্ন চলার পথ</p>
	
<p>বিপজ্জনক কাজের সাইট</p>	<p>পরিচ্ছন্ন কাজের সাইট</p>



বিশৃঙ্খল স্টোরিং



সুশৃঙ্খল স্টোরিং

### টুলস্ স্টোর করা

টুলস্গুলো কাজ করার পর বাহিরে ফেলে রাখলে মরিচা ধরবে, আর এই মরিচাই হচ্ছে টুলস্গুলোর আসল শত্রু। মরিচা ধরে গেলে টুলস্ এর কার্যকারিতা এবং ব্যবহার যোগ্যতা কমে যায়। অল্পদিনেই টুলস্গুলো নষ্ট হয়ে যায়। তাই ব্যবহার করার পর টুলস্গুলোকে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা প্রয়োজন।

টুলস্ স্টোর করার নিয়ম:

১. টুলস্গুলো শুকনো জায়গায় রাখুন
২. কার্পেন্ট্রি হ্যান্ড টুলস্গুলো ঝুলিয়ে রাখুন
৩. পাওয়ার টুলস্গুলোকে তাদের নির্ধারিত প্যাকেটে ঢুকিয়ে রাখুন
৪. প্রয়োজন অনুযায়ী সিলিকা জেল ব্যবহার করুন



### সাধারণ ধরনের স্টোরেজ

 <p>ক্যাবিনেট</p>	 <p>বিন</p>	 <p>টুল বক্স</p>
 <p>বাকেট ব্যাগ</p>	 <p>টোট ব্যাগ</p>	 <p>স্টোরেজ ব্যাগ</p>
 <p>টুল ডিসপ্লে বোর্ড</p>	 <p>ওয়ার্ক বেঞ্চ</p>	 <p>র্যাক</p>

টুলস্ ও ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণ-এর নমুনা চেকলিস্ট:

টুলস্ ও ইকুইপমেন্ট স্টোর করা	হ্যাঁ	না
টুলস এবং ইকুইপমেন্ট ব্যবহার না হলে সঠিক স্থানে সংরক্ষণ করা হয় কি?		
টুলস এবং ইকুইপমেন্ট মেরামতের জন্য চিহ্নিত করা হয়েছে কি?		
ব্যবহার না হলে বা অ্যাডজাস্টমেন্ট প্রয়োজন হলে কি পাওয়ার টুল বন্ধ রাখা হয়?		
টুলস ও ইকুইপমেন্ট পরিস্কার এবং স্টোর করা হয়েছে কি?		
ভেঙ্গে পড়া, নষ্ট হয়ে যাওয়া বা অকার্যকর টুলস ও ইকুইপমেন্ট মেরামত এবং পরিবর্তন করা হয়েছে কি?		

## সেলফ চেক (Self Check) - ১.৬

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. পরিষ্কার করার পদ্ধতিগুলো কী কী?
২. ঝাড়ু কী?
৩. মোফের ব্যবহার লিখুন।
৪. সাধারণ ধরনের স্টোরেজ কি কি?
৫. স্টোরেজ ব্যাগের নাম কী?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ১.৬

১. পরিষ্কার করার পদ্ধতিগুলো কী কী?

### উত্তরঃ

পরিষ্কার করার পদ্ধতিগুলো হল:

ডাস্টিং, সেকিং এন্ড বিটিং, সুইপিং, মপিং, ওয়াশিং, পলিশিং।

২. ঝাড়ু কী?

### উত্তরঃ

ঝাড়ু একটি পরিষ্কার করার সরঞ্জাম যা সাধারণত শক্ত আশযুক্ত হয়ে থাকে, এটি নারকেল ঝাড়ু নামেও পরিচিত।

৩. মোফের ব্যবহার লিখুন।

### উত্তরঃ

মফ সাধারণত তরল কিছু শুষে নেওয়ার জন্য, মেঝে এবং অন্যান্য পৃষ্ঠতল পরিষ্কার করার জন্য, ধুলো বা অন্য পরিষ্কারের উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়।

৪. সাধারণ ধরনের স্টোরেজ কি কি?

### উত্তরঃ

সাধারণ ধরনের স্টোরেজগুলো হলো: ক্যাবিনেট, বিন, টুল বক্স, টুল ব্যাগ, শেলভিং।

৫. স্টোরেজ ব্যাগের নাম কী?

### উত্তরঃ

বাকেট ব্যাগ, টোট ব্যাগ, স্টোরেজ ব্যাগ।

## জব শীট (Job Sheet) – ১.৬.১

জবের নামঃ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা ।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. প্রয়োজনীয় PPE পরিধান করুন ।
২. সব আবর্জনা এবং বর্জ্য অপসারণ করুন ।
৩. তারপর পরিষ্কারের শুরু ও ভেজা কাজগুলো ভাগ করে নিন ।
৪. এটি স্বাভাবিক যে যেখানে শুরু কাজগুলো সেখানে এইগুলো আগে সম্পাদন করুন তারপর ভিজা কাজগুলো করুন ।
৫. উপরের পরিষ্কার কাজ, নিচের পরিষ্কার কাজের আগে সম্পাদন করুন ( ধূলিকণা নিচে পড়ে) মেঝে পরিষ্কার সবশেষে করুন ( পরিষ্কার প্রক্রিয়া থেকে সব ময়লা পরিষ্কার করার জন্য) ।
৬. একটি রুম বা এলাকার চারপাশে সুষ্ঠুভাবে কাজ করুন যেন আপনি কোনও সারফেস মিস না করেন বা কোন আইটেম সাফ করতে না ভুলেন ।
৭. এক বারে একটা কাজ শেষ করা সম্ভব হলে ক্লকওয়াইজ কাজ করুন এবং এক্সিট দরজা দিকে পিছনে রেখে কাজ করুন ।

### সতর্কতাঃ

- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ সব সময় কার্যকারী ইকুইপমেন্ট ব্যবহার করা প্রয়োজন
- ✓ কাজ শেষে কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করুন
- ✓ যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন
- ✓ কালার কোডেড মপ এবং বালতি সিস্টেম ব্যবহার করুন

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ১.৬.১

জবের নামঃ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা ।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

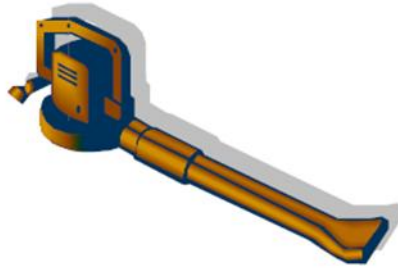
ভ্যাকুয়াম ক্লিনার,  
রোয়ার,

মপ ও বাকেট

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

ভিক্সল,  
হারপিক

ডায়াগ্রামঃ



## মডিউল-২

মডিউলঃ কনসিল্ড কন্ট্রোল ওয়্যারিং সম্পাদন করা  
SICIP-CON-EIM-02-0

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল- ২

মডিউল শিরোনাম : কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং সম্পাদন করা

ইউনিট কোড : SICIP-CON-EIM-02-O

নোমিনাল আওয়ার : ৫০ ঘন্টা।

### মডিউলের বিবরণ :

এই মডিউলটিতে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে কনসিল্ড ওয়্যারিং-এর জন্য পরিকল্পনা ও লেআউট করা, কন্ডুইট ইনস্টলেশনের জন্য দেয়াল এবং মেঝে কাটা, দেয়াল এবং মেঝের মধ্যে কন্ডুইট ইনস্টল এবং সুরক্ষিত করা, কন্ডুইটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক তার টানা এবং স্থাপন করা, গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট এবং ফিঙ্কচার ইনস্টল করা, এবং কার্যকারিতা ও নিরাপত্তার জন্য তার সংযোগ (ওয়্যারিং) স্থাপনা পরীক্ষা করার কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফল: এই মডিউলটি শেষ করার পরে প্রশিক্ষার্থীরা:

১. কনসিল্ড ওয়্যারিং-এর জন্য পরিকল্পনা ও লেআউট করতে পারবে।
২. কন্ডুইট ইনস্টলেশনের জন্য দেয়াল এবং মেঝে কাটতে পারবে।
৩. দেয়াল এবং মেঝের মধ্যে কন্ডুইট ইনস্টল এবং সুরক্ষিত করতে পারবে।
৪. কন্ডুইটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক তার টানতে এবং স্থাপন করতে পারবে।
৫. গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট এবং ফিঙ্কচার ইনস্টল করতে পারবে।
৬. কার্যকারিতা ও নিরাপত্তার জন্য তার সংযোগ (ওয়্যারিং) স্থাপনা পরীক্ষা করতে পারবে।

### অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

১. ওয়্যারিং পথগুলি অন্যান্য বিল্ডিং সেবার সাথে সংযুক্তি কমানোর জন্য পরিকল্পনা করা হয়েছে।
২. ডিজাইন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী দেয়াল, ছাদ এবং মেঝে উপর সঠিকভাবে লেআউট চিহ্নিত করা হয়েছে।
৩. বোর্ড, জংশন বক্স, আউটলেট অবস্থান এবং সিলিং হুকগুলি অ্যাক্সেস যোগ্যতা এবং ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তার ভিত্তিতে চিহ্নিত করা হয়েছে।
৪. ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং-এর সাথে সঙ্গতি নিশ্চিত করতে পরিমাপ নেয়া হয়েছে।
৫. স্থাপনার সময় কাঠামোগত ক্ষতি এড়াতে নিরাপত্তা সতর্কতাগুলি গ্রহণ করা হয়েছে।
৬. দেয়াল বা মেঝের উপকরণের ধরন অনুযায়ী গুড কাটার যন্ত্রপাতি নির্বাচন করা হয়েছে।
৭. কন্ডুইট চ্যানেলগুলি সঠিকভাবে কাটা হয়েছে যেন কাঠামোগত উপাদানের ক্ষতি না হয়।
৮. বক্স মাউন্ট করার জন্য গ্রুভগুলি (যেমন, গ্যাং বক্স, আউটলেট বক্স, জংশন বক্স) নির্দিষ্ট মাত্রা এবং অবস্থানে কাটা হয়েছে।
৯. সিলিং হুকগুলির অবস্থান লেআউট অনুযায়ী নির্ধারণ করা হয়েছে।
১০. কন্ডুইট সঠিকভাবে স্থাপন করার জন্য গভীরতা এবং প্রস্থ মাপা হয়েছে।
১১. কন্ডুইটগুলি চিহ্নিত লেআউট অনুযায়ী পূর্ব-কাটা চ্যানেলে স্থাপন করা হয়েছে।
১২. কন্ডুইটগুলি উপযুক্ত আটকানোর পদ্ধতি ব্যবহার করে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখা হয়েছে।
১৩. বাঁক, জয়েন্ট এবং ফিটিংস ইনস্টল করা হয়েছে যাতে বাধা বা তীক্ষ্ণ কোণ এড়ানো যায়।
১৪. কন্ডুইটগুলি পরিদর্শন করা হয়েছে যাতে ওয়্যারিং করার আগে কোনো ব্লকেজ বা ক্ষতি না থাকে।
১৫. তারের নির্বাচন করা হয়েছে সার্কিটের লোডের প্রয়োজনীয়তা এবং ইনসুলেশন রেটিংয়ের উপর ভিত্তি করে।
১৬. তারের টানা fish wire ব্যবহার করে করা হয়েছে, যা ইনসুলেশন ক্ষতি প্রতিরোধ করে।
১৭. তারগুলি এমনভাবে স্থাপন করা হয়েছে যাতে ভবিষ্যতে সহজে রক্ষণাবেক্ষণ এবং আপগ্রেড করা যায়।
১৮. বিভিন্ন সার্কিট আলাদা করতে সনাক্তকরণ ট্যাগ অথবা রঙ কোডিং ব্যবহার করা হয়েছে।

১৯. "তারের পথগুলো ধারাবাহিকতা এবং সুরক্ষিত সংযোগের জন্য পরীক্ষা করা হয়েছে।
২০. সুইচ এবং সকেটগুলি দেয়াল পৃষ্ঠের সাথে সমানভাবে স্থাপন করা হয়েছে যাতে একটি সুন্দর ফিনিশ পাওয়া যায়।
২১. ইলেকট্রিক্যাল সংযোগগুলি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম এবং সার্কিট পরিকল্পনা অনুযায়ী করা হয়েছে।
২২. ফিঙ্চারগুলি গ্যাং বক্সে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা হয়েছে এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে সঠিকভাবে সজ্জিত করা হয়েছে।
২৩. সুরক্ষার এবং দর্শনীয়তার জন্য প্রোটেকটিভ কভার এবং ফেসপ্লেটগুলি স্থাপন করা হয়েছে।
২৪. সকল সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়েছে কিনা যাচাই করার জন্য কন্টিনিউটি (ধারাবাহিকতা) পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৫. কোনো লিকেজ কারেন্ট আছে কিনা নিশ্চিত করার জন্য ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স (নিরোধক প্রতিরোধ) পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৬. সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য পোলারিটি ও গ্রাউন্ডিং পরীক্ষা সম্পন্ন করা হয়েছে।
২৭. পরীক্ষার সময় শনাক্ত হওয়া যেকোনো ত্রুটি সংশোধন করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.১

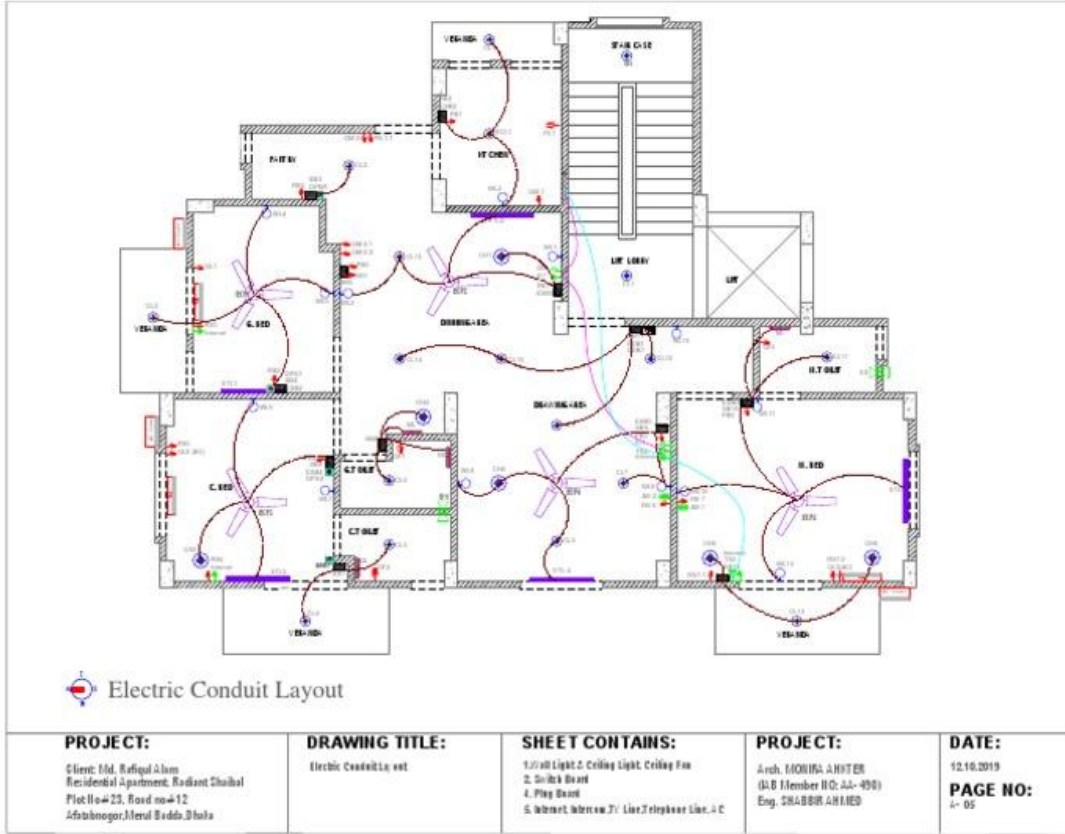
শিখন ফল-১: কনসিল্ড ওয়্যারিং-এর জন্য পরিকল্পনা ও লেআউট করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

১. কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর জন্য পরিকল্পনা ও লেআউট
২. ওয়্যারিং পথসমূহ অন্যান্য বিল্ডিং সেবার সাথে সংযুক্তি কমানোর জন্য পরিকল্পনাকরন
৩. ডিজাইন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী দেয়াল, ছাদ এবং মেঝের উপর লেআউট চিহ্নিত করা
৪. বোর্ড, জংশন বক্স, আউটলেট অবস্থান এবং সিলিং হুকগুলি অ্যাক্সেস যোগ্যতা এবং ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তার ভিত্তিতে চিহ্নিত করা
৫. ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং-এর সাথে সঙ্গতি নিশ্চিত করতে পরিমাপ নেয়া
৬. স্থাপনার সময় কাঠামোগত ক্ষতি এড়াতে নিরাপত্তা সতর্কতাগুলি গ্রহণ করা

কর্মক্ষেত্রে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর জন্য পরিকল্পনা ও লেআউট:



কন্ডুইট ওয়্যারিং-এর জন্য পরিকল্পনা ও লেআউট

ওয়্যারিং পথগুলি অন্যান্য বিল্ডিং সার্ভিসের সাথে ওভারলেপিং কমানোর জন্য পরিকল্পিত করা বলতে একে অন্যের সাথে সম্পর্কিত বিভিন্ন বিল্ডিং সিস্টেম বা সার্ভিসের মধ্যে হস্তক্ষেপ কমানোর জন্য এর পথ বা রুট নির্ধারণের গুরুত্ব প্রকাশ করে।

এই বাক্যটির অর্থ হল যে, ভবনের অন্যান্য সেবা (যেমন, প্লাম্বিং, এচভিএসি, বা অন্যান্য বৈদ্যুতিক সার্ভিস) এর সাথে সংঘর্ষ বা সমস্যা এড়ানোর জন্য, বিদ্যুতের সংযোগ সঠিকভাবে পরিকল্পিত হতে হবে। এতে পরবর্তী কাজগুলো যেমন স্থাপন, সেবা এবং রক্ষণাবেক্ষণ আরও সহজ এবং নিরাপদ হবে।

ডিজাইন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী দেয়াল, ছাদ এবং মেঝেতে লেআউট মার্কিংস সঠিকভাবে করা

বৈদ্যুতিক কন্ডুইট একটি নল যা একটি বিল্ডিং বা কাঠামোতে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং সুরক্ষা এবং রুট তৈরি করার জন্য ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক কন্ডুইট ধাতু, প্লাস্টিক, ফাইবার বা পোড়া মাটির তৈরি হতে পারে। এগুলো বিভিন্ন ব্যাসের বা আকারের পাওয়া যায়।

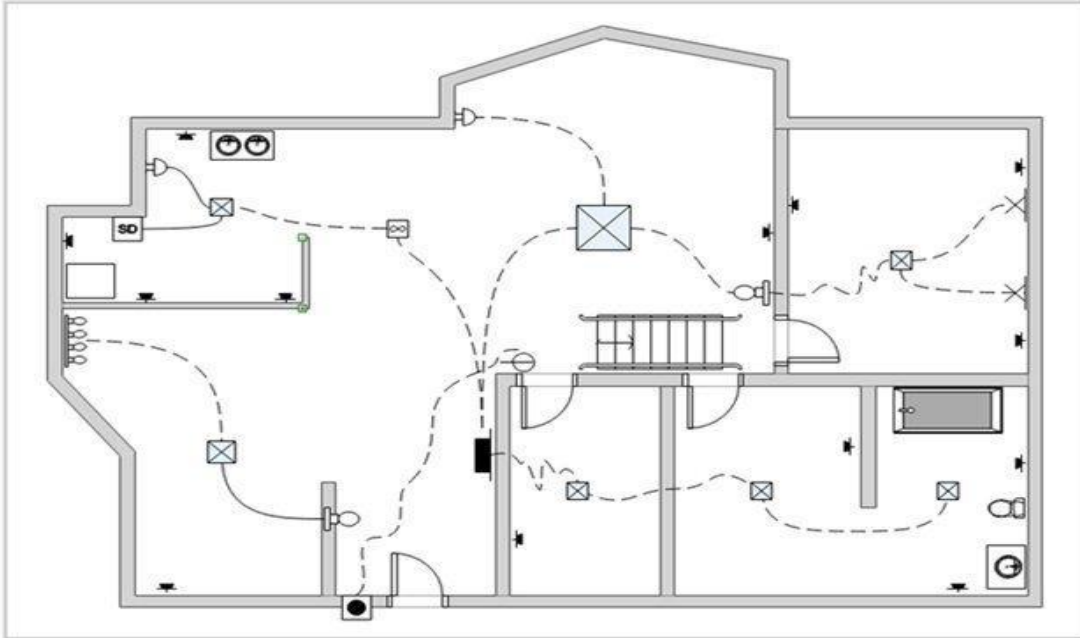


পিভিসি কন্ডুইট

লেআউট

বা পরিকল্পনা চিহ্নিত করার গুরুত্ব:

(layout)



ডিজাইন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী দেওয়াল, ছাদ এবং মেঝেতে লেআউট মার্কিংস সঠিকভাবে এই বাক্যটি ভবনের নির্মাণ বা বৈদ্যুতিক কাজের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে লেআউট (layout) বা পরিকল্পনা চিহ্নিত করার গুরুত্ব বর্ণনা করে।

এর মানে হল যে, ডিজাইনের নির্দিষ্ট নির্দেশনা অনুযায়ী দেওয়াল, ছাদ এবং মেঝেতে সঠিক স্থানগুলোতে চিহ্ন (markings) বা নির্দেশিকা তৈরি করা হয়, যেন ভবনের অন্যান্য উপাদানগুলি সঠিকভাবে স্থাপন এবং সংযুক্ত করা যায়। এটি নির্ভুল ইনস্টলেশন এবং কাজের কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

বোর্ড, জংশন বক্স, আউটলেট পজিশন এবং সিলিং হুক গুলি প্রবেশযোগ্যতা এবং ব্যবহারের চাহিদা অনুযায়ী চিহ্নিত করা, এবং

বিদ্যুৎ ড্রইংয়ের সাথে সঠিক সংস্থান নিশ্চিত করার জন্য মাপ নেওয়া:



জংশন বক্স



সিলিং ফ্যান হুক

বোর্ড, জংশন বক্স, আউটলেট পজিশন এবং সিলিং হুক গুলি প্রবেশযোগ্যতা এবং ব্যবহারের চাহিদা অনুযায়ী চিহ্নিত করা এই বাক্যটি বোঝায় যে, বৈদ্যুতিক কাজ বা ইনস্টলেশনের সময়, বোর্ড, জংশন বক্স, আউটলেট এবং সিলিং হকের অবস্থান সঠিকভাবে চিহ্নিত করা হয়, যাতে তা সহজেই পৌঁছানো যায় এবং ব্যবহারের জন্য উপযুক্ত থাকে।

এর মানে হল যে, প্রতিটি উপাদান যেমন জংশন বক্স, পাওয়ার আউটলেট, এবং সিলিং হুকগুলি এমনভাবে স্থাপন এবং চিহ্নিত করা হয়, যাতে সহজে অ্যাক্সেস পাওয়া যায় এবং ব্যবহার বা রক্ষণাবেক্ষণের সময় সুবিধা হয়। চিহ্নিতকরণ কার্যকর এবং নিরাপদ ইনস্টলেশন নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

**স্থাপনার/ইনস্টলেশনের সময় কাঠামোগত ক্ষতি এড়াতে নিরাপত্তা সতর্কতাগুলি গ্রহণ করা:**

ইনস্টলেশন চলাকালীন ক্ষতি এড়াতে নিরাপত্তা ব্যবস্থা নেওয়া

ইনস্টলেশন চলাকালীন কাঠামোগত ক্ষতি এড়াতে নিরাপত্তা ব্যবস্থা নেওয়া" এই মানে হলো, যখন কোনো নির্মাণ বা ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন কাজ চলছে, তখন ভবনের কাঠামো (যেমন দেওয়াল, ছাদ, বা মেঝে) এর ক্ষতি বা ক্ষতি এড়ানোর জন্য পর্যাপ্ত নিরাপত্তা ব্যবস্থা গ্রহণ করা।

এতে অন্তর্ভুক্ত হতে পারে:

১. সঠিকভাবে উপকরণ এবং যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা যাতে কাঠামোতে কোনো চাপ বা ক্ষতি না হয়।
২. নিরাপত্তা গিয়ার (যেমন, গ্লাভস্, হেলমেট, সেফটি গগলস) পরিধান করা।
৩. সঠিকভাবে কাজের পরিকল্পনা করা যাতে কাঠামোগত দুর্বলতা সৃষ্টি না হয়।
৪. কাজের সময় কাঠামোর সুরক্ষা নিশ্চিত করতে পর্যবেক্ষণ ও নজরদারি রাখা।

এই ধরনের নিরাপত্তা ব্যবস্থা কাঠামোগত সমস্যা বা দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## সেলফ চেক (Self Check) - ২.১




### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১: Concealed Pipe wiring কী?
- ২: Concealed Pipe Wiring ব্যবহারের প্রধান সুবিধা কী?
- ৩: Concealed Pipe Wiring-এর পরিকল্পনা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ৪: লেআউট করার সময় কোন বিষয়গুলো খেয়াল রাখতে হয়?
- ৫: Concealed Pipe Wiring-এ সাধারণত কোন পাইপ ব্যবহার করা হয়?
- ৬: এই ওয়্যারিং কোথায় বেশি ব্যবহার করা হয়?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.১

- ১। উত্তর: যে ওয়্যারিং পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক তার পাইপের ভেতর দিয়ে দেয়াল বা ছাদের ভেতরে লুকানো অবস্থায় বসানো হয়, তাকে Concealed Pipe Wiring বলে।
- ২। উত্তর: এটি নিরাপদ, দেখতে সুন্দর, টেকসই এবং তার নষ্ট হওয়ার ঝুঁকি কম।
- ৩। উত্তর: সঠিক পরিকল্পনা না হলে তার ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, মেরামত কঠিন হয় এবং নিরাপত্তা ঝুঁকি বাড়ে।
- ৪। উত্তর:
  - সুইচ ও সকেটের অবস্থান
  - লোড হিসাব
  - পাইপের সঠিক পথ
  - ভবিষ্যৎ রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধা
- ৫। উত্তর: PVC বা GI (Galvanized Iron) পাইপ ব্যবহার করা হয়।
- ৬। উত্তর: আবাসিক ভবন, অফিস, স্কুল ও বাণিজ্যিক ভবনে বেশি ব্যবহার করা হয়।

### টাস্ক শিট (Task Sheet) – ২.১.১

কাজের বর্ণনা	বিভিন্ন ধরনের আইটেম সনাক্ত করা
কাজের মানদণ্ড	বিভিন্ন ধরনের আইটেম ব্যবহার করা
কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি	বিভিন্ন ধরনের আইটেম সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি আইটেমের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি আইটেমের ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। আইটেম -পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
প্রশ্নঃ বিভিন্ন ধরনের চিহ্ন এবং প্রতীক-এর নাম এবং বর্ণনা/ব্যবহার লিখুন।	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	
	
নাম	
বর্ণনা/ব্যবহার	

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ২.২

**শিখন ফল-২:** কনসিল্ড কনডুইট ইনস্টলেশনের জন্য দেয়াল এবং মেঝে কাটতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

১. দেয়াল বা মেঝের উপকরণের ধরন অনুযায়ী গুভ কাটার যন্ত্রপাতি নির্বাচন করা
২. কনডুইট চ্যানেলগুলি সঠিকভাবে কাটা যেন কাঠামোগত উপাদানের ক্ষতি না হয়
৩. বক্স মাউন্ট করার জন্য গ্রুভগুলি (যেমন, গ্যাং বক্স, আউটলেট বক্স, জংশন বক্স) নির্দিষ্ট মাত্রা এবং অবস্থানে কাটা
৪. সিলিং হুকগুলির অবস্থান লেআউট অনুযায়ী নির্ধারণ করা
৫. কনডুইট সঠিকভাবে স্থাপন করার জন্য গভীরতা এবং প্রস্থ মাপা

### দেয়াল বা মেঝের উপকরণের ধরন অনুযায়ী গুভ কাটার যন্ত্রপাতি নির্বাচন করা:

#### লেআউট এবং ওয়াল কাটা

দেওয়াল বা মেঝের উপকরণের ধরন অনুযায়ী groove কাটার যন্ত্রপাতি নির্বাচন করা" এর মানে হলো, দেওয়াল বা মেঝে যেসব উপকরণ (যেমন কংক্রিট, ইট, পাথর, টাইলস, বা কাঠ) থেকে তৈরি, সেগুলির ধরন অনুসারে সঠিক groove কাটার যন্ত্র নির্বাচন করা হয়।

উপকরণের ধরন অনুযায়ী যন্ত্রের ধার, গতি, এবং শক্তি নির্বাচন করা হয়, যাতে কাজটি সঠিকভাবে এবং নিরাপদে সম্পন্ন করা যায়, এবং কাঠামোর কোনো ক্ষতি না হয়।

দেয়ালে গ্রুভ বা খাঁজ দু'ভাবে কাটা যায়। যেমন:

১। ইলেকট্রিক ওয়াল কাটার বা ওয়াল চেঞ্জার এর মাধ্যমে,

২। চিজেলের মাধ্যমে;

চিজেলের মাধ্যমে গ্রুভ কাটিং এর প্রক্রিয়া নিচে উল্লেখ করা হলো-

১। দেয়ালে গ্রুভ কাটার জন্য প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করতে হবে।

২। দেয়ালে চিহ্নিত নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী গ্রুভ কাটতে হবে। সে লক্ষ্যে প্রথমে ঠিকভাবে দেয়ালে দাগ টেনে নিতে হবে এবং পূর্ব থেকে বা ছাদ ঢালাইয়ের সময় ছাদে প্রয়োজনীয় কনডুইট বসানো থাকে।

৩। ছিটকে পড়া ক্ষুদ্র ভাঙ্গা অংশ হতে চোখ রক্ষা করার জন্য চোখে নিরাপদ গগলস পরিধান করতে হবে, যা চিত্র-২.১১ তে দেখানো হয়েছে।

৪। চিহ্নিত স্থানের উপরের একটি কোণায় ২৫ মি. মি. চওড়া ব্লডযুক্ত চিজেল দৃঢ়ভাবে দেয়ালের বহিঃপৃষ্ঠের সাথে প্রায় সমকোণে স্থাপন করতে হবে, যা চিত্র-২.১২তে দেখানো হয়েছে।

৫। হাতুড়ির প্রতি আঘাতে চিজেলের চওড়া পরিমাণ অংশ কাটতে কাটতে বর্গাকৃতি খাঁজের চিহ্নিতরেখা বরাবর অগ্রসর হতে হবে।

- অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার (Angle Grinder): ইট বা মাটির দেওয়াল কাটার জন্য সাধারণত ব্যবহৃত হয়, বিশেষ করে পাথর বা কংক্রিটের জন্য।
- হ্যামার ড্রিল (Hammer Drill): কঠিন মেঝে বা দেওয়াল কাটার জন্য হ্যামার ড্রিল ব্যবহার করা হয়, যেটি বিশেষভাবে কংক্রিট এবং মেকানিক্যাল কাটার জন্য উপযুক্ত।



- রোটোরি হ্যামার (Rotary Hammer): কংক্রিট বা শক্ত মেঝে কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়। এতে ড্রিলিং এবং হ্যামারিং ফিচার থাকে, যা শক্ত উপকরণে আরও কার্যকরীভাবে কাজ করে।



চিসেল:

Chisel-এর বাংলা হলো "ছুরি" বা "চিসেল"। এটি একটি ধাতব হাতিয়ার যা সাধারণত কাঠ, পাথর, মেটাল বা কংক্রিট কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়। ছুরি বা চিসেলটি ধারালো প্রান্তযুক্ত এবং এটি কাঠামোগত কাজের জন্য ব্যবহার করা হয়, বিশেষ করে কাটতে বা খোদাই করতে।



বল পিন হ্যামার:



কনডুইট চ্যানেলগুলি সঠিকভাবে কাটা যেন কাঠামোগত উপাদানের ক্ষতি না হয়

"কনডুইট চ্যানেলগুলি কাঠামোগত উপাদানের ক্ষতি এড়াতে সঠিকভাবে কাটা হয়" এই বাক্যটি বোঝায় যে, কনডুইট ইনস্টলেশন করার সময় চ্যানেলগুলি খুব সতর্কতার সাথে এবং সঠিক মাপে কাটা হয়, যাতে বিল্ডিংয়ের কাঠামোগত অংশগুলি (যেমন দেওয়াল, মেঝে বা সিলিং) কোনো ক্ষতি না পায়। এটি ইনস্টলেশনের সময় কাঠামোর অখণ্ডতা বজায় রাখতে সহায়ক।

বক্স মাউন্ট করার জন্য গ্রুপগুলি (যেমন, গ্যাং বক্স, আউটলেট বক্স, জংশন বক্স) নির্দিষ্ট মাত্রা এবং অবস্থানে কাটা :

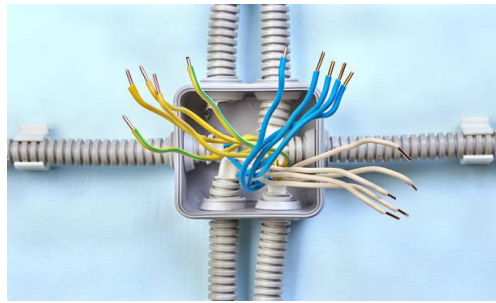
"বক্স মাউন্ট করার জন্য গ্রুপগুলি (যেমন, গ্যাং বক্স, আউটলেট বক্স, জংশন বক্স) নির্দিষ্ট মাত্রা এবং অবস্থানে কাটা" এর মানে হলো যে, বৈদ্যুতিক বক্সগুলি (যেমন গ্যাং বক্স, আউটলেট বক্স, জংশন বক্স) সঠিকভাবে স্থাপন করতে, তাদের জন্য গ্রুভ বা খাঁজ সঠিক আকার ও অবস্থানে কাটা হয়। এর মাধ্যমে বক্সগুলি নিরাপদভাবে মাউন্ট করা যায় এবং সঠিকভাবে সংযোগ স্থাপন করা সম্ভব হয়।



গ্যাং বক্স



আউটলেট বক্স



জংশন বক্স

### সিলিং ছকগুলি লে-আউট অনুযায়ী অবস্থান নির্ধারণ করা:

সিলিং ছকগুলি লে-আউট অনুযায়ী অবস্থান নির্ধারণ করা এর মানে হলো, সিলিং ছকগুলি সঠিকভাবে স্থাপন করতে তাদের অবস্থান সঠিক লে-আউট বা পরিকল্পনা অনুযায়ী নির্ধারণ করা হয়। এর মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে, সিলিং ছকগুলি সঠিকভাবে কাজ করবে এবং ইনস্টলেশন বা ব্যবহারের সময় কোনো সমস্যা হবে না।

### কনডুইট সঠিকভাবে স্থাপন করার জন্য গভীরতা এবং প্রস্থ মাপা:

"কনডুইট সঠিকভাবে স্থাপন করার জন্য গভীরতা এবং প্রস্থ মাপা" এর মানে হলো, কনডুইট ইনস্টলেশনের সময় চ্যানেলের সঠিক গভীরতা এবং প্রস্থ মাপা হয়, যাতে কনডুইটটি সঠিকভাবে এবং নিরাপদে স্থাপন করা যায়। এটি নিশ্চিত করে যে, কনডুইটটি যথাযথভাবে ফিট হবে এবং কাঠামোগত ক্ষতি বা সমস্যার সৃষ্টি হবে না।

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং বলতে ইনসুলেটেড কন্ডাকটরকে বোঝানো হয় যা ইলেকট্রিসিটি এবং সংশ্লিষ্ট ডিভাইস বহন করে। বৈদ্যুতিক ওয়্যারের ধরণসহ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এর মৌলিক বিষয়সমূহ সম্পর্কে জানা একজন ইলেকট্রিশিয়ানের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

ওয়্যারিং সাধারণতঃ তিন ধরণের হয়ঃ

১. ইন্টারনাল ওয়্যারিং
  - সার্ফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং
  - কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং
২. ওভারহেড ওয়্যারিং
৩. আন্ডারগ্রাউন্ড ওয়্যারিং

#### সার্ফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

এটা সেই ধরণের ওয়্যারিং যা দেয়ালের পৃষ্ঠে স্থাপিত হয়। এটা বাণিজ্যিক এবং আবাসিক ভবনগুলোতে ব্যবহৃত হয়।



#### কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং

দেয়ালে গ্রুপ তৈরী করে দেয়ালের ভিতর দিয়ে ওয়্যারিং স্থাপন করাকে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এটি বাড়ি, অফিস ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।



#### ওভারহেড ওয়্যারিং

এনার্জি সাপ্লাই পয়েন্ট থেকে দূরত্ব বজায় রেখে বিদ্যুৎ পরিসঞ্চালন এবং বিতরণের জন্য ওভারহেড ওয়্যারিং ব্যবহৃত হয়। যেমন ইলেকট্রিক বাস, ট্রেন এবং ট্রাম, ট্রলিবাস অথবা ট্রেনে ব্যবহার করা হয়।



#### আন্ডারগ্রাউন্ড ওয়্যারিং

ওভারহেড পাওয়ার লাইনের পরিবর্তে আন্ডারগ্রাউন্ড পাওয়ার ক্যাবল দ্বারা বিদ্যুৎ পরিবহন করা যায়। আন্ডারগ্রাউন্ড ক্যাবল ওভারহেড লাইন থেকে কম জায়গা, কম দৃশ্যমান হয় এবং খারাপ আবহাওয়া দ্বারা কম প্রভাবিত হয়। এটি শুধুমাত্র বিদ্যুৎ পরিবহন এবং বিতরণের জন্য ব্যবহৃত হয়।



একজন ইলেকট্রিশিয়ান বৈদ্যুতিক ওয়্যারের কাজ এবং কোনটি কোন কাজের জন্য উত্তম এই রকম বিষয়গুলো শিখতে সক্ষম হবে। নির্মাণ বা রি-মডেলিং করার জন্য বিভিন্ন ধরনের ওয়্যারিংয়ের কাজ সম্পর্কিত তথ্যাবলী সম্পর্কে ধারণা থাকা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।



### কিভাবে কন্ট্রোল ওয়্যারিং ইনস্টল করতে হবে

টাস্কটি সম্পূর্ণ করতে আপনার নীচের দেওয়া পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা উচিত:

১. কনডুয়েট ঠিক এবং ওয়্যার ইনস্টল করার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র সংগ্রহ করুন।
২. ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন।
৩. বৈদ্যুতিক ড্রয়িং অনুযায়ী কনডুয়েট, ফিস ওয়্যার, বৈদ্যুতিক বাব্বল এবং বৈদ্যুতিক ক্যাবল সংগ্রহ করুন।
৪. বৈদ্যুতিক ড্রয়িং অনুযায়ী দেয়ালে লেআউট করুন।
৫. প্রকার এবং আকার অনুসারে কনডুয়েট এবং বাব্বলগুলো গণনা, পরিমাপ, কাটা, এবং ঠিক করুন।
৬. প্রকার এবং আকার অনুসারে বৈদ্যুতিক ক্যাবলটি গণনা, পরিমাপ, কাটা, অঙ্কন এবং ঠিক করুন।
৭. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করুন।
৮. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ সেটার করুন।

## সেলফ চেক (Self Check) - ২.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর জন্য কনডুয়েট কেন ব্যবহার হয়?
২. বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর মধ্যে ফিস ওয়্যার কেন ব্যবহার হয়?
৩. ইটের দেয়াল কাটতে প্রয়োজনীয় প্রধান সরঞ্জামগুলো কী কী?

## উত্তরপত্র (AnswerKey) - ২.২

১. কনডুয়েটগুলো বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং বা তার ক্ষতি থেকে রক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়।
২. ফিস ওয়্যার কনডুয়েট এবং দেয়াল / সিলিং গর্ত দিয়ে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করতে ব্যবহৃত হয়।
৩. ইটের দেয়াল কাটতে ব্যবহৃত প্রধান সরঞ্জামগুলো হল কোল্ড চিজেল এবং হাতুড়ি।

## জব শীট (Job Sheet) – ২.২.১

জবের নামঃ পিভিসি কনডুয়েট ইনস্টল এবং ক্যাবল সেট করা ।

### কাজের ধাপসমূহঃ

৯. কনডুয়েট ঠিক করতে এবং তারে ইনস্টল করতে পিপিই, সমস্ত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করুন।
১০. বৈদ্যুতিন অঙ্কন অনুযায়ী পিভিসি কনডুয়েট, বৈদ্যুতিক বাস্ক এবং বৈদ্যুতিক তার / ক্যাবল সংগ্রহ করুন।
১১. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী দেয়ালে লেআউট প্রস্তুত করুন।
১২. প্রকার এবং আকার অনুসারে কনডুয়েট এবং বাস্কগুলো র ব্যাস বা নীচের অংশটি গণনা, পরিমাপ, কাটা এবং ঠিক করুন।
১৩. প্রকার এবং আকার অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের গণনা, পরিমাপ, কাটা, অঙ্কন এবং ঠিক করুন।
১৪. স্তর, পরীক্ষার ধারাবাহিকতা এবং শেষ পর্যন্ত উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম ব্যবহার করে চ্যানেলের উপরের অংশটি দিয়ে কভার বা সেট করুন।
১৫. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করুন।
১৬. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করুন।
- ✓ পিভিসি কনডুয়েট আকার নির্বাচন করুন যাতে চ্যানেলের অভ্যন্তরে ক্যাবলগুলো শক্ত বা খুব আলগা না হয়।
- ✓ কনডুয়েট গুলো দেয়ালে ইনস্টল এবং ব্ল্যাম্পড করা।
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা
- ✓ পিভিসি কনডুয়েট ইনস্টল এবং স্ক্রু যুক্ত করা
- ✓ ইসিসি সহ তারগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.২.১

জবের নামঃ পিভিসি কনডুয়েট ইনস্টল এবং ক্যাবল সেট করা ।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,

এপ্রোন,

সেফটি গগলস,

সেফটি সু,

হেলমেট,

একটি ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

মেজারিং টেপ,

মার্কিং চক,

প্লাস্‌,  
ট্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,  
হ্যাক স',  
ওয়্যার স্ট্রিপার,  
ড্রিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকার,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
জু,  
ক্যাবল টাই,  
পিভিসি কনডুয়েট (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC),  
বৈদ্যুতিক ক্যাবল সমূহ

#### ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



পিভিসি কনডুয়েট ইনস্টলকরন

## ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ২.৩

শিখন ফল-৩: দেয়াল এবং মেঝের মধ্যে কনডুইট ইনস্টল এবং সুরক্ষিত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কনডুইটগুলি চিহ্নিত লেআউট অনুযায়ী পূর্ব-কাটা চ্যানেলে স্থাপন করা
- ✓ কনডুইটগুলি উপযুক্ত আটকানোর পদ্ধতি ব্যবহার করে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখা
- ✓ বাঁক, জয়েন্ট এবং ফিটিংস ইনস্টল করা এবং বাধা বা তীক্ষ্ণ কোণ এড়ানো
- ✓ কনডুইটগুলি পরিদর্শন করা যাতে ওয়্যারিং করার আগে কোনো ব্লকেজ বা ক্ষতি না থাকে
- ✓ দেয়াল ও মেঝের মধ্যে কনডুইট ইনস্টল ও সুরক্ষিত করাঃ

### কনডুইটগুলি চিহ্নিত লেআউট অনুযায়ী পূর্ব-কাটা চ্যানেলে স্থাপন করাঃ

এই ধাপে পূর্বনির্ধারিত ও চিহ্নিত লেআউট অনুযায়ী দেয়াল ও মেঝেতে কাটা চ্যানেলের ভেতরে কনডুইট সঠিকভাবে বসানো হয়। কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য নিচের বিষয়গুলো অনুসরণ করা হয়:

প্রথমে অনুমোদিত ড্রয়িং, ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম ও লেআউট প্ল্যান ভালোভাবে পর্যালোচনা করা হয়। লেআউট অনুযায়ী দেয়াল ও মেঝেতে চিহ্নিত রুটে আগে থেকেই চ্যানেল কাটা থাকে। কাটা চ্যানেলগুলো নির্ধারিত গভীরতা ও প্রস্থে আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়, যাতে কনডুইট সহজে ও নিরাপদে বসানো যায়।

এরপর প্রয়োজন অনুযায়ী PVC বা GI কনডুইট নির্বাচন করা হয় এবং নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে কাটা হয়। বাঁক প্রয়োজন হলে বেন্ডিং স্প্রিং বা বেন্ডিং টুল ব্যবহার করে কনডুইটকে সঠিক কোণে বাঁকানো হয়, যাতে লেআউটের সাথে মিল থাকে এবং তার টানার সময় কোনো বাধা না সৃষ্টি হয়।

প্রস্তুত কনডুইটগুলো চিহ্নিত রুট অনুযায়ী পি-কাট চ্যানেলের ভেতরে বসানো হয়। কনডুইট বসানোর সময় নিশ্চিত করা হয় যে এটি সোজা ও সমতলভাবে স্থাপিত হয়েছে এবং কোথাও ঢিলা বা উঁচু-নিচু নেই। জংশন বক্স, সুইচ বক্স ও আউটলেট বক্সের সাথে কনডুইটের মুখ সঠিকভাবে সংযুক্ত করা হয়।

কনডুইট বসানোর সময় দেয়াল বা মেঝের ভেতরে অন্যান্য সার্ভিস যেমন পানি পাইপ বা গ্যাস লাইনের সাথে নিরাপদ দূরত্ব বজায় রাখা হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী কনডুইট ক্লিপ, স্যাডল বা অস্থায়ী সাপোর্ট ব্যবহার করে কনডুইটকে নির্দিষ্ট অবস্থানে স্থির রাখা হয়, যাতে প্লাস্টার বা কংক্রিট ঢালার সময় এটি স্থানচ্যুত না হয়।

পরিশেষে, বসানো কনডুইটের অবস্থান লেআউটের সাথে মিলিয়ে পুনরায় যাচাই করা হয় এবং নিশ্চিত করা হয় যে ভবিষ্যতে তার টানা, রক্ষণাবেক্ষণ ও নিরাপত্তার জন্য এটি সম্পূর্ণ উপযোগী ও মানসম্মতভাবে স্থাপন করা হয়েছে।

### কনডুইটগুলি উপযুক্ত আটকানোর পদ্ধতি ব্যবহার করে দৃঢ়ভাবে আটকে রাখাঃ

এই কার্যধাপে দেয়াল ও মেঝের ভেতরে স্থাপিত কনডুইটগুলোকে উপযুক্ত ফিক্সিং পদ্ধতি ব্যবহার করে দৃঢ়ভাবে স্থির করা হয়, যাতে কনসলিড ওয়্যারিং ব্যবস্থা নিরাপদ, টেকসই ও মানসম্মত হয়।

প্রথমে বসানো কনডুইটগুলোর অবস্থান ও অ্যালাইনমেন্ট লেআউট প্ল্যান অনুযায়ী পরীক্ষা করা হয়। নিশ্চিত করা হয় যে কনডুইট সঠিক রুটে, সোজা ও সমতলভাবে চ্যানেলের ভেতরে অবস্থান করছে এবং কোনো স্থানে বাঁক বা ঢিলাভাব নেই। ফিক্সিংয়ের আগে চ্যানেল পরিষ্কার করা হয়, যাতে ধুলা, খোঁয়া বা ঢিলা অংশ কনডুইটের স্থায়িত্বে সমস্যা সৃষ্টি না করে।

এরপর কনডুইটের ধরন (PVC বা GI), দেয়াল বা মেঝের উপাদান (ইট, কংক্রিট বা ব্লক) এবং ইনস্টলেশনের অবস্থান অনুযায়ী উপযুক্ত ফিক্সিং পদ্ধতি নির্বাচন করা হয়। সাধারণত কনডুইট ক্লিপ, স্যাডল, ক্ল্যাম্প, নাইলন র'ওয়াল প্লাগ ও স্ক্রু ব্যবহার করা হয়। কিছু ক্ষেত্রে তার বা টাই ব্যবহার করে অস্থায়ীভাবে কনডুইট স্থির রাখা হয়।

নির্দিষ্ট দূরত্ব পরপর কনডুইটের ওপর ফিক্সিং পয়েন্ট নির্ধারণ করা হয়, যাতে পুরো রুটে সমান সাপোর্ট পাওয়া যায়। ফিক্সিং করার সময় কনডুইটকে চ্যানেলের ভেতরে চেপে ধরে ক্লিপ বা স্যাডল দিয়ে শক্তভাবে আটকানো হয়, কিন্তু অতিরিক্ত চাপ দেওয়া হয় না, যাতে কনডুইট ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। জংশন বক্স, সুইচ বক্স ও বেন্ডের কাছাকাছি অতিরিক্ত ফিক্সিং প্রদান করা হয়, যাতে সংযোগস্থলে নড়াচড়া না হয়।

মেঝের কনডুইটের ক্ষেত্রে কনক্রিট ঢালাইয়ের আগে কনডুইটকে দৃঢ়ভাবে স্থির করা হয়, যাতে ঢালাইয়ের সময় এটি স্থানচ্যুত না হয় বা ভেঙে না যায়। দেয়ালের ক্ষেত্রে প্লাস্টার করার আগে কনডুইট চ্যানেলের ভেতরে সম্পূর্ণভাবে আটকানো হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

সবশেষে, সব ফিক্সিং পরীক্ষা করা হয় এবং নিশ্চিত করা হয় যে কনডুইটগুলো দৃঢ়ভাবে স্থির আছে, সোজা অবস্থায় রয়েছে এবং ভবিষ্যতে তার টানা বা রক্ষণাবেক্ষণের সময় কোনো সমস্যা সৃষ্টি করবে না। এইভাবে উপযুক্ত ফিক্সিং পদ্ধতি ব্যবহার করে কনডুইট নিরাপদ ও মানসম্মতভাবে স্থাপন করা হয়।

### **বাঁক, জয়েন্ট এবং ফিটিংস ইনস্টল করা এবং বাধা বা তীক্ষ্ণ কোণ এড়ানোঃ**

কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিংয়ের সময় কনডুইটের বাঁক (bends), সংযোগ (joints) এবং বিভিন্ন ফিটিংস সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়, যাতে তার টানার পথে কোনো বাধা না থাকে এবং অতিরিক্ত বা তীক্ষ্ণ কোণের কারণে তার ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

প্রথমে ড্রয়িং ও লেআউট প্ল্যান অনুযায়ী কনডুইট রুট নির্ধারণ করা হয় এবং যেখানে দিক পরিবর্তন, সংযোগ বা শাখা বের হবে সেখানে প্রয়োজনীয় bends, joints ও fittings চিহ্নিত করা হয়। কনডুইট রুটে অপ্রয়োজনীয় বাঁক পরিহার করা হয় এবং যতটা সম্ভব সরল ও কম বাঁকযুক্ত পথ নির্বাচন করা হয়।

বাঁক তৈরি করার সময় অনুমোদিত বেন্ডিং টুল বা বেন্ডিং স্প্রিং ব্যবহার করে কনডুইটকে ধীরে ও সমানভাবে বাঁকানো হয়। নিশ্চিত করা হয় যে বাঁকগুলো মসৃণ ও পর্যাপ্ত রেডিয়াসযুক্ত, যাতে ভেতরের তার সহজে চলাচল করতে পারে। কোনো অবস্থাতেই কনডুইটকে ভেঙে বা তীক্ষ্ণ কোণে (sharp angle) বাঁকানো হয় না, কারণ এতে তারের ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার ঝুঁকি থাকে।

কনডুইট সংযোগের ক্ষেত্রে কাপলার, সকেট, এলবো, টি-জয়েন্ট ও অন্যান্য অনুমোদিত fittings ব্যবহার করা হয়।

জয়েন্টগুলো শক্তভাবে বসানো হয় এবং ঢিলা বা ফাঁকযুক্ত সংযোগ এড়ানো হয়, যাতে কনডুইটের ধার ভেতরের তারের ওপর চাপ সৃষ্টি না করে। প্রয়োজন অনুযায়ী জংশন বক্স ব্যবহার করে একাধিক কনডুইট সংযুক্ত করা হয়, যাতে ভবিষ্যতে তার টানা ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়।

বাঁক, জয়েন্ট ও ফিটিংস বসানোর সময় নিশ্চিত করা হয় যে কনডুইটের ভেতরের পৃষ্ঠ মসৃণ রয়েছে এবং কোথাও ধারালো প্রান্ত (sharp edge) বা বাধা সৃষ্টি হয়নি। বক্সের মুখ ও কনডুইটের সংযোগস্থলে বুশ বা গ্রোমেট ব্যবহার করা হয়, যাতে তারের ইনসুলেশন সুরক্ষিত থাকে।

সবশেষে সম্পূর্ণ কনডুইট রুট পরীক্ষা করে দেখা হয় এবং নিশ্চিত করা হয় যে কোথাও অতিরিক্ত বাঁক, তীক্ষ্ণ কোণ বা বাধা নেই। এইভাবে সঠিকভাবে bends, joints এবং fittings স্থাপন করে নিরাপদ, টেকসই ও মানসম্মত কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং নিশ্চিত করা হয়।

### **কনডুইটগুলি পরিদর্শন করা যাতে ওয়্যারিং করার আগে কোনো ব্লকেজ বা ক্ষতি না থাকেঃ**

এই কার্যধাপে কনসিল্ড কনডুইটের ভেতরে তার টানার আগে প্রতিটি কনডুইট ভালোভাবে পরিদর্শন করা হয়, যাতে কোনো বাধা, ক্ষতি বা ত্রুটি না থাকে এবং নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্য ওয়্যারিং নিশ্চিত করা যায়।

প্রথমে স্থাপিত কনডুইট রুট লেআউট প্ল্যান ও ড্রয়িং অনুযায়ী যাচাই করা হয়। নিশ্চিত করা হয় যে কনডুইটগুলো সম্পূর্ণভাবে বসানো, সঠিকভাবে ফিক্স করা এবং জংশন বক্স, সুইচ বক্স ও আউটলেট বক্সের সঙ্গে সঠিকভাবে সংযুক্ত রয়েছে। কোথাও কনডুইট ভেঙে গেছে, চেপে গেছে বা ফাটল ধরেছে কিনা তা চোখে দেখে পরীক্ষা করা হয়। এরপর প্রতিটি কনডুইটের ভেতরে কোনো ব্লকেজ আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। সাধারণত ফিশ টেপ, নাইলন দড়ি বা ফ্লেক্সিবল ওয়্যার ব্যবহার করে কনডুইটের ভেতর দিয়ে চালিয়ে দেখা হয়। যদি ফিশ টেপ সহজে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে যেতে পারে, তবে বোঝা যায় কনডুইটের ভেতরে কোনো বাধা নেই। কোথাও আটকে গেলে সেই অংশ চিহ্নিত করা হয়।

কনডুইটের ভেতরে ময়লা, সিমেন্ট, প্লাস্টারের অংশ, পানি বা অন্য কোনো বিদেশি বস্তু ঢুকে আছে কিনা তাও পরীক্ষা করা হয়। প্রয়োজন হলে বাতাস বা পরিষ্কার কাপড় ব্যবহার করে কনডুইট পরিষ্কার করা হয়। কনডুইটের মুখে ধারালো প্রান্ত বা ক্ষতিগ্রস্ত অংশ আছে কিনা দেখা হয় এবং প্রয়োজনে বুশ বা গ্রোমেট লাগানো হয়।

বঁক, জয়েন্ট ও ফিটিংসের অংশগুলো বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হয়, কারণ এই স্থানগুলোতে ব্লকেজ বা ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে। নিশ্চিত করা হয় যে কোনো স্থানে অতিরিক্ত তীক্ষ্ণ বঁক নেই এবং কনডুইটের ভেতরের পথ মসৃণ রয়েছে।

যদি পরিদর্শনের সময় কোনো ব্লকেজ, ক্ষতিগ্রস্ত অংশ বা ত্রুটি পাওয়া যায়, তবে তার টানার আগে তা সংশোধন করা হয়। প্রয়োজনে সংশ্লিষ্ট অংশ খুলে পুনরায় ঠিকভাবে বসানো বা ক্ষতিগ্রস্ত কনডুইট পরিবর্তন করা হয়।

এটা নিশ্চিত করা হয় যে সব কনডুইট পরিষ্কার, অক্ষত এবং বাধামুক্ত অবস্থায় রয়েছে এবং তার টানার জন্য সম্পূর্ণ প্রস্তুত। এইভাবে কনডুইট পরিদর্শনের মাধ্যমে নিরাপদ, মানসম্মত ও টেকসই কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং নিশ্চিত করা হয়।

### **দেয়াল ও মেঝের মধ্যে কনডুইট ইনস্টল ও সুরক্ষিত করাঃ**

দেয়াল ও মেঝের মধ্যে কনডুইট ইনস্টল ও সুরক্ষিত করা হলো কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং-এর একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এই প্রক্রিয়ায় বৈদ্যুতিক তারগুলো ভবনের দেয়াল ও মেঝের ভেতরে নিরাপদভাবে স্থাপন করা হয়, যাতে তারগুলো বাইরে থেকে দৃশ্যমান না থাকে এবং দীর্ঘমেয়াদে নিরাপদ ও টেকসই হয়।

প্রথমে ড্রইং, লেআউট প্ল্যান ও সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সুইচ বোর্ড, সকেট, জংশন বক্স ও লোড পয়েন্টগুলোর অবস্থান নির্ধারণ করা হয়। এরপর দেয়াল ও মেঝেতে নির্ধারিত পথে চ্যানেল বা গুভ কাটা হয়, যেখানে কনডুইট বসানো হবে। এই চ্যানেল কাটার সময় দেয়ালের শক্তি ও কাঠামো যেন ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সে বিষয়ে সতর্ক থাকতে হয়।

চ্যানেল প্রস্তুত হওয়ার পর প্রয়োজন অনুযায়ী PVC বা GI কনডুইট পাইপ কেটে নেওয়া হয়। কনডুইটগুলো নির্ধারিত পথে দেয়াল ও মেঝের মধ্যে স্থাপন করা হয় এবং প্রয়োজনীয় বেড, কাপলার, এলবো ও জংশন বক্স ব্যবহার করে সংযোগ সম্পন্ন করা হয়। কনডুইট বসানোর সময় নিশ্চিত করতে হয় যে পাইপগুলো সোজা, মসৃণ ও ধারাবাহিকভাবে স্থাপিত হয়েছে, যাতে পরবর্তীতে তার টানতে কোনো সমস্যা না হয়।

এরপর কনডুইটগুলো ক্ল্যাম্প, স্যাডল, ক্লিপ বা সিমেন্ট মর্টার ব্যবহার করে শক্তভাবে সুরক্ষিত করা হয়। মেঝের ক্ষেত্রে কনডুইট যেন চাপ বা কম্পনে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সে জন্য যথাযথ গভীরতায় বসানো ও ভালোভাবে ফিক্স করা অত্যন্ত জরুরি। জংশন বক্স ও সুইচ বক্সগুলো দেয়ালের সঙ্গে সমতলভাবে বসানো হয়, যাতে ফিনিশিংয়ের পর সেগুলো ঠিকভাবে ফিট করা যায়।

সবশেষে, কনডুইটের অ্যালাইনমেন্ট, দৃঢ়তা ও নিরাপত্তা পরীক্ষা করা হয়। নিশ্চিত করা হয় যে কনডুইটের ভেতর কোনো ময়লা, সিমেন্ট বা বাধা নেই। এইভাবে দেয়াল ও মেঝের মধ্যে কনডুইট ইনস্টল ও সুরক্ষিত করলে কনসিল্ড ওয়্যারিং ব্যবস্থা নিরাপদ, দীর্ঘস্থায়ী ও দৃষ্টিনন্দন হয়।



**Concealed Conduit Installation in Slabs and Walls**

## সেলফ চেক (Self Check) - ২.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। কনডুইট কী এবং কেন ব্যবহার করা হয়?
- ২। দেয়াল ও মেঝের সংযোগস্থলে কনডুইট ব্যবহারের প্রধান কারণ কী?
- ৩। সাধারণত কোন ধরনের কনডুইট ব্যবহার করা হয়?
- ৪। কনডুইট সুরক্ষিতভাবে বসানোর জন্য কী কী বিষয় খেয়াল রাখতে হয়?
- ৫। কনডুইট টিলা হলে কী সমস্যা হতে পারে?
- ৬। দেয়াল ও মেঝের মাঝখানে কনডুইট বসানোর সময় সিলিং কেন দরকার?
- ৭। কনডুইট ইনস্টলেশনের সময় নিরাপত্তার গুরুত্ব কী?
- ৮। কনডুইট সঠিকভাবে ইনস্টল হয়েছে কিনা কীভাবে বোঝা যায়?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.৩

১। কনডুইট হলো একটি সুরক্ষামূলক পাইপ, যার ভেতর দিয়ে বৈদ্যুতিক তার চালানো হয়। এটি তারকে যান্ত্রিক ক্ষতি, আর্দ্রতা ও আগুনের ঝুঁকি থেকে রক্ষা করে।

২। এই অংশে চাপ, আঘাত ও আর্দ্রতার ঝুঁকি বেশি থাকে, তাই কনডুইট তারকে অতিরিক্ত সুরক্ষা দেয়।

৩।

- PVC কনডুইট (হালকা ও জং ধরে না)
- GI/Metal কনডুইট (বেশি শক্ত ও টেকসই)

৪।

- কনডুইট যেন শক্তভাবে ফিঙ্গ করা থাকে
- তীক্ষ্ণ বাঁক এড়ানো
- যথাযথ ক্ল্যাম্প/সাপোর্ট ব্যবহার
- আর্দ্রতা প্রবেশ রোধ করা

৫। তার ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ে।

৬। পানি, ধুলো বা পোকামাকড় ঢোকা রোধ করতে সিলিং জরুরি।

৭। নিরাপত্তা মানা হলে দুর্ঘটনা কমে, সিস্টেম দীর্ঘদিন নিরাপদ থাকে।

৮।

- কনডুইট সোজা ও দৃঢ়
- কোনো ফাঁক বা ফাটল নেই
- তার সহজে ঢোকানো ও বের করা যায়

## জব শীট (Job Sheet) – ২.৩.১

**জবের নামঃ** স্ল্যাব ও দেয়াল-এর মাঝে কনসিল্ড কনডুইট ইনস্টল করা।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. কনডুইট ঠিক করতে ও ইনস্টল করতে পিপিই, সমস্ত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক সামগ্রী সংগ্রহ করণ।
২. বৈদ্যুতিন অঙ্কন অনুযায়ী কনডুইট, বৈদ্যুতিক বাস্ক এবং বৈদ্যুতিক তার / ক্যাবল সংগ্রহ করণ।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী দেয়ালে লেআউট প্রস্তুত করণ।
৪. প্রকার এবং আকার অনুসারে কনডুয়েট এবং বাস্কগুলোর ব্যাস বা নীচের অংশটি গণনা, পরিমাপ, কাটা এবং ঠিক করণ।
৫. প্রকার এবং আকার অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের গণনা, পরিমাপ, কাটা, অঙ্কন ঠিক করণ।
৬. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করণ।
৭. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করণ এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করণ।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করা
- ✓ কনসিল্ড কনডুয়েট আকার নির্বাচন করা যাতে চ্যানেলের অভ্যন্তরে ক্যাবলগুলো শক্ত বা খুব আলগা না হয়
- ✓ কনডুয়েটগুলো দেয়ালে ইনস্টল করা
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা
- ✓ কনসিল্ড কনডুয়েট ইনস্টল এবং স্ক্রু যুক্ত করা
- ✓ ইসিসি সহ তারগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.৩.১

**জবের নামঃ** স্ল্যাব ও দেয়াল-এর মাঝে কনসিল্ড কনডুইট ইনস্টল করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টঃ

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,

প্লাস্টিক,  
ট্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,  
হ্যাক স',  
ওয়্যার স্ট্রিটার,  
ড্রিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকোর,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
জু,  
ক্যাবল টাই,  
কনসিল্ড কনডুয়েট (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
বৈদ্যুতিক ক্যাবলসমূহ

#### ডায়াগ্রাম/লে-আউটঃ



Concealed Conduit Installation in Slabs and Walls

## ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ২.৪

শিখন ফল-৪: কন্ডুইটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক তার টানতে এবং স্থাপন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ তার (Wire) নির্বাচন করা (সার্কিটের লোডের প্রয়োজনীয়তা ও ইনসুলেশন রেটিংয়ের উপর ভিত্তি করে)
- ✓ তারের টানা fish wire ব্যবহার করে করা (যা ইনসুলেশন ক্ষতি প্রতিরোধ করে)
- ✓ তারগুলি সঠিকভাবে স্থাপন করা (যাতে ভবিষ্যতে সহজে রক্ষণাবেক্ষণ ও আপগ্রেড করা যায়)
- ✓ সনাক্তকরণ ট্যাগ বা রঙ কোডিং ব্যবহার করা (বিভিন্ন সার্কিট আলাদা করার জন্য)
- ✓ তারের পথগুলো ধারাবাহিকতা এবং সুরক্ষিত সংযোগের জন্য পরীক্ষা করা
- ✓ কনসিষ্ট কনডুয়েট ইন্সটল এবং ওয়্যার ইন্সটল করা

### তার (Wire) নির্বাচন করা (সার্কিটের লোডের প্রয়োজনীয়তা ও ইনসুলেশন রেটিংয়ের উপর ভিত্তি করে):

সঠিক তারের নির্বাচন করার সময় বেশ কিছু বিষয় মাথায় রাখতে হয়, তার মধ্যে প্রধান দুটি হলো:

#### ১. লোডের প্রয়োজনীয়তা:

সার্কিটে যে পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে (অথবা সার্কিটের ভোক্তা ক্ষমতা), তার উপর ভিত্তি করে তারের আকার এবং ধরন নির্বাচন করা হয়। যেমন, উচ্চতর ক্ষমতার (ওয়াটেজ) জন্য বড় আকারের তার প্রয়োজন হয় যাতে বিদ্যুৎ সঠিকভাবে এবং নিরাপদে প্রবাহিত হতে পারে। সাধারণত, বিভিন্ন গেজ বা আয়তনের তার বিভিন্ন পরিমাণ শক্তি বহন করতে সক্ষম।

#### ২. ইনসুলেশন রেটিং:

ইনসুলেশন রেটিং নির্দেশ করে তারের বাইরের আবরণের যে বৈশিষ্ট্য, যা তাপ, আর্দ্রতা, রাসায়নিক প্রভাব বা অন্য কোন পরিবেশগত শর্ত থেকে তারকে রক্ষা করে। ইনসুলেশন রেটিং যেহেতু বিভিন্ন পরিবেশে ব্যবহৃত হতে পারে, সেহেতু সেটি নির্বাচনের সময় গুরুত্বপূর্ণ। যেমন, যদি তারটি বাইরে বা আর্দ্র পরিবেশে ব্যবহৃত হয়, তাহলে তারের ইনসুলেশন রেটিং উচ্চ হওয়া উচিত।

এই দুটি প্রয়োজনীয়তা একসাথে বিবেচনা করলে, নিরাপদ, কার্যকর এবং দীর্ঘস্থায়ী সার্কিট নিশ্চিত করা যায়।

### তারের টানা fish wire ব্যবহার করে করা (যা ইনসুলেশন ক্ষতি প্রতিরোধ করে):

ইনসুলেশন ক্ষতি প্রতিরোধ: ফিশ ওয়্যার সাধারণত নরম এবং সুবিধাজনক, যা কেবল বা তারের ইনসুলেশন ক্ষতি থেকে রক্ষা করে। যখন কেবল বা তারটি একটি সংকীর্ণ পাইপ বা চ্যানেলে টানানো হয়, ফিশ ওয়্যার তার রুক্ষ কোণ বা প্রান্তে চাপ ফেলতে দেয় না, ফলে তারের বাইরের ইনসুলেশন অক্ষত থাকে।

#### ১. কেবল টানানোর সুবিধা:

ফিশ ওয়্যার দিয়ে দীর্ঘ বা জটিল পথের মধ্যে তার টানানো অনেক সহজ হয়, বিশেষ করে যেখানে সরাসরি হাতে টানা কঠিন বা বিপজ্জনক হতে পারে। এটি তার বা কেবলকে সুরক্ষিতভাবে এবং নিরাপদে টানাতে সহায়তা করে।

#### ২. দ্রুত ইনস্টলেশন:

ফিশ ওয়্যার ব্যবহার করার মাধ্যমে কাজের সময়সীমা অনেকটাই কমে আসে, কারণ এটি কেবল বা তারের সঠিক স্থানে পৌঁছাতে সহজ করে তোলে।

সুতরাং, ফিশ ওয়্যার ব্যবহারের মাধ্যমে শুধু ইনসুলেশন ক্ষতি প্রতিরোধ করা হয় না, বরং পুরো কেবলিং প্রক্রিয়া অনেক সহজ এবং দ্রুত হয়।

**তারগুলি সঠিকভাবে স্থাপন করা (যাতে ভবিষ্যতে সহজে রক্ষণাবেক্ষণ ও আপগ্রেড করা যায়):**

তারগুলি এমনভাবে স্থাপন করা উচিত, যাতে ভবিষ্যতে সহজে রক্ষণাবেক্ষণ এবং আপগ্রেড করা যায়। এটি নিশ্চিত করতে কিছু গুরুত্বপূর্ণ দিক থাকে:

১. যথাযথ পরিকল্পনা:

তার স্থাপনার আগে সার্কিটের দীর্ঘমেয়াদি প্রয়োজন এবং আপগ্রেডের সম্ভাবনা বিবেচনা করে পরিকল্পনা করা উচিত। যেমন, ভবিষ্যতে অতিরিক্ত লোড বা নতুন ডিভাইস যুক্ত করার জন্য পর্যাপ্ত ক্যাপাসিটি রেখে তার স্থাপন করা।

২. পোর্টেবল এবং অ্যাক্সেসযোগ্য ইনস্টলেশন:

তারগুলি এমনভাবে স্থাপন করা উচিত যাতে তাদের সহজে পৌঁছানো যায়। তার বা কেবলগুলোকে সঠিকভাবে ট্রাঙ্কিং বা পাইপিং সিস্টেমের মধ্যে রাখা উচিত, যা পরে সহজেই খোলা বা মেরামত করা যায়। এতে রক্ষণাবেক্ষণের সময় ক্ষতি বা অযথা কাজের ঝুঁকি কমে যায়।

৩. ফিউচার প্লুভিং:

তারগুলিকে এমন স্থানে ইনস্টল করা উচিত যেখানে ভবিষ্যতে কেবল বা সিস্টেমের আপগ্রেড করা সম্ভব। যেমন, কেবলগুলি যাতে টানানোর জন্য অতিরিক্ত স্পেস থাকে, বা ভবিষ্যতে নতুন সার্কিট যুক্ত করার জন্য এক্সটেনশনের জন্য সুনির্দিষ্ট ব্যবস্থা রাখা।

৪. ফ্লেক্সিবল ইনস্টলেশন:

তারের ব্যবস্থা এমনভাবে রাখা উচিত, যাতে সেগুলিকে পরিবর্তন বা মেরামত করা সহজ হয়। মাউন্টিং এবং পিপিং সিস্টেমটি এমন হওয়া উচিত, যাতে ভবিষ্যতে সিস্টেমে কোনো আপগ্রেড বা পরিবর্তন করলে নতুন তারগুলো সহজে যুক্ত করা যায়।

৫. নিরাপত্তা এবং মানসম্মত উপকরণ ব্যবহার:

তার স্থাপনের সময় সঠিক মানের তার এবং সঠিক পদ্ধতি অনুসরণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি ভবিষ্যতে সিস্টেমের স্থায়িত্ব ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ করবে।

এই উপায়গুলি অনুসরণ করলে, ভবিষ্যতে কোনো ধরনের সমস্যার সম্মুখীন না হয়ে তারগুলির রক্ষণাবেক্ষণ এবং আপগ্রেড করা সহজ হবে এবং সার্বিক কার্যক্ষমতা উন্নত থাকবে।

**সনাক্তকরণ ট্যাগ বা রঙ কোডিং ব্যবহার করা (বিভিন্ন সার্কিট আলাদা করার জন্য):**

বিভিন্ন সার্কিট আলাদা করতে সনাক্তকরণ ট্যাগ অথবা রঙ কোডিং ব্যবহার করা একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি, যা নিরাপত্তা এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করে। এই পদ্ধতিগুলি ব্যবহার করে সিস্টেমের দ্রুত রক্ষণাবেক্ষণ এবং সহজে ত্রুটি সনাক্তকরণ করা সম্ভব হয়। এর মাধ্যমে, কোন সার্কিটটি কোন কাজ করছে, তা সহজে চিহ্নিত করা যায় এবং কোনো বিভ্রান্তি বা ভুল সংযোগের ঝুঁকি কমে।

**১. সনাক্তকরণ ট্যাগ (Identification Tags):**

সনাক্তকরণ ট্যাগ ব্যবহার করা হলে, প্রতিটি সার্কিট বা তারের সাথে একটি স্পষ্ট ট্যাগ বা লেবেল যুক্ত করা হয়। এই ট্যাগগুলিতে সার্কিটের বা তারের নাম, গন্তব্য, বা তার অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য উল্লেখ থাকে। উদাহরণস্বরূপ:

- ট্যাগের উপর লেখা হতে পারে: সার্কিট নম্বর, ডিভাইস নাম, শক্তির চাহিদা, অথবা কোথায় এটি সংযুক্ত তা।
- ট্যাগের উপাদান হতে পারে: ধাতু, প্লাস্টিক, বা এমন কিছু যা স্থায়ী এবং সহজে দৃশ্যমান।

এটি ব্যবহারকারী বা প্রযুক্তিবিদদের জন্য সুবিধাজনক, কারণ তারা দ্রুত চিহ্নিত করতে পারে কোন সার্কিট বা তারের সাথে কাজ করছে এবং ত্রুটি বা রক্ষণাবেক্ষণের সময় ভুল করার সম্ভাবনা কমে যায়।

## ২. রঙ কোডিং (Color Coding):

রঙ কোডিং হল এমন একটি পদ্ধতি, যেখানে সার্কিটের তার বা কেবলের উপর বিভিন্ন রঙের সংকেত ব্যবহার করা হয়, যা সহজে আলাদা এবং চিহ্নিত করা যায়। প্রতিটি রঙ নির্দিষ্ট ধরনের সার্কিট বা ফাংশনকে প্রতিনিধিত্ব করে। উদাহরণস্বরূপ:

- লাল: উচ্চ শক্তির সার্কিট বা জরুরি সার্কিট
- নীল: নিরপেক্ষ সার্কিট
- হলুদ বা সবুজ: পৃথিবী বা গ্রাউন্ডিং সার্কিট
- সাদা: আলোক সরবরাহ সার্কিট

এই রঙ কোডিং পদ্ধতি ব্যবহার করে দ্রুত সঠিক সার্কিট সনাক্ত করা যায়, বিশেষত যখন একাধিক সার্কিট একে অপরের কাছাকাছি থাকে।

## ৩. ফায়ার সেফটি এবং স্ট্যান্ডার্ড:

রঙ কোডিং এবং ট্যাগিং সঠিকভাবে করার জন্য সাধারণত আন্তর্জাতিক স্ট্যান্ডার্ড বা স্থানীয় বিধিমালা অনুসরণ করা উচিত। এই নিয়মগুলো নিশ্চিত করে যে, সমস্ত প্রযুক্তিবিদ বা সার্ভিসিং দল একযোগে কাজ করতে পারবে এবং কোনো বিভ্রান্তি হবে না।

### উপকারিতা

দ্রুত রক্ষণাবেক্ষণ: কোনো সার্কিটের সমস্যা হলে, ট্যাগ বা রঙ কোডিং দ্রুত চিহ্নিত করতে সাহায্য করে, যার ফলে সঠিক সার্কিটে দ্রুত মেরামত করা যায়।

- নিরাপত্তা: সঠিকভাবে চিহ্নিত সার্কিটের মাধ্যমে ভুল সংযোগ বা বিপদ এড়ানো যায়, যা দুর্ঘটনা বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি কমায়।
- প্রযুক্তিবিদদের জন্য সুবিধা: যারা সার্ভিসিং বা রক্ষণাবেক্ষণের কাজ করেন, তাদের জন্য এটি অনেক সাহায্যকারী, কারণ তারা সহজেই নির্দিষ্ট সার্কিট শনাক্ত করতে পারবেন।

সর্বোপরি, সনাক্তকরণ ট্যাগ এবং রঙ কোডিং ব্যবহার সার্কিটের সুসংগঠিত এবং নিরাপদ ব্যবস্থাপনার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## তারের পথগুলো ধারাবাহিকতা এবং সুরক্ষিত সংযোগের জন্য পরীক্ষা করা:

তারের পথগুলো ধারাবাহিকতা এবং সুরক্ষিত সংযোগ নিশ্চিত করার জন্য পরীক্ষা করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, যা সার্কিটের সঠিক কাজ এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। এই পরীক্ষা নিশ্চিত করে যে, বিদ্যুৎ সঠিকভাবে প্রবাহিত হচ্ছে এবং কোথাও কোনো সমস্যা বা ত্রুটি নেই।

## ১. ধারাবাহিকতা পরীক্ষা (Continuity Test):

ধারাবাহিকতা পরীক্ষা করা হয় যাতে নিশ্চিত করা যায় যে, তার বা কেবলটি পুরোপুরি সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে এবং কোনো বিরতি (break) বা ত্রুটি নেই। এটি সাধারণত অম্পিয়ার/মাল্টিমিটার ব্যবহার করে করা হয়, যা তারের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ধারাবাহিকতা পরীক্ষা করে।

- কিভাবে করা হয়:
  - মাপার ডিভাইস (যেমন মাল্টিমিটার) এর ধারাবাহিকতা মোডে সেট করা হয়।
  - যেসব তার বা সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে, তার দুটি প্রান্তে ডিভাইসের প্রোব সংযুক্ত করা হয়।
  - যদি সঠিকভাবে সংযোগ থাকে, তাহলে যন্ত্রটি "বিপ বিপ" শব্দ করবে বা কমপক্ষে ০ ওহম রেজিস্ট্যান্স দেখাবে।
  - যদি কোনো বিরতি থাকে, তবে কোনো শব্দ হবে না এবং রেজিস্ট্যান্স অসীম (অথবা বিপরীত সংকেত) হবে।

ধারাবাহিকতা পরীক্ষা করার ফলে তাৎক্ষণিকভাবে কোন তারে বা সংযোগে সমস্যা আছে তা চিহ্নিত করা যায়, যা ভবিষ্যতে বড় দুর্ঘটনা বা বৈদ্যুতিক ত্রুটি প্রতিরোধে সাহায্য করে।

## ২. সুরক্ষিত সংযোগ পরীক্ষা (Secure Connection Test):

সুরক্ষিত সংযোগ পরীক্ষা করার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে, সমস্ত সংযোগ দৃঢ় এবং সঠিকভাবে সজ্জিত আছে। এটি নিশ্চিত করে যে সার্কিটের মধ্যে কোনো অস্থির বা অপ্রতিষ্ঠিত সংযোগ নেই, যা বিদ্যুৎপ্রবাহে ব্যাঘাত ঘটাতে পারে বা আগুনের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে।

- কিভাবে করা হয়:
  - সব সংযোগ (যেমন সুইচ, প্লাগ, টার্মিনাল) পরীক্ষা করা হয় যাতে সেগুলি ঠিকমতো যুক্ত এবং দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে।
  - সংযোগস্থলে কোনো শিথিলতা (looseness) বা ক্ষত (damage) পরীক্ষা করা হয়।
  - কোনো অতি উত্তপ্ত সংযোগ (overheated connection) বা অসামঞ্জস্যপূর্ণ সংযোগ চিহ্নিত করা হয়, যা পরে কোনো বড় ত্রুটি বা দুর্ঘটনা সৃষ্টি করতে পারে।
  -

## ৩. ধারাবাহিকতা এবং সুরক্ষিত সংযোগের গুরুত্ব:

- বিদ্যুৎ প্রবাহের নিরাপত্তা: নিশ্চিত করে যে, বিদ্যুৎ সঠিকভাবে প্রবাহিত হচ্ছে এবং কোনো অবাঞ্ছিত শর্তে বা বিপদে পড়া হচ্ছে না।
- অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি কমানো: সঠিক সংযোগ এবং ধারাবাহিকতা পরীক্ষার মাধ্যমে শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত তাপের কারণে আগুন লাগার ঝুঁকি কমানো যায়।
- দীর্ঘস্থায়ী কর্মক্ষমতা: সঠিকভাবে সংযুক্ত এবং পরীক্ষিত তারের মাধ্যমে সার্কিট দীর্ঘ সময় ধরে কার্যকরী থাকে, যা সার্ভিসিংয়ের প্রয়োজনীয়তা কমিয়ে আনে।

এই পরীক্ষা নিয়মিতভাবে চালিয়ে গেলে সার্কিটের স্থায়িত্ব এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা সম্ভব, এবং কোনো ধরনের বিদ্যুৎজনিত দুর্ঘটনা প্রতিরোধ করা যায়।

## কনসিল্ড কনডুইট ইন্সটল এবং ওয়্যার ইন্সটল করাঃ

কনসিল্ড কনডুইট ও তার ইন্সটল করা হলো ভবনের বৈদ্যুতিক কাজের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এই পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক কনডুইট পাইপ ও তার দেয়াল, মেঝে বা ছাদের ভেতরে লুকানো অবস্থায় স্থাপন করা হয়, ফলে ইনস্টলেশনটি নিরাপদ, টেকসই ও দৃষ্টিনন্দন হয়।

প্রথমে বৈদ্যুতিক ডাইং, লেআউট প্ল্যান ও সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সুইচ, সকেট, লাইট পয়েন্ট, ফ্যান পয়েন্ট ও ডিস্ট্রিবিউশন পয়েন্টগুলোর অবস্থান নির্ধারণ করা হয়। এরপর দেয়াল, মেঝে বা ছাদে নির্ধারিত রুট অনুযায়ী চ্যানেল (groove) কাটা হয়, যেখানে কনডুইট বসানো হবে। চ্যানেল কাটার সময় দেয়ালের কাঠামোগত শক্তি যাতে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়, সে বিষয়ে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা হয়।

চ্যানেল প্রস্তুত হওয়ার পর প্রয়োজন অনুযায়ী PVC বা GI কনডুইট পাইপ সঠিক দৈর্ঘ্যে কেটে নেওয়া হয়। কনডুইটগুলো নির্ধারিত পথে স্থাপন করে বেস্ত, এলবো, কাপলার ও টি ব্যবহার করে সংযোগ সম্পন্ন করা হয়। প্রতিটি সুইচ বক্স, জাংশন বক্স ও আউটলেট বক্সের সঙ্গে কনডুইটের সংযোগ দৃঢ় ও সঠিকভাবে করা হয়, যাতে ভবিষ্যতে তার টানার সময় কোনো সমস্যা না হয়।

কনডুইট স্থাপনের পর ক্ল্যাম্প, স্যাডল, ক্লিপ বা সিমেন্ট মর্টার ব্যবহার করে সেগুলো দেয়াল বা মেঝের সঙ্গে শক্তভাবে ফিক্স করা হয়। কনডুইটের ভেতর যেন কোনো ধারালো প্রান্ত না থাকে এবং বাঁকগুলো মসৃণ হয়—এটি নিশ্চিত করা হয়, যাতে তারের ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

এরপর নির্ধারিত রঙ ও সাইজের বৈদ্যুতিক তার (Phase, Neutral ও Earth) কনডুইটের ভেতর ঢোকানো হয়। তার টানার সময় ফিশ টেপ বা ড্র টেপ ব্যবহার করা হয় এবং নিশ্চিত করা হয় যে তারগুলো কোনোভাবে মোচড়ানো বা চাপা পড়ছে না। প্রতিটি সার্কিট আলাদাভাবে চিহ্নিত ও রঙ অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়, যাতে ভবিষ্যতে রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়।

সবশেষে, তার সংযোগ সম্পন্ন করার আগে কনডুইট ও তারের ধারাবাহিকতা, ইনসুলেশন ও সঠিক রুট পরীক্ষা করা হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী কনডুইটের চ্যানেল সিমেন্ট দিয়ে ঢেকে ফিনিশিং করা হয়। এইভাবে কনসিলড কনডুইট ও তার ইনস্টল করলে বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা নিরাপদ, মানসম্মত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।



**Concealed conduit and wires installation**

## সেলফ চেক (Self Check) - ২.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. পোলারিটির সংজ্ঞা দিন।
২. কেন পোলারিটি পরীক্ষা করা হয়?
৩. প্যানেল এবং পরিবেষ্টিত ওয়্যারিং গুলো তে সর্বাধিক সাধারণ বৈদ্যুতিক পরিমাপগুলো কী কী?
৪. ধারাবাহিকতা কী?
৫. কোন আইনের উপর ভিত্তি করে ইনসুলেশন রেজিস্টেন্স পরিমাপ করা হয়?

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.৪

১. পোলারিটি একটি পরিভাষা যাতে বিদ্যুৎ, চৌম্বকীয়তা এবং বৈদ্যুতিক সংকেত ব্যবহৃত হয়।
২. লাইন এবং নিউট্রাল কন্ডাক্টর সঠিক উপায় সংযুক্ত রয়েছে তা নিশ্চিত করার জন্য পোলারিটি পরীক্ষা করা হয়।
৩. প্যানেল এবং ওয়্যারিং গুলো তে নেওয়া খুব সাধারণ দুটি বৈদ্যুতিক পরিমাপ হলো ভোল্টেজ এবং বিদ্যুত প্রবাহ।
৪. একটি ধারাবাহিকতা পরীক্ষা হলো দুটি পয়েন্টের মধ্যে রেজিস্টেন্সের পরীক্ষা করার কাজ।
৫. ইনসুলেশন রেজিস্টেন্স পরিমাপ ওএইচএম-এর আইন ভিত্তিক।

## জব শীট (Job Sheet) - ২.৪.১

জবের নামঃ কনসিল্ড কনডুয়েট ইনস্টল এবং ওয়্যার ইন্সটল করা ।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. কনডুয়েট ঠিক এবং ওয়্যার ইনস্টল করার জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র সংগ্রহ করুন ।
২. ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন ।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী কনডুয়েট, ফিস ওয়্যার, বৈদ্যুতিক বাস্ক এবং বৈদ্যুতিক তার / ক্যাবল সংগ্রহ করুন ।
৪. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী দেয়ালে লেআউট করুন ।
৫. প্রকার এবং আকার অনুসারে কনডুয়েট এবং বাস্কগুলো গণনা, পরিমাপ, কাটা, এবং ঠিক করুন ।
৬. প্রকার এবং আকার অনুসারে বৈদ্যুতিক কেবলটি গণনা, পরিমাপ, কাটা, অঙ্কন এবং ঠিক করুন ।
৭. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত ।
৮. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ স্টোর করুন ।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করুন ।
- ✓ কনডুয়েট আকার নির্বাচন করুন যাতে চ্যানেলের অভ্যন্তরে ক্যাবলগুলো শক্ত বা খুব আলগা না হয় ।
- ✓ কনডুয়েট স্থাপনের জন্য কেন্দ্রে ৩০ সেমি থেকে ৫০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত রয়েল প্লাগ সরবরাহ করুন, প্রতিটি লোড পয়েন্টের জন্য দুটি, জংশন বোর্ডের জন্য দুটি এবং সুইচ বোর্ডের জন্য ২ থেকে ৪
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা
- ✓ ইসিসি সহ তারগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ২.৪.১

জবের নামঃ কনসিল্ড কনডুয়েট ইনস্টল এবং ওয়্যার ইন্সটল করা ।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,

প্লাস্ট,  
ট্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,  
হ্যাক স',  
ওয়্যার স্ট্রিপার,  
ড্রিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকার,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
জু,  
ক্যাবল টাই,  
পিভিসি কনডুয়েট (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC),  
বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলসমূহ

#### সার্কিট ডায়াগ্রামঃ



**Concealed conduit and wires installation**

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৫

**শিখন ফল-৫:** গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট এবং ফিক্সচার ইনস্টল করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ সুইচ এবং সকেটগুলি দেয়াল পৃষ্ঠের সাথে সমানভাবে স্থাপন করা
- ✓ ইলেকট্রিক্যাল সংযোগগুলি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম এবং সার্কিট পরিকল্পনা অনুযায়ী করা
- ✓ ফিক্সচারগুলি গ্যাং বক্সে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে সঠিকভাবে সজ্জিত করা
- ✓ সুরক্ষার এবং দর্শনীয়তার জন্য প্রোটেকটিভ কভার এবং ফেসপ্লেটসমূহ স্থাপন করা
- ✓ গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট ও ফিক্সচার ইনস্টল করা

### সুইচ এবং সকেটগুলি দেয়াল পৃষ্ঠের সাথে সমানভাবে স্থাপন করা:

সুইচ এবং সকেটগুলি দেয়াল পৃষ্ঠের সাথে সমানভাবে স্থাপন করা হয়, যাতে একটি সুচারু এবং আকর্ষণীয় ফিনিশ নিশ্চিত করা যায়। ইলেকট্রিক সুইচ এবং সকেট স্থাপনের উচ্চতা নির্ভর করে কিছু স্ট্যান্ডার্ড নিয়ম ও স্থানীয় চাহিদার ওপর। তবে সাধারণভাবে, কিছু সাধারণ নির্দেশনা আছে:

#### ১. সুইচের উচ্চতা:

ক) সাধারণত, ইলেকট্রিক সুইচটি একমাত্রিকভাবে ১.২ মিটার (৪ ফুট) উচ্চতায় স্থাপন করা হয় মাটির ওপরে, যাতে ব্যবহারকারী সহজে পৌঁছাতে পারে।

খ) তবে, যদি বাড়িতে শিশু থাকে বা কিছু বিশেষ চাহিদা থাকে, তবে সুইচটি ১ মিটার (৩.৩ ফুট) উচ্চতায় স্থাপন করা হতে পারে।

#### ২. সকেটের উচ্চতা:

গ) সাধারণত, সকেটের উচ্চতা ৩০ সেন্টিমিটার (১ ফুট) থেকে ৪৫ সেন্টিমিটার (১.৫ ফুট) এর মধ্যে স্থাপন করা হয় মাটির ওপরে।

ঘ) রান্নাঘর বা কাজের জায়গায়, যেখানে সকেট ব্যবহারের জন্য সোজা পৌঁছানো দরকার, সেখানে সকেট একটু বেশি উচ্চতায় (প্রায় ৯০ সেন্টিমিটার বা ৩ ফুট) স্থাপন করা যেতে পারে।

এছাড়া, যদি কোন নির্দিষ্ট দিকনির্দেশনা থাকে (যেমন: বিশেষ কোনও বিল্ডিং কোড বা ডিজাইন পরিকল্পনা), তবে সেগুলি অনুসরণ করা উচিত।

### ইলেকট্রিক্যাল সংযোগগুলি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম এবং সার্কিট পরিকল্পনা অনুযায়ী করা:

ইলেকট্রিক্যাল সংযোগগুলি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম এবং সার্কিট পরিকল্পনা অনুযায়ী করা হয়, কারণ:

#### ১. সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করা:

ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম এবং সার্কিট পরিকল্পনা ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের সঠিক সংযোগ নির্দেশ করে। এটি নিশ্চিত করে যে সব ডিভাইস এবং উপাদান সঠিকভাবে যুক্ত হবে, যাতে সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করে।

#### ২. নিরাপত্তা:

সঠিক পরিকল্পনা অনুসরণ না করলে শর্ট সার্কিট, ওভারলোড বা বৈদ্যুতিক আগুনের ঝুঁকি সৃষ্টি হতে পারে। সার্কিট পরিকল্পনা অনুসারে সংযোগ করলে এসব ঝুঁকি অনেকটা কমে যায় এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।

#### ৩. বিল্ডিং কোড এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ:

অনেক দেশে ইলেকট্রিক্যাল কোড এবং বিল্ডিং রেগুলেশন অনুযায়ী সিস্টেম ডিজাইন ও সংযোগের নিয়মাবলী রয়েছে। সঠিক ডায়াগ্রাম এবং পরিকল্পনা অনুসরণ করলে আইনগতভাবে সঠিক হবে এবং ভবনের জন্য অনুমোদন প্রাপ্ত হবে।

#### ৪. সম্ভাব্য সমস্যার সমাধান:

যদি কোন সমস্যা বা ত্রুটি ঘটে, তখন ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম ও সার্কিট পরিকল্পনা সাহায্য করে সমস্যা চিহ্নিত করতে এবং দ্রুত মেরামত করতে।

#### ৫. বিশ্বস্ততা ও কার্যকারিতা:

পরিকল্পনা অনুসরণ করলে সিস্টেমের কার্যকারিতা নিশ্চিত হয় এবং বিদ্যুৎ ব্যবহারের জন্য বিশ্বস্ত পরিবেশ তৈরি হয়, যা দীর্ঘমেয়াদে কার্যকরী এবং খরচ সাশ্রয়ী। এজন্যই ইলেকট্রিক্যাল সংযোগগুলি সবসময় নির্দিষ্ট ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম এবং সার্কিট পরিকল্পনা অনুযায়ী করা উচিত।

#### ফিক্সচারগুলি গ্যাং বক্সে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে সঠিকভাবে সজ্জিত করা:

ফিক্সচারগুলি গ্যাং বক্সে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা হয় এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে সঠিকভাবে সজ্জিত করা হয়, কারণ:

##### ১. নিরাপত্তা:

ফিক্সচারগুলি যদি সঠিকভাবে গ্যাং বক্সে স্থাপন না করা হয়, তবে তারা সরে যেতে পারে বা শিথিল হয়ে যেতে পারে, যা শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ায়। তাই, সেগুলি দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা এবং সঠিকভাবে সজ্জিত করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

##### ২. দীর্ঘস্থায়ী কার্যকারিতা:

সঠিকভাবে স্থাপিত ফিক্সচারগুলি দীর্ঘমেয়াদে ভালোভাবে কাজ করতে পারে। শিথিল বা অরক্ষিত ফিক্সচারগুলি সহজে বিকল হতে পারে, যা সিস্টেমের কার্যক্ষমতা কমিয়ে দেয় এবং মেরামত বা প্রতিস্থাপনের প্রয়োজন সৃষ্টি করে।

##### ৩. টেনশন এবং ভারসাম্য:

ফিক্সচারগুলি গ্যাং বক্সে সঠিকভাবে স্থাপন করা হলে তাদের মধ্যে ভারসাম্য বজায় থাকে এবং তারা সঠিকভাবে কাজ করতে পারে। এর মাধ্যমে বৈদ্যুতিক সঞ্চালনের নির্ভুলতা বজায় থাকে, বিশেষ করে যখন এটি উচ্চ শক্তি ব্যবহার করে।

##### ৪. উপাদানগুলির সঠিক সমন্বয়:

গ্যাং বক্সে ফিক্সচার স্থাপন করার সময় সেগুলির পজিশনিং ও সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়, যাতে তারা একে অপরের সাথে ভালোভাবে কাজ করে। সঠিক সজ্জিতকরণের মাধ্যমে সিস্টেমের কার্যকারিতা নিশ্চিত হয় এবং কোনো বিভ্রাট বা ত্রুটি তৈরি হওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়।

#### ৫. অভ্যন্তরীণ পরিবেশ এবং দৃষ্টিভঙ্গি:

সঠিকভাবে স্থাপন এবং সজ্জিত করা ফিক্সচারগুলি নান্দনিক দিক থেকেও ভাল দেখায়। এইভাবে, সুসজ্জিত এবং সুরক্ষিত ফিক্সচারগুলি একটি পরিষ্কার এবং পেশাদারী চেহারা প্রদান করে।

এই কারণে ফিক্সচারগুলি গ্যাং বক্সে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা এবং সঠিকভাবে সজ্জিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যাতে সেগুলির কার্যকারিতা, নিরাপত্তা এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করা যায়।

#### সুরক্ষার এবং দর্শনীয়তার জন্য প্রোটেকটিভ কভার এবং ফেসপ্লেটসমূহ স্থাপন করা:

প্রোটেকটিভ কভার এবং ফেসপ্লেটগুলি সুরক্ষার জন্য এবং দর্শনীয়তার উদ্দেশ্যে স্থাপন করা হয়, কারণ:

##### ১. নিরাপত্তা:

ক) শারীরিক নিরাপত্তা: প্রোটেকটিভ কভার এবং ফেসপ্লেটগুলি বৈদ্যুতিক কন্টাক্ট বা উন্মুক্ত তার থেকে রক্ষা করে, যা শর্ট সার্কিট, বৈদ্যুতিক শক বা আগুনের ঝুঁকি কমিয়ে দেয়। এটি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ শিশু বা পোষা প্রাণী থাকার ক্ষেত্রে, কারণ তারা অজান্তেই সুইচ বা সকেটের দিকে হাত দিতে পারে।

খ) দুর্ঘটনা প্রতিরোধ: কভার এবং ফেসপ্লেটগুলি বিদ্যুতের সরঞ্জাম বা তারগুলোকে আড়াল করে, যা দুর্ঘটনাক্রমে অগ্নিকাণ্ড বা ক্ষতির কারণ হতে পারে।

##### ২. দৃষ্টিভঙ্গি:

ক) নান্দনিক দিক: ফেসপ্লেটগুলি সুসজ্জিত এবং পরিষ্কারভাবে স্থাপন করা হলে দেওয়ালের সঙ্গেই মিল রেখে সুন্দর একটি চেহারা তৈরি করে। এটি ঘরের অভ্যন্তরের সৌন্দর্য বাড়ায় এবং এক ধরনের প্রফেশনাল লুক তৈরি করে।

খ) বিভিন্ন ডিজাইন এবং ফিনিশ: বাজারে বিভিন্ন ডিজাইনের ফেসপ্লেট পাওয়া যায়, যা ঘরের আসবাবপত্র এবং দেওয়ালের রং বা স্টাইলের সাথে মানানসই হতে পারে, ফলে সামগ্রিকভাবে সুন্দর ও আধুনিক পরিবেশ তৈরি হয়।

### ৩. দীর্ঘস্থায়িতা:

ক) ধুলা ও ময়লা থেকে রক্ষা: কভার ও ফেসপ্লেটগুলি সুইচ এবং সকেটগুলোকে ধুলা, ময়লা বা ক্ষতিকর পদার্থ থেকে রক্ষা করে, যার ফলে এই অংশগুলির কার্যকারিতা এবং স্থায়িত্ব দীর্ঘস্থায়ী হয়।

খ) সংগ্রহ ও ক্ষয় কমানো: এটি সার্কিট বা সকেটের ক্ষয় রোধ করতে সহায়ক, বিশেষত যখন এগুলি ব্যবহৃত হয় অতিরিক্ত গরম বা আর্দ্র পরিবেশে।

### ৪. প্রযুক্তিগত সুরক্ষা:

ক) সংযোগ স্থিতিশীলতা: প্রোটেকটিভ কভারগুলি কেবল সুরক্ষাই প্রদান করে না, বরং এটি বৈদ্যুতিক সংযোগের স্থায়িত্বও নিশ্চিত করে, যাতে সুইচ বা সকেট সহজে সরে না যায় বা সমস্যা সৃষ্টি না হয়।

এ কারণে প্রোটেকটিভ কভার এবং ফেসপ্লেটগুলি ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমে সুরক্ষা, স্থায়িত্ব এবং আর্কশয়ীতা নিশ্চিত করতে অপরিহার্য।

### গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট ও ফিঙ্গার ইনস্টল করাঃ

কাজ শুরু করার আগে সংশ্লিষ্ট সার্কিটের বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করা হয় এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা হয়। দেয়ালের ভেতরে স্থাপিত গ্যাং বক্স পরিষ্কার ও পরীক্ষা করে তারগুলো রঙ অনুযায়ী শনাক্ত করা হয়। ডায়াগ্রাম অনুসারে ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ তার সঠিক টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। সংযোগ শেষে সুইচ, সকেট ও ফিঙ্গার গ্যাং বক্সে দৃঢ়ভাবে ফিট করা হয় এবং ফেস প্লেট লাগানো হয়। সবশেষে বিদ্যুৎ চালু করে ইনস্টলেশনের কার্যকারিতা ও নিরাপত্তা পরীক্ষা করা হয়।

নিম্নে ধাপে ধাপে প্রক্রিয়াটি বর্ণনা করা হলঃ

ধাপ-১: কাজের প্রস্তুতি ও নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ

ইনস্টলেশন কাজ শুরু করার আগে সংশ্লিষ্ট সার্কিটের মেইন পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ করা হয় এবং টেস্টার ব্যবহার করে নিশ্চিত করা হয় যে লাইনে কোনো বিদ্যুৎ নেই। প্রয়োজনীয় টুলস যেমন স্ক্রু-ড্রাইভার, টেস্টার, প্লায়ার্স, ওয়্যার স্ট্রিপার, স্ক্রু এবং প্রয়োজনীয় সুইচ, সকেট ও ফিঙ্গার প্রস্তুত করা হয়। নিরাপত্তার জন্য ইনসুলেটেড টুলস ও ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী ব্যবহার করা হয়।

ধাপ-২: গ্যাং বক্স পরীক্ষা ও পরিষ্কার করা

দেয়ালের ভেতরে স্থাপিত গ্যাং বক্স সঠিক অবস্থানে, সমতল (level) এবং দৃঢ়ভাবে বসানো হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। বক্সের ভেতরে জমে থাকা ধুলো, সিমেন্ট বা ময়লা পরিষ্কার করা হয়। কনডুইট দিয়ে আসা তারগুলো বক্সের ভেতরে পর্যাপ্ত দৈর্ঘ্যে আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

ধাপ-৩: তার শনাক্তকরণ ও প্রস্তুতি

গ্যাং বক্সের ভেতরে থাকা তারগুলো রঙ অনুযায়ী শনাক্ত করা হয়—ফেজ (Phase), নিউট্রাল (Neutral) ও আর্থ (Earth)। প্রয়োজন অনুযায়ী তারের ইনসুলেশন সঠিক পরিমাণে স্ট্রিপ করা হয়, যাতে তামার কন্ডাক্টর ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। তারের প্রান্তগুলো সোজা ও পরিষ্কার করে নেওয়া হয়।

ধাপ-৪: সুইচ সংযোগ করা

ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ফেজ তার সুইচের নির্ধারিত টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। স্ক্রু ভালোভাবে টাইট করে দেওয়া হয়, যাতে টিলা সংযোগ না থাকে। যদি একাধিক সুইচ থাকে, তবে প্রতিটি সুইচ নির্ধারিত সার্কিট অনুযায়ী আলাদাভাবে সংযুক্ত করা হয়।

ধাপ-৫: সকেট সংযোগ করা

সকেটের ক্ষেত্রে ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ তার যথাক্রমে নির্ধারিত টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। আর্থ সংযোগ বিশেষভাবে দৃঢ়ভাবে করা হয়, কারণ এটি নিরাপত্তার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সংযোগের সময় নিশ্চিত করা হয় যে কোনো খোলা তার বা টিলা সংযোগ নেই।

ধাপ-৬: ফিঙ্গার সংযোগ করা

লাইট ফিঙ্গার, ফ্যান রেগুলেটর বা অন্যান্য বৈদ্যুতিক ফিঙ্গারের তারগুলো ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সংযুক্ত করা হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী কানেক্টর, টার্মিনাল ব্লক বা লুপিং পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। সংযোগ শেষে ইনসুলেশন টেপ ব্যবহার করে অতিরিক্ত সুরক্ষা দেওয়া হয়।

ধাপ-৭: গ্যাং বক্সে ফিটিং বসানো

সব সংযোগ সম্পন্ন হওয়ার পর তারগুলো সুন্দরভাবে গুছিয়ে গ্যাং বক্সের ভেতরে রাখা হয়, যাতে চাপ না পড়ে। এরপর সুইচ, সকেট ও ফিঙ্কচারগুলো স্ক্রু ব্যবহার করে গ্যাং বক্সের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে বসানো হয়। নিশ্চিত করা হয় যে ফিটিংগুলো দেয়ালের সঙ্গে সমতলভাবে বসেছে।

ধাপ-৮: ফেস প্লেট ও কভার লাগানো

গ্যাং বক্সের ওপর ফেস প্লেট বা কভার প্লেট লাগানো হয়। স্ক্রুগুলো সঠিকভাবে টাইট করা হয়, তবে অতিরিক্ত চাপ দেওয়া হয় না যাতে প্লেট ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। ফেস প্লেট পরিষ্কার ও দৃষ্টিনন্দনভাবে বসানো হয়।

ধাপ-৯: পরীক্ষা ও কার্যকারিতা যাচাই

সব ইনস্টলেশন শেষ হলে মেইন পাওয়ার চালু করা হয়। টেস্টার বা মাল্টিমিটার ব্যবহার করে সুইচ, সকেট ও ফিঙ্কচারের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়। নিশ্চিত করা হয় যে সব পয়েন্ট সঠিকভাবে কাজ করছে এবং কোনো স্পার্কিং বা ত্রুটি নেই।

ধাপ-১০: চূড়ান্ত পরিদর্শন ও নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ

শেষ ধাপে পুরো ইনস্টলেশন চোখে দেখে পরীক্ষা করা হয়। কোনো টিলা স্ক্রু, খোলা তার বা নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি থাকলে তা সঙ্গে সঙ্গে সংশোধন করা হয়। এইভাবে ধাপে ধাপে কাজ সম্পন্ন করলে কনসিলাড কনডুইট ওয়্যারিং-এর অধীনে গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট ও ফিঙ্কচার ইনস্টলেশন নিরাপদ ও মানসম্মত হয়।



Installation of switches, sockets and fixtures into gang boxes

## সেলফ চেক (Self Check) - ২.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ইনস্টলেশনের আগে সঠিক সরঞ্জাম প্রস্তুত আছে কি?
২. সঠিক স্থান নির্বাচন করা হয়েছে কি?
৩. বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করা হয়েছে কি?
৪. সঠিক তারের ব্যবহার করা হয়েছে কি?
৫. তারগুলোর সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়েছে কি?
৬. ফিল্মচারটি নিরাপদে ইনস্টল হয়েছে?

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.৫

১. উত্তর: হ্যাঁ, স্টিচ সোকেট ইনস্টল করতে প্রয়োজনীয় সব সরঞ্জাম যেমন স্ক্রু ড্রাইভার, তার কাটা যন্ত্র, ইলেকট্রিক্যাল টেপ ইত্যাদি প্রস্তুত করা হয়েছে।
২. উত্তর: হ্যাঁ, স্টিচ সোকেট ইনস্টল করার জন্য নিরাপদ ও সহজে প্রবেশযোগ্য স্থান নির্বাচন করা হয়েছে, যেমন দেয়ালের উচ্চতা সঠিক, এবং কোন ধরনের বস্তুর কাছাকাছি নয় যা বিপদ ঘটাতে পারে।
৩. উত্তর: হ্যাঁ, ইনস্টলেশন শুরু করার আগে বিদ্যুৎ সংযোগ সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করা হয়েছে।
৪. উত্তর: হ্যাঁ, তারের সঠিক টাইপ এবং আকার ব্যবহার করা হয়েছে যা বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য উপযুক্ত।
৫. উত্তর: হ্যাঁ, তারগুলোর সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়েছে এবং তারা কোনভাবেই একে অপরের সাথে।
৬. উত্তর: হ্যাঁ, ফিল্মচারটি দৃঢ়ভাবে এবং সঠিকভাবে দেয়ালে বা সিলিংয়ে ইনস্টল করা হয়েছে। সংযুক্ত নয়।

## জব শীট (Job Sheet) – ২.৫.১

জবের নামঃ গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট এবং ফিঙ্গার ইনস্টল করা ।

### কাজের ধাপসমূহঃ

১. কনডুয়েট ঠিক এবং ওয়্যার ইনস্টল করার জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র সংগ্রহ করুন ।
২. ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন ।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী কনডুয়েট, ফিস ওয়্যার, বৈদ্যুতিক বাস্ক এবং বৈদ্যুতিক তার / ক্যাবল সংগ্রহ করুন ।
৪. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী দেয়ালে লেআউট করুন ।
৫. প্রকার এবং আকার অনুসারে কনডুয়েট এবং বাস্কগুলো গণনা, পরিমাপ, কাটা, এবং ঠিক করুন ।
৬. প্রকার এবং আকার অনুসারে বৈদ্যুতিক কেবলটি গণনা, পরিমাপ, কাটা, অঙ্কন এবং ঠিক করুন ।
৭. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত ।
৮. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ স্টোর করুন ।

### সতর্কতাঃ

- ✓ তারের জন্য উপযুক্ত টাইপ এবং সাইজ ব্যবহার করুন ।
- ✓ কনডুয়েট আকার নির্বাচন করুন যাতে চ্যানেলের অভ্যন্তরে ক্যাবলগুলো শক্ত বা খুব আলগা না হয় ।
- ✓ কনডুয়েট স্থাপনের জন্য কেন্দ্রে ৩০ সেমি থেকে ৫০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত রয়েল প্লাগ সরবরাহ করুন, প্রতিটি লোড পয়েন্টের জন্য দুটি, জংশন বোর্ডের জন্য দুটি এবং সুইচ বোর্ডের জন্য ২ থেকে ৪
- ✓ পিপিই সংগ্রহ এবং ব্যবহার করা
- ✓ ওয়্যারিং লেআউট সরবরাহকৃত ড্রয়িং অনুযায়ী আঁকা
- ✓ রয়েল প্লাগ পয়েন্টগুলো পদ্ধতি অনুসারে চিহ্ন, ড্রিল এবং সন্নিবেশ করা
- ✓ ইসিসি সহ তারগুলো চ্যানেলের নীচের অংশে স্থাপন করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.৫.১

জবের নামঃ গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট এবং ফিঙ্গার ইনস্টল করা ।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টঃ

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,  
প্লাস,  
ড্রায় স্কয়ার,  
বল পিন হাতুড়ি,

হ্যাক স',  
ওয়্যার স্টিপার,  
ডিল বিট,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
স্ক্রু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
পোকার,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
বৈদ্যুতিক ডিল মেশিন  
গ্যাং বক্সে সুইচ, সকেট এবং ফিক্সচার

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

রয়েল প্লাগ,  
স্ক্রু,  
ক্যাবল টাই,  
পিভিসি কনডুয়েট (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC)

#### ডায়াগ্রামঃ



Installation of switches, sockets and fixtures into gang boxes

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ২.৬

**শিখন ফল-৬:** কার্যকারিতা ও নিরাপত্তার জন্য তার সংযোগ (ওয়্যারিং) স্থাপনা পরীক্ষা করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ✓ কন্টিনিউটি (ধারাবাহিকতা) টেস্ট/পরীক্ষা করা
- ✓ ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স (নিরোধক প্রতিরোধ) টেস্ট/পরীক্ষা করা
- ✓ পোলারিটি ও আর্থিং বা গ্রাউন্ডিং টেস্ট/পরীক্ষা সম্পন্ন করা
- ✓ টেস্টিংয়ের/পরীক্ষার সময় শনাক্ত হওয়া ত্রুটি সংশোধন করা

### কন্টিনিউটি টেস্ট:

কন্টিনিউটি টেস্ট (Continuity Test), যা বাংলায় ধারাবাহিকতা বা যথার্থ সংযোগ পরীক্ষা হিসেবে পরিচিত, একটি ইলেকট্রিক্যাল পরীক্ষা যা সিস্টেমে বা সার্কিটে কোনো কন্টিনিউটি বা অবিচ্ছিন্ন সংযোগ আছে কিনা তা যাচাই করতে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত ডিভাইসের ত্রুটি বা সংযোগের সমস্যা খুঁজে বের করার জন্য করা হয়, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সার্কিটের মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য কোনো বাধা নেই।

### কন্টিনিউটি টেস্ট সঞ্চালন প্রক্রিয়া

#### ১. মালিকানা ও প্রস্তুতি:

ক) প্রথমে টেস্ট করার জন্য উপযুক্ত টেস্ট ডিভাইস নির্বাচন করুন, যেমন কন্টিনিউটি টেস্টার বা মাল্টিমিটার (Continuity Mode)।

খ) যদি মাল্টিমিটার ব্যবহার করেন, সেটি কন্টিনিউটি মোডে পরিবর্তন করুন (এটি সাধারণত একটি সংকেত বা টোন উৎপন্ন করবে যখন কন্টিনিউটি পাওয়া যাবে)।

গ) নিশ্চিত করুন যে পরীক্ষার জন্য সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়েছে, যাতে সার্কিটে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহ না থাকে এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

#### ২. টেস্টের জন্য প্রস্তুতি:

ক) যদি আপনি কোন কেবল, ফিউজ, বা সংযোগ পরীক্ষা করছেন, সেটি হাতে নিয়ে প্রস্তুত করুন।

খ) পরীক্ষার জন্য দুটি প্রোব বা পরীক্ষণ পয়েন্টে ডিভাইসের দুটি প্রান্ত সংযুক্ত করুন।

#### ৩. টেস্ট করা:

ক) এক প্রোবকে সার্কিটের একটি পয়েন্টে (যেমন তারের এক প্রান্ত) এবং অন্য প্রোবটিকে অন্য পয়েন্টে (যেমন তারের অন্য প্রান্ত) সংযুক্ত করুন।

খ) যদি কন্টিনিউটি থাকে (অর্থাৎ, সার্কিটটি অবিচ্ছিন্ন থাকে), তবে মাল্টিমিটার বা কন্টিনিউটি টেস্টার একটি টোন বা সিগন্যাল দিবে।

গ) যদি কন্টিনিউটি না থাকে (অর্থাৎ, সংযোগ বিচ্ছিন্ন বা কোনো ত্রুটি আছে), তবে কোনো সিগন্যাল বা টোন শোনা যাবে না এবং মাল্টিমিটার "অবলো" বা "ইনফিনিট" প্রদর্শন করতে পারে।

#### ৪. ফলাফল বিশ্লেষণ:

ক) কন্টিনিউটি থাকলে, এটি নির্দেশ করবে যে সংযোগটি সঠিক এবং সার্কিটটি খোলার সমস্যা নেই।

খ) কন্টিনিউটি না থাকলে, এটি নির্দেশ করবে যে সেখানে কোনো ত্রুটি বা বিচ্ছিন্নতা রয়েছে, এবং সেই অংশটিকে মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা প্রয়োজন।

কন্টিনিউটি টেস্টের ব্যবহার:

- ক) কেবল টেস্ট করা: কেবল বা তারের মধ্যে কোনো বিভ্রাট বা ক্ষতি আছে কিনা তা পরীক্ষার জন্য।
- খ) ফিউজ পরীক্ষা: ফিউজটি কাজ করছে কিনা বা পুড়ে গেছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- গ) সার্কিট পরীক্ষা: সার্কিটের অংশগুলির সংযোগ ঠিক আছে কিনা তা যাচাই করা।
- ঘ) ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইসের অবস্থা নির্ধারণ: যেমন, মটর বা সুইচের অবস্থা যাচাই করা।

নিরাপত্তা

- ক) সর্বদা নিশ্চিত করুন যে পরীক্ষার সময় সার্কিটে বিদ্যুৎ নেই বা শক্তি বন্ধ করা আছে, যাতে কোনো বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা বা ঝুঁকি না ঘটে।
- এই টেস্টটি বেশ সহজ কিন্তু গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি আপনাকে বিদ্যুৎ সংযোগে কোনো সমস্যা দ্রুত চিহ্নিত করতে সাহায্য করে।

**ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট:**

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট (Insulation Resistance Test) বা নিরোধক প্রতিরোধ একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক পরীক্ষা যা সিস্টেমের বা যন্ত্রাংশের ইনসুলেশন (অর্থাৎ, বৈদ্যুতিক প্রতিরোধক উপাদান) এর কার্যকারিতা যাচাই করার জন্য করা হয়। এই পরীক্ষাটি মূলত ইনসুলেটরের বা আইসোলেটরের প্রতিরোধ পরিমাপ করে, যা নিশ্চিত করে যে বিদ্যুৎ প্রবাহ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে না ছড়িয়ে যায় এবং শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা রয়েছে।

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট সঞ্চালনের প্রক্রিয়া:

**১. প্রস্তুতি:**

- ক) টেস্ট করার জন্য ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টার (যাকে ডি-অহমিটার বা মেগার বলা হয়) ব্যবহার করা হয়। এটি সাধারণত ৫০০V, ১০০০V বা ২৫০০V পর্যন্ত টেস্ট ভোল্টেজ প্রদান করতে সক্ষম।
- খ) পরীক্ষার আগে নিশ্চিত করুন যে সমস্ত সিস্টেম বা যন্ত্রাংশে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ আছে এবং সঠিকভাবে ডিসচার্জ করা হয়েছে। যেহেতু টেস্টিং ভোল্টেজ কিছুটা উঁচু হতে পারে, তাই নিরাপত্তার জন্য সাবধানে কাজ করুন।

**২. পরীক্ষণ পদ্ধতি:**

- ক) প্রথম ধাপ: ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টারের প্রোবগুলিকে একে একে যন্ত্রের দুইটি পয়েন্টে সংযুক্ত করুন। সাধারণত একটি প্রোবকে ভোল্টেজ প্রদানকারী পয়েন্টে (যেমন, মেইন পাওয়ার লাইন বা কন্ট্রোল) এবং অন্য প্রোবকে গ্রাউন্ড বা যন্ত্রের মেটালিক শেল বা গাউন্ড পয়েন্টে সংযুক্ত করা হয়।
- খ) দ্বিতীয় ধাপ: ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টার চালু করুন এবং এটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ প্রদান করবে (যেমন ৫০০V বা ১০০০V)। টেস্টের সময় এটি যন্ত্রের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে।
- গ) তৃতীয় ধাপ: ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের মান অহম ( $\Omega$ ) বা গিগাওহম ( $\text{G}\Omega$ ) হিসেবে প্রদর্শিত হবে। সাধারণত, একটি ভালো ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের মান ১০ মেগাওহম বা তার বেশি হতে হবে। মান যত বেশি হবে, ইনসুলেশন তত ভালো।
- ঘ) যদি ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স কম থাকে বা টেস্টার "লো" বা "শর্ট" রিপোর্ট করে, তা ইঙ্গিত দেয় যে ইনসুলেশন ঠিকমতো কাজ করছে না এবং সার্কিটে শর্ট সার্কিট বা লিকেজ হতে পারে।

**৩. ফলাফল বিশ্লেষণ:**

- ক) উচ্চ রেজিস্ট্যান্স: যদি ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স খুব বেশি থাকে (যেমন ১০ মেগাওহম বা তার বেশি), তবে এটি নির্দেশ করে যে ইনসুলেশন সঠিকভাবে কাজ করছে এবং কোনো লিকেজ বা শর্ট সার্কিট নেই।
- খ) নিম্ন রেজিস্ট্যান্স: যদি ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স কম (যেমন ১ মেগাওহম বা তার নিচে) হয়, তবে এটি নির্দেশ করে যে ইনসুলেশন দুর্বল বা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং সিস্টেমে বিদ্যুৎ লিকেজ বা শর্ট সার্কিটের সম্ভাবনা থাকতে পারে।

নিরাপত্তা

- ক) পরীক্ষার সময় অবশ্যই নিরাপত্তার নিয়ম অনুসরণ করুন, যেমন বিশেষ নিরাপত্তা গ্লাভস, গগলস, এবং আইসোলেটেড টুলস ব্যবহার করা।

- খ) যন্ত্রাংশ বা সিস্টেমের উপর যেকোনো ধরনের বিদ্যুৎ পরীক্ষার পূর্বে সেটি ভালভাবে ডিসচার্জ করা নিশ্চিত করুন।  
গ) টেস্টের সময় বৈদ্যুতিক শক বা দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য সাবধানতা অবলম্বন করুন।

#### ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের গুরুত্ব

- ক) বৈদ্যুতিক সুরক্ষা: এই পরীক্ষা নিশ্চিত করে যে সিস্টেম বা যন্ত্রাংশের ইনসুলেশন যথাযথভাবে কাজ করছে, ফলে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি কমে যায়।  
খ) যন্ত্রাংশের দীর্ঘস্থায়িত্ব: ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের মাধ্যমে ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত হলে তা তাড়াতাড়ি চিহ্নিত করা যায়, যার ফলে যন্ত্রাংশের জীবনকাল বৃদ্ধি পায়।  
গ) ফল্ট ডায়াগনোসিস: ইনসুলেশন সমস্যাগুলির মধ্যে বৈদ্যুতিক লিকেজ, আর্দ্রতা, বা শারীরিক ক্ষতি দ্রুত চিহ্নিত করা যায়, যা সার্কিটের ত্রুটি নির্ধারণে সহায়ক।

#### সাধারণ টেস্ট ভোল্টেজ

- ক) ৫০০V: ছোট শক্তি বা বাসা ব্যবহারকারী যন্ত্রাংশ।  
খ) ১০০০V: বড় শক্তি বা ইন্ডাস্ট্রিয়াল যন্ত্রাংশ।  
গ) ২৫০০V: খুব বড় ক্ষমতা বা উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহৃত সিস্টেম।

#### উপসংহার:

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট হচ্ছে একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা যা বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা এবং যন্ত্রাংশের কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য অপরিহার্য। এটি নির্ধারণ করে যে সিস্টেমের ইনসুলেশন যথাযথভাবে কাজ করছে কিনা, এবং কোনো বৈদ্যুতিক বিপদ সৃষ্টি করছে কিনা।

#### পোলারিটি এবং আর্থিং টেস্ট:

পোলারিটি এবং আর্থিং টেস্ট (Polarity and Earthing Test) হলো দুটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা যা বৈদ্যুতিক সিস্টেমের সুরক্ষা এবং সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এই পরীক্ষাগুলি বিশেষত নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়ক, কারণ পোলারিটি এবং আর্থিং সঠিকভাবে না থাকলে বৈদ্যুতিক শক, শর্ট সার্কিট বা অন্য কোনো বিপদ ঘটতে পারে।

#### ১. পোলারিটি টেস্ট (Polarity Test)

পোলারিটি টেস্ট পরীক্ষা করে যে বৈদ্যুতিক সার্কিটের লাইভ (খ) এবং নিউট্রাল (ঘ) তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা। সঠিক পোলারিটি নিশ্চিত না হলে, এটি বিপজ্জনক হতে পারে, যেমন যন্ত্রপাতি বা বৈদ্যুতিক ডিভাইসের সঠিক কাজ না করা বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি।

#### পোলারিটি টেস্ট সম্পর্কিত প্রক্রিয়া:

##### ১. প্রস্তুতি:

- ক) প্রথমে নিশ্চিত করুন যে সার্কিট বা যন্ত্রে বিদ্যুৎ রয়েছে, তবে নিরাপত্তার জন্য ব্যবহৃত ডিভাইসটি অবশ্যই সুইচ-অফ অবস্থায় থাকবে।  
খ) টেস্ট করার জন্য পোলারিটি টেস্টার বা মাল্টিমিটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

##### ২. টেস্টিং:

- ক) লাইভ পোল: পোলারিটি টেস্টারের একটি প্রোব (যা সাধারণত লাল রঙের) লাইভ তারে (খ) সংযুক্ত করুন।  
খ) নিউট্রাল পোল: টেস্টারের অন্য প্রোব (যা সাধারণত নীল বা কালো) নিউট্রাল তারে (ঘ) সংযুক্ত করুন।  
গ) যদি পোলারিটি সঠিক থাকে, তবে টেস্টার একটি সঠিক ফলাফল (যেমন "লাইট" বা "টোন") দেখাবে, যা নির্দেশ করবে যে লাইভ এবং নিউট্রাল তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে।

### ৩. ফলাফল:

- ক) যদি লাইভ এবং নিউট্রাল তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত না থাকে (যেমন, তাদের অবস্থান বিপরীত), তবে টেস্টার কোনো সিগন্যাল বা লাইট প্রদর্শন করবে না।
- খ) পোলারিটি ঠিক করতে, সার্কিটের সংযোগ পরিবর্তন করুন যাতে লাইভ এবং নিউট্রাল তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত থাকে।

## ২. আর্থিং টেস্ট (Earthing Test)

আর্থিং টেস্ট পরীক্ষা করে যে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে বা যন্ত্রাংশে ব্যবহৃত আর্থিং (গ্রাউন্ডিং) সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা। আর্থিং সঠিকভাবে না থাকলে বিদ্যুৎ শর্ট সার্কিট বা কোনো বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটলে তা নিরাপদভাবে পৃথিবীতে প্রবাহিত হতে পারে না, যা বিপদজনক হতে পারে।

আর্থিং টেস্ট সঞ্চালন প্রক্রিয়া:

### ১. প্রস্তুতি:

- ক) টেস্ট শুরু করার আগে নিশ্চিত করুন যে সার্কিটে বিদ্যুৎ নেই এবং সিস্টেম নিরাপদ।
- খ) আর্থিং টেস্ট করার জন্য সাধারণত একটি আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্টার বা আর্থিং টেস্টার ব্যবহার করা হয়, যা আর্থিং সিস্টেমের প্রতিরোধ (রেজিস্ট্যান্স) পরিমাপ করে।

### ২. টেস্টিং:

- ক) টেস্টারটির প্রোবটি আর্থিং পয়েন্ট বা গ্রাউন্ড রড এ সংযুক্ত করুন। এটি সাধারণত বাড়ির বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ব্যবহৃত মেটাল গ্রাউন্ড পয়েন্ট বা স্ট্র্যাপের সাথে সংযুক্ত থাকে।
- খ) টেস্টারের অন্য প্রোবটি গ্রাউন্ড পয়েন্ট থেকে এক বা একাধিক স্থানে যুক্ত করুন এবং টেস্ট করুন যে সেখান থেকে আর্থিং সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা।
- গ) টেস্টার একটি মান (ওহমে) প্রদর্শন করবে যা আর্থিং সিস্টেমের প্রতিরোধ পরিমাপ করবে। একটি ভাল আর্থিং সিস্টেমের রেজিস্ট্যান্স সাধারণত  $0.5\Omega$  থেকে  $8\Omega$  এর মধ্যে থাকা উচিত।

### ৩. ফলাফল:

- ক) সঠিক আর্থিং: যদি রেজিস্ট্যান্স কম থাকে (যেমন  $0.5\Omega$  থেকে  $8\Omega$ ), তবে এটি নির্দেশ করে যে আর্থিং সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করছে এবং কোনো বিপদ নেই।
- খ) অস্বাভাবিক রেজিস্ট্যান্স: যদি রেজিস্ট্যান্স খুব বেশি (যেমন  $10\Omega$  বা তার বেশি) হয়, তবে এটি নির্দেশ করে যে আর্থিং সিস্টেমে সমস্যা রয়েছে এবং তা পুনঃসংশোধন করা প্রয়োজন।

### পোলারিটি এবং আর্থিং টেস্টের গুরুত্ব

- ক) সুরক্ষা: পোলারিটি এবং আর্থিং সঠিকভাবে কাজ না করলে বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি বেড়ে যায়, যা মানুষের জীবনও সম্পত্তির জন্য বিপজ্জনক হতে পারে।
- খ) সঠিক যন্ত্রপাতি অপারেশন: পোলারিটি সঠিক না থাকলে যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে, এবং আর্থিং সঠিক না থাকলে শর্ট সার্কিটের সময় বিপদ সৃষ্টি হতে পারে।
- গ) বৈদ্যুতিক ফায়ার প্রিভেনশন: সঠিক আর্থিং একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ, কারণ এটি বিদ্যুতকে পৃথিবীতে প্রবাহিত করতে সাহায্য করে, যা শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক আগুনের ঝুঁকি কমায়।

### পোলারিটি এবং আর্থিং পরীক্ষার জন্য সাধারণ টেস্টিং ডিভাইস

- পোলারিটি টেস্টার: সাধারণত ছোট এবং সহজে ব্যবহারযোগ্য ডিভাইস, যা লাইভ, নিউট্রাল, এবং আর্থিং সংযোগের সঠিকতা পরীক্ষা করে।
- মাল্টিমিটার: এটি পোলারিটি টেস্টে ব্যবহার করা যেতে পারে, বিশেষত যদি এটি DC বা AC ভোল্টেজ পরিমাপের ক্ষমতা রাখে।

৩. আর্থিং টেস্টার: বিশেষভাবে আর্থিং সিস্টেমের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের জন্য ডিজাইন করা ডিভাইস, যা গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পর্যালোচনা করে।

উপসংহার:

পোলারিটি এবং আর্থিং টেস্ট হচ্ছে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা। সঠিক পোলারিটি নিশ্চিত করা হলে যন্ত্রপাতির সঠিক কার্যকারিতা বজায় থাকে, এবং সঠিক আর্থিং সিস্টেমের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা বা শক থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়। সুতরাং, এই পরীক্ষাগুলি নিয়মিতভাবে চালানো উচিত।

টেস্টিংয়ের সময় চিহ্নিত ত্রুটি সংশোধন:

টেস্টিংয়ের সময় চিহ্নিত ত্রুটি সংশোধন করা হল একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া যাতে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নিরাপত্তা এবং কার্যকারিতা বজায় রাখা যায়। যখন কোনো বৈদ্যুতিক পরীক্ষা বা টেস্ট চলাকালে কোনো ত্রুটি বা সমস্যা চিহ্নিত হয়, তখন তা দ্রুত এবং সঠিকভাবে সংশোধন করা উচিত, যাতে ভবিষ্যতে দুর্ঘটনা বা নিরাপত্তার ঝুঁকি এড়ানো যায়। এই প্রক্রিয়া শুধুমাত্র বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা নিশ্চিত করে না, পাশাপাশি সিস্টেমের দীর্ঘস্থায়ীত্বও বৃদ্ধি করে।

নিচে কিছু সাধারণ ত্রুটি এবং তাদের সংশোধন পদ্ধতি আলোচনা করা হলো:

### ১. পোলারিটি ত্রুটি (Polarity Faults)

সমস্যা:

- পোলারিটি টেস্টের সময় যদি দেখা যায় যে লাইভ (খ) এবং নিউট্রাল (ঘ) তারগুলি বিপরীতভাবে সংযুক্ত, তাহলে এটি একটি পোলারিটি ত্রুটি। এর ফলে যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে এবং বৈদ্যুতিক শক বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি থাকতে পারে।

ত্রুটি সংশোধন:

- সংযোগ পাল্টানো: সঠিক পোলারিটি নিশ্চিত করতে লাইভ এবং নিউট্রাল তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত করুন। সাধারণত লাইভ তারটি ফিউজ বা সুইচের মাধ্যমে চলে, এবং নিউট্রাল তারটি ডিভাইসের অন্যান্য অংশে চলে।
- টেস্ট পুনরায় করা: সংশোধনের পর আবার পোলারিটি টেস্ট করুন যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সঠিক পোলারিটি নিশ্চিত হয়েছে।

### ২. আর্থিং ত্রুটি (Earthing Faults)

সমস্যা:

- আর্থিং টেস্টে যদি রেজিস্ট্যান্স বেশি (যেমন  $10\Omega$  বা তার বেশি) হয়, তবে এটি নির্দেশ করে যে গ্রাউন্ডিং সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করছে না। এর ফলে যন্ত্রপাতির শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক শক পরিস্থিতি সৃষ্টি হতে পারে।

ত্রুটি সংশোধন:

- আর্থিং পয়েন্ট পুনঃসংযোগ: গ্রাউন্ডিং পয়েন্ট বা স্ট্রাপটি ঠিকমতো সংযুক্ত না থাকলে তা সঠিকভাবে সংযুক্ত করুন।
  - আর্থিং রড চেক: আর্থিং রডের অবস্থান ও সংযোগ পরীক্ষা করুন। যদি রডটি ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকে, তা প্রতিস্থাপন করুন বা মেরামত করুন।
  - আর্থিং কেবল পরীক্ষা: গ্রাউন্ডিং কেবল বা তারগুলির অবস্থান, ক্ষতি বা বিচ্ছিন্নতা চেক করুন। যদি কোনো ত্রুটি থাকে, তা মেরামত করুন বা পুনঃসংযোগ করুন।
  - আর্থিং রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ: সংশোধনের পর আর্থিং টেস্ট আবার করুন এবং রেজিস্ট্যান্স নিশ্চিত করুন যে এটি  $0.5\Omega$  থেকে  $8\Omega$  এর মধ্যে।
- ### ৩. ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ত্রুটি (Insulation Resistance Faults)

সমস্যা:

- ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টে যদি রেজিস্ট্যান্স কম পাওয়া যায় (যেমন ১ মেগাওহমের নিচে), তাহলে এটি নির্দেশ করে যে ইনসুলেশন সঠিকভাবে কাজ করছে না। এর ফলে বিদ্যুৎ লিকেজ বা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি থাকতে পারে।

ত্রুটি সংশোধন:

- ইনসুলেশন চেক করা: বৈদ্যুতিক কেবল বা তারগুলির ইনসুলেশন পরীক্ষা করুন। যদি ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত বা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়, তবে তা মেরামত করুন বা প্রতিস্থাপন করুন।
- কেবল প্রতিস্থাপন: কোনো কেবল বা তারে সমস্যা থাকলে, তা প্রতিস্থাপন করুন।
- লিকেজ খোঁজা: বিশেষ করে আর্দ্র অবস্থায় লিকেজ হতে পারে, তাই কেবল বা সার্কিটের কোন অংশে আর্দ্রতা চুকেছে কিনা পরীক্ষা করুন এবং শুকনো করুন।

## ৪. সার্কিট সংযোগ ত্রুটি (Circuit Connection Faults)

সমস্যা:

- কন্টিনিউটি টেস্টের সময় যদি কোনো অংশে সংযোগ বিচ্ছিন্ন বা খারাপ পাওয়া যায়, তাহলে তা সার্কিটের কার্যকারিতা ব্যাহত করতে পারে।

ত্রুটি সংশোধন:

- সংযোগ চেক করা: সার্কিটের প্রতিটি সংযোগের স্থিতি পরীক্ষা করুন। যদি কোনো তার বা সংযোগ ফাঁকা হয়ে থাকে, তা পুনঃসংযোগ করুন।
- টার্মিনাল পয়েন্ট পরীক্ষা: যদি তারের সংযোগে কোনো সমস্যা থাকে (যেমন মিষ্টি বা ক্ষতিগ্রস্ত টার্মিনাল), তা মেরামত করুন বা প্রতিস্থাপন করুন।
- জোড় দেওয়া: কোনও তারের ত্রুটিপূর্ণ সংযোগ থাকলে তা সঠিকভাবে জোড়া লাগান।

## ৫. ফিউজ বা সুরক্ষা ডিভাইস ত্রুটি (Fuse or Protection Device Faults)

সমস্যা:

- যদি ফিউজ পুড়ে গিয়ে সিস্টেমে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায় বা কোনো প্রোটেকশন ডিভাইস অকার্যকর হয়, তাহলে এটি সার্কিটে বিপদ সৃষ্টি করতে পারে।

ত্রুটি সংশোধন:

ক) ফিউজ পরীক্ষা: ফিউজ বা ব্রেকারের অবস্থান পরীক্ষা করুন। যদি এটি পুড়ে যায় বা কাজ না করে, তবে তা প্রতিস্থাপন করুন।

খ) প্রোটেকশন ডিভাইস চেক: সিস্টেমে কোনো প্রকারের ব্রেকার বা সার্কিট প্রোটেকশন ডিভাইস যদি ত্রুটিপূর্ণ থাকে, তবে তা মেরামত বা প্রতিস্থাপন করুন।

## ৬. ভোল্টেজ ত্রুটি (Voltage Faults)

সমস্যা:

ক) মাল্টিমিটার বা ভোল্টেজ টেস্টের মাধ্যমে যদি দেখা যায় যে বিদ্যুৎ সরবরাহ অস্বাভাবিক বা নিম্নমানের, তাহলে সার্কিটের বা পিভিসি তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহে সমস্যা থাকতে পারে।

ত্রুটি সংশোধন:

ক) ভোল্টেজ পরীক্ষার পুনরায় করা: আবার ভোল্টেজ চেক করুন, যদি ভোল্টেজ ঠিক না থাকে তবে পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট বা সুইচ গিয়ার পরীক্ষা করুন।

খ) পাওয়ার সাপ্লাই রিইনস্টলেশন: যদি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সমস্যা থাকে, তা মেরামত করুন বা প্রতিস্থাপন করুন।

বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ত্রুটি চিহ্নিত করা এবং সংশোধন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। যখন কোনো ত্রুটি পাওয়া যায়, তা তাৎক্ষণিকভাবে সঠিকভাবে চিহ্নিত এবং মেরামত করা উচিত, যাতে নিরাপত্তার বিপদ দূর করা যায় এবং সিস্টেমের স্থিতিশীলতা বজায় রাখা যায়। যদি আপনি নিজে ত্রুটি সংশোধন না করতে পারেন, তবে কোনো প্রশিক্ষিত বৈদ্যুতিক বিশেষজ্ঞ বা ইলেকট্রিশিয়ান এর সাহায্য নেওয়া উচিত।

### ক্যাবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট/পরীক্ষাকরণঃ

কেবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা হলো কনসিলড কনডুইট ওয়্যারিং কাজের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। এই পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে কেবলের ইনসুলেশন ভালো অবস্থায় আছে এবং কোথাও লিকেজ কারেন্ট, শর্ট সার্কিট বা আর্থ ফল্টের ঝুঁকি নেই। ইনসুলেশন সম্পন্ন হওয়ার পর কিন্তু বিদ্যুৎ সংযোগ চালু করার আগে এই পরীক্ষা করা হয়।

প্রথমে সংশ্লিষ্ট সার্কিটের মেইন পাওয়ার সাপ্লাই সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করা হয় এবং টেস্টার ব্যবহার করে নিশ্চিত করা হয় যে লাইনে কোনো ভোল্টেজ নেই। এরপর সার্কিটের সঙ্গে সংযুক্ত সব লোড যেমন লাইট, ফ্যান, সকেট, ইলেকট্রনিক ডিভাইস এবং সংবেদনশীল যন্ত্রপাতি বিচ্ছিন্ন করা হয়, যাতে পরীক্ষার সময় সেগুলো ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

এরপর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টার (মেগার) প্রস্তুত করা হয়। সাধারণত লো-ভোল্টেজ বিল্ডিং ওয়্যারিং-এর ক্ষেত্রে ৫০০ ভোল্ট DC মেগার ব্যবহার করা হয়। টেস্টার আগে মেগার ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।

পরবর্তী ধাপে কেবলের ফেজ ও নিউট্রাল তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা হয়। মেগারের একটি লিড ফেজ তারের সঙ্গে এবং অন্য লিড নিউট্রাল তারের সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। এরপর মেগার চালু করে রিডিং নেওয়া হয়। একইভাবে ফেজ ও আর্থ এবং নিউট্রাল ও আর্থ তারের মধ্যেও ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা হয়।

পরিমাপের সময় পাওয়া রেজিস্ট্যান্স মান পর্যবেক্ষণ ও নথিভুক্ত করা হয়। সাধারণভাবে বিল্ডিং ওয়্যারিং-এর ক্ষেত্রে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের মান কমপক্ষে ১ মেগা-ওহম (Me) বা তার বেশি হওয়া উচিত। যদি রিডিং কম পাওয়া যায়, তবে বুঝতে হবে যে কোথাও ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত, তবে আর্দ্রতা ঢুকেছে বা সংযোগে ত্রুটি রয়েছে।

যদি কোনো সার্কিটে অস্বাভাবিকভাবে কম ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পাওয়া যায়, তবে সেই সার্কিট আলাদা করে পরীক্ষা করা হয়। কনডুইটের ভেতরে তার আটকে গেছে কিনা, ইনসুলেশন কাটা গেছে কিনা, জংশন বক্সে ঢিলা বা ভুল সংযোগ আছে কিনা—এসব বিষয় যাচাই করে ত্রুটি সংশোধন করা হয়। ত্রুটি সমাধানের পর পুনরায় ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা হয়।

সব সার্কিটের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স সন্তোষজনক হলে টেস্ট রিপোর্ট প্রস্তুত করা হয় এবং তারপর বিদ্যুৎ সংযোগ চালু করার অনুমতি দেওয়া হয়। এইভাবে কেবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করলে কনসিলড কনডুইট ওয়্যারিং ব্যবস্থা নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য ও মানসম্মত হয়।



ক্যাবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টকরণ

## সেলফ চেক (Self Check) - ২.৬

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ইনস্টলেশনের আগে সঠিক সরঞ্জাম প্রস্তুত আছে কি?
২. সঠিক স্থান নির্বাচন করা হয়েছে কি?
৩. বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করা হয়েছে কি?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ২.৬

১. উত্তর: হ্যাঁ, স্টিচ সোকেট ইনস্টল করতে প্রয়োজনীয় সব সরঞ্জাম যেমন জু ড্রাইভার, তার কাটা যন্ত্র, ইলেকট্রিক্যাল টেপ ইত্যাদি প্রস্তুত করা হয়েছে।
২. উত্তর: হ্যাঁ, স্টিচ সোকেট ইনস্টল করার জন্য নিরাপদ ও সহজে প্রবেশযোগ্য স্থান নির্বাচন করা হয়েছে, যেমন দেয়ালের উচ্চতা সঠিক, এবং কোন ধরনের বস্তুর কাছাকাছি নয় যা বিপদ ঘটাতে পারে।
৩. উত্তর: হ্যাঁ, ইনস্টলেশন শুরু করার আগে বিদ্যুৎ সংযোগ সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করা হয়েছে।

## জব শীট (Job Sheet) – ২.৬.১

জবের নামঃ ক্যাবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করা।

কাজের ধাপসমূহঃ

১। Power বন্ধ করো

- যেই কেবল টেস্ট করবে, সেটা লাইন থেকে সম্পূর্ণ আলাদা করো
- নিশ্চিত হও কোনো ভোল্টেজ নেই

২। Tester চেক করো

- ব্যাটারি ঠিক আছে কিনা দেখো
- রেঞ্জ সিলেক্ট করো (সাধারণত 500V বা 1000V)

৩। Lead সংযোগ করো

- **Red lead** → কেবল কোর (Phase)
- **Black lead** → Earth / Cable body / Ground

৪। Tester চালু করো

- Digital হলে → **TEST** বাটন চাপো
- Analog হলে → হ্যান্ডেল ঘোরাও

৫। Reading দেখো

- ডিসপ্লে বা ডায়ালে **Me (Mega Ohm)** এ রিডিং দেখাবে
- ভালো কেবল হলে → উচ্চ রিডিং (□ 1 Me)

৬। ফলাফল বুঝো

- বেশি রিডিং = ইনসুলেশন ভালো
- কম রিডিং = ইনসুলেশন খারাপ / লিকেজ আছে

৭। Discharge করো

- টেস্ট শেষে কেবলকে **Earth** এ ছুঁয়ে চার্জ বের করো  
(খুব গুরুত্বপূর্ণ ⚠)

সতর্কতাঃ

১. বিদ্যুৎ সম্পূর্ণ বন্ধ করুন  
টেস্ট করার আগে সার্কিট/যন্ত্র অবশ্যই মেইন সাপ্লাই থেকে বিচ্ছিন্ন (Isolate) থাকতে হবে।
২. লাইভ সার্কিটে কখনো টেস্ট নয়  
লাইভ লাইনে মেগার ব্যবহার করলে যন্ত্র নষ্ট হতে পারে এবং মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
৩. সংযুক্ত যন্ত্রপাতি খুলে নিন  
মোটর, ট্রান্সফরমার, ইলেকট্রনিক ডিভাইস, ক্যাপাসিটার, রিলে ইত্যাদি থাকলে আগে আলাদা করুন।
৪. ক্যাপাসিটার ডিসচার্জ করুন  
টেস্টের আগে এবং টেস্ট শেষেও ক্যাপাসিটার বা কেবল লাইনে জমে থাকা চার্জ ডিসচার্জ করতে হবে।
৫. সঠিক টেস্ট ভোল্টেজ নির্বাচন করুন  
যন্ত্রের রেটিং অনুযায়ী (যেমন 250V, 500V, 1000V) মেগার ব্যবহার করুন—অতিরিক্ত ভোল্টেজ ক্ষতি করতে পারে।
৬. ভালো PPE ব্যবহার করুন  
ইনসুলেটেড গ্লাভস, সেফটি জুতা ব্যবহার করুন এবং ভেজা হাতে কাজ করবেন না।

৭. ভেজা বা আর্দ্র পরিবেশ এড়িয়ে চলুন  
পানি বা অতিরিক্ত আর্দ্রতায় রিডিং ভুল আসতে পারে এবং ঝুঁকি বাড়ে।
৮. টেস্ট চলাকালীন লাইনে হাত দেবেন না  
মেগার নিজে উচ্চ DC ভোল্টেজ তৈরি করে—স্পর্শ করা বিপজ্জনক।
৯. টেস্ট শেষে লাইন শর্ট করে ডিসচার্জ করুন  
যাতে অবশিষ্ট চার্জ থেকে কেউ শক না খায়।
১০. সতর্কতা বোর্ড/নোটস দিন  
টেস্ট চলাকালীন অন্য কেউ যেন ভুল করে সার্কিট অন না করে।

### স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – ২.৬.১

**জবের নামঃ** ক্যাবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করা।

#### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

হ্যান্ড গ্লাভস,  
এপ্রোন,  
সেফটি গগলস,  
সেফটি সু,  
হেলমেট,  
একটি ডাস্ট মাস্ক

#### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

মেজারিং টেপ,  
মার্কিং চক,  
ট্রায় স্কয়ার,  
ওয়্যার স্ট্রিপার,  
ফাইল,  
প্লায়ার্স,  
জু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
বৈদ্যুতিক নাইফ,  
মেগার

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

ক্যাবল টাই,  
পিভিসি চ্যানেল (বিভিন্ন আকার এবং প্রকার),  
ইসিসি (ECC),  
বৈদ্যুতিক ক্যাবল  
মেগার,  
AVO METER

ডায়াগ্রাম:



ক্যাবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টকরণ

## মডিউল-৩

মডিউলঃ সার্ভিস কানেকশন সম্পাদন করা  
SICIP-CON-EIM-03-0

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল-৩

মডিউল শিরোনাম: সার্ভিস কানেকশন সম্পাদন করা

ইউনিট কোড: SICIP-CON-EIM-03-O

নোমিনাল আওয়ার: ৪৫ ঘন্টা।

### মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলটিতে সার্ভিস কানেকশন সম্পাদন করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং দৃষ্টিভঙ্গি অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এটিতে বিশেষভাবে ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা, সার্ভিস কানেকশনের জন্য ক্যাবলগুলো ইনস্টল করা, বৈদ্যুতিক ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ইনস্টল করা ও সাজানো, এবং এনার্জি মিটার ইনস্টল করা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

**শিখন ফল:** এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরা:

১. ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশনগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবে।
২. সার্ভিস সংযোগের জন্য ক্যাবল ইনস্টল করতে পারবে।
৩. বৈদ্যুতিক ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ইনস্টল করতে পারবে ও সাজাতে পারবে।
৪. এনার্জি মিটার ইনস্টল করতে পারবে।

### অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

১. ড্রয়িং/অঙ্কন সংগ্রহ এবং ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
২. চিহ্ন এবং প্রতীক চিহ্নিত করা হয়েছে।
৩. শর্তাবলী এবং সংক্ষিপ্তকরণ সনাক্ত হয়েছে।
৪. স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা হয়েছে।
৫. ডিস্ট্রিবিউশন পোল এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব পরীক্ষা ও পরিমাপ করা হয়েছে।
৬. মেইন সুইচ এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব পরীক্ষা ও পরিমাপ করা হয়েছে।
৭. লোড অনুযায়ী ক্যাবলের আকার নির্বাচন করা হয়েছে।
৮. সার্ভিস সংযোগের জন্য মানসম্পন্ন ক্যাবল নির্বাচন করা হয়েছে।
৯. সংগ্রহীত ক্যাবল কাটা এবং সেট করা হয়েছে।
১০. ক্যাবলগুলি সঠিকভাবে ডিস্ট্রিবিউশন পোলের সঙ্গে ধরানো হয় এবং ক্লাম্প করা হয়েছে।
১১. ক্যাবলগুলি যোগ করা এবং পোল ও এনার্জি মিটার-এর সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১২. সংযুক্ত ডিভাইসের ভিত্তিতে উপযুক্ত আকার এবং ধরণের ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড নির্ধারণ করার জন্য ইনস্টলেশন সাইটটি মূল্যায়ন করা হয়েছে।
১৩. সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলেটরগুলি প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী নিরাপদভাবে ইনস্টল করা হয়েছে।
১৪. ক্যাবল টার্মিনেশন ক্যাবল লাগ ব্যবহার করে সম্পন্ন করা হয়েছে যাতে ক্যাবলগুলি বাস বার, সার্কিট ব্রেকার এবং নিউট্রাল/আর্থ লিঙ্কের সাথে নিরাপদে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৫. ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো ফিট করা হয়েছে এবং ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কার্যক্রমের অবস্থা প্রদর্শনের জন্য পরীক্ষা করা হয়েছে।
১৬. প্রতিটি সার্কিট সহজে চিহ্নিতকরণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য লেবেল করা হয়েছে।

১৭. পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ, যার মধ্যে নিউট্রাল এবং আর্থ তার অন্তর্ভুক্ত, সঠিকভাবে করা হয়েছে, যেখানে নিউট্রাল নিউট্রাল লিঙ্কের সাথে এবং আর্থ আর্থ লিঙ্কের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৮. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডটি নিরাপদভাবে স্থাপন করা হয়েছে, এবং ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে বেঁধে টাই দ্বারা সংগঠিত করা হয়েছে।
১৯. লোডের প্রয়োজনীয়তা এবং স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সঠিক এনার্জি মিটার নির্বাচন করা হয়েছে।
২০. মাউন্টিং অবস্থান প্রস্তুত করা হয়েছে এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসারে এনার্জি মিটার সুরক্ষিতভাবে মাউন্ট করা হয়েছে।
২১. সার্ভিস লাইন (ইনকামিং সরবরাহ) সঠিক সংযোগের জন্য চিহ্নিত করা হয়েছে।
২২. কেবলের ইনসুলেশন অপসারণ করা হয়েছে, এবং সংযোগের জন্য লাগগুলি ক্রিম্প করা হয়েছে।
২৩. সার্ভিস লাইন সংযোগ এবং এনার্জি মিটারে আর্থ কানেকশন সুরক্ষিতভাবে টাইট করা হয়েছে।
২৪. এনার্জি মিটার প্রধান সুইচের সাথে সংযুক্ত করা হয়েছে এবং সংযোগগুলি টাইট করা হয়েছে।
২৫. সংযোগগুলি সঠিক কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৩.১

শিখন ফল-১: ড্রয়িং এবং স্পেসিফিকেশনগুলো ব্যাখ্যা করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ড্রয়িং/অঙ্কন সংগ্রহ এবং ব্যাখ্যা করা
- চিহ্ন এবং প্রতীক চিহ্নিত করা
- শর্তাবলী এবং সংক্ষিপ্তকরণ সনাক্ত করা
- স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা

### ড্রয়িং সংগ্রহ ও ব্যাখ্যা:

যেকোনো সার্ভিস কানেকশন কাজ শুরু করার পূর্বে সংশ্লিষ্ট ড্রয়িং সংগ্রহ করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। ড্রয়িং সাধারণত প্রকৌশলী, আর্কিটেক্ট বা দায়িত্বপ্রাপ্ত কর্তৃপক্ষ সরবরাহ করে থাকে। এই ড্রয়িংয়ের মাধ্যমে ভবনের কাঠামো, সার্ভিস লাইনের অবস্থান, সংযোগ পয়েন্ট, উচ্চতা ও দিকনির্দেশনা সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা পাওয়া যায়।

ড্রয়িং ব্যাখ্যার সময়স্কেল, লে-আউট, প্ল্যান ভিউ, এলিভেশন ও সেকশন ভালোভাবে বুঝে নিতে হয়। কোন লাইনের কাজ কোথা থেকে শুরু হয়ে কোথায় শেষ হবে, কোন সার্ভিস লাইনের সাথে কোন সংযোগ থাকবে এবং ভবিষ্যতে রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধা কীভাবে রাখা হয়েছে - এসব বিষয় ড্রয়িং ব্যাখ্যার মাধ্যমে নির্ধারণ করা হয়। সঠিকভাবে ড্রয়িং ব্যাখ্যা করতে পারলে কাজের ভুল কমে, সময়বাঁচে এবং কাজের মান বৃদ্ধি পায়।

### ড্রয়িং (Drawings)

ড্রয়িং হলো কোনো কাজ, নকশা বা সিস্টেমের দৃশ্যমান উপস্থাপন, যার মাধ্যমে কাজের বিন্যাস, মাপ, উপকরণ ও কারিগরি তথ্য সহজে বোঝানো হয়। প্রকৌশলী, সুপারভাইজার ও টেকনিশিয়ানরা কাজ বাস্তবায়নের জন্য ড্রয়িং ব্যবহার করেন।

### স্কেচ (Sketch)

স্কেচ হলো হাতে আঁকা একটি সাধারণ চিত্র, যা সাধারণত স্কেলে আঁকা হয় না। এটি প্রাথমিক ধারণা বা পরিকল্পনা বোঝানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। কোনো যন্ত্রাংশের অবস্থান, লেআউট বা সংযোগ পদ্ধতির ধারণা দ্রুত প্রকাশ করতে স্কেচ অত্যন্ত কার্যকর।

### ব্লু প্রিন্ট (Blue Print)

ব্লু প্রিন্ট হলো নির্দিষ্ট স্কেল অনুযায়ী প্রস্তুত করা একটি বিস্তারিত ও নির্ভুল কারিগরি নকশা। এতে সঠিক মাপ, উপকরণ, নির্মাণ পদ্ধতি ও অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্য উল্লেখ থাকে। ব্লু প্রিন্ট অনুসরণ করে নির্মাণ বা স্থাপন কাজ নির্ভুলভাবে সম্পন্ন করা হয়।

### ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং (Electrical Drawings)

ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িংয়ে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের সংযোগ, তারের পথ, সুইচ, সকেট, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, আর্থিং ও সুরক্ষা ব্যবস্থা চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হয়। এই ড্রয়িং ইলেকট্রিশিয়ানদের নিরাপদ ও সঠিকভাবে বৈদ্যুতিক কাজ সম্পন্ন করতে সহায়তা করে।

## স্পেসিফিকেশন (Specifications)

স্পেসিফিকেশন হলো লিখিত নির্দেশনা বা দলিল, যেখানে কোনো পণ্য, কাজ বা সিস্টেমের কারিগরি মান, কর্মক্ষমতা ও কাজের পদ্ধতি বিস্তারিতভাবে উল্লেখ থাকে। এটি গুণগত মান ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

## প্রোডাক্ট স্পেসিফিকেশন (Product Specifications)

প্রোডাক্ট স্পেসিফিকেশনে কোনো যন্ত্রাংশ বা উপকরণের বৈশিষ্ট্য যেমন—আকার, ক্ষমতা, ভোল্টেজ, কারেন্ট রেটিং, উপাদানের ধরন এবং মানদণ্ড উল্লেখ থাকে। সঠিক পণ্য নির্বাচন ও ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## পারফরম্যান্স স্পেসিফিকেশন (Performance Specifications)

পারফরম্যান্স স্পেসিফিকেশনে কোনো পণ্য বা সিস্টেম কীভাবে কাজ করবে তা নির্ধারণ করা হয়। এতে দক্ষতা, উৎপাদন ক্ষমতা, স্থায়িত্ব, নিরাপত্তা ও মান বজায় রাখার বিষয়গুলো উল্লেখ থাকে।

## মেথড স্পেসিফিকেশন (Method Specifications)

মেথড স্পেসিফিকেশন হলো কাজ সম্পাদনের ধাপভিত্তিক পদ্ধতি বা নির্দেশনা। এতে ইনস্টলেশন, পরীক্ষা, পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের সঠিক নিয়মাবলি বর্ণনা করা থাকে, যাতে কাজ নিরাপদ ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন হয়।

## স্পেসিফিকেশন ম্যানুয়াল (Specification Manuals)

স্পেসিফিকেশন ম্যানুয়াল হলো একটি সমন্বিত নির্দেশিকা, যেখানে সব ধরনের স্পেসিফিকেশন, মানদণ্ড, নিয়ম ও দিকনির্দেশনা একত্রে সংরক্ষিত থাকে। এটি প্রকল্পের পরিকল্পনা থেকে শুরু করে বাস্তবায়ন ও পরিদর্শন পর্যন্ত রেফারেন্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

## চিহ্ন ও প্রতীক সনাক্ত:

ড্রয়িংয়ে বাস্তব উপকরণ ও যন্ত্রাংশ সরাসরি না ঐকে বিভিন্ন চিহ্ন ও প্রতীকের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। এই চিহ্ন ও প্রতীকগুলো আন্তর্জাতিক বা জাতীয়মান অনুযায়ী নির্ধারিত থাকে।

যেমন-লাইট পয়েন্ট, সুইচ, সকেট, পাইপ লাইন, ডেন লাইন, ভালভ, জয়েন্ট, মিটার, ফিটিং ইত্যাদির জন্য আলাদা আলাদা প্রতীক ব্যবহৃত হয়।

সার্ভিস কানেকশন কাজের সময়এসব চিহ্ন ও প্রতীক সঠিকভাবে সনাক্ত করা অত্যন্ত জরুরি। কারণ প্রতীক ভুলভাবে বুঝলে ভুল স্থানে সংযোগ দেওয়া হতে পারে, যা ভবিষ্যতে বড় ধরনের সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে। তাই ড্রয়িংয়ের লেজেন্ড বা নোট অংশ দেখে প্রতিটি চিহ্নের অর্থ নিশ্চিত করে নিতে হয়এবং বাস্তব কাজের সাথে মিলিয়ে নিতে হয়।

## সাইন ও সিম্বল (Signs and Symbols)

সাইন ও সিম্বল হলো মানসম্মত চিহ্ন বা প্রতীক, যা ড্রয়িং, ডায়াগ্রাম ও বাস্তব কর্মক্ষেত্রে ব্যবহার করে দ্রুত ও সহজে কোনো তথ্য, নির্দেশনা বা সতর্কতা বোঝানো হয়। ইলেকট্রিক্যাল ও মেইনটেন্যান্স কাজে সঠিক সাইন ও সিম্বল ব্যবহার নিরাপত্তা, কাজের মান ও দক্ষতা নিশ্চিত করে।

## ইলেকট্রিক্যাল ও মেইনটেন্যান্স কাজের সাথে সংশ্লিষ্ট সকল সাইন ও সিম্বল

ইলেকট্রিক্যাল ও রক্ষণাবেক্ষণ কাজে ব্যবহৃত সকল সাইন ও সিম্বল আন্তর্জাতিক ও জাতীয় মানদণ্ড অনুযায়ী নির্ধারিত। এগুলো ড্রয়িং পড়া, সার্কিট বোঝা, ত্রুটি শনাক্ত করা এবং নিরাপদে কাজ সম্পাদনে সহায়তা করে।

## ড্রয়িং সিম্বল (Drawing Symbols)

ড্রয়িং সিম্বল ব্যবহার করে ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িংয়ে বিভিন্ন যন্ত্রাংশ, তারের পথ ও সংযোগ সহজভাবে উপস্থাপন করা হয়। এসব সিম্বলের মাধ্যমে ড্রয়িং দ্রুত বোঝা ও বিশ্লেষণ করা সম্ভব হয়।

## কানেকশন সিম্বল (Connection Symbols)

কানেকশন সিম্বল দ্বারা তার বা কেবলের সংযোগ, জয়েন্ট, টার্মিনাল ও সংযোগ বিন্দু দেখানো হয়। এটি সার্কিটের ধারাবাহিকতা ও সংযোগ পদ্ধতি বোঝাতে ব্যবহৃত হয়।

## লোড সিম্বল (Load Symbols)

লোড সিম্বল দ্বারা বৈদ্যুতিক লোড যেমন—বাতি, ফ্যান, হিটার, মোটর ইত্যাদি বোঝানো হয়। এই সিম্বল সার্কিটে কতগুলো ও কী ধরনের লোড যুক্ত আছে তা নির্ধারণে সহায়তা করে।

## সকেট সিম্বল (Socket Symbols)

সকেট সিম্বল দ্বারা প্লাগ পয়েন্ট বা বিদ্যুৎ সংযোগ নেওয়ার স্থান বোঝানো হয়। এটি ড্রয়িংয়ে সকেটের অবস্থান ও ধরন নির্ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়।

## মেইন সুইচ সিম্বল (Main Switch Symbols)

মেইন সুইচ সিম্বল দ্বারা সম্পূর্ণ বৈদ্যুতিক সিস্টেম চালু বা বন্ধ করার প্রধান সুইচ বোঝানো হয়। এটি নিরাপত্তা ও নিয়ন্ত্রণের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## সাপ্লাই সিম্বল (Supply Symbols)

সাপ্লাই সিম্বল বিদ্যুৎ সরবরাহের উৎস যেমন—মেইন লাইন, জেনারেটর, সৌর বিদ্যুৎ বা ব্যাটারি বোঝাতে ব্যবহৃত হয়।

## বিপদ সিম্বল (Danger Symbols)

ডেঞ্জার বা বিপদ সিম্বল সম্ভাব্য ঝুঁকি, উচ্চ ভোল্টেজ বা বৈদ্যুতিক বিপদের সতর্কতা দেয়। এটি কর্মীদের নিরাপদে কাজ করতে সচেতন করে তোলে।

## সুইচ বোর্ড সিম্বল (Switch Board Symbols)

সুইচ বোর্ড সিম্বল দ্বারা সুইচ, সকেট, ইন্ডিকেটর ও অন্যান্য নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের সমন্বিত বোর্ড বোঝানো হয়। এটি ড্রয়িংয়ে নিয়ন্ত্রণ প্যানেলের অবস্থান নির্দেশ করে।

## কনডুইট বোর্ড (Conduit Board)

কনডুইট বোর্ড বা কনডুইট সিম্বল দ্বারা তার চলাচলের জন্য ব্যবহৃত পাইপ বা চ্যানেল বোঝানো হয়। এটি তারকে সুরক্ষিত রাখে এবং ড্রয়িংয়ে তারের পথ নির্দেশ করে।

## সার্কিট ব্রেকার সিম্বল (Circuit Breaker Symbol)

সার্কিট ব্রেকার সিম্বল অতিরিক্ত লোড বা শর্ট সার্কিট হলে বিদ্যুৎ সরবরাহ স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ করার যন্ত্র বোঝায়। এটি সিস্টেম ও যন্ত্রাংশ সুরক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

## প্রটেক্টিভ ডিভাইস সিম্বল (Protective Device Symbol)

প্রটেক্টিভ ডিভাইস সিম্বল দ্বারা ফিউজ, আর্থিং, আরসিডি/ইএলসিবি, সার্জ প্রটেক্টর ইত্যাদি সুরক্ষা যন্ত্র বোঝানো হয়। এগুলো মানুষ ও বৈদ্যুতিক সরঞ্জামকে ক্ষতি থেকে রক্ষা করে।

### বিভিন্ন প্রকার প্রতিক (Symbol):

 <p>ড্রইং প্রতিক ড্রাইং প্রাচক</p>	 <p>সংযোগ প্রতিক সংযোগ প্রাচক</p>	 <p>লোড প্রতিক (বাতি) লোড প্রাচক (বাতি)</p>
 <p>সকেট প্রতিক সকেট প্রাচক</p>	 <p>মেইন সুচই প্রতিক মেইন সুইচ প্রতিক</p>	 <p>বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রতিক বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রাচক</p>
 <p>বিপদ ও সতর্কতা প্রতিক বিপদ ও সতর্কতা প্রাচক</p>	 <p>সুচই বোর্ড প্রতিক সুইচ বোর্ড প্রাচক</p>	 <p>কনডুইট প্রতিক কনডুইট প্রাচক</p>
 <p>সার্কিট ব্রেকার প্রতিক সার্কিট ব্রেকার প্রাচক</p>	 <p>সার্কিট ব্রেকার প্রতিক সার্কিট ব্রেকার প্রাচক</p>	 <p>সার্কিট ব্রেকার প্রতিক সার্কিট ব্রেকার প্রাচক</p>
 <p>প্রটেক্টিভ ডিভাইস প্রতিক প্রটেক্টিভ ডিভাইস প্রাচক</p>		

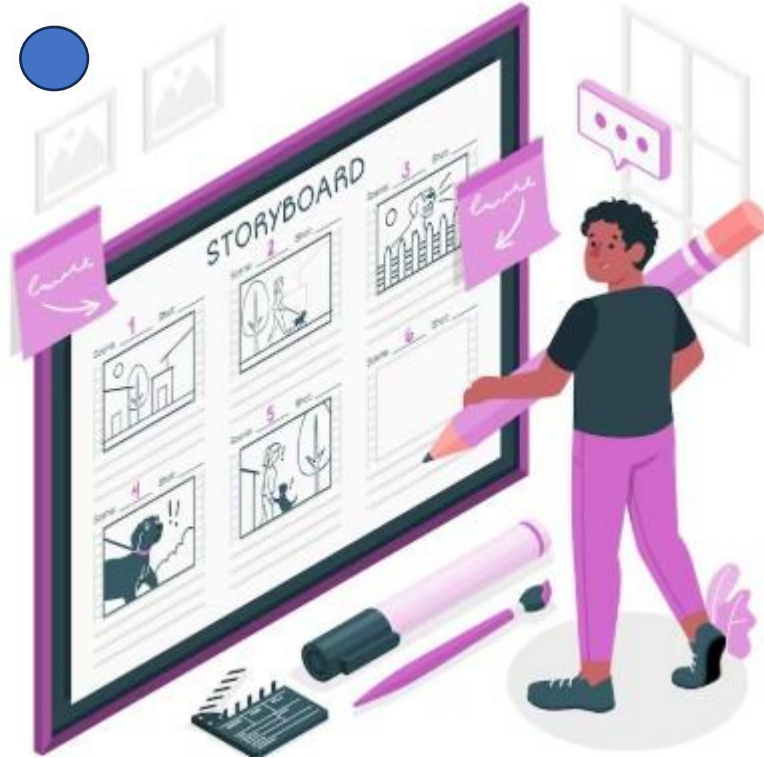
### শর্তাবলী এবং সংক্ষিপ্তকরণ সনাক্ত:

ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশনে বিভিন্ন প্রযুক্তিগত টার্ম ও সংক্ষিপ্ত রূপ ব্যবহার করা হয়, যা কাজকে সংক্ষিপ্ত ও সহজভাবে উপস্থাপন করতে সাহায্য করে। যেমন- Dia (Diameter),  $\bar{U}$  (ব্যাস), mm (মিলিমিটার), m (মিটার), PVC, GI, RCC, CL (Center Line), TYP (Typical) ইত্যাদি।

এই শর্তাবলী ও সংক্ষিপ্ত রূপগুলো না বুঝলে ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন সঠিকভাবে বোঝা সম্ভব হয়না। তাই সার্ভিস কানেকশন কাজের আগে ব্যবহৃত সকল টার্ম ও সংক্ষিপ্ত রূপ সনাক্ত করে তাদের পূর্ণ অর্থ ও ব্যবহার সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা নিতে হয়। এতে কাজের সময়ভুল সিদ্ধান্ত নেওয়ার সম্ভাবনা কমে এবং কাজের গুণগত মান বজায় থাকে।

### স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা:

স্পেসিফিকেশন হলো কাজ সংক্রান্ত বিস্তারিত লিখিত নির্দেশনা, যা ড্রয়িংয়ের পরিপূরক হিসেবে কাজ করে। এতে ব্যবহৃত উপকরণের ধরন, আকার, মান, কাজের পদ্ধতি, নিরাপত্তা ব্যবস্থা এবং অনুমোদিত স্ট্যান্ডার্ড উল্লেখ থাকে। সার্ভিস কানেকশন কাজের ক্ষেত্রে স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করে বোঝা হয়- কোন মানের তার বা পাইপ ব্যবহার করতে হবে, কী ধরনের ফিটিং লাগবে, কোন উচ্চতা বা গভীরতায়বসাতে হবে এবং কোন কোড বা নিয়ম অনুসরণ করতে হবে। স্পেসিফিকেশন সঠিকভাবে ব্যাখ্যা ও অনুসরণ করলে কাজ নিরাপদ, টেকসই এবং প্রকৌশলগত মান অনুযায়ী সম্পন্ন হয়। একই সাথে কাজ কর্তৃপক্ষের অনুমোদন পেতে সহজ হয়।



### সেলফ চেক (Self-check)-৩.১

১. সার্ভিস কানেকশনের আগে ড্রয়িং সংগ্রহ কেন জরুরি?
২. ড্রয়িংয়ে সাইন ও সিম্বল কেন ব্যবহার করা হয়?
৩. টার্ম ও সংক্ষিপ্ত রূপ বলতে কী বোঝায়?
৪. স্পেসিফিকেশন কী?
৫. স্পেসিফিকেশন অনুসরণ না করলে কী সমস্যা হতে পারে?

### উত্তরপত্র (Answer Key)-৩.১

১. কাজের অবস্থান, রুট ও সংযোগ পয়েন্ট বোঝার জন্য ড্রয়িং সংগ্রহ জরুরি।
২. বাস্তব উপকরণ সহজভাবে বোঝানোর জন্য সাইন ও সিম্বল ব্যবহার করা হয়।
৩. প্রযুক্তিগত শব্দ ও তাদের সংক্ষিপ্ত রূপকে টার্ম ও অ্যাব্রিভিয়েশন বলা হয়।
৪. স্পেসিফিকেশন হলো কাজের বিস্তারিত লিখিত নির্দেশনা।
৫. কাজ ত্রুটিপূর্ণ ও অনিরাপদ হতে পারে।

## জব শিট (Job Sheet)-৩.১.১

জবের নাম: ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. সংশ্লিষ্ট সার্ভিস কানেকশন ড্রয়িং সংগ্রহ করা
২. ড্রয়িং পর্যবেক্ষণ করে লে-আউট বোঝা
৩. ব্যবহৃত সাইন ও সিম্বল চিহ্নিত করা
৪. টার্ম ও সংক্ষিপ্ত রূপ নোট করা
৫. স্পেসিফিকেশন পড়ে উপকরণ ও মান নির্ধারণ করা

### সতর্কতা:

- ড্রয়িং না বুঝে কোনো কাজ শুরু করা যাবে না
- অনুমোদিত ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন ছাড়া কাজ করা নিষিদ্ধ
- ভুল সাইন ও সিম্বল ব্যাখ্যা করা থেকে বিরত থাকতে হবে
- কাজের সময়ব্যক্তিগত সুরক্ষা সামগ্রী ব্যবহার করতে হবে
- কর্তৃপক্ষের নির্দেশনা মেনে কাজ করতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet)-৩.১.১

জবের নাম: ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন ব্যাখ্যা করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- হেলমেট
- এপ্রোন
- মাস্ক
- হ্যান্ড গ্লাভস
- সেফটি গগলস

### প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম:

- ড্রয়িং
- সেট
- স্কেল
- পেন্সিল
- নোট বুক

### ডায়াগ্রাম/লে-আউট/ড্রইং:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৩.২

শিখন ফল-২: সার্ভিস সংযোগের জন্য ক্যাবল ইনস্টল করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

১. ডিস্ট্রিবিউশন পোল এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব
২. মেইন সুইচ এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব
৩. লোড অনুযায়ী ক্যাবলের আকার নির্বাচন
৪. সার্ভিস সংযোগের জন্য মানসম্পন্ন ক্যাবল নির্বাচন
৫. সংগ্রহীত ক্যাবল কাটা এবং সেট করা
৬. ক্যাবলগুলি সঠিকভাবে ডিস্ট্রিবিউশন পোলের সঙ্গে ধরানো হয় এবং ক্লাম্প করা
৭. ক্যাবলগুলি যোগ করা এবং পোল ও এনার্জি মিটার সঙ্গে সংযুক্ত করা

### সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breakers):

সার্কিট ব্রেকার হলো একটি স্বয়ংক্রিয় বৈদ্যুতিক সুরক্ষা যন্ত্র, যা অতিরিক্ত কারেন্ট, শর্ট সার্কিট বা আর্থ লিকেজ ঘটলে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেয়। এটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও মানুষের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

### ১। পোল অনুযায়ী (According to Pole)

পোল অনুযায়ী সার্কিট ব্রেকার নির্ধারিত হয় কতটি ফেজ বা লাইনের সুরক্ষা দেবে তার উপর ভিত্তি করে।

#### সিঙ্গেল পোল (Single Pole – SP)

সিঙ্গেল পোল সার্কিট ব্রেকার একটি ফেজ লাইনের সুরক্ষা প্রদান করে। সাধারণত গৃহস্থালি লাইট ও ছোট লোডের সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।

#### ডাবল পোল (Double Pole – DP)

ডাবল পোল সার্কিট ব্রেকার একসাথে ফেজ ও নিউট্রাল লাইনের সুরক্ষা দেয়। এটি গৃহস্থালি ও ছোট বাণিজ্যিক স্থাপনায় নিরাপত্তা বাড়াতে ব্যবহৃত হয়।

#### ট্রিপল পোল (Triple Pole – TP)

ট্রিপল পোল সার্কিট ব্রেকার তিন ফেজ লাইনের সুরক্ষা দেয়। এটি শিল্প কারখানা ও তিন ফেজ মোটর সার্কিটে ব্যবহৃত হয়।

#### ফোর পোল (Four Pole – FP)

ফোর পোল সার্কিট ব্রেকার তিন ফেজ ও একটি নিউট্রাল লাইনের সুরক্ষা প্রদান করে। এটি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন শিল্প ও বাণিজ্যিক স্থাপনায় ব্যবহৃত হয়।

### ২। প্রকার অনুযায়ী (According to Types)

বিভিন্ন কাজ ও সুরক্ষার ধরন অনুযায়ী সার্কিট ব্রেকারের বিভিন্ন প্রকার রয়েছে।

### **মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার (MCB)**

MCB ছোট কারেন্ট রেটিংয়ের সার্কিটে ব্যবহৃত হয়। এটি ওভারলোড ও শর্ট সার্কিট থেকে সুরক্ষা দেয় এবং গৃহস্থালি ও ছোট অফিসে বেশি ব্যবহৃত।

### **মোন্ডেড কেস সার্কিট ব্রেকার (MCCB)**

MCCB উচ্চ কারেন্ট রেটিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি শিল্প ও বড় বাণিজ্যিক স্থাপনায় ওভারলোড ও শর্ট সার্কিট সুরক্ষা প্রদান করে।

### **রেসিডুয়াল কারেন্ট সার্কিট ব্রেকার (RCCB)**

RCCB আর্থ লিকেজ কারেন্ট শনাক্ত করে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেয়। এটি মানুষের বৈদ্যুতিক শকের ঝুঁকি কমাতে ব্যবহৃত হয়।

### **রেসিডুয়াল কারেন্ট ডিভাইস (RCD)**

RCD মূলত RCCB-এর মতো কাজ করে। এটি লাইভ ও নিউট্রাল কারেন্টের পার্থক্য শনাক্ত করে দ্রুত সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

### **আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB)**

ELCB আর্থিং সিস্টেমে লিকেজ কারেন্ট শনাক্ত করে সার্কিট বন্ধ করে দেয়। এটি পুরোনো সিস্টেমে বেশি ব্যবহৃত হতো।

### **আর্থ লিকেজ ব্রেকার রিলে (ELR)**

ELR একটি রিলে ভিত্তিক সুরক্ষা যন্ত্র, যা আর্থ লিকেজ শনাক্ত করে সার্কিট ব্রেকারকে ট্রিপ করায়। এটি শিল্প ও সাবস্টেশনে ব্যবহৃত হয়।

### **কেবল টার্মিনেশন (Cable Termination)**

কেবল টার্মিনেশন হলো কেবল বা তারের প্রান্ত প্রস্তুত করে নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্যভাবে বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত করার প্রক্রিয়া।

### **কেবল/ওয়্যার প্রস্তুতি (Cable/Wire Preparation)**

কাজ শুরু করার আগে কেবলের ধরন, সাইজ ও অবস্থান যাচাই করে প্রস্তুত করা হয়।

### **মাপ নেওয়া ও মার্কিং (Measurements and Marking)**

সঠিক দৈর্ঘ্য নির্ধারণ করে কেবলে মার্কিং করা হয়, যাতে অপ্রয়োজনীয় কাটাছেঁড়া না হয়।

### **কাটিং (Cutting)**

নির্ধারিত মাপ অনুযায়ী কেবল কাটার বা কেবল কাটার টুল ব্যবহার করে কেবল কাটা হয়।

### **স্ট্রিপিং (Stripping)**

কেবলের বাইরের ইনসুলেশন নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যে খুলে কন্ডাক্টর বের করা হয়।

### **স্ক্যাচিং (Scratching)**

কন্ডাক্টরের উপর জমে থাকা অক্সাইড বা ময়লা পরিষ্কার করার জন্য হালকা স্ফ্যাচ করা হয়।

### সঠিক সাইজের ল্যাগ বা ফেরুল নির্বাচন

কেবলের সাইজ অনুযায়ী উপযুক্ত কেবল ল্যাগ বা ফেরুল নির্বাচন করা হয়, যাতে সংযোগ মজবুত হয়।

### ক্রিম্পিং (Crimping)

ক্রিম্পিং টুল বা হাইড্রোলিক ক্রিম্পিং টুল ব্যবহার করে ল্যাগ বা ফেরুল কেবলের সাথে শক্তভাবে যুক্ত করা হয়।

### হিট শ্রিংক দিয়ে ইনসুলেশন

ক্রিম্পিংয়ের পর হিট শ্রিংক টিউব ব্যবহার করে সংযোগ অংশ ইনসুলেট করা হয়, যাতে শর্ট সার্কিট না ঘটে।

### স্ক্রু-অন টার্মিনেশন

কনেস্টর, টার্মিনেশন ব্লক বা বাসবারে স্ক্রু ব্যবহার করে কেবল সংযুক্ত করা হয়। এটি মজবুত ও সহজে রক্ষণাবেক্ষণযোগ্য সংযোগ নিশ্চিত করে।

### ডিস্ট্রিবিউশন পোল এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব পরীক্ষা ও পরিমাপ:

ডিস্ট্রিবিউশন পোল এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব পরীক্ষা ও পরিমাপ করার জন্য কিছু সাধারণ পদক্ষেপ অনুসরণ করা যায়:

#### ১. সঠিক মাপজোখের সরঞ্জাম নির্বাচন:

- টেপ মেজার: সাধারণত ২০ মিটার পর্যন্ত দূরত্ব পরিমাপের জন্য টেপ মেজার ব্যবহার করা যায়।
- ডিস্ট্যান্স মিটার (যেমন লেজার ডিস্ট্যান্স মিটার): এটি বেশ বড় দূরত্ব পরিমাপের জন্য কার্যকরী হতে পারে।
- সাপোর্ট স্টাফ: যেমন ট্রাইপড বা লেভেল, যেগুলি নিশ্চিত করবে যে আপনার পরিমাপ সঠিকভাবে দাঁড়িয়ে আছে এবং ভুল হবে না।

#### ২. স্থির বিন্দু নির্বাচন:

- ডিস্ট্রিবিউশন পোল এবং মিটার মধ্যে দূরত্ব পরিমাপের আগে, নিশ্চিত করুন যে আপনি যে দুটি পয়েন্ট থেকে পরিমাপ করছেন, সেগুলি ঠিকঠাকভাবে চিহ্নিত করা হয়েছে।
- মিটারটির অবস্থান এবং পোলটির অবস্থান, উভয়ই সঠিকভাবে চিহ্নিত করা হলে পরিমাপ সঠিকভাবে হবে।

#### ৩. লেভেল বা অঙ্গীকার মিটার ব্যবহার:

- মিটার এবং পোল যদি বিভিন্ন উচ্চতায় থাকে, তবে তাদের উচ্চতা হিসাব করাও গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে। এজন্য লেভেল বা অঙ্গীকার মিটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

#### ৪. পরিমাপের পদ্ধতি:

- সরাসরি লাইন পরিমাপ: সরাসরি দুটি পয়েন্টের মধ্যে তীব্রতার দূরত্ব পরিমাপ করতে, যদি উল্লম্ব বা অনুভূমিক পথে চলে, তাহলে টেপ মেজার বা ডিস্ট্যান্স মিটার ব্যবহার করুন।
- কারণীয় অবস্থান: যদি পোল এবং মিটার কোন বাঁক বা এঙ্গেল নিয়ে থাকে, তবে জ্যামিতিক সূত্র ব্যবহার করে বা ট্রায়ান্গুলেশন পদ্ধতিতে পরিমাপ করা যেতে পারে।

#### ৫. মিটার পড়ার জন্য সঠিক নির্ণায়ক ব্যবহার:

- মিটারটি যদি বৈদ্যুতিক থাকে, তাহলে পরিমাপ করার সময় নিশ্চিত হোন যে আপনি মিটারটির সঠিক ডিজিটাল রিডিং দেখছেন, বিশেষ করে যখন আপনি পোল থেকে মিটার পর্যন্ত সরাসরি লাইন পরিমাপ করছেন।

উদাহরণস্বরূপ: যদি মিটারটি গ্রাউন্ড লেভেলে থাকে এবং পোল একটি ছোট উচ্চতায় থাকে, তাহলে আপনি সরাসরি লম্বা রুল দিয়ে দৈর্ঘ্য পরিমাপ করতে পারেন। আবার, যদি পোল এবং মিটার দুটি সমান উচ্চতায় থাকে, তবে সরাসরি টেপ মেজার ব্যবহার করে সহজেই পরিমাপ করা যাবে।

এগুলো কিছু সাধারণ পদ্ধতি, তবে কিছু নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে (যেমন ল্যান্ডস্কেপে বাঁকানো রাস্তা, পাহাড়ি এলাকা) অন্য কিছু পদ্ধতিরও প্রয়োগ হতে পারে।



#### কর্মক্ষেত্রে মেইন সুইচ এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব পরীক্ষা ও পরিমাপ:

মেইন সুইচ এবং মিটার এর মধ্যে দূরত্ব পরীক্ষা ও পরিমাপ করার জন্য নিম্নলিখিত পদ্ধতি অনুসরণ করা যেতে পারে:

#### ১. প্রাথমিক প্রস্তুতি:

- সঠিক সরঞ্জাম নির্বাচন করুন:
- টেপ মেজার: সাধারণত ৫ মিটার বা ১০ মিটার টেপ মেজার ব্যবহার করা হয়।
- ডিস্ট্যান্স মিটার: আপনি যদি দীর্ঘ দূরত্ব পরিমাপ করতে চান, তাহলে লেজার ডিস্ট্যান্স মিটার ব্যবহার করা যেতে পারে।
- পেন্সিল বা মার্কিং টেপ: পোল বা মিটার এবং সুইচের স্থানে ছোট চিহ্ন বা মার্ক তৈরি করতে ব্যবহার করা যেতে পারে।

## ২. মিটার এবং মেইন সুইচের অবস্থান চিহ্নিত করা:

- মেইন সুইচের অবস্থান চিহ্নিত করুন: মেইন সুইচটি কোথায় অবস্থিত, সেটা প্রথমে চিহ্নিত করুন। এটি সাধারণত বৈদ্যুতিক প্যানেলে থাকে।
- মিটার পয়েন্ট চিহ্নিত করুন: মিটারটি সাধারণত বাসার বাইরে বা এক্সটার্নাল ওয়াল বা প্যানেলে থাকে, সেটির অবস্থান চিহ্নিত করুন।

## ৩. পথ নির্বাচন ও পরিমাপ:

- সরাসরি পথ পরিমাপ:
- মেইন সুইচ এবং মিটার দুইটি যদি একে অপর থেকে সরাসরি দৃশ্যমান থাকে (যেমন একই তলায় বা সমতলে), তাহলে টেপ মেজার দিয়ে সরাসরি তাদের মধ্যে দূরত্ব পরিমাপ করুন। টেপ মেজারটি দুই পয়েন্টের মধ্যে টানুন এবং মাপ পড়ুন।
- যদি বাঁক বা কোণ থাকে:
- যদি মিটার এবং মেইন সুইচের মধ্যে কোনো বাঁক বা কোণ থাকে, তখন পরিমাপটি সোজাসুজি করা সম্ভব নাও হতে পারে। এক্ষেত্রে টেপ মেজার বা লেজার ডিস্ট্যান্স মিটার দিয়ে কোণের মধ্যে দূরত্ব পরিমাপ করুন এবং কোন গণনা বা ট্রায়্যাঙ্গুলেশন পদ্ধতি ব্যবহার করতে হতে পারে।

## ৪. প্রয়োজনে সুতি/লেভেল ব্যবহার করা:

- যদি মিটার এবং মেইন সুইচের মধ্যে উল্লম্ব বা অনুভূমিক উচ্চতা ভিন্ন হয়, তখন লেভেল বা সাদা সরঞ্জাম ব্যবহার করে সঠিকভাবে পরিমাপ করুন।

## ৫. নোট এবং চিহ্ন রাখা:

- মেইন সুইচ এবং মিটার দুটি চিহ্নিত অবস্থানে না থাকলে, নির্দিষ্ট পয়েন্টে যে জায়গা থেকে আপনি পরিমাপ করছেন, সেই পয়েন্টগুলো মার্ক করে রাখুন যাতে পরবর্তী সময়ে সঠিক জায়গা থেকে পরিমাপ করতে পারেন।

## ৬. পরিমাপের ফলাফল:

- একে অপর থেকে তাদের সঠিক দূরত্ব আপনার পরিমাপে পাওয়া যাবে। যে কোনও বৈদ্যুতিক কাজের জন্য, এই পরিমাপ সঠিকভাবে নেওয়া অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## ৭. বিকল্প পদ্ধতি:

- যদি দূরত্ব দীর্ঘ হয় এবং সোজাসুজি পরিমাপ করা সম্ভব না হয়, তাহলে লেজার ডিস্ট্যান্স মিটার ব্যবহার করা সহজ হতে পারে। এটি অনেক বেশি নির্ভুল পরিমাপ দিতে পারে এবং কোণ বা বাঁক পরিমাপেও সুবিধা দেয়।

## উদাহরণ:

ধরা যাক, মেইন সুইচটি দেয়ালের এক পাশে এবং মিটারটি অন্য পাশে। আপনি সরাসরি টেপ মেজার দিয়ে তাদের মধ্যে দূরত্ব মেপে, এটির দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে পারবেন। যদি দেয়ালটি বাঁকানো হয়, তাহলে কোণের উপর ভিত্তি করে লেজার ডিস্ট্যান্স মিটার ব্যবহার করে সঠিক দূরত্ব মাপা যাবে।

## সতর্কতা:

- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা: মেইন সুইচ এবং মিটার ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইস হওয়ায়, নিরাপত্তার জন্য অতিরিক্ত সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন। কোন বৈদ্যুতিক কাজ করার পূর্বে সুইচ বন্ধ করে নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে হবে।

## লোড অনুযায়ী ক্যাবলের আকার নির্বাচন:

লোড অনুযায়ী ক্যাবলের আকার নির্বাচন করা একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ, যা বৈদ্যুতিক সিস্টেমের কার্যক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। সঠিক ক্যাবল সাইজ নির্বাচন করার জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ ও সূত্র রয়েছে। নিচে সেগুলি ব্যাখ্যা করা হলো:

### ১. লোড (Current Load) নির্ধারণ:

- প্রথমে আপনার সিস্টেমের মোট লোড (স্ট্রংবহঃ) হিসাব করতে হবে। লোডের পরিমাণ সাধারণত অ্যাম্পিয়ার (অসঢ়বৎব) ইউনিটে নির্ধারণ করা হয়। এটি আপনার ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির শক্তি থেকে বের করা হয়।
- লোড হিসাবের সূত্র:  $I = \frac{P}{V \times PF} = \frac{P}{V \times PF}$  যেখানে:
  - $I$  = লোড (অসঢ়বৎব)
  - $P$  = শক্তি (ডধঃঃ)
  - $V$  = ভোল্টেজ (ঠড়ষঃঃ)
  - $PF$  = পাওয়ার ফ্যাক্টর (যদি ১ ধরে না থাকে)

উদাহরণস্বরূপ, যদি আপনি একটি ১ কিলোওয়াট (১০০০ ওয়াট) ডিভাইস ব্যবহার করেন, এবং পাওয়ার ফ্যাক্টর (চক্ষা) ০.৮ এবং ভোল্টেজ ২২০ঠ থাকে, তাহলে:

$$I = \frac{1000}{220 \times 0.8} = 5.68 \text{ অ্যাম্পিয়ার}$$
$$I = \frac{1000}{220 \times 0.8} = 5.68 \text{ অ্যাম্পিয়ার}$$

### ২. ক্যাবল সাইজ নির্বাচন:

এখন আপনার লোড অনুযায়ী ক্যাবলের আকার (সাইজ) নির্বাচন করতে হবে। ক্যাবলের আকারের জন্য সাধারণত দুইটি পদ্ধতি অনুসরণ করা হয়:

- সামগ্রিক বর্তমান ধারণ ক্ষমতা (Current carrying capacity)
- ভোল্টেজ ড্রপ (Voltage drop)

#### (A) বর্তমান ধারণ ক্ষমতা (Current Carrying Capacity):

- ক্যাবলের আকার এমনভাবে নির্বাচন করা উচিত যাতে তা নির্দিষ্ট বর্তমান (পঁৎবহঃ) গ্রহণ করতে পারে, যাতে ক্যাবল অতিরিক্ত গরম না হয় বা ক্ষতিগ্রস্থ না হয়।
- সাধারণত, যত বেশি অ্যাম্পিয়ার (পঁৎবহঃ) হবে, ক্যাবল সাইজ তত বড় হতে হবে। ক্যাবলের সাইজ নির্ধারণ করতে কিছু সাধারণ নির্দেশিকা রয়েছে:

ক্যাবলের আকার (সর্বাধিক ব্যবহৃত) সর্বাধিক বর্তমান (Ampere)

1.5 mm <sup>2</sup>	10-15 অ্যাম্প
2.5 mm <sup>2</sup>	15-20 অ্যাম্প
4 mm <sup>2</sup>	20-25 অ্যাম্প
6 mm <sup>2</sup>	25-32 অ্যাম্প
10 mm <sup>2</sup>	32-40 অ্যাম্প
16 mm <sup>2</sup>	40-50 অ্যাম্প
25 mm <sup>2</sup>	50-70 অ্যাম্প

এই টেবিলটি সাধারণ নির্দেশিকা প্রদান করে, তবে নির্দিষ্ট ক্যাবলের নির্মাতা নির্দেশিকা এবং স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী ক্যাবল নির্বাচন করা উচিত।

## (ই) ভোল্টেজ ড্রপ (Voltage Drop):

- ভোল্টেজ ড্রপ হলো ক্যাবল ধরে শক্তির ক্ষতি, যা দূরত্ব বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে বাড়ে। বেশি ভোল্টেজ ড্রপ হলে ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি যথাযথভাবে কাজ করতে পারে না, এবং এটি অতিরিক্ত গরম হতে পারে।
- ভোল্টেজ ড্রপ সাধারণত  $< 3\%$  রাখতে হয়। যদি ক্যাবলটি দীর্ঘ হয়, তবে সেক্ষেত্রে ক্যাবলের আকার বড় করতে হতে পারে যাতে ভোল্টেজ ড্রপ নিয়ন্ত্রণে থাকে।

## ভোল্টেজ ড্রপের জন্য সাধারণ সূত্র-

$$\text{ভোল্টেজ ড্রপ (Vd)} = 2 \times L \times I \times R \times 1000 \quad \text{ভোল্টেজ ড্রপ } (V_d) = \frac{2 \times L \times I \times R}{1000}$$

যেখানে:

- $L$  = ক্যাবলের দৈর্ঘ্য (মিটার)
- $I$  = বর্তমান (Ampere)
- $R$  = ক্যাবলের রোধ (Ohms)

এই সূত্র অনুযায়ী আপনি ক্যাবলের সাইজ ঠিক করতে পারেন, যাতে ভোল্টেজ ড্রপ  $3\%$  এর কম থাকে।

## ৩. ক্যাবল মেটেরিয়াল নির্বাচন:

- সাধারণত ক্যাবল দুটি প্রধান মেটেরিয়ালে তৈরি হয়:
- কপার (Copper): কপার ক্যাবল ভালো পরিবাহী এবং এটি বেশি শক্তিশালী। কপার ক্যাবল সাধারণত ছোট আকারে বেশি লোড বহন করতে সক্ষম।
- অ্যালুমিনিয়াম (অ'স'স'স): অ্যালুমিনিয়াম ক্যাবল তুলনামূলকভাবে সস্তা এবং হালকা, কিন্তু এর পরিবাহী ক্ষমতা কম।
- কপার ক্যাবল তুলনায় কম আকারে বেশি বর্তমান ধারণ করতে সক্ষম, তবে এটি তুলনামূলকভাবে ব্যয়বহুল।

## ৪. বিশেষ বিষয়:

- তাপমাত্রা: ক্যাবলের পরিবাহী ক্ষমতা তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে। যদি তাপমাত্রা বেশি থাকে, ক্যাবলের আকার বড় হতে হবে।
- ক্যাবল ইনস্টলেশন অবস্থান: যদি ক্যাবলটি ভূগর্ভে বা ওপরে ইনস্টল হয়, তার উপর ভিত্তি করে ক্যাবল সাইজ পরিবর্তিত হতে পারে।

## ৫. প্র্যাকটিক্যাল উদাহরণ:

ধরা যাক, আপনি একটি ১০ কিলোওয়াট (১০,০০০ ওয়াট) লোড চালাতে চান এবং ভোল্টেজ ২২০ট

- প্রথমে, লোড অনুযায়ী বর্তমান বের করুন:  $I = \frac{10000}{220 \times 0.8} = 57.14$  অ্যাম্প  $I = \frac{10000}{220 \times 0.8} = 57.14$  অ্যাম্প
- এখন, ৫৭ অ্যাম্প বর্তমান ধারণ করতে পারে এমন ক্যাবল সাইজ নির্বাচন করুন (যেমন  $10\text{mm}^2$  বা  $16\text{mm}^2$  হতে পারে, নির্ভর করে দূরত্ব এবং ভোল্টেজ ড্রপের উপর)

## সার্ভিস সংযোগের জন্য মানসম্পন্ন ক্যাবল নির্বাচন:

সার্ভিস সংযোগের জন্য মানসম্পন্ন ক্যাবল নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নিরাপত্তা এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করে। সঠিক ক্যাবল নির্বাচনের জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ বিষয় এবং নির্দেশিকা অনুসরণ করা উচিত। এখানে সার্ভিস সংযোগের ক্যাবল নির্বাচন সম্পর্কিত মূল বিষয়গুলো আলোচনা করা হলো:

## ১. ক্যাবলের প্রকার ও ধরনের নির্বাচন:

সার্ভিস সংযোগের জন্য ক্যাবলের প্রকার নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত দুইটি প্রধান ক্যাবল প্রকার ব্যবহৃত হয়:

- কপার (Copper) ক্যাবল: কপার ক্যাবল সাধারণত বেশি দক্ষ, কারণ এর পরিবাহিতা (conductivity) অনেক ভালো। এটি তাপ ও বর্তমানের কারণে তাড়াতাড়ি গরম হয় না এবং দীর্ঘস্থায়ী হয়।
  - অ্যালুমিনিয়াম (Aluminum) ক্যাবল: অ্যালুমিনিয়াম ক্যাবল তুলনামূলকভাবে সস্তা, তবে এর পরিবাহিতা কপার ক্যাবলের চেয়ে কম। তবে, এটি সহজে মাপানো এবং হালকা হওয়ায় বড় স্থানে ব্যবহার করা যায়।
- ক্যাবল প্রকার নির্বাচন করতে কিছু দিক লক্ষ্য রাখতে হবে:
- অ্যাম্পিয়ার ক্ষমতা (Ampacity): সার্ভিস লোডের জন্য যে ক্যাবলটি ব্যবহার করা হবে, তার অবশ্যই লোডের পরিমাণ (current) বহন করার ক্ষমতা থাকতে হবে।
  - তাপমাত্রা সহনশীলতা: উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে সক্ষম ক্যাবল নির্বাচন করা প্রয়োজন, বিশেষত যখন ক্যাবলটি সার্ভিস প্যানেল বা বিদ্যুৎ মিটার সংযোগের কাছাকাছি থাকবে।
  - ভৌগোলিক পরিবেশ: কিছু পরিবেশে (যেমন ভেজা জায়গা, লবণ পানি বা অ্যাসিডিক পরিবেশ) বিশেষ ধরনের ক্যাবল (যেমন, পিভিসি শীথেড, রবার শীথেড) ব্যবহার করা প্রয়োজন।

## ২. ক্যাবলের আকার নির্বাচন:

সঠিক ক্যাবল সাইজ (ঈৎড়ৎৎ-বাবপঃরড়হধষ অৎবধ) নির্বাচন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি নির্ভর করে সার্ভিস সংযোগের লোড, দূরত্ব এবং বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার ওপর।

লোডের পরিমাণ (ঈৎৎবহঃ খড়ধফ): মোট লোড (অ্যাম্পিয়ার) অনুযায়ী ক্যাবলের আকার নির্বাচন করা হয়। আপনি যে পরিমাণ বিদ্যুৎ ব্যবহার করবেন (যেমন, মোট ১০ কিলোওয়াট, ২০ কিলোওয়াট), তার উপর ভিত্তি করে বর্তমান (অসঢ়বৎব) বের করতে হবে। এরপর সে অনুযায়ী ক্যাবল সাইজ নির্বাচন করা উচিত।

দূরত্ব ও ভোল্টেজ ড্রপ: যদি সার্ভিস সংযোগের মধ্যে বড় দূরত্ব থাকে, তাহলে ভোল্টেজ ড্রপ এড়াতে ক্যাবল সাইজ বড় করতে হতে পারে। সাধারণত ২%-৩% ভোল্টেজ ড্রপ অনুমোদিত থাকে।

### উদাহরণ স্বরূপ:

ক্যাবল সাইজের টেবিল (সাধারণ অ্যাম্পিয়ার ক্ষমতা):

ক্যাবল আকার (mm<sup>2</sup>) সর্বোচ্চ বর্তমান (Ampere)

1.5 mm <sup>2</sup>	10-15 অ্যাম্প
2.5 mm <sup>2</sup>	15-20 অ্যাম্প
4 mm <sup>2</sup>	20-30 অ্যাম্প
6 mm <sup>2</sup>	30-40 অ্যাম্প
10 mm <sup>2</sup>	40-60 অ্যাম্প
16 mm <sup>2</sup>	60-80 অ্যাম্প

## ৩. ক্যাবলের শীথিং (Sheathing) এবং ইনসুলেশন:

ক্যাবলের শীথিং বা ইনসুলেশন পরিবেশগত সুরক্ষা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। এটি ক্যাবলটিকে আর্দ্রতা, ক্ষতিকারক রাসায়নিক, এবং তাপ থেকে রক্ষা করে। সার্ভিস সংযোগের জন্য নিম্নলিখিত শীথিং উপকরণ সাধারণত ব্যবহৃত হয়:

- PVC শীথিং: PVC ক্যাবল শীথিং সাধারণত আর্দ্রতার প্রতিরোধী এবং পরিবেশগত পরিস্থিতিতে ব্যবহৃত হয়। এটি মূলত ঘরোয়া পরিবেশে ব্যবহৃত হয়।
- XLPE শীথিং: Cross-linked Polyethylene (XLPE) ক্যাবল শীথিং উচ্চ তাপমাত্রা এবং মেকানিক্যাল চাপ সহ্য করতে পারে, যা শিল্প বা বাণিজ্যিক এলাকায় ব্যবহৃত হয়।

#### ৪. রেটেড ভোল্টেজ:

ক্যাবলের রেটেড ভোল্টেজ অবশ্যই সার্ভিস সংযোগের ভোল্টেজের সঙ্গে মানানসই হতে হবে। বাংলাদেশে সাধারণত ২২০৪/৪০০৪ বা ১১শর্ট ভোল্টেজ রেটিং ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। ক্যাবল নির্বাচন করার সময় এই ভোল্টেজ সীমার মধ্যে কাজ করার মতো ক্যাবল সিলেক্ট করুন।

#### ৫. বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা:

- গরম হওয়ার ঝুঁকি: ক্যাবল নির্বাচনের সময় নিশ্চিত হতে হবে যে এটি অতিরিক্ত গরম হবে না। ক্যাবলটির সঠিক সাইজ এবং উপাদান নির্বাচন করার ফলে বৈদ্যুতিক শক বা অগ্নি দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব হয়।
- জমিনের ধরন: যদি ক্যাবলটি মাটির নিচে ইনস্টল করা হয়, তবে ফ্লেম-রেটার্ড এবং মেকানিক্যালি সুরক্ষিত ক্যাবল নির্বাচন করা উচিত। এগুলি মাটির তলায় চাপ সহ্য করতে পারে এবং অগ্নি প্রতিরোধী হয়।

#### ৬. মানসম্মত ক্যাবল ব্র্যান্ড নির্বাচন:

মানসম্পন্ন ক্যাবল নির্বাচনে ক্যাবলের ব্র্যান্ড খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কিছু জনপ্রিয় ও মানসম্পন্ন ক্যাবল ব্র্যান্ডের মধ্যে রয়েছে:

- সীমেন্ট কেবল (Cement Cable)
- রেইনবো কেবল (Rainbow Cable)
- পাওয়ার কেবল (Power Cable)
- বেস্ট কেবল (Best Cable)

এসব ব্র্যান্ড সাধারণত ইন্ডাস্ট্রিয়াল এবং হোম সার্ভিস সংযোগের জন্য উচ্চমানের এবং সঠিক পরীক্ষা করা ক্যাবল সরবরাহ করে।

#### ৭. ইনস্টলেশন এবং পরীক্ষা:

- ক্যাবল ইনস্টল করার পর এটি সঠিকভাবে পরীক্ষা করা উচিত। এটি নিশ্চিত করতে হবে যে সংযোগগুলো সঠিকভাবে হয়েছে এবং কোনো শর্ট সার্কিট বা অন্য কোনো বৈদ্যুতিক সমস্যা নেই।

#### সংগ্রহীত ক্যাবল কাটা এবং সেট করা:

সংগ্রহীত ক্যাবল কাটা এবং সেট করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ, যা সঠিকভাবে না করলে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ঝুঁকি সৃষ্টি হতে পারে। ক্যাবল কাটা এবং সেট করার সময় কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ অনুসরণ করা উচিত যাতে নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায় এবং কাজটি সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়। নিচে এই প্রক্রিয়াটি বিস্তারিতভাবে ব্যাখ্যা করা হলো:

#### ১. প্রাথমিক প্রস্তুতি:

- নিরাপত্তা নিশ্চিত করুন: বৈদ্যুতিক কাজের আগে সবসময় নিরাপত্তা নিশ্চিত করুন। বিশেষ করে, সার্ভিস প্যানেল বা সুইচ বোর্ড থেকে বিদ্যুৎ অফ করে দিন এবং নিশ্চিত করুন যে কোনো বিদ্যুৎ প্রবাহ নেই।

- প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম প্রস্তুত করুন:
- ক্যাবল কাটা যন্ত্র (Cable Cutter)
- ডিগলিং টুল বা স্ট্রিপার (Cable Stripper)
- টেপ মেজার (Tape Measure)
- ক্যাবল ক্লিপ বা বক্স (Cable Clips or Cable Boxes)
- পেন্সিল বা মার্কিং টুল (Pencil for Marking)
- সঠিক পিপিং এবং কন্ডাকটর ইনসুলেশন নিশ্চিত করার জন্য উপকরণ

#### ক্যাবল মাপ নেওয়া:

- দূরত্ব পরিমাপ করুন: ক্যাবল কাটা শুরু করার আগে, আপনি যেখান থেকে ক্যাবলটি চালাতে চান এবং যেখানে সেট করবেন, তার মধ্যে দূরত্ব পরিমাপ করুন। টেপ মেজার ব্যবহার করে সঠিক মাপ নিন।
- মার্কিং করুন: ক্যাবলের যেখানে কাটার দরকার, সেগুলিতে পেন্সিল দিয়ে সঠিক চিহ্ন বা মার্ক তৈরি করুন। এটি নিশ্চিত করবে যে আপনি সঠিক জায়গায় কাটবেন।

#### ক্যাবল কাটা:

- ক্যাবল কাটা যন্ত্র ব্যবহার করুন: ক্যাবল কাটার (Cable Cutter) ব্যবহার করে ক্যাবলটি সঠিকভাবে কেটে ফেলুন।
- প্রথমে ক্যাবলটি সোজা করুন এবং তারপর একে একটি মসৃণ জায়গায় রাখুন।
- ক্যাবল কাটার দিয়ে সঠিক জায়গায় কেটে ফেলুন, যাতে কোন ক্ষতি বা ভেঙে না যায়।
- ক্যাবলের শীথিং (Sheath) কাটা: যদি ক্যাবলটি শীথিং (Insulation) সহ থাকে, তবে ক্যাবল স্ট্রিপার ব্যবহার করে শীথিং সঠিকভাবে কেটে ফেলুন। সাধারণত ১-২ সেন্টিমিটার শীথিং কাটা উচিত, যাতে কন্ডাকটর (Conductors) বের করা যায়।

#### কন্ডাকটর স্ট্রিপিং (Conductors Stripping):

- কন্ডাকটর স্ট্রিপ করার জন্য ক্যাবল স্ট্রিপার ব্যবহার করুন। এটি সাধারণত কন্ডাকটরের অপর প্রান্তের ইনসুলেশন (Sheath) তুলে ফেলতে সহায়তা করে।
- কন্ডাকটরটির দুই প্রান্তে সাধারণত ১-২ সেন্টিমিটার ইনসুলেশন তুলে ফেলা হয়, যাতে কানেক্টর বা টার্মিনাল এর সাথে সংযোগ স্থাপন করা যায়।
- সতর্ক থাকুন: কন্ডাকটরের কোনো অংশে ত্রুটি বা ক্ষতি না হওয়া নিশ্চিত করুন। ইনসুলেশন তোলার সময় কন্ডাকটরটিতে কোনো ক্ষতি হলে সেটি সঠিকভাবে কাজ করবে না।

#### ক্যাবল সংযোগ করা (Connection of Cable):

- ক্যাবল টার্মিনাল বা কনেক্টর (Terminal or Connector) এর সাথে সঠিকভাবে সংযোগ করুন। ক্যাবলটির সঠিকভাবে সংযোগ স্থাপন করার জন্য:
- যদি আপনি বৈদ্যুতিক সার্কিটে ক্যাবল সংযোগ করছেন, নিশ্চিত করুন যে কন্ডাকটরটি সঠিকভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে এবং কোন খালি অংশ বা উন্মুক্ত কন্ডাকটর নেই।
- টার্মিনাল বা কনেক্টরের মধ্যে কন্ডাকটরটি দৃঢ়ভাবে চাপুন এবং কোনো শিথিলতা বা ঘূর্ণন না হয় তা নিশ্চিত করুন।

- ক্যাবল ক্লিপ ব্যবহার: ক্যাবলটি সঠিকভাবে স্থাপন করতে ক্যাবল ক্লিপ বা ব্র্যাকেট ব্যবহার করতে পারেন, যাতে ক্যাবল সোজা এবং নিরাপদ থাকে।

#### ক্যাবল সেটিং:

- ক্যাবল রাখার স্থান: ক্যাবলটি যেখানে ইনস্টল করা হবে, সেখানে সঠিকভাবে সেট করুন।
- ওপেন পরিবেশ: ক্যাবলগুলো যদি দেয়াল বা উঁচু জায়গায় ইনস্টল করা হয়, তবে ক্যাবলগুলো সোজা এবং আলাদা করা উচিত, যাতে এটির ওপর কোনো অতিরিক্ত চাপ না পড়ে।
- ভূগর্ভে বা বক্সে ইনস্টলেশন: যদি ক্যাবলটি মাটির নিচে বা বক্সে রাখা হয়, তবে ক্যাবলটি সাবধানে রাখুন এবং বক্স বা পাইপে অপয়োজনীয় কেবল না থাকা নিশ্চিত করুন।
- ক্যাবলটি স্থাপন করার পর ক্যাবলগুলোকে কিপর্যন্ত ঠিকভাবে রাখা হবে, সেজন্য ক্যাবল ক্লিপ বা স্ট্র্যাপ ব্যবহার করা যেতে পারে।

#### ক্যাবল টেস্টিং:

- ক্যাবল ইনস্টল করার পর, এটি পরীক্ষা করে নিশ্চিত করুন যে কোনো সংযোগ বা কাটা স্থানে সমস্যা নেই।
- মাল্টি-মিটার (Multimeter) বা কন্টিনিউটি টেস্টার ব্যবহার করে চেক করুন যে ক্যাবলের সব সংযোগ সঠিকভাবে সম্পন্ন হয়েছে এবং কোনো শর্ট সার্কিট বা ওপেন সার্কিট নেই।

#### ক্যাবলগুলি সঠিকভাবে ডিস্ট্রিবিউশন পোলার সঙ্গে ধরানো এবং ক্লাম্প করা:

ক্যাবলগুলো সঠিকভাবে ডিস্ট্রিবিউশন পোলার সঙ্গে ধরানো এবং ক্লাম্প করা একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, যা বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নিরাপত্তা এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। সঠিকভাবে ক্যাবল সংযোগ ও ক্লাম্পিং না করলে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা বা সংযোগের ক্ষতি হতে পারে। এখানে সঠিক পদ্ধতিতে ক্যাবল ধরানো এবং ক্লাম্প করার জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ এবং নির্দেশনা দেওয়া হলো।

#### ১. প্রাথমিক প্রস্তুতি:

নিরাপত্তা নিশ্চিত করুন: ক্যাবল ধরানোর এবং ক্লাম্প করার কাজ শুরু করার আগে, সমস্ত বিদ্যুৎ সংযোগ বন্ধ করা জরুরি।  
প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন:

- ক্যাবল (Cable)
- ক্যাবল ক্লাম্প (Cable Clamp)
- রেঞ্চ (Wrench)
- ড্রিল মেশিন (Drill Machine, যদি পোলার মধ্যে হোল করতে হয়)
- স্ক্রু ড্রাইভার
- ক্যাবল স্ট্রিপার (Cable Stripper)
- পিপিং টেপ (Cable Insulation Tape)

#### ২. ক্যাবল ইনস্টলেশন পদ্ধতি:

##### ডিস্ট্রিবিউশন পোলার জন্য প্রস্তুতি:

ডিস্ট্রিবিউশন পোল চেক করা: প্রথমে ডিস্ট্রিবিউশন পোলটি চেক করুন, এটি যাতে দৃঢ় এবং নিরাপদ অবস্থায় থাকে। পোলটি সঠিকভাবে মাটিতে স্থাপন করা হয়েছে এবং কোনো ধরনের ক্ষতি নেই তা নিশ্চিত করুন।

পোলের উপরের অংশ চিহ্নিত করুন: যেখানে ক্যাবলটি সংযুক্ত হবে, সেই স্থানটি সঠিকভাবে চিহ্নিত করুন। সাধারণত ক্যাবলগুলো পোলের পাশে বা ওপর থেকে সংযুক্ত হয়।

পোলের সাথে ক্যাবল ধরানোর জন্য পিন বা ক্লাম্প স্থাপন: পোলের উপরে বা পাশে ক্যাবল সঠিকভাবে ধরানোর জন্য প্রয়োজনীয় ক্লাম্প বা হোলগুলো প্রস্তুত করুন। যদি পোলের মধ্যে হোল করতে হয়, তবে তা সঠিকভাবে এবং নিরাপদভাবে করুন।

### ক্যাবল ধরানোর প্রক্রিয়া:

ক্যাবল স্ট্রিপিং: ক্যাবলটি সঠিকভাবে স্ট্রিপ করুন (যতটুকু প্রয়োজন), যাতে এর অন্তর্নিহিত কন্ডাকটর বের করা যায়। কিন্তু খুব বেশি ইনসুলেশন না তুলে ফেলুন, কারণ এতে শর্ট সার্কিট হতে পারে।

ক্যাবল ক্লাম্পিং: ক্যাবলটির যথাযথ জায়গায় ক্লাম্প স্থাপন করুন। ক্লাম্পটি ক্যাবলটি সঠিকভাবে ধরে রাখতে সাহায্য করবে এবং ক্যাবলটি স্থির অবস্থানে থাকবে, যাতে কোনো রকম টান বা ক্ষতি না হয়।

ক্লাম্প সঠিকভাবে স্থাপন করা: ক্যাবলটি পোলের কাছে রাখুন এবং তার উপরে বা পাশে ক্লাম্প স্থাপন করুন। নিশ্চিত করুন যে ক্লাম্পটি দৃঢ়ভাবে ক্যাবলটি ধরে আছে এবং ক্যাবলের উপর কোনো চাপ বা টান সৃষ্টি হবে না।

ক্যাবল সোজা রাখা: ক্যাবলটি যতটা সম্ভব সোজা রাখুন। ক্যাবলটি যদি ঘুরিয়ে বা ভাঁজ করে রাখা হয়, তবে তা ভবিষ্যতে ড্যামেজ বা ত্রুটির কারণ হতে পারে।

ক্যাবল রুটিং: ক্যাবলটি ডিস্ট্রিবিউশন পোলের এক স্থান থেকে অন্য স্থানে নিয়ে যেতে হবে, যাতে এটি সোজা এবং নিরাপদ থাকে। ক্যাবলটি যেন কোনোভাবে কেটে না যায় বা কোনো ধরনের চাপ সৃষ্টি না হয়, তা নিশ্চিত করুন।

### ক্যাবল ক্লাম্পিং পদ্ধতি:

ক্যাবল ক্লাম্প ইনস্টল করা: ক্যাবল ক্লাম্পগুলি সাধারণত স্টেইনলেস স্টিল বা শক্ত প্লাস্টিকের তৈরি হয়, যা ক্যাবলটির স্থিরতা ও সুরক্ষা নিশ্চিত করে। ক্যাবল ক্লাম্পগুলি ক্যাবলের দৈর্ঘ্য এবং প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে নির্বাচন করা উচিত।

পোলের পাশে একাধিক ক্লাম্প ব্যবহার করুন যদি ক্যাবলটি দীর্ঘ হয় বা সোজা রাখতে হয়।

ক্যাবল ক্লাম্পগুলো এমনভাবে স্থাপন করুন যাতে ক্যাবলটি সহজে সরানো বা ঝুলে না থাকে।

ফিটিং স্ক্রু/বোল্ট ব্যবহার করা: ক্যাবল ক্লাম্প সঠিকভাবে স্থাপন করতে স্ক্রু বা বোল্ট ব্যবহার করুন। স্ক্রু বা বোল্টগুলিকে সম্পূর্ণভাবে শক্তভাবে টানুন, কিন্তু অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োগ করবেন না, যাতে ক্যাবলটি বা পোলের কোনো ক্ষতি না হয়।

ক্লাম্পগুলোর মধ্যে একে অপরের সাথে যথাযথ দূরত্ব রাখুন, যাতে ক্যাবলটি সঠিকভাবে স্থিতিশীল থাকে।

### ৩. ক্যাবল নিরাপত্তা এবং স্থিতিশীলতা:

ক্যাবলটি যদি বেশি টান করা হয়, তবে তা সহজে ভেঙে যেতে পারে। তাই ক্যাবলের মধ্যে যথেষ্ট থাকতে হবে, যাতে তা চাপ বা টান সহ্য করতে পারে।

ক্যাবল শিল্ডিং: যদি ক্যাবলটি বাহ্যিক পরিবেশে যেমন বৃষ্টিতে বা দূষিত পরিবেশে থাকে, তবে ক্যাবলের শিল্ডিং বা সুরক্ষা নিশ্চিত করুন।

বৈদ্যুতিক ইনসুলেশন: ক্যাবলের ইনসুলেশন যেন সঠিকভাবে অবস্থান করে, যাতে শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক শক প্রতিরোধ করা যায়।

### ৪. পোলের কাছাকাছি সংযোগ (Connection):

টার্মিনাল সংযোগ: ডিস্ট্রিবিউশন পোলের উপরের অংশে ক্যাবল সংযোগ করার জন্য আপনি উপযুক্ত টার্মিনাল বা ক্যাবল জ্যাকেট ব্যবহার করতে পারেন। এটি বিদ্যুৎ সংযোগের স্থিতিশীলতা নিশ্চিত করবে।

ধারণ ক্ষমতা পরীক্ষা: ক্যাবলটি সঠিকভাবে টানার পর, তার অবস্থান এবং সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করতে একটি টেস্টিং করা উচিত। এটি পরীক্ষা করবে যে ক্যাবলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সঠিকভাবে প্রবাহিত হচ্ছে কিনা।

## ৫. শেষ কাজ:

ক্যাবল সুরক্ষা: ক্যাবলটির সুরক্ষা নিশ্চিত করতে ক্যাবলের উপর যেকোনো অতিরিক্ত চাপ বা ঘর্ষণ রোধ করা উচিত। ক্যাবলটি যদি কোনো তীব্র তাপমাত্রা বা আর্দ্র পরিবেশে অবস্থান করে, তবে সেখানে অতিরিক্ত শিল্ডিং বা সুরক্ষা প্রদান করা উচিত।

পরীক্ষা ও মেরামত: ক্যাবল সংযোগের পর নিশ্চিত করুন যে কোনো শর্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক ত্রুটি নেই। সঠিকভাবে পরীক্ষা করতে মাল্টি-মিটার বা টেস্টার ব্যবহার করুন।

## ক্যাবলগুলি যোগ করা এবং পোল ও এনার্জি মিটার সঙ্গে সংযুক্ত করা:

ক্যাবল যোগ করা এবং পোল ও এনার্জি মিটার সঙ্গে সংযুক্ত করা একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ যা সঠিকভাবে করতে হবে, যাতে বিদ্যুৎ সিস্টেমের কার্যক্ষমতা ও নিরাপত্তা নিশ্চিত থাকে। নিচে এই প্রক্রিয়া সম্পর্কে বিস্তারিত নির্দেশনা দেওয়া হলো:

### ১. প্রাথমিক প্রস্তুতি:

নিরাপত্তা নিশ্চিত করুন: কাজ শুরু করার আগে সমস্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দিন। কাজের স্থান নিরাপদ কিনা তা যাচাই করুন এবং উপযুক্ত নিরাপত্তা গিয়ার পরিধান করুন।

প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন:

- ক্যাবল (Cable)
- ক্যাবল ক্লাম্প (Cable Clamp)
- ক্যাবল স্ট্রিপার (Cable Stripper)
- পিপিং টেপ (Cable Insulation Tape)
- জু ড্রাইভার
- পোলের জন্য হোল ড্রিলিং টুল (যদি প্রয়োজন হয়)
- মাল্টি-(Multimeter) বা কন্টিনিউটি টেস্টার (Continuity Tester)

### ২. ক্যাবল যোগ করার প্রক্রিয়া:

ক্যাবল নির্বাচনের উপযুক্ততা:

ক্যাবলটি সঠিক আকার এবং ক্যাপাসিটি নির্বাচন করা প্রয়োজন, যা আপনার ব্যবহৃত লোড এবং পোলের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। সাধারণত, ক্যাবলটি ২.৫ সসম্ম থেকে ৬সসম্ম পর্যন্ত হতে পারে, তবে লোডের ওপর নির্ভর করে সাইজ বাড়ানো হতে পারে।

ক্যাবল স্ট্রিপিং:

ক্যাবলটিকে সঠিক দৈর্ঘ্য অনুযায়ী কাটুন এবং উভয় প্রান্তে ইনসুলেশন (ঝাঝঝা) সতর্কভাবে তুলে ফেলুন যাতে কন্ডাক্টর (Conductors) সঠিকভাবে এক্সপোজড থাকে।

ক্যাবল স্ট্রিপারের সাহায্যে ইনসুলেশন সঠিকভাবে তুলে ফেলুন, তবে কন্ডাক্টরটিকে ক্ষতিগ্রস্ত করবেন না।

সাধারণত, ১ থেকে ২ সেন্টিমিটার ইনসুলেশন তুলে ফেলতে হয়, তবে এটি ক্যাবল টাইপ এবং কাজের চাহিদার ওপর নির্ভর করে।

### ৩. পোলের সঙ্গে ক্যাবল সংযুক্ত করা:

পোলের জন্য হোল ড্রিলিং:

যদি পোলের ওপর হোল বা গর্ত করা প্রয়োজন হয়, তবে যথাযথ জায়গায় হোল তৈরি করুন। হোলটি খুব বেশি বড় হবে না, বরং সঠিক আকারে হওয়া উচিত যাতে ক্যাবলটি সঠিকভাবে আটকানো যায়।

হোল তৈরি করার সময় পোলের স্থিতিশীলতা বা দৃঢ়তা নষ্ট না হয়, তা নিশ্চিত করুন।

ক্যাবল পোলের কাছে সংযুক্ত করা:

ক্যাবলটি পোলের কাছে টানুন এবং সঠিক জায়গায় সেট করুন। ক্যাবলটি যেন এক জায়গায় স্থির থাকে এবং কোনোভাবে সরানো বা ঝুলে না থাকে, তা নিশ্চিত করুন।

ক্যাবল ক্লাম্প ব্যবহার: ক্যাবলটি পোলের সাথে একে অপরকে সুরক্ষিতভাবে আটকানোর জন্য ক্যাবল ক্লাম্প ব্যবহার করুন। ক্যাবল ক্লাম্পগুলি ক্যাবলের সোজা থাকা, নিরাপদ ও টান না পড়া নিশ্চিত করবে।

ক্যাবল ক্লাম্পগুলি উপযুক্ত জায়গায়, ক্যাবলের দৈর্ঘ্য অনুযায়ী ব্যবহার করুন। নিশ্চিত করুন যে ক্যাবলটি ক্লাম্পগুলির মধ্যে খুব বেশি টান না পড়ে।

#### ৪. এনার্জি মিটার সঙ্গে ক্যাবল সংযুক্ত করা:

এনার্জি মিটার প্যানেলের প্রস্তুতি:

প্রথমে নিশ্চিত করুন যে মিটার প্যানেলটি সঠিকভাবে ইনস্টল করা হয়েছে এবং এর টার্মিনালগুলি সঠিক অবস্থানে রয়েছে। মিটার প্যানেলে সাধারণত তিনটি টার্মিনাল থাকে: একটিতে লাইভ (খরাব), একটিতে নিউট্রাল (ঘবঁঃধষ), এবং একটিতে গ্রাউন্ড (এৎডঁহফ) সংযুক্ত করার জন্য।

যদি মিটারটি নতুন ইনস্টল করা হয়, তবে মিটার প্যানেলটি ভিজিট করে পরীক্ষা করুন, যাতে সমস্ত সংযোগ সঠিক থাকে। লাইভ, নিউট্রাল, এবং গ্রাউন্ড সংযোগ:

লাইভ (খ): ক্যাবলের লাইভ কন্ডাকটর (সাধারণত লাল বা ব্রাউন) এনার্জি মিটার প্যানেলের লাইভ টার্মিনালে সংযুক্ত করুন।

নিউট্রাল (ঘ): ক্যাবলের নিউট্রাল কন্ডাকটর (সাধারণত নীল) নিউট্রাল টার্মিনালে সংযুক্ত করুন।

গ্রাউন্ড (এ): ক্যাবলের গ্রাউন্ড কন্ডাকটর (যদি থাকে, সাধারণত হলুদ-সবুজ) মিটার প্যানেলের গ্রাউন্ড টার্মিনালে সংযুক্ত করুন।

ক্যাবল সংযোগ:

ক্যাবলটির প্রান্তগুলির ইনসুলেশন সঠিকভাবে তুলে ফেলুন এবং টার্মিনাল পিনগুলিতে একে একে সংযুক্ত করুন। এটি নিশ্চিত করুন যে কন্ডাকটরটি সম্পূর্ণভাবে সংযুক্ত হয়েছে এবং টার্মিনাল পিনে ঠিকভাবে বসে আছে।

স্ক্রু বা বোল্ট দিয়ে সংযোগগুলো টাইট করুন। অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োগ করবেন না, কারণ এতে টার্মিনাল বা ক্যাবল ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

সংযোগের পর, টেস্টার দিয়ে ক্যাবলের সংযোগ পরীক্ষা করুন। কোন শর্ট সার্কিট বা ওপেন সার্কিট থাকলে তা দ্রুত চিহ্নিত করুন।

#### ৫. ক্যাবল সংযোগ পরীক্ষা:

টেস্টিং: সংযোগ করার পর, মাল্টি-মিটার বা কন্টিনিউটি টেস্টার ব্যবহার করে পরীক্ষা করুন। ক্যাবলের প্রতিটি সংযোগ সঠিকভাবে হয়েছে কিনা তা যাচাই করুন।

এনার্জি মিটার কার্যকারিতা পরীক্ষা: মিটারটি চালু করার পর, মিটারটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করুন। শক্তির মানদণ্ড অনুযায়ী মিটারটি গুনতে শুরু করবে এবং সঠিকভাবে রিডিং দেখাবে।

নিরাপত্তা পরীক্ষা: মিটার প্যানেল ও সংযুক্ত ক্যাবল থেকে শর্ট সার্কিট বা অন্য কোনো ত্রুটি দেখা যাচ্ছে কিনা, তা পরীক্ষা করুন।

#### ৬. শেষ কাজ:

ক্যাবল সংযুক্ত করার পর, সব সংযোগ একবার ভালোভাবে পরীক্ষা করে নিশ্চিত করুন যে ক্যাবল এবং মিটার সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে এবং কোনো সমস্যা নেই।

ক্যাবলটি ক্লাম্প করা এবং ইনস্টল করা হলে, মিটারটি চালু করুন এবং সিস্টেমের কার্যক্ষমতা পর্যবেক্ষণ করুন।

### সেলফ চেক (Self-check)-৩.২

১. ডিস্ট্রিবিউশন পোল ও মিটারের দূরত্ব মাপা কেন জরুরি?
২. মেইন সুইচ ও মিটারের মাঝের কেবল কোন লোড বহন করে?
৩. লোড অনুযায়ী কেবল সাইজ নির্বাচন না করলে কী সমস্যা হয়?
৪. মানসম্মত কেবল ব্যবহারের গুরুত্ব কী?
৫. কেবল ক্ল্যাম্পিং কেন প্রয়োজন?
৬. কেবল সংযোগের সময়কোন কোন লাইন সঠিকভাবে চিহ্নিত করতে হয়?

### উত্তরপত্র (Answer Key)-৩.২

১. সঠিক কেবল দৈর্ঘ্য ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য।
২. ভবনের সম্পূর্ণ বৈদ্যুতিক লোড।
৩. অতিরিক্ত তাপ, শর্ট সার্কিট ও আগুন লাগতে পারে।
৪. নিরাপদ ও দীর্ঘস্থায়ী বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য।
৫. কেবল টিলা বা ঝুলে পড়া রোধ করার জন্য।
৬. ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থিং।

## জব শিট (Job Sheet)-৩.২.১

জবের নাম: ইলেকট্রিক্যাল সাভিস কানেকশন ইনস্টলেশন করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. ডিস্ট্রিবিউশন পোল থেকে মিটার পর্যন্ত দূরত্ব মাপা
২. মিটার থেকে মেইন সুইচ পর্যন্ত দূরত্ব মাপা
৩. মোট লোড হিসাব করা
৪. লোড অনুযায়ী কেবল সাইজ নির্বাচন
৫. মানসম্মত কেবল সংগ্রহ
৬. কেবল কাটা ও সেট করা
৭. পোলের সাথে কেবল ক্ল্যাম্প করা
৮. কেবল পোল ও মিটারের সাথে সংযোগ করা

### সতর্কতা:

- লাইভ লাইনে কাজ করা যাবে না
- ভেজা হাতে কেবল ধরা যাবে না
- ক্ষতিগ্রস্ত কেবল ব্যবহার নিষিদ্ধ
- অনুমোদিত ড্রয়িং ও স্পেসিফিকেশন অনুসরণ করতে হবে
- আর্থিং সঠিকভাবে নিশ্চিত করতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)-৩.২.১

জবের নাম: ইলেকট্রিক্যাল সাভিস কানেকশন ইনস্টলেশন করা।

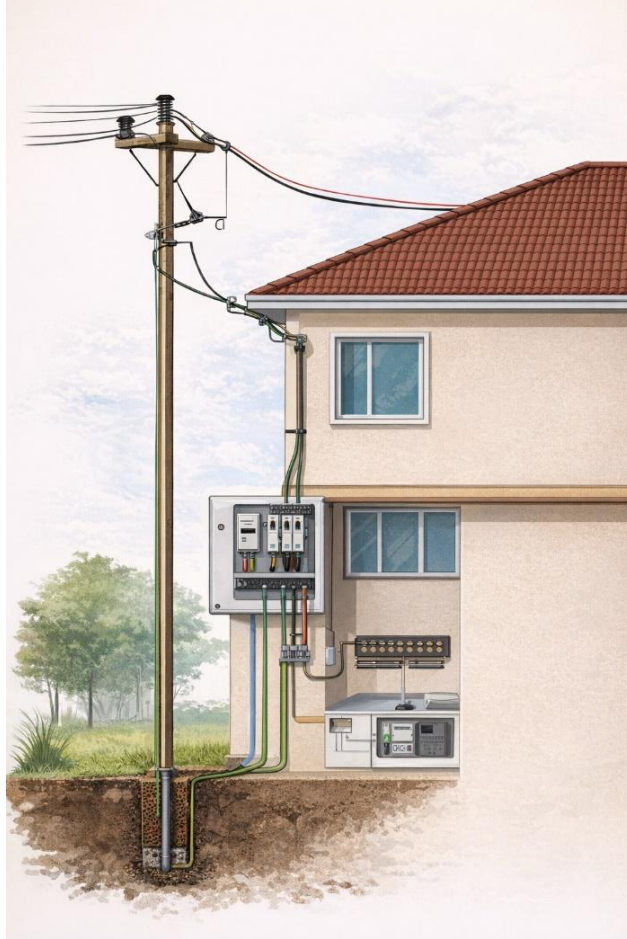
### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি জুতা

### প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম:

- কেবল টাইপ: অনুমোদিত PVC / XLPE
- কন্ডাক্টর: কপার / অ্যালুমিনিয়াম
- সাইজ: লোড চার্ট অনুযায়ী
- ভোল্টেজ রেটিং: নির্ধারিত মান অনুযায়ী

### ডায়াগ্রাম:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৩.৩

শিখন ফল-৩: বৈদ্যুতিক ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ইনস্টল করতে পারবে ও সাজাতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- উপযুক্ত আকার ও ধরণের ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড নির্ধারণ করার জন্য ইনস্টলেশন সাইট মূল্যায়ন
- সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলেশন টার্মিনাল ইনস্টল করা
- ক্যাবলগুলি বাস বার, সার্কিট ব্রেকার এবং নিউট্রাল/আর্থ লিঙ্কের সাথে নিরাপদে সংযুক্তকরণ
- ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো ফিট এবং ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কার্যক্রম পরীক্ষাকরণ
- প্রতিটি সার্কিট সহজে চিহ্নিতকরণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য লেবেল করণ
- পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ, নিউট্রাল এবং আর্থ তার অন্তর্ভুক্ত, সঠিকভাবে সংযুক্ত করণ
- ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড নিরাপদভাবে স্থাপন এবং ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে বাধাইকরণ

### উপযুক্ত আকার ও ধরণের ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড নির্ধারণ করার জন্য ইনস্টলেশন সাইট মূল্যায়নঃ

ইনস্টলেশন সাইটটি মূল্যায়ন করার মাধ্যমে সংযুক্ত ডিভাইসের ভিত্তিতে উপযুক্ত আকার এবং ধরণের ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (উই) নির্ধারণের প্রক্রিয়া বেশ কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপের মাধ্যমে সম্পন্ন হয়। এখানে প্রাথমিক কিছু নির্দেশনা দেওয়া হল:

### ইনস্টলেশন সাইট মূল্যায়ন:

প্রথমে ইনস্টলেশন সাইটটির মূল্যায়ন করতে হবে। সাইটটি কোথায় অবস্থিত, কিভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের প্রয়োজনীয়তা, এবং ব্যবহারকারীর সুনির্দিষ্ট চাহিদা (যেমন: মোট বিদ্যুৎ লোড, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধরন) বুঝতে হবে।

মূল্যায়ন করতে হবে:

- লোড প্রোফাইল: ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির জন্য মোট লোড কত হতে পারে।
- মাল্টি-ফেজ সিস্টেম: যদি সিস্টেমটি তিন ফেজের হয়, তবে তার জন্য আলাদা পরিকল্পনা করতে হবে।
- পরিবেশগত পরিস্থিতি: সাইটটির তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং ধূলিময় পরিস্থিতি, যা ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের ধরণ প্রভাবিত করতে পারে।

### সংযুক্ত ডিভাইসের ভিত্তিতে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের আকার ও ধরন নির্ধারণ

প্রতিটি ডিভাইস বা সিস্টেমের বিদ্যুৎ চাহিদার উপর ভিত্তি করে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের আকার এবং ধরন নির্বাচন করা হয়। ধারণা অনুযায়ী কিছু বিষয়:

- লোড ক্যাপাসিটি: মোট শক্তি (KW বা KVA) যেটা ব্যবহার করা হবে। এটি সংযুক্ত যন্ত্রপাতির শক্তি চাহিদা অনুযায়ী নির্ধারণ করা হয়।
- সার্কিট ব্রেকারের রেটিং: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে ব্যবহৃত সার্কিট ব্রেকারের রেটিং নিশ্চিত করতে হবে যাতে এটি সিস্টেমের অপ্রত্যাশিত লোড থেকে সুরক্ষা দিতে পারে।

- ডিভাইসের ধরন: যদি সিস্টেমে মটর, হিটার বা লাইটিং সিস্টেম থাকে, তার জন্য বিভিন্ন ধরনের সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজের প্রয়োজন হবে।
- পাওয়ার ফ্যাক্টর: সিস্টেমের পাওয়ার ফ্যাক্টর (PF) হিসেব করে সঠিক ক্ষমতার ট্রান্সফরমার নির্বাচন করতে হবে।

#### বোর্ডের ধরন:

ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের ধরন নির্ভর করবে ইনস্টলেশন সাইটের বিশেষ প্রয়োজনের উপর। সাধারণত নিম্নলিখিত ধরনে উই ব্যবহৃত হয়:

- সিঙ্গেল ফেজ ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড: একক ফেজ সিস্টেমের জন্য।
- থ্রি-ফেজ ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড: বড় সিস্টেমের জন্য, যেখানে তিনটি ফেজ বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হয়।

কাস্টমাইজড বোর্ড: যদি সাইটের কিছু বিশেষ চাহিদা থাকে, যেমন বিভিন্ন ধরনের অ্যাপ্লায়েন্স বা ডিভাইস একসাথে কাজ করতে হয়।

#### নিরাপত্তা এবং অন্যান্য বিবেচনা:

- গ্রাউন্ডিং: সঠিক গ্রাউন্ডিং সিস্টেম নিশ্চিত করতে হবে।
- ইপিপি (IP) রেটিং: পরিবেশ অনুযায়ী, যেমন ওয়াটার প্রুফ বা ডাস্ট প্রুফ, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের IP রেটিং নির্ধারণ করা।

ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের অবস্থান: সঠিকভাবে সাইটে ডিভাইসগুলোর উপযুক্ত স্থানে ইনস্টল করা, যাতে সহজেই মেরামত ও পরিদর্শন করা যায়।

এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে, ইনস্টলেশন সাইটের ভিত্তিতে সঠিক আকার এবং ধরণের ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড নির্ধারণ করা যায়।

#### সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলেশনগুলি ইনস্টল করা:

কর্মক্ষেত্রে সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলেশনগুলি প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী নিরাপদভাবে ইনস্টল করা সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলেশনগুলি নিরাপদভাবে ইনস্টল করতে হলে প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি সঠিকভাবে ইনস্টলেশন এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। এখানে সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলেশন ইনস্টলেশনের জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশনা দেওয়া হল:

#### ১. সার্কিট ব্রেকার ইনস্টলেশন

প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করুন:

সার্কিট ব্রেকারের ইনস্টলেশনের আগে প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল পড়ুন এবং উপযুক্ত রেটিং ও প্রকার নির্বাচন করুন।

সার্কিট ব্রেকার ইনস্টল করার সময় নিশ্চিত করুন যে এটি সঠিক ফেজে এবং যথাযথভাবে সংযুক্ত হয়েছে। সঠিক পোল কনফিগারেশন (একক পোল, দুই পোল, বা তিন পোল) নির্বাচন করুন।

পজিশনিং: সার্কিট ব্রেকারগুলি সাধারণত ভারী লোড ও ফেজের উপর ভিত্তি করে সোজা বা উল্লম্বভাবে ইনস্টল করা উচিত। ইনস্টলেশন পয়েন্টটি এমনভাবে নির্বাচন করুন যাতে মেইন পাওয়ার কেবলের সাথে সংযোগ করা সহজ হয় এবং সার্কিট ব্রেকারটি ঠিকভাবে কাজ করতে পারে।



ওভারলোড সুরক্ষা: সঠিক রেটিং অনুযায়ী সার্কিট ব্রেকার নির্বাচন করুন। এর জন্য সর্বোচ্চ ওভারলোড লোড এবং শট সার্কিট প্রটেকশন নিশ্চিত করতে হবে।

গ্রাউন্ডিং: সার্কিট ব্রেকারের গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে করতে হবে। ইনস্টলেশনের পরে, সার্কিট ব্রেকারের পেছনে এবং সামনে গ্রাউন্ডিং কেবলের সংযোগ নিশ্চিত করুন।

## ২. বাস বার (Bus Bar) ইনস্টলেশন

প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করুন।

বাস বারগুলি সাধারণত উচ্চ বিদ্যুৎ পরিবাহিতা এবং সংযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়। ইনস্টলেশনের আগে বাস বার রেটিং ও ধরন নির্বাচন করুন (যেমন, সিলভার-প্লেটেড, ব্রাস ইত্যাদি)।

পজিশনিং: বাস বারগুলি ইনস্টল করতে হলে, সেগুলির সঠিক অবস্থান এবং সুরক্ষা নিশ্চিত করুন, যেন এটি অন্য কোন যন্ত্রাংশ বা পরিবেষ্টিত উপাদানের সাথে সরাসরি সংস্পর্শে না আসে।

ইনস্টলেশন উচ্চতা: বাস বারগুলি সঠিক উচ্চতায় ইনস্টল করুন যাতে এটি সহজেই পৌঁছানো যায় এবং সঠিকভাবে কাজ করতে পারে। নিশ্চিত করুন যে বাস বারগুলির মাঝের দূরত্ব এবং তাদের আউটপুট রেটিং সঠিক।

কেব্লিং: কেবলের সংযোগটি নিশ্চিত করুন যাতে কোনও শর্ট সার্কিট বা সিঙ্গেল পয়েন্ট ফেইলিওর না ঘটে। বাস বারগুলির সাথে সঠিক কনডাকটরের সংযোগ এবং যথাযথ টর্ক প্রয়োগ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## ৩. আইসোলোটর ইনস্টলেশন

প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুসরণ করুন।

আইসোলোটর বা সুইচ গিয়ার সরাসরি পাওয়ার সিস্টেম থেকে যন্ত্রপাতি বিচ্ছিন্ন করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি নিরাপত্তার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ইনস্টলেশনের আগে প্রস্তুতকারকের ম্যানুয়াল পড়ুন এবং সঠিক আইসোলোটরের ধরন ও রেটিং নির্বাচন করুন।

পজিশনিং: আইসোলোটরগুলো সাধারণত সার্কিট ব্রেকারের কাছাকাছি ইনস্টল করা হয়। এর অবস্থান এমন হতে হবে যাতে সহজেই পলিসি অনুসারে সুইচ করতে পারে এবং এর কভার অপসারণের জন্য সহজ পথ থাকতে হবে।

ফেস সিলেকশন: আইসোলোটরটি ইনস্টল করার সময় ফেজ সিলেকশন সঠিকভাবে নিশ্চিত করতে হবে। যে ফেজটিতে কাজ করতে হবে, সেই ফেজের কাছে আইসোলোটরটি ইনস্টল করা উচিত।

ইনস্টলেশন টর্ক: আইসোলোটরের সংযোগ পয়েন্টে সঠিক টর্ক প্রয়োগ করতে হবে যাতে সঠিকভাবে শক্তি সরবরাহ এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যায়।

ইনস্টলেশন উচ্চতা: আইসোলোটরটি এমন জায়গায় ইনস্টল করুন, যেখানে এটি পরিবেষ্টিত কোনো অন্য অংশ বা উপাদান থেকে বিচ্ছিন্ন থাকতে পারে, যেন এটি সরাসরি সংযোগ ছাড়াই কাজ করতে পারে।

## ৪. নিরাপত্তা পদক্ষেপ

পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ করুন: ইনস্টলেশন করার আগে সিস্টেমের পাওয়ার সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করে দিন। সংযুক্ত ডিভাইসগুলির সাথে কোনো লাইভ ভোল্টেজের সংযোগ থাকা উচিত নয়।

প্রত্যেকটি অংশ চেক করুন: সার্কিট ব্রেকার, বাস বার, আইসোলোটর ইত্যাদি ইনস্টল করার পর, তাদের সংযোগ পয়েন্টে যেকোনো ধরনের ত্রুটি চেক করুন।

টেস্টিং: ইনস্টলেশনের পরে সমস্ত সংযোগ টেস্ট করুন এবং নিশ্চিত করুন যে সব কিছু সঠিকভাবে কাজ করছে।

এগুলো হল সার্কিট ব্রেকার, বাস বার এবং আইসোলোটর ইনস্টল করার মূল পদক্ষেপ। প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী সঠিকভাবে ইনস্টলেশন করলে সিস্টেমটি নিরাপদ ও দক্ষভাবে কাজ করবে।

ক্যাবলগুলি বাস বার, সার্কিট ব্রেকার এবং নিউট্রাল/আর্থ লিঙ্কের সাথে নিরাপদে সংযুক্তকরণ:

কর্মক্ষেত্রে ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো ফিট করা হয় এবং ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কার্যক্রমের অবস্থা প্রদর্শনের জন্য পরীক্ষা করা ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে ইনডিকেটর ল্যাম্প ফিট করা এবং তাদের কার্যক্রমের অবস্থা প্রদর্শনের জন্য সঠিকভাবে পরীক্ষা করা একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ, যা বিদ্যুৎ সরবরাহ সিস্টেমের স্থিতি ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। নিচে এর প্রক্রিয়া সম্পর্কে বিস্তারিত নির্দেশনা দেওয়া হল:

## ১. ইনডিকেটর ল্যাম্প ইনস্টলেশন

ইনডিকেটর ল্যাম্পের নির্বাচন:

ইনডিকেটর ল্যাম্পের ধরন সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হবে। সাধারণত, এটি বিভিন্ন অবস্থা (যেমন পাওয়ার অন, পাওয়ার অফ, শর্ট সার্কিট, বা আন্ডার ভোল্টেজ) প্রদর্শন করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

রঙের কোডিং: লাল, সবুজ, নীল, বা হলুদ রঙের ইনডিকেটর ল্যাম্প সাধারণত বিভিন্ন অবস্থার প্রতিনিধিত্ব করে:

সবুজ: সিস্টেম চালু (ওন) বা স্বাভাবিক।

লাল: সিস্টেম বন্ধ (অফ/ত্রুটি) বা ত্রুটি।

হলুদ: সতর্কতা বা সতর্কতার অবস্থান।

## ইনস্টলেশনের স্থিতি

ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলোর অবস্থান এবং দৃশ্যমানতা নিশ্চিত করতে হবে, যাতে ব্যবহৃত ব্যক্তি সহজেই তাদের অবস্থা দেখতে পারে। সাধারণত, এগুলি ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সামনে বা কভার প্যানেলের উপরে ফিট করা হয়।

সঠিক ইনস্টলেশন নিশ্চিত করার জন্য, ইনডিকেটর ল্যাম্পের সংযোগ পয়েন্টগুলি সঠিকভাবে চিহ্নিত করা উচিত এবং এগুলির জন্য প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক সংযোগগুলি নিশ্চিত করা উচিত।

## ইনডিকেটর ল্যাম্পের সংযোগ

সংযোগ পদ্ধতি: ইনডিকেটর ল্যাম্প সাধারণত সিরিজে অথবা প্যারালেলে সংযুক্ত হতে পারে, নির্ভর করে তাদের উদ্দেশ্য এবং ডিভাইসের কাজের উপর।

ভোল্টেজ রেটিং: ইনডিকেটর ল্যাম্পের ভোল্টেজ রেটিং সিস্টেমের ভোল্টেজের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, যদি এটি তিন ফেজ সিস্টেম হয়, তবে ল্যাম্পের রেটিংও তিন ফেজ সিস্টেমের জন্য হতে হবে।

## ২. ইনডিকেটর ল্যাম্পের কার্যক্রম পরীক্ষা

পরীক্ষা করার প্রক্রিয়া:

- পাওয়ার সাপ্লাই চেক করুন: ইনস্টলেশনের পরে, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের পাওয়ার সাপ্লাই নিশ্চিত করুন, যাতে বিদ্যুৎ সঠিকভাবে সংযুক্ত থাকে।
- ইনডিকেটর ল্যাম্প চেক করুন: সবুজ ল্যাম্প (ON): সমস্ত সার্কিট চালু থাকলে সবুজ ইনডিকেটর ল্যাম্পটি আলো প্রদান করবে। লাল ল্যাম্প (OFF/ত্রুটি): যদি কোন সার্কিটে ত্রুটি থাকে বা পাওয়ার বন্ধ থাকে, তবে লাল ইনডিকেটর ল্যাম্প জ্বলবে। গ) হলুদ বা নীল (সতর্কতা): যদি কোন সার্কিটে কোনো অস্বাভাবিক পরিস্থিতি (যেমন আন্ডার ভোল্টেজ বা অতিরিক্ত লোড) ঘটে, তবে হলুদ বা নীল ইনডিকেটর ল্যাম্প জ্বলতে পারে।
- পাওয়ার পরীক্ষা: যদি আপনার সিস্টেমে পাওয়ার সুইচ থাকে, তবে সেই সুইচটি চালু/বন্ধ করে ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলির প্রতিক্রিয়া দেখুন।

- সার্কিট ব্রেকার টেস্ট করণ: কোনো সার্কিট ব্রেকার বা সুইচ বন্ধ করলে ইনডিকেটর ল্যাম্পের অবস্থা পরিবর্তন হতে পারে। এই অবস্থায় প্রতিটি ল্যাম্পের প্রতিক্রিয়া সঠিকভাবে যাচাই করণ।
- আইসোলেটর বা সুইচ পরীক্ষা করণ: ইনডিকেটর ল্যাম্পটির কার্যক্রম সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য ইনডিকেটর ল্যাম্পের পাশাপাশি আইসোলেটর বা সুইচও পরীক্ষা করণ। যদি একটি সার্কিট বিচ্ছিন্ন হয়ে থাকে, তবে ইনডিকেটর ল্যাম্পটি অবশ্যই আলো জ্বলবে না।
- বৈদ্যুতিক পরিমাপ সরঞ্জাম ব্যবহার করণ: ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলির কার্যক্রম পরীক্ষা করার জন্য মাল্টিমিটার বা ভোল্টেজ টেস্টার ব্যবহার করতে পারেন। এটি নিশ্চিত করবে যে, সঠিক ভোল্টেজ ইনডিকেটর ল্যাম্পে প্রবাহিত হচ্ছে কিনা।
- ফলস পজিটিভ বা নেগেটিভ চেক করণ: কখনও কখনও ইনডিকেটর ল্যাম্প সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে যদি কোনো সংযোগ ত্রুটি থাকে বা ল্যাম্পটি ঠিকমতো সংযুক্ত না হয়। এটি নিশ্চিত করতে হবে যে সঠিকভাবে সমস্ত সংযোগ স্থাপন হয়েছে এবং সিস্টেমটি সঠিকভাবে কাজ করছে।

### ৩. নিরাপত্তা পর্যালোচনা

গ্রাউন্ডিং: ইনডিকেটর ল্যাম্প এবং অন্যান্য উপাদান সঠিকভাবে গ্রাউন্ডেড হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করণ, যাতে বৈদ্যুতিক শক বা ফায়ার হাজার্ড থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়।

কেবল এবং সংযোগ পরীক্ষা: সব সংযোগ সঠিকভাবে এবং নিরাপদে করা হয়েছে কিনা তা পুনরায় যাচাই করণ। কোন সার্কিটে শর্ট সার্কিট বা কন্টাক্ট সমস্যা থাকলে তা সনাক্ত করতে হবে।

### ৪. পুনরায় পরিদর্শন

ইনস্টলেশন এবং পরীক্ষা সম্পন্ন করার পর, সমস্ত কার্যক্রম ও নিরাপত্তা ব্যবস্থা পর্যালোচনা করণ এবং প্রয়োজন হলে সংশোধন করণ।

এই প্রক্রিয়া অনুসরণ করলে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলি সঠিকভাবে কাজ করবে এবং সিস্টেমের কার্যক্রমের অবস্থা পরিষ্কারভাবে প্রদর্শন করবে।

### ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো ফিট এবং ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কার্যক্রম পরীক্ষাকরণ:

কর্মক্ষেত্রে ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো ফিট করা এবং ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কার্যক্রমের অবস্থা পরীক্ষার জন্য কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ গ্রহণ করা হয়:

#### ১. ইনডিকেটর ল্যাম্প ফিট করা

ল্যাম্পের অবস্থান নির্বাচন: প্রথমে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের উপযুক্ত স্থানে ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো স্থাপন করা হয় যাতে সহজে দেখা যায়। সাধারণত, বোর্ডের সামনে বা উপরের অংশে এগুলো স্থাপন করা হয়।

যথাযথ বৈদ্যুতিক সংযোগ: ইনডিকেটর ল্যাম্পগুলো সঠিকভাবে সংযোগ করতে হয়। প্রতিটি ল্যাম্পের পজিটিভ ও নেগেটিভ পোল সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।

ডিভাইসের ভোল্টেজ যাচাই করা: ইনডিকেটর ল্যাম্পের ভোল্টেজ রেট এবং সিস্টেমের ভোল্টেজ মিলে তা নিশ্চিত করা উচিত।

**টেস্ট চালানো:** ল্যাম্পগুলো একটানা পরীক্ষা করে দেখা হয় যে সেগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে কি না। বৈদ্যুতিক সিস্টেম চালু করে ল্যাম্পগুলোর স্ট্যাটাস (অন বা অফ) পরীক্ষা করা হয়।

## ২. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কার্যক্রম পরীক্ষা

**প্রতিটি সার্কিট সহজে চিহ্নিতকরণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য লেবেল করণ:**

প্রতিটি সার্কিটের সহজে চিহ্নিতকরণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য লেবেল করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ যা ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড এবং বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নিরাপত্তা এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। সঠিক লেবেলিংয়ের মাধ্যমে সিস্টেমে কাজ করা এবং ত্রুটি সনাক্তকরণ আরও সহজ হয়। নিচে সঠিক লেবেলিংয়ের জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশনা দেওয়া হল:

### ১. সঠিক লেবেলিংয়ের গুরুত্ব

**সহজ চিহ্নিতকরণ:** সার্কিটগুলির কাজ এবং ফাংশন দ্রুত চিহ্নিত করা যাবে, বিশেষ করে জরুরি পরিস্থিতিতে।

**রক্ষণাবেক্ষণ:** ভবিষ্যতে যেকোনো সার্কিটের রক্ষণাবেক্ষণ বা মেরামতের সময় সঠিক সার্কিট সহজে চিহ্নিত করা সম্ভব হবে।

**নিরাপত্তা:** ভুল সার্কিটে কাজ করার ঝুঁকি কমে যাবে, যা বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা বা শক প্রতিরোধ করতে সাহায্য করবে।

**ডকুমেন্টেশন:** সঠিক লেবেলিং বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থার জন্য প্রয়োজনীয় রেকর্ড এবং ডকুমেন্টেশন তৈরি করতে সাহায্য করে।

## ২. লেবেলিংয়ের জন্য নির্দেশনা

১. **প্রতিটি সার্কিটের সুনির্দিষ্ট নাম/ফাংশন উল্লেখ করণ:** প্রতিটি সার্কিটের নাম বা উদ্দেশ্য স্পষ্টভাবে লেবেল করা উচিত, যেমন "লাইটিং সার্কিট ১", "এসি সার্কিট", "কুকিং সার্কিট", "সিপিইউ সার্কিট" ইত্যাদি। সার্কিটের ভোল্টেজ, ফেজ (যেমন: সিঙ্গেল ফেজ বা থ্রি ফেজ), এবং সার্কিটের ধরন (যেমন, সীফিআর বা ফিউজের রেটিং) উল্লেখ করা যেতে পারে।

২. **সার্কিট নম্বর বা আইডি ব্যবহার করণ:** প্রতিটি সার্কিটকে একটি নম্বর বা আইডি দিন, যেমন "S1" (সার্কিট ১), "T1" (থ্রি ফেজ সার্কিট ১) ইত্যাদি। এটি সার্কিট চিহ্নিত করতে সহজ করবে এবং জরুরি সময়ে দ্রুত সার্কিট শনাক্ত করতে সহায়তা করবে।

৩. **সঠিক রঙের কোডিং ব্যবহার করণ:** রঙের কোডিং বা আইকন ব্যবহার সার্কিটগুলির অবস্থান এবং উদ্দেশ্য সহজে বোঝার জন্য কার্যকর। উদাহরণস্বরূপ:

সবুজ: সিস্টেম চালু বা অন।

লাল: ত্রুটি বা বন্ধ।

হলুদ: সতর্কতা।

এমনকি, নির্দিষ্ট কার্যাবলী (যেমন লাইটিং সার্কিট, পাওয়ার সার্কিট) আলাদা রঙের মাধ্যমে চিহ্নিত করা যেতে পারে।

৪. **লেবেলগুলি দৃশ্যমান এবং পাঠযোগ্য হওয়া উচিত** লেবেলগুলি স্পষ্ট এবং সহজে পাঠযোগ্য হওয়া উচিত। সেগুলি বোর্ডের বাইরে বা কভার প্যানেলের কাছে প্রিন্ট করা উচিত যাতে সহজে পড়া যায়। লেবেলগুলি উচ্চমানের স্টিকার বা প্লাস্টিকের ট্যাগ হিসেবে তৈরি করা উচিত যাতে সেগুলি মুছে না যায় বা নষ্ট না হয়।

৫. **প্রতিটি সার্কিটের আইসোলেটর বা সুইচের সাথে সম্পর্কিত লেবেলিং:** আইসোলেটর বা সুইচের প্রতিটি সল্লিবেশের পাশে তাদের কার্যক্ষমতা বা সংযুক্ত সার্কিটের নাম/আইডি উল্লেখ করা উচিত। উদাহরণস্বরূপ, "লাইট সার্কিট ১", "এসি সার্কিট ২" বা "মোটর সার্কিট ৩" এইভাবে তাদের লেবেল করা উচিত।

৬. নিরাপত্তা সতর্কতা লেবেল: নিরাপত্তা সংক্রান্ত সতর্কতা লেবেল ব্যবহার করা উচিত যেখানে প্রয়োজনীয়: যেমন "দয়া করে পাওয়ার অফ করুন", "হট সার্কিট", "যত্ন সহকারে কাজ করুন" ইত্যাদি।
৭. কেবল বা ট্রান্সফরমারের লেবেলিং: যদি কোন সার্কিটের সাথে কেবল বা ট্রান্সফরমার সংযুক্ত থাকে, তবে সেগুলোর সাথে সম্পর্কিত সঠিক লেবেল দেওয়া উচিত। উদাহরণস্বরূপ, "১০ কেভি ট্রান্সফরমার" বা "কেবল।

### ৩. লেবেলিং করার পদক্ষেপ

১. প্রথমে সিস্টেমের একটি পূর্ণ পর্যালোচনা করুন: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, সার্কিট ব্রেকার, আইসোলেটর, বাস বার, এবং অন্যান্য উপাদানের অবস্থান চিহ্নিত করুন।
২. প্রতিটি সার্কিটের ফাংশন চিহ্নিত করুন: কোন সার্কিটটি কোন ডিভাইস বা সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত, তা চিহ্নিত করুন। যেমন: "এসি সার্কিট", "হিটার সার্কিট", "অফিস লাইট সার্কিট" ইত্যাদি।
৩. লেবেল তৈরি করুন: সঠিক স্টিকার বা প্লাস্টিকের ট্যাগ ব্যবহার করুন। প্রতিটি সার্কিটের সাথে সংশ্লিষ্ট লেবেল স্থাপন করুন। নিশ্চিত করুন যে লেবেলগুলি পরিষ্কার, দৃশ্যমান এবং টেকসই।
৪. সংযোগ পরীক্ষার পর পুনঃনিরীক্ষণ করুন: সমস্ত সার্কিট এবং তাদের লেবেল পরীক্ষা করুন এবং নিশ্চিত করুন যে কোন ধরনের ভুল বা অনুপস্থিত লেবেল নেই।
৫. পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণ: সার্কিটে কোনো পরিবর্তন, আপগ্রেড বা রক্ষণাবেক্ষণ করলে, লেবেলগুলো আপডেট করুন এবং নিশ্চিত করুন যে নতুন সার্কিট বা উপাদানগুলোর লেবেলও সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে।
৪. লেবেলিংয়ের উদাহরণ:

লাইট সার্কিট ১ (সিঙ্গেল ফেজ, ২৩০৮)  
 এসি সার্কিট ৩ (থ্রি ফেজ, ৪১৫৮)  
 কুকিং সার্কিট (সিঙ্গেল ফেজ, ২৪০৮)  
 মোটর সার্কিট ২ (থ্রি ফেজ, ৪১৫৮)  
 ফিউজ রেটিং: ১০অ, সার্কিট: হিটার ১

### ৫. অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ পয়েন্ট:

লেবেলগুলি পরিষ্কারভাবে এবং সঠিকভাবে মুদ্রিত হতে হবে।

লেবেলগুলির স্থায়িত্ব এবং দৃঢ়তা নিশ্চিত করতে স্টিকারগুলির মান এবং স্থাপন পদ্ধতি পরীক্ষা করুন।

এই পদ্ধতি অনুসরণ করলে, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সমস্ত সার্কিট এবং উপাদান সঠিকভাবে চিহ্নিত করা হবে এবং সহজে রক্ষণাবেক্ষণ বা মেরামতের কাজ করা সম্ভব হবে।

### পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ, নিউট্রাল এবং আর্থ তার অন্তর্ভুক্ত, সঠিকভাবে সংযুক্তকরণ:

কর্মক্ষেত্রে পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ, যার মধ্যে নিউট্রাল এবং আর্থ তার অন্তর্ভুক্ত, সঠিকভাবে করা হয়, যেখানে নিউট্রাল নিউট্রাল লিঙ্কের সাথে এবং আর্থ আর্থ লিঙ্কের সাথে সংযুক্ত করা হয়।

পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ সঠিকভাবে করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি নিরাপত্তা, স্থায়িত্ব এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। নিউট্রাল এবং আর্থ তারের সঠিক সংযোগটি একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ এবং এটি সঠিকভাবে করা উচিত। এখানে নিউট্রাল এবং আর্থ সংযোগের প্রক্রিয়া এবং নিরাপত্তা বিধি সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হল:

### নিউট্রাল এবং আর্থ সংযোগের গুরুত্ব-

নিউট্রাল (ঘর্ষণধর্ম): এটি পাওয়ার সাপ্লাই সিস্টেমে সাধারণত একটি রিটার্ন পথ হিসেবে কাজ করে। এটি সরাসরি গ্রাউন্ড বা পৃথিবী থেকে সংযুক্ত থাকে না, তবে সিস্টেমের বৈদ্যুতিক ভারসাম্য নিশ্চিত করে।

আর্থ (উৎস): এটি সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি যেকোনো ত্রুটি বা শক প্রতিরোধ করতে সহায়তা করে এবং মানুষের জীবনের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। আর্থ তার সিস্টেমে অতিরিক্ত বা বিপদজনক ভোল্টেজ শোষণ করতে সাহায্য করে।

### নিউট্রাল এবং আর্থ সংযোগের সঠিক প্রক্রিয়া-

#### ক. নিউট্রাল সংযোগ

নিউট্রাল লিঙ্কের সাথে সংযোগ: পাওয়ার সাপ্লাই থেকে নিউট্রাল তারটি সঠিকভাবে নিউট্রাল লিঙ্কের সাথে সংযুক্ত করতে হবে। এটি সাধারণত ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে একটি নির্দিষ্ট নিউট্রাল রেল বা বার (হব্বিংস ৫ধরন/নধং) থাকে, যেখানে সমস্ত নিউট্রাল তারগুলি সংযুক্ত হয়।

নিউট্রাল তারের রেটিং: নিউট্রাল তারের রেটিং পাওয়ার সিস্টেমের বর্তমান ধারণ ক্ষমতা অনুযায়ী হতে হবে। এটি সঠিক সাইজের কেবল বা তার ব্যবহার করতে হবে, যেন অতিরিক্ত লোডের সময় শর্ট সার্কিট বা অন্যান্য ত্রুটি না ঘটে।

#### খ. আর্থ সংযোগ

আর্থ লিঙ্কের সাথে সংযোগ: পাওয়ার সাপ্লাই থেকে আর্থ তারটি সঠিকভাবে আর্থ লিঙ্কের সাথে সংযুক্ত করতে হবে। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে সাধারণত একটি আলাদা আর্থ রেল (বধংস ৫ধরন/নধং) থাকে, যেখানে সমস্ত আর্থ তারগুলি সংযুক্ত করা হয়।

একমাত্রিক বা মূলতান গ্রাউন্ডিং: আর্থিং সিস্টেমের যথাযথ গ্রাউন্ডিং খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এর মাধ্যমে বিপদজনক ভোল্টেজটি পৃথিবীতে প্রবাহিত হয়, যা বৈদ্যুতিক শক এবং অন্যান্য ঝুঁকি থেকে সুরক্ষা প্রদান করে।

#### পাওয়ার সাপ্লাই ইনস্টলেশন প্রক্রিয়া:

- পাওয়ার সাপ্লাই প্রস্তুত করুন: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ দেওয়ার আগে, সিস্টেমটি পুরোপুরি বন্ধ করুন (পাওয়ার অফ) এবং নিশ্চিত করুন যে কোনও বৈদ্যুতিক চাপ নেই।
- নিউট্রাল এবং আর্থ তারের প্রস্তুতি:
- নিউট্রাল তার: সমস্ত নিউট্রাল কেবলগুলি সঠিকভাবে নিউট্রাল লিঙ্কের সাথে সংযুক্ত করা হবে। এটি একত্রিত বা সঠিকভাবে লুকানোভাবে স্থাপন করা উচিত।
- আর্থ তার: আর্থ তারটি সঠিকভাবে আর্থ রেল বা লিঙ্কের সাথে সংযুক্ত করা উচিত। এটি একটি নির্দিষ্ট গ্রাউন্ড পয়েন্ট বা গ্রাউন্ড রডের সাথে সংযুক্ত হতে পারে, যেখানে ত্রুটি সৃষ্টির সময়ে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ পৃথিবীতে চলে যায়।
- কনেকশনের দৃঢ়তা পরীক্ষা করুন: নিশ্চিত করুন যে নিউট্রাল এবং আর্থ তারগুলির সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়েছে এবং শক্তভাবে টাইট করা হয়েছে। কোনও ঢিলা সংযোগ শক বা সিস্টেমের অকার্যকারিতা সৃষ্টি করতে পারে।
- নিরাপত্তা পরীক্ষা: ইনস্টলেশন করার পরে, সমস্ত সংযোগগুলি এবং গ্রাউন্ডিং পরীক্ষা করুন। বিশেষভাবে নিশ্চিত করুন যে:
  - নিউট্রাল লিঙ্কের সাথে নিউট্রাল তারের সংযোগ সঠিক।
  - আর্থ লিঙ্কের সাথে আর্থ তারের সংযোগ সঠিক।
  - গ্রাউন্ডিং সিস্টেম কার্যকরী এবং নিরাপদ।

টেস্টিং: পাওয়ার সাপ্লাই চালু করার পরে, সিস্টেমে ভোল্টেজ পরীক্ষা করুন এবং নিশ্চিত করুন যে নিউট্রাল এবং আর্থ তারগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে। কোন ধরনের অতিরিক্ত তাপ বা শর্ট সার্কিট হতে না পারে তা পরীক্ষা করুন।

### নিউট্রাল এবং আর্থ সংযোগের সুরক্ষা পর্যালোচনা:

বৈদ্যুতিক শক প্রতিরোধ: সঠিক আর্থিং নিশ্চিত করতে হবে যাতে কোন শক বা বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা না ঘটে। এটি নিশ্চিত করা দরকার যে আর্থিং সিস্টেমটি যথাযথভাবে পৃথিবীর সাথে সংযুক্ত।

কেবল এবং সংযোগের দৃঢ়তা: সমস্ত কেবল এবং সংযোগ অবশ্যই কঠোরভাবে টাইট করা উচিত, যাতে কোনো ড্রপ বা কেবল বিচ্ছিন্ন হওয়ার সম্ভাবনা না থাকে।

নিউট্রাল এবং আর্থ আলাদা রাখা: নিউট্রাল এবং আর্থ তারের সংযোগ একসাথে রাখা যাবে না। যদিও তারা গ্রাউন্ডের মাধ্যমে সংযুক্ত, কিন্তু সার্কিটের মধ্যে তাদের পৃথক হওয়া উচিত।

### নিরাপত্তা সতর্কতা:

পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ করার সময়, পাওয়ার সম্পূর্ণভাবে বন্ধ রাখুন এবং সতর্কতার সাথে কাজ করুন।

সঠিক রেটিং অনুযায়ী নিউট্রাল এবং আর্থ তার ব্যবহার করুন।

পাওয়ার সাপ্লাই ইনস্টলেশন করার পরে, সব সংযোগ আবার পরীক্ষা করুন এবং প্রয়োজন হলে পেশাদার বৈদ্যুতিক ইঞ্জিনিয়ার দ্বারা যাচাই করান।

এই পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করে, নিউট্রাল এবং আর্থ সংযোগ সঠিকভাবে এবং নিরাপদভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব, যা আপনার পাওয়ার সিস্টেমের স্থিতিশীলতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে।

### ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড নিরাপদভাবে স্থাপন এবং ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে বাধাইকরণ

কর্মক্ষেত্রে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডটি নিরাপদভাবে স্থাপন করা, এবং ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে বেঁধে টাই দ্বারা সংগঠিত করা।

ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (উই) স্থাপন এবং ক্যাবলগুলির সুশৃঙ্খল সংযোগ সঠিকভাবে করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি নিরাপত্তা, কার্যকারিতা, এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সহায়ক। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সঠিক স্থাপন এবং ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে বেঁধে টাই দ্বারা সংগঠিত করার জন্য কিছু পদক্ষেপ এবং নির্দেশনা নিচে দেওয়া হলো:

### ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের নিরাপদ স্থাপন:

#### সঠিক স্থান নির্বাচন

যথাযথ অবস্থান: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডটি এমন স্থানে স্থাপন করতে হবে, যেখানে এটি সহজেই অ্যাক্সেসযোগ্য, তবে কোনো বিপজ্জনক এলাকা যেমন আর্দ্র স্থান বা জ্বালানি দ্রব্যের কাছাকাছি স্থাপন করা থেকে বিরত থাকতে হবে।

পর্যাপ্ত বাতাস চলাচল: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের চারপাশে পর্যাপ্ত স্থান থাকতে হবে যাতে বায়ুচলাচল ঠিকভাবে হয় এবং তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে থাকে।

উচ্চতা: সাধারণত ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের ইনস্টলেশন উচ্চতা ১.৫ মিটার থেকে ১.৮ মিটার হতে পারে যাতে এটি সহজে পরিচালিত এবং পর্যবেক্ষণযোগ্য হয়।

শখ ও নিরাপত্তা: যদি ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডটি কোনো ওপেন স্পেসে স্থাপন করা হয়, তবে এটি সুরক্ষিতভাবে কাভার করা উচিত যেন বাইরে থেকে কোনো দুর্ঘটনা বা ড্রপ না ঘটে। এটি সার্কিট ব্রেকারের সম্মুখে অ্যাক্সেসযোগ্য হতে হবে, তবে কোনও অবাঞ্ছিত শক বা দুর্ঘটনা থেকে নিরাপদ।

### নিরাপদ ইনস্টলেশন:

গ্রাউন্ডিং: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সঠিক গ্রাউন্ডিং নিশ্চিত করতে হবে। এটি বিদ্যুৎ শক থেকে রক্ষা করতে সহায়ক।

ফিজিক্যাল সুরক্ষা: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডটি ফিজিক্যালি সুরক্ষিত থাকতে হবে। ডিভাইসটি শক্তভাবে ওয়াল বা স্ট্যান্ডে স্থাপন করা উচিত যাতে এটি কোনো ধরনের শক বা আঘাত থেকে সুরক্ষিত থাকে।

পাওয়ার সোর্স: পাওয়ার সোর্সের সঠিক কনফিগারেশন এবং তার থেকে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে শক্তি সরবরাহ করার জন্য কেবলগুলির সঠিক সংযোগ নিশ্চিত করতে হবে।

### ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে বেঁধে টাই দ্বারা সংগঠিত করা:

#### ক্যাবল ম্যানেজমেন্ট

ক্যাবল টাই ব্যবহার: ক্যাবলগুলি সুশৃঙ্খলভাবে রাখার জন্য ক্যাবল টাই ব্যবহার করা উচিত। ক্যাবল টাইগুলি সাধারণত প্লাস্টিক বা নাইলনের তৈরি হয়, যা ক্যাবলগুলিকে একসাথে ধরে রাখে এবং অগোছালোভাবে ছড়িয়ে পড়া থেকে রোধ করে। একটি নির্দিষ্ট দিক: ক্যাবলগুলির গুচ্ছ তৈরি করার সময়, তাদের মধ্যে সঠিক স্থান রেখে একে অপরের সাথে সংযুক্ত করতে হবে, যাতে প্রতিটি কেবল সঠিকভাবে কাজ করতে পারে এবং কোন ক্ষতি বা ত্রুটি না ঘটে।

ক্যাবল টাই পজিশন: ক্যাবলগুলি একত্রিত করার পর, টাইগুলো অবশ্যই এমন স্থানে রাখতে হবে যেখানে এগুলো বেশি চাপ বা উত্তেজনা সৃষ্টি না করে। ক্যাবল টাইগুলো খুব শক্ত করে বাঁধা উচিত নয়, কারণ এটি কেবলগুলির ভিতরে চাপ তৈরি করতে পারে এবং তাদের ক্ষতি করতে পারে।

#### ক্যাবল রুটিং:

ক্যাবলগুলোকে সঠিকভাবে সাজানো: ক্যাবলগুলির রুটিং সঠিকভাবে সাজাতে হবে, যাতে তারা একটি নির্দিষ্ট পথ অনুসরণ করে এবং অন্য কোনো যন্ত্র বা বৈদ্যুতিক উপাদানের সাথে সংঘর্ষ না করে।

ক্যাবলগুলোকে ঝুলতে দেওয়া থেকে বিরত থাকুন: ক্যাবলগুলিকে যেন ঝুলন্ত অবস্থায় না রাখা হয়, তা নিশ্চিত করতে হবে। ঝুলন্ত ক্যাবলগুলি দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে বা স্থায়ীত্ব হারাতে পারে।

ক্যাবলগুলোকে আলাদা রাখুন: ভিন্ন ভিন্ন উদ্দেশ্য বা ভিন্ন ভোল্টেজ ক্যাবলগুলিকে আলাদা রাখতে হবে, যেমন সিগন্যাল ক্যাবল এবং পাওয়ার ক্যাবল আলাদা রাখা। এইভাবে, তারা একে অপরের মধ্যে ইন্টারফেরেন্স তৈরি করবে না।

#### ক্যাবল টাই পদ্ধতি:

অতিরিক্ত ক্যাবল প্যাসেজ: অতিরিক্ত ক্যাবলগুলি যদি থেকে যায়, তবে তাদের সঠিকভাবে বাঁধা উচিত। যেমন, অতিরিক্ত ক্যাবলগুলো বিশেষভাবে ট্রে বা ক্যাবল ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে রাখুন।

ক্যাবল টাইগুলির সঠিক দৈর্ঘ্য: ক্যাবল টাই ব্যবহার করার সময়, তার দৈর্ঘ্য খুব বেশি বা খুব কম না হয়, সেদিকে খেয়াল রাখতে হবে। যদি টাই খুব শক্তভাবে বাঁধা হয়, তাহলে কেবলটি চাপের মধ্যে থাকবে, যা দীর্ঘ সময় ব্যবহারে ক্ষতি করতে পারে।

#### ক্যাবল প্রটেকশন:

ক্যাবল কভার: ক্যাবলগুলি যাতে তাপ, জল বা মেকানিক্যাল চাপ থেকে রক্ষা পায়, সে জন্য তাদের সঠিকভাবে কভার করা উচিত। এটি ক্যাবলের জীবনকাল বাড়াতে সাহায্য করে।

যত্ন সহকারে কাবলিং: ক্যাবলগুলি সাবধানে ইনস্টল করা উচিত, যাতে কোনওভাবে তাদের উপর অতিরিক্ত চাপ না পড়ে। তাদের বাইরে থেকে কোনো ধরনের শার্প কোণ বা কোনো দুর্ঘটনা যাতে না ঘটে, তা নিশ্চিত করতে হবে।

#### নিরাপত্তা সতর্কতা:

অ্যাক্সেসবিবলিটি: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের এবং ক্যাবলগুলি যাতে সহজে অ্যাক্সেসযোগ্য থাকে, সেজন্য সকল সংযোগ পয়েন্ট ও সুইচগুলিকে পরিষ্কারভাবে চিহ্নিত করা উচিত।

নিরাপদ সংযোগ: ক্যাবল সংযোগগুলি যাতে সঠিকভাবে টাইট হয় এবং কোন কেবল বিচ্ছিন্ন না হয়ে যায়, তা নিশ্চিত করতে হবে।

ধারাবাহিক পরীক্ষা: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড এবং ক্যাবলগুলির ইনস্টলেশনের পর নিয়মিত পরীক্ষা এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত যাতে সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করতে থাকে।

### কনফিগারেশন এবং ফিনিশিং টাচ:

ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের কভার: যখন ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের ইনস্টলেশন সম্পন্ন হয়, তখন কভার সঠিকভাবে লাগানো উচিত যাতে এটি দুর্ঘটনা বা বাইরের ক্ষতি থেকে সুরক্ষিত থাকে।

এলাকা পরিষ্কার রাখা: ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড এবং ক্যাবলগুলির আশপাশের এলাকা পরিষ্কার রাখা উচিত। এর ফলে অ্যাক্সেস সহজ হবে এবং সিস্টেমের রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হবে।

### ইলেকট্রিক্যাল ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ইনস্টল ও ড্রেসিং করাঃ

ইলেকট্রিক্যাল ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (DB) হলো ভবনের প্রধান বিদ্যুৎ বন্টন কেন্দ্র, যেখান থেকে বিভিন্ন সার্কিটে নিরাপদভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। সঠিকভাবে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড স্থাপন ও ড্রেসিং করা হলে সিস্টেম নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়।

#### ১. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড স্থাপনের পূর্ব প্রস্তুতি

- কাজের ড্রইং, লোআউট প্ল্যান ও লোড শিডিউল যাচাই করা।
- নির্ধারিত ক্ষমতা অনুযায়ী উপযুক্ত ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (SPN/TPN/3-Phase) নির্বাচন করা।
- প্রয়োজনীয় উপকরণ যেমন MCB, MCCB, RCCB/ELCB, বাসবার, নিউট্রাল ও আর্থ বার সংগ্রহ করা।
- কাজ শুরুর আগে বিদ্যুৎ সরবরাহ সম্পূর্ণভাবে বন্ধ (Isolate) করা।

#### ২. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড স্থাপন (Installation)

- ড্রইং অনুযায়ী নির্ধারিত উচ্চতায় ও স্থানে বোর্ড বসানো।
- ওয়াল প্লাগ ও স্ক্রু বা অ্যাঙ্কর বোল্ট ব্যবহার করে বোর্ড দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা।
- বোর্ডটি সম্পূর্ণ সোজা (Level) এবং মজবুতভাবে বসানো নিশ্চিত করা।
- বোর্ডের দরজা সহজে খোলা-বন্ধ হয় কিনা তা পরীক্ষা করা।

#### ৩. ইনকামিং ও আউটগোয়িং কেবল সংযোগ

- সার্ভিস লাইন বা মিটার থেকে আসা ইনকামিং কেবল সঠিক রেটিংয়ের মেইন সুইচ/আইসোলোটে সংযুক্ত করা।
- প্রতিটি আউটগোয়িং সার্কিটের জন্য নির্ধারিত MCB/MCCB-তে কেবল সংযোগ দেওয়া।
- নিউট্রাল কেবলগুলো নিউট্রাল বাসবারে এবং আর্থ কেবলগুলো আর্থ বাসবারে সংযুক্ত করা।
- কেবল ল্যাগ সঠিকভাবে ক্রিম্প করা এবং টার্মিনাল স্ক্রু টাইট করা।

#### ৪. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ড্রেসিং (Dressing)

- কেবলগুলো নির্দিষ্ট রুটে সুন্দরভাবে সাজানো।
- কেবল টাই, ক্লিপ বা চ্যানেল ব্যবহার করে তারগুলো গুছিয়ে রাখা।
- অতিরিক্ত বা ঢিলা তার এড়িয়ে চলা এবং তীক্ষ্ণ বাঁক না দেওয়া।
- বিভিন্ন সার্কিট আলাদা করে চিহ্নিত করার জন্য লেবেল বা ফেব্রুল ব্যবহার করা।
- ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ তার রঙ অনুযায়ী সঠিকভাবে সাজানো।

#### ৫. সুরক্ষা ও মান নিয়ন্ত্রণ

- সব ব্রেকার, সুইচ ও বাসবারের রেটিং লোডের সাথে মিল আছে কিনা যাচাই করা।
- কোনো খোলা লাইভ পার্ট আছে কিনা তা পরীক্ষা করা।
- বোর্ডের ভেতরে পর্যাপ্ত ক্লিয়ারেন্স ও বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা নিশ্চিত করা।
- দরজার সাথে আর্থিং কানেকশন (যদি মেটাল DB হয়) দেওয়া।

#### ৬. পরীক্ষা ও চালু করা

- কন্টিনিউটি ও ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করা।
- ফেজ সিকোয়েন্স ও পোলারিটি পরীক্ষা করা।
- সব কিছু ঠিক থাকলে ধাপে ধাপে বিদ্যুৎ সরবরাহ চালু করা।
- প্রতিটি সার্কিট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা যাচাই করা।

সঠিকভাবে ইলেকট্রিক্যাল ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড স্থাপন ও ড্রেসিং করা হলে বিদ্যুৎ বণ্টন নিরাপদ হয়, দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে এবং ভবিষ্যতে ত্রুটি নির্ণয় ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়।



Installation & dressing of electrical distribution board

### সেলফ চেক (Self-check)-৩.৩

১. বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কী ধরনের পোল ব্যবহৃত হয়?
২. ক্যাবল সংযুক্তির পদ্ধতিগুলো কী কী?
৩. ট্রান্সফর্মারগুলো কোথায় সংযুক্ত থাকে?
৪. সার্ভিস ড্রপ কাকে বলে?
৫. জংশন বাক্সগুলোতে সাধারণত কোন জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়?

### উত্তরপত্র (Answer Key)-৩.৩

১. বৈদ্যুতিক সিস্টেমে বিভিন্ন ধরনের পোল ব্যবহৃত হয় যা কাঠ, স্টিল, কংক্রিট এবং কখনও কখনও সংমিশ্রণ দ্বারা তৈরি হয়।
২. নিম্নলিখিত ক্যাবল জয়েন্টের সাধারণ পদ্ধতিগুলো হলো:
  - ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন এসপ্লাইস জয়েন্ট
  - রেটাইল জয়েন্ট
  - ফিব্রার জয়েন্ট
  - নটেড ট্যাপ জয়েন্ট
  - ওয়্যার নাট এবং স্প্লট বন্ট ব্যবহার করে জয়েন্ট
৩. ট্রান্সফর্মারগুলো সর্বদা ডিস্ট্রিবিউশন লাইনের সাথে যুক্ত থাকে।
৪. সার্ভিস ড্রপ হল একটি ওভারহেড বৈদ্যুতিক লাইন যা ইউটিলিটি পোল থেকে গ্রাহকের বিল্ডিং বা অন্যান্য প্রাঙ্গনে চলে।
৫. রেটাইল জয়েন্টটি সাধারণত জংশন বাক্সগুলোতে ব্যবহৃত হয়।

## জব শিট (Job Sheet)-৩.৩.১

জবের নাম: ইলেকট্রিক্যাল ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড ইনস্টল ও ড্রেসিং করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. ইনস্টলেশন সাইট মূল্যায়ন
২. সার্কিট ব্রেকার, বাস বার ও আইসোলোটার স্থাপন
৩. কেবল টার্মিনেশন সম্পন্ন করা
৪. ইন্ডিকেটর ল্যাম্প স্থাপন ও পরীক্ষা
৫. সার্কিট লেবেলিং
৬. পাওয়ার সাপ্লাই সংযোগ
৭. ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড মাউন্টিং ও ড্রেসিং

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে মেইন পাওয়ার বন্ধ রাখতে হবে
- ইনসুলেটেড টুলস ব্যবহার করতে হবে
- ভেজা হাতে বৈদ্যুতিক কাজ করা যাবে না
- সঠিক PPE (গ্লাভস, সেফটি শূ) ব্যবহার করতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)-৩.৩.১

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- ইনসুলেটেড সেফটি গ্লাভস
- সেফটি শূ / সেফটি বুট
- সেফটি গগলস
- ফেস শিল্ড
- রাবার ম্যাট / ইনসুলেটিং ম্যাট
- হাই ভিজিবিলাটি ভেস্ট
- ইয়ার প্লাগ / ইয়ার মাফ
- ফায়ার রেজিস্ট্যান্ট পোশাক
- সেফটি বেল্ট / ফুল বডি হারনেস

### প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম:

- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- কন্টিনেশন প্লায়ার্স
- কেবল কাটার ও স্ট্রিপার
- টেস্ট ল্যাম্প / মাল্টিমিটার

- স্প্যানার সেট
- ড্রিল মেশিন (প্রয়োজনে)
- কেবল টাই
- ইনসুলেশন টেপ

#### প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (DB)
- সার্কিট ব্রেকার (MCB/MCCB)
- বাস বার
- নিউট্রাল লিংক
- আর্থ লিংক
- কেবল ল্যাগ
- ইন্ডিকেটর ল্যাম্প
- স্ক্রু ও নাট-বল্ট
- লেবেল/মার্কার

#### ডায়াগ্রামঃ



Instalation & dressing of electrical distribution board

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৩.৪

শিখন ফল-৪: এনার্জি মিটার ইনস্টল করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

১. সঠিক এনার্জি মিটার নির্বাচন করা
২. মাউন্টিং অবস্থান প্রস্তুত করা এবং এনার্জি মিটার সুরক্ষিতভাবে মাউন্ট করা
৩. সার্ভিস লাইন (ইনকামিং সরবরাহ) সঠিক সংযোগের জন্য চিহ্নিত করা
৪. কেবলের ইনস্যুলেশন অপসারণ করা এবং সংযোগের জন্য লাগগুলি ক্রিম্প করা
৫. সার্ভিস লাইন সংযোগ এবং এনার্জি মিটারে আর্থ কানেকশন সুরক্ষিতভাবে টাইট করা
৬. এনার্জি মিটার প্রধান সুইচের সাথে সংযুক্ত করা এবং সংযোগগুলি টাইট করা
৭. সংযোগগুলির কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করা
৮. এনার্জি মিটার ইনস্টল করা

### এনার্জি মিটার:

এনার্জি মিটার হ'ল একটি উপকরণ যা গ্রাহকদের দ্বারা ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক এনার্জির পরিমাণ পরিমাপ করে। ইউটিলিটি যেমন লাইট, ফ্যান এবং অন্যান্য সরঞ্জামের মতো লোড দ্বারা বিদ্যুৎ খরচ চার্জ করার জন্য ঘর, শিল্প, সংস্থাগুলো র মতো প্রতিটি জায়গায় এই যন্ত্রগুলো ইনস্টল করে।

এনার্জির ইউনিট: ১ জোল (জে) হ'ল এককেএস একক ইউনিট, একটি মিটারের মধ্য দিয়ে কার্যনির্বাহ করা একটি নিউটনের বলের সমান। ১ ওয়াট হ'ল ১ ভোল্টের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ১ অ্যাম্পিয়ারের কারেন্ট থেকে পাওয়ার। ১ কিলোওয়াট-ঘন্টা হল এক কিলোওয়াট পাওয়ার এক ঘন্টার জন্য প্রবাহিত এনার্জি।

### মূলত: তিন ধরনের এনার্জি মিটার রয়েছে:

#### ইলেক্ট্রোমেকানিকাল এনার্জি মিটার:

ইলেক্ট্রোমেকানিকাল ইনডাকশন মিটারটি একটি চৌম্বকবিহীন, তবে বৈদ্যুতিক পরিবাহী, ধাতব ডিস্কের ঘূর্ণন গণনা করে পরিচালনা করে যা মিটারের মধ্য দিয়ে যাওয়ার ক্ষমতার আনুপাতিক গতিতে ঘোরানো হয়। আবর্তন সংখ্যা এনার্জি ব্যবহারের সাথে সমানুপাতিক।



### ইলেকট্রনিক এনার্জি মিটার:

বৈদ্যুতিক মিটারগুলো একটি এলসিডি বা এলইডি ডিসপ্লেতে ব্যবহৃত এনার্জি প্রদর্শন করে এবং কিছু প্রত্যন্ত জায়গায় রিডিং প্রেরণ করতে পারে। ব্যবহৃত এনার্জির পরিমাপের পাশাপাশি, বৈদ্যুতিক মিটারগুলো লোড এবং সরবরাহের অন্যান্য পরামিতিগুলো যেমন তাৎক্ষণিকভাবে এবং ব্যবহারের চাহিদার সর্বোচ্চ হার, ভোল্টেজ, পাওয়ার ফ্যাক্টর এবং ব্যবহৃত রিএক্টিভ পাওয়ার ইত্যাদি রেকর্ড করতে পারে।

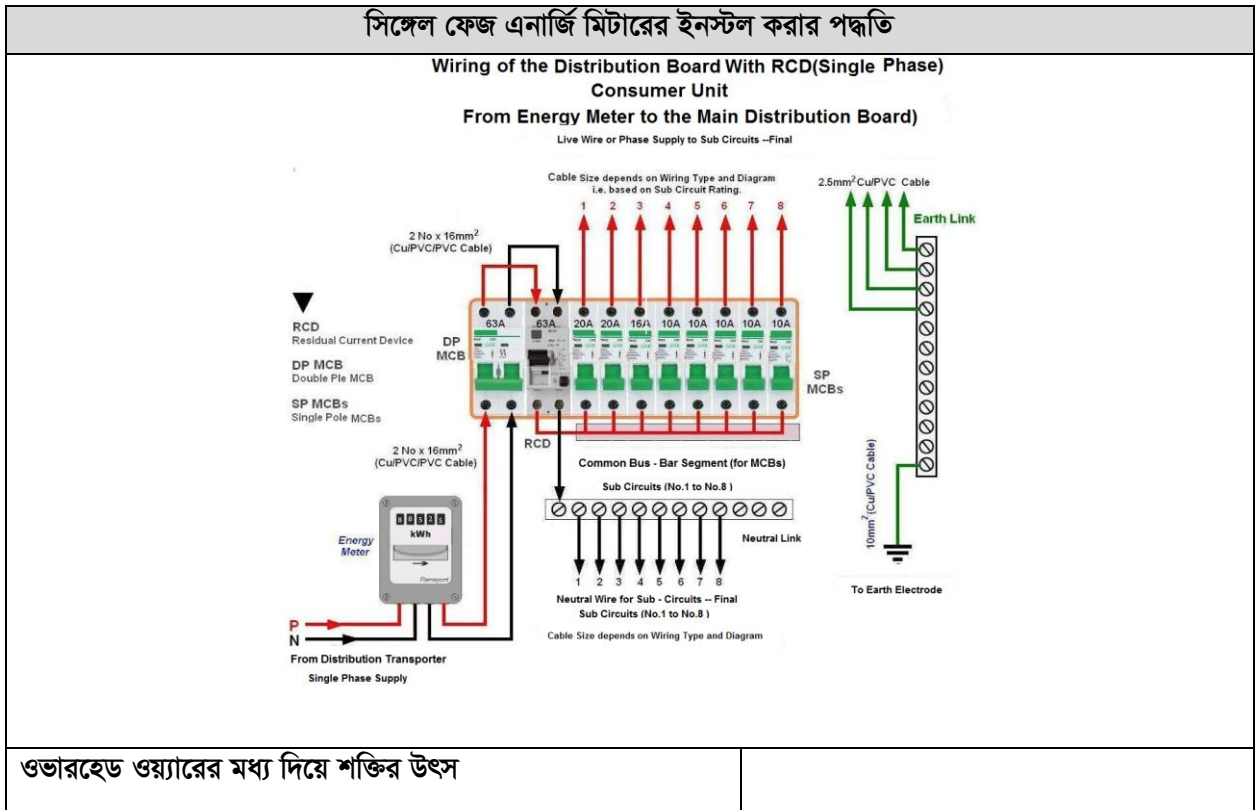


### স্মার্ট এনার্জি মিটার:

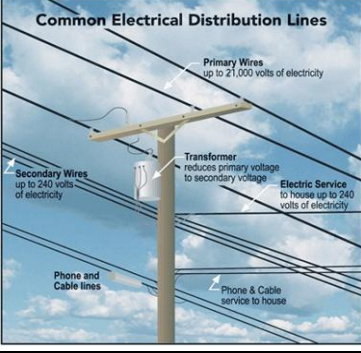


এগুলো উভয় দিকেই যোগাযোগ করতে সক্ষম। এটি শক্তি ব্যবহার, প্যারামিটারের মান, অ্যালার্ম ইত্যাদির মতো উপযোগগুলো তে ডেটা প্রেরণ করতে পারে এবং স্বয়ংক্রিয় মিটার রিডিং সিস্টেম, পুনরায় সংযোগ / সংযোগ বিচ্ছিন্নকরণ নির্দেশাবলী, মিটার সফটওয়্যারের আপগ্রেড এবং অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ বার্তাগুলো র মতো তথ্যও পেতে পারে। স্মার্ট মিটারিংয়ের সুবিধা হ'ল এনার্জি মিটারগুলো তে টেম্পোরিংয়ের সম্পূর্ণ এড়ানো যায় যেখানে অবৈধ উপায়ে শক্তি ব্যবহারের সুযোগ রয়েছে।



মাউন্টিং অবস্থান প্রস্তুত করা এবং এনার্জি মিটার সুরক্ষিতভাবে মাউন্ট করাঃ




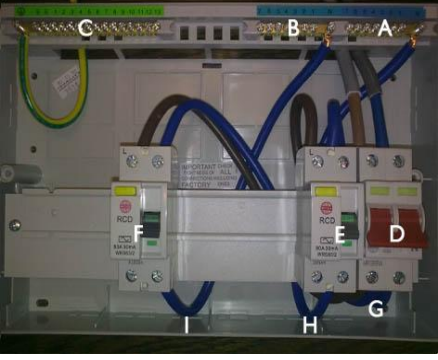



ওভারহেড ওয়্যারের মধ্য দিয়ে শক্তির উৎস

<p>বাংলাদেশে বিদ্যুৎ বিতরণের উৎস ওভারহেড লাইনের মাধ্যমে হয় যা এনার্জি মিটারে প্রেরণ করে থাকে।</p>	
<p>কানেকশনের জন্য লাগস্ ক্রিম্পিং করার মাধ্যমে ক্যাবলের প্রান্তসমূহ প্রস্তুত করা</p>	
<p>একটি ক্রিম্পিং টুল ব্যবহার করে লাগস্কে ক্যাবল টার্মিনালের প্রান্তের সাথে সুরক্ষিত করণ।</p>	
<p>কার্যক্রম শুরু করার আগে সংযোগের উভয় প্রান্তে পাওয়ার টেস্ট করা</p>	
<p>কানেকশন দেয়ার আগে একটি নিয়ন লাইট ব্যবহার করে পাওয়ারের ইঙ্গিত পাওয়ার জন্য একটি দৃশ্যমান পরীক্ষা করণ।</p>	

সার্ভিস লাইন (ইনকামিং সরবরাহ) সঠিক সংযোগের জন্য চিহ্নিতকরাঃ কর্মক্ষেত্রে,

- ১...সার্ভিস লাইন (ইনকামিং সরবরাহ) সঠিক সংযোগের জন্য চিহ্নিত করা
- ২...কেবলের ইনসুলেশন অপসারণ করা এবং সংযোগের জন্য লাগগুলি ক্রিম্প করা
- ৩...সার্ভিস লাইন সংযোগ এবং এনার্জি মিটারে আর্থ কানেকশন সুরক্ষিতভাবে টাইট করা
- ৪...এনার্জি মিটার প্রধান সুইচের সাথে সংযুক্ত করা এবং সংযোগগুলি টাইট করা

<p>মিটারে ক্যাবলসমূহ সংযুক্ত করা</p> <p>লাল ফেইজসহ ইনকামিং টেইলগুলোকে লাইভ ক্যাবলের সাথে এবং কালো ক্যাবলটিকে নেগেটিভ টার্মিনালে সংযুক্ত করণ। এরপর আউটগোয়িং টার্মিনালের উপরেলাল ফেইজকে লাইভ টার্মিনালের সাথে এবং কালো ক্যাবলকে নেগেটিভ টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত করণ।</p>	
<p>মিটার থেকে টেইলগুলোর সাথে কানেকশন সম্পাদন করা</p>	

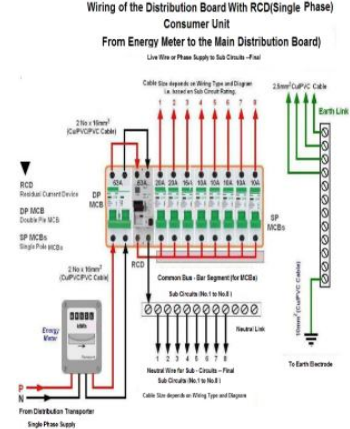
<p>A: RCD-র জন্য ইউনিটের ডান পাশে নিউট্রাল ব্লক  B: RCD-র জন্য ইউনিটের বাম পাশে নিউট্রাল টার্মিনাল ব্লক  C: আর্থ টার্মিনাল ব্লক (ইউনিটের দুই দিক নিয়ে)  D: মেইন ডাবল পোল আইসোলোটিং সুইচ  E: সাধারণত ৩০ সঅ (মিলিঅ্যাম্প) সংবেদনশীলতার সাথে ৮০ অ্যাম্প জঙ্গিউ  F: সাধারণত ৩০ সঅ (মিলিঅ্যাম্প) সংবেদনশীলতার সাথে ৬৩ অ্যাম্প জঙ্গিউ  G: মেইন সুইচ থেকে জঙ্গিউ-র উপরে নিউট্রাল লিংক ক্যাবল  ঐ: ৮০অ জঙ্গিউ থেকে নিউট্রাল টার্মিনালে নিউট্রাল লিংক ক্যাবল (ডান দিক)  I: ৬৩ অ জঙ্গিউ থেকে নিউট্রাল টার্মিনাল ব্লকে নিউট্রাল লিংক ক্যাবল (বাম দিক)</p>	
<p>মেইন ডাবল পোলার মধ্যে মিটার সংযুক্ত করা  ছবিতে দেখানো মিটার থেকে মেইন ডাবল পোল সুইচের মধ্যে আসা লাইভ(J) এবং নিউট্রাল ক্যাবল(K)। এই ক্যাবলসমূহকে বলা হয় মেইন টেইল, এবং এইক্ষেত্রে মেইন ফিউজের উপর টেইলের সাইজ নির্ভর করে।</p>	
<p>মিটার থেকে বাস-বারে আর্থ সংযুক্ত করা  ছবিতে মিটার (L) থেকে আর্থ ক্যাবল দেখানো হয়েছে। এটাকে জু দিয়ে আর্থ টার্মিনাল ব্লকের মধ্যে যুক্ত করা হয়েছে।</p>	
<p>সব ক্যাবল টার্মিনালকে MCB-র সাথে সংযুক্ত করা  ইনসুলেটেড জু ড্রাইভার ব্যবহার করে যেকোনো লুজ কানেকশনকে টাইট দিন।</p>	
<p>টার্মিনালের কানেকশনসমূহ পরীক্ষা করা</p>	

একটি মাল্টি মিটার ব্যবহার করে কানেকশনের পাওয়ার এবং লুজ কানেকশন পরীক্ষা করুন।



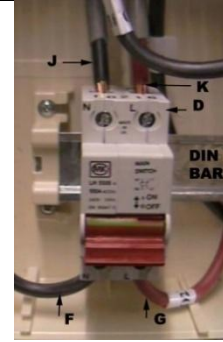
মিটার থেকে ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে কানেকশনের সার্কিট

ফেইজ থেকে ইলেকট্রিক্যাল মিটারের মধ্যে এবং মিটারের বাইরে সিঙ্গেল ফেইজ কানেকশন পাথ দেখানো হয়েছে।



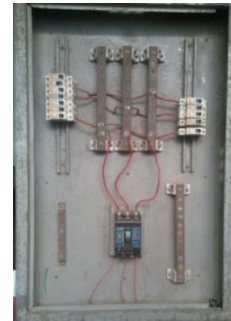
MCB-র সাথে ক্যাবল যুক্ত করা

MCB-র সাথে কানেকশন সম্পাদন করুন।

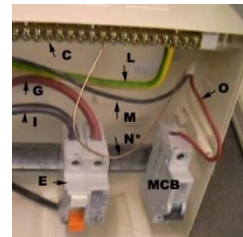



ELCB-এর উদাহরণ

আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের একটি উদাহরণ দেখানো হলো। যেখানে RCB-তে সিঙ্গেল ফেইজ ব্যবহৃত হয়, ELCB -তে থ্রি ফেইজ ব্যবহার করা হয়।



MCB-র সাথে সার্কিট যুক্ত করা



<p>সার্কিটের (লাইটিং) কানেকশান তৈরীর জন্য দেখানো লাল লাইভ ফেইজটি (O অক্ষর) এবং কালো (M অক্ষর) নিউট্রাল ফেইজটি সেই সাথে আর্থ ফেইজটি(L অক্ষর)দ্বারা নির্দেশিত।</p>	
<p>কানেকশনের পাওয়ার এবং লুজ কানেকশন পরীক্ষা করুন।</p>	

**মেইন সুইচ:** মেইন সুইচটি বিদ্যুৎ জেনারেটর এবং বিদ্যুত গ্রাহকদের সাথে সংযুক্ত করে বিদ্যুৎ ডিস্ট্রিবিউশন সার্কিটের মধ্যবর্তী ইনস্টলেশন করা হয়। মেইন সুইচটি ঘরে সমস্ত বিদ্যুত সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার অনুমতি দেয়। অন্য কথায়, মেইন সুইচ একটি কেন্দ্রীয় কাট-অফ সুইচ যা কোনও বিল্ডিংয়ের ছোট কাট-অফ সুইচ এবং মেশিনগুলো কে নিয়ন্ত্রণ করে। মেইন সুইচটি কোনও মানবিক বা কম্পিউটারাইজড সিস্টেম দ্বারা বিল্ডিংয়ের বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।



### কীভাবে মেইন সুইচটি ইনস্টল এবং সংযুক্ত করবেন?

মেইন সুইচটি এমন স্থানে অবস্থিত হবে যা বিদ্যুৎ ব্যবহারকারী বা গ্রাহকদের কাছে ইনস্টলেশন, পরিচালনা এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য সহজেই অ্যাক্সেসযোগ্য।

টাস্কটি সম্পূর্ণ করতে আপনার নীচের দেওয়া পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা উচিত:

১. মেইন সুইচটি ইনস্টল করতে এবং সংযুক্ত করতে প্রয়োজনীয় সমস্ত যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করুন।
২. মেইন সুইচটি ইনস্টল করতে এবং সংযুক্ত করতে ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন।
৩. ইনস্টলেশন এবং সংযোগের জন্য বাড়ির মালিকের কাছ থেকে মেইন সুইচ সংগ্রহ করুন।
৪. স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনীয়তা অনুসারে প্রধান সুইচটি ইনস্টল করুন এবং সংযুক্ত করুন।
৫. উপযুক্ত যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে ইনস্টলেশন এবং টেস্ট কন্টিনিউইটি চেক করুন।
৬. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত।
৭. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

সংযোগগুলি কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করাঃ

এনার্জী মিটার (উহবৎমু গবঃবৎ) এর বৈদ্যুতিক সংযোগগুলি সঠিক কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি নিশ্চিত করে যে বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা সঠিকভাবে কাজ করছে এবং নিরাপদ থাকছে। এখানে কিছু সাধারণ পরীক্ষা প্রক্রিয়া দেওয়া হল:

### ১. সংযোগের দৃঢ়তা পরীক্ষা:

মিটারটি সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। মিটার এবং বৈদ্যুতিক কেবলের সংযোগ শক্তভাবে করা হয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।

সমস্ত টার্মিনাল ব্লক এবং কনেকশনগুলো যথাযথভাবে নির্ধারিত হয়েছে কিনা এবং টিলেঢালা সংযোগ নেই কিনা তা নিশ্চিত করুন।

### ২. ভোল্টেজ পরীক্ষা:

মিটারটির ইনপুট ও আউটপুট ভোল্টেজ সঠিক কিনা তা পরীক্ষা করুন। এটি আপনার বৈদ্যুতিক সিস্টেমের পর্যাণ্ড ভোল্টেজ নিশ্চিত করতে সহায়তা করবে।

### ৩. কারেন্ট পরীক্ষা:

মিটারটি সঠিক কারেন্ট পরিমাপ করছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। মিটার এবং সিস্টেমের মধ্যে সংযোগ বিচ্ছিন্ন না হয়ে নিয়মিত কারেন্ট প্রবাহ নিশ্চিত করুন।

### ৪. (উধৎঃযরহম) পরীক্ষা:

মিটারটির ভুতা সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। সঠিক ভুতা সিস্টেমের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি শক থেকে রক্ষা করে এবং সিস্টেমের স্থায়িত্ব নিশ্চিত করে।

### ৫. সার্কিট ব্রেকার পরীক্ষা:

মিটার সংযোগের সাথে যুক্ত সার্কিট ব্রেকার সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। যদি কোন সমস্যা দেখা দেয়, তাহলে তাৎক্ষণিকভাবে সার্কিট বন্ধ হয়ে যাবে এবং দুর্ঘটনা রোধ হবে।

### ৬. ওভারলোড পরীক্ষা:

মিটারটি অতিরিক্ত লোড নিতে পারছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। মিটারটি যেকোনো সঠিক লোডে কাজ করতে সক্ষম কিনা তা নিশ্চিত করুন, কারণ এটি ওভারলোডের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে কাজ করতে পারবে না।

### ৭. লিকেজ (খবধশধমব) পরীক্ষাঃ

বৈদ্যুতিক লিকেজ বা শর্ট সার্কিট হতে পারে এমন কোনো সঙ্কেত পরীক্ষা করুন। যেকোনো লিকেজ সিস্টেমের কার্যকারিতা বা নিরাপত্তার জন্য হানিকর হতে পারে।

### ৮. ডিসপ্লে বা রিডআউট পরীক্ষা:

মিটারটির ডিসপ্লে বা ডিজিটাল রিডআউট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। কোনো অস্বাভাবিক সংখ্যা বা ট্রাটি সূচক থাকলে তা পর্যালোচনা করুন।

## ৯. এলসিডি স্ক্রীন বা মিটার ইন্টারফেস পরীক্ষা:

মিটারটি যদি এলসিডি স্ক্রীন বা ইন্টারফেস থাকে, তবে তা সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং সব তথ্য সঠিকভাবে দেখাচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

এই পরীক্ষাগুলি সঠিকভাবে সম্পন্ন করলে আপনি নিশ্চিত হতে পারবেন যে এনার্জী মিটার সঠিকভাবে কাজ করছে এবং নিরাপদ ব্যবহারের জন্য প্রস্তুত।

## এনার্জী মিটার ইনস্টল করাঃ

এনার্জী মিটার হলো বিদ্যুৎ ব্যবহারের পরিমাণ (ইউনিট/kWh) পরিমাপ করার একটি গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র। সঠিকভাবে এনার্জী মিটার স্থাপন করা হলে বিদ্যুৎ ব্যবহার নির্ভুলভাবে পরিমাপ করা যায়, বিলিং সঠিক হয় এবং সার্ভিস কানেকশন নিরাপদ থাকে।

### ১. এনার্জী মিটার স্থাপনের পূর্ব প্রস্তুতি

- অনুমোদিত ড্রইং, সার্ভিস কানেকশন ডায়াগ্রাম ও ইউটিলিটি নির্দেশিকা যাচাই করা।
- নির্ধারিত লোড অনুযায়ী সঠিক রেটিংয়ের এনার্জী মিটার (Single Phase / Three Phase) নির্বাচন করা।
- প্রয়োজনীয় উপকরণ যেমন মিটার বক্স, সিলিং স্ক্রু, কেবল, ল্যাগ, টেস্ট লিংক ও সুরক্ষা ডিভাইস সংগ্রহ করা।
- কাজ শুরুর আগে বিদ্যুৎ সরবরাহ সম্পূর্ণভাবে বন্ধ (Power Isolated) করা।

### ২. মিটার স্থাপনের স্থান নির্বাচন

- মিটার পড়া ও পরিদর্শনের জন্য সহজে প্রবেশযোগ্য স্থান নির্বাচন করা।
- শুকনো, বায়ুচলাচলযুক্ত এবং নিরাপদ জায়গায় মিটার বসানো।
- ভূমি থেকে নির্ধারিত উচ্চতায় (সাধারণত ১.৫–১.৮ মিটার) মিটার স্থাপনের ব্যবস্থা করা।
- সরাসরি রোদ, পানি ও অতিরিক্ত তাপ থেকে সুরক্ষিত স্থান নিশ্চিত করা।

### ৩. মিটার বক্স ও মিটার স্থাপন

- দেয়ালে মিটার বক্স সঠিকভাবে লেবেল করে স্থাপন করা।
- স্ক্রু বা অ্যাঙ্কর বোল্ট ব্যবহার করে মিটার বক্স দৃঢ়ভাবে ফিক্স করা।
- এনার্জী মিটারটি মিটার বক্সের ভেতরে সঠিকভাবে বসানো ও লক করা।
- মিটারের সিরিয়াল নম্বর ও রেটিং যাচাই করা।

### ৪. ইনকামিং ও আউটগোয়িং সংযোগ

- সার্ভিস লাইন থেকে আসা ইনকামিং ফেজ ও নিউট্রাল কেবল নির্ধারিত টার্মিনালে সংযুক্ত করা।
- লোডের দিকে যাওয়া আউটগোয়িং কেবল নির্ধারিত আউটপুট টার্মিনালে সংযোগ দেওয়া।
- তিন ফেজ মিটারের ক্ষেত্রে R-Y-B ফেজ সঠিক ক্রমে সংযুক্ত করা।
- তারের ইনসুলেশন ঠিকভাবে স্ট্রিপ করে টার্মিনালে শক্তভাবে স্ক্রু টাইট করা।
- মিটারের আর্থিং টার্মিনাল থাকলে উপযুক্ত আর্থ সংযোগ প্রদান করা।

### ৫. সিলিং ও সুরক্ষা ব্যবস্থা

- মিটার টার্মিনাল কভার সঠিকভাবে লাগানো।
- ইউটিলিটি কর্তৃপক্ষের নিয়ম অনুযায়ী সিলিং ব্যবস্থা নিশ্চিত করা।
- কোনো খোলা লাইভ অংশ আছে কিনা পরীক্ষা করা।
- মিটার বক্সের দরজা সঠিকভাবে বন্ধ ও লক করা।

### ৬. পরীক্ষা ও কমিশনিং

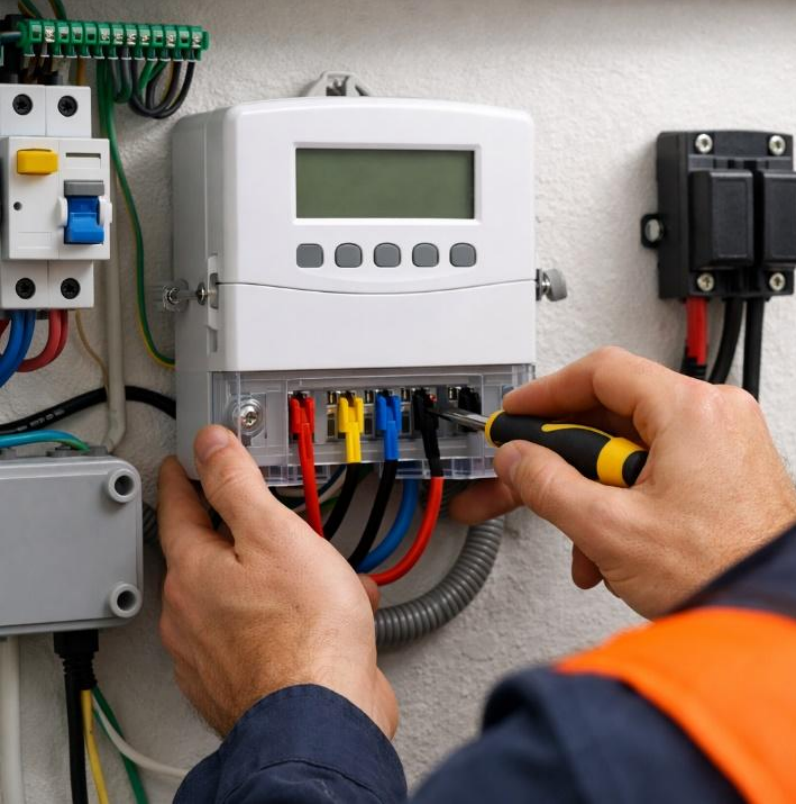
- সংযোগ শেষে ভিজুয়াল চেক করা।
- লোড চালু করে মিটার ডিসপ্লে/ডিস্ক সঠিকভাবে চলছে কিনা যাচাই করা।

- ফেজ ও নিউট্রালের সঠিকতা (Polarity) পরীক্ষা করা।
- প্রাথমিক রিডিং নথিভুক্ত করা।
- সবকিছু ঠিক থাকলে বিদ্যুৎ সরবরাহ স্থায়ীভাবে চালু করা।

#### ৭. ডকুমেন্টেশন ও হ্যান্ডওভার

- মিটারের সিরিয়াল নম্বর, রেটিং ও প্রাথমিক রিডিং রেকর্ড করা।
- প্রয়োজনীয় কাগজপত্র ইউটিলিটি কর্তৃপক্ষের কাছে হস্তান্তর করা।
- ব্যবহারকারীকে মিটার পড়ার পদ্ধতি সংক্ষেপে বুঝিয়ে দেওয়া।

সঠিকভাবে এনার্জি মিটার স্থাপন করা হলে বিদ্যুৎ ব্যবহার নির্ভুলভাবে পরিমাপ হয়, বিলিং স্বচ্ছ থাকে এবং সার্ভিস কানেকশন নিরাপদ ও মানসম্মত হয়।



Installation of energy meter

### সেলফ চেক (Self-check)-৩.৪

সঠিক উত্তর দিয়ে শূণ্যস্থান পূরণ করুনঃ

১. \_\_\_\_\_ এমন একটি উপকরণ যা ভোক্তাদের দ্বারা ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক শক্তির পরিমাণ পরিমাপ করে।
২. এককেএস ইউনিটে শক্তির পরিমাণ \_\_\_\_\_।
৩. \_\_\_\_\_ হাল ১ ভোল্টের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ১ এম্পিয়ার প্রবাহ থেকে শক্তি।
৪. \_\_\_\_\_ এক ঘন্টা ধরে প্রবাহিত এক কিলোওয়াট শক্তির এনার্জি।।
৫. \_\_\_\_\_ ঘরে সমস্ত বিদ্যুত সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার অনুমতি দেয়।

### উত্তরপত্র (Answer Key)-৩.৪

১. এনার্জি মিটার।
২. জোলা।
৩. ওয়াট।
৪. কিলোওয়াট-ঘন্টা।
৫. মেইন সুইচ।

## জব শিট (Job Sheet)-৩.৪

জবের নাম: এনার্জি মিটার ইনস্টল করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. সঠিক এনার্জি মিটার নির্বাচন
২. মিটার মাউন্টিং প্রস্তুত ও স্থাপন
৩. দৃঢ়ভাবে মাউন্ট করা হয়।
৪. সার্ভিস লাইন শনাক্তকরণ
৫. কেবল স্ট্রিপিং ও ল্যাগ ক্রিম্পিং
৬. সার্ভিস লাইন ও আর্থ সংযোগ
৭. মেইন সুইচের সাথে সংযোগ
৮. সংযোগ পরীক্ষা

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে মেইন পাওয়ার বন্ধ রাখতে হবে
- ইনসুলেটেড টুলস ব্যবহার করতে হবে
- ভেজা হাতে বৈদ্যুতিক কাজ করা যাবে না
- সংযোগের সময় শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)-৩.৪.১

জবের নাম: এনার্জি মিটার ইনস্টল করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- ইনসুলেটেড সেফটি গ্লাভস
- সেফটি শূ
- সেফটি গগলস

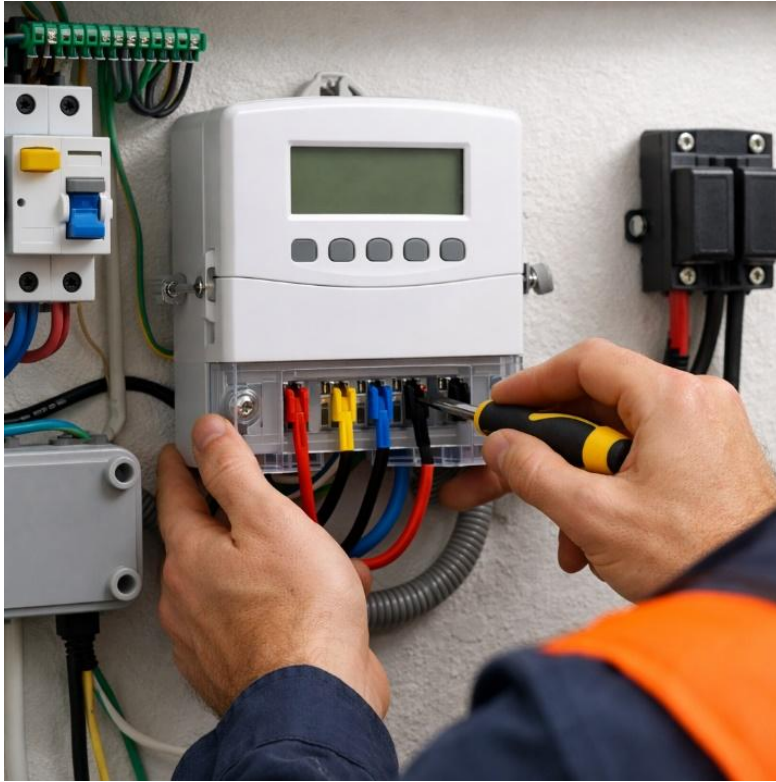
### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- কন্ট্রোল প্লায়ার্স
- কেবল কাটার ও স্ট্রিপার
- ক্রিম্পিং টুল
- টেস্ট ল্যাম্প / মাল্টিমিটার
- স্প্যানার সেট

### প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- এনার্জি মিটার (সিঙ্গেল ফেজ/ত্রি ফেজ)
- মিটার বোর্ড / মিটার বক্স
- কেবল
- কেবল ল্যাগ
- স্ক্রু ও নাট-বল্ট
- আর্থ তার

### ডায়াগ্রামঃ



Energy meter installation

## মডিউল-৪

মডিউলঃ আর্থিং এবং অ্যাটমোস্ফেরিক লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করা  
SICIP-CON-EIM-04-0

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল-৪

মডিউল শিরোনাম: আর্থিং এবং অ্যাটমোসফেরিক লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করা

ইউনিট কোড: SICIP-CON-EIM-04-O

নোমিনাল আওয়ার: ৩৫ ঘন্টা

### মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলটিতে আর্থিং এবং অ্যাটমোসফেরিক লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এটিতে বিশেষভাবে আর্থিং এর বিভিন্ন প্রকারভেদ চিহ্নিত করা, ব্যবহৃত লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেমের বিভিন্ন প্রকারভেদ চিহ্নিত করা, যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ নির্বাচন করা এবং সংগ্রহ করা, আর্থিং উপকরণ ইনস্টলেশনের জন্য গর্ত খনন করা, আর্থিং উপাদানগুলো ইনস্টল করা, পাইপ আর্থিং এর জন্য মাটি গর্ত করা, লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করা এবং কাজের জায়গা পরিষ্কার/রক্ষণাবেক্ষণ করা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফল: মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরা:

১. ব্যবহারের জন্য আর্থিং-এর ধরন শনাক্ত করতে পারবে।
২. ব্যবহারের জন্য লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেমের ধরন শনাক্ত করতে পারবে।
৩. যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম ও উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহ করতে পারবে।
৪. আর্থিং উপাদান স্থাপনের জন্য গর্ত খনন করতে পারবে।
৫. আর্থিং উপাদান স্থাপন করতে পারবে।
৬. পাইপ আর্থিং পদ্ধতির জন্য আর্থ পিট চেম্বার সম্পন্ন করতে পারবে।
৭. লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম স্থাপন করতে পারবে।
৮. কাজের স্থান পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

### অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

১. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/ডিজাইনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে আর্থিং-এর ধরন ও পদ্ধতি শনাক্ত করা হয়েছে।
২. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/ডিজাইনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে আর্থিং উপকরণের ধরন ও আকার নির্ধারণ করা হয়েছে।
৩. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/ডিজাইনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেমের ধরন শনাক্ত করা হয়েছে।
৪. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/ডিজাইনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেমের উপকরণের ধরন ও আকার নির্ধারণ করা হয়েছে।
৫. প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়েছে।
৬. যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম ব্যবহারযোগ্য কিনা তা পরীক্ষা করা হয়েছে।
৭. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী আর্থিং উপকরণ সংগ্রহ ও মানসম্মত কিনা তা পরীক্ষা করা হয়েছে।
৮. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী লাইটনিং প্রটেকশন উপকরণ সংগ্রহ ও মানসম্মত কিনা তা পরীক্ষা করা হয়েছে।
৯. পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করা হয়েছে।
১০. নিরাপত্তা নির্দেশনা অনুসরণ করে গর্ত খনন করা হয়েছে।
১১. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/ডিজাইন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী গর্তের আকার ও গভীরতা নির্ধারণ করা হয়েছে।
১২. মানসম্মত আর্থিং পদ্ধতি অনুসরণ করে খননকৃত গর্তের নিচে আর্থিং উপাদান স্থাপন করা হয়েছে।

১৩. আর্থ লিড তার আর্থিং উপাদানের সাথে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত করে কনডুইটের মাধ্যমে মিটার বোর্ড পর্যন্ত উঠানো হয়েছে।
১৪. কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুযায়ী আর্থিং উপাদানের চারপাশে গুঁড়া কয়লা ও লবণ বিছানো হয়েছে।
১৫. আর্থ পিট চেম্বারের নিচ পর্যন্ত আর্থিং উপাদানের উপরের অংশ থেকে উপযুক্ত আকার ও দৈর্ঘ্যের জিআই (GI) পাইপ স্থাপন করা হয়েছে।
১৬. খননকৃত গর্তের অবশিষ্ট অংশ মাটি দিয়ে ভরাট করা হয়েছে।
১৭. মান/স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইটের খোয়া, সিমেন্ট, বালি ও পানির মিশ্রণ দিয়ে আর্থ পিট চেম্বার নির্মাণ করা হয়েছে।
১৮. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/ডিজাইন অনুযায়ী জিআই (GI) শিট দিয়ে পিট চেম্বারের ঢাকনা তৈরি করা হয়েছে।
১৯. পিট চেম্বারের উপর ঢাকনা স্থাপন করা হয়েছে।
২০. বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা হয়েছে।
২১. নির্ধারিত স্থানে লাইটনিং রড স্থাপন করা হয়েছে।
২২. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী আর্থ ডাউন কন্ডাক্টর সংযোগ করা হয়েছে।
২৩. মান অনুযায়ী লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (LPS)-এর কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৪. বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি/পরিমাপক যন্ত্র পরিষ্কার করা হয়েছে এবং কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৫. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা হয়েছে এবং কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী বর্জ্য উপকরণ অপসারণ করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৪.১

শিখন ফল-১: ব্যবহারের জন্য আর্থািং-এর ধরন শনাক্ত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- আর্থািং এবং এর ধরন ও পদ্ধতি
- আর্থািং উপকরণ এবং এর ধরন ও আকার

### আর্থািং এবং এর ধরন ও পদ্ধতি:

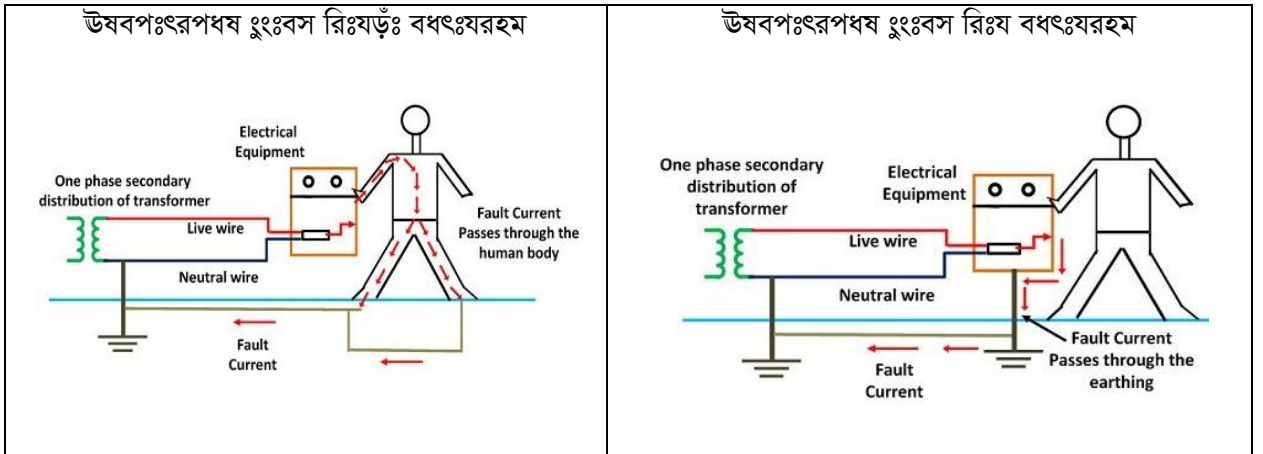
লো রেজিস্ট্যান্স ওয়্যারের সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তির তাৎক্ষণিক ডিসচার্জ করে সরাসরি পৃথিবীতে স্থানান্তরিত করার প্রক্রিয়াটি বৈদ্যুতিক আর্থািং হিসাবে পরিচিত। বৈদ্যুতিক আর্থািং সরঞ্জামের নোন-কারেন্ট বহনকারী অংশ বা সরবরাহ ব্যবস্থার মাটিতে নিউট্রাল সংযোগ স্থাপনের মাধ্যমে করা। আর্থািংয়ের জন্য আর্থািং এবং গ্রাউন্ডিং একই পদ ব্যবহার করে।

### ইলেক্ট্রিক্যাল ফল্ট:

ফল্ট হচ্ছে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের অস্বাভাবিক অবস্থা যা বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলো কে ক্ষতিগ্রস্ত করে এবং বৈদ্যুতিক চলাচলের স্বাভাবিক প্রবাহকে ব্যাঘাত ঘটায়। অন্য কথায়, বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতিতে ত্রুটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের একটি অপূর্ণতা হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে যার কারণে কারেন্ট পথ পরিবর্তন করে।

### আর্থািংয়ের প্রাথমিক প্রয়োজনীয়তা:

- মানুষের জীবন রক্ষার পাশাপাশি বৈদ্যুতিক ডিভাইস এবং সরঞ্জামগুলো কে লিকেজ কারেন্ট থেকে সুরক্ষার জন্য।
- সঠিক ফেজ-এ ভোল্টেজকে স্থির রাখার জন্য (যদি কোনও এক পর্যায় ত্রুটি দেখা দেয়)।
- বৈদ্যুতিক সিস্টেম এবং ভবনগুলো কে বজ্রপাতের হাত থেকে সুরক্ষার জন্য।
- বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন সিস্টেমে আগুনের ঝুঁকি এড়ানোর জন্য।

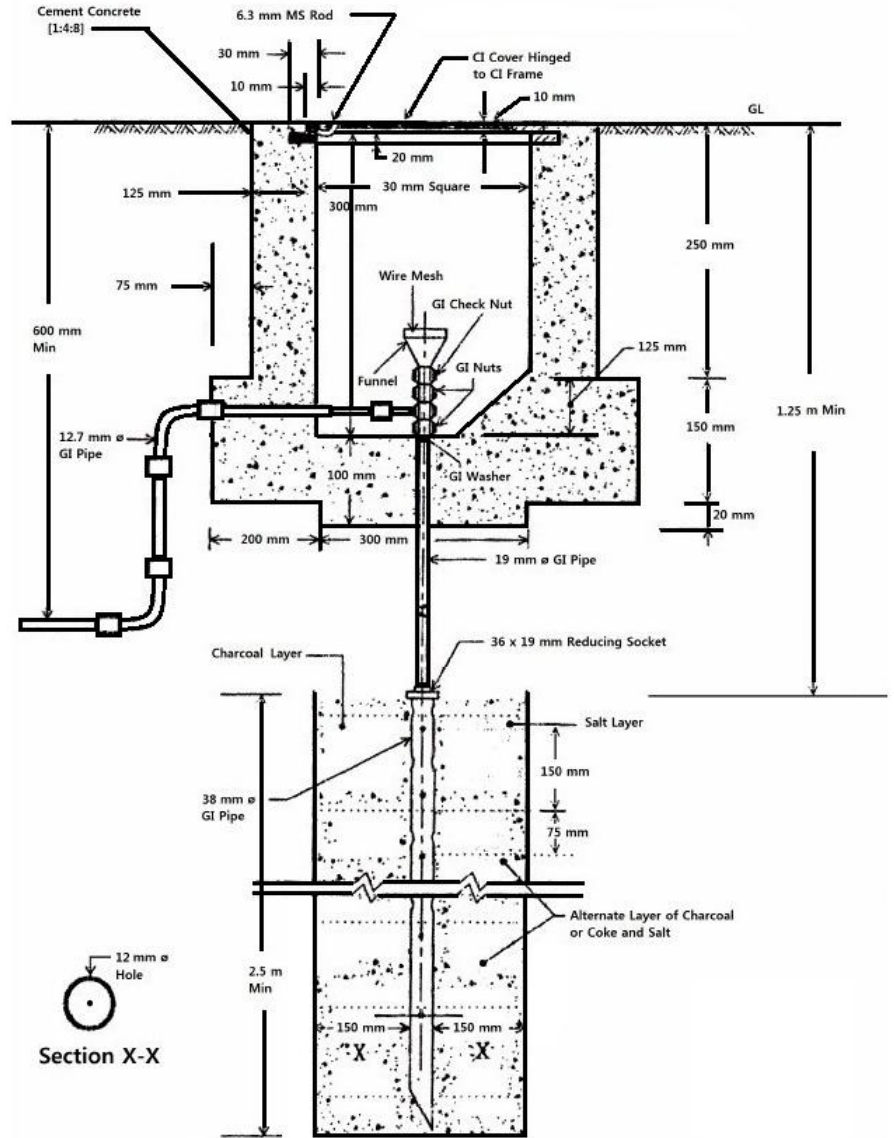


## আর্থিংয়ের ধরণ এবং পদ্ধতি:

আর্থিং বিভিন্নভাবে করা যায়। আর্থিংয়ে নিম্নোক্ত বিভিন্ন পদ্ধতি হ'ল পাইপ আর্থিং, রড আর্থিং, প্লেট আর্থিং, পানির মেইন আর্থিং এবং স্ট্রিপ বা ওয়্যার আর্থিং।

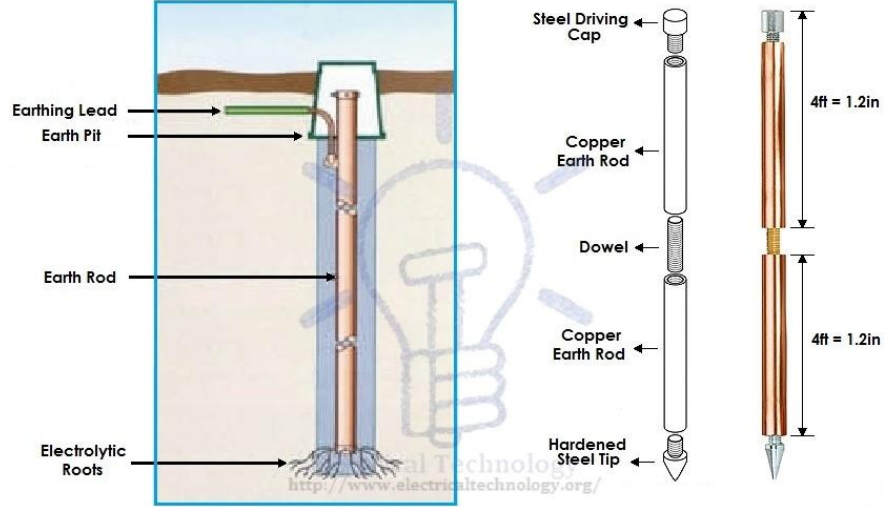
### ১. পাইপ টাইপ আর্থিং:

এটি আর্থিংয়ের সবচেয়ে সাধারণ সিস্টেম। এই ধরণের আর্থিং সিস্টেমে একটি গ্লাভানাইজ আয়রণ এবং সঠিক দৈর্ঘ্য এবং ব্যাসের একটি ছিদ্রযুক্ত পাইপ ভেজা মাটিতে উল্লম্বভাবে স্থাপন করা। ব্যবহারের জন্য পাইপের আকারটি বর্তমানের প্রস্থ এবং মাটির প্রকারের উপর নির্ভর করে। পাইপের দৈর্ঘ্য সাধারণত ৪০ মি:মি: ব্যাসের এবং দৈর্ঘ্যে ২.৭৫ মিটার সাধারণ মাটির বা শুকনো ও পাথুরে জন্য বেশি। মাটির আর্দ্রতা পাইপের দৈর্ঘ্য উপর নির্ধারণ করবে তবে সাধারণত, এটি ৪.৭৫ মিটার হওয়া উচিত। আর্থিং পয়ন্টের শীর্ষটি ইট / কংক্রিটের একটি ছোট চেম্বার তৈরি করে ঢেকে দেয়া যাতে পাইপের উপরের প্রান্তটি এবং পাইপের বাতার সংযোগটি উপস্থিত জন্য অ্যাক্সেসযোগ্য থাকে। চেম্বারটি ধাতব শীট বা কংক্রিটের স্ল্যাব দ্বারা বন্ধ করা হয়।



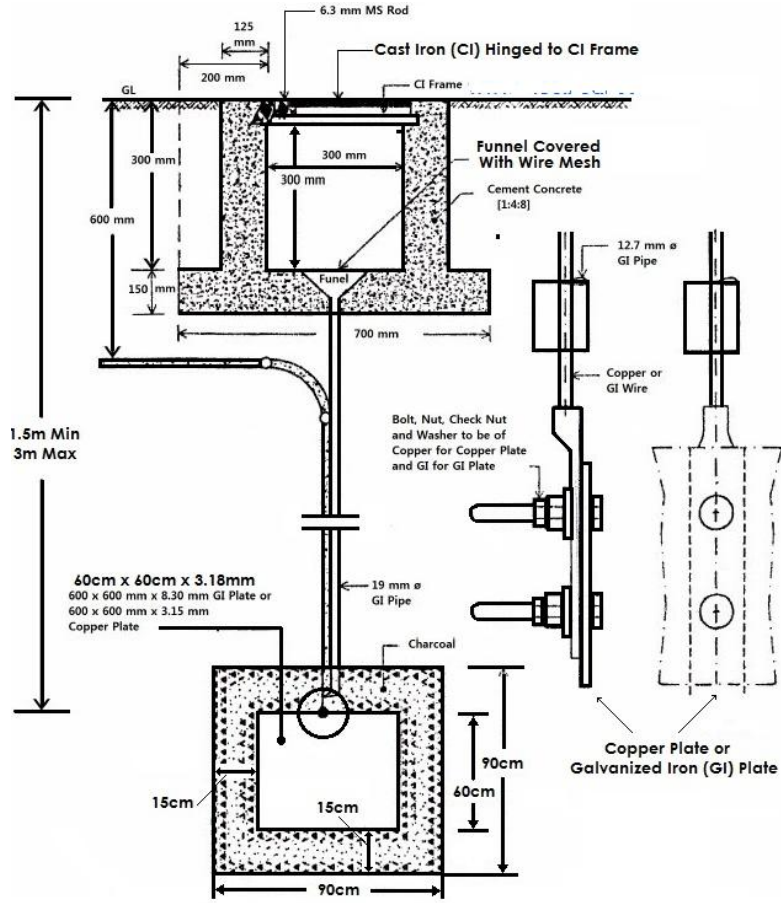
## ২. রড আর্থিং:

এটি পাইপ আর্থিংয়ের মতো একই পদ্ধতি। ১২.৫ মিলি মিটার ব্যাসের একটি তামার রড বা গ্যালভানাইজড স্টিলের ১৬ মিলি মিটার ব্যাসের বা ২৫ মিলি মিটার দৈর্ঘ্যের জি আই পাইপের ফাঁকা অংশটি ম্যানুয়ালি বা পেনোমেটিক হাতুড়িটির সাহায্যে পৃথিবীতে সোজাভাবে স্থাপন করা। মাটিতে বসানো ইলেকট্রোডগুলোর দৈর্ঘ্য পছন্দ মত প্রতিটি আর্থ রেজিস্ট্যান্সের মান হ্রাস করে।



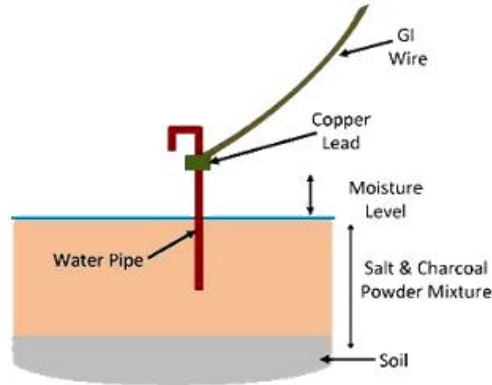
## ৩. প্লেট আর্থিং:

প্লেট আর্থিং সিস্টেমে ৬০০মিমি ৬০০ মিমি ৩ মিমি বা গ্যালভানাইজড আয়রন (জিআই) ৬০০ মিমি ৬০০ মিমি ৬ মিমি সহ তামা দ্বারা গঠিত একটি প্লেট মাটিতে উল্লম্বভাবে স্থাপন করা হয় যা গ্রাউন্ড লেভেল থেকে ৩.০ মিটারের কম হওয়া উচিত নয়।



#### ৪. পানির মধ্যে আর্থিং:

আর্থিংয়ের এই পদ্ধতিতে, পানির প্রধান (গ্যালভেনাইজড আয়রণ) পাইপগুলো আর্থিংয়ের উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়। জিআই পাইপের রেজিস্টেন্স পরীক্ষা করে নিরীক্ষণ করে নিন এবং যথাযথ আর্থিং সংযোগের জন্য রেজিস্টেন্স ট্রাস করতে আর্থিং ক্ল্যাম্পগুলো ব্যবহার করুন। যদি আটকে থাকা কন্ডাক্টরিটি আর্থিং ওয়্যার হিসাবে ব্যবহৃত হয়, তাহলে তারের স্ট্র্যাণ্ডের শেষটি পরিষ্কার করুন এবং নিশ্চিত করুন যে এটি সরল এবং সমান্তরাল অবস্থানে রয়েছে যা জলের মূল পাইপের সাথে শক্তভাবে সংযোগ স্থাপন করা সম্ভব।



#### ৫. স্ট্রিপ বা ওয়্যার আর্থিং:

আর্থিংয়ের এই পদ্ধতিতে, ২৫ মিমি<sup>২</sup> ১.৬ মিমি এর চেয়ে কম নয় এমন ট্রাস-সেকশনের স্ট্রিপ ইলেক্ট্রোডগুলো ন্যূনতম ০.৫ মিটার গভীরতার অনুভূমিক পরিখাতে ভূমিস্থ করা হয়। যদি ২৫ মিমি<sup>২</sup> ৪ মিমির ট্রাস-সেকশনযুক্ত তামা ব্যবহার করা হয় এবং যদি এটি কোনও গ্যালভেনাইজড লোহা বা ইস্পাত হয় তবে ৩.০ মিমি<sup>২</sup> ২ এর একটি মাত্রা। যদি চারদিকে কন্ডাক্টর

ব্যবহার করা হয় তবে তাদের ক্রস সেকশনের অংশটি খুব ছোট হওয়া উচিত নয়, যদি এটি কোনও গ্যালভেনাইজড লোহা বা ইস্পাত হয় তবে ৬.০ মিমি ২ এর চেয়ে কম বলুন। মাটিতে স্থাপন করা কন্ডাক্টরের দৈর্ঘ্য যথেষ্ট পরিমাণে আর্থ রেজিস্টেন্সের সুযোগ দেয় এবং এই দৈর্ঘ্য ১৫ মিটারের কম হওয়া উচিত নয়।



### আর্থিংয়ের সাধারণ পদ্ধতি:

বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, ডিভাইস এবং অ্যাপ্লিকেশনগুলোর আর্থিংয়ের প্রচলিত পদ্ধতি নীচে উল্লেখ করা হলো:

১. প্রথমত, মাটিতে প্রায় ৬মিটার থেকে ৯ মিটার গভীরতার ১.৫ মিটার থেকে ১.৫ মিটার গর্ত খনন করুন। দ্রষ্টব্য, গভীরতা এবং প্রস্থ ভূমির প্রকৃতি এবং কাঠামোর উপর নির্ভর করে।
২. উল্লম্ব অবস্থানে একটি উপযুক্ত ৬০০ী ৬০০ী ৩ মিমি কপার প্লেটটি স্থাপন করুন।
৩. শক্ত মাটি আর্থ প্লেটের দুটি পৃথক জায়গা থেকে নাট বোল্টের মধ্য দিয়ে যায়।
৪. প্রতিটি আর্থ প্লেট (দুটি আর্থ প্লেটের ক্ষেত্রে) দিয়ে দুটি আর্থ লীড ব্যবহার করুন এবং টাইট করুন।
৫. জয়েন্টগুলো ক্ষয় থেকে রক্ষা করতে, তার চারপাশে গ্রীস লাগান।
৬. আর্থ ইলেক্ট্রোড (গুলো) থেকে ধাতব পাইপে সমস্ত তারগুলো সংগ্রহ করুন। নিশ্চিত হয়ে নিন যে পাইপটি ভূ-পৃষ্ঠের ৩০০ মিমি উপরে আছে।
৭. আর্থ প্লেটের চারপাশে আর্দ্রতা বজায় রাখতে, আর্থ প্লেটের চারপাশে গুড়ো কাঠকয়লা এবং চূনের মিশ্রণের একটি ৩০০ মিমি স্তর রাখুন।
৮. মেশিনের বেডপ্লেটগুলো তে শক্তভাবে তার সংযোগ করতে থিম্বল এবং নাট বল্ট ব্যবহার করুন। দুটি আর্থ ইলেক্ট্রোডের মধ্যে সর্বনিম্ন দূরত্ব ৩ মিটার হতে হবে।
৯. আর্থ কন্টিনিউইটি কন্ডাক্টর যা সমস্ত ইনস্টলেশনের শরীর এবং ধাতব অংশগুলো র সাথে সংযুক্ত থাকে তা আর্থ লীডের সাথে দৃঢ় ভাবে সংযুক্ত হওয়া উচিত।
১০. সর্বশেষে (তবে অন্তত নয়), আর্থ টেস্টারের মাধ্যমে সামগ্রিক আর্থিং সিস্টেমটি পরীক্ষা করুন। সবকিছু যদি পরিকল্পনা মতো চলে তবে মাটি দিয়ে গর্তটি পূরণ করুন। আর্থিংয়ের পক্ষে সর্বোচ্চ অনুমোদিত রেজিস্টেন্সের পরিমাণ ১Ω। যদি এটি ১Ω এর বেশি হয় তবে আর্থ লিড এবং আর্থ কন্টিনিউইটি কন্ডাক্টরের আকার (দৈর্ঘ্য নয়) বাড়ান। পাইপগুলো র বাহ্যিক প্রান্তটি উন্মুক্ত রাখুন এবং আর্থ ইলেক্ট্রোডের চারপাশে আর্দ্রতার অবস্থা বজায় রাখার জন্য সময়মতো পানি দিন যা উত্তম আর্থিং সিস্টেমের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

### আর্থিংয়ের স্পেসিফিকেশন:

আর্থিং সংক্রান্ত বিভিন্ন স্পেসিফিকেশন হ'ল-

- একটি বিল্ডিং ইলেক্ট্রোড বিল্ডিংয়ের কাছাকাছি (ইনস্টল) থাকা উচিত নয় যার ইনস্টলেশন সিস্টেমটি কমপক্ষে ১.৫ মিটারের বেশি দূরে স্থাপন করা উচিত।
- প্রটেক্টিভ রিলে বা ব্রো ফিউজ পরিচালনা করতে পর্যাপ্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ ঘটাতে আর্থ রেজিস্টেন্সের পরিমাণটি কম হওয়া উচিত আবহাওয়ার সাথে তারতম্য হওয়ায় এর মান স্থির নয় কারণ এটি আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে (তবে ১ ওএইচএমের চেয়ে কম হওয়া উচিত নয়)।
- আর্থ ওয়্যার এবং আর্থ ইলেক্ট্রোড একই উপাদানের হবে।
- আর্থিং ইলেক্ট্রোড সর্বদা আর্থ বা গর্তের মধ্যে একটি উল্লম্ব অবস্থানে রাখা উচিত যাতে এটি পৃথকভাবে সমস্ত স্তরের সাথে কন্টাক্ট করতে পারে।

**আর্থিং উপকরণ এবং এর ধরন ও আকার:**

**আর্থিং উপকরণগুলো:**

**আর্থ ইলেক্ট্রোড:**

বৈদ্যুতিক আর্থিং সিস্টেমের জন্য যদি কোনও কন্ডাক্টর বা পরিবাহী প্লেট মাটিতে স্থাপন করা হয় তবে এটি আর্থ ইলেক্ট্রোড হিসাবে পরিচিত। আর্থ ইলেক্ট্রোডগুলো বিভিন্ন আকারের হয় যেমন, কন্ডাক্টিভ প্লেট, কন্ডাক্টিভ রড, মেটাল ওয়াটার পাইপ বা লো-রেজিস্টেন্স সহ অন্য কোনও কন্ডাক্টর।



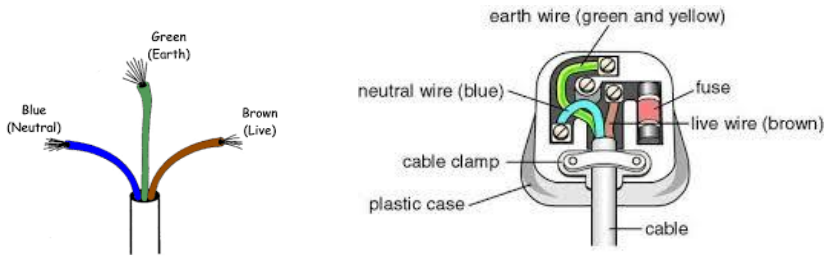
**আর্থিং লিড:**

আর্থ ইলেক্ট্রোড এবং বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন সিস্টেম এবং ডিভাইসগুলো র মধ্যে সংযুক্ত কন্ডাক্টর ওয়্যার বা কন্ডাক্টিভ স্ট্রিপকে আর্থিং লীড বলা হয়।



**আর্থ কন্টিনিউইটি কন্ডাক্টর:**

কন্ডাক্টর ওয়্যার, যা বিভিন্ন বৈদ্যুতিক ডিভাইস এবং ডিভাইসেস ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, বিভিন্ন প্লাগ এবং অ্যাপ্লিকেশন ইত্যাদির মধ্যে সংযুক্ত থাকে, অন্য কথায়, আর্থিং লীড এবং বৈদ্যুতিক ডিভাইস বা যন্ত্রের মধ্যে থাকা ওয়্যারকে আর্থ কন্টিনিউইটি কন্ডাক্টর বলে। এটি ধাতব পাইপ বা ক্যাবল মেটালিক শীথ বা ফ্লেক্সিবল ওয়্যারের আকারে থাকতে পারে।



**কানেক্টর:**

বৈদ্যুতিক কানেক্টর একটি বৈদ্যুতিন-যান্ত্রিক ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক টার্মিনেশনগুলো তে যোগদান এবং বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক কানেক্টরগুলো তে প্লাগ এবং জ্যাক থাকে। সংযোগটি অস্থায়ী হতে পারে, পোর্টেবল সরঞ্জাম হিসাবে, সংযোগ এবং অপসারণের জন্য একটি সরঞ্জাম প্রয়োজন বা দুটি তার বা ডিভাইসের মধ্যে স্থায়ী বৈদ্যুতিক জয়েন্ট হিসাবে পরিবেশন করা যেতে পারে। শক্তি, সংকেত এবং কন্ট্রোল অ্যাপ্লিকেশনগুলো র জন্য শত শত প্রকার বৈদ্যুতিক কানেক্টর তৈরি করা হয়। সংযোজকগুলো ফ্লেক্সিবল কপার ওয়্যার বা ক্যাবলের দুটি দৈর্ঘ্যে জয়েন্ট দিতে পারে বা বৈদ্যুতিক টার্মিনালের সাথে একটি ওয়্যার বা ক্যাবলের সংযোগ করতে পারে।



### গ্যালভানাইজড আয়রন (জিআই) পাইপ:

জিআই পাইপ লো-কার্বন ইস্পাত কয়েলগুলো র হালকা ইস্পাত স্টিপ ব্যবহার করে তৈরি করা হয়। জিআই পাইপগুলো সাধারণত গ্রামীণ বা শহরাঞ্চলে চিকিতসা বা পানির সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত হয়। এই পাইপগুলো সস্তা, হালকা ওজন এবং হ্যান্ডেল করা সহজ। গ্যালভানাইজেশন এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে লোহা বা ইস্পাতকে জিংকের একটি স্তর দিয়ে জারা বা মরিচা থেকে রক্ষা করার জন্য প্রলেপ দেওয়া হয়। জিআই পাইপের আকার ১/২-ইঞ্চি থেকে ১০ ইঞ্চি পর্যন্ত ২০ ফুট দৈর্ঘ্যের হয়।



### বোল্ট এবং নাট:

নাট হ'ল থ্রেডেড গর্তযুক্ত এক ধরনের ফাস্টেনার। বাদাম প্রায় সবসময় একসাথে একাধিক অংশ বেঁধে রাখার জন্য বল্টের সাথে ব্যবহার করা হয়।



বোল্টগুলো নাটের সাহায্যে দুটি অপঠিত উপাদানগুলো র একত্রিকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়। জুগুলো উপাদানগুলো র বিপরীতে ব্যবহৃত হয় এবং তাদের নিজস্ব অভ্যন্তরীণ থ্রেড চ্যানেলগুলো কেটে যেতে পারে। বল্টস এবং জুগুলো র মধ্যে ফাংশনে একটি বিশাল ওভারল্যাপ রয়েছে।



বল্ট এবং নাটের মধ্যে পার্থক্য: বল্টু হ'ল এক ধরনের জু যা বস্তুকে এক সাথে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়। নাট একটি ছোট ধাতব পদার্থ যা একটি বল্টুতে সংযুক্ত থাকে।

### গুড়ো কাঠকয়লা:

সংজ্ঞা: কাঠকয়লা হ'ল কার্বনের একটি কালো বা গাঢ় ধূসর ফর্ম যা কাঠ বা অন্য কোনও জৈব পদার্থকে বাতাসহীন একটি আবদ্ধ স্থানে উত্তপ্ত করে তৈরী হয়। কয়েক হাজার বছর ধরে মানুষরা সমস্ত ধরণের গাছ থেকে কাঠকয়লা তৈরি করেছে, তবে অভিজ্ঞতা তাদের শিখিয়েছে যে কাঠ যত শক্ত কাঠকয়ালের থ্রেড তত ভাল।



### লবণ:

টেবিল লবণ বা সাধারণ লবণ মূলত সোডিয়াম ক্লোরাইড (এনএসিএল) দ্বারা গঠিত একটি খনিজ, লবণগুলো র বৃহত শ্রেণির অন্তর্গত একটি রাসায়নিক যৌগ; লবণ একটি স্ফটিক খনিজ হিসাবে প্রাকৃতিক আকারে রক লবণ বা হ্যালাইট হিসাবে পরিচিত। সমুদ্রের পানিতে লবণের পরিমাণ প্রচুর পরিমাণে রয়েছে যেখানে এটি প্রধান খনিজ উপাদান।



## সেলফ চেক(Self-Check)-8.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. বৈদ্যুতিক আর্থিং কী?
২. বৈদ্যুতিক ত্রুটি বলতে কী বোঝায়?
৩. পৃথিবীর কন্ডাক্টর কী?
৪. আর্থিং কন্ডাক্টর কী?
৫. আর্থিংয়ের বিভিন্ন পদ্ধতির নাম লিখুন।

### শূন্যস্থান পূরণ:

- ক) বৈদ্যুতিক আর্থিং সিস্টেমের জন্য যখন কোনও কন্ডাক্টরকে মাটিতে স্থাপন করা হয় তখন এটিকে \_\_\_\_\_ বলা হয়।
- খ) আর্থ ইনস্টলেশন এবং বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশন সিস্টেম এবং ডিভাইসগুলো র মধ্যে সংযুক্ত কন্ডাক্টর ওয়্যারকে \_\_\_\_\_ বলা হয়।
- গ) আর্থ লিড এবং বৈদ্যুতিক ডিভাইস বা অ্যাপ্লায়েন্সের মধ্যে কন্ডাক্টর ওয়্যারকে \_\_\_\_\_ বলা হয়।
- ঘ) বৈদ্যুতিক টার্মিনেশনগুলো তে সংযোগ করতে এবং বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করতে ব্যবহৃত ইলেকট্রো মেকানিক্যাল ডিভাইস \_\_\_\_\_ হিসাবে পরিচিত।
- ঙ) \_\_\_\_\_ হ'ল কার্বনের একটি কালো বা গাঢ় ধূসর ফর্ম যা কাঠ বা অন্য কোনও জৈব পদার্থকে বাতাসহীন একটি আবদ্ধ স্থানে উত্তপ্ত করে তৈরী হয়।

## উত্তরপত্র (Answer Key)-8.১



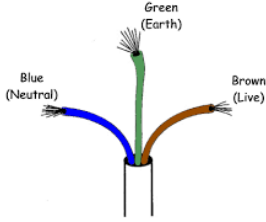

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. লো-রেজিস্টেন্স ওয়্যারের সাহায্যে তাৎক্ষণিক বৈদ্যুতিক শক্তি সরাসরি পৃথিবীতে স্থানান্তর করার প্রক্রিয়াটি বৈদ্যুতিক আর্থিং হিসাবে পরিচিত।
২. বৈদ্যুতিক ত্রুটি হলো বৈদ্যুতিক সিস্টেমের স্বাভাবিক অবস্থা যা বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলো কে ক্ষতিগ্রস্ত করে এবং বৈদ্যুতিক প্রবাহের স্বাভাবিক প্রবাহকে ব্যাঘাত ঘটায়।
৩. আর্থ ইলেক্ট্রোড হলো ভূমির সাথে নিবিড় যোগাযোগ এবং কন্ডাক্টরগুলো র গ্রুপ যা ভূমির সাথে বৈদ্যুতিক সংযোগ সরবরাহ করে।
৪. একটি আর্থিং কন্ডাক্টর একটি প্রতিরক্ষামূলক কন্ডাক্টর যা কোনও ইনস্টলেশনের মূল আর্থিং টার্মিনালটিকে আর্থ ইলেক্ট্রোড বা আর্থিংয়ের অন্যান্য উপায়ে সংযুক্ত করে।
৫. আর্থিং বিভিন্নভাবে করা যায়। আর্থিংয়ের নিম্নলিখিত পদ্ধতি হ'ল পাইপ আর্থিং, রড আর্থিং, পেট আর্থিং, ওয়াটার মেইন আর্থিং এবং স্টিপ বা ওয়্যার আর্থিং।

### শূন্যস্থান পূরণ:

- ক) আর্থ ইলেক্ট্রোড।
- খ) আর্থিং লিড।
- গ) আর্থ কন্টিনিউইটি কন্ডাক্টর।
- ঘ) বৈদ্যুতিক কানেক্টর।
- ঙ) কাঠকয়লা।

## টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৪.১.১

<b>কাজের বর্ণনা</b>	বিভিন্ন ধরনের আর্থিং উপকরণ সনাক্ত করা
<b>কাজের মানদণ্ড</b>	বিভিন্ন ধরনের আর্থিং উপকরণ সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
<b>কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি</b>	বিভিন্ন ধরনের আর্থিং উপকরণ সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। আর্থিং উপকরণ সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি উপকরণ 'নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি উপকরণ ব্যবহারের তালিকা তৈরি করুন। উপকরণ পুনরায় জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
<b>প্রশ্নঃ বিভিন্ন ধরনের আর্থিং উপকরণ-এর নাম ও ব্যবহার লিখুন।</b>	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	

## জব শীট (Job Sheet) – ৪.১.১

জবের নাম: আর্থিং এর বিভিন্ন উপাদান চিহ্নিত করা।

কাজের ধাপসমূহ:

১. স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ কর এবং পরিধান করুন।
২. স্পেসিফিকেশন শিট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করুন।
৩. আর্থিং এর উপাদানগুলো সাজিয়ে রাখুন
৪. উপাদানগুলো চিহ্নিত করুন
৫. খাতায় উপাদানগুলোর নাম এবং কাজ লিখুন
৬. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ কর এবং কাজের স্থান পরিষ্কার করুন।

সতর্কতা:

- ✓ সঠিক রিডিং নেওয়া
- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) – ৪.১.১

জবের নাম: আর্থিং এর বিভিন্ন উপাদান চিহ্নিত করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু
- হ্যান্ড গ্লোভস

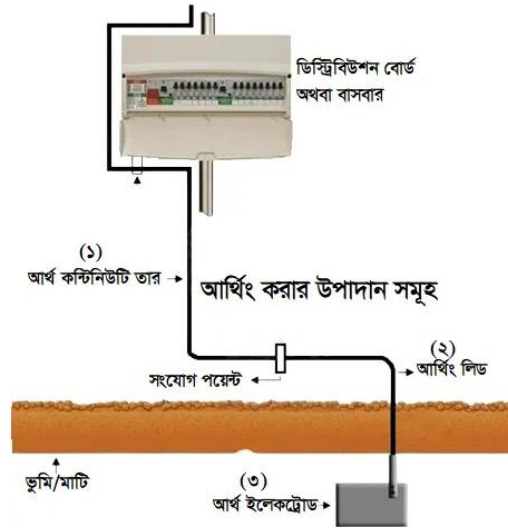
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

- কম্বিনেশন প্লায়ার্স
- কাটিং প্লায়ার্স
- স্ক্রু ড্রাইভার
- কোঁদাল
- বেলচা
- শাবল
- আর্থ টেষ্টার
- এ্যাভোমিটার

**প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:**

- জি আই পাইপ (১৯ মিমি, ৩৮ মিমি)
- প্রধান আর্থের তার (১৪ গেজ)
- আর্থ কন্টিনিউটি কন্ডাক্টর
- রিডিউসিং সকেট (১.৫"/১")
- নাট বোল্ট
- কাঠ কয়লা
- লবন।

**ড্রইং/ ডায়াগ্রাম/লে-আউট:**



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.২

শিখন ফল-২: ব্যবহারের জন্য লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের ধরন শনাক্ত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম এবং এর প্রকারভেদ/ধরন
- লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের উপকরণ এবং এর ধরন ও আকার

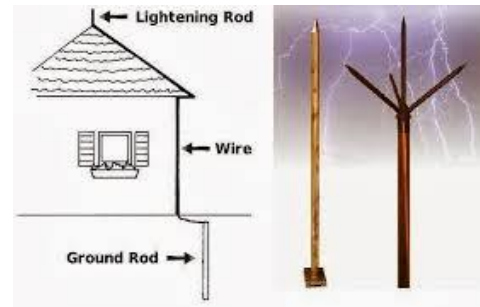
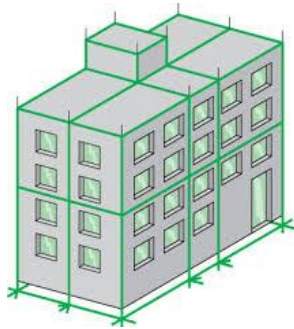
### লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম এবং এর প্রকারভেদ/ধরণঃ

#### লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম:

লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (এলপিএস) এর অর্থ, যার দ্বারা লাইটিং ডিসচার্জ মাটিতে প্রবেশ করে বা কর্মী, বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম এবং নোন-কন্ডাকটিং কাঠামো যেমন বিল্ডিংয়ের অতিক্রম করে এবং ক্ষতি করে। সিস্টেমটি এয়ার টার্মিনাল, বন্ডিং কন্ডাক্টর এবং গ্রাউন্ড ইলেক্ট্রোডগুলো র সম্ভাব্য স্ট্রাইকগুলো র জন্য গ্রাউন্ডে এটি কম প্রতিবন্ধক পথ সরবরাহ করার জন্য নকশাকৃত নেটওয়ার্ক অন্তর্ভুক্ত করে লাইটিং প্রোটেকশন সিস্টেম গুলো কাঠামোগুলো তে লাইটিংয়ের ক্ষতি রোধ বা হ্রাস করতে ব্যবহৃত হয়।

লাইটিং প্রোটেকশন তাপীয়, যান্ত্রিক এবং বৈদ্যুতিক বিপদের ফলে বিভিন্ন ধরণের ঝুঁকিগুলো নিয়ন্ত্রণ করে যেমন, মানুষ, কাঠামো, কাঠামোর মধ্যে থাকা বিষয়বস্তু, ট্রান্সমিশন লাইন এবং বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলো র সুরক্ষার জন্য এলপিএস (লাইটিং প্রোটেকশন সিস্টেম) অপরিহার্য। সঠিকভাবে ইনস্টল করা লাইটিং প্রোটেকশন সিস্টেমের চারটি প্রধান অংশ রয়েছে: কপার এয়ার টার্মিনাল, কপার ক্যাবল, কপার ক্লাড গ্রাউন্ড রডস, সার্জ সুপিরিটরস। এয়ার টার্মিনাল এবং ক্যাবলগুলো সাধারণত কপার হয় তবে কখনও কখনও এগুলো অ্যালুমিনিয়াম হতে পারে।

বিল্ডিং সুরক্ষার জন্য, কন্ডাক্টর তারগুলো মজবুত ক্যাবলগুলো যা লাইটিং কারেন্ট মাটিতে বহন করে। ক্যাবলগুলো শীর্ষে এবং ছাদের কিনারার চারপাশে পরিচালন করা, তারপরে একটি বিল্ডিংয়ের এক বা একাধিক কোণের নীচে মাটিতে রডগুলো কে নামানো হয় গ্রাউন্ড রডস গ্রাউন্ড রডস - দীর্ঘ, ঘন, ভারী রডগুলো সুরক্ষিত কাঠামোর চারপাশে মাটির গভীরে স্থাপন করা।



### লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেমের প্রকারভেদ:

বিভিন্ন এবং ইনস্টলেশনগুলোর জন্য লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেমগুলো তিনটি মূল ধরনের মধ্যে বিভক্ত হতে পারে:

১. ভবন এবং ইনস্টলেশন সুরক্ষার জন্য নিম্নলিখিতগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে:

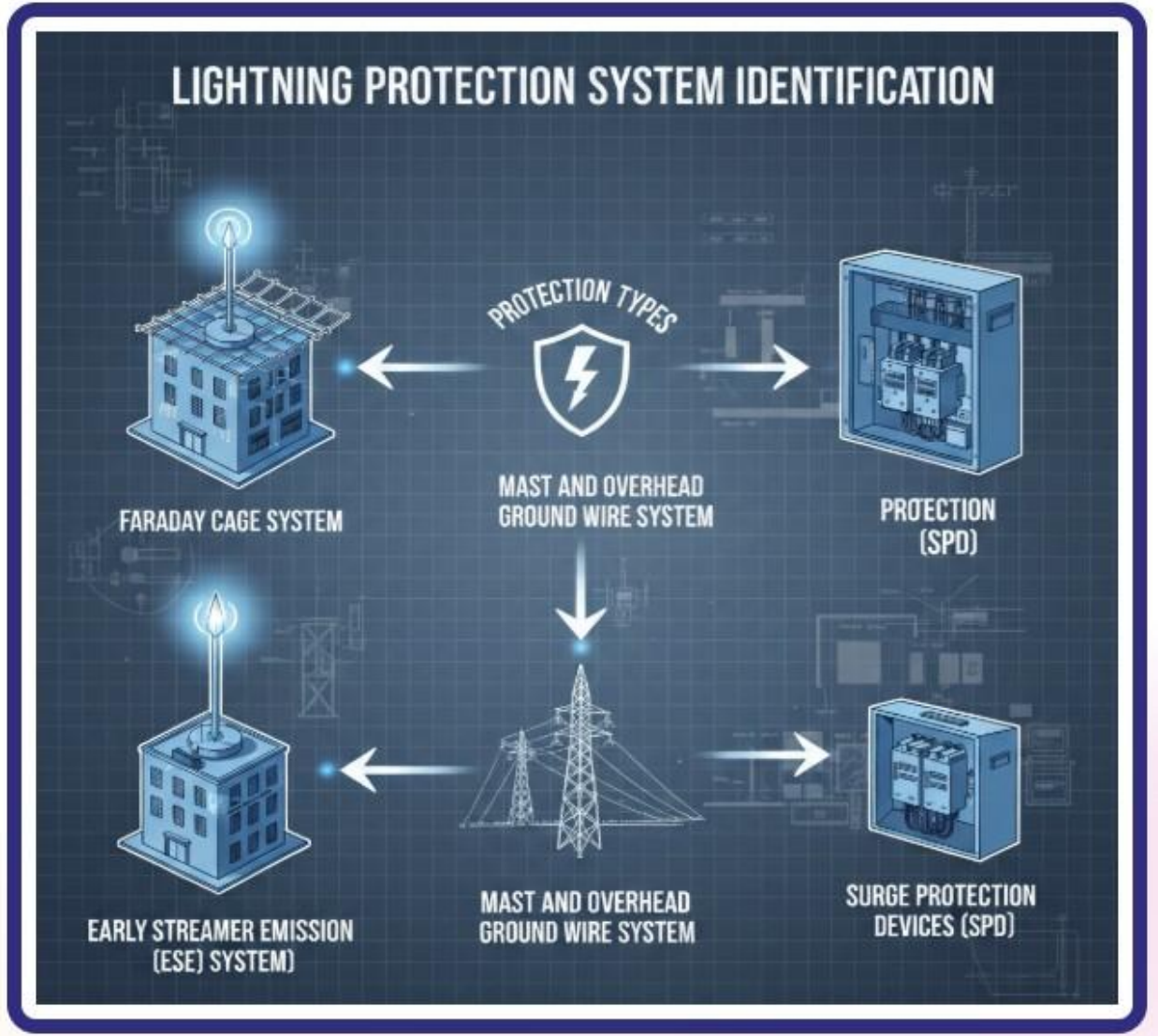
- এ-প্রচলিত লাইটিং প্রটেকশন ব্যবস্থা
- ফ্রাঙ্কলিন রড এলপিএস,
- ফ্র্যাঙ্কলিন / ফ্যারাডে কেজ এলপিএস
- ক. বি-অপ্রচলিত লাইটিং সুরক্ষা ব্যবস্থা
- খ. এক্টিপ এট্রেনশন, যার মধ্যে রয়েছে:
  - উন্নত সিঙ্গল মাস্ট সিস্টেম (ব্লান্ট এন্ডেড রড/ভোঁতা রড),
  - আলি স্ট্রিমার এমিশন সিস্টেম।
- সক্রিয় প্রতিরোধ / নির্মূল এলপিএস, যার অন্তর্ভুক্ত:
  - চার্জ ট্রান্সফার সিস্টেম (সিটিএস),
  - ডিসিপেশন অ্যারে সিস্টেম (ডিএএস)।

২. ইনকামিং কন্ডাক্টর এবং কন্ডাক্টর সিস্টেমে ওভারভোল্টেজের বিরুদ্ধে প্রটেকশন করে।

৩. লাইটিংয়ের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক প্লাস এর বিরুদ্ধে প্রটেকশন করে।

### লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের ধরন:

১. Conventional Lightning Protection System
  - এয়ার টার্মিনাল (Rod type)
  - ডাউন কন্ডাক্টর
  - আর্থিং সিস্টেম
২. Early Streamer Emission (ESE) System
  - ESE এয়ার টার্মিনাল
  - ডাউন কন্ডাক্টর
  - টেস্ট লিংক
  - আর্থ ইলেক্ট্রোড
৩. Faraday Cage / Mesh System
  - ছাদে কপার মেশ
  - ডাউন কন্ডাক্টর
  - আর্থিং নেটওয়ার্ক



### লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেমের উপকরণ:

**লাইটিং রড:** লাইটিং লাইটিংয়ে মাটির অংশের জন্য একটি নিরাপদ পথ সরবরাহ করে, যা বিল্ডিংয়ের সর্বোচ্চ পয়েন্টে স্থাপন করা হয় এবং রড থেকে একটি উর্ধ্বমুখী মই নীচের দিকে এগিয়ে যাওয়া মই এর সাথে সংযোগ স্থাপন করে। লাইটিং রড বা লাইটিং কন্ডাক্টর একটি ধাতব রড যা কোনও কাঠামোর উপরে মাউন্ট করা হয় এবং কাঠামোটিকে বিদ্যুতের আঘাত করা থেকে রক্ষা করার উদ্দেশ্যে ব্যবহার হয়। সমস্ত লাইটিং রড গুলোর জন্য সাধারণ বৈশিষ্ট্যটি হ'ল এগুলো কপার এবং অ্যালুমিনিয়ামের মতো পরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি। কপার এবং এর মিশ্রণগুলো লাইটিং প্রটেকশন ব্যবহৃত হয় এগুলো সবচেয়ে সাধারণ উপকরণ।

**আর্থ ডাউন কন্ডাক্টর:** এই কন্ডাক্টরটি ডিসচার্জ পথ তৈরির জন্য লাইটিং রড এবং আর্থ ফাঁদের মধ্যে সংযুক্ত। লাইটিংয়ের হাত থেকে রক্ষা পেতে কাঠামো, গাছ, স্মৃতিসৌধ, সেতু বা জলবাহীগুলোর উপরে লাইটিং প্রটেকশন ব্যবস্থা ইনস্টল করা হয়।

**গ্রাউন্ড রড:** গ্রাউন্ড রডটি মাটিতে পৌঁছানোর জন্য বিদ্যুতের নিরাপদ সরবাহ করে। এটি অ্যালুমিনিয়াম, তামা এবং এর মিশ্রণের মতো ভাল কন্ডাক্টর দ্বারাও তৈরি।

**প্রয়োজনীয় উপকরণের ধরন ও সাইজ:**

- এয়ার টার্মিনাল: কপার / GI, দৈর্ঘ্য ১-২ মিটার
- ডাউন কন্ডাক্টর:
  - কপার স্ট্রিপ: 25mm × 3mm
  - GI স্ট্রিপ: 25mm × 4mm
- আর্থ ইলেক্ট্রোড:
  - কপার রড: U16mm × 3m
- ক্ল্যাম্প ও কানেক্টর: কপার / GI (স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী)

## সেলফ চেক (Self-Check)-8.২

১. লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেম (এলপিএস) এর অর্থ কী?
২. একটি লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেমের প্রধান অংশগুলো তালিকাভুক্ত করুন?
৩. একটি লাইটিং রড এর ফাংশন লিখুন?
৪. যা লাইটিং প্রটেকশন জন্য ব্যবহৃত সবচেয়ে সাধারণ উপকরণ?
৫. যেখানে লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেমগুলো ইনস্টল করা আছে?

## উত্তরপত্র (Answer Key)-8.২

১. লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেম (এলপিএস) এর অর্থ, যার দ্বারা লাইটিং ডিসচার্জ মাটিতে প্রবেশ করে বা কর্মী, বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম এবং নোন-কন্ডাকটিং কাঠামো যেমন বিল্ডিংয়ের অতিক্রম করে এবং ক্ষতি করে।
২. লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেমের চারটি প্রধান অংশ রয়েছে: কপার এয়ার টার্মিনাল, কপার ক্যাবল, কপার ক্লাড গ্রাউন্ড রডস, সার্জ সুপিরিটরস।
৩. লাইটিং রড বা লাইটিং কন্ডাক্টর একটি ধাতব রড যা কোনও কাঠামোর উপরে মাউন্ট করা হয় এবং কাঠামোটিকে বিদ্যুতের আঘাত করা থেকে রক্ষা করার উদ্দেশ্যে ব্যবহার হয়। সমস্ত লাইটিং রড গুলো র জন্য সাধারণ বৈশিষ্ট্যটি হল এগুলো কপার এবং অ্যালুমিনিয়ামের মতো পরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি।
৪. কপার এবং এর মিশ্রণগুলো লাইটিং প্রটেকশন ব্যবহৃত হয় এগুলো সবচেয়ে সাধারণ উপকরণ।
৫. লাইটিংয়ের হাত থেকে রক্ষা পেতে কাঠামো, গাছ, স্মৃতিসৌধ, সেতু বা জলবাহীগুলোর উপরে লাইটিং প্রটেকশন ব্যবস্থা ইনস্টল করা হয়।

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.২.১

জবের নাম: লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের ধরন সনাক্তকরণ।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং ও লাইটনিং প্রোটেকশন প্ল্যান অধ্যয়ন করা
২. বিল্ডিং বা স্থাপনার ধরন নির্ধারণ করা (আবাসিক/বাণিজ্যিক/ইন্ডাস্ট্রিয়াল)
৩. প্ল্যান অনুযায়ী ব্যবহৃত লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের ধরন সনাক্ত করা
  - Conventional Lightning Protection System
  - Early Streamer Emission (ESE) System
  - Faraday Cage / Mesh System
৪. লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের উপকরণের তালিকা তৈরি করা
৫. উপকরণের সাইজ ও স্পেসিফিকেশন ড্রয়িং অনুযায়ী যাচাই করা
৬. ফলাফল সুপারভাইজার/ইনস্ট্রাক্টরকে রিপোর্ট করা

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে অবশ্যই ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং ও ডিজাইন ভালোভাবে বুঝে নিতে হবে
- ভুল সিস্টেম নির্বাচন করলে ভবনের নিরাপত্তা ঝুঁকির মধ্যে পড়তে পারে
- অনুমোদিত স্ট্যান্ডার্ড ছাড়া কোনো উপকরণ ব্যবহার করা যাবে না
- উচ্চতায় কাজের সময় সেফটি বেল্ট ও PPE ব্যবহার করতে হবে
- লাইভ ইলেকট্রিক্যাল লাইনের কাছাকাছি কাজ করার সময় বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে
- আর্থিং সিস্টেম সঠিক না হলে লাইটনিং প্রোটেকশন কার্যকর হবে না

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৪.২.১

জবের নাম: লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের ধরন সনাক্তকরণ।

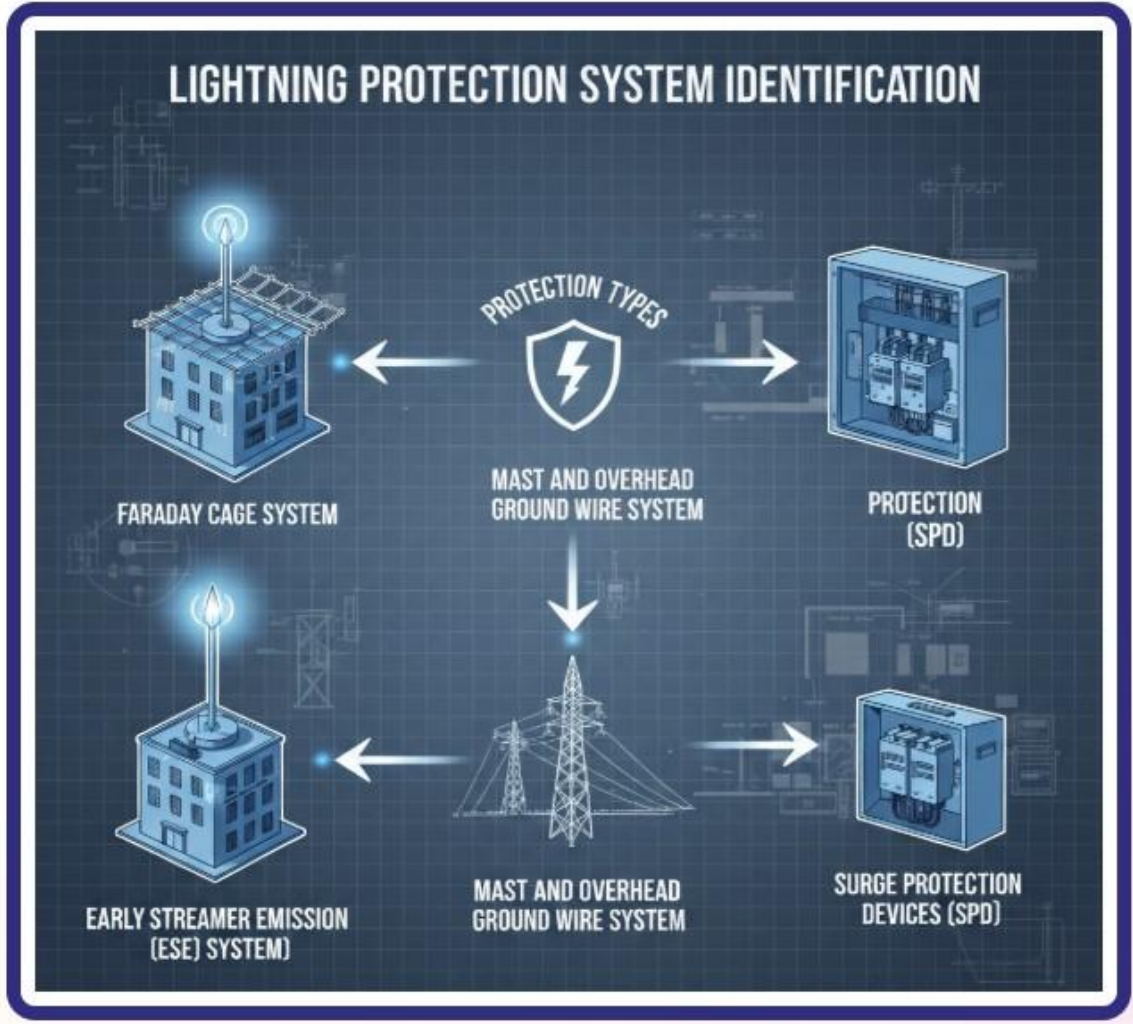
### প্রয়োজনীয় PPE:

- হেলমেট
- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি শূ

### প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জাম:

- ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং/লাইটনিং প্রোটেকশন প্ল্যান
- মেজারিং টেপ
- নোটবুক ও পেন
- স্ট্যান্ডার্ড কোড (IEC, BS, NFPA – প্রযোজ্য হলে)

### ডায়াগ্রাম/লে-আউট:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.৩

শিখন ফল-৩: যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ নির্বাচন করতে এবং সংগ্রহ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম নির্বাচন ও সংগ্রহ
- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম-এর ব্যবহারযোগ্যতা পরীক্ষণ
- আর্থিং উপকরণ সংগ্রহ ও মানসম্মত কিনা তা পরীক্ষণ
- লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ সংগ্রহ ও মানসম্মত কিনা তা পরীক্ষণ

### টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ:

এই ধাপে আর্থিং ও অ্যাটমস্ফেরিক লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম ইনস্টলেশনের কাজ সঠিক ও নিরাপদভাবে সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় সকল টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা হয়। প্রথমে কাজের ডাইং, ইলেকট্রিক্যাল ডিজাইন, স্পেসিফিকেশন ও কাজের পরিধি (scope of work) ভালোভাবে পর্যালোচনা করা হয়, যাতে কোন ধরনের ইনস্টলেশন কাজ করতে হবে তা স্পষ্টভাবে বোঝা যায়।

এরপর সেই অনুযায়ী প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুলস নির্বাচন করা হয়, যেমন- স্প্যানার ও রেঞ্চ সেট, স্ক্রু ডাইভার, প্লায়ার্স, কেবল কাটার, হ্যাকসো, হাতুড়ি ও ক্রিম্পিং টুল। পাশাপাশি মেজারিং ও টেস্টিং ইকুইপমেন্ট যেমন- মেজারিং টেপ, স্পিরিট লেভেল, মাল্টিমিটার, আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্টার এবং কন্টিনিউটি টেস্টার সংগ্রহ করা হয়। ড্রিলিং ও ফিল্ডিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় পাওয়ার টুলস যেমন- ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন ও প্রয়োজনীয় ড্রিল বিটও নির্বাচন করা হয়।

কাজের সময় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য সেফটি ইকুইপমেন্ট যেমন- সেফটি হেলমেট, ইনসুলেটেড গ্লাভস, সেফটি বুট, গগলস ও সেফটি বেল্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়। সব টুলস ও ইকুইপমেন্ট কর্মক্ষেত্রের মানদণ্ড ও নিরাপত্তা বিধি অনুযায়ী সংগ্রহ করা হয়, যাতে কাজের সময় কোনো ঝুঁকি না থাকে।

সঠিক টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন এবং সময়মতো সংগ্রহ করা হলে কাজের গতি বৃদ্ধি পায়, কাজের মান উন্নত হয় এবং দুর্ঘটনার সম্ভাবনা উল্লেখযোগ্যভাবে কমে যায়।

টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:



## Tools (যন্ত্রপাতি):

### Measuring Tape (30m)

৩০ মিটার লম্বা মেজারিং টেপ বড় এলাকা, লেআউট, কেবল রুট, বিল্ডিং বা কাঠামোর দূরত্ব মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত ফাইবার বা স্টিলের তৈরি হয় এবং সঠিক পরিমাপ নিশ্চিত করে।

### Tri-Square

ট্রাই-স্কয়ার কাঠ, ধাতু বা প্লাস্টিকের কাজে  $90\pm$  (সমকোণ) যাচাই ও চিহ্নিত করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ড্রয়িং অনুযায়ী সঠিক কাটিং ও ফিটিং নিশ্চিত করে।

### Pocket Tape (3m)

৩ মিটার পকেট টেপ ছোট দূরত্ব বা দৈনন্দিন মাপজোখের কাজে ব্যবহৃত হয়। এটি বহন করা সহজ এবং দ্রুত পরিমাপ নেওয়ার জন্য উপযোগী।

### Claw Hammer / Crow Bar

- **Claw hammer:** পেরেক মারা ও পেরেক তুলতে ব্যবহৃত হয়।
- **Crow bar:** ভারী বস্তু তুলতে, খুলতে বা ভাঙতে ব্যবহৃত হয়।

### Wire Stripper

তার বা কেবলের ইনসুলেশন ক্ষতি না করে খোলার জন্য ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক সংযোগের কাজে এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### Adjustable Wrench

বিভিন্ন আকারের নাট-বোল্ট আঁটানো বা খোলার জন্য ব্যবহার করা হয়। এর মুখের প্রস্থ সমন্বয় করা যায়।

### Bolt Cutters

মোটা তার, বোল্ট, চেইন বা রড কাটার জন্য ব্যবহৃত শক্তিশালী কাটিং টুল।

### C-Clamp

কাজের সময় বস্তু শক্তভাবে ধরে রাখার জন্য ব্যবহৃত হয়, যেমন ড্রিলিং বা কাটিংয়ের সময়।

### Chisels (Wooden, Cold)

- **Wood chisel:** কাঠ কাটতে ও আকৃতি দিতে ব্যবহৃত হয়।
- **Cold chisel:** ধাতু, কংক্রিট বা ইট কাটতে ব্যবহৃত হয়।

### Drill Bits

ড্রিল মেশিনের সাথে ব্যবহার করে কাঠ, ধাতু বা কংক্রিটে ছিদ্র করার জন্য ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন আকারে পাওয়া যায়।

### Files (Flat, Round, Half-Round)

ধাতু বা কাঠের ধার মসৃণ করতে ও অতিরিক্ত অংশ ঘষে তুলতে ব্যবহৃত হয়।

### Hand Hacksaw

ধাতু বা প্লাস্টিক কাটার জন্য ব্যবহৃত হাতচালিত ক্রাত।

## Hammers (Ball Peen, Claw)

- **Ball peen hammer:** ধাতব কাজ ও শেপিংয়ে ব্যবহৃত হয়।
- **Claw hammer:** পেরেক মারা ও তোলার কাজে ব্যবহৃত হয়।

## Pliers

- **Combination pliers:** ধরা, বাঁকানো ও কাটা
- **Cutting pliers:** তার কাটার জন্য
- **Diagonal cutting pliers:** নির্ভুল কাটিংয়ের জন্য
- **Long nose pliers:** সরু জায়গায় কাজ করার জন্য

## Punches

ধাতুতে দাগ দেওয়া বা গর্তের অবস্থান চিহ্নিত করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

## Screwdrivers (Star, Negative, Positive)

- **Star (Phillips)**
- **Negative (Flat)**
- **Positive**

স্ক্রু খোলা ও লাগানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

## Electrician Knife

ইলেকট্রিক তারের ইনসুলেশন কাটা ও পরিষ্কার করার জন্য বিশেষভাবে ব্যবহৃত ছুরি।

## Equipment (সরঞ্জাম):

### Electric Drill Machine

বৈদ্যুতিক শক্তিতে চালিত ড্রিল মেশিন, যা দ্রুত ও নিখুঁতভাবে ছিদ্র করতে ব্যবহৃত হয়।

### Soldering Iron

তার ও ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট স্থায়ীভাবে সংযুক্ত করতে সোল্ডার গলানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

### Megger Tester

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়, যা বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

### Multimeter / AVO Meter

ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত বহুমুখী যন্ত্র।

### Earth Tester

আর্থিং সিস্টেমের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে সঠিক আর্থিং নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়।

## টুলস ও ইকুইপমেন্ট-এর ব্যবহারযোগ্যতা পরীক্ষা:

এই ধাপে নির্বাচিত ও সংগৃহীত সকল টুলস এবং ইকুইপমেন্ট কাজের জন্য সম্পূর্ণভাবে ব্যবহারযোগ্য ও নিরাপদ কিনা তা সতর্কতার সঙ্গে পরীক্ষা করা হয়। আর্থিং ও অ্যাটমসফেরিক লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম ইনস্টলেশনের সময় বৈদ্যুতিক ও যান্ত্রিক ঝুঁকি থাকে, তাই টুলসের সঠিক কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথমে হ্যান্ড টুলস যেমন- স্প্যানার, প্লায়ার্স, স্ক্রু ড্রাইভার, কেবল কাটার ও ক্রিম্পিং টুল পর্যবেক্ষণ করা হয়। এগুলোর হ্যান্ডেল শক্ত ও অক্ষত কিনা, কোনো ফাটল, ভাঙা অংশ বা অতিরিক্ত ক্ষয় আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। ধারালো টুলসের ব্লেড ঠিক আছে কিনা এবং ঢিলা বা নষ্ট অংশ রয়েছে কিনা তাও যাচাই করা হয়।

পরবর্তীতে পাওয়ার টুলস ও বৈদ্যুতিক ইকুইপমেন্ট যেমন- ড্রিল মেশিন, মাল্টিমিটার ও আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্টার পরীক্ষা করা হয়। এসব টুলের তারের ইনসুলেশন ঠিক আছে কিনা, প্লাগ ও সুইচ সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং যন্ত্র চালু হলে অস্বাভাবিক শব্দ বা কম্পন হচ্ছে কিনা তা লক্ষ্য করা হয়। মেজারিং ও টেস্টিং ইন্সট্রুমেন্টের ক্ষেত্রে সঠিক রিডিং দেখাচ্ছে কিনা এবং ক্যালিব্রেশন ঠিক আছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

সেফটি ইকুইপমেন্ট যেমন- সেফটি হেলমেট, ইনসুলেটেড গ্লাভস, সেফটি বুট ও গগলস পরিষ্কার ও অক্ষত কিনা এবং ব্যবহার উপযোগী অবস্থায় আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়। কোনো টুল বা ইকুইপমেন্ট ত্রুটিপূর্ণ, ঝুঁকিপূর্ণ বা অকার্যকর হলে তা আলাদা করে রাখা হয় এবং প্রয়োজনে মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা হয়।

এইভাবে টুলস ও ইকুইপমেন্টের ব্যবহারযোগ্যতা পরীক্ষা করার মাধ্যমে কাজের সময় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হ্রাস পায়, কাজের মান বজায় থাকে এবং আর্থিং ও লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম নিরাপদ ও কার্যকরভাবে ইনস্টল করা সম্ভব হয়।

## আর্থিং উপকরণ সংগ্রহ ও যাচাই:

এই ধাপে আর্থিং সিস্টেম ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন, ডিজাইন ও ড্রইং অনুযায়ী নির্বাচন, সংগ্রহ এবং যাচাই করা হয়। প্রথমে ইলেকট্রিক্যাল ডিজাইন, আর্থিং লে-আউট ও টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা করে কোন ধরনের আর্থিং ব্যবস্থা (প্লেট আর্থিং, পাইপ আর্থিং বা রড আর্থিং) ব্যবহার করা হবে তা নির্ধারণ করা হয়।

এরপর প্রয়োজনীয় আর্থিং উপকরণ যেমন- আর্থ ইলেক্ট্রোড (GI পাইপ, কপার রড বা কপার/জি আই প্লেট), আর্থিং কন্ডাক্টর বা কেবল, আর্থিং স্ট্রিপ, ক্ল্যাম্প, নাট-বল্ট, ওয়াশার, টেস্ট লিংক, লবণ, চারকোল বা বেটোনাইট পাউডার সংগ্রহ করা হয়। প্রতিটি উপকরণের সাইজ, দৈর্ঘ্য, ব্যাস, ক্রস-সেকশনাল এরিয়া এবং উপাদানের মান স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী আছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

আর্থিং কেবলের ক্ষেত্রে কন্ডাক্টরের ম্যাটেরিয়াল (কপার বা GI), ইনসুলেশন থাকলে তার মান এবং প্রয়োজনীয় কারেন্ট বহন ক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়। আর্থ ইলেক্ট্রোডের উপর কোনো মরিচা, ফাটল বা ক্ষতি আছে কিনা এবং কোটিং ঠিক আছে কিনা তা দেখা হয়। ক্ল্যাম্প ও সংযোগকারী উপকরণগুলোর মেকানিক্যাল শক্তি ও ফিটিং ঠিক আছে কিনা তাও যাচাই করা হয়।

যে সকল আর্থিং উপকরণ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নয়, মানহীন বা ক্ষতিগ্রস্ত, সেগুলো আলাদা করে রাখা হয় এবং ব্যবহার থেকে বিরত থাকা হয়। এইভাবে নির্ধারিত মান অনুযায়ী আর্থিং উপকরণ সংগ্রহ ও যাচাই করার মাধ্যমে আর্থ রেজিস্ট্যান্স নির্ধারিত সীমার মধ্যে রাখা সম্ভব হয় এবং পুরো আর্থিং সিস্টেম নিরাপদ, টেকসই ও কার্যকরভাবে কাজ করতে পারে।

## লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ সংগ্রহ ও যাচাই:

এই ধাপে অ্যাটমসফেরিক লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ নির্ধারিত ডিজাইন, ড্রইং ও টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্বাচন, সংগ্রহ এবং যাচাই করা হয়। প্রথমে লাইটনিং প্রোটেকশন লে-আউট ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা করে কোন ধরনের লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (যেমন- ফ্র্যাঙ্কলিন রড, মেশ কন্ডাক্টর বা আর্লি স্ট্রিমার এমিশন (ESE) সিস্টেম) ব্যবহৃত হবে তা নির্ধারণ করা হয়।

এরপর প্রয়োজনীয় উপকরণ যেমন- এয়ার টার্মিনাল বা লাইটনিং রড, ডাউন কন্ডাক্টর (কপার বা GI স্ট্রিপ/কেবল), আর্থিং কন্ডাক্টর, টেস্ট লিংক, ক্ল্যাম্প, সাপোর্ট ব্র্যাকেট, ফাটেনার, বেড, জয়েন্ট ও প্রটেকশন কভার সংগ্রহ করা হয়। প্রতিটি উপকরণের সাইজ, দৈর্ঘ্য, পুরুত্ব, কন্ডাক্টিভিটি এবং ম্যাটেরিয়াল গ্রেড নির্ধারিত স্পেসিফিকেশনের সাথে মিলিয়ে পরীক্ষা করা হয়।

এয়ার টার্মিনালের ক্ষেত্রে এর উচ্চতা, টিপের আকৃতি, কোরোশন রেজিস্ট্যান্স এবং নির্মাণ মান যাচাই করা হয়। ডাউন কন্ডাক্টরের ক্ষেত্রে ক্রস-সেকশনাল এরিয়া, ধারাবাহিকতা (continuity) এবং যান্ত্রিক শক্তি পরীক্ষা করা হয়, যাতে বজ্রপাতের উচ্চ কারেন্ট নিরাপদভাবে মাটিতে প্রবাহিত হতে পারে। ক্ল্যাম্প ও ফিটিংসগুলো শক্তভাবে আটকানোর উপযোগী এবং দীর্ঘস্থায়ী কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

যেসব লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নয়, ক্ষতিগ্রস্ত বা মানহীন, সেগুলো আলাদা করে রাখা হয় এবং ব্যবহার করা হয় না। এইভাবে নির্ধারিত মান অনুযায়ী লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ সংগ্রহ ও যাচাই করার মাধ্যমে বজ্রপাতজনিত ঝুঁকি হ্রাস পায় এবং ভবন, বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ও মানব জীবনের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা সম্ভব হয়।

## বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থার প্রকারভেদ (Types of Lightning Protection System)

### প্রচলিত বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থা (Conventional LPS)

Conventional LPS হলো সবচেয়ে প্রচলিত ও বহুল ব্যবহৃত বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থা। এই পদ্ধতিতে ভবনের সর্বোচ্চ অংশে একটি লাইটনিং রড (স্পাইক অ্যারেস্টার) স্থাপন করা হয়। বজ্রপাত হলে রডটি বজ্রবিদ্যুৎ আকর্ষণ করে এবং সংযুক্ত ডাউন কন্ডাক্টর এর মাধ্যমে নিরাপদভাবে বিদ্যুৎকে মাটিতে (আর্থিং সিস্টেমে) প্রবাহিত করে। এই ব্যবস্থার মূল উদ্দেশ্য হলো বজ্রপাতের বিদ্যুৎ ভবনের কাঠামো বা বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ক্ষতি না করে নিরাপদ পথে মাটিতে পাঠানো। এটি সাধারণত আবাসিক ভবন, কারখানা, গুদাম ও ছোট-মাঝারি স্থাপনায় ব্যবহৃত হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- সহজ গঠন ও স্থাপন পদ্ধতি
- কম খরচে কার্যকর সুরক্ষা
- নির্দিষ্ট একটি সুরক্ষা এলাকা কভার করে

### অপ্রচলিত / আধুনিক বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থা (Non-conventional LPS)

Non-conventional LPS আধুনিক প্রযুক্তিনির্ভর বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থা। এতে সাধারণত Early Streamer Emission (ESE) বা অন্যান্য উন্নত এয়ার টার্মিনাল ব্যবহার করা হয়, যা বজ্রপাতের আগেই চার্জ সংগ্রহ করে এবং বজ্রকে নির্দিষ্ট পথে আকর্ষণ করে। এই ব্যবস্থা প্রচলিত পদ্ধতির তুলনায় বড় এলাকা সুরক্ষা দিতে সক্ষম এবং উচ্চ ভবন, শিল্পকারখানা, টাওয়ার ও গুরুত্বপূর্ণ স্থাপনায় ব্যবহার করা হয়।

বৈশিষ্ট্য:

- বড় পরিসরে সুরক্ষা প্রদান করে
- উচ্চ দক্ষতা ও নির্ভরযোগ্যতা
- স্থাপন ব্যয় তুলনামূলক বেশি

## বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থার উপকরণ (Lightning Protection System Materials)

### Lightning Rod (Spike Arrester)

লাইটনিং রড বা স্পাইক অ্যারেস্টার ভবনের সর্বোচ্চ স্থানে স্থাপন করা হয়। এটি বজ্রপাতের বিদ্যুৎ আকর্ষণ করে এবং ভবনকে সরাসরি আঘাত থেকে রক্ষা করে। সাধারণত এটি তামা বা গ্যালভানাইজড লোহার তৈরি হয়।

### Earth Down Conductor (Arrester)

ডাউন কন্ডাক্টর হলো এমন একটি পরিবাহী তার বা স্প্রিং, যা লাইটনিং রড থেকে বজ্রবিদ্যুৎ নিরাপদভাবে মাটির দিকে প্রবাহিত করে। এটি ভবনের দেয়াল বা কাঠামোর সাথে সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়।

### Check Terminal

চেক টার্মিনাল ডাউন কন্ডাক্টর ও আর্থ লিডের সংযোগস্থলে বসানো হয়। এর মাধ্যমে আর্থিং সিস্টেম পরীক্ষা, পরিমাপ ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়। এটি বজ্রপাত সুরক্ষা ব্যবস্থার একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ।

### Earth Lead

আর্থ লিড হলো ডাউন কন্ডাক্টর থেকে আর্থ ইলেকট্রোড পর্যন্ত সংযোগকারী পরিবাহী তার। এটি বজ্রবিদ্যুৎকে সম্পূর্ণভাবে মাটিতে প্রবাহিত করে এবং সিস্টেমের কার্যকারিতা নিশ্চিত করে।

## সেলফ চেক (Self-check)-8.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. আর্থিং ও লাইটনিং প্রোটেকশন কাজে টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ?
২. টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহারযোগ্য কিনা কীভাবে পরীক্ষা করা হয়?
৩. আর্থিং উপকরণ সংগ্রহের সময় কোন বিষয়গুলো স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী যাচাই করতে হয়?
৪. লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী না হলে কী সমস্যা হতে পারে?
৫. ত্রুটিপূর্ণ আর্থিং বা লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ কী করা উচিত?

## উত্তরপত্র (Answer Key)-8.৩

১. আর্থিং ও লাইটনিং প্রোটেকশন কাজে টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন কেন গুরুত্বপূর্ণ?

উত্তর:

সঠিক টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন করলে কাজ নিরাপদ, দ্রুত ও মানসম্মত হয়। ভুল বা অপ্রতুল টুলস ব্যবহারে দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ে এবং কাজের গুণগত মান নষ্ট হয়।

২. টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহারযোগ্য কিনা কীভাবে পরীক্ষা করা হয়?

উত্তর:

ভাঙা, টিলা, মরিচা ধরা অংশ আছে কিনা দেখা হয়, বৈদ্যুতিক টুলের তার ও ইনসুলেশন পরীক্ষা করা হয় এবং টেস্টিং ইন্সট্রুমেন্ট সঠিক রিডিং দিচ্ছে কিনা যাচাই করা হয়।

৩. আর্থিং উপকরণ সংগ্রহের সময় কোন বিষয়গুলো স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী যাচাই করতে হয়?

উত্তর:

আর্থ ইনলেক্ট্রোডের ধরণ ও সাইজ, আর্থিং কেবলের ক্রস-সেকশনাল এরিয়া, ম্যাটেরিয়াল (কপার/GI), ক্ল্যাম্প ও সংযোগ উপকরণের মান স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কিনা তা যাচাই করতে হয়।

৪. লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী না হলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তর:

বজ্রপাতের উচ্চ কারেন্ট নিরাপদে মাটিতে প্রবাহিত না হয়ে ভবন, যন্ত্রপাতি ও মানুষের জীবনের জন্য মারাত্মক ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে।

৫. ত্রুটিপূর্ণ আর্থিং বা লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ কী করা উচিত?

উত্তর:

সেগুলো আলাদা করে রাখতে হবে এবং ব্যবহার না করে নতুন বা মানসম্মত উপকরণ দ্বারা প্রতিস্থাপন করতে হবে।

## জব শিট (Job Sheet)- ৪.৩.১

**জবের নাম:** আর্থিং ও অ্যাটমসফেরিক লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের জন্য টুলস, ইকুইপমেন্ট ও উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহ।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. কাজের ড্রইং, ডিজাইন ও স্পেসিফিকেশন পর্যালোচনা করা
২. প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন করা (৩.১)
৩. টুলস ও ইকুইপমেন্ট ব্যবহারযোগ্য কিনা পরীক্ষা করা (৩.২)
৪. আর্থিং উপকরণ সংগ্রহ ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী যাচাই করা (৩.৩)
৫. লাইটনিং প্রোটেকশন উপকরণ সংগ্রহ ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী যাচাই করা (৩.৪)
৬. ত্রুটিপূর্ণ বা মানহীন উপকরণ আলাদা করা
৭. কাজের স্থানে নিরাপদভাবে টুলস ও উপকরণ সংরক্ষণ করা

### সতর্কতা:

- ইনসুলেটেড টুলস ব্যবহার করতে হবে
- ক্ষতিগ্রস্ত টুলস ব্যবহার করা যাবে না
- PPE ছাড়া কাজ করা যাবে না

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)-৪.৩.১

**জবের নাম:** আর্থিং ও অ্যাটমসফেরিক লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের জন্য টুলস, ইকুইপমেন্ট ও উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহ।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি
- হেলমেট
- গ্লাভস, বুট

### প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট:

- স্প্যানার ও রেঞ্চ সেট
- স্ক্রু ড্রাইভার ও প্লায়াস
- কেবল কাটার ও ক্রিম্পিং টুল
- মাল্টিমিটার
- আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্টার
- ড্রিল মেশিন

## প্রয়োজনীয় উপকরণ:

আর্থ ইলেক্ট্রোড: GI পাইপ / কপার রড, নির্ধারিত দৈর্ঘ্য ও ব্যাস

আর্থ ক্ল্যাম্প: কোরোশন রেজিস্ট্যান্ট ও শক্ত সংযোগযোগ্য

টেস্ট লিংক: স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী

## ডায়াগ্রামঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.8

শিখন ফল-8: আর্থিং উপাদান স্থাপনের জন্য গর্ত খনন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- OHS নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার
- নিরাপত্তা নির্দেশনা অনুসরণ করে গর্ত খনন করা
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী গর্তের আকার ও গভীরতা নির্ধারণ করা

### OHS নির্দেশনা ও প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ ও ব্যবহারঃ

এই ধাপে আর্থিং এলিমেন্ট স্থাপনের জন্য গর্ত খননের কাজ শুরু করার আগে এবং কাজ চলাকালীন কর্মীদের স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে OHS (পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা) নির্দেশনা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) সংগ্রহ ও ব্যবহার করা হয়। গর্ত খননের সময় মাটি ধস, ধারালো বস্তু দ্বারা আঘাত, ভারী যন্ত্রপাতি ব্যবহারজনিত ঝুঁকি এবং বৈদ্যুতিক বিপদের সম্ভাবনা থাকে, তাই PPE ব্যবহার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথমে কাজের ধরন ও ঝুঁকি বিশ্লেষণ করে প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন করা হয়। এর মধ্যে সেফটি হেলমেট ব্যবহার করা হয় মাথাকে আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য। সেফটি গ্লাভস ব্যবহার করা হয় হাতকে কাটা, ঘষা ও মাটি বা ধারালো বস্তু দ্বারা ক্ষতি থেকে সুরক্ষার জন্য। সেফটি বুট বা স্টিল টো শূ ব্যবহার করা হয় পা ভারী বস্তু পড়া, পেরেক বা ধারালো বস্তু ফুটে যাওয়া এবং স্যাঁতসেঁতে মাটিতে পিছলে যাওয়ার ঝুঁকি থেকে রক্ষা করার জন্য।

চোখের সুরক্ষার জন্য সেফটি গগলস বা ফেস শিল্ড ব্যবহার করা হয়, যাতে খননের সময় উড়ে আসা মাটি, পাথর বা ধুলো চোখে না লাগে। ধূলাবালি বেশি থাকলে ডাস্ট মাস্ক বা রেসপিরেটর ব্যবহার করা হয়। প্রয়োজনে হাই ভিজিবিলাটি জ্যাকেট পরিধান করা হয়, যাতে কর্মী দূর থেকেও সহজে দৃশ্যমান থাকে।

PPE ব্যবহারের আগে প্রতিটি সরঞ্জাম অক্ষত, পরিষ্কার ও ব্যবহারযোগ্য কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। ক্ষতিগ্রস্ত বা মানহীন PPE ব্যবহার করা হয় না। কাজ চলাকালীন সবসময় PPE সঠিকভাবে পরিধান করা হয় এবং কাজ শেষে নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করা হয়।

এইভাবে OHS প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী PPE সংগ্রহ ও ব্যবহার করার মাধ্যমে গর্ত খননের সময় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হ্রাস পায়, কর্মীদের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয় এবং আর্থিং এলিমেন্ট ইনস্টলেশনের কাজ নিরাপদ ও সুশৃঙ্খলভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়।

## PPE (Personal Protective Equipment)

### Safety Shoes

ভারী বস্তু পড়ে যাওয়া বা পা আঘাত পাওয়া থেকে সুরক্ষা দেয়।

## Safety Gloves

হাতকে কাটা, পোড়া ও বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করে।

## Safety Helmet

মাথাকে আঘাত ও দুর্ঘটনা থেকে সুরক্ষা দেয়।

## Uniform

পরিচ্ছন্নতা, পরিচয় ও নিরাপত্তা বজায় রাখতে ব্যবহৃত হয়।



### নিরাপত্তা নির্দেশনা অনুসরণ করে আর্থিং এলিমেন্ট স্থাপনের জন্য গর্ত খননঃ

এই ধাপে আর্থিং এলিমেন্ট (যেমন- আর্থ রড, পাইপ বা প্লেট) স্থাপনের জন্য গর্ত খননের কাজ নির্ধারিত নিরাপত্তা নির্দেশনা ও OHS (Occupational Health and Safety) নিয়ম মেনে সম্পন্ন করা হয়। গর্ত খননের সময় কর্মীদের ব্যক্তিগত নিরাপত্তা, আশপাশের স্থাপনা ও বিদ্যমান ইউটিলিটি লাইনের সুরক্ষা নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

গর্ত খননের আগে কাজের স্থান পরিদর্শন করা হয় এবং ড্রইং ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী গর্তের অবস্থান, গভীরতা ও ব্যাস নির্ধারণ করা হয়। মাটির ধরন (নরম, শক্ত, বালুময় বা ভেজা) মূল্যায়ন করা হয়, যাতে খননের সময় মাটি ধসের ঝুঁকি বোঝা যায়। খননের স্থানে যদি বিদ্যমান বৈদ্যুতিক কেবল, পানির পাইপ, গ্যাস লাইন বা অন্য কোনো ভূগর্ভস্থ ইউটিলিটি থাকে, তবে সেগুলো শনাক্ত করে প্রয়োজনীয় সতর্কতা গ্রহণ করা হয়।

খননের সময় সকল কর্মী নির্ধারিত PPE যেমন- সেফটি হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি বুট, গগলস ও ডাস্ট মাস্ক ব্যবহার করে। প্রয়োজন অনুযায়ী হাতের যন্ত্রপাতি বা যান্ত্রিক সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয় এবং সেগুলো নিরাপদভাবে পরিচালনা করা হয়। গভীর গর্ত খননের ক্ষেত্রে গর্তের চারপাশে ব্যারিকেড বা সতর্কতা চিহ্ন স্থাপন করা হয়, যাতে কেউ অসাবধানতাবশত পড়ে না যায়।

খননের সময় গর্তের পাশের মাটি নির্দিষ্ট দূরত্বে রাখা হয়, যাতে গর্তে মাটি পড়ে ধস সৃষ্টি না করে। বৃষ্টির সময় বা অতিরিক্ত পানি জমে গেলে খনন কাজ বন্ধ রাখা হয় অথবা পানি নিষ্কাশনের ব্যবস্থা করা হয়। কাজ চলাকালীন গর্তের অবস্থা নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করা হয় এবং কোনো ঝুঁকি দেখা দিলে সঙ্গে সঙ্গে কাজ বন্ধ করে প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নেওয়া হয়।

এইভাবে সকল নিরাপত্তা নির্দেশনা অনুসরণ করে গর্ত খনন করলে দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে, কর্মীদের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয় এবং আর্থিং এলিমেন্ট স্থাপনের জন্য একটি নিরাপদ ও উপযুক্ত গর্ত প্রস্তুত করা সম্ভব হয়।

#### গর্তের স্পেসিফিকেশন:

- গভীরতা: ডিজাইন ড্রইং অনুযায়ী, মাটির ধরন অনুযায়ী সামঞ্জস্যযোগ্য
- ব্যাস / প্রস্থ: আর্থ রড বা পাইপ অনুযায়ী যথাযথ স্থাপনযোগ্য
- আকৃতি: আর্থ এলিমেন্ট স্থাপনের জন্য উপযুক্ত (সোজা, মসৃণ দেয়াল)
- অবস্থান: ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যান অনুযায়ী চিহ্নিত ও নিরাপদ স্থানে

**খনন:** খনন হ'ল দুটি প্রক্রিয়ার সংমিশ্রণ, প্রথমটি হল পৃষ্ঠটি ভাঙ্গা বা কাটা এবং দ্বিতীয়টি সেখানে পাওয়া যায় এমন উপাদান অপসারণ এবং স্থানান্তর। একটি সাধারণ খনন পরিস্থিতিতে, এটি একটি একক গতিতে সম্পাদন হতে পারে যা পৃষ্ঠটি ভাঙতে ব্যবহৃত হয় এবং ততক্ষণে গর্ত বা অন্যান্য কাঠামো থেকে খননকৃত উপাদানগুলো দূরে সরিয়ে ফেলা হয়।

খননের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জামগুলো : হাতুড়ি, লেভেল, পোস্ট হোল ডিগার, মাপার টেপ, টাইল কোদাল, বেলচা।



## আর্থিং উপাদান ইনস্টলেশন জন্য কিভাবে গর্ত খনন করবেনঃ

টাস্কটি সম্পূর্ণ করতে আপনার নীচের দেওয়া পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা উচিত:

১. আর্থিং উপাদানগুলো র ইনস্টলেশনের জন্য গর্ত খনন করতে সমস্ত প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিকগুলো সংগ্রহ করুন।
২. আর্থিং উপাদান ইনস্টলেশনের জন্য গর্ত খনন করতে ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী ইনস্টলেশন জন্য আর্থিং উপাদান সংগ্রহ করুন।
৪. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী লেআউট সরবরাহ করুন।
৫. যেখানে প্রয়োজন সেখানে উপযুক্ত গর্ত করুন।
৬. আর্থিং ইনস্টলেশনের নকশা অনুযায়ী মাটিতে গর্ত খনন করুন।
৭. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত।
৮. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

আর্থিংয়ের (উৎসঃযরহম) একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা ব্যবস্থা, যা বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা প্রদান করে এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি বা সিস্টেমের অস্বাভাবিক বর্তমান থেকে সুরক্ষা নিশ্চিত করে। আর্থিংয়ের মাধ্যমে অতিরিক্ত বা অপ্রত্যাশিত বিদ্যুৎ পৃথিবীতে চলে যায়, যা কোনও ক্ষতি বা আগুনের ঘটনা এড়াতে সাহায্য করে।

## আর্থিংয়ের জন্য গর্ত খননের প্রক্রিয়া:

আর্থিং সিস্টেমটি স্থাপন করতে সাধারণত গর্ত খনন করতে হয়, যেখানে পিপ (পাইপ) বা ইলেকট্রোড স্থাপন করা হয়। গর্ত খননের প্রক্রিয়া নিম্নরূপ:

১. গর্ত খনন:
  - প্রথমে সাইটের নির্বাচন করা হয়, যেখানে আর্থিং পয়েন্ট স্থাপন করা হবে।
  - গর্তটি সাধারণত ২ থেকে ৩ ফুট গভীর হতে পারে, তবে এটি সাইটের মাটি এবং স্থানীয় পরিবেশের উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হতে পারে।
  - গর্তের প্রস্থ সাধারণত ১ থেকে ২ ফুট হতে পারে, যাতে পিপ বা ইলেকট্রোড স্থাপন করা সহজ হয়।
২. ইলেকট্রোড বা পাইপ স্থাপন:
  - গর্তে আর্থিং রড বা কপার পাইপ (Copper rod/Pipe) স্থাপন করা হয়। এটি সাধারণত ২.৫ মিটার (৮ ফুট) লম্বা হতে পারে।
  - এই রড বা পাইপের মাধ্যমে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ পৃথিবীতে চলে যায়।
৩. বাতাস প্রতিরোধক পদার্থ:
  - গর্তের ভিতরে রড বা পাইপ স্থাপনের পর, এটি খনিজ বা বিশেষ কিছু বাতাস প্রতিরোধক পদার্থ (যেমন কপার সালফেট বা গরম বালু) দ্বারা ভর্তি করা হয়, যা বিদ্যুৎ পরিবহনের ক্ষমতা বাড়ায় এবং দীর্ঘস্থায়ী সুরক্ষা প্রদান করে।
৪. সংযোগ তৈরী:
  - এর পর, এর্থিং রড বা পাইপের সঙ্গে ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের ইলেকট্রিক্যাল কন্ট্রোল সংযুক্ত করা হয়। কন্ট্রোলটি সাধারণত একটি কপার তার হতে পারে।
  - কন্ট্রোলটি প্রধান ইলেকট্রিক্যাল প্যানেল বা সার্কিট ব্রেকারের নীচে সংযুক্ত করা হয়।

৫. গর্ত পূর্ণ করা:

- পরবর্তীতে গর্তটি পূর্ণ করা হয় এবং সাইটের উপরে বা পাশের জায়গায় কোনও ধরনের চিহ্ন বা সংকেত রাখা হয় যাতে ভবিষ্যতে সঠিক অবস্থান চিনতে সহজ হয়।

**আর্থিংয়ের সিস্টেমের পরিকল্পনা:**

১. রডের অবস্থান নির্বাচন:

- গর্ত খননের জায়গাটি এমনভাবে নির্বাচন করা উচিত যাতে এটি সিস্টেমের প্রতিটি অংশে সমানভাবে বৈদ্যুতিক সুরক্ষা প্রদান করতে পারে।
- এটি সাধারণত ভবনের বাইরে স্থাপন করা হয় এবং মাটির আদর্শ কন্ডাক্টিভিটি সুরক্ষা নিশ্চিত করা হয়।

২. কন্ডাক্টরের ধরন এবং আকার:

- কন্ডাক্টরের আকার এবং তার উপাদান নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত কপার বা স্টেইনলেস স্টিল ব্যবহৃত হয়, কারণ এগুলি অত্যন্ত ভাল কন্ডাক্টর।
- কন্ডাক্টরের পরিধি এবং উপাদানও মাটির ধরণ এবং বৈদ্যুতিক লোডের উপর নির্ভর করে নির্বাচন করা হয়।

৩. অতিরিক্ত সুরক্ষা ব্যবস্থা:

- যদি কোনও সিস্টেমে উচ্চ ভোল্টেজ থাকে, তাহলে একাধিক আর্থিং পয়েন্ট তৈরি করা যেতে পারে, অথবা মাল্টিপল রড ব্যবহার করা যেতে পারে।
- কোন বায়ুজনিত বা জলযানযুক্ত পরিবেশে, সিস্টেমের উপাদানগুলোতে ক্ষতি এড়াতে প্রতিরোধক আবরণ ব্যবহার করা উচিত।

**ইলেকট্রিক লাইনের পরিকল্পনা:**

ইলেকট্রিক লাইনের পরিকল্পনা করার সময় যে বিষয়গুলি মাথায় রাখতে হয়:

১. লাইনের ধরন:

- উচ্চভোল্টেজ এবং নিম্নভোল্টেজ লাইনের জন্য আলাদা আলাদা পরিকল্পনা করা উচিত।
- ভবন বা ইনস্টলেশনের জন্য যেমন এসি (অঈ) বা ডিসি (উঈ) লাইন ব্যবহার করা হবে, তা পরিকল্পনার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

২. পথ এবং স্থাপন:

- লাইনের পথ ঠিকমতো নির্ধারণ করা উচিত যাতে কোন রকম বিপদ বা শক এড়ানো যায়। গাছপালা, ভবন, রাস্তা বা অন্যান্য বাধাগুলির দিকে মনোযোগ দিয়ে লাইনের পথ তৈরি করা হয়।

৩. সুরক্ষা এবং ইনসুলেশন:

- বৈদ্যুতিক লাইনে সুরক্ষা ব্যবস্থাপনা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। লাইনের উপাদানগুলি ইনসুলেটেড হতে হবে যাতে কোনও বৈদ্যুতিক শক বা দুর্ঘটনা না ঘটে।
- সার্কিট ব্রেকার, ফিউজ, আর্থিং সিস্টেম এর মতো সুরক্ষা উপকরণগুলি পরিকল্পনায় অন্তর্ভুক্ত করতে হবে।

৪. অর্থনৈতিক এবং পরিবেশগত দিক:

- লাইনের নির্মাণ বা স্থাপন করার সময় খরচ, পরিবেশ এবং স্থানীয় শর্তগুলোও মাথায় রাখতে হবে। লাইনের পরিকল্পনা ও স্থাপন প্রক্রিয়া যেমন পরিবেশগত দিক থেকে ঝুঁকিহীন হওয়া উচিত, তেমনি বাজেটের মধ্যে কাজ সম্পন্ন হতে হবে।

## সেলফ চেক (Self-check) - 8.8

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. খননের কাজ শুরু করার আগে PPE কেন ব্যবহার করা প্রয়োজন?
২. খননকৃত গর্তের আকার ও গভীরতা কিভাবে নির্ধারণ করা হয়?
৩. গর্ত খননের সময় নিরাপত্তা বজায় রাখার জন্য কী ব্যবস্থা নেওয়া হয়?
৪. গর্ত খননের সময় মাপ পরীক্ষা কেন করা হয়?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - 8.8

১. খননের কাজ শুরু করার আগে PPE কেন ব্যবহার করা প্রয়োজন?

### উত্তর:

PPE ব্যবহার করলে মাথা, হাত, পা ও চোখের আঘাত, খুলো বা মাটি প্রবেশ এবং মাটি ধস বা যান্ত্রিক দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে, তাই কর্মীদের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।

২. খননকৃত গর্তের আকার ও গভীরতা কিভাবে নির্ধারণ করা হয়?

### উত্তর:

ইলেকট্রিক্যাল প্ল্যান, ডিজাইন ড্রইং এবং টেকনিক্যাল স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী গর্তের আকার, ব্যাস এবং গভীরতা নির্ধারণ করা হয়।

৩. গর্ত খননের সময় নিরাপত্তা বজায় রাখার জন্য কী ব্যবস্থা নেওয়া হয়?

### উত্তর:

PPE ব্যবহার করা, গর্তের চারপাশে ব্যারিকেড বা সতর্কতা চিহ্ন স্থাপন করা, ধস প্রতিরোধের জন্য মাটি সঠিকভাবে রাখা এবং বিদ্যমান ইউটিলিটি লাইনের অবস্থান চিহ্নিত করা।

৪. গর্ত খননের সময় মাপ পরীক্ষা কেন করা হয়?

### উত্তর:

গর্তের মাপ এবং গভীরতা নিয়মিত পরীক্ষা করলে ডিজাইনের সঙ্গে মিল থাকে, আর্থিং এলিমেন্ট সহজে স্থাপন হয় এবং সিস্টেমের কার্যকারিতা নিশ্চিত হয়।

## জব শিট (Job Sheet) – 8.8.১

জবের নাম: আর্থিং এলিমেন্ট ইনস্টলেশনের জন্য গর্ত খনন করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. কাজের এলাকা পরিদর্শন এবং বিদ্যমান ইউটিলিটি লাইনের অবস্থান শনাক্ত করা।
২. OHS অনুযায়ী PPE সংগ্রহ ও ব্যবহার করা (হেলমেট, গ্লাভস, বুট, গগলস, ডাস্ট মাস্ক)।
৩. খননের জায়গা ডিজাইন ড্রইং অনুযায়ী চিহ্নিত করা।
৪. নিরাপত্তা ব্যারিকেড ও সতর্কতা চিহ্ন স্থাপন।
৫. মাটির ধরন মূল্যায়ন ও খনন শুরু।
৬. গর্ত খননের সময় প্রাথমিক মাপ ও গভীরতা পরীক্ষা করা।
৭. গর্তের দেয়াল মসৃণ রাখা ও ধস প্রতিরোধের ব্যবস্থা নেওয়া।
৮. গর্তের আকার ও গভীরতা ডিজাইন স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নিশ্চিত করা।
৯. খননের পরে মাটি নিরাপদভাবে সজ্জিত ও প্রয়োজন অনুযায়ী ফেলে রাখা।

### সতর্কতা:

- PPE সবসময় ব্যবহার করতে হবে।
- ক্ষতিগ্রস্ত বা মানহীন PPE ব্যবহার করা যাবে না।
- গর্তের পাশে কেউ না থাকে তা নিশ্চিত করতে ব্যারিকেড স্থাপন করা।
- ধসে যাওয়ার ঝুঁকি থাকলে কাজ বন্ধ করতে হবে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) – 8.8.১

জবের নাম: আর্থিং এলিমেন্ট ইনস্টলেশনের জন্য গর্ত খনন করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি বুট
- গগলস
- ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস ও ইকুইপমেন্ট:

- শবেল, পাইকা, হাতুড়ি
- মেজারিং টেপ ও স্পিরিট লেভেল
- সেফটি হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি বুট, গগলস, ডাস্ট মাস্ক
- ব্যারিকেড বা সতর্কতা চিহ্ন

### গর্তের স্পেসিফিকেশন:

- গভীরতা: ডিজাইন ড্রইং অনুযায়ী, মাটির ধরন অনুযায়ী সামঞ্জস্যযোগ্য
- ব্যাস / প্রস্থ: আর্থ রড বা পাইপ অনুযায়ী যথাযথ স্থাপনযোগ্য
- আকৃতি: আর্থ এলিমেন্ট স্থাপনের জন্য উপযুক্ত (সোজা, মসৃণ দেয়াল)
- অবস্থান: ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান অনুযায়ী চিহ্নিত ও নিরাপদ স্থানে

### ডায়াগ্রামঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৪.৫

শিখন ফল-৫: আর্থিং উপাদান স্থাপন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- গর্তের আকার ও গভীরতা নির্ধারণ
- মানসম্মত আর্থিং পদ্ধতি অনুসরণ করে আর্থিং উপাদান স্থাপন
- আর্থ লিড সংযোগ ও কনডুইটের মাধ্যমে মিটার বোর্ডে নেয়া
- আর্থিং উপাদানের চারপাশে চারকোল/গুঁড়া কয়লা ও লবণ বিছানো
- উপযুক্ত আকার ও দৈর্ঘ্যের জিআই (GI) পাইপ স্থাপন
- খননকৃত গর্তের অবশিষ্ট অংশ মাটি দিয়ে ভরাট করা

### আর্থিং উপাদান:

আর্থিং সিস্টেমের উপাদানগুলোর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত রয়েছে:

- আর্থ ইলেক্ট্রোড (রড, টেপ ইত্যাদি)
- প্রধান আর্থিং টার্মিনাল বা বার।
- আর্থিং কন্ডাক্টর।
- প্রটেক্টিভ কন্ডাক্টর।
- ইকুইপটেনশিয়াল বন্ডিং কন্ডাক্টর।
- বিশেষ সিস্টেমগুলো র জন্য বৈদ্যুতিকভাবে পৃথক ইলেক্ট্রোড।



### আর্থিং উপকরণ:

- আর্থিং এলিমেন্ট:
  - GI পাইপ: 38–50 mm ব্যাস, দৈর্ঘ্য 2.5–3.0 মিটার
  - অথবা কপার রড:  $\bar{U}16$  mm, দৈর্ঘ্য 3 মিটার
- আর্থ লিড:
  - GI স্ট্রিপ: 25 mm  $\times$  4 mm
  - অথবা কপার স্ট্রিপ: 25 mm  $\times$  3 mm

- GI প্রোটেকশন পাইপ:
  - ব্যাস: 25–40 mm
  - দৈর্ঘ্য: আর্থ এলিমেন্ট থেকে আর্থ পিট চেম্বার পর্যন্ত
- চারকোল ও লবণ:
  - স্তরাকারে আর্থ এলিমেন্টের চারপাশে প্রয়োগ

**কভাঙ্কর:** আর্থিং ইনস্টলেশন সিস্টেমের জন্য কভাঙ্কর সামগ্রীর একটি ব্যাপ্তি প্রয়োজন। মাটির উপরে, তামা, অ্যালুমিনিয়াম এবং স্টিল ব্যবহার করা যেতে পারে। মাটির নিচে, তামা এর উচ্চ ক্ষয় প্রতিরোধের কারণে সর্বাধিক সাধারণ পছন্দ। এটি গুরুত্বপূর্ণ যে আর্থিং কভাঙ্করগুলো কে তাদের অ্যাপ্লিকেশনের জন্য সঠিক আকার দেওয়া উচিত, কারণ তাদের বেশ কয়েক সেকেন্ডের জন্য যথেষ্ট বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রয়োজন হতে পারে।

### আর্থিংয়ের উপাদানগুলো ইনস্টল করা:

টাস্কটি সম্পূর্ণ করতে আপনার নীচের দেওয়া পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা উচিত:

১. আর্থিং উপাদান / উপাদান ইনস্টল করতে প্রয়োজনীয় সমস্ত যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করুন।
২. আর্থিং উপাদানগুলো ইনস্টল করতে ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন।
৩. বৈদ্যুতিক অক্ষন অনুযায়ী ইনস্টলেশনের জন্য আর্থিং উপাদান সংগ্রহ করুন।
৪. স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনীয়তা অনুসারে আর্থিং উপাদানগুলো হিসাব, পরিমাপ, কাটা এবং ঠিক করুন।
৫. উপযুক্ত যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে ইনস্টলেশন এবং টেস্ট কন্টিনিউইটি চেক করুন।
৬. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত।
৭. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

আর্থিং গর্ত খনন এবং GI পাইপের পরিকল্পনা একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা ব্যবস্থা যা বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা দেয় এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি বা সিস্টেমের অস্বাভাবিক বর্তমানকে পৃথিবীতে পাঠানোর কাজ করে। এও পাইপ (গ্যালভানাইজড আয়রন পাইপ) সাধারণত এর্থিং রড বা রডের পরিবর্তে ব্যবহার করা হয়, কারণ এটি একটি ভাল পরিবাহক এবং এর দীর্ঘস্থায়িত্ব ভালো।

এখন, আর্থিং গর্ত খনন এবং GI পাইপের পরিকল্পনা সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা যাক:

### আর্থিং গর্ত খননের প্রক্রিয়া:

আর্থিং সিস্টেম স্থাপন করার জন্য গর্ত খনন করতে হয়। সাধারণত আর্থিং রড বা এও পাইপ স্থাপন করতে একটি গভীর গর্ত খনন করতে হয়।

### গর্ত খননের ধাপগুলি:

**সাইট নির্বাচন:** প্রথমে সঠিক সাইট নির্বাচন করতে হবে, যেখানে এও পাইপ বা অন্যান্য এর্থিং উপকরণ স্থাপন করা হবে। এটি সঠিকভাবে পৃথিবীর সঙ্গে যোগাযোগ করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

### গর্ত খনন:

- গর্তটি সাধারণত ২-৩ ফুট গভীর এবং ১-২ ফুট প্রস্থ হতে পারে।
- গর্তের গভীরতা এবং প্রস্থ স্থাপনার স্থান এবং পরিবেশের উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হতে পারে।
- মাটির ধরন এবং স্থানীয় জলবায়ুর অবস্থা (যেমন বৃষ্টিপাত, আর্দ্রতা) অনুযায়ী গর্তের আকার এবং গভীরতা ঠিক করা হয়।

- গর্তের প্রস্তুতি: গর্ত খননের পর এটি পরিষ্কার এবং সমতল করতে হবে, যাতে GI পাইপ সঠিকভাবে স্থাপন করা যায়।

#### এও পাইপের পরিকল্পনা:

এও পাইপ (এধমাধহরুবফ ওৎডহ চরঢব) ব্যবহার করা হয় যেহেতু এটি ভাল কডাকটর এবং মাটির সাথে দীর্ঘস্থায়ী যোগাযোগ নিশ্চিত করে।

#### পাইপের আকার:

- সাধারণত ২.৫ মিটার (৮ ফুট) দীর্ঘ এও পাইপ ব্যবহার করা হয়, তবে নির্দিষ্ট প্রয়োজনের উপর ভিত্তি করে এর দৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হতে পারে।
- পাইপের ব্যাস সাধারণত ১ ইঞ্চি বা ১.৫ ইঞ্চি হতে পারে, তবে এটি ব্যবহৃত ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের ক্ষমতা এবং স্থান অনুযায়ী ভিন্ন হতে পারে।

#### পাইপের স্থাপন:

এও পাইপটি গর্তে সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে, যেন এটি পৃথিবীর সঙ্গে পূর্ণ যোগাযোগ রাখতে পারে।

পাইপের নীচের অংশ মাটির সঙ্গে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত হতে হবে যাতে বিদ্যুৎ অতিরিক্তভাবে পৃথিবীতে চলে যেতে পারে।

#### পাইপের চারপাশে পরিবাহী পদার্থ:

এও পাইপের চারপাশে বিশেষ পরিবাহী পদার্থ (যেমন কপার সালফেট, গরম বালু, বা মাটির মধ্যে খনিজ পদার্থ) ব্যবহার করা হয়। এটি পাইপের পরিবাহী ক্ষমতা বাড়ায় এবং পৃথিবীর সাথে তার যোগাযোগ বৃদ্ধি করে।

#### কানেকশন:

এও পাইপের ওপরে একটি কপার তার বা এলুমিনিয়াম তার সংযুক্ত করা হয় যা বৈদ্যুতিক সিস্টেমের আর্থিং পয়েন্টের সাথে যুক্ত থাকে।

কনেকশনের জন্য পাইপের উপরের অংশে একটি মেটালিক কভার (যেমন কপার বা স্টেইনলেস স্টিল) লাগানো হতে পারে, যাতে তার সংযোগ দৃঢ় এবং স্থায়ী হয়।

#### এও পাইপের অন্যান্য অংশ:

পাইপের উপরের অংশে সুরক্ষিতভাবে আর্থিং কন্ডাক্টর সংযুক্ত করতে হয়।

কন্ডাক্টরের আকার এবং উপাদান নির্বাচন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, এবং এটি সাধারণত কপার তার হতে পারে, যা বৈদ্যুতিক লাইন বা যন্ত্রপাতির সাথে সংযুক্ত হয়।

#### এও পাইপের সাথে অন্যান্য সরঞ্জাম:

##### আর্থিং চেক:

এও পাইপের কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য এটি পরীক্ষিত হতে হবে। এক্ষেত্রে একটি আর্থিং টেস্টার ব্যবহার করা যেতে পারে, যা পাইপের পরিবাহিতা এবং এর সাথে সংযুক্ত কন্ডাক্টরের কার্যক্ষমতা যাচাই করে।

##### পাইপের রক্ষণাবেক্ষণ:

এও পাইপ এবং কন্ডাক্টর পরবর্তীতে নিয়মিত পরীক্ষা এবং রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে তাদের কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে হবে। কন্টামিনেশন বা ক্ষয়ের কারণে পরিবাহিতা কমে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে, তাই সেগুলি সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন।

#### GI পাইপের স্থাপনার নিরাপত্তা:

##### নিরাপত্তা বিধি:

এও পাইপ স্থাপনের সময় সমস্ত বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা নিয়মাবলী মেনে চলা উচিত।

পরিপূর্ণভাবে ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের উপর আর্থাং সঠিকভাবে প্রয়োগ করতে হবে যেন কোনও দুর্ঘটনা বা বৈদ্যুতিক শক না হয়।

বৈদ্যুতিক শক প্রতিরোধ:

আর্থাং সিস্টেমটি স্থাপনের আগে এবং পরে, এটি যাচাই করে দেখতে হবে যে সব সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করছে, যাতে কর্মী বা ব্যবহারকারীরা কোনও রকম বিপদে না পড়েন।

## আর্থাং উপাদান স্থাপন (Install Earthing Components):

খননকৃত গর্তের নিচে আর্থাং এলিমেন্ট স্থাপন-

খননকৃত গর্তের একেবারে তলদেশে নির্ধারিত প্রকারের আর্থাং এলিমেন্ট (যেমন: GI পাইপ, কপার রড বা প্লেট) স্থাপন করা হয়। এটি অবশ্যই মানসম্মত আর্থাং পদ্ধতি অনুসরণ করে উল্লম্বভাবে বসাতে হবে, যাতে মাটির সাথে সর্বোচ্চ সংযোগ নিশ্চিত হয়। আর্থাং এলিমেন্ট স্থাপনের সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন এটি ঢিলা না থাকে এবং গর্তের কেন্দ্রে সঠিকভাবে অবস্থান করে।

## আর্থ লিড সংযোগ ও কনডুইটের মাধ্যমে মিটার বোর্ডে নেয়াঃ

আর্থাং এলিমেন্টের সাথে নির্ধারিত সাইজের আর্থ লিড (GI বা কপার তার) শক্তভাবে সংযুক্ত করা হয়। সংযোগস্থলে নাট-বল্ট বা ক্ল্যাম্প ব্যবহার করে ভালোভাবে টাইট করতে হবে, যাতে কোনো ঢিলা সংযোগ না থাকে। এরপর এই আর্থ লিড কনডুইট পাইপের ভিতর দিয়ে নিরাপদভাবে উপরে তুলে মিটার বোর্ড বা ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড পর্যন্ত নিয়ে যাওয়া হয়, যাতে যান্ত্রিক ক্ষতি ও আর্দ্রতা থেকে তার সুরক্ষিত থাকে।

## আর্থাং এলিমেন্টের চারপাশে চারকোল ও লবণ প্রয়োগঃ

আর্থাং এলিমেন্টের চারপাশে নির্ধারিত পরিমাণ গুঁড়া চারকোল (charcoal) ও লবণ স্তর আকারে দেওয়া হয়। কর্মস্থলের নির্ধারিত পদ্ধতি অনুসরণ করে এই উপকরণ ব্যবহার করা হয়, কারণ চারকোল ও লবণ মাটির বৈদ্যুতিক পরিবাহিতা বৃদ্ধি করে এবং আর্থ রেজিস্ট্যান্স কমাতে সহায়তা করে। ফলে আর্থাং সিস্টেম দীর্ঘ সময় কার্যকর থাকে।

## GI পাইপ স্থাপনঃ

আর্থাং এলিমেন্টের উপরের দিক থেকে আর্থ পিট চেম্বারের নিচ পর্যন্ত উপযুক্ত ব্যাস ও দৈর্ঘ্যের GI পাইপ স্থাপন করা হয়। এই পাইপের মাধ্যমে ভবিষ্যতে পানি ঢালা, রক্ষণাবেক্ষণ বা পরীক্ষা করা সহজ হয়। পাইপটি সোজাভাবে বসাতে হবে এবং আর্থ পিট চেম্বারের সাথে সঠিকভাবে যুক্ত থাকতে হবে।

## অবশিষ্ট গর্ত মাটি দিয়ে ভরাট করাঃ

সব উপাদান সঠিকভাবে স্থাপন সম্পন্ন হলে গর্তের বাকি অংশ পরিষ্কার ও খুরঝুরে মাটি দিয়ে ধাপে ধাপে ভরাট করা হয়। ভরাট করার সময় মাটি ভালোভাবে চেপে দিতে হবে, যাতে পরে বসে না যায়। শেষে আর্থ পিট চেম্বার ঢাকনা দিয়ে বন্ধ করে কাজ সম্পন্ন করা হয়।

## সেলফ-চেক প্রশ্ন (Self Check) - ৪.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. আর্থাং এলিমেন্ট কেন গর্তের একেবারে নিচে বসানো হয়?
২. আর্থ লিড সংযোগ টিলা হলে কী সমস্যা হতে পারে?
৩. চারকোল ও লবণ ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য কী?
৪. GI পাইপ ব্যবহারের সুবিধা কী?
৫. আর্থাং কাজের সময় কোন কোন PPE ব্যবহার করা উচিত?

## উত্তরমালা (Answer Key) - ৪.৫

১. আর্থিং এলিমেন্ট কেন গর্তের একেবারে নিচে বসানো হয়?

উত্তর:

কারণ গর্তের নিচের মাটি সাধারণত বেশি আর্দ্র ও কম রেজিস্টিভিটিযুক্ত থাকে। এতে আর্থিং সিস্টেমের রেজিস্টিভিটি কম হয় এবং ফল্ট কারেন্ট বা বজ্রপাতের কারেন্ট সহজে ও নিরাপদভাবে মাটিতে চলে যেতে পারে।

২. আর্থ লিড সংযোগ টিলা হলে কী সমস্যা হতে পারে?

উত্তর:

আর্থ লিড সংযোগ টিলা হলে—

- আর্থ রেজিস্টিভিটি বেড়ে যায়
- ফল্ট কারেন্ট সঠিকভাবে মাটিতে যেতে পারে না
- যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে
- বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হওয়ার ঝুঁকি বেড়ে যায়

৩. চারকোল ও লবণ ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য কী?

উত্তর:

চারকোল ও লবণ ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য হলো—

- মাটির পরিবাহিতা (conductivity) বৃদ্ধি করা
- আর্থ রেজিস্টিভিটি কমানো
- দীর্ঘ সময় আর্থিং কার্যকর রাখা

৪. GI পাইপ ব্যবহারের সুবিধা কী?

উত্তর:

GI পাইপ ব্যবহারের সুবিধাসমূহ হলো—

- আর্থ লিডকে যান্ত্রিক ক্ষতি থেকে রক্ষা করে
- মরিচা প্রতিরোধী হওয়ায় দীর্ঘস্থায়ী
- আর্থ লিডকে নিরাপদ ও সোজা পথে মিটার বোর্ড পর্যন্ত নিয়ে যেতে সাহায্য করে

৫. আর্থিং কাজের সময় কোন কোন PPE ব্যবহার করা উচিত?

উত্তর:

আর্থিং কাজের সময় নিম্নলিখিত PPE ব্যবহার করা উচিত—

- সেফটি হেলমেট
- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি শূ
- কাজের উপযোগী পোশাক

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.৫.১

জবের নাম: Earthing Components স্থাপন করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. নির্ধারিত জায়গায় নির্দিষ্ট গভীরতায় আর্থ পিট খনন করা
২. স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতি অনুসারে খননকৃত গর্তের তলায় আর্থিং এলিমেন্ট স্থাপন করা
৩. আর্থ লিড আর্থ এলিমেন্টের সাথে শক্তভাবে সংযুক্ত করা
৪. আর্থ লিড GI কনডুইটের মাধ্যমে মিটার বোর্ড পর্যন্ত তুলে আনা
৫. আর্থিং এলিমেন্টের চারপাশে গুঁড়া চারকোল ও লবণ স্তরাকারে দেওয়া
৬. উপযুক্ত সাইজ ও দৈর্ঘ্যের GI পাইপ আর্থ এলিমেন্টের উপরের অংশ থেকে আর্থ পিট চেম্বারের নিচ পর্যন্ত বসানো
৭. বাকি খননকৃত গর্ত পরিষ্কার মাটি দিয়ে ভরাট ও ভালোভাবে কম্প্যাক্ট করা

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং ও আর্থিং লেআউট ভালোভাবে বুঝে নিতে হবে।
- আর্থ পিট খননের আগে মাটির নিচে কোনো বিদ্যুৎ কেবল, গ্যাস লাইন বা পানির পাইপ আছে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে।
- খননকৃত গর্তের চারপাশ নিরাপদ রাখতে হবে যাতে কেউ পড়ে গিয়ে দুর্ঘটনায় না পড়ে।
- ভেজা, কাদাযুক্ত বা ঢিলা মাটিতে কাজ করার সময় অতিরিক্ত সতর্ক থাকতে হবে।
- আর্থিং এলিমেন্ট নির্ধারিত গভীরতা ও সোজা অবস্থানে স্থাপন করতে হবে।
- আর্থ লিড সংযোগের আগে সংযোগস্থল পরিষ্কার ও মরিচামুক্ত করতে হবে।
- আর্থ লিড অবশ্যই শক্তভাবে (tight) সংযুক্ত করতে হবে, ঢিলা রাখা যাবে না।
- আর্থ লিড কনডুইট ছাড়া খোলা অবস্থায় মাটির নিচে রাখা যাবে না।
- চারকোল ও লবণ নির্ধারিত পরিমাণ ও পদ্ধতি অনুযায়ী ব্যবহার করতে হবে।
- ধারালো GI পাইপ বা ধাতব অংশ ব্যবহারের সময় সেফটি গ্লাভস পরতে হবে।
- বৃষ্টি, বজ্রপাত বা ঝড়ো আবহাওয়ায় আর্থিং কাজ করা যাবে না।
- কাজ চলাকালীন অবশ্যই PPE (সেফটি হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি শূ) ব্যবহার করতে হবে।
- গর্ত ভরাট করার সময় মাটি ভালোভাবে কম্প্যাক্ট করতে হবে, ঢিলা রাখা যাবে না।
- কাজ শেষে আর্থিং পিটের ঢাকনা সঠিকভাবে বসাতে হবে এবং এলাকা পরিষ্কার করতে হবে।
- আর্থিং কাজ সম্পন্ন হওয়ার পর সংযোগ ও অবস্থান পুনরায় পরীক্ষা করতে হবে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৪.৫.১

জবের নাম: Earthing Components স্থাপন করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- গ্লাভস
- সেফটি শূ
- হেলমেট

### প্রয়োজনীয় টুলস ও উপকরণ:

- কোদাল / স্পেড
- GI আর্থ পাইপ বা কপার আর্থ ইলেক্ট্রোড
- GI / কপার আর্থ লিড (স্ট্রিপ/ওয়ার)
- GI পাইপ (প্রোটেকশন কনডুইট)
- চারকোল (গুঁড়া)
- লবণ
- স্প্যানার / রেঞ্চ
- মিটার বোর্ড

### আর্থিং উপকরণ:

- আর্থিং এলিমেন্ট:
  - GI পাইপ: 38–50 mm ব্যাস, দৈর্ঘ্য 2.5–3.0 মিটার
  - অথবা কপার রড:  $\bar{U}16$  mm, দৈর্ঘ্য 3 মিটার
- আর্থ লিড:
  - GI স্ট্রিপ: 25 mm  $\times$  4 mm
  - অথবা কপার স্ট্রিপ: 25 mm  $\times$  3 mm
- GI প্রোটেকশন পাইপ:
  - ব্যাস: 25–40 mm
  - দৈর্ঘ্য: আর্থ এলিমেন্ট থেকে আর্থ পিট চেম্বার পর্যন্ত
- চারকোল ও লবণ:
  - স্তরাকারে আর্থ এলিমেন্টের চারপাশে প্রয়োগ

### ডায়াগ্রামঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.৬

শিখন ফল-৬: পাইপ আর্থিং পদ্ধতির জন্য আর্থ পিট চেম্বার সম্পূর্ণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পূর্ণ করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ইটের খোসা, সিমেন্ট, বালি ও পানির মিশ্রণ দিয়ে আর্থ পিট চেম্বার নির্মাণ
- জিআই (GI) শিট দিয়ে পিট চেম্বারের ঢাকনা তৈরি করা
- পিট চেম্বারের উপর ঢাকনা স্থাপন
- আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা

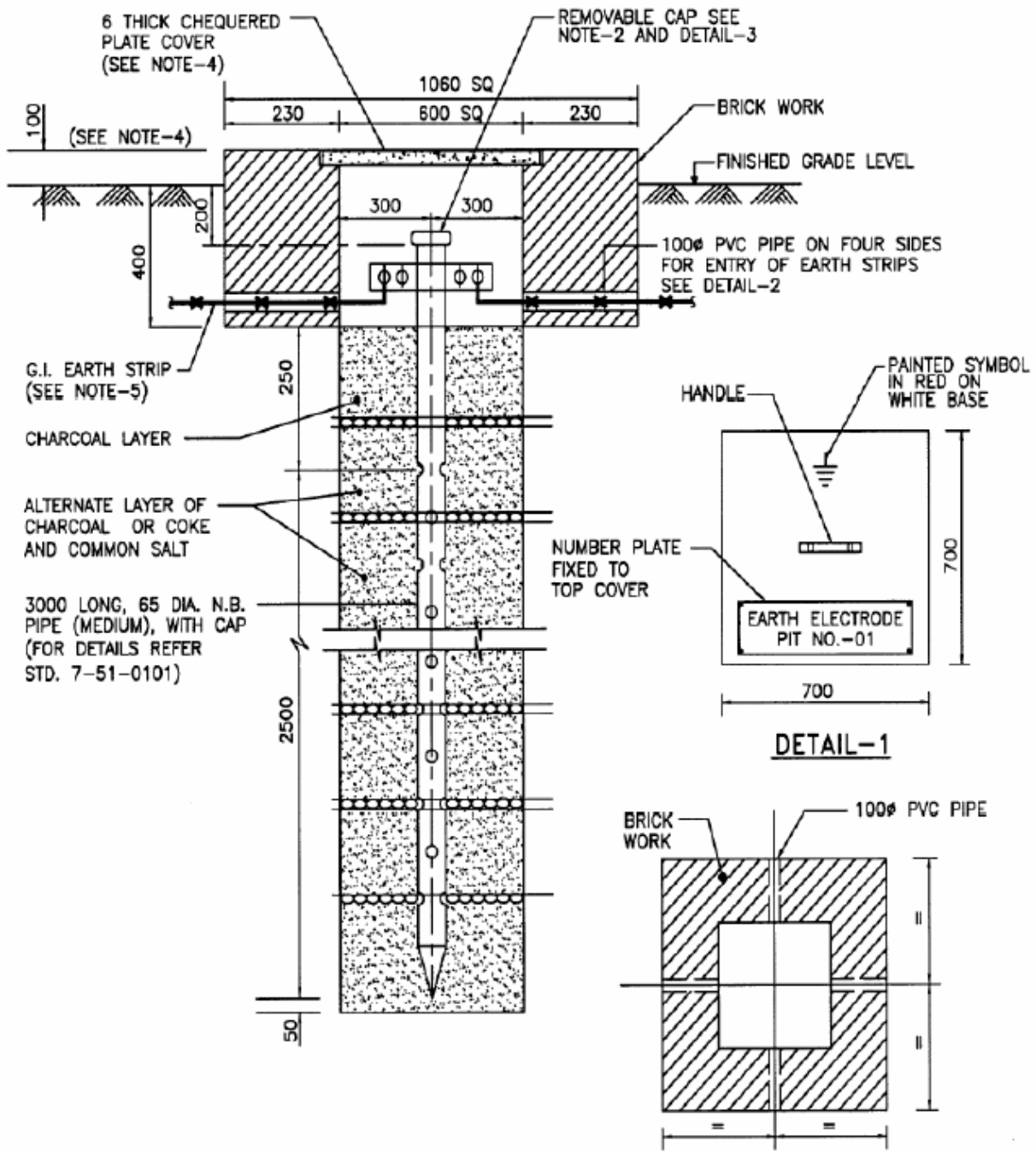
### আর্থ পিট চেম্বার তৈরিঃ

আর্থ পিট চেম্বারটি মান/স্পেসিফিকেশন অনুসারে ইট, সিমেন্ট বালি এবং পানির মিশ্রণ দিয়ে নির্মাণ করা। পিট চেম্বারের কভারটি বৈদ্যুতিক পরিকল্পনা/নকশা অনুসারে জি.আই শীট দিয়ে তৈরি করা।

আর্থ পিট চেম্বার: আর্থ পিট চেম্বারটি উপযুক্ত উপকরণ এবং সঠিক কৌশল ব্যবহার করে ইট এবং / অথবা কংক্রিট দিয়ে তৈরি করা যেতে পারে। জিআই শীট দিয়ে তৈরি করা হয়েছে বা আর্থ পিট চেম্বারের শীর্ষে অন্য কোনও উপযুক্ত উপাদান সরবরাহ করতে হবে যাতে সহজেই কভারের আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করতে পারে এবং সিস্টেমটিকেও বজায় রাখতে পারে। নীচে একটি সাধারণ আর্থ পিটের বিশদ বিবরণ প্রদর্শিত হলো।

### আর্থ পিট চেম্বার স্পেসিফিকেশন:

- নির্মাণ উপকরণ:
  - ইটের খোয়া, সিমেন্ট, বালি ও পানি
- মিশ্রণের অনুপাত (উদাহরণ):
  - 1 : 3 : 6 (সিমেন্ট : বালি : খোয়া)
- চেম্বারের ধরন:
  - শক্ত ও টেকসই, পানি জমে না এমন কাঠামো



NOTES:-

1. BRICK WORK SHALL BE DONE AFTER COMPACTING THE SOIL.
2. AFTER REMOVAL OF CAP, OWNER SHALL BE ABLE TO POUR WATER THROUGH HIS OWN FUNNEL WITH STEEL WIRE MESH.
3. COLOUR CODING & PAINTING OF COVERS SHALL BE AS PER OISD NORMS.
4. IN CASE OF PAVED AREAS, TOP OF PIT SHALL BE FLUSHED WITH FFL, WHEREAS IN UNPAVED AREAS, TOP OF PIT SHALL BE PROJECTED 100MM ABOVE FGL.

## পাইপ আর্থিং পদ্ধতির জন্য কীভাবে আর্থ পিট চেম্বার তৈরি করা যায়:

টাস্কটি সম্পূর্ণ করতে আপনার নীচের দেওয়া পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা উচিত:

১. একটি আর্থ পিট চেম্বার তৈরি করতে প্রয়োজনীয় সমস্ত যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করুন।
২. একটি আর্থ পিট চেম্বার নির্মাণের জন্য ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন।
৩. আর্থ পিট চেম্বার তৈরির জন্য উপকরণগুলোর পরিমাণ গণনা করুন।
৪. আর্থ পিট চেম্বার নির্মাণের জন্য প্রয়োজনীয় সমস্ত উপকরণ সংগ্রহ করুন।
৫. উপযুক্ত যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে আর্থ পিট চেম্বার তৈরি এবং শেষ করুন।
৬. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত।
৭. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

## GI শিট দ্বারা পিট চেম্বার কভার প্রস্তুতকরণ:

ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান বা ডিজাইনের নির্দেশনা অনুযায়ী আর্থ পিট চেম্বারের জন্য উপযুক্ত পুরুত্ব ও আকারের GI (Galvanized Iron) শিট ব্যবহার করে কভার তৈরি করা হয়। এই কভারটি মরিচা প্রতিরোধী ও মজবুত হতে হবে, যাতে সহজে ক্ষয়প্রাপ্ত না হয় এবং দীর্ঘ সময় নিরাপদে ব্যবহার করা যায়।

## পিট কভার স্পেসিফিকেশন:

- উপাদান: GI (Galvanized Iron) শিট
- বৈশিষ্ট্য:
  - মরিচা প্রতিরোধী
  - সহজে খোলা ও বন্ধযোগ্য

## পিট চেম্বারের উপর কভার ফিটিং/ইনস্টলেশন:

প্রস্তুতকৃত GI শিট কভারটি আর্থ পিট চেম্বারের উপরের অংশে সঠিকভাবে বসানো হয়। কভারটি এমনভাবে ফিট করতে হবে যাতে সহজে খোলা ও বন্ধ করা যায় এবং একই সাথে ভেতরের আর্থিং সংযোগ অংশগুলো সুরক্ষিত থাকে। কভার ফিটিংয়ের সময় নিশ্চিত করতে হবে যে এটি সমতলভাবে বসানো হয়েছে এবং কোনো টিলা অবস্থায় নেই।

## ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান/স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করাঃ

আর্থ পিট চেম্বার সম্পন্ন হওয়ার পর আর্থিং সিস্টেমের কার্যকারিতা যাচাই করার জন্য আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা হয়। এই পরীক্ষা ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান বা স্পেসিফিকেশনে নির্ধারিত পদ্ধতি ও মান অনুসারে সম্পন্ন করতে হবে। নির্ধারিত সীমার মধ্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পাওয়া গেলে আর্থিং সিস্টেমকে সঠিক ও নিরাপদ হিসেবে গ্রহণ করা হয়।

উৎসঃ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা (উৎসঃ জবংরংঃধপব এঃবঃঃ) একটি গুরুত্বপূর্ণ পরীক্ষা যা আর্থিং সিস্টেমের কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে ব্যবহৃত হয়। এর মাধ্যমে আমরা নিশ্চিত হতে পারি যে, আমাদের আর্থিং সিস্টেমে বিদ্যুৎ পৃথিবীতে সঠিকভাবে পরিবাহিত হচ্ছে এবং সিস্টেমটি নিরাপদভাবে কাজ করছে। এর্থিং রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা সঠিকভাবে করার জন্য কিছু স্পেসিফিকেশন এবং পদ্ধতি অনুসরণ করা প্রয়োজন।

## Earth Resistance Test-এর স্পেসিফিকেশন:

রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা সাধারণত উচ্চ তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, এবং মাটি বা পরিবেশের বৈশিষ্ট্য অনুসারে বিভিন্নভাবে করা হয়। এখানে কিছু সাধারণ স্পেসিফিকেশন দেওয়া হলো:



### অ্যাবনর্মাণ কন্ডিশনে পরীক্ষা:

এটি বিশেষত তখন ব্যবহৃত হয় যখন প্রচুর আর্দ্রতা বা বিশেষ পরিবেশে এথিং সিস্টেম পরীক্ষা করা প্রয়োজন।

### উৎপন্ন জবংরংধহপব ংবং করার সময় অনুসরণীয় নির্দেশনা:

মাটির আর্দ্রতা এবং তাপমাত্রা পরীক্ষা করার আগে ও পরে পর্যবেক্ষণ করা উচিত, কারণ এটি পরীক্ষার ফলাফলের উপর প্রভাব ফেলতে পারে।

পরীক্ষার সময় প্রতিরোধকের মান নিশ্চিত করতে হবে যে এটি সঠিকভাবে ৪-৫ ওহম বা তার নিচে আছে। বিভিন্ন সিস্টেমের জন্য বিভিন্ন নিয়মাবলী অনুসরণ করতে হতে পারে, যেমন বিদ্যুৎকেন্দ্র, শিল্প স্থাপনা বা আবাসিক এলাকায়। যদি রেজিস্ট্যান্স মান খুব বেশি হয় (যেমন ২০ ওহম বা তার বেশি), তাহলে সিস্টেমে ত্রুটি থাকতে পারে, বা এথিং ব্যবস্থার উন্নতি করা প্রয়োজন।

### উৎপন্ন জবংরংধহপব ংবং এর ফলাফল এবং বিশ্লেষণ:

পরীক্ষার পরে পাওয়া রেজিস্ট্যান্স ভ্যালু বিশ্লেষণ করতে হবে:

যদি রেজিস্ট্যান্স ৪ ওহম বা কম হয়, তবে এথিং সিস্টেম নিরাপদ এবং কার্যকরী।

যদি রেজিস্ট্যান্স বেশি (যেমন ১০ ওহম বা তার বেশি) হয়, তবে সিস্টেমের উন্নতি করতে হবে, যেমন অতিরিক্ত ইলেকট্রোড যোগ করা বা মাটির পরিবাহিতা বাড়ানোর জন্য পদক্ষেপ নেওয়া।

## সেলফ-চেক প্রশ্ন (Self Check) - ৪.৬

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. আর্থ পিট চেম্বার নির্মাণে কোন কোন উপকরণ ব্যবহার করা হয়?
২. আর্থ পিট চেম্বার কেন স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী নির্মাণ করা প্রয়োজন?
৩. পিট চেম্বার কভারের জন্য GI শিট কেন ব্যবহার করা হয়?
৪. পিট কভার সঠিকভাবে ফিট না হলে কী সমস্যা হতে পারে?
৫. আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

### উত্তরপত্র (Answers Key) - ৪.৬

১. **উত্তর:** ইটের খোয়া, সিমেন্ট, বালি ও পরিষ্কার পানি ব্যবহার করা হয়।
২. **উত্তর:** যাতে চেম্বার মজবুত, টেকসই ও নিরাপদ হয় এবং দীর্ঘ সময় আর্থিং সিস্টেম সুরক্ষিত থাকে।
৩. **উত্তর:** G.I শিট মরিচা প্রতিরোধী, মজবুত এবং দীর্ঘস্থায়ী হওয়ায় এটি ব্যবহার করা হয়।
৪. **উত্তর:** কভার ঢিলা হলে ভেতরের আর্থিং সংযোগ ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ে।
৫. **উত্তর:** আর্থিং সিস্টেম কার্যকর ও নিরাপদ কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা গুরুত্বপূর্ণ।

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.৬.১

জবের নাম: Pipe Earthing Method অনুযায়ী Earth Pit Chamber সম্পন্নকরণ।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. আর্থ পিটের উপরের অংশ পরিষ্কার ও প্রস্তুত করা
২. ইটের খোয়া, সিমেন্ট, বালি ও পানি নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রণ তৈরি করা
৩. মিশ্রণ ব্যবহার করে আর্থ পিট চেম্বার নির্মাণ করা
৪. ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান অনুযায়ী GI শিট দিয়ে পিট কভার তৈরি করা
৫. পিট চেম্বারের উপর কভার সঠিকভাবে ফিট/ইনস্টল করা
৬. আর্থ টেস্টার ব্যবহার করে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান ও আর্থিং ডিজাইন ভালোভাবে বুঝে নিতে হবে।
- আর্থ পিটের চারপাশ পরিষ্কার ও নিরাপদ রাখতে হবে যাতে কেউ পড়ে গিয়ে দুর্ঘটনায় না পড়ে।
- মিশ্রণ (ইটের খোয়া, সিমেন্ট, বালি ও পানি) নির্ধারিত অনুপাতে তৈরি করতে হবে; অতিরিক্ত পানি ব্যবহার করা যাবে না।
- চেম্বার নির্মাণের সময় দেয়াল ও বেস সমান ও মজবুত করতে হবে।
- সিমেন্টের কাজ করার সময় গ্লাভস ব্যবহার করতে হবে যাতে ত্বকের ক্ষতি না হয়।
- GI শিট কভারের ধারালো প্রান্ত থেকে হাত কাটার ঝুঁকি থাকায় সাবধান থাকতে হবে।
- পিট কভার এমনভাবে ফিট করতে হবে যাতে ঢিলা না থাকে এবং সহজে খুলে পড়ে না যায়।
- ভারী কভার তোলার সময় সঠিক ভঙ্গি ব্যবহার করতে হবে এবং প্রয়োজন হলে সহকারী নিতে হবে।
- বৃষ্টি, বজ্রপাত বা ভেজা আবহাওয়ায় আর্থ পিট চেম্বার ফিনিশিং কাজ করা যাবে না।
- আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করার সময় অনুমোদিত আর্থ টেস্টার ব্যবহার করতে হবে।
- পরীক্ষার সময় টেস্ট লিড ও যন্ত্র ভালো অবস্থায় আছে কিনা নিশ্চিত করতে হবে।
- কাজ চলাকালীন অবশ্যই PPE (হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি শূ) ব্যবহার করতে হবে।
- কাজ শেষে পিট চেম্বার ঢাকনা ঠিকভাবে বসানো ও এলাকা পরিষ্কার করতে হবে।
- কোনো ত্রুটি থাকলে তা সংশোধন না করে কাজ হস্তান্তর করা যাবে না।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৪.৬.১

জবের নাম: Pipe Earthing Method অনুযায়ী Earth Pit Chamber সম্পন্নকরণ।

প্রয়োজনীয় PPE:

- হেলমেট
- গ্লাভস
- সেফটি শূ

প্রয়োজনীয় টুলস ও উপকরণ

- ইটের খোয়া
- সিমেন্ট
- বালি
- পরিষ্কার পানি
- GI শিট (পিট কভার)
- স্প্যানার / হ্যামার
- আর্থ টেস্টার

আর্থ পিট চেম্বার স্পেসিফিকেশন:

- নির্মাণ উপকরণ:
  - ইটের খোয়া, সিমেন্ট, বালি ও পানি
- মিশ্রণের অনুপাত (উদাহরণ):
  - 1 : 3 : 6 (সিমেন্ট : বালি : খোয়া)
- চেম্বারের ধরন:
  - শক্ত ও টেকসই, পানি জমে না এমন কাঠামো

পিট কভার স্পেসিফিকেশন:

- উপাদান: GI (Galvanized Iron) শিট
- বৈশিষ্ট্য:
  - মরিচা প্রতিরোধী
  - সহজে খোলা ও বন্ধযোগ্য

আর্থ রেজিস্ট্যান্স:

- পরীক্ষা যন্ত্র: Earth Tester
- গ্রহণযোগ্য মান:
  - ইলেকট্রিক্যাল গ্ল্যান / স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী (সাধারণত  $\geq 5 \text{ Ohm}$ )

## ডায়াগ্রামঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৪.৭

শিখন ফল-৭: লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- নির্ধারিত স্থানে লাইটনিং রড স্থাপন
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী আর্থ ডাউন কন্ডাক্টর সংযোগ
- লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম (LPS)-এর কার্যকারিতা পরীক্ষা

কর্মক্ষেত্রে লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করা:

### নির্ধারিত স্থানে লাইটনিং রড (Lightning Rod) ইনস্টলেশন

লাইটনিং প্রটেকশন সিস্টেমের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো লাইটনিং রড, যা বজ্রপাতের সরাসরি আঘাতকে আকর্ষণ করে নিরাপদভাবে মাটিতে প্রবাহিত করার মাধ্যমে ভবন ও বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিকে সুরক্ষা প্রদান করে। লাইটনিং রড ইনস্টলেশনের সময় প্রথমে ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং বা ডিজাইনে উল্লেখিত নির্ধারিত স্থান চিহ্নিত করা হয়। সাধারণত ভবনের সর্বোচ্চ অংশ যেমন ছাদ, টাওয়ার, চিমনি বা উঁচু কাঠামোর উপরে লাইটনিং রড স্থাপন করা হয়, যাতে এটি বজ্রপাতের সর্বোচ্চ ঝুঁকিপূর্ণ অংশকে কভার করতে পারে।

নির্ধারিত স্থানে লাইটনিং রড বসানোর আগে সেখানে পর্যাপ্ত শক্তি ও স্থিতিশীল বেস রয়েছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়। এরপর স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী উপযুক্ত উচ্চতা, ব্যাস ও উপাদানের (যেমন কপার বা GI) লাইটনিং রড নির্বাচন করা হয়। লাইটনিং রডটি এমনভাবে স্থাপন করা হয় যেন এটি সম্পূর্ণ সোজা অবস্থানে থাকে এবং ভবনের কাঠামোর সাথে দৃঢ়ভাবে ফিক্স করা থাকে। রড ফিক্স করার জন্য প্রয়োজনীয় ক্ল্যাম্প, বেস প্লেট বা সাপোর্ট ব্র্যাকেট ব্যবহার করা হয়, যাতে বাতাস বা আবহাওয়ার প্রভাবে এটি ঢিলা বা ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

লাইটনিং রড ইনস্টল করার সময় এটি নিশ্চিত করা হয় যে রডটির শীর্ষভাগ খোলা ও ধারালো অবস্থায় রয়েছে, যাতে বজ্রপাত সহজে রডে আকৃষ্ট হয়। একই সাথে লাইটনিং রডটি ভবনের ধাতব কাঠামো বা অন্যান্য পরিবাহী অংশের সাথে অযথা সংযুক্ত না থাকে, যদি না তা ডিজাইনে নির্দিষ্টভাবে উল্লেখ থাকে। ইনস্টলেশন শেষে লাইটনিং রডের অবস্থান, সোজাভাব এবং দৃঢ়তা পরীক্ষা করা হয় এবং এটি পরবর্তী ধাপে ডাউন কন্ডাক্টরের সাথে সংযোগ দেওয়ার জন্য প্রস্তুত রাখা হয়।

এইভাবে নির্ধারিত স্থানে সঠিক পদ্ধতি ও স্ট্যান্ডার্ড অনুসরণ করে লাইটনিং রড ইনস্টল করা হলে বজ্রপাতের সময় বিদ্যুৎ প্রবাহ নিরাপদভাবে আর্থিং সিস্টেমের মাধ্যমে মাটিতে চলে যেতে পারে এবং ভবন ও সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাতি কার্যকরভাবে সুরক্ষিত থাকে।

### ডায়াগ্রাম অনুযায়ী আর্থ ডাউন কন্ডাক্টর সংযোগ:

ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন এন্ড মেইনটেন্যান্স (কনস্ট্রাকশন)-পিকেএসএফ

লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমে লাইটনিং রড থেকে প্রবাহিত বজ্রবিদ্যুৎ নিরাপদে মাটিতে পাঠানোর জন্য **ডাউন কন্ডাক্টর (Down Conductor)** একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। ডাউন কন্ডাক্টর মূলত লাইটনিং রডকে আর্থিং সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত করে এবং বজ্রপাতের উচ্চ ভোল্টেজ সরাসরি মাটিতে প্রেরণ করে।

**ধাপে ধাপে বর্ণনা:**

**১. ড্রয়িং/ডায়াগ্রাম অনুসরণ:**

ডাউন কন্ডাক্টরের অবস্থান ও পথ সম্পূর্ণভাবে নির্ধারণ করা হয় ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং বা ডিজাইন ডায়াগ্রামের মাধ্যমে। এটি নিশ্চিত করে যে কন্ডাক্টরটি ভবনের সর্বোচ্চ বিন্দু থেকে মাটিতে সুরক্ষিতভাবে প্রবাহিত হবে এবং কোনো বাঁক, বাধা বা তীক্ষ্ণ কোণ দ্বারা বিদ্যুতের প্রবাহে বাধা সৃষ্টি হবে না।

**২. উপকরণ নির্বাচন:**

ডাউন কন্ডাক্টরের জন্য সাধারণত **কপার স্ট্রিপ** বা **GI (Galvanized Iron) স্ট্রিপ** ব্যবহার করা হয়। এটি উচ্চ পরিবাহিতা সম্পন্ন ও দীর্ঘস্থায়ী হতে হবে। কন্ডাক্টরের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও পুরুত্ব ডিজাইনের নির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নির্বাচন করা হয়।

**৩. সংযোগ স্থাপন:**

ডাউন কন্ডাক্টরকে লাইটনিং রডের নীচের অংশে শক্তভাবে সংযুক্ত করা হয়। সংযোগের জন্য ক্ল্যাম্প, বোল্ট বা অন্যান্য অনুমোদিত ফিটিং ব্যবহার করা হয়। সংযোগ এমনভাবে করা হয় যাতে এটি ঢিলা না থাকে এবং বাতাস বা অন্যান্য বাহ্যিক প্রভাবে নড়াচড়া না করে।

**৪. পথ ও সাপোর্ট:**

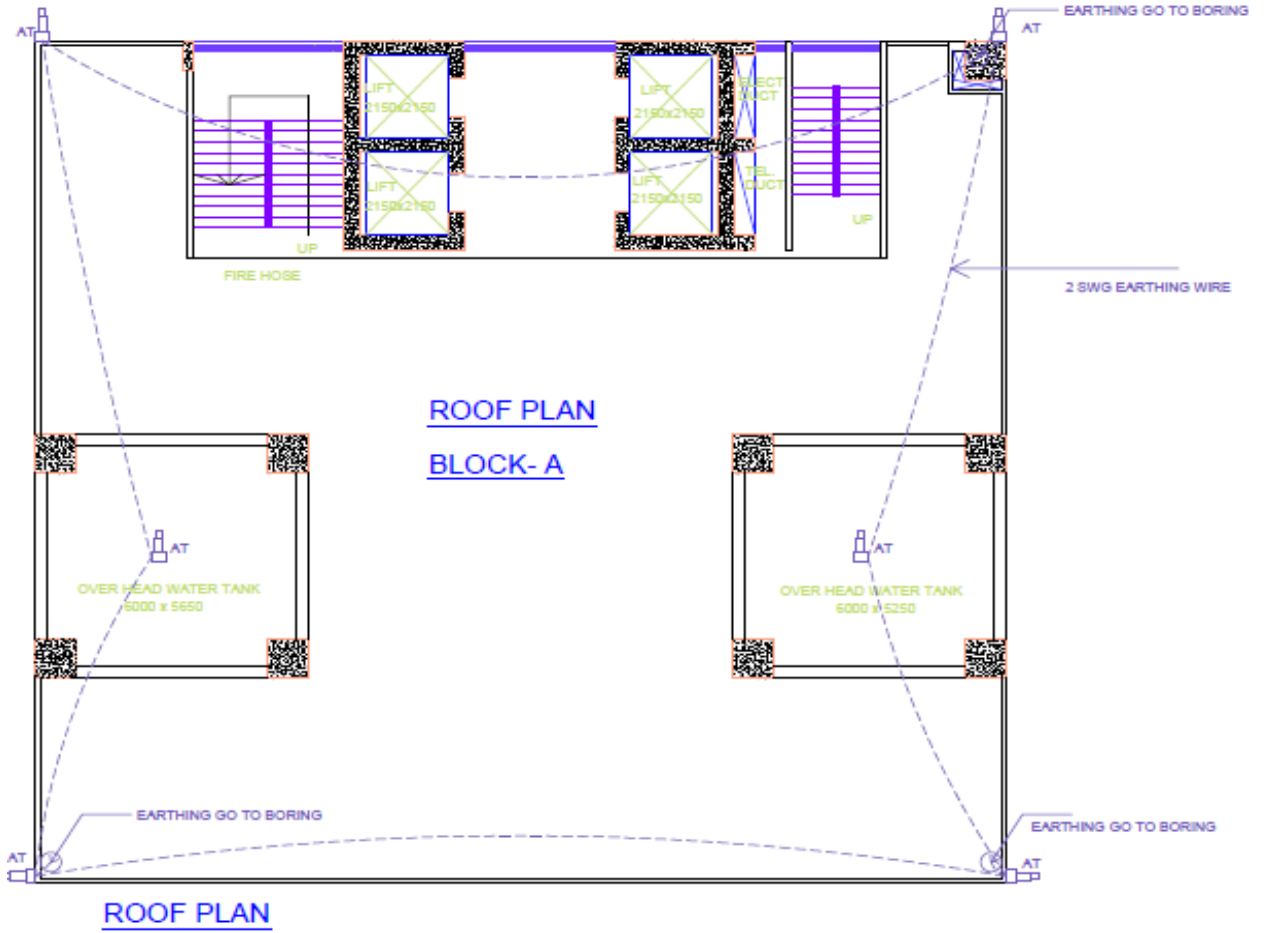
ডাউন কন্ডাক্টরটি ভবনের দেয়াল বা কাঠামোর সাথে সরাসরি সংযুক্ত করা হয় না; বরং সাপোর্ট ব্র্যাকেট বা ইনসুলেটেড ক্ল্যাম্পের মাধ্যমে নির্দিষ্ট দূরত্ব বজায় রেখে স্থাপন করা হয়। এটি বজ্রবিদ্যুতের **সেফ ও হাই ভোল্টেজ ট্রান্সমিশন** নিশ্চিত করে।

**৫. মাটি সংযোগ:**

ডাউন কন্ডাক্টরের নিম্ন অংশ আর্থিং পিট বা আর্থিং এলিমেন্টের সাথে সংযুক্ত করা হয়। সংযোগের আগে এলিমেন্ট এবং কন্ডাক্টরের সংযোগস্থল পরিষ্কার এবং মরিচামুক্ত করা হয়। সমস্ত সংযোগ শক্ত ও স্থিতিশীল হতে হবে, যাতে বজ্রপাতের সময় উচ্চ কারেন্ট নিরাপদভাবে মাটিতে প্রবাহিত হয়।

**৬. পরীক্ষা ও যাচাই:**

সংযোগ শেষে ইলেকট্রিক্যাল ড্রয়িং অনুযায়ী ডাউন কন্ডাক্টরের পথ, অবস্থান, সংযোগ ও স্থায়িত্ব পরীক্ষা করা হয়। নিশ্চিত করতে হয় যে কোনো বাঁক বা বাধা নেই এবং এটি আর্থিং পিটের সাথে সঠিকভাবে সংযুক্ত।



### লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (LPS)-এর কার্যকারিতা পরীক্ষা:

লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (LPS) ইনস্টলেশন সম্পন্ন হওয়ার পর এটি সঠিকভাবে কাজ করছে কি না তা নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কার্যকারিতা পরীক্ষা মানে হলো লাইটনিং সিস্টেমের সমস্ত উপাদান — লাইটনিং রড, ডাউন কন্ডাক্টর এবং আর্থিং এলিমেন্ট - সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা এবং বজ্রপাতের সময় কারেন্ট নিরাপদে মাটিতে প্রবাহিত হচ্ছে কিনা তা যাচাই করা।

### ধাপে ধাপে বিস্তারিত ব্যাখ্যা:

#### ১. পরীক্ষার প্রস্তুতি:

পরীক্ষার আগে সমস্ত সংযোগ, ফিক্সচার, কন্ডাক্টর ও আর্থিং এলিমেন্ট পর্যালোচনা করা হয়। নিশ্চিত করতে হয় যে ইনস্টলেশন ড্রয়িং ও ডিজাইনের সাথে পুরোপুরি মিলছে।

#### ২. উপকরণ নির্বাচন:

কার্যকারিতা পরীক্ষার জন্য Earth Tester, Megger বা LPS Testing Instrument ব্যবহার করা হয়। এগুলি সঠিকভাবে আর্থ রেজিস্ট্যান্স, continuity এবং সিস্টেমের সম্পূর্ণতা পরীক্ষা করতে সক্ষম।

#### ৩. আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা:

লাইটনিং রড থেকে আর্থিং পিট পর্যন্ত কারেন্টের পথ সঠিকভাবে কার্যকর কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা হয়।

- সাধারণত স্বীকৃত স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী, রেজিস্ট্যান্স  $\geq 5 \text{ Ohm}$  গ্রহণযোগ্য।
- যদি রেজিস্ট্যান্স বেশি হয়, তবে আর্থিং এলিমেন্ট বা কন্ডাক্টর পুনরায় পরীক্ষা ও সংশোধন করা হয়।

## ৪. সিস্টেমের continuity পরীক্ষা:

- লাইটনিং রড, ডাউন কন্ডাক্টর ও আর্থিং পিটের মধ্যে continuity পরীক্ষা করা হয়।
- এটি নিশ্চিত করে যে কোনো সংযোগ টিলা, বিরতি বা উচ্চ রেজিস্ট্যান্স নেই।

## ৫. ফাইনাল যাচাই:

- সমস্ত পরীক্ষা ড্রয়িং, ডিজাইন এবং প্রযোজ্য স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী হওয়া উচিত।
- সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষার রিপোর্ট তৈরি করা হয়।
- রিপোর্টে আর্থ রেজিস্ট্যান্স, continuity, সংযোগের অবস্থা এবং কোনো সমস্যার সমাধান উল্লেখ করা হয়।

## লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করার সময় নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বিবেচনা করা উচিত:

- লাইটিং রডটি যখনই সম্ভব বিপরীত মুখোমুখি অবস্থিত কমপক্ষে দুটি ডাউন কন্ডাক্টরগুলো র সাথে মাটির সাথে সংযুক্ত থাকে।
- এটি যখনই সম্ভব বাড়ির উন্মুক্ত কোণগুলো তে ডাউন কন্ডাক্টরগুলো রাখার পরামর্শ দেওয়া হচ্ছে।
- বৈদ্যুতিক ক্যাবলগুলো র সান্নিধ্য এড়ানো, ডাউন কন্ডাক্টরগুলো অবশ্যই বিল্ডিংয়ের বাইরে ইনস্টল করা উচিত।
- কোনও তীক্ষ্ণ বাঁক এড়াতে, আর্থের সবচেয়ে সংক্ষিপ্ততম পথটি ব্যবহার করে এর পথটি যথাসম্ভব সোজা হতে হবে।
- কমপক্ষে ২ মিটার প্রতিরক্ষামূলক নল দিয়ে ডাউনস্পাউটের নীচে সুরক্ষিত করুন।
- গ্রাউন্ড ডাউন কন্ডাক্টরের মাত্রা এবং উপকরণগুলো অবশ্যই স্ট্যান্ডার্ড রুলগুলো তে থাকা প্রয়োজনীয়তাগুলো পূরণ করতে হবে।
- আর্থিং ইনস্টলেশন সিস্টেমের জন্য কন্ডাক্টর সামগ্রীর একটি ব্যাপ্তি প্রয়োজন। মাটির উপরে, তামা, অ্যালুমিনিয়াম এবং স্টিল ব্যবহার করা যেতে পারে। মাটির নীচে, তামা এর উচ্চ ক্ষয় প্রতিরোধ ক্ষমতার কারণে সর্বাধিক সাধারণ পছন্দ।

## কীভাবে লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করবেন:

### টাস্কটি সম্পূর্ণ করতে আপনার নীচের দেওয়া পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা উচিত:

১. লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করতে প্রয়োজনীয় সমস্ত যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র সংগ্রহ করুন।
২. লাইটিং প্রটেকশন সিস্টেম ইনস্টল করতে ব্যবহারযোগ্য যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম সনাক্ত করুন এবং নির্বাচন করুন।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী ইনস্টলেশনের জন্য লাইটিং প্রটেকশন উপাদান সংগ্রহ করুন।
৪. স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনীয়তা অনুসারে লাইটিং প্রটেকশন উপাদান হিসাব, পরিমাপ, কাটা এবং ঠিক করুন।
৫. উপযুক্ত যন্ত্রপাতি এবং সরঞ্জাম ব্যবহার করে ইনস্টলেশন এবং টেস্ট কন্টিনিউটি চেক করুন।
৬. কাজ করার সময় আপনার সুরক্ষার জন্য ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা উচিত।
৭. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করুন এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করুন।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৪.৭

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
২. আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করার সময় কোন মানকে সাধারণত গ্রহণযোগ্য ধরা হয়?
৩. Continuity পরীক্ষা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. কোন সরঞ্জাম ব্যবহার করে LPS পরীক্ষা করা হয়?
৫. পরীক্ষার আগে কোন প্রস্তুতি নেওয়া প্রয়োজন?

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ৪.৭

১. উত্তর: বজ্রপাতের সময় লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা যাচাই করা এবং ভবন, যন্ত্রপাতি ও মানুষের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।
২. উত্তর: সাধারণত আর্থ রেজিস্ট্যান্স  $\geq 5 \text{ Ohm}$  গ্রহণযোগ্য।
৩. উত্তর: Continuity পরীক্ষা নিশ্চিত করে যে লাইটনিং রড থেকে আর্থিং পিট পর্যন্ত কোনো সংযোগ টিলা বা বিচ্ছিন্ন নেই।
৪. উত্তর: Earth Tester, Megger বা LPS Testing Instrument ব্যবহার করা হয়।
৫. উত্তর: পরীক্ষা শুরু করার আগে সমস্ত সংযোগ পর্যালোচনা করা, টেস্ট লিড ঠিকমতো সংযুক্ত করা, এবং PPE ব্যবহার নিশ্চিত করা।

## জব শিট (Job Sheet)-8.৭.১

জবের নাম: লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (LPS)-এর কার্যকারিতা পরীক্ষা করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. লাইটনিং রড, ডাউন কন্ডাক্টর এবং আর্থিং এলিমেন্টের সংযোগ পরীক্ষা করা
২. Earth Tester ব্যবহার করে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা
৩. Continuity পরীক্ষা করে নিশ্চিত করা যে কোন সংযোগ টিলা বা বিচ্ছিন্ন নয়
৪. সকল পরীক্ষা মান অনুযায়ী হলে রিপোর্ট তৈরি করা
৫. কোন ত্রুটি থাকলে তা সংশোধন করা এবং পুনরায় পরীক্ষা করা

### সতর্কতা:

- পরীক্ষা শুরু করার আগে নিশ্চিত করুন যে লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের সমস্ত উপাদান ঠিকভাবে ইনস্টল করা হয়েছে।
- টেস্টের সময় অনুমোদিত Earth Tester/Megger/LPS Testing Instrument ব্যবহার করতে হবে।
- পরীক্ষার আগে টেস্ট লিড এবং ক্ল্যাম্পের অবস্থান পরীক্ষা করে নিশ্চিত করুন যে তারা ভালোভাবে সংযুক্ত।
- PPE (হেলমেট, সেফটি গ্লাভস, সেফটি শূ) অবশ্যই ব্যবহার করতে হবে।
- আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করার সময় সরাসরি লাইটনিং রডে হাত স্পর্শ করা যাবে না।
- পরীক্ষা চলাকালীন এলাকায় অন্য কেউ প্রবেশ না করার জন্য সতর্কতা নেওয়া।
- লাইটনিং সিস্টেমে কোন সংযোগ টিলা বা মরিচা থাকলে তা পরীক্ষা করার আগে ঠিক করুন।
- বৃষ্টি, বজ্রপাত বা ভেজা আবহাওয়ায় পরীক্ষা করা যাবে না।
- সমস্ত পরীক্ষা রিপোর্ট নথিভুক্ত করতে হবে এবং প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে সংশোধন করা হবে।
- পরীক্ষার সময় সিস্টেমে হঠাৎ কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার ঝুঁকি থাকায় সতর্ক থাকুন।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - 8.৭.১

জবের নাম: লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেম (LPS) কার্যকারিতা পরীক্ষা করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- হেলমেট
- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি শূ

### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জাম:

- Earth Tester / Megger / LPS Testing Instrument
- নোটবুক ও কলম (পরীক্ষার ফলাফল নথিভুক্ত করার জন্য)
- টেস্ট লিড, ক্ল্যাম্প ও সংযোগ উপকরণ

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

**Earth Resistance** :  $\geq 5 \text{ Ohm}$  (IEC/BS/NFPA অনুযায়ী)

**Continuity** : লাইটনিং রড থেকে আর্থিং পিট পর্যন্ত পূর্ণ continuity থাকতে হবে

**Test Equipment** : Earth Tester / Megger / LPS Testing Instrument

**Standards** : IEC 62305, BS EN 62305, NFPA 780

**Connections** : সব সংযোগ ঢিলা বা মরিচা মুক্ত, স্থায়ী ফিটিং সহ

**PPE** : হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি শু ব্যবহার বাধ্যতামূলক

ডায়াগ্রামঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-8.৮

শিখন ফল-৮: কাজের ক্ষেত্র পরিষ্কার ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি/পরিমাপক যন্ত্র পরিষ্কার এবং কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করা
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং কর্মস্থলের নিয়ম অনুযায়ী বর্জ্য উপকরণ অপসারণ করা

### বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ও যন্ত্রপত্র পরিষ্কার এবং কার্যকারিতা পরীক্ষা করাঃ

লাইটনিং প্রোটেকশন এবং আর্থিং সিস্টেম ইনস্টলেশনের পর কাজের এলাকা পরিচ্ছন্ন রাখা এবং ব্যবহৃত সমস্ত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ও যন্ত্রপত্রের (Electrical Tools / Instruments) সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি শুধুমাত্র সরঞ্জাম দীর্ঘস্থায়ী রাখে না, বরং ভবিষ্যতে নিরাপদ কাজের নিশ্চয়তাও দেয়।

### ধাপে ধাপে বিস্তারিত বর্ণনা:

#### ১. সফটওয়্যার ও যন্ত্রপত্রের প্রাথমিক পর্যবেক্ষণ:

প্রতিটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম যেমন মিটার, মেগার, টেস্টার, ড্রিল বা স্ক্রু ড্রাইভার পরীক্ষা করে দেখা হয়। কোনো দৃশ্যমান ক্ষতি (Damage), ফাটল, টিলা সংযোগ, মরিচা বা বিচ্ছিন্ন তার থাকলে তা নোট করা হয়।

#### ২. পরিষ্কার করা:

সরঞ্জামগুলো ধুলো ও ময়লা মুক্ত করা হয়। প্রয়োজনে হালকা স্যাবান বা পরিষ্কার কাপড় ব্যবহার করা যায়। বৈদ্যুতিক যন্ত্রের সংবেদনশীল অংশ যেমন কনট্যাক্ট পয়েন্ট বা ডিসপ্লে সাবধানে মুছে নিতে হবে, যাতে তা ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

#### ৩. কার্যকারিতা পরীক্ষা:

- যন্ত্রপত্রের প্লাগ, সুইচ ও সংযোগ পরীক্ষা করা হয়।
- টেস্টার, মেগার বা অন্যান্য যন্ত্র ব্যবহার করে নিশ্চিত করা হয় যে যন্ত্রগুলি সঠিকভাবে কাজ করছে।
- ব্যাটারি বা পাওয়ার সোর্স থাকলে তা পরীক্ষা করে দেখা হয় এবং প্রয়োজন হলে চার্জ বা ব্যাটারি পরিবর্তন করা হয়।

#### ৪. নথিভুক্তি:

সমস্ত সরঞ্জামের পরীক্ষা ও পরিষ্কারকরণের ফলাফল নোটবুক বা লগবুকে নথিভুক্ত করা হয়। এতে ভবিষ্যতে যন্ত্রের কার্যকারিতা ও সমস্যা সনাক্ত করা সহজ হয়।

#### ৫. নিরাপত্তা দিক:

- যন্ত্রপত্র পরিষ্কার করার সময় সাপ্লাই (মিনাস বা পাওয়ার) বন্ধ রাখতে হবে।
- নোংরা বা ভেজা হাত দিয়ে বৈদ্যুতিক যন্ত্র স্পর্শ করা থেকে বিরত থাকতে হবে।
- যন্ত্রপত্র যেখানে সংরক্ষণ করা হয়, তা শুকনো, ধুলোমুক্ত ও নিরাপদ জায়গায় রাখতে হবে।

## কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং বর্জ্য ব্যবস্থাপনাঃ

লাইটনিং প্রোটেকশন এবং আর্থিং সিস্টেম ইনস্টলেশন সম্পন্ন হওয়ার পর কাজের এলাকা পরিষ্কার রাখা এবং বর্জ্য সঠিকভাবে অপসারণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি শুধুমাত্র সুষ্ঠু ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করে না, বরং শ্রমিকদের জন্য দুর্ঘটনা ঝুঁকি কমায় এবং প্রতিষ্ঠানিক স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা মানদণ্ড পূরণ করে।

## ধাপে ধাপে বিস্তারিত বর্ণনা:

### ১. কাজের এলাকা পর্যবেক্ষণ:

- ইনস্টলেশন শেষে পুরো এলাকা ঘুরে দেখা হয় এবং খোলা তার, পাইপ, ইটের খোয়া, বালি, সিমেন্ট, লবণ বা অন্যান্য বর্জ্য চিহ্নিত করা হয়।
- কোনো ঝুঁকিপূর্ণ বা বাধাজনক বস্তু থাকলে তা সরানো হয়।

### ২. পরিষ্কারকরণ:

- বালি, সিমেন্ট বা ধুলো ধুলোমুক্ত করা হয়।
- মাটি বা অন্যান্য পদার্থ যা স্লিপ বা ট্রিপ ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে তা সরানো হয়।
- ব্যবহার করা টুলস, যন্ত্রপত্র বা সরঞ্জামগুলো স্থানীয় সংরক্ষণ এলাকা বা ওয়ার্কবেঞ্চে রাখা হয়।

### ৩. বর্জ্য অপসারণ:

- বর্জ্য যেমন ইটের খোয়া, লবণ, চারকোল, কাগজ, প্লাস্টিক বা প্যাকেজিং উপকরণ ওয়ার্কপ্লেসের নির্দেশনা অনুযায়ী নির্দিষ্ট স্থানে ফেলা হয়।
- যদি বর্জ্য পুনর্ব্যবহারযোগ্য হয়, তা পুনঃব্যবহারের জন্য আলাদা ধারায় রাখা হয়।
- সঠিকভাবে অপসারণ না করলে এটি পরবর্তীতে পরিবেশ দূষণ বা দুর্ঘটনার কারণ হতে পারে।

### ৪. নিরাপত্তা বজায় রাখা:

- ময়লা বা বর্জ্য সরানোর সময় হাতের সুরক্ষা জন্য গ্লাভস ব্যবহার করা আবশ্যিক।
- ভেজা বা স্লিপি এলাকা থাকলে সতর্কভাবে কাজ করতে হবে।
- কাঁচা, ধারালো বা ভঙ্গুর বর্জ্য আলাদা পাত্রে রাখা উচিত।

### ৫. পর্যবেক্ষণ ও রিপোর্টিং:

- এলাকা পরিষ্কার হওয়ার পর সুপারভাইজার বা ইনস্ট্রাক্টরকে এলাকা পরিদর্শন করার জন্য জানানো হয়।
- সব বর্জ্য সঠিকভাবে অপসারণ করা হয়েছে কি না তা লগবুকে নথিভুক্ত করা হয়।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৪.৮

১. বৈদ্যুতিক যন্ত্রপত্র পরীক্ষা ও পরিষ্কার করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
২. বৈদ্যুতিক যন্ত্র পরীক্ষা করার সময় কোন সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে?
৩. কাজের এলাকা পরিষ্কার রাখার গুরুত্ব কী?
৪. বর্জ্য অপসারণের সময় কি ধরনের পদক্ষেপ গ্রহণ করা উচিত?
৫. কাজ শেষে কিভাবে নিশ্চিত করা যায় যে এলাকা নিরাপদ ও ঝুঁকিমুক্ত?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৪.৮

১. **উত্তর:** যন্ত্রপত্র পরিষ্কার এবং কার্যকর রাখার মাধ্যমে নিরাপদ ও কার্যকরী ওয়ার্কপ্লেস নিশ্চিত করা।
২. **উত্তর:**
  - যন্ত্রের শক্তি সরবরাহ বন্ধ রাখা
  - সংবেদনশীল অংশ সাবধানে পরিষ্কার করা
  - ভেজা বা নোংরা হাত ব্যবহার না করা
  - PPE ব্যবহার করা
৩. **উত্তর:** এলাকা পরিষ্কার রাখলে দুর্ঘটনা ঝুঁকি কমে, নিরাপদ কাজের পরিবেশ বজায় থাকে এবং সিস্টেম স্থায়ী হয়।
৪. **উত্তর:**
  - বর্জ্য ওয়ার্কপ্লেস নির্দেশনা অনুযায়ী অপসারণ
  - পুনর্ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য আলাদা রাখা
  - ধারালো বা ভঙ্গুর বর্জ্য সঠিক পাত্রে ফেলা
৫. **উত্তর:** এলাকা পরিদর্শন করে নিশ্চিত করা যে সব বর্জ্য অপসারণ হয়েছে, ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ নেই, এবং সরঞ্জাম সঠিক স্থানে রাখা হয়েছে।

## জব শিট (Job Sheet) - ৪.৮.১

**জবের নাম:** কাজের এলাকা পরিষ্কার করা এবং বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম পর্যালোচনা করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. সমস্ত বৈদ্যুতিক যন্ত্রপত্র পরিদর্শন করুন, ফাটল, টিলা সংযোগ বা ক্ষতি চিহ্নিত করুন।
২. যন্ত্রগুলো ধুলো-ময়লা মুক্ত করুন। সংবেদনশীল অংশ সাবধানে মুছুন।
৩. যন্ত্রগুলোর সুইচ, সংযোগ ও ব্যাটারি/পাওয়ার সঠিকভাবে পরীক্ষা করুন।
৪. পরীক্ষা শেষে যন্ত্রের কার্যকারিতা লগবুকে নথিভুক্ত করুন।
৫. ইনস্টলেশনের বাকি বালি, সিমেন্ট, চারকোল, ইটের খোয়া, কাগজ বা প্লাস্টিক বর্জ্য চিহ্নিত করুন।
৬. এলাকা ধুলো-মুক্ত ও ঝুঁকিমুক্ত করুন।
৭. বর্জ্যকে ওয়ার্কপ্লেসের নির্দেশনা অনুযায়ী যথাযথ স্থানে অপসারণ করুন।
৮. পুনর্ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য আলাদা ধারায় রাখুন।
৯. এলাকা পরিদর্শনের পরে লগবুকে নথিভুক্ত করুন।

### সতর্কতা:

১. বৈদ্যুতিক যন্ত্র পরিষ্কার করার সময় শক্তি সরবরাহ বন্ধ রাখুন।
২. সংবেদনশীল যন্ত্রপত্র পরিষ্কার করার সময় হালকা কাপড় বা ব্রাশ ব্যবহার করুন।
৩. ভেজা বা নোংরা হাত দিয়ে বৈদ্যুতিক যন্ত্র স্পর্শ করা যাবে না।
৪. বর্জ্য অপসারণের সময় গ্লাভস ব্যবহার করুন।
৫. কাঁচা, ধারালো বা ভঙ্গুর বর্জ্য আলাদা পাত্রে রাখুন।
৬. ঝুঁকিপূর্ণ এলাকা বা ভেজা মাটিতে কাজ করার সময় সতর্ক থাকুন।
৭. সমস্ত যন্ত্র ও সরঞ্জাম তাদের নির্ধারিত স্থানে রাখুন।
৮. কাজ শেষে এলাকা সম্পূর্ণ পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ রাখা নিশ্চিত করুন।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৪.৮.১

**জবের নাম:** কাজের এলাকা পরিষ্কার করা এবং বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম পর্যালোচনা করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- হেলমেট
- গ্লাভস
- সেফটি শূ

### প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম:

- Earth Tester / Megger / অন্যান্য বৈদ্যুতিক যন্ত্র
- পরিষ্কার কাপড়, ব্রাশ, হালকা সাবান
- বর্জ্য সংগ্রহের পাত্র / ব্যাগ
- নোটবুক ও কলম (পরীক্ষা ও রিপোর্টের জন্য)

প্রয়োজনীয় উপাদান:

**Electrical Tools Cleaning**

**Tool Operability Check**

**Work Area Cleaning**

**Waste Disposal**

**PPE**

: ধুলো-ময়লা মুক্ত, সংবেদনশীল অংশ সাবধানে পরিষ্কার

: সুইচ, সংযোগ ও ব্যাটারি/পাওয়ার ঠিকমতো কাজ করছে

: সমস্ত বালি, সিমেন্ট, চারকোল, ইটের খোয়া ও ঝুঁকিপূর্ণ পদার্থ অপসারণ

: ওয়ার্কপ্লেসের বর্জ্য অপসারণ; পুনর্ব্যবহারযোগ্য বর্জ্য আলাদা রাখা

: হেলমেট, গ্লাভস, সেফটি শু ব্যবহার বাধ্যতামূলক

ভাষাগ্রামঃ



## মডিউল-৫

মডিউলঃ মোটর সংযোগ সম্পাদন করা  
SICIP-CON-EIM-05-0

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল-৫

মডিউল শিরোনামঃ মটর সংযোগ সম্পাদন করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-CON-EIM-05-0

নোমিনাল আওয়ারঃ ৪০ ঘণ্টা।

### মডিউলের বিবরণঃ

এই মডিউলটিতে মোটর সংযোগ সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এটিতে বিশেষভাবে মোটর সংযোগের জন্য নিয়ন্ত্রণকারী এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো সনাক্ত এবং নির্বাচন করা, নিয়ন্ত্রণ এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো ইনস্টল করা, সিঙ্গেল ফেইজ মোটর সংযোগ সম্পাদন করা, এবং থ্রী ফেইজ মোটর সংযোগ সম্পাদন করা অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

### শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

১. মোটর সংযোগের জন্য নিয়ন্ত্রণকারী এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো সনাক্ত এবং নির্বাচন করতে পারবে।
২. নিয়ন্ত্রণ এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো ইনস্টল করতে পারবে।
৩. সিঙ্গেল ফেইজ মোটর সংযোগ সম্পাদন করতে পারবে।
৪. থ্রী ফেইজ মোটর সংযোগ সম্পাদন করতে পারবে।

### অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের (Controlling and Protective Devices) ম্যানুয়াল ও নথিপত্র সংগ্রহ করা হয়েছে।
২. নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের ড্রয়িং ও প্রতীকসমূহ বাছাই করা হয়েছে।
৩. নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের প্রকারভেদ তালিকাভুক্ত করা হয়েছে।
৪. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়েছে।
৫. লে-আউট প্ল্যান অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র স্থাপন করা হয়েছে।
৬. নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র সেট করা হয়েছে এবং মোটরের সাথে সংযোগ দেওয়া হয়েছে।
৭. স্থাপনের পূর্বে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট ও পাওয়ার স্পেসিফিকেশন যাচাই করা হয়েছে।
৮. মোটরের লোড ও সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক প্রকার ও সাইজের কেবল নির্বাচন করা হয়েছে।
৯. মোটর ও সাপ্লাই সংযোগের জন্য কেবলের ইনসুলেশন ছাড়ানো হয়েছে এবং কেবল লাগ শক্তভাবে ক্রিম্প করা হয়েছে।
১০. ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লাইভ, নিউট্রাল ও আর্থ তার মোটরের টার্মিনাল ব্লকে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১১. নিরাপত্তা মান (Safety Standards) অনুযায়ী মোটর কন্ট্রোল সুইচ সংযুক্ত করা হয়েছে।
১২. সব সংযোগ শক্তভাবে টাইট করা হয়েছে এবং মোটরের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
১৩. মোটরের ঘূর্ণনের দিক (Rotation Direction) যাচাই করা হয়েছে এবং প্রয়োজন হলে সঠিক কার্যকারিতার জন্য সমন্বয় করা হয়েছে।
১৪. স্থাপনের পূর্বে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট ও পাওয়ার স্পেসিফিকেশন পুনরায় যাচাই করা হয়েছে।
১৫. স্টার (Star) ও ডেল্টা (Delta) উভয় সংযোগের ক্ষেত্রে মোটরের লোড ও সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক প্রকার ও সাইজের কেবল নির্বাচন করা হয়েছে।
১৬. মোটর ও সাপ্লাই সংযোগের জন্য ইনসুলেশন ছাড়ানো হয়েছে এবং কেবল লাগ শক্তভাবে ক্রিম্প করা হয়েছে।

১৭. স্টার সংযোগের ক্ষেত্রে স্টার কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৮. ডেল্টা সংযোগের ক্ষেত্রে ডেল্টা কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার সংযুক্ত করা হয়েছে।
১৯. ওভারলোড সুরক্ষা ও কন্ট্রোল সার্কিটসহ ডিওএল (DOL – Direct-On-Line) স্টার্টার মোটরের টার্মিনালের যুক্ত করা হয়েছে।
২০. মোটর পরীক্ষা করা হয়েছে এবং সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য ঘূর্ণনের দিক যাচাই ও প্রয়োজন হলে সমন্বয় করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.১

**শিখন ফল-১:** মোটর সংযোগের জন্য নিয়ন্ত্রণকারী এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো সনাক্ত এবং নির্বাচন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের (Controlling and Protective Devices) ম্যানুয়াল ও নথিপত্র
- নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের ড্রয়িং ও প্রতীকসমূহ
- নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র এবং এর প্রকারভেদ

### নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের ম্যানুয়াল এবং নথিপত্রঃ

একজন ব্যবহার গাইড বা ব্যবহারকারীর গাইড সাধারণত ম্যানুয়াল হিসাবে পরিচিত। এটি একটি প্রযুক্তিগত যোগাযোগ নথি যা একটি নির্দিষ্ট সিস্টেম ব্যবহার করে লোকদের সহায়তা দেওয়ার উদ্দেশ্যে তৈরি করা হয় এবং নথিতে কোনও সরঞ্জাম, যন্ত্র, প্রক্রিয়া বা সিস্টেমের কার্যকর স্থাপনার জন্য ইনস্টলেশন, পরিচালনা, ব্যবহার, রক্ষণাবেক্ষণ, যন্ত্রাংশ তালিকা, সহায়তা এবং প্রশিক্ষণের প্রয়োজনীয়তার জন্য নির্দেশাবলী রয়েছে। ম্যানুয়ালগুলো প্রাথমিক এবং অনুশীলনকারী উভয়েরই জন্য একটি নির্দিষ্ট বিষয়ের জন্য ধাপে ধাপে গাইড এবং একটি রেফারেন্স বই হিসাবেও কাজ করে।

সমস্ত বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ঝড়, দুর্ঘটনা, এবং সরঞ্জামের ব্যর্থতার মতো অবিশ্বাস্য ইভেন্টগুলোর কারণে অ-নির্ধারিত রক্ষণাবেক্ষণের পাশাপাশি পর্যায়ক্রমিক রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন হয়। পর্যায়ক্রমিক রক্ষণাবেক্ষণের উদ্দেশ্যটি হল জনসাধারণের জন্য গ্রহণযোগ্য স্তরে সিস্টেমটি পরিচালনা করা।

একটি আদর্শ মানের ম্যানুয়ালটিতে সংস্থার গুণমান নীতি এবং লক্ষ্যসমূহের পাশাপাশি এর মান নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থার বিশদ বিবরণ অন্তর্ভুক্ত থাকবে যাতে স্টাফের ভূমিকা এবং সম্পর্ক, পদ্ধতি, ব্যবস্থা এবং উচ্চমানের পণ্য বা পরিষেবা উত্পাদন সম্পর্কিত যে কোনও সংস্থান থাকতে পারে।

নির্দেশিকা ম্যানুয়াল হ'ল একটি পুস্তিকা যা ব্যবহারকারীদের পরিচালনা বা ইনস্টল করার নির্দেশ দেয় যা সাধারণত একটি ভিডিও গেম প্যাকেজের অংশ হিসাবে অন্তর্ভুক্ত থাকে। ম্যানুয়ালগুলো বড় বা ছোট হতে পারে যেমন কাগজের একক শীট।

ম্যানুয়ালগুলো নিম্নরূপে শ্রেণিবদ্ধ করা যেতে পারে:

- প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন ম্যানুয়াল
- ম্যানুয়াল মেরামত
- রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি ম্যানুয়াল
- পর্যায়ক্রমিক রক্ষণাবেক্ষণ ম্যানুয়াল
- মানের ম্যানুয়াল
- নির্দেশিকা ম্যানুয়াল



### ম্যানুয়ালগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিম্নরূপঃ

#### ১। প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন ম্যানুয়াল

এই ম্যানুয়ালে কোনো ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতি বা উপকরণের প্রস্তুতকারক প্রতিষ্ঠানের নির্ধারিত প্রযুক্তিগত মান ও বৈশিষ্ট্য উল্লেখ থাকে। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত থাকে-

- যন্ত্রের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট, ফ্রিকোয়েন্সি ও পাওয়ার রেটিং

- ব্যবহৃত উপাদানের ধরন ও গুণগত মান
  - আকার, ওজন ও ইনস্টলেশন সংক্রান্ত মাত্রা
  - অনুমোদিত অপারেটিং শর্ত (তাপমাত্রা, আর্দ্রতা ইত্যাদি)
  - নিরাপত্তা মান ও আন্তর্জাতিক/জাতীয় স্ট্যান্ডার্ডের সাথে সামঞ্জস্য
- এই ম্যানুয়াল অনুসরণ করলে সঠিক পণ্য নির্বাচন ও নিরাপদ ব্যবহার নিশ্চিত হয়।

## ২। মেরামত ম্যানুয়াল

এই ম্যানুয়ালে ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্র বা সিস্টেমে ত্রুটি দেখা দিলে তা শনাক্ত ও মেরামতের নির্দেশনা দেওয়া থাকে। এর পরিসর হলো-

- সাধারণ ও জটিল ত্রুটির লক্ষণ ও কারণ
- ধাপে ধাপে ত্রুটি নির্ণয় (Troubleshooting) পদ্ধতি
- ক্ষতিগ্রস্ত যন্ত্রাংশ খুলে ফেলা ও প্রতিস্থাপনের নিয়ম
- প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতির তালিকা
- মেরামতের পর পরীক্ষা ও যাচাই পদ্ধতি

এই ম্যানুয়াল দক্ষ ও নিরাপদ মেরামত কাজের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## ৩। রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি ম্যানুয়াল

এই ম্যানুয়ালে দৈনন্দিন বা নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের সুনির্দিষ্ট পদ্ধতি বর্ণনা করা হয়। এর মধ্যে রয়েছে-

- পরিষ্কার-পরিচ্ছন্নতা ও ভিজ্যুয়াল পরিদর্শন
- সংযোগ টাইট করা, লুব্রিকেশন ও অ্যাডজাস্টমেন্ট
- সেফটি চেক ও কার্যকারিতা যাচাই
- রক্ষণাবেক্ষণের সময়সূচি ও দায়িত্ব বণ্টন
- রক্ষণাবেক্ষণ রেকর্ড সংরক্ষণের নির্দেশনা

এটি যন্ত্রের দীর্ঘস্থায়িত্ব ও নিরবচ্ছিন্ন কার্যকারিতা নিশ্চিত করে।

## ৪। পর্যায়ক্রমিক রক্ষণাবেক্ষণ ম্যানুয়াল

এই ম্যানুয়ালে নির্দিষ্ট সময় অন্তর (দৈনিক, মাসিক, ত্রৈমাসিক, বা বাৎসরিক) কী ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ কাজ করতে হবে তা উল্লেখ থাকে। এর পরিসর হলো—

- সময়ভিত্তিক পরিদর্শন ও পরীক্ষা তালিকা
- নির্দিষ্ট যন্ত্রাংশ পরিবর্তন বা আপগ্রেডের নির্দেশনা
- কর্মক্ষমতা পরিমাপ ও টেস্টিং পদ্ধতি
- সম্ভাব্য ঝুঁকি ও প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থা
- রক্ষণাবেক্ষণ রিপোর্ট ও ডকুমেন্টেশন

এটি পরিকল্পিত রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে হঠাৎ বিকল হওয়া প্রতিরোধ করে।

## ৫। মান-এর ম্যানুয়াল

এই ম্যানুয়ালে ইলেকট্রিক্যাল কাজের গুণগত মান বজায় রাখার নীতিমালা ও পদ্ধতি উল্লেখ থাকে। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত—

- মান নিয়ন্ত্রণের নীতি ও উদ্দেশ্য
- কাজের মান যাচাইয়ের ধাপ ও মানদণ্ড
- ইনস্পেকশন ও টেস্টিং পদ্ধতি

- ত্রুটি নিয়ন্ত্রণ ও সংশোধনমূলক ব্যবস্থা
- প্রাসঙ্গিক কোড, স্ট্যান্ডার্ড ও রেগুলেশনের অনুসরণ  
এটি কাজের নির্ভরযোগ্যতা ও গ্রাহক সন্তুষ্টি নিশ্চিত করে।

## ৬। নির্দেশিকা ম্যানুয়াল

এই ম্যানুয়ালে ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্র বা সিস্টেম ব্যবহারের সাধারণ ও ব্যবহারকারী-বান্ধব নির্দেশনা প্রদান করা হয়। এর পরিসর হলো—

- যন্ত্র চালু ও বন্ধ করার নিয়ম
- স্বাভাবিক অপারেশন পদ্ধতি
- নিরাপত্তা সতর্কতা ও নিষেধাজ্ঞা
- সাধারণ সমস্যা ও তাৎক্ষণিক সমাধান
- ব্যবহারকারীর করণীয় ও বর্জনীয় বিষয়

এটি অপারেটর ও ব্যবহারকারীদের জন্য নিরাপদ ও সঠিক ব্যবহার নিশ্চিত করে।

## নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্রের ড্রয়িং ও প্রতীকসমূহঃ

### ড্রইং-এর প্রকারভেদ এবং সংক্ষিপ্ত বর্ণনাঃ

#### ১। টেকনিক্যাল ড্রইং

টেকনিক্যাল ড্রইং হলো মানসম্মত প্রতীক, স্কেল ও নিয়ম অনুসরণ করে তৈরি সুনির্দিষ্ট অঙ্কন, যা ইলেকট্রিক্যাল কাজ বাস্তবায়নের ভিত্তি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এর মধ্যে রয়েছে-

- যন্ত্র, সার্কিট বা ইনস্টলেশনের সঠিক মাপ ও স্কেল
- স্ট্যান্ডার্ড ইলেকট্রিক্যাল প্রতীক ও চিহ্নের ব্যবহার
- উপকরণ ও কম্পোনেন্টের অবস্থান নির্দেশনা
- নোট, মাত্রা (dimension) ও টেকনিক্যাল তথ্য
- ইনস্টলেশন ও অ্যাসেম্বলি নির্দেশনা

এই ড্রইং অনুসরণ করে কাজ করলে ভুল কমে এবং মান বজায় থাকে।

#### ২। স্কেচ

স্কেচ হলো দ্রুত হাতে আঁকা একটি সাধারণ অঙ্কন, যা প্রাথমিক ধারণা বা পরিকল্পনা বোঝাতে ব্যবহৃত হয়। এর পরিসর হলো-

- কাজের প্রাথমিক লে-আউট বা ধারণা উপস্থাপন
- তার, সুইচ, সকেট, লাইট পয়েন্টের আনুমানিক অবস্থান
- পরিবর্তন বা সংশোধনের ধারণা সহজে প্রকাশ
- সাইটে তাৎক্ষণিক নির্দেশনা দেওয়ার সুবিধা
- বিস্তারিত ড্রইং তৈরির পূর্ববর্তী ধাপ হিসেবে ব্যবহার  
স্কেচ বাস্তব কাজের প্রস্তুতিতে সহায়ক ভূমিকা রাখে।

#### ৩। ব্লু-প্রিন্ট

ব্লু-প্রিন্ট হলো অনুমোদিত নকশার পুনরুৎপাদিত কপি, যা সাইটে কাজ করার জন্য ব্যবহার করা হয়। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত-

- বিল্ডিং বা স্থাপনার অনুমোদিত লে-আউট

- ইলেকট্রিক্যাল পয়েন্ট, রুটিং ও প্যানেলের অবস্থান
- স্কেল অনুযায়ী নির্ভুল মাপ ও দিকনির্দেশ
- বিভিন্ন ট্রেডের (ইলেকট্রিক্যাল, সিভিল ইত্যাদি) সমন্বয়
- প্রকল্প বাস্তবায়নের সময় রেফারেন্স ডকুমেন্ট হিসেবে ব্যবহার  
এটি কাজের সঠিকতা ও সামঞ্জস্য নিশ্চিত করে।

## ৪। ইলেকট্রিক্যাল ড্রইং

ইলেকট্রিক্যাল ড্রইং বিশেষভাবে বৈদ্যুতিক সিস্টেম সংক্রান্ত নকশা ও তথ্য প্রদান করে। এর পরিসর হলো—

- লাইটিং, পাওয়ার ও কন্ট্রোল সার্কিটের লে-আউট
- সুইচ, সকেট, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড (DB) ও প্যানেলের অবস্থান
- কেবল/কন্ডুইট রুট ও সাইজ
- লোড ক্যালকুলেশন ও সার্কিট বিভাজন
- নিরাপত্তা ও আর্থিং সংক্রান্ত নির্দেশনা  
এই ড্রইংস অনুসরণ করে নিরাপদ ও কার্যকর ইনস্টলেশন সম্ভব হয়।

## ৫। কানেকশন ডায়াগ্রাম

কানেকশন ডায়াগ্রাম হলো সার্কিটের ভেতরের সংযোগগুলো কীভাবে করা হবে তার চিত্রভিত্তিক উপস্থাপন। এর মধ্যে রয়েছে—

- এক যন্ত্র থেকে অন্য যন্ত্রে তার সংযোগের ধাপ
- টার্মিনাল, কন্টাক্ট ও তারের নম্বর/রঙ নির্দেশনা
- কন্ট্রোল ও প্রোটেকশন ডিভাইসের সংযোগ পদ্ধতি
- পোলারিটি ও আর্থিং সংযোগের বিস্তারিত
- টেস্টিং ও ট্রাবলশুটিং-এর জন্য সহায়ক তথ্য  
এটি সঠিক ও ত্রুটিমুক্ত সংযোগ নিশ্চিত করতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## প্রতীক-এর প্রকারভেদ এবং সংক্ষিপ্ত বর্ণনাঃ

### ১। ড্রইং প্রতীক

ড্রইং প্রতীক হলো আন্তর্জাতিক বা জাতীয় মান অনুযায়ী নির্ধারিত চিহ্ন, যা ইলেকট্রিক্যাল ড্রইং সহজে বোঝার জন্য ব্যবহার করা হয়। এর মধ্যে রয়েছে—

- বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্র ও উপকরণের মানসম্মত চিহ্ন
- লাইটিং, পাওয়ার ও কন্ট্রোল সার্কিটের প্রতীক
- তার, কেবল ও সংযোগ নির্দেশক চিহ্ন
- ড্রইং পড়া ও ব্যাখ্যা করার সুবিধা
- বিভিন্ন প্রকল্পে একই অর্থে ব্যবহারযোগ্যতা

### ২। সংযোগ প্রতীক

সংযোগ প্রতীক বিভিন্ন বৈদ্যুতিক সংযোগের ধরন বোঝাতে ব্যবহৃত হয়। এর পরিসর হলো—

- তার-তার বা তার-যন্ত্র সংযোগের চিহ্ন
- জয়েন্ট, টার্মিনাল ও সংযোগ পয়েন্ট নির্দেশনা
- ক্রসিং ও নন-কানেক্টেড তারের পার্থক্য

- সার্কিট ধারাবাহিকতা বোঝানো
- ত্রুটিমুক্ত ও সঠিক সংযোগ নিশ্চিতকরণ

### ৩। লোড প্রতীক

লোড প্রতীক সার্কিটে বিদ্যুৎ গ্রহণকারী যন্ত্র বা উপাদানকে নির্দেশ করে। এর মধ্যে রয়েছে-

- ল্যাম্প, হিটার, ফ্যান, মোটর ইত্যাদির প্রতীক
- লোডের ধরন (লাইটিং, পাওয়ার, কন্ট্রোল)
- লোডের অবস্থান ও সংযোগ নির্দেশনা
- সার্কিট লোড বণ্টন বোঝা
- লোড হিসাব ও পরিকল্পনায় সহায়তা

### ৪। সকেট প্রতীক

সকেট প্রতীক বিভিন্ন ধরনের পাওয়ার আউটলেট নির্দেশ করে। এর পরিসর হলো—

- সিঙ্গেল ও থ্রি-পিন সকেটের প্রতীক
- পাওয়ার রেটিং অনুযায়ী সকেটের চিহ্ন
- ওয়াল মাউন্টেড বা ফ্লোর সকেট নির্দেশনা
- আর্থিং যুক্ত সকেট বোঝানো
- ব্যবহারকারী সংযোগ পয়েন্ট চিহ্নিতকরণ

### ৫। মেইন সুইচ প্রতীক

মেইন সুইচ প্রতীক বিদ্যুৎ সরবরাহ নিয়ন্ত্রণের প্রধান সুইচ নির্দেশ করে। এর মধ্যে রয়েছে-

- সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ মেইন সুইচ প্রতীক
- আইসোলেশনের ও সার্কিট ব্রেকারের চিহ্ন
- অন/অফ অবস্থার ইঙ্গিত
- নিরাপত্তা ও রক্ষণাবেক্ষণের সুবিধা
- বিদ্যুৎ বিচ্ছিন্নকরণ পয়েন্ট চিহ্নিতকরণ

### ৬। সরবরাহ প্রতীক

সরবরাহ প্রতীক বিদ্যুৎ উৎস বা পাওয়ার ইনপুট বোঝায়। এর পরিসর হলো—

- ইউটিলিটি সাপ্লাই বা জেনারেটরের প্রতীক
- সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ সাপ্লাই চিহ্ন
- লাইভ, নিউট্রাল ও আর্থ নির্দেশনা
- সাপ্লাই প্রবেশ পয়েন্ট নির্ধারণ
- পাওয়ার বিতরণ পরিকল্পনায় সহায়তা

### ৭। বিপদ সংকেত প্রতীক

বিপদ সংকেত প্রতীক বৈদ্যুতিক ঝুঁকি সম্পর্কে সতর্ক করে। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত-

- উচ্চ ভোল্টেজ সতর্কতা চিহ্ন
- বৈদ্যুতিক শক ঝুঁকির প্রতীক
- নিষিদ্ধ বা সতর্কতামূলক নির্দেশনা

- নিরাপত্তা মান ও বিধিমালার অনুসরণ
- কর্মক্ষেত্রে দুর্ঘটনা প্রতিরোধ

### ৮। সুইচ বোর্ড প্রতীক

সুইচ বোর্ড প্রতীক সুইচ ও নিয়ন্ত্রণ উপাদানের সমন্বিত বোর্ড নির্দেশ করে। এর পরিসর হলো—

- লাইটিং ও পাওয়ার সুইচ বোর্ডের চিহ্ন
- বোর্ডে স্থাপিত ডিভাইসের অবস্থান
- সার্কিট নিয়ন্ত্রণ পয়েন্ট চিহ্নিতকরণ
- ইনস্টলেশন লে-আউট বোঝা
- ব্যবহারকারী নিয়ন্ত্রণ সুবিধা নিশ্চিতকরণ

### ৯। কন্ডুইট প্রতীক

কন্ডুইট প্রতীক তার সুরক্ষার জন্য ব্যবহৃত পাইপ বা চ্যানেলের পথ নির্দেশ করে। এর মধ্যে রয়েছে—

- কনসিলড ও সারফেস কন্ডুইটের চিহ্ন
- কন্ডুইটের রুট ও দিকনির্দেশ
- ফ্লোর, দেয়াল বা সিলিংয়ের কন্ডুইট বোঝানো
- তার সুরক্ষা ও নান্দনিকতা নিশ্চিতকরণ
- ইনস্টলেশন পরিকল্পনা সহজ করা

### ১০। স্টার্টার প্রতীক

স্টার্টার প্রতীক মোটর চালু ও নিয়ন্ত্রণকারী ডিভাইস নির্দেশ করে। এর পরিসর হলো—

- ডাইরেক্ট অন লাইন (DOL) স্টার্টারের প্রতীক
- স্টার-ডেল্টা স্টার্টার চিহ্ন
- কন্টাক্টর ও ওভারলোড রিলে প্রতীক
- মোটর কন্ট্রোল সার্কিট বোঝা
- নিরাপদ মোটর স্টার্টিং নিশ্চিতকরণ

### ১১। প্রটেকটিভ ডিভাইস প্রতীক

প্রটেকটিভ ডিভাইস প্রতীক সার্কিট ও যন্ত্র সুরক্ষার উপাদান নির্দেশ করে। এর মধ্যে রয়েছে—

- ফিউজ, এমসিবি, এমসিসিবি, আরসিডি প্রতীক
- ওভারকারেন্ট ও শর্ট সার্কিট সুরক্ষা চিহ্ন
- আর্থ লিকেজ সুরক্ষা নির্দেশনা
- নিরাপত্তা ও নির্ভরযোগ্যতা নিশ্চিতকরণ
- ত্রুটি নির্ণয় ও রক্ষণাবেক্ষণে সহায়তা

### ১২। মোটর প্রতীক

মোটর প্রতীক বৈদ্যুতিক মোটরের ধরন ও সংযোগ বোঝায়। এর পরিসর হলো—

- সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ মোটর প্রতীক
- এসি ও ডিসি মোটরের চিহ্ন
- মোটরের ক্ষমতা ও নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির ইঙ্গিত

- মোটর সার্কিট ও লোড সংযোগ বোঝা
- শিল্প ও নির্মাণ কাজে ব্যবহার পরিকল্পনা

### ডায়াগ্রামসহ প্রতীক-









#### স্টার্টার প্রতীক




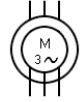
স্টার্টার এমন একটি ডিভাইস যা সরঞ্জামগুলোতে বিদ্যুতের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করে, সাধারণত একটি মোটর। নামটি থেকে বোঝা যায়, স্টার্টার মোটরগুলো 'স্টার্ট' করে। তারা এগুলো থামাতে, তাদের বিপরীত কাজ করতে এবং সুরক্ষা দিতে পারে। স্টার্টার গুলো দুটি বিল্ডিং বক থেকে তৈরি করা হয়: কন্টাক্টর এবং ওভারলোড সুরক্ষা।



#### মোটর প্রতীক

বৈদ্যুতিক মোটরগুলো ইলেক্ট্রোমেকানিকাল ডিভাইস যার কাজ চৌম্বকীয় মিথস্ক্রিয়তার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা। অন্যান্য ইঞ্জিন (জেনারেটর) রয়েছে যা যান্ত্রিক শক্তির শোষণ করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে, যেমন অল্টারনেটর এবং ডায়নামো।

 বাবৎরবৎ রিহফরহম	 বায়ঁহঃ রিহফরহম	 Electric motor generic symbol	 ২-ংটববফ ুসনাড্ৰষ
 উষবপঃংরপ সড়ঃড্ৰং রিঃয ংবৎসরহধষং	 খরহবধৎ সড়ঃড্ৰং	 ওহফঁপঃরড্ৰহ সড়ঃড্ৰং	 জবটঁষংরড্ৰহ সড়ঃড্ৰং

 <p>Single phase synchronous motor</p>	 <p>Synchro with wound rotor</p>	 <p>3-phase electric motor</p>	 <p>3-phase motor with wound rotor</p>
---	---	---	---

### নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র (Controlling & Protective Devices):

#### (ক) কন্ট্রোলিং ডিভাইস:

মোটর কন্ট্রোলার এমন একটি ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক মোটরের কার্যকারিতা কিছু পূর্বনির্ধারিত পদ্ধতিতে পরিচালিত করে। সবচেয়ে সহজ কেসটি হল একটি শক্তির উৎসের সাথে মোটরকে সংযুক্ত করার জন্য একটি সুইচ।

মোটর নিয়ন্ত্রণ ডিভাইসগুলো কে প্রাথমিক নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস এবং পাইলট নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস হিসাবে শ্রেণীবদ্ধ করা যেতে পারে। প্রাথমিক মোটর কন্ট্রোল ডিভাইস হল লাইন থেকে মোটর বা লোডের সাথে সংযোগ স্থাপন বা সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে। পাইলট নিয়ন্ত্রণ ডিভাইসগুলো প্রাথমিক নিয়ন্ত্রণ ডিভাইসগুলো নিয়ন্ত্রণ করে এবং সরাসরি লোডটি নিয়ন্ত্রণ করে না। সরাসরি অনলাইন স্টার্টারের ক্ষেত্রে, মূল যোগাযোগকারী এবং ট্রিপল পোল সুইচ যা মোটরটিকে লাইনের সাথে সংযুক্ত করে এটি প্রাথমিক নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস হিসাবে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়। অন্যদিকে, পাইলট কন্ট্রোল ডিভাইসের উদাহরণ হল সেসব স্টার্ট এবং স্টপ বাটন যেগুলো লাইন থেকে মটরের সংযোগ বা বিচ্ছিন্ন হয় না কিন্তু অপারেটিং কয়েল এনারজাইজ বা ডিএনারজাইজ হয়।

#### সুইচ

ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিংয়ে, সুইচ একটি বৈদ্যুতিক উপাদান যা বৈদ্যুতিক সার্কিটকে 'তৈরি' বা 'ব্রেক' করতে পারে, বৈদ্যুতিক প্রবাহকে বাধাগ্রস্ত করে বা একটি কন্ডাক্টর থেকে অপারদিকে রূপান্তর করতে পারে। কোনও সুইচের প্রক্রিয়াটি যখন পরিচালনা করা হয় তখন এটি একটি সার্কিটের পরিচালনার পথটিকে সরিয়ে দেয় বা পুনরুদ্ধার করে। এটি ম্যানয়ালি পরিচালিত হতে পারে, উদাহরণস্বরূপ, একটি লাইট সুইচ।



#### পুশ বাটন সুইচ

সর্বাধিক প্রচলিত প্রকারটি হল 'পুশ-টু-মেক' সুইচ, যা বোতামটি টিপার সাথে সাথে যোগাযোগ করে এবং বোতামটি ছেড়ে দেয়ার পরে ব্রেক হয়ে যায়। কম্পিউটারের কীবোর্ডের প্রতিটি কী, উদাহরণস্বরূপ, সাধারণত খোলা 'পুশ-টু মেক' সুইচ। অন্যদিকে একটি 'পুশ-টু-ব্রেক' সুইচটি বোতামটি টিপলে যোগাযোগটি ভেঙে দেয় এবং ছেড়ে দেয়া হলে যোগাযোগ করে। বৈদ্যুতিন চৌম্বক দ্বারা বন্ধ একটি দরজা ছেড়ে দেবার জন্য ব্যবহৃত একটি বোতাম যা পুশ-টু-ব্রেক সুইচের একটি উদাহরণ। একটি ঘরের রেফ্রিজারেটরের অভ্যন্তরের বাতিটি একটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় যা দরজা বন্ধ হয়ে গেলে অন রাখা হয়।



### রোটোরি সুইচ

একটি রোটোরি সুইচ কমপক্ষে দুটি অবস্থানের সাথে অপারেটিং হ্যাণ্ডেলের মোচড় গতি দিয়ে পরিচালনা করে। সুইচটির এক বা একাধিক অবস্থান ক্ষণিকের হতে পারে, অপারেটরটির অবস্থানটিতে সুইচটি ধরে রাখতে হবে। অন্যান্য অবস্থানগুলোতে ছেড়ে দেবার পরে অবস্থানটি ধরে রাখতে হতে পারে। একটি রোটোরি সুইচে একাধিক স্তর বা 'ডেক' থাকতে পারে যাতে এটি একাধিক সার্কিটগুলো নিয়ন্ত্রণ করা যায়।



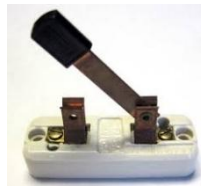
### টগল সুইচ

একটি টগল সুইচ হল বৈদ্যুতিক সুইচগুলোর একটি শ্রেণি যা ম্যানুয়ালি যান্ত্রিক লিভার দ্বারা চালিত হয়। টগল সুইচগুলো বিভিন্ন স্টাইল এবং আকারে পাওয়া যায় এবং অসংখ্য ভাবে ব্যবহৃত হয়। এই ধরনের সুইচের একটি খুব সাধারণ ব্যবহার হল লাইট বা অন্যান্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম চালু বা বন্ধ করা।



### নাইফ সুইচ

নাইফ সুইচগুলো একটি সমতল ধাতব ফলক নিয়ে গঠিত, ব্যবহারের জন্য একটি অন্তরক হ্যাণ্ডেল এবং একটি স্থির যোগাযোগের সাথে এক প্রান্তে জড়িয়ে রয়েছে। যখন সুইচটি বন্ধ হয়ে যায়, কন্ডাক্টিভ পিভট এবং বেড এবং স্থির যোগাযোগের মাধ্যমে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই জাতীয় সুইচগুলো সাধারণত আবদ্ধ থাকে না এবং যেহেতু বৈদ্যুতিক পরিচিতিগুলো প্রকাশিত হয়, তাই সুইচটি কেবল তখনই ব্যবহৃত হয় যেখানে লোকেরা দুর্ঘটনাক্রমে সুইচের সংস্পর্শে আসতে পারে না বা যেখানে ভোল্টেজ বিপদজনক হবে না।



### ফুট সুইচ

একটি ফুট সুইচ একটি অমসীন সুইচ যা পায়ের চাপ দ্বারা পরিচালিত হয়। ব্যবহারের একটি উদাহরণ একটি মেশিন সরঞ্জামের নিয়ন্ত্রণে রয়েছে, যা অপারেটরটিকে ওয়ার্কপিসটি ম্যানিপুলেট করার জন্য উভয় হাত মুক্ত রাখতে দেয়।



### লাইট সুইচ

বিল্ডিং ওয়্যারিংয়ের সময়, আলো এবং মাঝে মধ্যে অন্যান্য সার্কিটগুলো নিয়ন্ত্রণ করার জন্য সুবিধাজনক স্থানে হালকা সুইচগুলো ইনস্টল করা হয়। একাধিক-পোল সুইচ ব্যবহার করে, একটি প্রদীপের মাষ্টিওয়ে সুইচিং নিয়ন্ত্রণ দুটি বা আরও বেশি জায়গা থেকে পাওয়া যায় যেমন করিডোর বা সিঁড়ির শেষের মতো।



### মেইন সুইচ

প্রধান সুইচটি বিদ্যুৎ জেনারেটর এবং বিদ্যুৎ গ্রাহকদের সাথে সংযুক্ত করে বিদ্যুৎ বিতরণ সার্কিটের একটি মধ্যবর্তী ইনস্টলেশন। মূল সুইচটি ঘরের সমস্ত বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার অনুমতি দেয়। অন্য কথায়, প্রধান সুইচ একটি কেন্দ্রীয় কাট-অফ সুইচ যা কোনও বিল্ডিংয়ের ছোট কাট-অফ সুইচ এবং মেশিনগুলো কে নিয়ন্ত্রণ করে। মূল সুইচটি কোনও মানুষ বা কম্পিউটারাইজড সিস্টেম দ্বারা বিল্ডিংয়ের শক্তির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।



### ডিরেক্ট অন-লাইন স্টার্টার

ডাইরেক্ট অন লাইন (ডিওএল) বা লাইন স্টার্টার জুড়ে মোটর টার্মিনালগুলো তে সম্পূর্ণ লাইন ভোল্টেজ প্রয়োগ করে, স্টার্টার বা কিউবিক্যাল অবস্থানগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক বিন্যাসের অঙ্কনে পাওয়া যায়। এটি মোটামুটি সহজ মোটর স্টার্টার। একটি ডিওএল মোটর স্টার্টারে সুরক্ষা ডিভাইস এবং কিছু ক্ষেত্রে কনডিসন পর্যবেক্ষণও রয়েছে। সরাসরি অন-লাইন মোটর স্টার্টারে একটি এমসিসিবি বা সার্কিট ব্রেকার, কন্টাক্টর এবং সুরক্ষার জন্য একটি ওভারলোড রিলে থাকে।



### এমসিসিবি (MCCB)

এমসিসিবি এর অর্থ মোল্ডেড কেস সার্কিট ব্রেকার। এমসিসিবি উচ্চ-বিদ্যুতের সরঞ্জামগুলো র জন্য শক্তি সরবরাহের ক্ষেত্রে সবচেয়ে উপযুক্ত। পোল সংখ্যার উপর ভিত্তি করে, ব্রেকারগুলো কে শ্রেণীবদ্ধ করা হয় - একক পোল (এসপি), একক পোল এবং নিউট্রাল (এসপিএন), ডাবল পোল (ডিপি), ট্রিপল পোল (টিপি), ট্রিপল পোল এবং নিউট্রাল (টিপিএন) এবং চার পোল (এফপি)। একটি সিঙ্গেল-পোল ব্রেকার ট্রিপিক্যাল ১২০ সার্কিটের সাথে ব্যবহৃত হয়, যার মধ্যে একটি হট ওয়্যার

এবং একটি নিরপেক্ষ ওয়্যার থাকে। তবে, দুটি ডাবল পোল ব্রেকার টিপি ক্যাল ২২০১ সার্কিটের সাথে দুটি হট ওয়্যার যুক্ত ব্যবহার করা হয়। যদি উভয়ই হট ওয়্যারের শর্ট সার্কিট থাকে তবে উভয় খুঁটি একসাথে মেলানো হয় তাই উভয় একসাথে চলে। ‘একক ধাপ’ ভাঙতে একটি একক পোল এমসিবি ব্যবহার করা হয় এবং ‘ফেজ এবং নিরপেক্ষ’ ভাঙতে ডাবল পোল ব্যবহৃত হয়।



### আর্থ-লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB)

আর্থ-লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (উখঙ্ই) হল একটি সুরক্ষা ডিভাইস যা শক প্রতিরোধের জন্য উচ্চ আর্থ প্রতিবন্ধকতা সহ বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশনগুলোতে ব্যবহৃত হয়। এটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলোর ধাতব ঘেরগুলোতে ছোট স্ট্রে ভোল্টেজগুলো সনাক্ত করে এবং কোনও বিপজ্জনক ভোল্টেজ সনাক্ত হলে সার্কিটটিতে বাধা দেয়। ইসিএলবি মূল উদ্দেশ্য বৈদ্যুতিক শকের কারণে মানুষ ও প্রাণীর ক্ষতি বন্ধ করা।



### চেঞ্জওভার সুইচ

বিদ্যুৎ বিভ্রাটের ক্ষেত্রে একটি চেঞ্জওভার সুইচ সাধারণ গ্রিড বিদ্যুৎ সরবরাহ থেকে কোনও ‘জেনারেটর সিস্টেমে’ বাড়িতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। চেঞ্জওভার সুইচটি মূল পাওয়ার গ্রিড, জেনারেটর বা বিকল্প উৎস এবং বাড়ির তারের সাথে সংযোগ স্থাপন করে। আপনি যখন সুইচ বা ‘চেঞ্জওভার’ করতে পারেন সেই সার্কিটের সমস্ত শক্তি গ্রিড বা জেনারেটর থেকে পরিবর্তিত হয় (একে অন্যের মধ্যে প্রবাহিত হতে দেয় না)।



### খ. সুরক্ষা ডিভাইস:

সুরক্ষা ডিভাইসগুলো এসেট সুরক্ষার লক্ষ্যে ইনস্টল করা হয় এবং ক্রমাগত এনার্জি সরবরাহ নিশ্চিত করে। সুইচগারটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামগুলো নিয়ন্ত্রণ, সুরক্ষা এবং বিচ্ছিন্ন করতে বৈদ্যুতিন সংযোগ বিচ্ছিন্ন সুইচ, ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকারগুলো র সংমিশ্রণ। সুইচগুলো সাধারণ লোড কারেন্টের অধীনে খোলার জন্য নিরাপদ, অন্যদিকে প্রতিরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো ফল্ট কারেন্টের অধীনে খোলার জন্য নিরাপদ।

### সার্কিট ব্রেকার

একটি সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালিত বৈদ্যুতিক সুইচ যা ওভারকন্টেন্ট দ্বারা সৃষ্ট ক্ষতির হাত থেকে বৈদ্যুতিক সার্কিটকে রক্ষা করতে ডিজাইন করা হয়, সাধারণত ওভারলোড বা শর্ট সার্কিটের ফলে যেগুলো ঘটে। এর মূল কাজ হল ত্রুটি সনাক্ত করার পরে কারেন্ট প্রবাহকে বাধা দেওয়া। এটি ফিউজ এর মতই, যা একবার পরিচালনা করে এবং তারপরে অবশ্যই তা প্রতিস্থাপন করা উচিত, স্বাভাবিক ক্রিয়াকলাপ পুনরায় শুরু করতে একটি সার্কিট ব্রেকার পুনরায় সেট করা যেতে পারে।

সার্কিট ব্রেকারের প্রকারভেদ:

ভোল্টেজ লেভেল অনুযায়ী-

- হাই ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার ।
- মিডিয়াম ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার ।
- লো ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকার ।

অপারেটিং মেকানিজম অনুযায়ী -

- স্প্রিং চালিত সার্কিট ব্রেকার ।
- নিউমেটিক সার্কিট ব্রেকার ।
- হাইড্রোলিক সার্কিট ব্রেকার ।

সার্ভিস অনুযায়ী -

- আউটডোর সার্কিট ব্রেকার ।
- ইনডোর সার্কিট ব্রেকার ।

আর্ক বাছাই মিডিয়া অনুযায়ী

- অয়েল সার্কিট ব্রেকার
- এয়ার সার্কিট ব্রেকার
- এসএফ৬ সার্কিট ব্রেকার ।
- ভ্যাকুয়াম সার্কিট ব্রেকার

রিলে

রিলে একটি বৈদ্যুতিনচালিত সুইচ যা বৈদ্যুতিনভাবে সার্কিটগুলো খোলে এবং বন্ধ করে দেয়। রিলেগুলো অন্য সার্কিটের পরিচিতিগুলো খুলে এবং বন্ধ করে একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করে। আলাদা লো-পাওয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে যেখানে একটি সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করা প্রয়োজন সেখানে বা যেখানে বেশ কয়েকটি সার্কিটকে একটি সিগন্যালের মাধ্যমে নিয়ন্ত্রণ করতে হবে সেখানে রিলেগুলো ব্যবহৃত হয়। রিলেগুলো তাদের ফাংশনের ভিত্তিতে পাঁচটি বিস্তৃত বিভাগে শ্রেণিবদ্ধ করা যেতে পারে:

i. **Protection Relays:** জেনারেটর, ট্রান্সফর্মার, ফিডার, ট্রান্সমিশন লাইন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। এই রিলের প্রাথমিক কাজটি হল বর্তমান, ভোল্টেজ বা পাওয়ারের মতো নির্দিষ্ট পরামিতি পর্যবেক্ষণ করা এবং সেট থেকে বিচ্যুতির পরিস্থিতিতে সিস্টেম বা ডিভাইসকে অ্যালার্ম দেয়া/আলাদা করা বা একটি ত্রুটির জন্য সীমাবদ্ধ রাখা।

ii. **Regulating Relays** একটি নির্দিষ্ট পরামিতি যেমন ট্রান্সফর্মারের আউটপুট ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়। এই রিলে নিয়ন্ত্রণ সরঞ্জামগুলো পরিচালনা করে, যেমন ট্রান্সফর্মারের ট্যাপ চেঞ্জার।

iii. **Reclosing Relays:** সিস্টেমটিকে অপারেশনে রাখার জন্য, লাইন এবং ফিডারগুলোকে সিক্রোনাইজ করতে এবং বৈদ্যুতিক বিতরণ ব্যবস্থার বিভিন্ন উপাদান যেমন জেনারেটর, ফিডার, ট্রান্সফর্মার ইত্যাদি সংযোগ করতে ব্যবহৃত হয়।

iv. **Monitoring relays:** বিদ্যুতের প্রবাহের দিকনির্দেশ এবং বিপদগুলো যখন থাকে তখন অ্যালার্ম তৈরির মতো সিস্টেমে অবস্থার উপর নজরদারি রাখতে ব্যবহৃত হয়।

v. **Auxiliary Relays:** যোগাযোগের গুণনের জন্য সাধারণত ব্যবহৃত হয়। রিলে উপলব্ধ সিগ্নেল যোগাযোগটি বেশ কয়েকটি ব্রেকারগুলোতে প্রবাহের জন্য ব্যবহৃত হয়।



Different types of relays

## Starter

ওভারলোড সুরক্ষা দেওয়ার সময় একটি স্টার্টার একটি বৈদ্যুতিক মোটর বা মোটর নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম চালু বা বন্ধ করে দেয়। স্টার্টার মোটর নিয়ন্ত্রণ অ্যাপিকেশনগুলোতে আরেকটি বিবর্তনের প্রতিনিধিত্ব করে। দুটি মূল ধরনের স্টার্টার হল ম্যানুয়াল স্টার্টার্স এবং এসি ম্যাগনেটিক মোটর স্টার্টার্স, সাধারণত মোটর স্টার্টার হিসাবে পরিচিত।

## Manual Starter

ম্যানুয়াল স্টার্টারটি ম্যানুয়ালি পরিচালিত হয়। ম্যানুয়াল স্টার্টার পরিচালনা করা মোটামুটি সহজ এবং সোজাসাপটা: সংযুক্ত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম শুরু করতে বা থামাতে একটি বোতাম বা টগল চাপ দেওয়া হয়।

## Magnetic starter

একটি চৌম্বকীয় স্টার্টার একটি বৈদ্যুতিন চৌম্বকীয়ভাবে চালিত সুইচ যা একটি বড় লোড দিয়ে বৈদ্যুতিক মোটর শুরু করার জন্য একটি নিরাপদ পদ্ধতি সরবরাহ করে। চৌম্বকীয় সূত্রগুলো ও বিদ্যুতের ব্যর্থতার ক্ষেত্রে আন্ডার-ভোল্টেজ এবং ওভারলোড সুরক্ষা এবং একটি স্বয়ংক্রিয় কাট অফ সরবরাহ করে।

## Auto starter

রিমোট স্টার্টার হল একটি রেডিও-নিয়ন্ত্রিত ডিভাইস, যা মালিক গাড়ীতে প্রবেশের আগেই গাড়িটি প্রিহিট করতে বা শীতল করার জন্য ফ্যাক্টরিতে বা পরবর্তী বাজারে ইনস্টলার দ্বারা একটি গাড়ীতে ইনস্টল করা হয়। একবার সক্রিয় হয় গেলে, একটি বিশেষ কী চেইন রিমোটে একটি বোতাম টিপে, এটি পূর্বনির্ধারিত সময়ের জন্য স্বয়ংক্রিয়ভাবে যানটি শুরু করে।

## Star-delta starter

এটি স্ট্যান্ডার্ডগুলো র একটি খুব সাধারণ ধরনের যা ইন্ডাকশন মোটরের অন্যান্য প্রারম্ভিক পদ্ধতির তুলনায় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ডেল্টা সংযুক্ত স্টার্টার উইন্ডিংয়ে সাধারণত চালানোর জন্য ডিজাইন করা খাঁচা মোটরের জন্য একটি স্টার-ডেল্টা ব্যবহৃত হয়। একটি স্কুইরেল কেস ইন্ডাকশন মোটর, স্টার্টার কেবল মোটর ইনপুট ভোল্টেজ হ্রাস করতে ব্যবহৃত হয় যাতে প্রারম্ভিক কারেন্ট হ্রাস করতে পারে।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৫.১

নীচের প্রশ্নগুলির সংক্ষিপ্ত উত্তর দিনঃ

১. ম্যানুয়াল কী?
২. স্টার্টার কি?
৩. বৈদ্যুতিক প্রতীক-এর ব্যবহার কি?

বিবৃতিগুলি মনোযোগ সহকারে পড়ুন এবং সত্য বা মিথ্যা যাচাই করুনঃ

১. ইলেক্ট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিংয়ে, একটি সুইচ একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটকে 'তৈরি' বা 'বিরতি' দিতে পারে, বর্তমানকে বাধাগ্রস্ত করে বা এটিকে একটি কন্ডাক্টর থেকে অন্য দিকে সরিয়ে দেয়।
২. একটি ঘরের রেফ্রিজারেটরের অভ্যন্তর বাতিটি টগল সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় যা দরজা বন্ধ হয়ে গেলে খোলা রাখা হয়।
৩. আলাদা লো-পাওয়ার সিগন্যালের মাধ্যমে একটি সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করা যেখানে প্রয়োজন সেখানে রিলে ব্যবহার করা হয়, বা যেখানে বেশ কয়েকটি সার্কিটকে একাধিক সংকেত দ্বারা নিয়ন্ত্রণ করা উচিত।
৪. ওভারলোড সুরক্ষা দেওয়ার সময় একটি স্টার্টার একটি বৈদ্যুতিক মোটর বা মোটর নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম চালু বা বন্ধ করে দেয়।
৫. স্টার ডেল্টা স্টার্টার একটি খুব সাধারণ ধরনের স্টার্টার এবং ইন্ডাকশন মোটরের অন্যান্য স্টার্টইং পদ্ধতির তুলনায় ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

## উত্তরপত্র (Answer key) - ৫.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ম্যানুয়াল কী?

#### উত্তরঃ

একটি ম্যানুয়াল হ'ল একটি প্রযুক্তিগত যোগাযোগ নথি যা একটি নির্দিষ্ট সিস্টেম ব্যবহার করে লোকদের সহায়তা দেওয়ার উদ্দেশ্যে তৈরি করা হয় এবং নথিতে একটি সরঞ্জাম, মেশিন, প্রক্রিয়া, এবং কার্যকরীভাবে কার্যকর স্থাপনার জন্য ইনস্টলেশন, পরিচালনা, ব্যবহার, রক্ষণাবেক্ষণ, যন্ত্রাংশ তালিকা, সহায়তা এবং প্রশিক্ষণের প্রয়োজনীয়তার জন্য নির্দেশাবলী বা সিস্টেম।

২. স্টার্টার কি?

#### উত্তরঃ

স্টার্টার এমন একটি ডিভাইস যা সরঞ্জামগুলোতে তে বিদ্যুতের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করে, সাধারণত একটি মোটর।

৩. বৈদ্যুতিক প্রতীক-এর ব্যবহার কি?





#### উত্তরঃ

বৈদ্যুতিক প্রতীকগুলো বৈদ্যুতিক সার্কিটের স্কিম্যাটিক ডায়াগ্রামে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক এবং বৈদ্যুতিক ডিভাইসগুলোর প্রতিনিধিত্ব করতে ব্যবহৃত হয়।

### সত্য/মিথ্যা যাচাইকরণঃ

১. সত্য।
২. মিথ্যা।
৩. মিথ্যা।
৪. সত্য।
৫. সত্য।

## টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৫.১.১

কাজের বর্ণনা	বিভিন্ন ধরনের প্রতীক সনাক্ত করা
কাজের মানদণ্ড	বিভিন্ন ধরনের প্রতীক সনাক্ত ও লেবেল করা হবে
কাজের ধাপসমূহ/পদ্ধতি	বিভিন্ন ধরনের প্রতীক সংগ্রহ করুন। উক্ত উপকরণসমূহ টেবিলের উপর আলাদাভাবে রাখুন। প্রতীকগুলি সনাক্ত করুন। সনাক্তকৃত প্রতিটি প্রতীক 'নামের লেবেলসহকারে তালিকা তৈরি করুন। প্রতীকগুলি জমা দিন। কাজের জায়গা পরিষ্কার করুন।
<b>প্রশ্নঃ বিভিন্ন ধরনের প্রতীক-এর নাম ও বর্ণনা/ব্যবহার লিখুন।</b>	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	
	
নাম	
ব্যবহার	

## টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৫.১.২

<b>Task Title:</b> রিলে-এর সংজ্ঞা, শ্রেণীবিভাগ এবং কার্যাবলী বর্ণনাকরণ।	
<b>নির্দেশনাবলী (Instructions):</b>	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন:	
<ul style="list-style-type: none"><li>এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি <b>Electrical Installation and Maintenance (Construction)</b>-এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।</li><li>এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক জ্ঞান/দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।</li><li>রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li><li>এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li></ul>	
<b>প্রক্রিয়া (Procedure):</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ করুন।</li><li>সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।</li><li>কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।</li><li>নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।</li><li>সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।</li></ul>	
<b>কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।</li><li>প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন।</li><li>প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।</li></ul>	
<b>প্রশ্নপত্রঃ</b>	
১। রিলে-এর সংজ্ঞা লিখুন, শ্রেণীবিভাগ করুন এবং কার্যাবলী বর্ণনা করুন।	
<b>Resources Required:</b>	
<b>Tools:</b>	Task sheet
<b>Equipment:</b>	N/A
<b>Machinery:</b>	N/A
<b>Materials:</b>	Pen, paper
<b>PPE:</b>	Mask, Apron

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.২

শিখন ফল-২: নিয়ন্ত্রণ এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো ইনস্টল করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- লে-আউট প্ল্যান অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র স্থাপন করা
- নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র সেট করা এবং মোটরের সাথে সংযোগ দেয়া

### নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র (Controlling and Protective Devices) নির্বাচন ও সংগ্রহ করাঃ

কন্ট্রোলিং এবং প্রটেকটিভ ডিভাইস

#### ক. কন্ট্রোলিং যন্ত্রপাতি (Controlling Devices):

ক্র.	যন্ত্রের নাম	কাজ
1	পুশ বাটন (Push Button)	মোটর চালু/বন্ধ করার জন্য (Start/Stop)
2	সুইচ (Switch)	সার্কিট চালু বা বন্ধ করতে
3	রিলে (Relay)	কম ভোল্টেজ দিয়ে বড় সার্কিট নিয়ন্ত্রণ
4	কন্টাক্টর (Contactor)	মোটর চালু/বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত প্রধান ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ডিভাইস
5	টাইমার (Timer)	স্টার-ডেল্টা বা অটোমেটিক কন্ট্রোলার সময় নির্ধারণে ব্যবহৃত
6	সিলেক্টর সুইচ (Selector Switch)	ম্যানুয়াল / অটো মোড বাছাইয়ের জন্য
7	ইন্ডিকেটর ল্যাম্প (Indicator Lamp)	সার্কিট চালু, বন্ধ বা ফল্ট অবস্থায় সিগন্যাল দেয়

#### খ. প্রটেকটিভ যন্ত্রপাতি (Protective Devices):

ক্র.	যন্ত্রের নাম	কাজ
1	ফিউজ (Fuse)	অতিরিক্ত কারেন্টে সার্কিট খুলে দেয়
2	MCB (Miniature Circuit Breaker)	ওভারলোড বা শর্ট সার্কিট থেকে সুরক্ষা
3	MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)	উচ্চ ক্ষমতার সার্কিট সুরক্ষা
4	ওভারলোড রিলে (Overload Relay)	মোটরে অতিরিক্ত লোড হলে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে
5	আর্থিং (Earthing System)	বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা দেয়
6	ELCB / RCCB	আর্থ ফল্ট বা লিকেজ কারেন্ট সনাক্ত করে সুরক্ষা দেয়

### গ. মাপার যন্ত্র (Measuring Instruments):

ক্র.	যন্ত্রের নাম	কাজ
1	ভোল্টমিটার (Voltmeter)	ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য
2	অ্যামিটার (Ammeter)	কারেন্ট পরিমাপের জন্য
3	মাল্টিমিটার (Multimeter)	ভোল্টেজ, কারেন্ট, রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা
4	মেগার (Megger)	ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা

### ঘ. সংযোগ সামগ্রী ও উপকরণ (Wiring Materials & Accessories):

ক্র.	উপকরণের নাম	কাজ
1	ক্যাবল / তার (Cable / Wire)	বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য
2	কেবল ল্যাগ (Cable Lug)	তারের প্রান্ত সংযুক্ত করতে
3	কেবল ট্রে / ডাক্ট (Cable Tray / Duct)	কেবল সংরক্ষণ ও গুছিয়ে রাখতে
4	কেবল গ্ল্যান্ড (Cable Gland)	প্যানেল বা মোটরে তার প্রবেশ করাতে
5	টার্মিনাল ব্লক (Terminal Block)	সংযোগের সুবিধার্থে
6	PVC পাইপ / কনডুইট (Conduit Pipe)	তার রক্ষা ও সংরক্ষণের জন্য
7	আইডেন্টিফায়ার ট্যাগ / নম্বরিং স্লিভ	তার চিহ্নিতকরণের জন্য

### ঙ. মোটর কন্ট্রোল প্যানেলের উপকরণ (Motor Control Panel Components):

ক্র.	উপকরণের নাম	কাজ
1	প্যানেল বক্স (Panel Enclosure)	সব কন্ট্রোল ও প্রোটেকশন যন্ত্র রাখার জন্য
2	DIN রেল (DIN Rail)	যন্ত্রপাতি মাউন্ট করার জন্য
3	বাজার (Buzzer)	অ্যালার্ম বা সতর্ক সংকেত দেওয়ার জন্য
4	কেবল ইনলেট / আউটলেট বুট	কেবল প্রবেশ ও নির্গমনের নিরাপত্তা দেয়

### চ. ইনস্টলেশনের জন্য টুলস ও যন্ত্রপাতি (Tools & Equipment):

ক্র.	যন্ত্রের নাম	কাজ
1	স্ক্রু ড্রাইভার সেট	সংযোগ টাইট/ঢিলা করতে
2	প্লায়ার, কাটার, স্ট্রিপার	তার কাটিং ও সংযোগ প্রস্তুতিতে
3	ক্রিম্পিং টুল (Crimping Tool)	কেবল ল্যাগ সংযুক্ত করতে
4	ড্রিল মেশিন	প্যানেলে হোল করতে
5	টেস্ট ল্যাম্প / টেস্টার	সার্কিটে ভোল্টেজ পরীক্ষা
6	ইনসুলেটিং টেপ ও স্লিভ	ইনসুলেশন সুরক্ষায়

### প্রয়োজন অনুযায়ী কন্ট্রোল ও সুরক্ষা ডিভাইস নির্বাচন ও সংগ্রহকরণ

- কাজের নকশা, লোআউট প্ল্যান, ডায়াগ্রাম ও স্পেসিফিকেশন বিশ্লেষণ করা।
- কন্ট্রোল ডিভাইস (পুশ বাটন, কন্টাক্টর, রিলে, সুইচ, টাইমার, সেন্সর) নির্বাচন করা।
- সুরক্ষা ডিভাইস (MCB/MCCB, ফিউজ, ওভারলোড রিলে, ELCB/RCD, সার্জ প্রটেক্টর) নির্বাচন করা।

- ডিভাইসের রেটিং (ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার, ফ্রিকোয়েন্সি) মোটর লোডের সাথে মিলিয়ে দেখা।
- ডিভাইস সংগ্রহের আগে মান, গুণমান এবং প্রাপ্যতা যাচাই করা।

#### লে-আউট প্ল্যান অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র স্থাপন করাঃ

- লেআউট প্ল্যান, কন্ট্রোল সার্কিট ডায়াগ্রাম এবং ওয়্যারিং রুট বিশ্লেষণ করা।
- প্যানেল বোর্ড/মাউন্টিং প্লেটে ডিভাইস পজিশন মার্ক করা।
- স্ক্রু ড্রাইভার, ক্রিম্পিং টুল, মাল্টিমিটার, ড্রিল ইত্যাদি সঠিক সরঞ্জাম ব্যবহার করা।
- ডিভাইস সঠিকভাবে টাইট করা, সঠিক দূরত্ব বজায় রাখা এবং তাপ নির্গমনের জন্য ক্লিয়ারেন্স রাখা।
- সমস্ত তার সুষ্ঠুভাবে সাজানো, কেবল ডাস্ট ব্যবহার, লেবেলিং করা।

#### নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা যন্ত্র সেট করা এবং মোটরের সাথে সংযোগ দেয়াঃ

- মোটরের ফুল লোড কারেন্ট (FLA) অনুযায়ী ওভারলোড রিলে সেট করা।
- টাইমার, সেন্সর, রিলে ইত্যাদি প্রয়োজন অনুযায়ী কনফিগার করা।
- NO, NC, COM, L1/L2/L3, U/V/W টার্মিনাল সঠিকভাবে চিহ্নিত করে সংযোগ করা।
- উপযুক্ত তারের সাইজ, কালার কোড এবং সঠিক টার্মিনাল লগ/ফেবুল ব্যবহার করা।
- সার্কিট energize করার আগে continuity test, polarity test, insulation test করা।
- মোটরের আউটপুট লাইন সঠিকভাবে সংযুক্ত করে ট্রায়াল রান করা।

#### প্রধান কন্ট্রোলিং ডিভাইসসমূহ:

##### ১. সুইচ (Switch):

- বিদ্যুৎ চালু ও বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- প্রকারভেদঃ
  - SPST (Single Pole Single Throw)
  - SPDT (Single Pole Double Throw)
  - DPST (Double Pole Single Throw)
  - DPDT (Double Pole Double Throw)

##### ১. পুশ বাটন (Push Button):

- সাধারণত মেশিন চালু/বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- দুই প্রকার:
  ১. Normally Open (NO)
  ২. Normally Closed (NC)

##### ২. রিলে (Relay):

- একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কন্ট্রোল ডিভাইস যা কম ভোল্টেজ দিয়ে বড় সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করে।

##### ৩. কন্টাক্টর (Contactor):

- উচ্চ ক্ষমতার সার্কিট (যেমন মোটর, হিটার) চালু/বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

## ৪. স্টার্টার (Starter):

- মোটর চালু করার সময় ধীরে ধীরে ভোল্টেজ বাড়িয়ে ওভারকারেন্ট থেকে সুরক্ষা দেয়।

## ১. সুইচ (Switch)

**কাজ:** সুইচ হলো একটি যন্ত্র যা বৈদ্যুতিক সার্কিটকে **চালু (ON)** বা **বন্ধ (OFF)** করতে ব্যবহৃত হয়।

**উদ্দেশ্য:** সার্কিটে বিদ্যুতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা।

**উদাহরণ:** ওয়াল সুইচ, টগল সুইচ, পুশ বাটন সুইচ ইত্যাদি।



### গঠন:

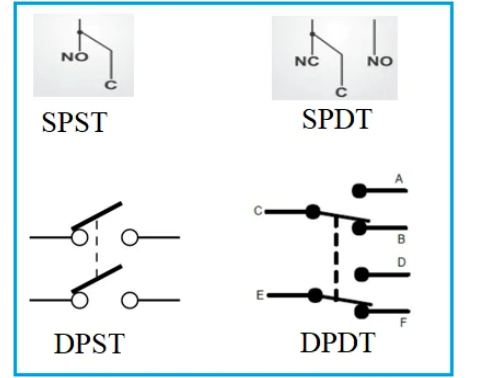
- দুটি বা ততোধিক ধাতব কন্টাক্ট (contact) থাকে।
- একটি স্থির (fixed contact) ও একটি চলমান (moving contact) অংশ থাকে।
- ইনসুলেটিং উপাদানে (প্লাস্টিক, বেকেলাইট ইত্যাদি) সংযুক্ত থাকে।

### কার্যপ্রণালী:

- সুইচ "ON" করলে চলমান কন্টাক্ট স্থির কন্টাক্টের সাথে যুক্ত হয় → সার্কিট সম্পূর্ণ হয় → বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।
- "OFF" করলে কন্টাক্ট বিচ্ছিন্ন হয় → সার্কিট ভেঙে যায় → বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ হয়।

### ব্যবহারক্ষেত্র:

- গৃহস্থালী আলোক ও পাখা নিয়ন্ত্রণে।
- মেশিন ও যন্ত্রপাতি চালু/বন্ধ করতে।



## ২. পুশ বাটন (Push Button):

পুশ বাটন হলো একটি সরল কিন্তু অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ **কন্টোলিং ডিভাইস** যা হাত দিয়ে চাপ (Push) দিয়ে একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটকে সাময়িকভাবে খোলা বা বন্ধ করে।

### মূল নীতি (Basic Principle)

এটি একটি **মোমেন্টারি কন্ট্যাক্ট সুইচ**। এর অর্থ হলো, বাটনটিতে চাপ দেয়া পর্যন্তই এটি তার অবস্থান ধরে রাখে (সাধারণত একটি স্প্রিং-এর সাহায্যে)। চাপ সরিয়ে নিলেই এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে তার আগের অবস্থায় ফিরে যায়।

### গঠন ও কাজ (Construction & Working)

এটি সাধারণত নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত:

- **বাটন/ক্যাপ (Button/Cap):** যেই অংশে ব্যবহারকারী আঙুল দিয়ে চাপ দেন।
- **কন্ট্যাক্টস (Contacts):** ধাতব অংশ যা বাটনে চাপ দিলে সংযুক্ত (Make) বা বিচ্ছিন্ন (Break) হয়।
- **হাউজিং/বডি (Housing/Body):** পুরো মেকানিজমটিকে ধরে রাখে এবং সুরক্ষা দেয়।
- **স্প্রিং (Spring):** বাটনকে চাপ দেয়ার পর তার মূল অবস্থানে ফিরিয়ে আনে।

### কাজ করার পদ্ধতি:

- ব্যবহারকারী বাটনে চাপ দেন।
- বাটনের নিচের মেকানিজম কন্ট্যাক্টগুলোকে সংযুক্ত বা বিচ্ছিন্ন করে।
- এর ফলে বৈদ্যুতিক সার্কিটটি পথ পায় (ON) বা বিচ্ছিন্ন (OFF) হয়।
- ব্যবহারকারী আঙুল তুলে নিলে, স্প্রিং-এর বলের কারণে বাটন তার আসল অবস্থানে ফিরে যায়।



### প্রকারভেদ (Types)

পুশ বাটন প্রধানত দুই ধরনের হয়:

#### নরমালি ওপেন (NO) / মেক কন্ট্যাক্ট (Make Contact)

- স্বাভাবিক অবস্থায়: সার্কিট খোলা (Open) থাকে, কারেন্ট প্রবাহিত হয় না।
- চাপ দিলে: সার্কিট বন্ধ (Close) হয়, কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- ব্যবহার: সাধারণত কোন ডিভাইস চালু (START) করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এজন্য একে অনেক সময় স্টার্ট বাটনও বলা হয় এবং এটি সবুজ রঙের হয়।

#### নরমালি ক্লোজড (NC) / ব্রেক কন্ট্যাক্ট (Break Contact)

- স্বাভাবিক অবস্থায়: সার্কিট বন্ধ (Close) থাকে, কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- চাপ দিলে: সার্কিট খোলা (Open) হয়, কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ হয়।
- ব্যবহার: সাধারণত কোন ডিভাইস বন্ধ (STOP) করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এজন্য একে স্টপ বাটন বলা হয় এবং এটি লাল রঙের হয়।

### ব্যবহার ও প্রয়োগ (Applications)

পুশ বাটন আমাদের দৈনন্দিন জীবন ও শিল্পক্ষেত্রে সর্বত্র ব্যবহৃত হয়:

- শিল্প কারখানা: মেশিন স্টার্ট ও স্টপ করতে (যেমন: ল্যাথ মেশিন, কনভেয়ার বেল্ট)।
- গৃহস্থালি: মাইক্রোওভেন, ওয়াশিং মেশিন, ইলেকট্রিক কেটলির পাওয়ার বাটন।
- ইলিভেটর (Lift): তলা নির্বাচনের জন্য বাটন।
- কম্পিউটার ও ল্যাপটপ: পাওয়ার বাটন, রিসেট বাটন।
- গাড়ি: হর্ন বাজানো (hooter)।
- ইন্টারকম সিস্টেম: দরজা খোলার বাটন।
- আপাতকালীন (Emergency) অবস্থা: বড় মেশিনের উপর লাল রঙের ইমার্জেন্সি স্টপ বাটন (E-Stop), যা জরুরি অবস্থায় দ্রুত মেশিন বন্ধ করতে ব্যবহৃত হয়।

### সুবিধা (Advantages)

- ব্যবহারে সহজ এবং নির্ভরযোগ্য।
- দ্রুত সাড়া দেয়।
- কম খরচে এবং টেকসই।
- বিভিন্ন আকার, রং এবং রেটিং-এ পাওয়া যায়।

## রিলে (Relay)

**কাজ:** রিলে হলো একটি বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রিত সুইচ, যা কম ভোল্টেজ বা কম কারেন্ট দ্বারা বড় সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করে।

**উদ্দেশ্য:** স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা তৈরি করা (যেমন মোটর কন্ট্রোল সার্কিটে)।

**ধরণ:** ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রিলে, টাইম রিলে, থার্মাল রিলে ইত্যাদি।



### গঠন:

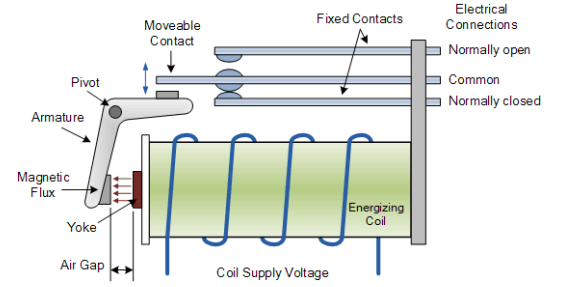
- একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেট (coil),
- একটি আর্মেচার (moving part),
- এবং এক বা একাধিক কন্টাক্ট সেট নিয়ে গঠিত।

### কার্যপ্রণালী:

- ছোট কারেন্ট কোয়েলে প্রবাহিত হলে ইলেক্ট্রোম্যাগনেট চুম্বকিত হয়।
- এতে আর্মেচার আকৃষ্ট হয়ে সার্কিটের কন্টাক্ট খুলে বা বন্ধ করে।
- ফলে একটি ছোট সংকেত দিয়ে বড় সার্কিট নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

### ব্যবহারক্ষেত্র:

- অটোমেটিক কন্ট্রোল সার্কিটে (যেমন মোটর স্টার্টার)।
- টাইমার সার্কিট, ওভারলোড প্রোটেকশন ও অ্যালার্ম সিস্টেমে।



## কন্টাক্টর (Contactor)

**কাজ:** কন্টাক্টরও একটি বৈদ্যুতিক সুইচ, কিন্তু এটি বৃহৎ কারেন্ট (high current) সার্কিট নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

**উদ্দেশ্য:** মোটর বা ভারী লোড দূর থেকে চালু বা বন্ধ করা।

**বৈশিষ্ট্য:** এটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেট দ্বারা চালিত হয় এবং বারবার অন/অফ করা যায়।

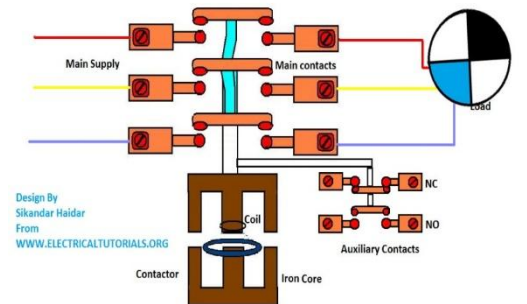


### গঠন:

- একটি ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কয়েল,
- আর্মেচার,
- মেইন কন্টাক্ট এবং অক্সিলিয়ারি কন্টাক্ট নিয়ে গঠিত।
- সাধারণত ইন্সুলেটেড বডিতে বসানো থাকে।

### কার্যপ্রণালী:

- কন্টাক্টর কয়েলে কারেন্ট দিলে এটি চুম্বকিত হয় → আর্মেচার টানে → মেইন কন্টাক্ট বন্ধ হয় → সার্কিট চালু হয়।
- কয়েল কারেন্ট বন্ধ হলে আর্মেচার ছেড়ে দেয় → কন্টাক্ট খোলে → সার্কিট বন্ধ হয়।



### ব্যবহারক্ষেত্র:

- তিন ফেজ মোটর চালু/বন্ধ করতে।
- অটোমেটিক কন্ট্রোল সার্কিটে (DOL, Star-Delta Starter)।
- শিল্প কারখানায় বড় লোড নিয়ন্ত্রণে।

### প্রটেকটিভ ডিভাইস (Protective Device):

এই ডিভাইসগুলো সার্কিটকে অতিরিক্ত কারেন্ট, শর্ট সার্কিট, ওভারলোড, বা ফল্ট থেকে রক্ষা করে।

প্রধান প্রটেকটিভ ডিভাইসসমূহঃ

#### ১. ফিউজ (Fuse):

- অতিরিক্ত কারেন্ট হলে গলে গিয়ে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে দেয়।

#### ২. সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker):

- ফিউজের মতো কাজ করে কিন্তু পুনরায় ব্যবহারযোগ্য।
- প্রকারঃ

- MCB (Miniature Circuit Breaker)
- MCCB (Moulded Case Circuit Breaker)
- ELCB/RCCB (Earth Leakage Circuit Breaker / Residual Current Circuit Breaker)

#### ৩. ওভারলোড রিলে (Overload Relay):

- মোটর বা সার্কিটে নির্ধারিত লোডের বেশি কারেন্ট হলে সার্কিট খুলে দেয়।

#### ৪. আর্থিং (Earthing):

- যন্ত্রপাতির ধাতব অংশে ফল্ট হলে বিদ্যুৎ মাটিতে চলে যায়, ফলে ব্যবহারকারী নিরাপদ থাকে।

#### ৫. সার্জ অ্যারেস্টার (Surge Arrester):

- বজ্রপাত বা হঠাৎ ভোল্টেজ বৃদ্ধি থেকে যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করে।

নিচে সুরক্ষামূলক যন্ত্রপাতির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা (ব্যাখ্যা) দেওয়া হলো —

### ফিউজ (Fuse)

**কাজ:** ফিউজ হলো একটি অতিরিক্ত প্রবাহ (Overcurrent) থেকে সার্কিটকে রক্ষা করার যন্ত্র।

**উদ্দেশ্য:** সার্কিটে নির্ধারিত সীমার চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে ফিউজের ধাতব তার গলে যায় এবং সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে দেয়।

**ফলাফল:** যন্ত্রপাতি ক্ষতি থেকে রক্ষা পায়।

### গঠন:

- একটি ধাতব তার (সাধারণত টিন, সীসা, তামা বা অ্যালুমিনিয়াম) একটি পোরসেলিন বা গ্লাস টিউবের মধ্যে স্থাপন করা থাকে।
- উভয় প্রান্তে ধাতব টার্মিনাল থাকে যা সার্কিটের সাথে যুক্ত থাকে।

### কার্যপ্রণালী:

- নির্দিষ্ট সীমার চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে ফিউজের তার গরম হয়ে গলে যায়।
- এতে সার্কিট ভেঙে যায় এবং যন্ত্রকে ক্ষতি থেকে রক্ষা করে।

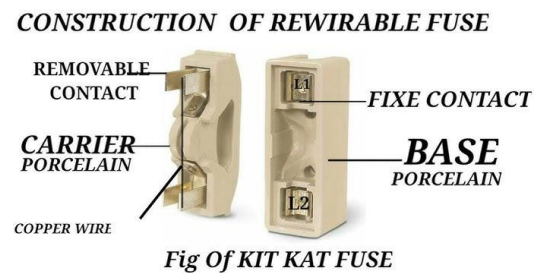


Fig Of KIT KAT FUSE

### ব্যবহারক্ষেত্র:

- গৃহস্থালী ও শিল্প কারখানায় বৈদ্যুতিক লাইন সুরক্ষার জন্য।
- মোটর, ট্রান্সফরমার ও লাইটিং সার্কিটে।

### সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker)

#### কাজ:

ফিউজের মতোই অতিরিক্ত কারেন্ট বা শর্ট সার্কিট হলে সার্কিট বিচ্ছিন্ন করে।

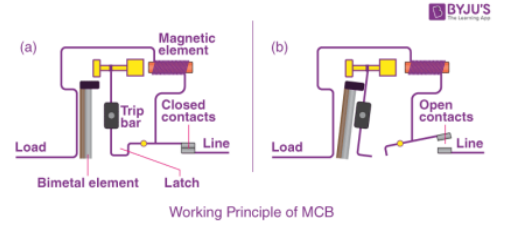
তবে পার্থক্য: এটি গলে না, বরং স্বয়ংক্রিয়ভাবে (automatically) ট্রিপ করে এবং পুনরায় চালু করা যায়।



ধরণ: MCB (Miniature Circuit Breaker), MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) ইত্যাদি।

#### গঠন:

- এতে স্থির (fixed) ও চলমান (moving) কন্টাক্ট থাকে।
- একটি ট্রিপিং মেকানিজম থাকে যা অতিরিক্ত কারেন্টে স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে।
- অনেক সময় বায়ু, তেল, বা চুম্বকীয় ক্ষেত্র দিয়ে আর্ক (arc) নেভানো হয়।

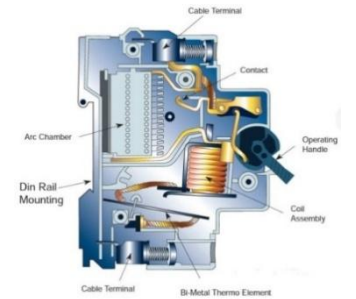


#### কার্যপ্রণালী:

- স্বাভাবিক অবস্থায় কন্টাক্ট বন্ধ থাকে → কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত লোড হলে ট্রিপ কয়েল সক্রিয় হয় → কন্টাক্ট খুলে যায় → সার্কিট বিচ্ছিন্ন হয়।

#### ব্যবহারক্ষেত্র:

- গৃহস্থালী Distribution Board-এ (MCB)।
- শিল্প কারখানায় MCCB, ACB ইত্যাদি।
- বৈদ্যুতিক সাব-স্টেশন, মোটর ও ট্রান্সফরমার সুরক্ষায়।



### ওভারলোড রিলে (Overload Relay)

#### ওভারলোড রিলে কী?

একটি ওভারলোড রিলে হল একটি ইলেকট্রোমেকানিক্যাল ডিভাইস যার মূল কাজ হলো ইলেকট্রিক মোটরকে অতিরিক্ত লোড (ওভারলোড) এবং কারেন্ট প্রবাহ থেকে সুরক্ষা প্রদান করা। যখন কোনও মোটর স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি কারেন্ট গ্রহণ করে (যেমন, মেকানিক্যাল জ্যাম, অতিরিক্ত লোড, বা ভোল্টেজের তারতম্যের কারণে), ওভারলোড রিলে সক্রিয় হয়ে মোটরের পাওয়ার সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে দেয়, যাতে মোটর পুড়ে বা স্থায়ীভাবে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

এটি সাধারণত কন্টাক্টর (Contactor)-এর সাথে (সিরিজ) এ সংযুক্ত থাকে এবং মোটর স্টার্টার (Motor Starter)-এর একটি অপরিহার্য অংশ গঠন করে।

## ওভারলোড রিলে:

### ওভারলোড রিলে কীভাবে কাজ করে?

ওভারলোড রিলে কাজ করে মূলত তাপীয় (Thermal) বা চৌম্বকীয় (Magnetic) নীতির উপর ভিত্তি করে।

## ১. তাপীয় ওভারলোড রিলে (Thermal Overload Relay)

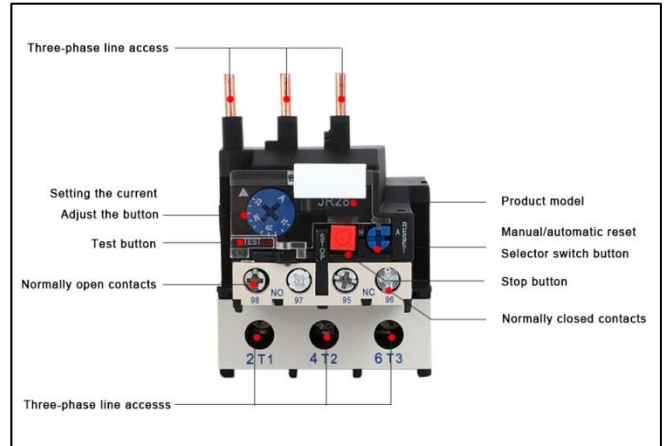
এটি সবচেয়ে বেশি প্রচলিত।

- **কাঠামো:** এতে একটি বাইমেটালিক স্ট্রিপ (Bimetallic Strip) থাকে। এই স্ট্রিপটি দুটি ভিন্ন ধাতুর পাত সটকানো হয়ে তৈরি, যাদের তাপ প্রসারণ গুণাঙ্ক ভিন্ন।
- **কাজের পদ্ধতি:**
  ১. মোটর যে কন্ডাক্টরের মাধ্যমে কারেন্ট টানে, সেই কন্ডাক্টরটি একটি হিটার কয়েলের মধ্য দিয়ে যায়।
  ২. স্বাভাবিক কারেন্ট প্রবাহিত হলে বাইমেটালিক স্ট্রিপ সোজা থাকে।
  ৩. যখন ওভারলোড হয়, অতিরিক্ত কারেন্ট হিটার কয়েলকে গরম করে।
  ৪. এই তাপ বাইমেটালিক স্ট্রিপে পৌঁছালে, এটি বেঁকে যায় (কারণ একটি ধাতু অন্যটির চেয়ে বেশি প্রসারিত হয়)।
  ৫. এই বেঁকে যাওয়ার ফলে একটি মেকানিক্যাল লিভার সক্রিয় হয় যা নরমালি ক্লোজড (NC) কন্ট্যাক্টকে খুলে দেয়।
  ৬. এই NC কন্ট্যাক্ট কন্ট্যাক্টরের কয়েল সার্কিটের সাথে সংযুক্ত থাকে। কন্ট্যাক্ট খুলে যাওয়ায় কন্ট্যাক্টরের কয়েল ডিএনার্জাইজ হয় এবং মোটরের পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ হয়ে যায়।

**সুবিধা:** তাপীয় জড়তার কারণে এটি ক্ষণস্থায়ী ওভারলোড (যেমন স্টার্টিং কারেন্ট) উপেক্ষা করতে পারে, যা মোটরের জন্য প্রয়োজনীয়।

## ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওভারলোড রিলে

- **কাজের পদ্ধতি:** এটি সরাসরি কারেন্টের চৌম্বকীয় প্রভাব ব্যবহার করে।
  ১. একটি কয়েলের ভিতর দিয়ে মোটর কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
  ২. স্বাভাবিক কারেন্টে, কয়েলের চৌম্বক ক্ষেত্র একটি প্লাঞ্জারকে টানতে পারে না।
  ৩. নির্দিষ্ট সীমার বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে, শক্তিশালী চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয় যা প্লাঞ্জারকে টেনে নেয়।
  ৪. প্লাঞ্জারের এই নড়াচড়া NC কন্ট্যাক্টকে খুলে দেয় এবং মোটর বন্ধ হয়ে যায়।
  ৫. **সুবিধা:** এটি দ্রুত সাড়া দেয় এবং পরিবেষ্টনের তাপমাত্রার দ্বারা প্রভাবিত হয় না।



## ওভারলোড রিলের প্রধান অংশসমূহ-

১. **কারেন্ট সেটিং ডায়াল:** মোটরের রেটেড কারেন্ট অনুযায়ী রিলে সেট করতে ব্যবহৃত হয়।
২. **বাইমেটালিক স্ট্রিপ / ইলেকট্রোম্যাগনেট:** ওভারলোড সনাক্তকারী মূল উপাদান।
৩. **কন্ট্যাক্টস (Contacts):**

- **95-96 (NC Contact):** এটি কন্টাক্টরের কয়েল সার্কিটের সাথে সংযুক্ত থাকে। ওভারলোড হলে এটি খুলে যায় এবং মোটর বন্ধ করে দেয়।
- **97-98 (NO Contact):** এটি একটি অ্যালার্ম বা ইন্ডিকেশন সার্কিটের জন্য ব্যবহৃত হয়। ওভারলোড হলে এটি বন্ধ হয় এবং একটি বাতি জ্বালানো বা বাজি বাজানো যায়।
- ৪. **টেস্ট বাটন:** রিলেটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করার জন্য।
- ৫. **রিসেট বাটন:** ওভারলোড ট্রিপ হওয়ার পর, সমস্যা দূরীভূত হলে ম্যানুয়ালি রিসেট করতে ব্যবহৃত হয়। কিছু রিলে অটো-রিসেটও করে।

### ওভারলোড রিলে কেন গুরুত্বপূর্ণ?

১. **মোটর সুরক্ষা:** এটি মোটরকে পুড়ে যাওয়া থেকে রক্ষা করে, যা একটি বড় আর্থিক ক্ষতি রোধ করে।
২. **আগুনের ঝুঁকি হ্রাস:** ওভারলোডেড মোটর থেকে আগুন লাগার ঝুঁকি থাকে, রিলে এটি প্রতিরোধ করে।
৩. **সিস্টেমের নির্ভরযোগ্যতা বৃদ্ধি:** অপ্রত্যাশিত ডাউনটাইম কমিয়ে উৎপাদনশীলতা বজায় রাখে।
৪. **ইনস্যুরেন্স ও নিয়মকানুন:** অনেক দেশের ইলেকট্রিক্যাল কোডে মোটর সুরক্ষার জন্য ওভারলোড রিলে বাধ্যতামূলক।

### ওভারলোড রিলে সিলেকশন ও সেটিং (Selection and Setting)

- একটি ওভারলোড রিলে নির্বাচন করার সময় মোটরের **ফুল লোড কারেন্ট (FLC)**-কে ভিত্তি ধরা হয়।
- রিলের কারেন্ট রেটিং মোটরের FLC-এর সমান বা খুব কাছাকাছি হতে হবে।
- সাধারণত, রিলে সেট করা হয় মোটরের রেটেড কারেন্টের **100% থেকে 115%**-এর মধ্যে। সঠিক মান মোটরের টাইপ এবং এপ্লিকেশনের উপর নির্ভর করে।
- **উদাহরণ:** যদি একটি মোটরের ফুল লোড কারেন্ট  $50A$  হয়, তাহলে ওভারলোড রিলেটি  $50A$ -এর জন্য সেট করা যেতে পারে।

## সেলফ চেক (Self-Check) - ৫.২

### বহুমুখী ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. ফিউজের মূল কাজ কী?
  - ক. ভোল্টেজ বৃদ্ধি করা
  - খ. শর্ট সার্কিট বা অতিপ্রবাহ থেকে সুরক্ষা দেওয়া
  - গ. সার্কিট চালু করা
  - ঘ. কারেন্ট কমানো
২. রিলের কয়েল কীভাবে কাজ করে?
  - ক. তাপ উৎপন্ন করে সার্কিট খোলে
  - খ. চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে কন্টাক্ট পরিবর্তন করে
  - গ. সার্কিটে ভোল্টেজ স্থিতিশীল রাখে
  - ঘ. কারেন্ট মাপার কাজ করে
৩. মোটর নিয়ন্ত্রণ সার্কিটে সাধারণত কোন যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়?
  - ক. কন্টাক্টর
  - খ. ফিউজ
  - গ. MCB
  - ঘ. ভোল্টেজ রেগুলেটর
৪. MCB ও MCCB-এর মধ্যে মূল পার্থক্য কী?
৫. ELCB-এর কাজ কী?
৬. ওভারলোড রিলে কী?

## উত্তর পত্র (Answer Key) - ৫.২

১. ফিউজের মূল কাজ কী?

উত্তর: শর্ট সার্কিট বা অতিপ্রবাহ (Overcurrent) হলে সার্কিট খুলে দিয়ে যন্ত্রকে সুরক্ষা দেওয়া।

(সঠিক উত্তর: খ)

২. রিলের কয়েল কীভাবে কাজ করে?

উত্তর: রিলের কয়েলে কারেন্ট প্রবাহিত হলে এটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে, ফলে কন্টাক্ট পরিবর্তিত হয়ে সার্কিট চালু বা বন্ধ হয়।

(সঠিক উত্তর: খ)

৩. মোটর নিয়ন্ত্রণ সার্কিটে সাধারণত কোন যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: কন্টাক্টর (Contactor) — এটি বড় মোটর সার্কিট নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত হয়।

(সঠিক উত্তর: ক)

৪. MCB ও MCCB-এর মধ্যে মূল পার্থক্য কী?

উত্তর:

- MCB (Miniature Circuit Breaker): ছোট সার্কিটে ( $\geq 100A$ ) ব্যবহার হয়, সাধারণ গৃহস্থালি বা ছোট লোডে।
- MCCB (Moulded Case Circuit Breaker): বড় লোড সার্কিটে (100A–800A বা বেশি) ব্যবহার হয়; শিল্প কারখানার জন্য উপযুক্ত।

৫. ELCB-এর কাজ কী?

উত্তর: আর্থ লিকেজ বা বৈদ্যুতিক শক হলে সঙ্গে সঙ্গে সার্কিট বন্ধ করে দেয়, ফলে মানুষ ও যন্ত্র নিরাপদ থাকে।

৬. ওভারলোড রিলে কী?

উত্তর: একটি ওভারলোড রিলে হল একটি ইলেকট্রোমেকানিক্যাল ডিভাইস যার মূল কাজ হলো ইলেকট্রিক মোটরকে অতিরিক্ত লোড (ওভারলোড) এবং কারেন্ট প্রবাহ থেকে সুরক্ষা প্রদান করা। যখন কোনও মোটর স্বাভাবিকের চেয়ে বেশি কারেন্ট গ্রহণ করে (যেমন, মেকানিক্যাল জ্যাম, অতিরিক্ত লোড, বা ভোল্টেজের তারতম্যের কারণে), ওভারলোড রিলে সক্রিয় হয়ে মোটরের পাওয়ার সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে দেয়, যাতে মোটর পুড়ে বা স্থায়ীভাবে ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

## জব শিট (Job Sheet) - ৫.২.১

জবের নাম: ইলেকট্রিক্যাল ফিউজ এবং সার্কিটব্রেকার সংযোগ করা।

### কাজের ধাপ সমূহ:

১. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করা
২. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করা
৩. মালামালের ত্রুটি আছে কি না পরীক্ষা করা
৪. সংযোগ করার সময় লোড সাইড ও সরবরাহ সাইড সনাক্ত করা
৫. বাস্তবে কাজ করার সময় সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ ব্যবহারের ক্ষেত্রে অবশ্যই লোড হিসাব করা
৬. সম্পূর্ণ কাজ শেষে পুনরায় সার্কিট চেক করা
৭. নির্ধারিত রেটিংএর বেশি কারেন্ট প্রবাহিত করানোর জন্য সার্কিটের সাথে একটি হীটার সংযুক্ত করা
৮. সার্কিট ব্রেকারের কাজ পর্যবেক্ষণ করা
৯. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ কর এবং কাজের স্থান পরিষ্কার করা

### সতর্কতা:

- পাওয়ার সরবরাহ বন্ধ রাখা (Isolate the power)
- সঠিক রেটিং নির্বাচন করা
- সঠিক তারের সাইজ ব্যবহার করা
- সংযোগ পয়েন্ট ভালোভাবে শক্ত করা
- ফিউজ ও ব্রেকারকে নিরাপদ জায়গায় স্থাপন করা
- সঠিক দিক ও পোল সংযোগ করা
- শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলা
- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- সংযোগ দেওয়ার পরে টেস্ট করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৫.২.১

জবের নামঃ ইলেকট্রিক্যাল ফিউজ এবং সার্কিটব্রেকার সংযোগ করা।

প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

- এপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু
- হ্যান্ড গ্লোভস

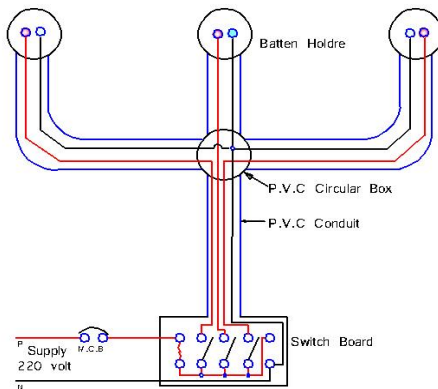
প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- কন্সিনেশন প্লায়ার্স
- কাটিং প্লায়ার্স
- ওয়্যার স্ট্রিপার
- নোজ প্লায়ার্স
- স্ক্রু ড্রাইভার
- টেষ্টার

প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- ব্যাটেন হোল্ডার (৫ এম্পিয়ার ২৫০ ভোল্ট)
- ১ ওয়ে সুইচ (পিয়ানো টাইপ)
- ইনক্যান্ডিসেন্ট ল্যাম্প
- ক্যাবল (১৪/.০২৯)
- ইনসুলেশন টেপ
- সার্কিট ব্রেকার
- ফিউজ
- পি ভি সি চ্যানেল
- স্ক্রু
- শ্যাডেল

ড্রয়িংঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৩

**শিখন ফল-৩:** সিঙ্গেল ফেইজ মোটর সংযোগ সম্পাদন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- স্থাপনের পূর্বে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট ও পাওয়ার স্পেসিফিকেশন যাচাইকরণ
- মোটরের লোড ও সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক প্রকার ও সাইজের কেবল নির্বাচন
- মোটর ও সাপ্লাই সংযোগের জন্য ক্যাবলের ইনসুলেশন ছাড়ানো এবং ক্যাবল লাগ শক্তভাবে ক্রিম্প করা
- ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লাইভ, নিউট্রাল ও আর্থ তার মোটরের টার্মিনাল ব্লকে সংযুক্ত করা
- নিরাপত্তা মান (Safety Standards) অনুযায়ী মোটর কন্ট্রোল সুইচ সংযুক্ত করা
- সকল সংযোগ শক্তভাবে টাইট করা এবং মোটরের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা করা
- মোটরের ঘূর্ণনের দিক (Rotation Direction) যাচাই এবং প্রয়োজনে সঠিক কার্যকারিতার জন্য সমন্বয়

### স্থাপনের (Installation) পূর্বে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট ও পাওয়ার স্পেসিফিকেশন যাচাইকরণঃ

মোটর ইনস্টলেশনের আগে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং পাওয়ার স্পেসিফিকেশন যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি পদক্ষেপ। এর মাধ্যমে নিশ্চিত হওয়া যায় যে মোটরটি সঠিকভাবে কাজ করবে এবং নিরাপদে দীর্ঘসময় চলতে সক্ষম হবে। এই যাচাইয়ের প্রক্রিয়া নিম্নলিখিত দিকগুলোকে নিশ্চিত করতে সহায়তা করে:

#### ১. রেটেড ভোল্টেজ (জধঃবফ ঠড়ঃধমব):

মোটরের রেটেড ভোল্টেজ যাচাই করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি মোটরের সর্বোচ্চ কার্যকরী ভোল্টেজের সীমা নির্ধারণ করে। ইনস্টলেশনের জন্য ব্যবহৃত পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ভোল্টেজ মোটরের রেটেড ভোল্টেজের সঙ্গে মেলে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে। যদি ভোল্টেজ কম বা বেশি হয়, তবে মোটরটি অস্বাভাবিকভাবে গরম হতে পারে বা কাজ করতে পারে না।

#### ২. রেটেড কারেন্ট (জধঃবফ ঈৎঃবহঃ):

মোটরের রেটেড কারেন্ট যাচাই করা প্রয়োজন, কারণ এটি মোটরের সর্বোচ্চ কারেন্ট গ্রহণের সীমা নির্দেশ করে। মোটরটি যখন পূর্ণ বোঝা সহ চলবে, তখন এটি কতটুকু কারেন্ট নিবে তা জানা জরুরি। ইনস্টলেশনের সময় সিস্টেমে ব্যবহৃত সার্কিট এবং ব্রেকারের রেটেড কারেন্টের সঙ্গে এটি মিলে যাচাই করা উচিত, যাতে বেশি কারেন্ট চলতে গিয়ে সার্কিটের ক্ষতি না হয়।

#### ৩. পাওয়ার স্পেসিফিকেশন (চড়বিৎ বড়বপরভরপধঃরড়ঃ):

মোটরের মোট শক্তি বা পাওয়ার যাচাই করা প্রয়োজন। সাধারণত এটি কিলোওয়াট (শড) বা হর্সপাওয়ার (ঐচ) এ মাপা হয়। মোটরের ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজ্য লোডের সঙ্গে মোটরের পাওয়ার স্পেসিফিকেশন মেলানো উচিত। অতিরিক্ত লোড বা কম পাওয়ারের ক্ষেত্রে মোটর অতিরিক্ত গরম হতে পারে বা সঠিকভাবে কাজ করতে পারে না।

### যাচাইয়ের প্রক্রিয়া

**ডেটা শিট:** মোটরের ডেটা শিটে উল্লিখিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং পাওয়ার যাচাই করুন।

**মাল্টিমিটার:** ভোল্টেজ ও কারেন্ট পরিমাপ করার জন্য মাল্টিমিটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

**ওভারলোড প্রটেকশন:** সঠিক রেটেড পাওয়ার নিশ্চিত করার জন্য সিস্টেমে ওভারলোড প্রটেকশন যুক্ত করা উচিত।

এই যাচাইয়ের মাধ্যমে মোটরটি দীর্ঘস্থায়ী এবং নিরাপদভাবে কাজ করবে।

## মোটরের লোড ও সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক প্রকার ও সাইজের কেবল নির্বাচনঃ

মোটরের লোড এবং সার্কিটের চাহিদা অনুযায়ী সঠিক ধরনের এবং আকারের ক্যাবল নির্বাচন করা একটি প্রয়োজনীয় বিষয়, কারণ এটি মোটরের কার্যক্ষমতা এবং সুরক্ষা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। যদি সঠিক ক্যাবল নির্বাচন না করা হয়, তবে মোটর অতিরিক্ত গরম হতে পারে, সার্কিটে শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি বাড়তে পারে, অথবা মোটর ঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে। এখানে কিছু ধাপ এবং বিবেচ্য বিষয় উল্লেখ করা হলো, যা সঠিক ক্যাবল নির্বাচন করতে সাহায্য করবে:

### ১. মোটরের লোড এবং পাওয়ার স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ক্যাবল সাইজ নির্বাচন:

মোটরের রেটেড পাওয়ার: মোটরের শক্তি (কিলোওয়াট বা হর্সপাওয়ার) অনুযায়ী ক্যাবলের আকার নির্বাচন করা হয়। সাধারণভাবে, মোটরের শক্তি যত বেশি হবে, তত বড় ক্যাবল প্রয়োজন হবে।

রেটেড কারেন্ট: মোটরের লোড অনুযায়ী কত কারেন্ট প্রয়োজন হবে তা হিসাব করে ক্যাবলের আকার নির্ধারণ করা হয়। কারেন্ট বেশি হলে ক্যাবলের আকার বড় হতে হবে যাতে সঠিকভাবে কারেন্ট পরিবহন করতে পারে।

উদাহরণ:

একটি ৭.৫ কিলোওয়াট মোটরের জন্য সাধারণত ৪-৬ সসম্ম আকারের ক্যাবল ব্যবহৃত হতে পারে, তবে এটি নির্ভর করে মোটরের রেটেড কারেন্ট, পরিবেশগত শর্ত এবং ইনস্টলেশনের ধরন উপর।

## মোটর ও সাপ্লাই সংযোগের জন্য ক্যাবলের ইনসুলেশন ছাড়ানো এবং ক্যাবল লাগ শক্তভাবে ক্রিম্প করাঃ

ক্যাবলের ইনসুলেশন অপসারণ ও ক্যাবল লাগ সঠিকভাবে ক্রিম্প করার প্রক্রিয়া-

সিঙ্গেল ফেজ মোটরের সংযোগে নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্য বৈদ্যুতিক সংযোগ নিশ্চিত করার জন্য কেবলের ইনসুলেশন সঠিকভাবে অপসারণ এবং কেবল লগ দৃঢ়ভাবে ক্রিম্প করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ। এই ধাপে নিম্নোক্ত বিষয়গুলো যথাযথভাবে অনুসরণ করা হয়:

প্রথমে মোটর ও পাওয়ার সাপ্লাইয়ের জন্য নির্ধারিত কেবলগুলোর প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্য মাপা হয় এবং কেবল কাটার দ্বারা কেবল পরিষ্কারভাবে কাটা হয়। এরপর ইনসুলেশন স্ট্রিপার বা উপযুক্ত হাতিয়ার ব্যবহার করে কেবলের মাথা থেকে প্রয়োজন অনুযায়ী নির্দিষ্ট পরিমাণ ইনসুলেশন অপসারণ করা হয়। ইনসুলেশন ছাড়ানোর সময় খেয়াল রাখা হয় যেন কেবলের ভেতরের কপার তার ক্ষতিগ্রস্ত, কাটা বা ভাঙা না হয়, কারণ এতে সংযোগ দুর্বল হয়ে যেতে পারে এবং অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হওয়ার ঝুঁকি থাকে।

ইনসুলেশন অপসারণের পর উন্মুক্ত কপার তারগুলো সোজা ও পরিষ্কার করা হয় এবং প্রয়োজনে হালকা পাক দিয়ে সুসংগঠিত করা হয়। এরপর কেবলের সাইজ ও মোটরের টার্মিনালের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত কেবল লগ (Ring lug বা Pin lug) নির্বাচন করা হয়। নির্বাচিত কেবল লগের মধ্যে কপার তার সম্পূর্ণভাবে প্রবেশ করানো হয়, যাতে কোনো তার বাইরে বের হয়ে না থাকে।

এরপর নির্ধারিত সাইজের ক্রিম্পিং টুল ব্যবহার করে কেবল লগটি দৃঢ়ভাবে ক্রিম্প করা হয়। ক্রিম্পিং এমনভাবে করা হয় যাতে কেবল লগ ও কপার তারের মধ্যে মজবুত যান্ত্রিক ও বৈদ্যুতিক সংযোগ তৈরি হয়। সঠিক ক্রিম্পিং নিশ্চিত করা হয় টান দিয়ে পরীক্ষা করার মাধ্যমে, যাতে লগ সহজে খুলে না আসে।

ক্রিম্পিং সম্পন্ন হওয়ার পর প্রয়োজনে হিট শ্রিংক স্লিভ বা ইনসুলেশন টেপ ব্যবহার করে সংযোগস্থল ঢেকে দেওয়া হয়, যাতে শর্ট সার্কিট, আর্দ্রতা বা স্পর্শজনিত দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে। শেষে মোটর টার্মিনাল ও সাপ্লাই টার্মিনালে কেবল লগগুলো সঠিকভাবে বসানো হয় এবং নাট-বোল্ট বা স্ক্রু দিয়ে শক্ত করে আটকানো হয়।

এই প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পন্ন হলে সিঙ্গেল ফেজ মোটরের সংযোগ নিরাপদ, টেকসই এবং নিরবচ্ছিন্নভাবে কার্যকর থাকে, যা নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক মোটরের নির্ভরযোগ্য অপারেশন নিশ্চিত করে।

## ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লাইভ, নিউট্রাল ও আর্থ তার মোটরের টার্মিনাল ব্লকে সংযুক্ত করাঃ

মোটরের টার্মিনাল ব্লকে লাইভ, নিউট্রাল, এবং আর্থ তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি মোটরের সঠিক কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। মোটরের সঠিক সংযোগ এবং সঠিক তার ব্যবহারের জন্য ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুসরণ করা জরুরি। প্রতিটি তারের সংযোগের সঠিক পদ্ধতি নিম্নরূপ:

### ১. লাইভ তার (খরাব ডরৎব):

সংযোগ: লাইভ তারটি মোটরের খ (খরাব) টার্মিনালে সংযুক্ত করতে হবে। এটি মোটরের ফেজ তার বা পাওয়ার সাপ্লাই থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে।

বিশেষজ্ঞ: লাইভ তার সাধারণত রেড বা ব্ল্যাক রঙের হয়ে থাকে।

গুরুত্ব: লাইভ তারের মাধ্যমে মোটরে শক্তি প্রবাহিত হয়, সুতরাং এটি সঠিকভাবে সংযুক্ত না হলে মোটর চালু হবে না অথবা শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি তৈরি হবে।

### ২. নিউট্রাল তার (ঘবঁৎৎঘষ ডরৎব):

সংযোগ: নিউট্রাল তারটি মোটরের ঘ (ঘবঁৎৎঘষ) টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। এটি মোটরের বিদ্যুৎ পরিপূরক পথ হিসেবে কাজ করে, যাতে বিদ্যুৎ সিস্টেমটি সমন্বিতভাবে কাজ করতে পারে।

বিশেষজ্ঞ: নিউট্রাল তার সাধারণত নীল রঙের হয়।

গুরুত্ব: নিউট্রাল তারের মাধ্যমে মোটরের জন্য সম্পূর্ণ সুরক্ষা সিস্টেম কাজ করে এবং মোটরের সঠিক কর্মক্ষমতা নিশ্চিত হয়। সঠিকভাবে সংযুক্ত না হলে এটি মোটরের কাজ করতে বাধা দিতে পারে।

### ৩. আর্থ তার (উধৎৎঘষ ডরৎব):

সংযোগ: আর্থ বা গ্রাউন্ড তারটি মোটরের উধৎৎঘষ বা এৎডঁহফ টার্মিনালে সংযুক্ত করতে হবে। এটি মোটরের শর্ট সার্কিট বা ওভারলোড পরিস্থিতিতে অতিরিক্ত বৈদ্যুৎ নিষ্কাশন করতে সাহায্য করে, যাতে মোটর বা সিস্টেমে কোনও ক্ষতি না হয়।

বিশেষজ্ঞ: আর্থ তার সাধারণত হলুদ-সবুজ রঙের হয়ে থাকে।

গুরুত্ব: আর্থিং মোটরের সুরক্ষা নিশ্চিত করে। যদি মোটরের যেকোনো অংশ বৈদ্যুৎপ্রবাহে আসবে, তবে এটি গ্রাউন্ডে চলে যাবে এবং ব্যবহারকারী বা মোটর ক্ষতিগ্রস্ত হবে না। সঠিক আর্থিং না হলে শক বা আগুনের ঝুঁকি বাড়ে।

### ৪. ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুসরণ:

মোটরের ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুসরণ করা জরুরি, কারণ এটি মোটরের টার্মিনাল ব্লকে সঠিকভাবে লাইভ, নিউট্রাল এবং আর্থ তারগুলি সংযুক্ত করার সঠিক দিকনির্দেশনা প্রদান করে।

ডায়াগ্রামে মোটরের ফেজ, নিউট্রাল, এবং গ্রাউন্ড সংযোগের জন্য নির্দিষ্ট নির্দেশনা দেওয়া থাকে, যা নিশ্চিত করে যে মোটরের বৈদ্যুতিক সংযোগ সঠিক এবং নিরাপদ।

### ৫. বিশেষ সতর্কতা:

নিরাপত্তা: মোটরের সংযোগের সময় নিরাপত্তা সতর্কতা মেনে চলা গুরুত্বপূর্ণ। সবসময় সিস্টেম বন্ধ করে কাজ করা উচিত।

টেস্টিং: সংযোগ শেষ হওয়ার পর, সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করার জন্য টেস্টিং করা উচিত। সঠিকভাবে লাইভ, নিউট্রাল এবং আর্থ সংযুক্ত না হলে মোটর সঠিকভাবে কাজ করবে না বা বিপদজনক পরিস্থিতি সৃষ্টি হতে পারে।

পরিশেষে, লাইভ, নিউট্রাল, এবং আর্থ তারগুলি মোটরের টার্মিনাল ব্লকে সঠিকভাবে সংযুক্ত করা নিশ্চিত করতে হবে যাতে মোটরের কার্যক্ষমতা এবং সুরক্ষা বজায় থাকে। ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুসরণ করে এই তারগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত করা হলে মোটর দীর্ঘস্থায়ী এবং নিরাপদভাবে কাজ করবে।

## নিরাপত্তা মান (Safety Standards) অনুযায়ী মোটর কন্ট্রোল সুইচ সংযুক্ত করাঃ

মোটর কন্ট্রোল সুইচ (গড়ঃডৎ ঈডহঃৎডঘ ঝরিঃপয) মোটরের কার্যক্রম পরিচালনা এবং সুরক্ষার জন্য একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। এটি মোটরের স্টার্ট, স্টপ, এবং রিভার্স অপারেশন নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যবহৃত হয়, এবং মোটরের নিরাপত্তা

নিশ্চিত করতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মোটর কন্ট্রোল সুইচ নিরাপত্তা মান অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযুক্ত করার জন্য কিছু প্রধান দিকনির্দেশনা এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা অনুসরণ করতে হয়।

মোটর কন্ট্রোল সুইচের নিরাপত্তা মান অনুযায়ী সংযোগের কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ:

#### ১. সুইচের ধরন এবং রেটিং নির্বাচন:

রেটেড ভোল্টেজ এবং কারেন্ট: মোটর কন্ট্রোল সুইচের রেটেড ভোল্টেজ এবং কারেন্ট মোটরের রেটেড ভোল্টেজ এবং কারেন্টের সাথে মেলানো উচিত। এটি মোটরের পূর্ণ বোঝা এবং উচ্চ কারেন্ট সহ্য করতে সক্ষম হবে।

সুইচের ধরন: মোটর কন্ট্রোল সুইচ বিভিন্ন ধরণের হতে পারে যেমন স্টার্ট/স্টপ সুইচ, রিভার্স সুইচ, অটোমেটিক সুইচ, এবং ম্যানুয়াল সুইচ। এগুলির নির্বাচন মোটরের ধরন এবং ব্যবহারের উপর নির্ভর করবে।

#### ২. অবশ্যিক নিরাপত্তা উপাদান:

মোটর কন্ট্রোল সুইচের সাথে কিছু গুরুত্বপূর্ণ নিরাপত্তা উপাদান থাকতে হবে:

ওভারলোড প্রটেকশন: মোটরের বেশি কারেন্ট বা ওভারলোড থেকে রক্ষা করতে ওভারলোড রিলে ব্যবহার করা উচিত। এটি মোটরের ক্ষতি থেকে রক্ষা করে।

সার্কিট ব্রেকার: মোটর কন্ট্রোল সুইচের সাথে সার্কিট ব্রেকার বা ফিউজ থাকা উচিত, যাতে শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত কারেন্টের পরিস্থিতিতে মোটর বা সিস্টেমে কোনো ক্ষতি না হয়।

আর্থিং: মোটর কন্ট্রোল সুইচের জন্য উপযুক্ত আর্থিং নিশ্চিত করা উচিত, যাতে সিস্টেমে কোনো ত্রুটি হলে বিদ্যুৎ গ্রাউন্ডে চলে যেতে পারে এবং ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা বজায় থাকে।

#### ৩. সঠিক তারের সংযোগ:

মোটর কন্ট্রোল সুইচের সাথে সঠিক তারের সংযোগ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ:

লাইভ (ফেজ) তার: লাইভ তারটি মোটরের সুইচের ইনপুট পোর্টে সংযুক্ত করতে হবে। এটি পাওয়ার সাপ্লাই থেকে মোটরে শক্তি সরবরাহ করবে।

নিউট্রাল তার: নিউট্রাল তারটি সুইচের আউটপুট পোর্টে সংযুক্ত করতে হবে, যাতে মোটর সঠিকভাবে কাজ করতে পারে।

আর্থ (গ্রাউন্ড) তার: মোটর কন্ট্রোল সুইচের সাথে আর্থিং অবশ্যই সংযুক্ত থাকতে হবে। এটি শর্ট সার্কিট বা যেকোনো বৈদ্যুতিক বিপদ থেকে সুরক্ষা প্রদান করবে।

#### ৪. স্টার্ট/স্টপ সুইচের সঠিক স্থাপন:

মোটরের স্টার্ট/স্টপ সুইচ সঠিক স্থানে ইনস্টল করা জরুরি:

স্টার্ট সুইচ: এটি ব্যবহারকারীকে মোটর চালু করার অনুমতি দেয়। সাধারণত এটি “পুশ টু স্টার্ট” সুইচ হিসেবে থাকে।

স্টপ সুইচ: এটি মোটর বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। “পুশ টু স্টপ” সুইচ ব্যবহার করা হয় যাতে জরুরি পরিস্থিতিতে দ্রুত মোটর বন্ধ করা যায়।

#### ৫. রিভার্স সুইচ (জবাবৎংরহম ঝরিঃপয):

যদি মোটরটি রিভার্স বা বিপরীত দিক থেকে চলতে হয়, তবে রিভার্সিং সুইচ ব্যবহার করা হয়:

রিভার্স সুইচটি মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন করতে সাহায্য করে। এটি সাধারণত দুটি সুইচ ব্যবহার করে মোটরের ফেজ তারের দিকে পরিবর্তন এনে রিভার্স অপারেশন চালু করে।

#### ৬. লকআউট-ট্যাগআউট (খড়পশড়ঃ-এঃধমড়ঃ):

নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে মোটর কন্ট্রোল সুইচের সাথে লকআউট-ট্যাগআউট পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত:

এটি নিশ্চিত করে যে কোনো কর্মী বা ব্যবহারকারী মোটরের সুইচ বন্ধ করার পর তার নিরাপত্তার জন্য অন্য কেউ সুইচে হস্তক্ষেপ করতে না পারে।

#### ৭. ওভারলোড এবং ওভারভোল্টেজ প্রোটেকশন:

মোটর কন্ট্রোল সুইচের সাথে ওভারলোড রিলে এবং ওভারভোল্টেজ প্রোটেকশন সিস্টেম সংযুক্ত করা উচিত, যা মোটরের অতিরিক্ত লোড বা ভোল্টেজের ক্ষেত্রে স্বয়ংক্রিয়ভাবে মোটর বন্ধ করে দিবে।

অন্তর্নিহিত সুরক্ষা: সাধারণত, মোটর কন্ট্রোল সুইচে সুরক্ষা রিলে এবং ফিউজ থাকে, যা মোটর বা সিস্টেমের ক্ষতির হাত থেকে রক্ষা করে।

৮. ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুসরণ:

মোটর কন্ট্রোল সুইচের সংযোগের জন্য অবশ্যই নির্দিষ্ট ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুসরণ করা উচিত। ডায়াগ্রাম মোটরের প্রতিটি তারের সঠিক সংযোগ এবং সুইচের কার্যক্রম সম্পর্কে সঠিক নির্দেশনা প্রদান করে।

সবশেষে মোটর কন্ট্রোল সুইচ নিরাপত্তা মান অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযুক্ত করা মোটরের কার্যকারিতা এবং সুরক্ষা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। সঠিক সুইচ এবং নিরাপত্তা উপাদানগুলো (যেমন, ওভারলোড রিলে, সার্কিট ব্রেকার, আর্থিং) সংযুক্ত করার মাধ্যমে মোটরকে দীর্ঘস্থায়ী ও নিরাপদভাবে পরিচালনা করা সম্ভব।

### সকল সংযোগ শক্তভাবে টাইট করা এবং মোটরের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা করাঃ

সিঙ্গেল ফেজ মোটরের সংযোগ সম্পন্ন করার পর সর্বশেষ ও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো সকল বৈদ্যুতিক ও যান্ত্রিক সংযোগ সঠিকভাবে টাইট করা এবং মোটরের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা। এই ধাপে নিরাপত্তা, নির্ভরযোগ্যতা এবং মোটরের দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করা হয়।

প্রথমে মোটরের টার্মিনাল বক্সের ভেতরে সংযুক্ত সকল কেবল লগ, স্ক্রু, নাট ও টার্মিনাল কানেকশন একে একে পরীক্ষা করা হয়। স্ক্রু ড্রাইভার বা উপযুক্ত স্প্যানার ব্যবহার করে প্রতিটি সংযোগ দৃঢ়ভাবে টাইট করা হয়, যাতে কোনো সংযোগ ঢিলা না থাকে। ঢিলা সংযোগ থাকলে স্পার্কিং, অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হওয়া, ভোল্টেজ ড্রপ বা মোটর ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার ঝুঁকি থাকে। একইভাবে সাপ্লাই সাইডে ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থিং সংযোগগুলোও ভালোভাবে টাইট করা হয় এবং আর্থিং সংযোগ সঠিক ও নির্ভরযোগ্য কিনা তা নিশ্চিত করা হয়।

এরপর কেবলগুলোর অবস্থান পরীক্ষা করা হয়, যাতে কোনো তার চাপে না পড়ে, ধারালো প্রান্তে ঘষা না লাগে এবং টার্মিনাল বক্সের ঢাকনা বন্ধ করার সময় কেবল আটকে না যায়। প্রয়োজন হলে কেবল ক্ল্যাম্প বা গ্ল্যান্ড সঠিকভাবে বসানো হয়, যাতে কেবল নড়াচড়া না করে এবং টান না পড়ে।

সব সংযোগ টাইট ও নিরাপদ হওয়ার পর মোটর পরীক্ষার জন্য প্রস্তুত করা হয়। প্রথমে পাওয়ার সাপ্লাই চালু করার আগে ভিজ্যুয়াল চেক করা হয় এবং নিশ্চিত করা হয় যে মোটরের চারপাশে কোনো বাধা, ঢিলা যন্ত্রাংশ বা ঝুঁকিপূর্ণ অবস্থা নেই। এরপর মেইন সুইচ বা স্টার্ট সুইচ অন করে মোটর চালু করা হয়।

মোটর চালু হওয়ার পর এর ঘূর্ণনের দিক সঠিক কিনা, স্বাভাবিক শব্দ হচ্ছে কিনা এবং কোনো অস্বাভাবিক কম্পন বা অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হচ্ছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয়। প্রয়োজনে অ্যামিটার বা ক্ল্যাম্প মিটার দিয়ে মোটরের কারেন্ট পরীক্ষা করা হয়, যাতে তা নির্ধারিত রেটেড মানের মধ্যে থাকে। কিছু সময় মোটর চালিয়ে রেখে নিশ্চিত করা হয় যে মোটর স্থিতিশীলভাবে চলছে এবং কোনো ত্রুটি দেখা দিচ্ছে না।

পরীক্ষাকালীন যদি কোনো সমস্যা যেমন অতিরিক্ত শব্দ, গন্ধ, কম গতি বা বারবার ট্রিপিং লক্ষ্য করা যায়, তবে সঙ্গে সঙ্গে পাওয়ার বন্ধ করে ত্রুটি শনাক্ত ও সমাধান করা হয়। সব কিছু স্বাভাবিক থাকলে মোটর টার্মিনাল বক্সের ঢাকনা ভালোভাবে বন্ধ করা হয় এবং কাজ সম্পন্ন ঘোষণা করা হয়।

এইভাবে সকল সংযোগ দৃঢ়ভাবে টাইট করা এবং মোটরের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা করার মাধ্যমে সিঙ্গেল ফেজ মোটরের নিরাপদ, দক্ষ ও নির্ভরযোগ্য অপারেশন নিশ্চিত করা হয়, যা নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক মোটরের কার্যক্ষমতা বজায় রাখতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## মোটরের ঘূর্ণনের দিক (Rotation Direction) যাচাই এবং প্রয়োজনে সঠিক কার্যকারিতার জন্য সমন্বয়ঃ

সিঙ্গেল ফেজ মোটর সংযোগ সম্পন্ন হওয়ার পর মোটরের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য মোটরের ঘূর্ণনের দিক (Rotation Direction) যাচাই করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। মোটর ভুল দিকে ঘুরলে সংযুক্ত যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে এবং যান্ত্রিক ক্ষতি বা নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি সৃষ্টি হতে পারে।

প্রথমে মোটরের নেমপ্লেট, সংযোগ ডায়াগ্রাম বা প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা দেখে মোটরের নির্ধারিত ঘূর্ণনের দিক (Clockwise বা Anti-clockwise) শনাক্ত করা হয়। পাশাপাশি মোটরের সাথে সংযুক্ত লোড, যেমন ফ্যান, পাম্প বা মেশিনের জন্য প্রয়োজনীয় ঘূর্ণনের দিকও নিশ্চিত করা হয়। এরপর মোটরের চারপাশে কোনো বাধা বা ঝুঁকিপূর্ণ বস্তু নেই কিনা তা পরীক্ষা করে নেওয়া হয়।

এরপর সংক্ষিপ্ত সময়ের জন্য মোটর চালু করে (Jog বা Trial Run) মোটরের ঘূর্ণনের দিক পর্যবেক্ষণ করা হয়। পর্যবেক্ষণের সময় মোটরের শ্যাফট, কাপলিং বা ফ্যান ব্লেডের দিকে খেয়াল রাখা হয়, যাতে স্পষ্টভাবে বোঝা যায় মোটর সঠিক দিকে ঘুরছে কিনা। একই সঙ্গে অস্বাভাবিক শব্দ, অতিরিক্ত কম্পন বা ঝাঁকুনি হচ্ছে কিনা তাও লক্ষ্য করা হয়। যদি দেখা যায় মোটর নির্ধারিত দিকের বিপরীতে ঘুরছে, তবে সঙ্গে সঙ্গে পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ করা হয় এবং প্রয়োজনীয় সমন্বয় করা হয়। সিঙ্গেল ফেজ মোটরের ক্ষেত্রে সাধারণত স্টার্টিং উইন্ডিং বা সহায়ক উইন্ডিংয়ের সংযোগ পরিবর্তন করে ঘূর্ণনের দিক সংশোধন করা হয়। প্রস্তুতকারকের দেওয়া ডায়াগ্রাম অনুযায়ী নির্দিষ্ট টার্মিনালে সংযোগ অদলবদল করা হয়, যাতে মোটর কাঙ্ক্ষিত দিকে ঘোরে। কোনো অবস্থাতেই অনুমানভিত্তিক বা ভুল সংযোগ করা হয় না।

সংযোগ পরিবর্তনের পর আবার মোটর চালু করে ঘূর্ণনের দিক পুনরায় যাচাই করা হয়। এবার নিশ্চিত করা হয় যে মোটর সঠিক দিকে মসৃণভাবে চলছে এবং লোডের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণভাবে কাজ করছে। প্রয়োজনে মোটর কিছু সময় চালিয়ে রেখে এর তাপমাত্রা, শব্দ ও কারেন্ট পর্যবেক্ষণ করা হয়, যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সমন্বয়ের ফলে মোটরের কার্যকারিতায় কোনো নেতিবাচক প্রভাব পড়েনি।

সবশেষে, মোটরের ঘূর্ণনের দিক সঠিকভাবে নিশ্চিত হলে টার্মিনাল বক্সের ঢাকনা বন্ধ করা হয় এবং প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা চিহ্ন বা নোট সংযুক্ত করা হয়। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সিঙ্গেল ফেজ মোটরের সঠিক কার্যকারিতা, যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা এবং নির্মাণ কাজে নিরবচ্ছিন্ন অপারেশন নিশ্চিত করা হয়।

## ডাইরেক্ট অন লাইন স্টার্টার (Direct on Line [DOL] Starter):

DOL স্টার্টারের মাধ্যমে মোটরে সরাসরি কারেন্ট সাপ্লাই দেওয়া হয়। এ পদ্ধতিতে স্টার্টিং কারেন্ট কমানোর জন্য কোন যন্ত্র ব্যবহার করা হয় না। শুধুমাত্র সুইচ অন করে মোটরে সরাসরি সরবরাহ দেওয়া হয়। উগ্ধ স্টার্টারের সাহায্যে সর্বোচ্চ ৭ হর্স পাওয়ার পর্যন্ত মোটর পরিচালনা করা হয়। এর চেয়ে বেশি হর্স পাওয়ারের মোটর পরিচালনা করলে স্টার্টিং কারেন্ট বেশি গ্রহণ করে মোটর পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে। ছোট ছোট ইন্ডাকশন মোটর এর স্টার্টিং টর্ক ফুল-লোড টর্কের প্রায় দ্বিগুণ হয়। ফলে স্টার্টিং এর সময় কাল শুধুমাত্র কয়েক সেকেন্ড স্থায়ী হয়।

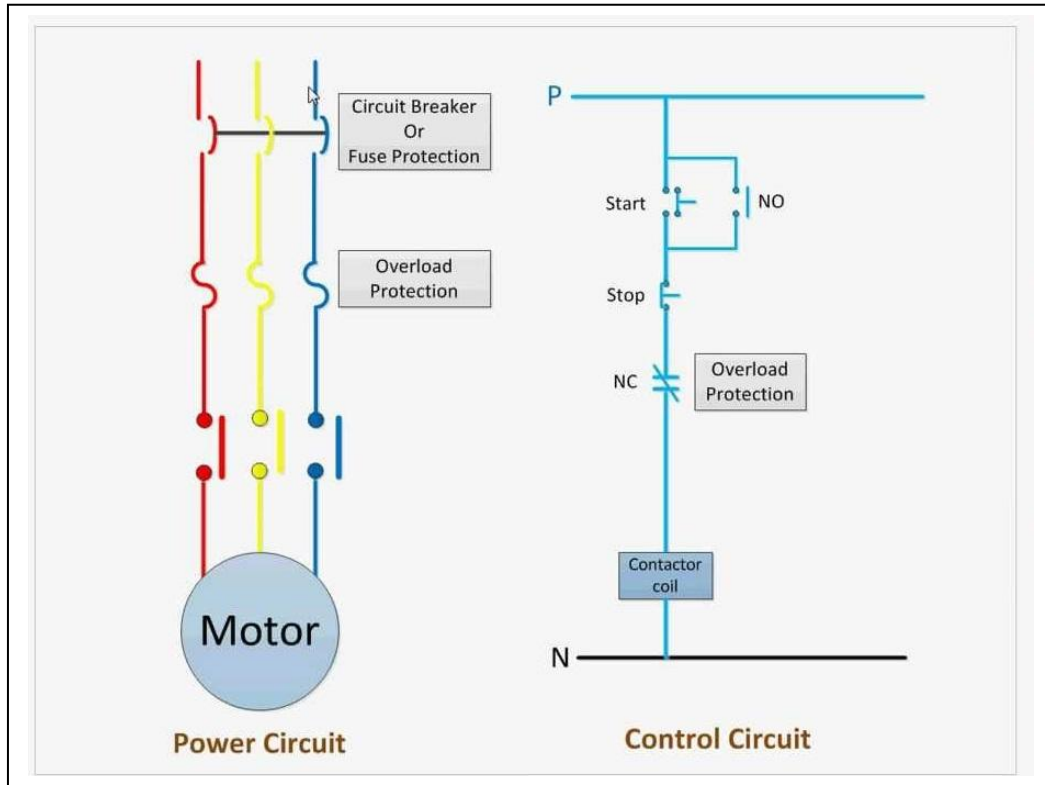
\* ডাইরেক্ট অন-লাইন স্টার্টার ব্যবহার করে সম্পূর্ণ লাইন ভোল্টেজ মোটরের টার্মিনালে প্রয়োগ করা যায়। কিন্তু সে ক্ষেত্রে চালু করার সময় মোটর লাইন থেকে যে পরিমাণ কারেন্ট গ্রহণ করে তা ফুললোড কারেন্টের ৫ থেকে ৭ গুণ বেশী। এইসব দিক বিবেচনা করে ডল স্টার্টারের সাহায্যে যে সব ইন্ডাকশন মোটর পরিচালনা করা হয় সেগুলোর টার্মিনাল স্টার কানেকশন করা হয়।

এ ক্ষেত্রে লাইন ভোল্টেজের  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  অংশ মোটরের টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়। ফলে স্টার্টিং কারেন্টের পরিমাণ কমে যায়।

সাথে সাথে মোটরে স্টার্টিং টর্ক ও কমে যায়।

## DOL Starter-এর ব্যবহার ক্ষেত্র:

যে সব স্থানে বা যে মেশিনের ঘূর্ণন শক্তি তুলনামূলকভাবে কম প্রয়োজন এবং স্টার্টিং টর্ক অধিক না হলেও মোটর দিয়ে যে সব মেশিন বা ইকুইপমেন্ট পরিচালনা করা যায় যে সব স্থানে সাধারণত ১-৫ হর্স পাওয়ার পর্যন্ত মোটর ব্যবহার করা হয়। উক্ত ছোট ছোট ইন্ডাকশন মোটর পরিচালনা করতে ডল স্টার্টার ব্যবহার করা হয়।



## সেলফ চেক (Self check) – ৫.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সিঙ্গেল ফেজ মোটর সংযোগের সময় কেবলের ইনসুলেশন সঠিকভাবে ছাড়ানো কেন জরুরি?
২. কেবল লগ ক্রিম্প করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?
৩. টিলা সংযোগ থাকলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?
৪. মোটর চালু করার আগে কোন কোন বিষয় পরীক্ষা করা প্রয়োজন?
- ৫: মোটর চালু করার পর কোন লক্ষণগুলো পর্যবেক্ষণ করা হয়?
- ৬: মোটরের ঘূর্ণনের দিক যাচাই করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
- ৭: সিঙ্গেল ফেজ মোটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন সাধারণত কীভাবে করা হয়?
- ৮: মোটরের ঘূর্ণনের দিক সঠিক করার পর শেষ কাজ কী?

## উত্তরপত্র (Answer Key) – ৫.৩

১. সিঙ্গেল ফেজ মোটর সংযোগের সময় কেবলের ইনসুলেশন সঠিকভাবে ছাড়ানো কেন জরুরি?

**উত্তর:** সঠিকভাবে ইনসুলেশন ছাড়ালে কপার তার ক্ষতিগ্রস্ত হয় না এবং নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্য বৈদ্যুতিক সংযোগ নিশ্চিত হয়।

২. কেবল লগ ক্রিম্প করার প্রধান উদ্দেশ্য কী?

**উত্তর:** কেবল লগ ক্রিম্প করার উদ্দেশ্য হলো কেবল ও টার্মিনালের মধ্যে শক্ত যান্ত্রিক ও ভালো বৈদ্যুতিক সংযোগ তৈরি করা।

৩. টিলা সংযোগ থাকলে কী ধরনের সমস্যা হতে পারে?

**উত্তর:** টিলা সংযোগে স্পার্কিং, অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হওয়া, ভোল্টেজ ড্রপ এবং মোটর ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার ঝুঁকি থাকে।

৪. মোটর চালু করার আগে কোন কোন বিষয় পরীক্ষা করা প্রয়োজন?

**উত্তর:** সকল সংযোগ টাইট আছে কিনা, কেবল ঠিকভাবে বসানো হয়েছে কিনা এবং আশপাশে কোনো ঝুঁকিপূর্ণ বস্তু আছে কিনা তা পরীক্ষা করা প্রয়োজন।

৫. মোটর চালু করার পর কোন লক্ষণগুলো পর্যবেক্ষণ করা হয়?

**উত্তর:** মোটরের ঘূর্ণনের দিক, শব্দ, কম্পন, তাপমাত্রা এবং কারেন্ট স্বাভাবিক আছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয়।

৬. মোটরের ঘূর্ণনের দিক যাচাই করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

**উত্তর:** ভুল দিকে ঘুরলে মোটর বা সংযুক্ত যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন হয় না।

৭. সিঙ্গেল ফেজ মোটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন সাধারণত কীভাবে করা হয়?

**উত্তর:** স্টাটিং বা সহায়ক উইন্ডিংয়ের সংযোগ প্রস্তুতকারকের ডায়াগ্রাম অনুযায়ী পরিবর্তন করে ঘূর্ণনের দিক ঠিক করা হয়।

৮. মোটরের ঘূর্ণনের দিক সঠিক করার পর শেষ কাজ কী?

**উত্তর:** পুনরায় মোটর চালিয়ে সঠিক দিক ও স্বাভাবিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করা এবং টার্মিনাল বক্সের ঢাকনা বন্ধ করা।

## জব শিট (Job Sheet) - ৫.৩.১

জবের নাম: সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর-এর সাথে ডাইরেক্ট অন লাইন স্টার্টার (DOL) সংযোগ করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ করা এবং পরিধান করা।
২. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করা।
৩. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রক এবং সুরক্ষা ডিভাইস সংগ্রহ করা।
৪. সমস্ত ধরণের উপকরণ এবং আনুষঙ্গিক এবং নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষামূলক ডিভাইস প্রস্তুত করা।
৫. ডায়গ্রাম এবং পরীক্ষা অনুযায়ী সমস্ত সংযোগ পরীক্ষা করা।
৬. ম্যাগনেটিক কন্ট্রোল চেক করা।
৭. ডায়গ্রাম অনুযায়ী সুইচ এবং ম্যাগনেটিক কন্ট্রোল সংযোগ করা।
৮. মোটরের সংযোগ সম্পন্ন করা।
৯. সংযোগ সমূহ চেক করা।
১০. লাইনের সাথে সংযোগ করে সাপ্লাই দেয়া।
১১. সুইচ অন-অফ করে সার্কিটের কার্যকারিতা পর্যবেক্ষণ করা।
১২. কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করা এবং যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করা।

### সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ কাজ করার সময় উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা
- ✓ নিয়ন্ত্রণ এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো অপারেশন-এর প্রয়োজন অনুযায়ী নির্বাচিত এবং ইনস্টল করা
- ✓ যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করা
- ✓ সমস্ত সংযোগ চেক করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৫.৩.১

জবের নাম: সিঙ্গেল ফেজ ইন্ডাকশন মোটর-এর সাথে ডাইরেক্ট অন লাইন স্টার্টার (DOL) সংযোগ করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

হ্যান্ড গ্লোভস,  
এপ্রোন,  
সুরক্ষা গোগলস,  
সুরক্ষা জুতা,  
হেলমেট,  
ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

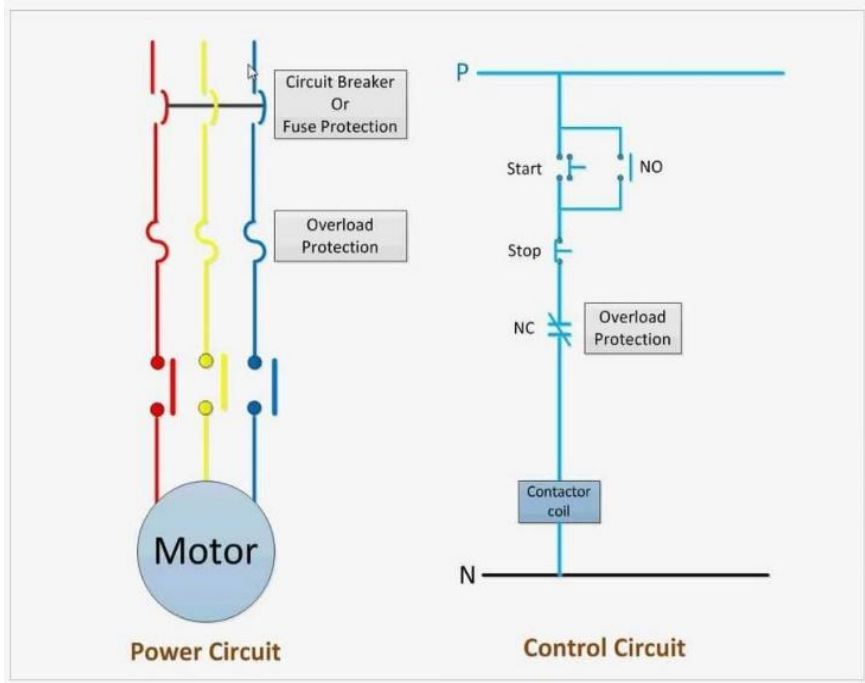
মেজারিং টেপ  
থ্রেড বল  
বল পিন হাতুড়ি  
হ্যাক-স  
ওয়্যার স্টিপার  
ড্রিল বিট  
ফাইল  
প্লায়াস  
জু ড্রাইভার  
ওয়্যার কাটার  
বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন  
মেগার  
মাল্টি মিটার/এ্যাভো মিটার  
এ্যামিটার (এসি/ডিসি)  
ভোল্ট মিটার (এসি/ডিসি)  
টেকোমিটার  
ওয়াটমিটার

### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

জিআই ওয়্যার  
কানেক্টর  
ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড  
মোটর  
মেইন সুইচ  
স্টার্টার  
ক্যাবল

কন্ডুইট  
স্যাডল  
রয়েল প্লাগ  
কাঠের ঝু  
ইন্সুলেটিং টেপ

ড্রইং/লে-আউট:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৫.৪

শিখন ফল-৪: খ্রী ফেইজ মোটর সংযোগ সম্পাদন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- স্থাপনের পূর্বে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট ও পাওয়ার স্পেসিফিকেশন পুনরায় যাচাইকরণ
- মোটরের লোড ও সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক প্রকার ও সাইজের ক্যাবল নির্বাচন
- মোটর ও সাপ্লাই সংযোগের জন্য ইনসুলেশন ছাড়ানো এবং কেবল লাগ শক্তভাবে ক্রিম্প করা
- স্টার সংযোগের ক্ষেত্রে স্টার কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করা
- ডেল্টা সংযোগের ক্ষেত্রে ডেল্টা কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার সংযুক্ত করা
- ওভারলোড সুরক্ষা ও কন্ট্রোল সার্কিটসহ ডিওএল (DOL) স্টার্টার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করা
- মোটরের ঘূর্ণনের দিক যাচাই ও প্রয়োজনে সঠিক কার্যকারিতার জন্য সমন্বয়

### স্থাপনের পূর্বে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট ও পাওয়ার স্পেসিফিকেশন পুনরায় যাচাইকরণঃ

মোটর ইনস্টলেশনের আগে মোটরের রেটেড ভোল্টেজ, কারেন্ট এবং পাওয়ার স্পেসিফিকেশন যাচাই করা একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ। এর মাধ্যমে আপনি নিশ্চিত হতে পারবেন যে মোটরটি নির্ধারিত পরিবেশে এবং সঠিকভাবে কাজ করবে। নিচে এই যাচাইয়ের কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ উল্লেখ করা হল:

#### ১. রেটেড ভোল্টেজ (জধঃবফ ঠড়ষঃধমব):

মোটরের রেটেড ভোল্টেজ সঠিকভাবে যাচাই করা প্রয়োজন যাতে এটি নির্ধারিত ভোল্টেজে পরিচালিত হতে পারে।

যদি মোটরটি ৩ ফেজ সিস্টেমে কাজ করে, তবে আপনাকে প্রতিটি ফেজের ভোল্টেজ পরীক্ষা করতে হবে।

ভোল্টেজ যদি মোটরের রেটেড ভোল্টেজের থেকে বেশি বা কম হয়, তাহলে মোটরটি যথাযথভাবে কাজ নাও করতে পারে এবং এর কার্যক্ষমতা কমে যেতে পারে।

#### ২. রেটেড কারেন্ট (জধঃবফ ঙ্ৎৎবহঃ):

মোটরের রেটেড কারেন্ট যাচাই করুন, যা মোটরের ক্ষমতা এবং নির্ধারিত লোডের উপর নির্ভর করে।

যদি মোটরটি অত্যধিক কারেন্ট গ্রহণ করে, তবে এটি অতিরিক্ত উত্তপ্ত হতে পারে এবং দীর্ঘ মেয়াদে মোটরের ক্ষতি হতে পারে।

সঠিক কারেন্ট যাচাইয়ের জন্য মিটার ব্যবহার করা যেতে পারে, যেমন অ্যামপিয়ার মিটার।

#### ৩. রেটেড পাওয়ার (জধঃবফ চড়বিঃ):

মোটরের রেটেড পাওয়ার যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি মোটরের কার্যক্ষমতা এবং কর্মক্ষমতা নির্দেশ করে।

মোটরের রেটেড পাওয়ার সাধারণত কিলোওয়াট (শড) বা হর্সপাওয়ার (এচ) একক হিসেবে দেওয়া থাকে।

পাওয়ার যাচাই করার জন্য, মোটরের স্পেসিফিকেশন শীট দেখতে হবে, যেখানে এটির শক্তির মান উল্লেখ থাকে।

#### ৪. বিশেষ মনোযোগ দেওয়ার বিষয়সমূহ:

মোটরের ইনস্টলেশন অবস্থানে যথাযথ ভোল্টেজ সরবরাহ নিশ্চিত করতে হবে।

পাওয়ার সাপ্লাই সিস্টেম (যেমন ট্রান্সফরমার বা কনভোর্টার) মোটরের রেট অনুযায়ী হতে হবে।

যদি মোটর কোন বিশেষ পরিবেশে (যেমন অতিরিক্ত তাপমাত্রা বা আর্দ্রতা) ইনস্টল করা হয়, তবে সেই পরিবেশের সাথে সামঞ্জস্য রেখে রেটিং যাচাই করতে হবে।

এই যাচাইগুলো সম্পন্ন করার পর, মোটরটি নিরাপদে এবং দক্ষতার সাথে কাজ করতে সক্ষম হবে।

## মোটরের লোড ও সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক প্রকার ও সাইজের ক্যাবল নির্বাচনঃ

মোটরের লোড এবং সার্কিটের চাহিদা অনুযায়ী সঠিক ধরনের এবং আকারের ক্যাবল নির্বাচন করা একটি গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ যা মোটরের কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়ক। সঠিক ক্যাবল নির্বাচন করতে হলে কিছু মূল বিষয় মনোযোগ দিতে হয়। এখানে সেগুলি বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হল:

### ১. মোটরের বর্তমান (স্ট্রংবহঃ) চাহিদা

মোটরের রেটেড কারেন্ট যাচাই করে সঠিক ক্যাবলের আকার নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ। মোটরের রেটেড কারেন্ট অনুযায়ী ক্যাবল সাইজের নির্বাচন করতে হবে, কারণ ক্যাবলটি যদি অতিরিক্ত কারেন্ট গ্রহণ করতে সক্ষম না হয়, তাহলে তা গরম হতে পারে এবং আগুনের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে।

### ২. ক্যাবল সাইজের নির্বাচন

ক্যাবল সাইজের জন্য সাধারণ গাইডলাইন:

ক্যাবল সাইজ সাধারণত এমএমস্কম (এমিলিমিটার স্কোয়ার) এককে প্রকাশ করা হয়। মোটরের রেটেড কারেন্ট এবং ক্যাবল দ্বারা অনুমোদিত কারেন্ট লোডের উপর ভিত্তি করে সঠিক আকার নির্বাচন করতে হবে।

নিম্নলিখিত কিছু গাইডলাইন রয়েছে:

- ১.৫ সসম্ম ক্যাবল: ১০-১৬ অ পর্যন্ত
- ২.৫ সসম্ম ক্যাবল: ১৬-২৫ অ পর্যন্ত
- ৪ সসম্ম ক্যাবল: ২৫-৩২ অ পর্যন্ত
- ৬ সসম্ম ক্যাবল: ৩২-৪০ অ পর্যন্ত
- ১০ সসম্ম ক্যাবল: ৪০-৬৩ অ পর্যন্ত

তবে, পরিবেশ এবং অন্যান্য বিশেষ অবস্থার (যেমন তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, এবং ক্যাবলটি যেভাবে পুশ করা হবে) কারণে ক্যাবল সাইজের ভিন্নতা হতে পারে।

### ৩. তাপমাত্রা এবং পরিবেশের প্রভাব

তাপমাত্রা, আর্দ্রতা, এবং পরিবেশের অন্যান্য উপাদান ক্যাবলের পারফরম্যান্সে প্রভাব ফেলতে পারে। গরম বা আর্দ্র পরিবেশে ক্যাবলটি অতিরিক্ত গরম হতে পারে, তাই সেক্ষেত্রে বড় আকারের ক্যাবল বা বিশেষ ধরনের ইনসুলেশন প্রয়োজন হতে পারে।

আলোর ক্ষেত্রে: দীর্ঘ রাস্তা বা উচ্চ তাপমাত্রার অবস্থায় ক্যাবল সাইজ বাড়াতে হতে পারে।

### ৪. ক্যাবল ইনসুলেশন টাইপ

ক্যাবলটির ইনসুলেশন টাইপ (যেমন চঠঙ্গ, চখচউ, বা রাবার) মোটরের অবস্থান এবং সার্কিটের পরিবেশ অনুসারে নির্বাচন করতে হবে।

চঠঙ্গ ইনসুলেশন: সাধারণত পরিবেশের জন্য উপযুক্ত, কিন্তু উচ্চ তাপমাত্রায় এর ক্ষমতা কমে যেতে পারে।

চখচউ ইনসুলেশন: উচ্চ তাপমাত্রা সহ্য করতে সক্ষম, তাই এটি তাপমাত্রা সহ্যশীল এলাকায় ব্যবহৃত হয়।

### ৫. ফেজ এবং ভোল্টেজ

মোটরের সার্কিটের ফেজ (একক ফেজ বা ত্রিফেজ) এবং ভোল্টেজের ভিত্তিতেও ক্যাবল নির্বাচন করা হয়। ত্রিফেজ মোটরের জন্য তিনটি তারের ক্যাবল এবং একক ফেজ মোটরের জন্য দুটি তারের ক্যাবল নির্বাচন করতে হবে।

ত্রিফেজ মোটরের জন্য একক ফেজের তুলনায় বেশি ক্যাবল প্রস্থ (আইডিয়াল সাইজ) দরকার হয়, কারণ এটি অতিরিক্ত লোড নিতে সক্ষম।

### ৬. অন্যান্য চাহিদা

পূর্ব নির্ধারিত ক্যাবল লেআউট: কতটা ক্যাবল ঝুলানো বা পুশ করা হবে এবং ক্যাবলটির দীর্ঘতা।

সার্কিট সুরক্ষা: ক্যাবলটির সঠিক আকার নির্বাচনের সময় সার্কিট ব্রেকার বা ফিউজ সাইজও মাথায় রাখতে হবে, যাতে অতিরিক্ত কারেন্ট পাস হওয়ার ক্ষেত্রে সুরক্ষা নিশ্চিত করা যায়।

#### ৭. ক্যাবল সিলেকশন টেবিল

অনেক সময় ক্যাবল সিলেকশন টেবিল ব্যবহার করে সঠিক আকার নির্বাচন করা সহজ হয়ে যায়। এই টেবিলগুলো সাধারণত মোটরের রেটেড কারেন্ট, ইনসুলেশন টাইপ, এবং পরিবেশের চাহিদার ওপর ভিত্তি করে প্রণীত হয়।

মোটরের লোড এবং সার্কিটের চাহিদা অনুযায়ী সঠিক ক্যাবল সাইজ নির্বাচন করার সময় মোটরের রেটেড কারেন্ট, তাপমাত্রা, ক্যাবল ইনসুলেশন টাইপ, সার্কিট সুরক্ষা এবং পরিবেশের অবস্থা বিবেচনা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক ক্যাবল সাইজ না হলে মোটরের কার্যক্ষমতা কমে যেতে পারে এবং নিরাপত্তার ঝুঁকি বাড়তে পারে।

এটি নিশ্চিত করা প্রয়োজন যে, ক্যাবলটি মোটরের রেটেড লোড বহন করতে সক্ষম এবং পরিবেশগত ও নিরাপত্তার চাহিদা পূরণ করে।

#### মোটর ও সাপ্লাই সংযোগের জন্য ইনসুলেশন ছাড়ানো এবং কেবল লাগ শক্তভাবে ক্রিম্প করাঃ

মোটর এবং সরবরাহ সংযোগের জন্য ক্যাবলের ইনসুলেশন খোলার এবং ক্যাবল লাগগুলি সঠিকভাবে ক্রিম্প করার প্রক্রিয়া একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কাজ, যা মোটরের কার্যক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়ক। এই প্রক্রিয়া সঠিকভাবে সম্পাদন না করলে সার্কিটে শর্ট সার্কিট, অতিরিক্ত তাপ উৎপাদন বা মোটরের ক্ষতি হতে পারে। এখানে এই প্রক্রিয়াটি সঠিকভাবে করার জন্য কিছু গুরুত্বপূর্ণ পদক্ষেপ উল্লেখ করা হলো:

#### ১. ক্যাবলের ইনসুলেশন খোলার প্রক্রিয়া:

##### ধ. সঠিক টুলস ব্যবহার:

ক্যাবলের ইনসুলেশন খুলতে কেবল স্ট্রিপার ব্যবহার করা উচিত, যাতে ইনসুলেশন খোলার সময় তারের অভ্যন্তরীণ কোর (কপার বা অ্যালুমিনিয়াম) ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

কখনোই চুরি বা হ্যামার ব্যবহার করবেন না, কারণ এতে ক্যাবলের কোরের ক্ষতি হতে পারে।

##### ন. ইনসুলেশন খোলার দৈর্ঘ্য:

ক্যাবলের ইনসুলেশন খুলতে হবে নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্য অনুযায়ী, যাতে এটি সংযোগ পয়েন্টে যথাযথভাবে লাগানো যায়। সাধারণত ১-১.৫ ইঞ্চি ইনসুলেশন খোলাই যথেষ্ট।

যদি খুব বেশি ইনসুলেশন খোলা হয়, তবে এটি সংযোগ পয়েন্টে অপ্রয়োজনীয় ঝুলে পড়তে পারে, যা শর্ট সার্কিটের কারণ হতে পারে।

##### প. ইনসুলেশন ক্ষতি না করা:

ক্যাবলের ইনসুলেশন খুলতে সময় ধীরে ধীরে কাজ করুন। দ্রুত খোলার চেষ্টায় ক্যাবলের কোরে ক্ষতি হতে পারে।

যদি কেবল স্ট্রিপারের সাহায্যে ইনসুলেশন না খুলতে পারেন, তাহলে হাতে ইনসুলেশন কাটতে গিয়ে কোরের সঠিকভাবে ক্ষতিগ্রস্ত না হওয়ার প্রতি নজর দিন।

#### ২. ক্যাবল লাগগুলি সঠিকভাবে ক্রিম্প করার প্রক্রিয়া:

##### ধ. সঠিক ক্রিম্পিং টুল নির্বাচন:

ক্যাবল লাগ (যেমন, লুগ বা ওয়েলডেড টার্মিনাল) সঠিকভাবে ক্রিম্প করার জন্য ক্রিম্পিং টুল নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ব্যবহারকারী যদি সঠিক ধরনের ক্রিম্পিং টুল ব্যবহার না করেন, তবে ক্রিম্পিং পয়েন্টে সংযোগটি দুর্বল হয়ে যেতে পারে এবং এটি আগুন বা শর্ট সার্কিটের কারণ হতে পারে।

##### ন. ক্যাবল এবং লাগের সাইজ নির্বাচন:

ক্যাবলের আকার এবং লেগ (টার্মিনাল) সাইজ অবশ্যই মিলিয়ে নিতে হবে। সঠিক আকারের লেগ বা টার্মিনাল ব্যবহার না করলে সংযোগের নির্ভরযোগ্যতা কমে যেতে পারে।

ক্যাবলের রেটেড কারেন্ট এবং সাইজের সঙ্গে উপযুক্ত লেগের আকার নির্বাচন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প. সঠিক ক্রিম্পিং প্রক্রিয়া:

ক্রিম্পিং করার সময়, টুলটি ক্যাবল এবং লাগের মধ্যে সঠিকভাবে সন্নিবেশিত করতে হবে।

প্রথমে, টুলটি ক্যাবল এবং লাগের মধ্যে সঠিকভাবে বসিয়ে দিন, তারপর টুলটি চাপ দিয়ে ক্রিম্প করুন।

যতটুকু শক্তি প্রয়োগ করবেন, ততটুকু নিশ্চিত হবে যে লাগটি শক্তভাবে ক্যাবলের কোরের সঙ্গে সংযুক্ত হয়ে গেছে এবং কোন জায়গাতেই শিথিলতা নেই।

ফ. ক্রিম্পিং এর পরে পরীক্ষা:

ক্রিম্প করার পর, আপন হ্যান্ড চেক বা পুল টেস্ট করে দেখতে হবে যে সংযোগটি শক্তভাবে স্থাপন হয়েছে কিনা।

ক্রিম্পিং শেষে যদি লাগটি সহজেই আলাদা হয়ে যায়, তবে এটি পুনরায় ক্রিম্প করতে হবে।

সঠিকভাবে ক্রিম্প করা হলে, লেগ এবং ক্যাবলের মধ্যে দৃঢ় ও স্থিতিশীল সংযোগ তৈরি হবে, যা ভবিষ্যতে উত্তাপ এবং অতিরিক্ত কারেন্টের কারণে সমস্যা সৃষ্টি করবে না।

ব. ইনসুলেশন এবং সুরক্ষা:

ক্রিম্প করার পর, সংযোগের আশেপাশে সঠিক ইনসুলেশন বা শ্রীঙ্ক টিউব ব্যবহার করা উচিত, যাতে এটি আর্দ্রতা, ক্ষয় বা অন্য কোনো বাহ্যিক প্রভাব থেকে সুরক্ষিত থাকে।

সুরক্ষা নিশ্চিত করতে, কিছু ক্ষেত্রে পিভিসি টেপ বা লুকেড শ্রীঙ্ক টিউব ব্যবহার করা যেতে পারে, যা সংযোগের স্থায়িত্ব বাড়ায়।

৩. সার্বিক টিপস:

ক্যাবল সংযোগ পয়েন্ট সঠিকভাবে পরিষ্কার রাখুন: ইনসুলেশন খোলার সময় তারের অংশে কোন ধরনের ময়লা বা অবশিষ্টাংশ যাতে না থাকে, তা নিশ্চিত করুন।

উপযুক্ত ক্যাবল টাইপ নির্বাচন করুন: সংযোগ সঠিকভাবে কাজ করার জন্য ক্যাবলের ইনসুলেশন এবং গুণমান ভালো হওয়া প্রয়োজন। ক্যাবলটি তাপ, আর্দ্রতা এবং যেকোনো পরিবেশগত চাহিদা অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে।

মোটর এবং পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ধরন: মোটর এবং পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ধরন অনুযায়ী ক্যাবল এবং লাগ নির্বাচন করুন, যেমন ত্রিফেজ বা একক ফেজ মোটর এবং ইনপুট ভোল্টেজের জন্য উপযুক্ত ক্যাবল নির্বাচন করা।

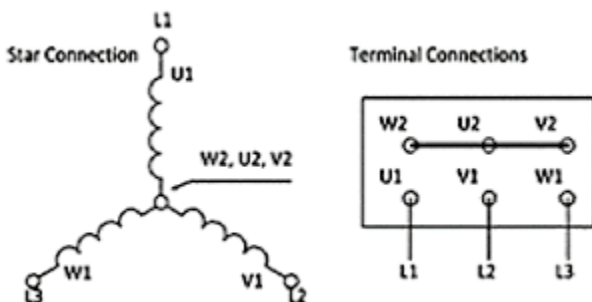
**স্টার সংযোগের ক্ষেত্রে স্টার কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করাঃ**

স্টার সংযোগ (বাঃধঃ ঙ্গড়হহবপঃঃঃঃঃ) হচ্ছে একটি তিন-ফেজ মোটরের সংযোগ পদ্ধতি যেখানে মোটরের তিনটি ফেজ তারকে একটি সাধারণ কেন্দ্র বিন্দুর (কমন পয়েন্ট) সাথে যুক্ত করা হয়, এবং অন্যান্য তিনটি ফেজ তার মোটরের তিনটি টার্মিনাল (টার্মিনাল ১, ২, ৩) এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এই সংযোগটি সাধারণত কম শক্তির মোটর বা যখন মোটরের রেটেড ভোল্টেজ কম হতে হয়, তখন ব্যবহার করা হয়।

স্টার কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম:

স্টার সংযোগের ক্ষেত্রে মোটরের তিনটি ফেজ (জ, গ, ই) এর তারগুলিকে একে অপরের সাথে সংযুক্ত করা হয় একটি কমন পয়েন্ট তে, এবং এই পয়েন্টটি সাধারণত নিউট্রাল পয়েন্ট (ঘ) হিসেবে পরিচিত।

স্টার সংযোগ ডায়াগ্রাম:



স্টার সংযোগের জন্য ধাপগুলো:

১. ফেজ তারগুলি সংযোগ করা:

মোটরের Phase ১ (জ), চযধংব ২ (ণ), এবং চযধংব ৩ (ই) তারগুলি প্রতিটি মোটর টার্মিনাল (টার্মিনাল ১, ২, ৩) এর সাথে সংযুক্ত করা হয়।

এই তারগুলির মধ্যে কোন একটিতে কমন নিউট্রাল পয়েন্ট (ঘ) তৈরি করতে হবে, যা সমস্ত ফেজের সংযোগের কেন্দ্রে থাকবে।

২. নিউট্রাল পয়েন্ট তৈরি করা:

তিনটি ফেজ তারগুলি (জ, ণ, ই) একত্রিত করে একটি সাধারণ পয়েন্ট তৈরি করা হয়, যা মোটরের নিউট্রাল পয়েন্ট বা কমন পয়েন্ট (ঘ) হবে।

এই কমন পয়েন্ট সাধারণত পাওয়ার সাপ্লাইয়ের নিউট্রাল (ঘ) এর সাথে সংযুক্ত থাকে।

৩. সার্কিট সংযোগ:

মোটরের টার্মিনালগুলি (টার্মিনাল ১, ২, ৩) তিনটি ফেজ (জ, ণ, ই) এর সাথে এবং কমন পয়েন্ট (ঘ) এর সাথে সংযুক্ত করা হয়।

স্টার সংযোগের বৈশিষ্ট্য:

১. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট:

স্টার সংযোগে মোটরের ফেজ ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য মোটরের প্রতিটি ফেজে সরবরাহ করা ভোল্টেজ মোটরটির রেটেড ভোল্টেজের এক তৃতীয়াংশ (এক তৃতীয়াংশ রেটেড ভোল্টেজ) হবে।

স্টার সংযোগে মোটরের ফেজ কারেন্ট সরবরাহের জন্য সাধারণত বর্তমানটি তুলনামূলকভাবে কম হবে, কারণ এটি ভোল্টেজের তুলনায় কম লোড নেয়।

২. শক্তি সঞ্চালন:

স্টার সংযোগে মোটরের শক্তি (পাওয়ার) ত্রিফেজ পাওয়ারের তুলনায় কম হয়, তাই মোটর যখন স্টার সংযোগে সংযুক্ত থাকে, তখন তার কর্মক্ষমতা কিছুটা কম থাকে।

৩. মোটরের শুরু হওয়া:

স্টার সংযোগে মোটরটি যখন প্রথম শুরু করা হয়, তখন এটি কম ভোল্টেজ (ফেজ ভোল্টেজ) পায় এবং কম কারেন্ট গ্রহণ করে। এই কারণে স্টার সংযোগ সাধারণত মোটর স্টার্ট-আপে ব্যবহার করা হয়, পরে এটি ডেল্টা সংযোগে পরিবর্তন করা যেতে পারে।

স্টার সংযোগের সুবিধা:

কম কারেন্ট গ্রহণ: মোটরের স্টার্টিং কারেন্ট কম থাকে, কারণ এটি কম ভোল্টেজে চলে, যা মোটরের জীবদ্দশা বৃদ্ধি করে।

লোডে কম চাপ: মোটর এবং পাওয়ার সাপ্লাই সিস্টেমের ওপর কম চাপ পড়ে।

নিরাপত্তা: কম কারেন্ট গ্রহণের কারণে মোটর নিরাপদে স্টার্ট হতে পারে এবং সংযোগের সময় নিরাপত্তা বজায় থাকে।

স্টার সংযোগে ব্যবহার:

সাধারণত ছোট বা মাঝারি আকারের মোটরের স্টার্ট-আপে স্টার সংযোগ ব্যবহৃত হয়।

যখন মোটরের প্রারম্ভিক কারেন্ট কমাতে হয় অথবা যখন মোটরের ফেজ ভোল্টেজের জন্য কম শক্তি প্রয়োজন হয়, তখন স্টার সংযোগ ব্যবহার করা হয়।

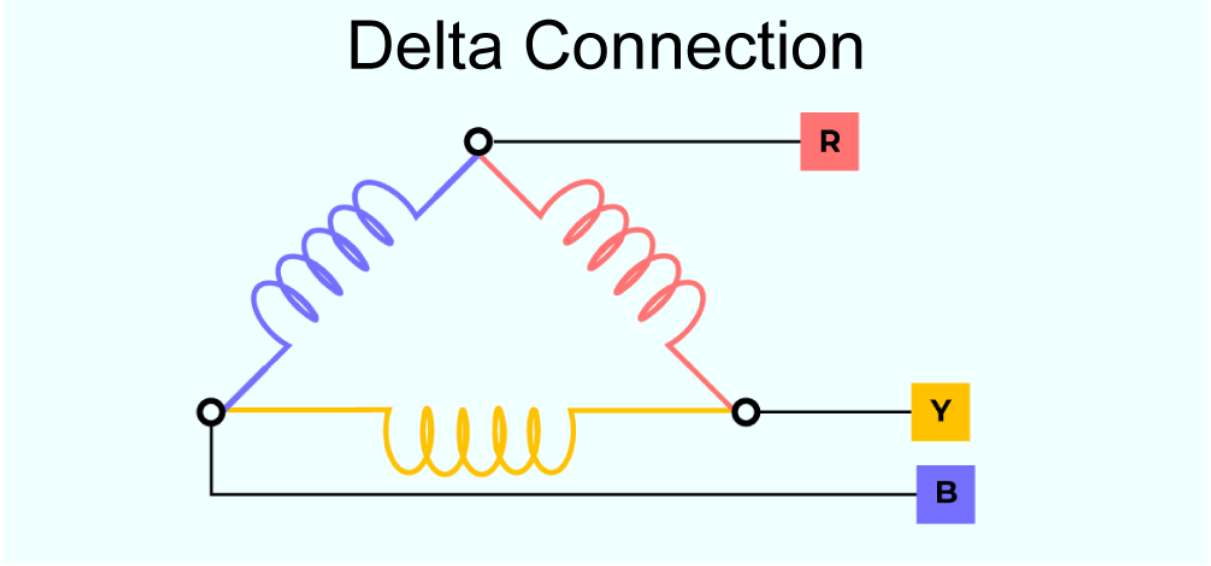
এভাবে মোটরের তিনটি ফেজ তারকে স্টার কনফিগারেশন অনুযায়ী সংযুক্ত করে মোটরের কার্যকারিতা এবং সুরক্ষা নিশ্চিত করা যায়।

ডেল্টা সংযোগের ক্ষেত্রে ডেল্টা কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার সংযুক্ত করাঃ

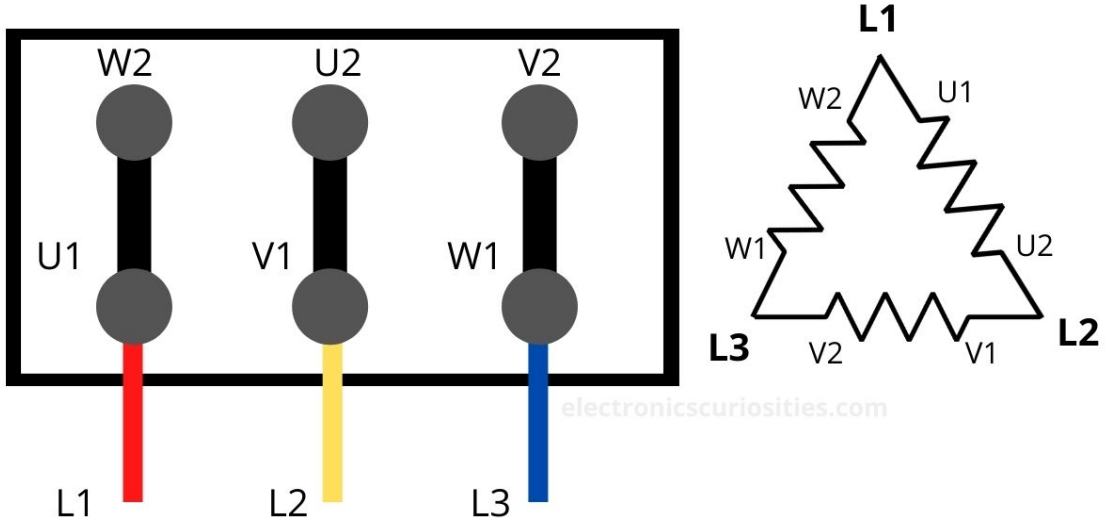
ডেল্টা সংযোগ (উবষাংধ ঈড়হহবপঃঃড়হ) হচ্ছে একটি তিন-ফেজ মোটরের সংযোগ পদ্ধতি যেখানে মোটরের তিনটি ফেজ তার একে অপরের সাথে একটি বন্ধ চক্রে সংযুক্ত হয়, এবং মোটরের তিনটি টার্মিনাল ফেজের প্রতি একেকটি এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এই সংযোগ পদ্ধতিটি সাধারণত উচ্চ শক্তি বা সম্পূর্ণ লোডে মোটর চালানোর জন্য ব্যবহৃত হয়।

ডেল্টা কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম:

ডেল্টা সংযোগে, মোটরের তিনটি ফেজ তার (জ, গ, ই) একে অপরের সাথে সংযুক্ত হয়ে একটি "Δ" আকৃতির কনফিগারেশন তৈরি করে এবং মোটরের তিনটি টার্মিনাল (টার্মিনাল ১, ২, ৩) প্রতিটি ফেজের শেষের সাথে সংযুক্ত থাকে।



### Delta Connection in Motor



এখানে:

- R (Red) = Phase 1
- Y (Yellow) = Phase 2
- B (Blue) = Phase 3
- Term 1, Term 2, Term 3: মোটরের তিনটি টার্মিনাল

ডেল্টা সংযোগের জন্য ধাপগুলো:

১. ফেজ তারগুলি সংযোগ করা:

মোটরের Phase 1 (R), Phase 2 (Y), Ges Phase 3 (B) তারগুলি একে অপরের সাথে সংযুক্ত করা হয়, যাতে একটি  $\Delta$  আকৃতির সংযোগ তৈরি হয়।

২. টার্মিনাল সংযোগ:

**Term 1: Phase 1 (R) Ges Phase 2 (Y) এর সংযোগ পয়েন্টে সংযুক্ত।**

**Term 2: Phase 2 (Y) Ges Phase 3 (B) এর সংযোগ পয়েন্টে সংযুক্ত।**

**Term 3: Phase 3 (B) Ges Phase 1 (R) এর সংযোগ পয়েন্টে সংযুক্ত।**

৩. সংযোগে কোন নিউট্রাল পয়েন্ট নেই:

ডেল্টা সংযোগে একটি সাধারণ নিউট্রাল পয়েন্ট (ঘ) ব্যবহার করা হয় না, কারণ এটি একটি বন্ধ সার্কিট।

এতে মোটরের তিনটি টার্মিনালগুলো সরাসরি ফেজ লাইন থেকে সংযুক্ত থাকে এবং কোন নিউট্রাল সরবরাহ করা হয় না।

ডেল্টা সংযোগের বৈশিষ্ট্য:

১. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট:

ডেল্টা সংযোগে মোটরের ফেজ ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য মোটরটির রেটেড লাইন ভোল্টেজ (লক্ষণীয়ভাবে ৩ ফেজ ভোল্টেজ) ব্যবহৃত হয়।

প্রতিটি মোটর টার্মিনালে লাইন ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয় এবং ফেজ কারেন্ট লাইন কারেন্টের তুলনায় কম হয় (লাইন কারেন্ট =  $\sqrt{3}$  দ্বি ফেজ কারেন্ট)।

২. শক্তি এবং কর্মক্ষমতা:

ডেল্টা সংযোগে মোটর পূর্ণ ক্ষমতায় কাজ করে কারণ মোটরের সকল ফেজে পূর্ণ লাইন ভোল্টেজ এবং বর্তমান সরবরাহ করা হয়।

এতে মোটরের শক্তি (পাওয়ার) বৃদ্ধি পায় এবং উচ্চ কার্যক্ষমতা পাওয়া যায়।

৩. স্টার্ট-আপ:

ডেল্টা সংযোগে মোটর সরাসরি পূর্ণ ভোল্টেজে চলতে থাকে, তাই স্টার্টিং কারেন্ট বেশি হয়, যা মোটরের জন্য উচ্চ শক্তির প্রয়োজনীয়তা তৈরি করে।

এটি সাধারণত স্টার্ট সংযোগে স্টার্ট করার পরে পরিবর্তন করা হয় যাতে কম স্টার্টিং কারেন্ট এবং কম তাপ উৎপাদন হয়।

ডেল্টা সংযোগের সুবিধা:

১. উচ্চ শক্তি (পাওয়ার):

ডেল্টা সংযোগে মোটর সম্পূর্ণ শক্তি (লাইনে ব্যবহৃত শক্তি) ব্যবহার করতে সক্ষম হয়, যা মোটরের কার্যক্ষমতাকে অধিকতর বৃদ্ধি করে।

২. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট বৃদ্ধি:

ডেল্টা সংযোগে মোটর ফেজ লাইন ভোল্টেজ পায়, যার ফলে উচ্চ শক্তি উৎপন্ন হয়, যা বড় এবং শক্তিশালী মোটরের জন্য প্রয়োজনীয়।

৩. মোটরের কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি:

ডেল্টা সংযোগে মোটর দক্ষতার সাথে এবং পূর্ণ ক্ষমতায় কাজ করতে পারে, তাই এটি শক্তি ও কর্মক্ষমতার জন্য প্রযোজ্য।

ডেল্টা সংযোগের ব্যবহারের ক্ষেত্র:

ডেল্টা সংযোগ সাধারণত বড় মোটর এবং পূর্ণ লোডে ব্যবহৃত হয় যেখানে মোটরটি তার সম্পূর্ণ ক্ষমতা দিয়ে কাজ করবে।

স্টার-ডেল্টা স্টার্টার:

অনেক ক্ষেত্রে, মোটরের স্টার্ট-আপের সময় কম স্টার্টিং কারেন্ট নিয়ন্ত্রণের জন্য স্টার-ডেল্টা স্টার্টার ব্যবহার করা হয়। প্রথমে মোটরটি স্টার সংযোগে স্টার্ট হয়, এবং পরে ডেল্টা সংযোগে পরিবর্তিত হয় যাতে মোটরটি পূর্ণ ক্ষমতায় চলে।

সারাংশ: ডেল্টা সংযোগ একটি গুরুত্বপূর্ণ পদ্ধতি যেখানে মোটরের তিনটি ফেজ তার একে অপরের সাথে সংযুক্ত হয়ে একটি  $\Delta$  আকৃতির কনফিগারেশন তৈরি করে। এই সংযোগটি মোটরকে তার পূর্ণ শক্তি এবং কর্মক্ষমতায় কাজ করার সুযোগ দেয়। ডেল্টা সংযোগের ক্ষেত্রে মোটরটি উচ্চ ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পেয়ে তার সর্বোচ্চ কর্মক্ষমতা প্রদর্শন করে।

### ওভারলোড সুরক্ষা ও কন্ট্রোল সার্কিটসহ ডিওএল (DOL) স্টার্টার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করাঃ

ডাইরেক্ট-অন-লাইন (উগুখ) স্টার্টার একটি সাধারণ এবং সবচেয়ে ব্যবহৃত মোটর স্টার্টার পদ্ধতি, যেখানে মোটর সরাসরি পাওয়ার সাপ্লাই থেকে পূর্ণ ভোল্টেজে চালু হয়। এই স্টার্টার ব্যবহৃত হয় ছোট আকারের মোটরগুলির জন্য, কারণ এতে স্টার্ট-আপে উচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে মোটর দ্রুত স্টার্ট হয়ে যায়। উগুখ স্টার্টারটি মোটর, সার্কিট ব্রেকার, থার্মাল রিলেস, এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় উপকরণ সমন্বিত একটি সাধারণ স্টার্টার পদ্ধতি।

ডাইরেক্ট-অন-লাইন (DOL) স্টার্টার সংযোগের ধাপ:

১. ক্যাবল সংযোগের জন্য উপকরণ:

মোটর (যে মোটরটি চালু করতে হবে)

মোটরের টার্মিনাল ১, ২, ৩ (মোটরের ফেজ সংযোগের জন্য)

স্টার্টার সুইচ (স্টার্ট এবং স্টপ বাটন)

সার্কিট ব্রেকার বা ফিউজ (অতিরিক্ত কারেন্ট থেকে মোটরকে রক্ষা করতে)

থার্মাল রিলে (ওভারলোড সুরক্ষার জন্য)

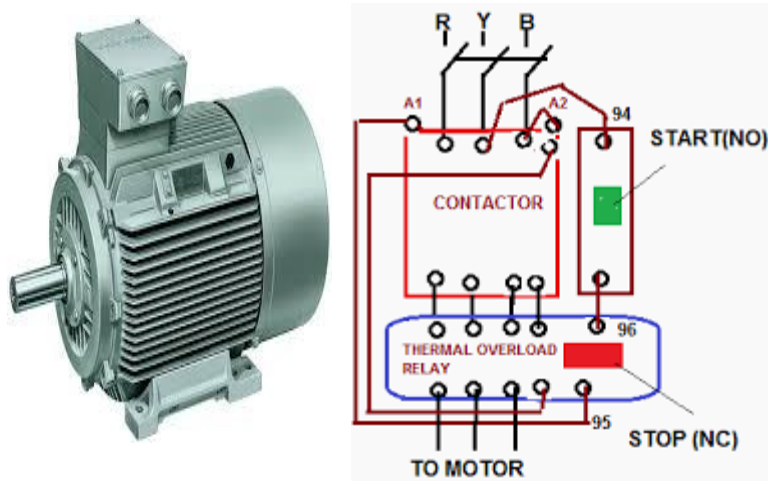
লিভার সুইচ বা কন্ট্রোল সুইচ (স্টার্ট/স্টপ ফাংশনের জন্য)

টেম্পারেচার এবং কন্ট্রোল কেবল (সংযোগ নিশ্চিত করতে)

২. ডি.ও.এল (DOL) স্টার্টার সংযোগ কনফিগারেশন:

উগুখ স্টার্টারের মাধ্যমে মোটর সরাসরি লাইন ভোল্টেজে সংযুক্ত থাকে এবং মোটরের তিনটি ফেজ তার জ, গ, এবং ই টার্মিনালে সংযুক্ত হয়।

উগুখ সংযোগ ডায়াগ্রাম



সংযোগ প্রক্রিয়া:

১. পাওয়ার সাপ্লাই (খ১) থেকে সার্কিট ব্রেকার এবং স্টার্টার সুইচ (ঝ) পর্যন্ত ক্যাবল সংযোগ করুন।
২. স্টার্টার সুইচ ব্যবহার করে মোটর চালু হবে। মোটরের তিনটি ফেজ (জ, গ, ই) তারগুলো মোটরের টার্মিনাল ১, ২, ৩ এর সাথে সংযুক্ত করতে হবে।
৩. ফেজ ১ (জ) তারটি মোটরের টার্মিনাল ১ এর সাথে, ফেজ ২ (গ) তারটি মোটরের টার্মিনাল ২ এর সাথে এবং ফেজ ৩ (ই) তারটি মোটরের টার্মিনাল ৩ এর সাথে সংযুক্ত করতে হবে।
৪. থার্মাল রিলে বা ওভারলোড রিলে সংযোগ দিতে হবে যাতে মোটর অতিরিক্ত লোডের কারণে অতিরিক্ত তাপমাত্রায় না চলে যায়।

৪. মোটরের নিরাপত্তা:

সার্কিট ব্রেকার: মোটর যদি অতিরিক্ত কারেন্ট নেয়, তবে সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে বন্ধ হয়ে যাবে।

থার্মাল রিলে: এটি অতিরিক্ত তাপমাত্রা এবং লোডের জন্য মোটরকে সুরক্ষা দেয়। অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে থার্মাল রিলে মোটরকে বন্ধ করে দেয়।

স্টার্ট সুইচ: মোটর চালু এবং বন্ধ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এই সুইচটি মোটরের চালু অবস্থান নির্ধারণ করে।

৫. স্টার্টার সুইচ এবং মোটরের সম্পর্ক:

স্টার্ট সুইচ: যখন স্টার্টার সুইচ চাপা হয়, তখন মোটরের ফেজ তারগুলো সরাসরি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত হয়ে মোটরটিকে চালু করে।

স্টপ সুইচ: স্টার্টার সুইচটি বন্ধ করলে মোটরটি বন্ধ হয়ে যাবে, কারণ এই মুহূর্তে মোটরের ফেজ তারগুলো সরাসরি পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত থাকবে না।

৬. উগ্ধ স্টার্টার ব্যবহার:

ছোট এবং মাঝারি আকারের মোটর: উগ্ধ স্টার্টার সাধারণত ছোট ও মাঝারি আকারের মোটরগুলির জন্য ব্যবহৃত হয়, কারণ এতে স্টার্টিং কারেন্ট অনেক বেশি হতে পারে, যেটি ছোট মোটরগুলির জন্য যথাযথ।

গতি এবং নিয়ন্ত্রণ: উগ্ধ স্টার্টারে মোটর দ্রুত পূর্ণ গতিতে চলে, তবে এই স্টার্টারে গতি নিয়ন্ত্রণের কোন ব্যবস্থা নেই। মোটর সরাসরি পূর্ণ ভোল্টেজে কাজ শুরু করে।

সবশেষে, উগ্ধ স্টার্টার একটি সরল এবং দক্ষ পদ্ধতি যা মোটরকে সরাসরি পাওয়ার সাপ্লাই থেকে পূর্ণ ভোল্টেজে চালু করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ছোট বা মাঝারি আকারের মোটরগুলির জন্য উপযুক্ত, যেখানে স্টার্ট-আপে উচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, তবে এটি দ্রুত কাজ শুরু করতে সাহায্য করে।

**মোটরের ঘূর্ণনের দিক যাচাই ও প্রয়োজনে সঠিক কার্যকারিতার জন্য সমন্বয়ঃ**

মোটরের ঘূর্ণন দিক পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনে সেটি সমন্বয় করা একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ, যা মোটরের সঠিক কার্যক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়ক। মোটরের ঘূর্ণন দিক সঠিক না হলে, এটি প্রক্রিয়ার কর্মক্ষমতা ব্যাহত করতে পারে, বিশেষ করে যদি মোটরটি একটি নির্দিষ্ট দিকের জন্য ডিজাইন করা হয় (যেমন পাম্প, কনভেয়র, বা ফ্যান ইত্যাদি)। এখানে এই প্রক্রিয়া সম্পর্কে বিস্তারিত আলোচনা করা হলো:

মোটরের ঘূর্ণন দিক পরীক্ষা করার ধাপ:

১. মোটরের প্রাথমিক ইনস্টলেশন নিশ্চিতকরণ:

মোটর এবং তার সংযোগগুলি সঠিকভাবে ইনস্টল করা হয়েছে কিনা তা প্রথমে নিশ্চিত করতে হবে।

মোটরের তারগুলি, টার্মিনালগুলো এবং অন্যান্য উপাদান সঠিকভাবে সংযুক্ত করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

মোটরের ইনপুট পাওয়ার এবং কন্ট্রোল প্যানেল সঠিকভাবে সংযুক্ত কিনা তাও নিশ্চিত করুন।

২. বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করা:

মোটরকে পাওয়ার সাপ্লাই দেওয়া হবে।

মোটরের সাপ্লাই ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি সঠিক কিনা তা নিশ্চিত করুন (যেমন ৩ ফেজ ৪০০ ভোল্ট, ৫০ হার্টজ)।

মোটর স্টার্ট করার আগে সার্কিট ব্রেকার বা ফিউজ সঠিক অবস্থায় আছে কিনা তা চেক করুন।

৩. মোটর চালু করা:

মোটর ডাইরেক্ট-অন-লাইন (উপুখ) স্টার্টার বা অন্যান্য স্টার্টারের মাধ্যমে চালু করুন।

মোটরটি চালু হলে, তার ঘূর্ণন দিক পর্যবেক্ষণ করুন।

মোটরের ঘূর্ণন দিক সঠিক না হলে সমন্বয়:

যদি মোটরের ঘূর্ণন দিক ভুল থাকে (যেমন, যদি এটি বিপরীত দিকে ঘোরে), তাহলে এটি সমন্বয় করা যেতে পারে।

মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন করার জন্য সাধারণত দুটি উপায় রয়েছে:

ফেজ পরিবর্তন: মোটরের তিনটি ফেজ (জ, গ, ই) সংযোগে পরিবর্তন করে ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন করা যেতে পারে। তিনটি ফেজের মধ্যে দুটি ফেজের (যেমন জ এবং গ) সংযোগ বদলে দিলে মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তিত হবে। এটি সাধারণত খুবই সহজ এবং দ্রুত সমাধান।

ফেজ পরিবর্তন করার জন্য, জ এবং গ তারগুলিকে পাল্টা করে সংযুক্ত করুন। এর ফলে মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তিত হবে।

সার্কিট কনফিগারেশন পরিবর্তন: কিছু ক্ষেত্রে, মোটরের গঠন বা তার সিস্টেমে কোন ধরনের ত্রুটি থাকলে সার্কিটের কনফিগারেশনও পর্যালোচনা করতে হতে পারে।

৬. ঘূর্ণন দিক পুনরায় পরীক্ষা করা:

ফেজ পরিবর্তন করার পর, মোটর আবার চালু করুন এবং ঘূর্ণন দিক পুনরায় পরীক্ষা করুন।

এটি নিশ্চিত করুন যে মোটরটি এখন সঠিক দিকেই ঘুরছে।

৭. পুনঃপুন পরীক্ষা:

মোটর চালু করার পর, এটি চালু অবস্থায় কিছু সময় রেখে দেখতে হবে যাতে নিশ্চিত হতে পারে যে মোটরটি সঠিকভাবে কাজ করছে এবং ঘূর্ণন দিক স্থিতিশীল।

এছাড়া, যদি মোটরের সাথে কোনো লোড (যেমন পাম্প, কনভেয়র, ভেন্টিলেটর ইত্যাদি) সংযুক্ত থাকে, তবে লোডের সাথে মোটরের কার্যকারিতা এবং ঘূর্ণন দিক আবার পরীক্ষা করুন।

মোটরের ঘূর্ণন দিকের পরিবর্তনের কারণে কিছু প্রভাব:

ফেজ পরিবর্তন মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন করতে পারে, তবে এটি করতে গিয়ে মোটরের লোড বা উপকরণ যেমন পাম্প বা ভেন্টিলেটরের কার্যক্রমে পরিবর্তন হতে পারে। কিছু ক্ষেত্রে, লোডের দিকের কারণে উল্টো ঘূর্ণন সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, যেমন পাম্পের ক্ষেত্রে পানি সঠিকভাবে না তোলা বা কনভেয়রের বিপরীত দিক থেকে মালামাল সরানোর সমস্যা হতে পারে।

বিশেষ মনোযোগ: যখন ফেজ পরিবর্তন করবেন, তখন এটি নিশ্চিত করতে হবে যে মোটরের মেকানিক্যাল অংশ বা সংযুক্ত যন্ত্রাংশ (যেমন পাম্প, ভেন্টিলেটর, কনভেয়র ইত্যাদি) এই পরিবর্তনটি সঠিকভাবে পরিচালনা করতে সক্ষম।

নিরাপত্তা পরামর্শ:

বিদ্যুৎ সরবরাহ চালু করার আগে নিশ্চিত করুন যে সমস্ত সংযোগ সঠিকভাবে ইনস্টল করা হয়েছে এবং নিরাপত্তা ব্যবস্থা (যেমন সার্কিট ব্রেকার, ফিউজ, বা রিলে) কাজ করছে।

মোটরের ঘূর্ণন দিক পরিবর্তন করার আগে বিদ্যুৎ বন্ধ করুন এবং সকল নিরাপত্তা পদক্ষেপ অনুসরণ করুন।

যখন মোটরটি পরীক্ষার জন্য চালু করবেন, তখন লোডের প্রভাব বিবেচনায় রাখুন, বিশেষ করে যদি এটি একটি বড় বা জটিল যন্ত্রাংশের সাথে সংযুক্ত থাকে।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৫.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সিঙ্গেল-ফেজ মোটর কিভাবে কাজ করে এবং এটি কোথায় ব্যবহৃত হয়?
২. থ্রী-ফেজ মোটর কি এবং এটি কেন ব্যবহৃত হয়?
৩. ডি.ও.এল স্টার্টার (উরৎবপঃ-ঙহ-খরহব) কী এবং এটি মোটর স্টার্ট করার জন্য কীভাবে কাজ করে?
৪. সিঙ্গেল-ফেজ মোটর এবং থ্রী-ফেজ মোটরের মধ্যে প্রধান পার্থক্য কী?

## উত্তরপত্র (Answer key) - ৫.৪

১. সিঙ্গেল-ফেজ মোটর কিভাবে কাজ করে এবং এটি কোথায় ব্যবহৃত হয়?

### উত্তর:

সিঙ্গেল-ফেজ মোটর এমন একটি মোটর যা একক ফেজ বৈদ্যুতিক শক্তি (একটি লাইনের ভোল্টেজ) ব্যবহার করে কাজ করে। এটি সাধারণত ছোট আকারের মোটর যেমন পাম্প, ফ্যান, এবং ছোট যন্ত্রপাতির জন্য ব্যবহৃত হয়। সিঙ্গেল-ফেজ মোটর খুব সহজ এবং কম খরচে পাওয়া যায়, তবে এটি থ্রী-ফেজ মোটরের তুলনায় কম শক্তিশালী। এতে শুধুমাত্র একটি ফেজ লাইন এবং একটি নিউট্রাল সংযোগ থাকে।

২. থ্রী-ফেজ মোটর কি এবং এটি কেন ব্যবহৃত হয়?

### উত্তর:

থ্রী-ফেজ মোটর এমন একটি মোটর যা তিনটি ভিন্ন ফেজ (জ, গ, ই) পাওয়ার লাইনের মাধ্যমে কাজ করে। থ্রী-ফেজ মোটরের শক্তি উৎপাদন সিঙ্গেল-ফেজ মোটরের তুলনায় অনেক বেশি এবং এটি বড় যন্ত্রপাতি যেমন পাম্প, কনভেয়ার, ভেন্টিলেটর, ইন্ডাস্ট্রিয়াল মেশিন এবং উচ্চ শক্তি প্রয়োজনীয় মোটরগুলির জন্য ব্যবহৃত হয়। থ্রী-ফেজ মোটর অধিক কার্যক্ষম এবং বেশি শক্তি উৎপন্ন করতে সক্ষম।

৩. ডি.ও.এল স্টার্টার (উরৎবপঃ-ঙহ-খরহব) কী এবং এটি মোটর স্টার্ট করার জন্য কীভাবে কাজ করে?

### উত্তর:

ডি.ও.এল (উরৎবপঃ-ঙহ-খরহব) স্টার্টার হল একটি সহজ এবং সাধারণ মোটর স্টার্টার পদ্ধতি, যা মোটরকে সরাসরি পাওয়ার সাপ্লাই (থ্রী-ফেজ ভোল্টেজ) দিয়ে শুরু করে। উত্তম স্টার্টারে মোটরটি পুরো লোডের সাথে স্টার্ট হয়, তাই এটি সাধারণত ছোট আকারের মোটরগুলির জন্য ব্যবহার করা হয়। এটি ব্যবহৃত হয় কারণ এটি দ্রুত এবং সস্তা, তবে স্টার্ট-আপের সময় বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে।

৪. সিঙ্গেল-ফেজ মোটর এবং থ্রী-ফেজ মোটরের মধ্যে প্রধান পার্থক্য কী?

### উত্তর:

সিঙ্গেল-ফেজ মোটর এবং থ্রী-ফেজ মোটরের মধ্যে প্রধান পার্থক্যগুলো হলো:

শক্তি: থ্রী-ফেজ মোটর সিঙ্গেল-ফেজ মোটরের তুলনায় বেশি শক্তি উৎপন্ন করে।

কর্মক্ষমতা: থ্রী-ফেজ মোটর বেশি কার্যক্ষম এবং বড় লোড চালাতে সক্ষম।

স্টার্টিং কারেন্ট: থ্রী-ফেজ মোটরের স্টার্টিং কারেন্ট সাধারণত সিঙ্গেল-ফেজ মোটরের তুলনায় কম হয়।

ব্যবহার: সিঙ্গেল-ফেজ মোটর সাধারণত ছোট যন্ত্রপাতি এবং গৃহস্থালী যন্ত্রপাতির জন্য ব্যবহৃত হয়, তবে থ্রী-ফেজ মোটর বড় শিল্প এবং যন্ত্রপাতির জন্য ব্যবহৃত হয়।

## জব শিট (Job Sheet)-৫.৪.১

জবের নাম: স্টার কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন
২. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করুন
৩. ফেজ তারগুলি সংযোগ করুন
৪. নিউট্রাল পয়েন্ট তৈরি করুন
৫. মোটরের টার্মিনালগুলি তিনটি ফেজ এর সাথে এবং কমন পয়েন্ট (ঘ) এর সাথে সংযুক্ত করুন
৬. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সুইচ এবং ম্যাগনেটিক কন্ট্রোলার সংযোগ করুন
৭. সুইচ অন-অফ করে সার্কিটের কার্যকারিতা পর্যবেক্ষণ করুন
৮. যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করুন

### সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা
- ✓ নিয়ন্ত্রণ এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো অপারেশনগুলো র প্রয়োজন অনুযায়ী নির্বাচিত এবং ইনস্টল করা
- ✓ প্রারম্ভিকগুলো স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী মোটরের সাথে সংযুক্ত করা।
- ✓ সমস্ত সংযোগ চেক করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৫.৪.১

জবের নাম: স্টার কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

হ্যান্ড গ্লোভস,  
এপ্রোন,  
সুরক্ষা গোগলস,  
সুরক্ষা জুতা,  
হেলমেট,  
ডাস্ট মাস্ক

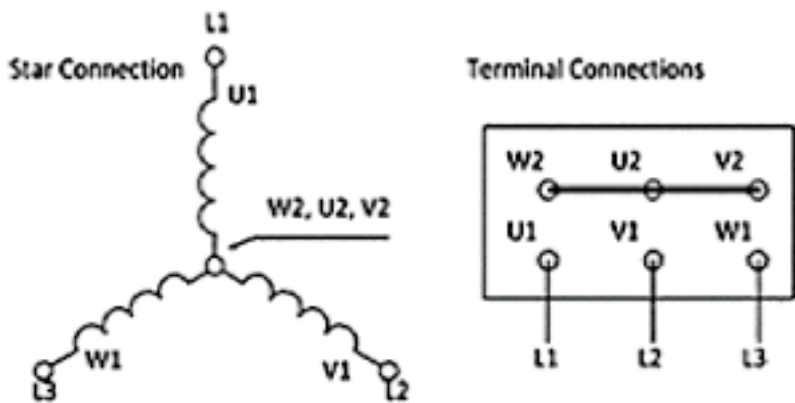
**প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:**

- মেজারিং টেপ,
- থ্রেড বল,
- ওয়্যার স্টিপার,
- স্ক্রু ড্রাইভার,
- ওয়্যার কাটার,
- বৈদ্যুতিন ছুরি,
- মেগার,
- মাল্টি মিটার/এ্যাভের মিটার,
- এ্যামিটার (এসি/ডিসি)
- ভোল্ট মিটার (এসি/ডিসি)
- টেকোমিটার,
- ওয়াটমিটার

**প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:**

- ম্যাগনেটিক কন্টাকটর (২০ এ্যাম্পিয়ার)
- ওভারলোড রিলে (২০ এ্যাম্পিয়ার)
- থ্রি ফেজ ইন্ডাকশন মোটর- ৫ হর্স পাওয়ার
- ক্যাবল ১.৫ এবং ২.৫ আর.এম

**ডায়াগ্রাম:**



স্টার সংযোগ ডায়াগ্রাম

## জব শিট (Job Sheet)-৫.৪.২

জবের নাম: ডেলটা কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করুন
২. প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করুন
৩. ফেজ তারগুলি সংযোগ করুন
৪. টার্মিনাল সংযোগ সম্পাদন করুন
৫. মোটরের টার্মিনালগুলি তিনটি ফেজ এর সাথে সংযুক্ত করুন
৬. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সুইচ এবং ম্যাগনেটিক কন্ট্রোলার সংযোগ করুন
৭. সুইচ অন-অফ করে সার্কিটের কার্যকারিতা পর্যবেক্ষণ করুন
৮. যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করুন

### সতর্কতাঃ

- ✓ উপযুক্ত যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা
- ✓ উপযুক্ত PPE ব্যবহার করা
- ✓ যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্দিষ্ট স্থানে সংরক্ষণ করা
- ✓ কাজের জায়গা পরিষ্কার করা
- ✓ নিয়ন্ত্রণ এবং সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো অপারেশনগুলো র প্রয়োজন অনুযায়ী নির্বাচিত এবং ইনস্টল করা
- ✓ প্রারম্ভিকগুলো স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনীয়তা অনুযায়ী মোটরের সাথে সংযুক্ত করা।
- ✓ সমস্ত সংযোগ চেক করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৫.৪.২

জবের নাম: ডেলটা কনফিগারেশন ডায়াগ্রাম অনুযায়ী তিন ফেজের তার মোটরের টার্মিনালে যুক্ত করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

হ্যান্ড গ্লোভস,  
এপ্রোন,  
সুরক্ষা গোগলস,  
সুরক্ষা জুতা,  
হেলমেট,  
ডাস্ট মাস্ক

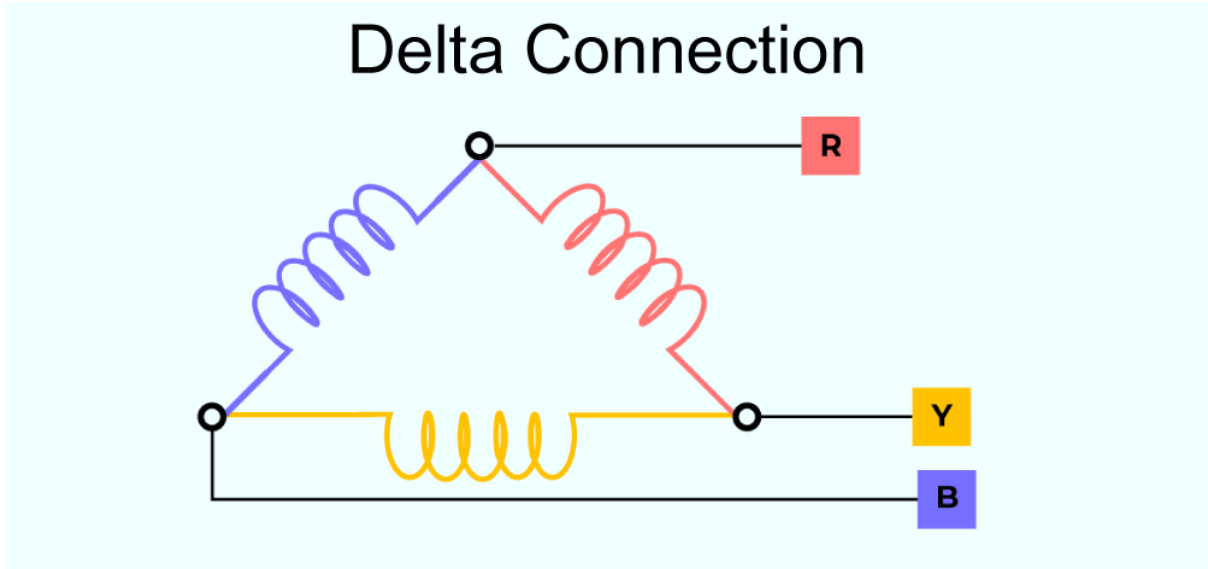
### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্টস:

মেজারিং টেপ,  
থ্রেড বল,  
ওয়্যার স্টিপার,  
স্ক্রু ড্রাইভার,  
ওয়্যার কাটার,  
বৈদ্যুতিন ছুরি,  
মেগার,  
মাল্টি মিটার/এ্যাভের মিটার,  
এ্যামিটার (এসি/ডিসি)  
ভোল্ট মিটার (এসি/ডিসি)  
টেকোমিটার,  
ওয়াটমিটার

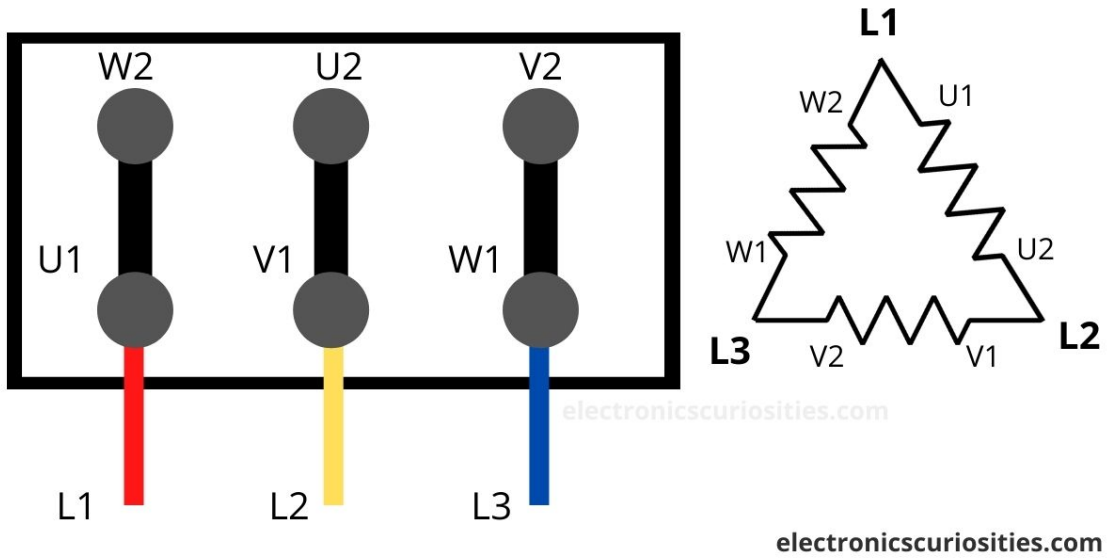
### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

ম্যাগনেটিক কন্টাকটর (২০ এ্যাম্পিয়ার)  
ওভারলোড রিলে (২০ এ্যাম্পিয়ার)  
থ্রি ফেজ ইন্ডাকশন মোটর- ৫ হর্স পাওয়ার  
ক্যাবল ১.৫ এবং ২.৫ আর.এম

ডায়াগ্রাম:



### Delta Connection in Motor



এখানে:

- R (Red) = Phase 1
- Y (Yellow) = Phase 2
- B (Blue) = Phase 3
- Term 1, Term 2, Term 3: মোটরের তিনটি টার্মিনাল।

## মডিউল-৬

মডিউলঃ আবাসিক জেনারেটর পরিচালনা করা  
SICIP-CON-EIM-06-0

স্কিলস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল-৬

মডিউল শিরোনামঃ আবাসিক জেনারেটর পরিচালনা করা

ইউনিট কোডঃ SICIP-CON-EIM-06-O

নোমিনাল আওয়ারঃ ৩৫ ঘণ্টা।

### মডিউলের বিবরণঃ

এই মডিউলে আবাসিক জেনারেটর পরিচালনার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা, ও মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) এবং চেঞ্জওভার সুইচ স্থাপন ও সংযোগ করা, জেনারেটরকে প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের সঙ্গে সংযুক্ত করা, জেনারেটর চালনার জন্য প্রস্তুত করা, জেনারেটর চালু ও বন্ধ করা, এবং পরিচালনা শেষে পরীক্ষা/চেক ও রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম সম্পাদনের কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফলঃ এই মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরাঃ

১. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) এবং চেঞ্জওভার সুইচ স্থাপন ও সংযোগ করতে পারবে।
২. জেনারেটরকে প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের সঙ্গে সংযুক্ত করতে পারবে।
৩. জেনারেটর চালনার জন্য প্রস্তুত করতে পারবে।
৪. জেনারেটর চালু ও বন্ধ করতে পারবে।
৫. পরিচালনা শেষে পরীক্ষা/চেক ও রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম সম্পাদন করতে পারবে।

### অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়াঃ

১. জেনারেটর ও বৈদ্যুতিক সিস্টেমের সঙ্গে সামঞ্জস্য এবং ক্ষমতা রেটিং অনুযায়ী ATS নির্বাচন করা হয়েছে।
২. স্থানীয় বৈদ্যুতিক কোড ও নিরাপত্তা বিধিমালা অনুসরণ করে ATS স্থাপন করা হয়েছে।
৩. প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী জেনারেটর ও ATS-এর মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা হয়েছে।
৪. মেইনস বিদ্যুৎ এবং জেনারেটর বিদ্যুতের মধ্যে নিরবচ্ছিন্ন স্থানান্তর নিশ্চিত করতে ATS পরীক্ষা করা হয়েছে।
৫. সঠিক কার্যক্রম ও বৈদ্যুতিক সুরক্ষা নিশ্চিত করতে গ্রাউন্ডিং ও নিরাপত্তা সংযোগগুলো পরীক্ষা করা হয়েছে।
৬. সাবস্টেশন ও প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের উপাদানসমূহ বর্ণনা করা হয়েছে।
৭. জেনারেটরের সঙ্গে সামঞ্জস্য নিশ্চিত করতে প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল পরিদর্শন করা হয়েছে।
৮. জেনারেটর ও সাবস্টেশনের মধ্যকার লোড বহনের জন্য উপযুক্ত কেবল ও সংযোগ নির্বাচন করা হয়েছে।
৯. নিরাপত্তা নির্দেশনা ও গ্রাউন্ডিং বিবেচনাযে রেখে সংযোগগুলো দৃঢ়ভাবে স্থাপন করা হয়েছে।
১০. সাবস্টেশন বা প্রধান প্যানেলের চাহিদার সঙ্গে সামঞ্জস্য নিশ্চিত করতে ভোল্টেজ স্তর পরিমাপ করা হয়।
১১. জেনারেটর থেকে সাবস্টেশন বা প্যানেলে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহ নিশ্চিত করতে পরীক্ষা পরিচালনা করা হয়েছে।
১২. ধোঁয়া জমে যাওয়া এড়াতে জেনারেটর ভালো বায়ু চলাচলযুক্ত স্থানে স্থাপন করা হয়েছে।
১৩. সঠিক ধরনের জ্বালানি ব্যবহার নিশ্চিত করে প্রয়োজন অনুযায়ী জ্বালানির মাত্রা পরীক্ষা ও পূরণ করা হয়েছে।
১৪. ইঞ্জিন অয়েল ও কুল্যান্টের মাত্রা পরীক্ষা করে প্রয়োজন অনুযায়ী উপযুক্ত মাত্রায় ভরা হয়েছে।
১৫. বৈদ্যুতিক সংযোগ, কেবল ও টার্মিনালগুলোতে ক্ষয় বা ক্ষতির লক্ষণ আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়েছে।
১৬. পরিচালনার আগে নিরাপত্তা সুইচ ও গ্রাউন্ডিং সংযোগ যাচাই করা হয়েছে।
১৭. প্রস্তুতকারকের সুপারিশকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করে জেনারেটর চালু করা হয়েছে।
১৮. জেনারেটরের মডেল অনুযায়ী নির্ধারিত ওয়ার্ম-আপ সময় দেওয়া হয়েছে।
১৯. বৈদ্যুতিক সার্জ ও যান্ত্রিক চাপ এড়াতে ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করা হয়েছে।
২০. পরিচালনার সময় অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কার্যক্ষমতার সমস্যা আছে কিনা পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে।

২১. সঠিক শাটডাউন পদ্ধতি অনুসরণ করে বন্ধ করার আগে কুল-ডাউন সময় দেওয়া হয়েছে।
২২. ব্যবহার শেষে জেনারেটর পরিদর্শন করে ক্ষয়, ক্ষতি বা ত্রুটি শনাক্ত করা হয়েছে।
২৩. দীর্ঘ সময় পরিচালনার পর প্রয়োজন বোধে অয়েল ও জ্বালানি ফিল্টার পরীক্ষা ও পরিবর্তন করা হয়েছে।
২৪. কেবল, কানেক্টর ও লোড টার্মিনালগুলো ভালো অবস্থায় আছে কিনা নিশ্চিত করতে পরিদর্শন ও রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়েছে।
২৫. পরবর্তী ব্যবহারের জন্য ব্যাটারি (প্রয়োজ্য ক্ষেত্রে) চার্জ করা বা প্রয়োজন অনুযায়ী প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।
২৬. কর্মস্থলের নির্দেশনা অনুযায়ী জেনারেটর নিরাপদে সংরক্ষণ করা হয়েছে এবং রক্ষণাবেক্ষণ রেকর্ড হালনাগাদ করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.১

**শিখন ফল-১:** অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) এবং চেঞ্জওভার সুইচ স্থাপন ও সংযোগ করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) নির্বাচন
- ATS সিস্টেম স্থাপন (ইনস্টলেশন) এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা
- জেনারেটর ও ATS-এর মধ্যে সংযোগ স্থাপন
- মেইনস বিদ্যুৎ ও জেনারেটর বিদ্যুতের মধ্যে নিরবচ্ছিন্ন স্থানান্তর নিশ্চিতকরণ এবং ATS পরীক্ষাকরণ
- গ্রাউন্ডিং ও নিরাপত্তা সংযোগগুলো পরীক্ষাকরণ

### অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) নির্বাচনঃ

এটিএস (অটো ট্রান্সফার সুইচ) নির্বাচন করা হয় জেনারেটর এবং বৈদ্যুতিক সিস্টেমের শক্তি রেটিং এবং সামঞ্জস্যতার উপর ভিত্তি করে, যাতে সঠিকভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করা যায় এবং সিস্টেমের কার্যকারিতা বজায় থাকে।

অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) সিস্টেমের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহের আউটলেজের সময় অটোমেটিকভাবে পাওয়ার সোর্স পরিবর্তন করা হয়। সাধারণত, এটি জেনারেটর ও পাওয়ার গ্রিডের মধ্যে ব্যবহৃত হয় যাতে বিদ্যুৎ চলে গেলে জেনারেটর অটোমেটিকভাবে চালু হয় এবং বিদ্যুৎ সরবরাহ আবার ফিরে আসলে অটোমেটিকভাবে গ্রিডে ফিরে আসে।

### ATS সিস্টেম ইনস্টলেশন এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাঃ

#### ১. সিস্টেমের উপাদান:

ATS মেশিন: এটি মূল উপাদান যা পাওয়ার সোর্স পরিবর্তন করবে।

ডিজেল জেনারেটর (অথবা অন্য যে কোনো ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্স): যখন পাওয়ার গ্রিড বন্ধ থাকে, এটি সক্রিয় হবে।

কন্ট্রোল প্যানেল: এটি সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণ এবং পর্যবেক্ষণ কাজ করবে।

সেন্সর এবং সেলিং ডিভাইস: এই ডিভাইসগুলি পাওয়ার ফেইলিওর এবং পুনরায় পাওয়ার আনার সময় সেন্স করবে এবং ATS সিস্টেমকে সঠিকভাবে পরিচালনা করতে সহায়ক হবে।

#### ২. ইনস্টলেশন প্রক্রিয়া:

প্লেসমেন্ট: প্রথমে, ATS মেশিনটি বিদ্যুৎ গ্রিডের এবং জেনারেটরের মাঝে সঠিক স্থানে ইনস্টল করতে হবে। এটি সাধারণত পাওয়ার ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের সাথে সংযুক্ত থাকে।

ওয়্যারিং: ATS এর কন্ট্রোল সার্কিট এবং পাওয়ার সার্কিট সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে। পাওয়ার ইনপুট, আউটপুট এবং ব্যাকআপ জেনারেটরের সাথে ATS মেশিনটি সংযুক্ত করতে হবে।

পাওয়ার সেলিং: ATS মেশিনটি পাওয়ার লাইনের ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি সেন্স করতে পারে, যা এটি পাওয়ার ফেইলিওর বা পুনরায় পাওয়ার আসার সময় সঠিকভাবে কাজ করার জন্য ব্যবহার করবে।

### ৩. নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা:

অটোমেটিক সুইচিং: যখন পাওয়ার ফেইল হয়, ATS সিস্টেমটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্সে (যেমন জেনারেটর) সুইচ করে দেবে। এবং যখন পাওয়ার গ্রিড ফিরে আসে, এটি আবার অটোমেটিকভাবে গ্রিডে ফিরে যাবে।

ম্যানুয়াল কন্ট্রোল: কিছু ATS সিস্টেমে ম্যানুয়াল সুইচও থাকে, যাতে লোকাল কন্ট্রোলার মাধ্যমে সুইচিং করা যায়।

অ্যালার্ম এবং মনিটরিং: সিস্টেমটি যদি কোনো ত্রুটি বা সমস্যা দেখতে পায়, তবে এটি অ্যালার্ম দিবে বা মনিটরিং সিস্টেমের মাধ্যমে ব্যবহারকারীকে সতর্ক করবে।

#### ১. পরীক্ষা ও ট্রাবলশুটিং:

ইনস্টলেশন সম্পন্ন হলে, সিস্টেমটি একটি পূর্ণ পরীক্ষা করতে হবে। পাওয়ার আউটেজ সিমুলেট করে দেখুন, সিস্টেমটি কি সঠিকভাবে সুইচ করছে।

সেন্সর এবং কন্ট্রোল প্যানেলের কার্যকারিতা চেক করুন, যাতে কোন সমস্যা হলে দ্রুত সমাধান করা যায়।

অতিরিক্ত ভোল্টেজ বা বর্তমান সুরক্ষা: যেমন অতিরিক্ত ভোল্টেজ বা কারেন্ট হওয়ার সময় সিস্টেমটি অটোমেটিকভাবে বন্ধ হয়ে যাবে।



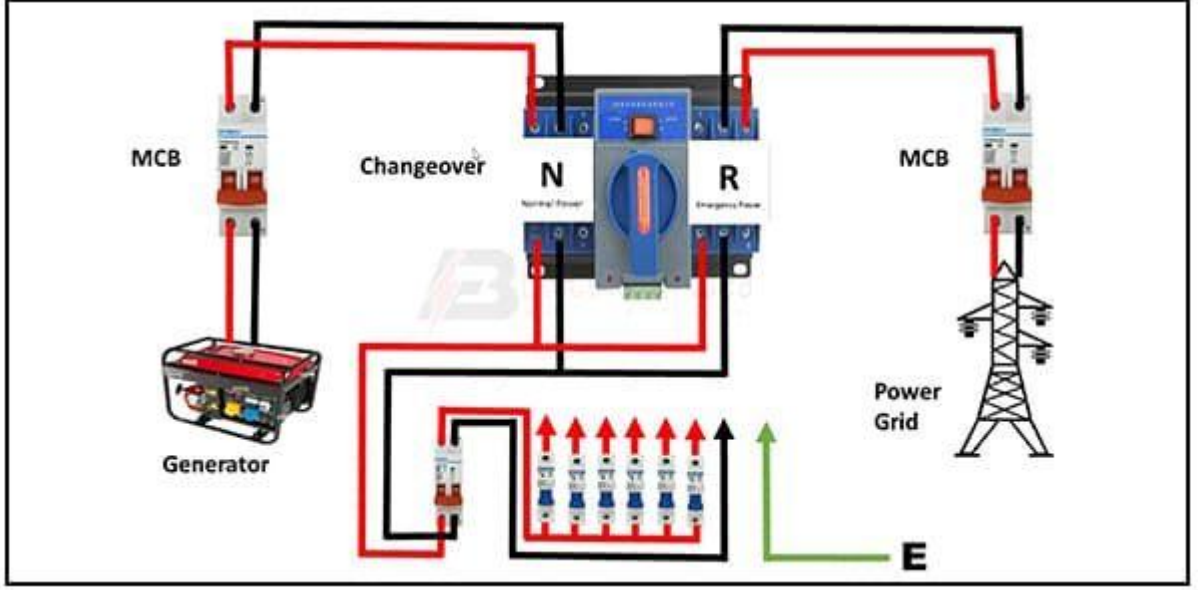
সিঙ্গেল ফেজ অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS)

- সিঙ্গেল ফেজ অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (অঃঃবা) হল একটি বিদ্যুৎ সংযোগ সিস্টেম যা একক ফেজ পাওয়ার সাপ্লাইয়ে ব্যবহৃত হয়। এটি মূলত ব্যবহার করা হয় বিদ্যুৎ সাপ্লাই ফেইল হওয়ার সময় এক ফেজ পাওয়ার সোর্স (যেমন, মেইন পাওয়ার গ্রিড) থেকে ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্স (যেমন, ডিজেল জেনারেটর বা অন্য কোনো ব্যাকআপ) এ অটোমেটিকভাবে সুইচ করার জন্য।
- এটি সাধারণত সিঙ্গেল ফেজ বিদ্যুৎ সিস্টেমে ব্যবহৃত হয় যেখানে একক ফেজ বিদ্যুৎ সরবরাহ থাকে, এবং মূল পাওয়ার সোর্স বা গ্রিডে কোনো সমস্যা হলে ব্যাকআপ সিস্টেম থেকে অটোমেটিক পাওয়ার চালু হয়।
- সিঙ্গেল ফেজ ATS এর কাজের পদ্ধতি:
  ১. পাওয়ার ফেইল:

যখন মেইন পাওয়ার সোর্স (যেমন, বিদ্যুৎ গ্রিড) থেকে বিদ্যুৎ চলে যায়, অঃঃবা সিস্টেম এটি সনাক্ত করে এবং অটোমেটিকভাবে ব্যাকআপ সোর্স, যেমন জেনারেটর চালু করে।

২. পাওয়ার ফিরে আসা:

যখন মেইন পাওয়ার সোর্স থেকে বিদ্যুৎ ফিরে আসে, অএব্বা সিস্টেমটি এটি সনাক্ত করে এবং ব্যাকআপ সোর্স (যেমন জেনারেটর) বন্ধ করে, আবার মেইন পাওয়ার সোর্সে ফিরে আসে।



সিঙ্গল ফেজ অএব্বা এর উপাদান:

১. অএব্বা মডিউল: এটি সিস্টেমের মূল উপাদান, যা বিদ্যুৎ সোর্স সনাক্ত করে এবং এক সোর্স থেকে অন্য সোর্সে সুইচ করে।
২. কন্ট্রোল সার্কিট: এটি সিস্টেমের ব্যবস্থাপনা এবং নিয়ন্ত্রণে সাহায্য করে। এটি পাওয়ার সোর্স ফেইল হলে এবং ফিরে আসলে সুইচিং সম্পন্ন করে।
৩. ডিজেল জেনারেটর বা ব্যাকআপ সোর্স: যখন মেইন পাওয়ার সোর্স ফেইল করে, এই ব্যাকআপ সোর্স থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়।
৪. এলইডি বা মনিটরিং ডিভাইস: এটি ইন্ডিকেটর হিসেবে কাজ করে, কোন সোর্সে পাওয়ার চলছে তা নির্দেশ করে (গ্রিড বা জেনারেটর)।

সিঙ্গল ফেজ ATS এর সুবিধা:

অটোমেটিক সুইচিং: পাওয়ার ফেইল হলে সিস্টেমটি অটোমেটিকভাবে ব্যাকআপ সোর্সে সুইচ করে এবং বিদ্যুৎ ফিরে এলে সেটিকে গ্রিডে ফিরিয়ে আনে।

সহজ ইনস্টলেশন: সিঙ্গল ফেজ অএব্বা এর ইনস্টলেশন সাধারণত তুলনামূলক সহজ এবং কম খরচে হয়।

ব্যবহারকারী নিরাপত্তা: এটি বিদ্যুৎ ব্যবস্থাপনার নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং সমস্যার সময়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত রাখে।

কমপ্যাক্ট ডিজাইন: সিঙ্গল ফেজ অএব্বা সাধারণত ছোট আকারে আসে, যা গৃহস্থালী এবং ছোট ব্যবসায় সুবিধাজনক।

সিঙ্গল ফেজ ATS এর অসুবিধা:

নির্ভরযোগ্যতার অভাব: কিছু ক্ষেত্রে, সিঙ্গল ফেজ অএব্বা ব্যাকআপ সিস্টেমের সাথে পুরোপুরি কাজ না করার সম্ভাবনা থাকতে পারে, বিশেষ করে যদি মেইন পাওয়ার সোর্সে ভোল্টেজ বা ফ্রিকোয়েন্সি অস্বাভাবিক হয়।

শক্তি সীমাবদ্ধতা: সিঙ্গল ফেজ অএব্বা শুধুমাত্র একক ফেজ ব্যবস্থায় ব্যবহারযোগ্য, তাই বড় প্রতিষ্ঠানে বা মাল্টি ফেজ সিস্টেমে এটি ব্যবহৃত হতে পারে না।

সিঙ্গল ফেজ অএব্বা এর ব্যবহার ক্ষেত্র:

গৃহস্থালী: যেখানে বিদ্যুৎ বন্ধ হলে ব্যাকআপ পাওয়ারের প্রয়োজন হয়।

ছোট ব্যবসা প্রতিষ্ঠান: ছোট দোকান বা ছোট অফিসে যেখানে সিঙ্গল ফেজ বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হয়।

স্কুল বা হাসপাতাল: কিছু ছোট স্কেল প্রতিষ্ঠান যেখানে বিদ্যুৎ বন্ধ হলে অটোমেটিক পাওয়ার রিসোর্স প্রয়োজন।

সিঙ্গল ফেজ অএব্বা এর ইনস্টলেশন:

১. পাওয়ার লাইনের সাথে সংযোগ: **ATS** মেশিনটি বিদ্যুৎ লাইনের ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের মধ্যে সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।

২. ব্যাকআপ সোর্স সংযোগ: **ATS** এর সাথে ব্যাকআপ সোর্স, যেমন ডিজেল জেনারেটর, সংযুক্ত করতে হবে।

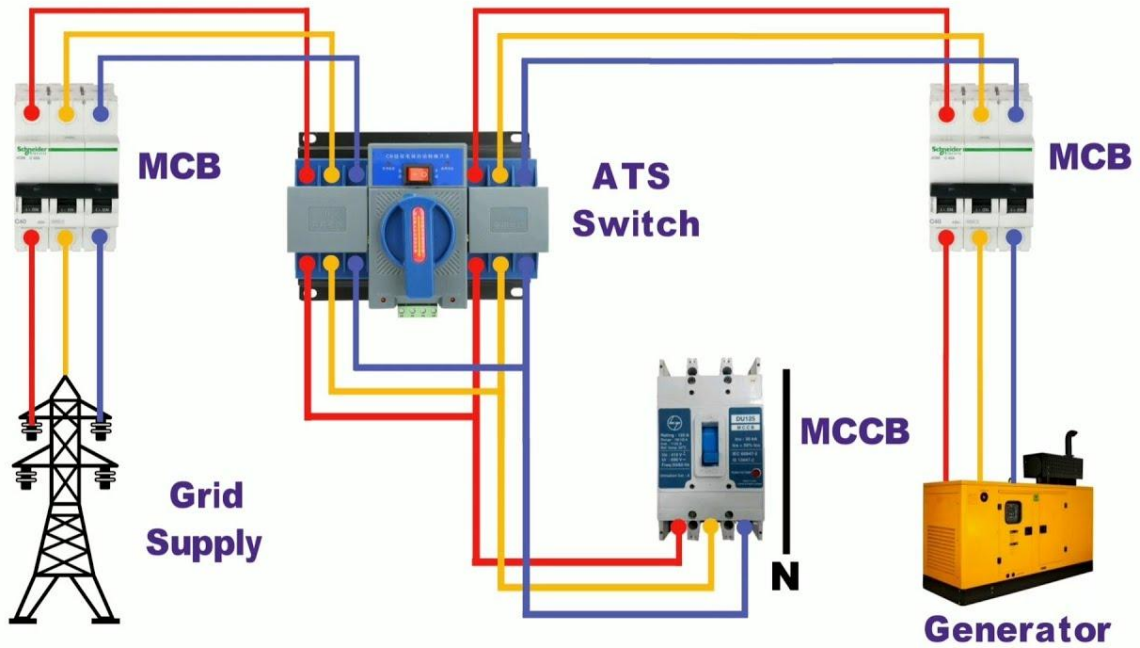
৩. কন্ট্রোল সার্কিট সংযোগ: **ATS** মডিউল এবং কন্ট্রোল সার্কিটের মধ্যে সঠিকভাবে সংযোগ স্থাপন করতে হবে, যাতে পাওয়ার ফেইল হলে সিস্টেমটি অটোমেটিকভাবে সুইচ করতে পারে।

৪. পরীক্ষা ও ট্রাবলশুটিং: ইনস্টলেশন পরবর্তী, সিস্টেমটি পরীক্ষা করতে হবে। পাওয়ার আউটেজ এবং পুনরায় পাওয়ার ফিরে আসা সিমুলেট করে দেখতে হবে।

সিঙ্গল ফেজ অএব্বা সিস্টেমটি একটি অত্যন্ত কার্যকরী ও সহজ সমাধান, যা বিদ্যুৎ সরবরাহের অটোমেটিক পরিবর্তন নিশ্চিত করে, এবং বিশেষভাবে ছোট আকারের ব্যবসা বা গৃহস্থালীর জন্য খুবই উপকারী।

এটিএস (**ATS**) স্থানীয় বৈদ্যুতিক কোড এবং নিরাপত্তা নিয়মাবলীর সাথে সঙ্গতি রেখে স্থাপন করা হয়:

এটিএস (অটো ট্রান্সফার সুইচ) স্থানীয় বৈদ্যুতিক কোড এবং নিরাপত্তা বিধিমালা অনুসরণ করে স্থাপন করা হয় কেননা এটি সঠিক এবং নিরাপদ কার্যকারিতা নিশ্চিত করে। বৈদ্যুতিক কোড এবং নিরাপত্তা বিধিমালা মেনে চলা বাধ্যতামূলক, যাতে দুর্ঘটনা, শর্ট সার্কিট বা অন্য কোন বৈদ্যুতিক বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যায় এবং সিস্টেমের স্থায়িত্ব ও কার্যক্ষমতা বজায় থাকে।



শ্রি ফেজ অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ

থ্রি ফেজ অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) হল একটি উন্নত বৈদ্যুতিক সিস্টেম যা বিদ্যুৎ সরবরাহের আউটেজ বা ফেইলিওর (power failure) এর সময় এক ফেজের বা মাল্টি ফেজের পাওয়ার সোর্স স্বয়ংক্রিয়ভাবে পরিবর্তন করে। এটি সাধারণত বৃহৎ বাণিজ্যিক, শিল্পকৌশলিক বা ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত হয় যেখানে থ্রি ফেজ পাওয়ার সাপ্লাই প্রয়োজন হয়।

থ্রি ফেজ ATS সাধারণত দুটি পাওয়ার সোর্সের মধ্যে সুইচিং করে - একটি প্রধান পাওয়ার সোর্স (যেমন, পাওয়ার গ্রিড) এবং একটি ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্স (যেমন, ডিজেল জেনারেটর)। যখন প্রধান পাওয়ার সোর্সে কোনো সমস্যা বা ফেইল হয়, তখন অত্রক সিস্টেমটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে ব্যাকআপ সোর্সে সুইচ করে এবং বিদ্যুৎ ফিরে আসলে আবার গ্রিডে ফিরে আসে।

থ্রি ফেজ অত্রক এর কাজের পদ্ধতি:

#### ১) পাওয়ার ফেইল হওয়া (Power Failure):

যখন মেইন পাওয়ার সোর্সে (পাওয়ার গ্রিড) বিদ্যুৎ চলে যায়, অত্রক সিস্টেমটি এই ফেইলিওরটি সনাক্ত করে এবং ব্যাকআপ সোর্স, যেমন ডিজেল জেনারেটর (উএ) বা অন্য কোনো ব্যাকআপ সিস্টেমে অটোমেটিকভাবে সুইচ করে দেয়।

#### ২) পাওয়ার ফিরে আসা (Power Restoration):

যখন পাওয়ার গ্রিডে বিদ্যুৎ ফিরে আসে, অত্রক সিস্টেমটি এটিকে সনাক্ত করে এবং ব্যাকআপ সোর্সের (জেনারেটর) সাথে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে পুনরায় মেইন পাওয়ার সোর্সে ফিরে আসে।

থ্রি ফেজ ATS এর উপাদান:

#### ১. ATS মডিউল:

এটি সিস্টেমের মূল অংশ যা পাওয়ার সোর্স পরিবর্তন করতে ব্যবহৃত হয়। এটি বৈদ্যুতিক সুইচ, রিলে এবং সেন্সিং ডিভাইসের মাধ্যমে কাজ করে।

#### ২. সেন্সিং ডিভাইস (ঠড়সংধমব ধহফ ঋবয়ঁবহপু বাবহংড়ৎং):

অত্রক সিস্টেমটি মেইন পাওয়ার সোর্সের ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি মনিটর করে এবং যদি কোন সমস্যা দেখা দেয়, তাহলে ব্যাকআপ সোর্সে সুইচ করার নির্দেশনা দেয়।

#### ৩. ডিজেল জেনারেটর বা ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্স:

যখন মেইন পাওয়ার সোর্স থেকে বিদ্যুৎ চলে যায়, তখন ATS সিস্টেমটি ব্যাকআপ সোর্সে চলে যায়, যা সাধারণত ডিজেল জেনারেটর বা অন্য কোনো পাওয়ার ব্যাকআপ সিস্টেম হতে পারে।

#### ৪. কন্ট্রোল প্যানেল:

এটি সমস্ত সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণ এবং পর্যবেক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। এটি ব্যবহারকারীদের পাওয়ার সোর্সের অবস্থা এবং ব্যাকআপ পাওয়ার ব্যবস্থার কার্যকারিতা দেখতে সাহায্য করে।

#### ৫. এলইডি বা মনিটরিং ডিভাইস:

এই ডিভাইসগুলি নির্দেশ করে কোন সোর্সে বিদ্যুৎ রয়েছে (গ্রিড অথবা জেনারেটর)। এটি ব্যবহারকারীকে সাবধান করে দেয় কোন সোর্সটি সক্রিয় আছে।

থ্রি ফেজ ATS এর সুবিধা:

অটোমেটিক সুইচিং (Automatic Switching): পাওয়ার গ্রিড ফেইল হলে এটি অটোমেটিকভাবে ব্যাকআপ সোর্সে সুইচ করে এবং গ্রিড ফিরে আসলে সেটিতে ফিরে যায়।

নিরবচ্ছিন্ন পাওয়ার সরবরাহ: বিদ্যুৎ চলে গেলে থ্রি ফেজ অত্রক সিস্টেমটি ব্যাকআপ সিস্টেম চালু করে এবং পাওয়ার ফিরে আসলে আবার মেইন সোর্সে ফিরে আসার মাধ্যমে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করে।

কম খরচে রক্ষণাবেক্ষণ: একটি থ্রি ফেজ অএব্বা সিস্টেম কম রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন হয়, কারণ এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে এবং নিয়মিত মনিটরিং ও ইনস্পেকশন হলেই চলে।

বিশ্বস্ততা: এটি অত্যন্ত বিশ্বস্ত এবং সিস্টেমে কোনো ত্রুটি ঘটলে অ্যালার্ম প্রদান করে যা দ্রুত ব্যবস্থা নেওয়ার সুযোগ তৈরি করে।

থ্রি ফেজ ATS এর অসুবিধা:

নির্ভরযোগ্যতার সমস্যা: কিছু ক্ষেত্রে, অএব্বা সিস্টেমের সেলিং ডিভাইস বা রিলেতে সমস্যা হতে পারে, যার কারণে সুইচিং সঠিকভাবে না হতে পারে।

ব্যবহারকারীর ত্রুটি: সিস্টেমের সঠিক ব্যবহারের জন্য ব্যবহারকারীর প্রশিক্ষণ প্রয়োজন হতে পারে, বিশেষ করে ম্যানুয়াল সুইচিং পদ্ধতির ক্ষেত্রে।

খরচ: থ্রি ফেজ ATS সাধারণত সিঙ্গেল ফেজের তুলনায় বেশি খরচে আসে, কারণ এটি বৃহত্তর ক্ষমতাসম্পন্ন এবং অনেক বেশি সুনির্দিষ্ট নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন।

থ্রি ফেজ ATS এর ব্যবহার ক্ষেত্র:

বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান: যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহের বন্ধ না হওয়ার প্রয়োজন হয়। যেমন বড় অফিস, শপিং মল, হাসপাতাল ইত্যাদি।

শিল্প প্রতিষ্ঠান: বড় শিল্প কল-কারখানায় যেখানে থ্রি ফেজ পাওয়ার সাপ্লাই প্রয়োজন এবং উৎপাদন বন্ধ না হওয়ার জন্য নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করতে হয়।

ডেটা সেন্টার: ডেটা সেন্টার বা সার্ভার ফার্মে, যেখানে পাওয়ার ফেইল হওয়ার কারণে গুরুত্বপূর্ণ ডেটা নষ্ট হতে পারে।

হাসপাতাল: হাসপাতালগুলির জন্য এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যেখানে যেকোনো সময় মেডিকেল যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জাম সচল রাখতে বিদ্যুৎ সরবরাহে কোনো সমস্যা হতে পারে না।

থ্রি ফেজ ATS এর ইনস্টলেশন প্রক্রিয়া:

১. পাওয়ার ইনপুট এবং আউটপুট সংযোগ: অএব্বা মডিউলটি পাওয়ার ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের সাথে সংযুক্ত করতে হবে।

২. জেনারেটর বা ব্যাকআপ সোর্সের সাথে সংযোগ: ব্যাকআপ সোর্স (যেমন ডিজেল জেনারেটর) অএব্বা সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত করা হবে যাতে পাওয়ার ফেইল হলে এটি চালু হয়।

৩. সেলিং এবং কন্ট্রোল সার্কিট: সিস্টেমটি বিদ্যুৎ সোর্স সনাক্ত করতে এবং সোর্স পরিবর্তন করতে সেলিং ডিভাইসের মাধ্যমে কাজ করে।

৪. পরীক্ষা ও পর্যবেক্ষণ: ইনস্টলেশন সম্পন্ন হলে, সিস্টেমের সঠিক কার্যক্রম নিশ্চিত করতে একটি পূর্ণাঙ্গ পরীক্ষা এবং পর্যবেক্ষণ করা জরুরি।

থ্রি ফেজ ATS wসিস্টেমটি বড় ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, শিল্প প্রতিষ্ঠান, হাসপাতাল, বা অন্যান্য বড় সংস্থার জন্য অপরিহার্য একটি যন্ত্র। এটি বিদ্যুৎ সরবরাহে কোনো ধরনের ব্যাঘাত ছাড়াই স্বয়ংক্রিয়ভাবে পাওয়ার সোর্স পরিবর্তন করতে সাহায্য করে, যা অবিচ্ছিন্ন কাজের নিশ্চয়তা প্রদান করে।

### **জেনারেটর ও ATS-এর মধ্যে সংযোগ স্থাপনঃ**

জেনারেটর এবং এটিএস এর মধ্যে সংযোগ প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী করা:

জেনারেটর এবং এটিএস (অটো ট্রান্সফার সুইচ) এর মধ্যে সংযোগ প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী করা হয়, যাতে সঠিক কার্যক্ষমতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়। প্রস্তুতকারকের নির্দেশিকা অনুযায়ী সংযোগ করা হলে, সিস্টেমের সঠিক অপারেশন, পারফরমেন্স এবং নিরাপত্তা বজায় থাকে, এবং যেকোনো প্রযুক্তিগত সমস্যা এড়ানো যায়।

### **মেইনস বিদ্যুৎ ও জেনারেটর বিদ্যুতের মধ্যে নিরবচ্ছিন্ন স্থানান্তর নিশ্চিতকরণ এবং ATS পরীক্ষাকরণঃ**

এটিএস (ATS) মূল বিদ্যুৎ এবং জেনারেটরের বিদ্যুৎ মধ্যে মসৃণ ট্রান্সফারের জন্য পরীক্ষা করা:

অঃঃঃ মূল বিদ্যুৎ এবং জেনারেটরের বিদ্যুৎ মধ্যে মসৃণ ট্রান্সফারের জন্য পরীক্ষা করা হয়, যাতে সিস্টেমে কোন ধরনের বিঘ্ন বা সমস্যা না ঘটে। এটি নিশ্চিত করে যে, বিদ্যুৎ সরবরাহে কোন ধরনের অসুবিধা বা বিদ্যুৎ বিভ্রাট না ঘটে এবং সুইচটি সঠিকভাবে কাজ করে, যাতে জেনারেটর বা মূল বিদ্যুৎ সোর্সের মধ্যে নিরবচ্ছিন্ন এবং নিরাপদ স্থানান্তর নিশ্চিত হয়।

### **গ্রাউন্ডিং ও নিরাপত্তা সংযোগগুলো পরীক্ষাকরণঃ**

গ্রাউন্ডিং এবং নিরাপত্তা সংযোগগুলি সঠিক কাজকর্ম এবং বৈদ্যুতিক সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য পরীক্ষা করা হয়, যাতে সিস্টেমে বৈদ্যুতিক শক, শর্ট সার্কিট বা অন্য যেকোনো বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। সঠিক গ্রাউন্ডিং এবং নিরাপত্তা সংযোগের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক ত্রুটি বা অতিরিক্ত চাপের ফলে সৃষ্ট বিপদ থেকে নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়, এবং সিস্টেমের স্থায়িত্ব এবং কার্যক্ষমতা বজায় থাকে।

## সেলফ চেক (Self-Check) – ৬.১

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) কি?
২. ATS এর মূল কার্যকারিতা কী?
৩. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) কিভাবে কাজ করে
৪. ATS কি ধরনের সিস্টেমে ব্যবহার করা হয়?
৫. ATS এর সুবিধা কী কী?
৬. ATS এর কিছু অসুবিধা কী কী?

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬.১

১. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা পাওয়ার আউটেজের সময় অটোমেটিকভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের সোর্স পরিবর্তন করে। এটি মূলত দুটি সোর্সের মধ্যে সুইচিং করে-মেইন পাওয়ার গ্রিড এবং ব্যাকআপ সোর্স (যেমন, ডিজেল জেনারেটর)।
২. ATS এর মূল কার্যকারিতা হল বিদ্যুৎ সরবরাহে আউটেজ হলে এটি অটোমেটিকভাবে ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্সে সুইচ করে এবং পাওয়ার ফিরে আসলে মেইন সোর্সে ফিরে আসে। এটি বিদ্যুৎ সরবরাহে অবিচ্ছিন্নতা নিশ্চিত করে।
৩. ATS পাওয়ার ফেইল বা পাওয়ার আউটেজ সনাক্ত করে, এরপর এটি ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্স (যেমন ডিজেল জেনারেটর) চালু করে। যখন মেইন পাওয়ার সোর্স থেকে বিদ্যুৎ ফিরে আসে, তখন ATS এটি সনাক্ত করে এবং ব্যাকআপ সোর্স থেকে মেইন সোর্সে সুইচ করে।
৪. ATS সাধারণত বাণিজ্যিক, শিল্পকৌশলিক, হাসপাতাল, ডেটা সেন্টার, এবং বৃহৎ অফিসে ব্যবহৃত হয়, যেখানে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি থ্রি ফেজ এবং সিঙ্গেল ফেজ পাওয়ার সিস্টেমে ব্যবহার করা যেতে পারে।
৫. অটোমেটিক সুইচিং: পাওয়ার আউটেজ হলে অটোমেটিকভাবে ব্যাকআপ সোর্সে সুইচ করে এবং পাওয়ার ফিরে আসলে গ্রিডে ফিরে আসে।  
নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ: বিদ্যুৎ সরবরাহে কোনো ধরনের ব্যাঘাত না হওয়ার নিশ্চয়তা প্রদান করে।  
কম রক্ষণাবেক্ষণ: সিস্টেমটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে, তাই কম রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন হয়।  
বিশ্বস্ততা: এটি অত্যন্ত বিশ্বস্ত এবং যেকোনো বিদ্যুৎ সমস্যার সময় অটোমেটিকভাবে কাজ করে।
৬. যান্ত্রিক ত্রুটি: ATS এর সেলিং ডিভাইস বা রিলে ত্রুটি হলে সঠিকভাবে সুইচিং নাও হতে পারে।  
ব্যবহারকারী প্রশিক্ষণ: সঠিকভাবে ATS ব্যবহার করার জন্য কিছু প্রশিক্ষণ প্রয়োজন হতে পারে।  
খরচ: থ্রি ফেজ ATS সিস্টেম সাধারণত সিঙ্গেল ফেজ সিস্টেমের তুলনায় বেশি খরচে আসে।

## জব শিট (Job Sheet) - ৬.১.১

জবের নাম: খ্রি ফেজ অটো ট্রান্সফার সিস্টেম (ATS) ইনস্টল করা।

### কাজের ধাপ সমূহ:

১০. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করা
১১. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করা
১২. মালামালের ত্রুটি আছে কি না পরীক্ষা করা
১৩. সংযোগ করার সময় লোড সাইড ও সরবরাহ সাইড সনাক্ত করা
১৪. ATS মডিউলটি পাওয়ার ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের সাথে সংযুক্ত করা।
১৫. ব্যাকআপ সোর্স (যেমন ডিজেল জেনারেটর) ATS সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত করা।
১৬. বিদ্যুৎ সোর্স সনাক্ত করতে এবং সোর্স পরিবর্তন করতে সেপিং ডিভাইসের মাধ্যমে কাজ করা।
১৭. ইনস্টলেশন সম্পন্ন হলে, সিস্টেমের সঠিক কার্যক্রম নিশ্চিত করতে একটি পূর্ণাঙ্গ পরীক্ষা করা।
১৮. সিস্টেমের সঠিক কার্যক্রম পর্যবেক্ষণ করা।
১৯. কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল যথাস্থানে সংরক্ষণ করা এবং কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

### সতর্কতা:

- পাওয়ার সরবরাহ প্রয়োজনমত রাখা
- সংযোগ পয়েন্ট সঠিক রাখা
- ফিউজ ও ব্রেকারকে নিরাপদ জায়গায় স্থাপন করা
- শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলা
- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- ইনস্টলেশন সম্পন্ন হওয়ার পরে টেস্ট করা
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে সংরক্ষণ করা
- কাজের স্থান পরিষ্কার করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৬.১.১

জবের নাম: খ্রি ফেজ অটো ট্রান্সফার সিস্টেম (ATS) ইনস্টল করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

- এপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু
- হ্যান্ড গ্লোভস

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

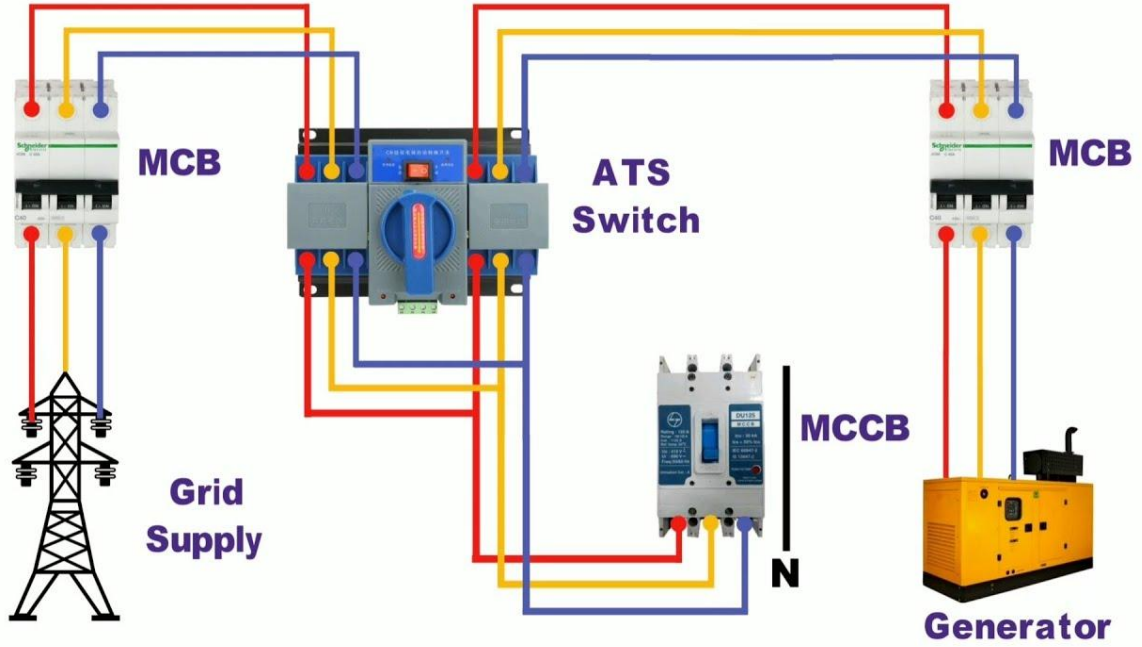
ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন এন্ড মেইনটেন্যান্স (কনস্ট্রাকশন)-পিকেএসএফ

- বৈদ্যুতিক সুইচ
- রিলে
- সেসিং ডিভাইস
- কম্বিনেশন প্লায়ার্স
- স্ক্রু ড্রাইভার
- টেস্টার

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- ডিজেল জেনারেটর বা ব্যাকআপ পাওয়ার সোর্স
- কন্ট্রোল প্যানেল
- এলইডি বা মনিটরিং ডিভাইস
- ক্যাবল
- ইনসুলেশন টেপ
- সার্কিট ব্রেকার
- ফিউজ
- স্ক্রু

#### ডায়াগ্রাম/ড্রয়িংঃ



থ্রি ফেজ অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS)

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.২

শিখন ফল-২: জেনারেটরকে প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের সঙ্গে সংযুক্ত করতে পারবে।

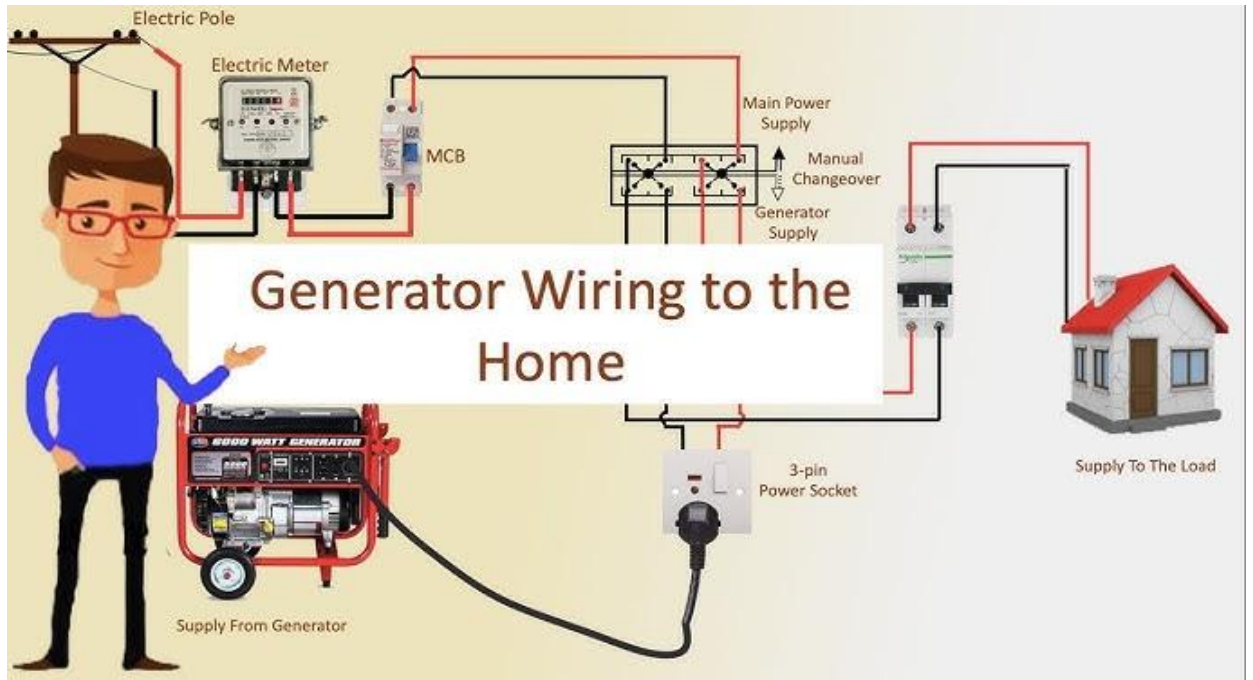
শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- বিদ্যুৎ প্যানেলের সাথে জেনারেটরের সংযোগ
- সাবস্টেশন ও প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের উপাদানসমূহ
- প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল পরিদর্শন
- লোড বহনের জন্য উপযুক্ত কেবল ও সংযোগ নির্বাচন
- নিরাপত্তা নির্দেশনা ও গ্রাউন্ডিং বিবেচনাযে রেখে সংযোগগুলো দৃঢ়ভাবে স্থাপন
- সাবস্টেশন বা প্রধান প্যানেলের চাহিদার সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে ভোল্টেজ স্তর পরিমাপ
- জেনারেটর থেকে সাবস্টেশন বা প্যানেলে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহ নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করা

### বিদ্যুৎ প্যানেলের সাথে জেনারেটরের সংযোগঃ

বিদ্যুৎ প্যানেলের সাথে জেনারেটরের সংযোগ করা একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া যা বিশেষত ব্যাকআপ পাওয়ার সিস্টেমের জন্য ব্যবহৃত হয়। যখন মূল বিদ্যুৎ সরবরাহে কোনো সমস্যা হয় বা আউটেজ হয়, তখন জেনারেটর স্বয়ংক্রিয়ভাবে বা ম্যানুয়ালি চালু হয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহের ব্যবস্থা করে। সাধারণত অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS) এর মাধ্যমে এটি করা হয়। তবে, বিদ্যুৎ প্যানেলের সাথে জেনারেটরের সংযোগ করার জন্য কিছু মৌলিক পদক্ষেপ রয়েছে, যা ঠিকভাবে অনুসরণ করা উচিত।



বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের সংযোগের ধাপসমূহ:

#### ১. বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের অবস্থান নির্ধারণ:

প্রথমে আপনি যে জায়গায় বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটর স্থাপন করবেন, তা নিরাপদ এবং উপযুক্ত হতে হবে।

প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে দূরত্ব যেন খুব বেশি না হয়, তাও নিশ্চিত করুন।

২. জেনারেটরের পাওয়ার ক্যাপাসিটি পরীক্ষা করুন:

নিশ্চিত করুন যে জেনারেটরের ক্ষমতা বিদ্যুৎ প্যানেলের জন্য যথেষ্ট। সাধারণত জেনারেটরের ক্ষমতা অবশ্যই পাওয়ার প্যানেলের প্রয়োজনীয় ক্ষমতার সমান বা তার বেশি হওয়া উচিত।

৩. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (অএঃবা) সংযুক্ত করা:

অএঃবা এমন একটি ডিভাইস যা বিদ্যুৎ ফেইল হলে অটোমেটিকভাবে জেনারেটর চালু করে এবং পাওয়ার ফিরে আসলে আবার গ্রিডে ফিরে আসে।

অএঃবা এর মাধ্যমে আপনি বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে সুইচিং করতে পারবেন, যাতে কোনো হস্তক্ষেপ ছাড়াই বিদ্যুৎ সরবরাহ বজায় থাকে।

২. প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে পাওয়ার কেবল সংযোগ:

একটি উপযুক্ত পাওয়ার কেবল ব্যবহার করে বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে সংযোগ তৈরি করুন।

কেবলটি যথেষ্ট পুরু এবং শক্তিশালী হওয়া উচিত যাতে এটি প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সঞ্চালন করতে পারে।

৩. গ্রাউন্ডিং নিশ্চিত করা:

গ্রাউন্ডিং (Earthing) খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের সাথে গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে, যাতে শর্ট সার্কিট বা অন্য কোনো বিপদ ঘটলে নিরাপত্তা বজায় থাকে।

৬. সার্কিট ব্রেকার সংযোগ:

প্রতিটি সিস্টেমের মধ্যে উপযুক্ত সার্কিট ব্রেকার সংযোগ করুন যাতে কোনো অতিরিক্ত লোড বা শর্ট সার্কিটের ঘটনা ঘটলে তা অটোমেটিকভাবে সিস্টেমটিকে বিচ্ছিন্ন করে।

৭. জেনারেটরের স্টার্ট/স্টপ সুইচ সংযোগ:

কিছু ক্ষেত্রে, অএঃবা এর মাধ্যমে জেনারেটর অটোমেটিকভাবে স্টার্ট হতে পারে, তবে অন্য কিছু সিস্টেমে ম্যানুয়াল সুইচের মাধ্যমে জেনারেটর চালু/বন্ধ করা হয়। এই সুইচটি প্যানেল থেকে সুইচ করতে হবে।

৮. টেস্টিং এবং পরীক্ষা:

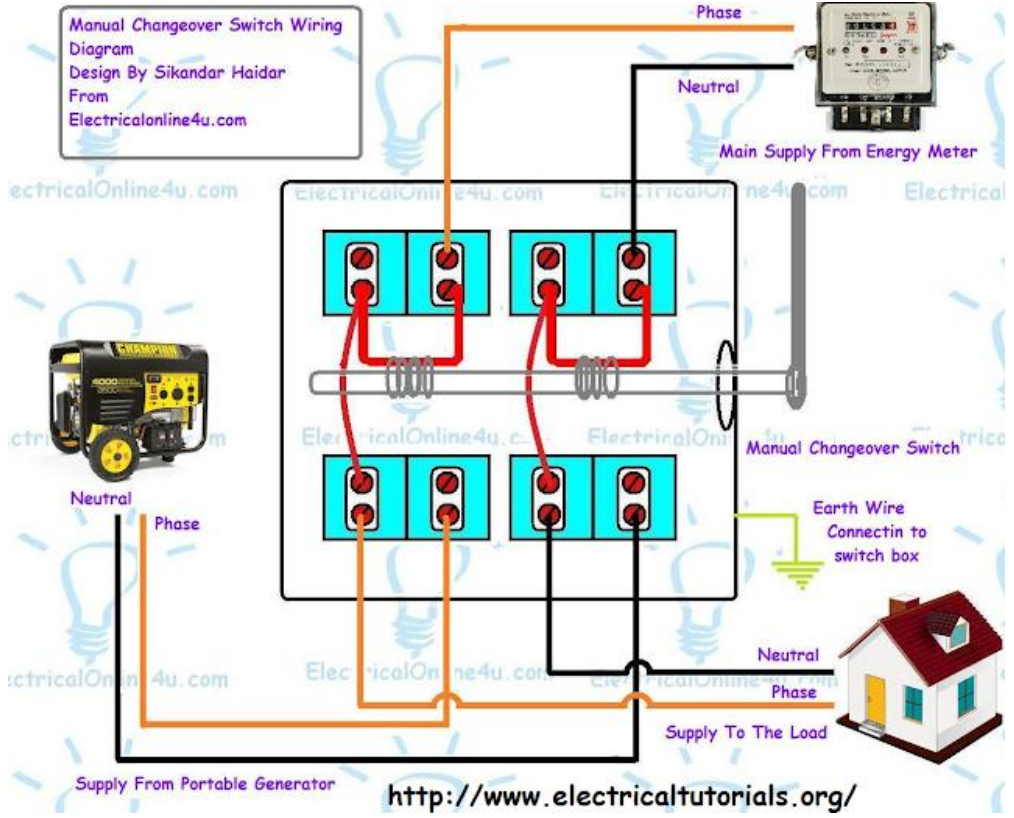
সবকিছু সংযুক্ত করার পর, একটি পূর্ণাঙ্গ টেস্ট করা উচিত। পাওয়ার গ্রিড বন্ধ করে দেখুন, কি জেনারেটর সফলভাবে চালু হচ্ছে কিনা এবং বিদ্যুৎ প্যানেলে পাওয়ার চলে আসছে কিনা।

একইভাবে, পাওয়ার ফিরে আসলে এটি সঠিকভাবে গ্রিডে সুইচ হচ্ছে কিনা পরীক্ষা করুন।

৯. সিস্টেম মনিটরিং:

একবার ইনস্টলেশন সম্পন্ন হলে, সিস্টেমটি নিয়মিত মনিটর করা প্রয়োজন যাতে কোনো ত্রুটি বা অসুবিধা দেখা দিলে তা দ্রুত সমাধান করা যায়।





বিদ্যুৎ প্যানেল ও জেনারেটর সংযোগের জন্য ব্যবহৃত উপকরণ:

১. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (ATS): বিদ্যুৎ সিস্টেমের সোর্স সুইচ করার জন্য।
২. পাওয়ার কেবল: বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য।
৩. সার্কিট ব্রেকার: সিস্টেমের নিরাপত্তার জন্য।
৪. গ্রাউন্ডিং কেবল: সিস্টেমকে নিরাপদ রাখতে।
৫. স্টার্ট/স্টপ সুইচ: জেনারেটর চালু/বন্ধ করার জন্য (যদি ATS না থাকে)।

বিশেষ সতর্কতা:

প্রোফেশনাল ইলেকট্রিশিয়ান নিয়োগ: বিদ্যুৎ সংযোগ এবং জেনারেটর সংযোগ একটি অত্যন্ত গুরুতর কাজ, যা নিরাপত্তার জন্য প্রোফেশনাল ইলেকট্রিশিয়ান দ্বারা করা উচিত।

ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি চেক: জেনারেটর এবং বিদ্যুৎ প্যানেলের ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি অবশ্যই একে অপরের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে। যদি সামঞ্জস্য না থাকে, তাহলে এটি অন্যান্য যন্ত্রপাতিতে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

সারাংশ:

বিদ্যুৎ প্যানেলের সাথে জেনারেটরের সংযোগ সাধারণত অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ (অএএব) ব্যবহার করে করা হয়। অএএব সিস্টেম বিদ্যুৎ ফেইল হলে জেনারেটর চালু করে এবং বিদ্যুৎ ফিরে আসলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে পাওয়ার সোর্স পরিবর্তন করে। এটি সঠিকভাবে ইনস্টল করতে পাওয়ার কেবল, সার্কিট ব্রেকার, এবং গ্রাউন্ডিং ব্যবস্থা সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হয়।

**সাবস্টেশন ও প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের উপাদানসমূহঃ**

সাবস্টেশন এবং প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল হল বিদ্যুৎ বিতরণ ব্যবস্থার গুরুত্বপূর্ণ উপাদান। এখানে উভয়ের প্রধান উপাদানগুলি বর্ণনা করা হলো:

ক. সাবস্টেশন (Substation) এর উপাদানগুলি:

সাবস্টেশন একটি স্থলভিত্তিক ব্যবস্থা যা বিদ্যুৎ প্রেরণ, বিতরণ, এবং নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়। এর প্রধান উপাদানগুলি হল:

১. ট্রান্সফর্মার (Transformer): এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ উপাদান যা বিদ্যুৎ সিস্টেমের ভোল্টেজ স্তর পরিবর্তন করে। উচ্চ ভোল্টেজে শক্তি পরিবহন এবং নিম্ন ভোল্টেজে বিতরণ করার জন্য ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয়।
২. সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker): এটি বিদ্যুৎ লাইন বা যন্ত্রপাতি থেকে অপ্রত্যাশিত স্রোত বা শর্ট সার্কিটের কারণে ক্ষতি প্রতিরোধে ব্যবহৃত হয়। সার্কিট ব্রেকার শর্ট সার্কিট বা বেশি লোডের পরিস্থিতিতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ বন্ধ করে দেয়।
৩. ডিস্ট্রিবিউশন প্যানেল (Distribution Panel): এটি বিভিন্ন সাবস্টেশন আউটপুটকে একত্রিত করে সঠিকভাবে বিতরণ করে। এটি বিদ্যুৎ ব্যবস্থাপনা এবং নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৪. স্টেপ-আপ এবং স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফর্মার (Step-Up and Step-Down Transformers): এই ট্রান্সফর্মারগুলো ভোল্টেজ বাড়ানো বা কমানোর কাজ করে এবং এটা সাধারণত ২৪০ভি থেকে ১১কেভি বা ৩৩কেভি পর্যন্ত ব্যবহার হয়।
৫. লিংক সুইচ (Link Switch): এটি সাবস্টেশন ব্যবস্থার বিভিন্ন অংশের মধ্যে সুইচিং কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৬. গ্রাউন্ডিং সিস্টেম (Grounding System): নিরাপত্তার জন্য এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যা সাবস্টেশনের সমস্ত যন্ত্রপাতি এবং কন্ট্রোল প্যানেলকে সুরক্ষা প্রদান করে। এটি শর্ট সার্কিট বা অপ্রত্যাশিত বিদ্যুৎ প্রবাহ থেকে যন্ত্রপাটিকে রক্ষা করে।
৭. ফিউজ (Fuse): এটি অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ বা শর্ট সার্কিটের কারণে তাপ সৃষ্টি হলে তা দ্রুত বিচ্ছিন্ন করে দেয়, যাতে কোনো ক্ষতি না হয়।

খ. প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল (Main Electrical Panel) এর উপাদানগুলি:

প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল হল এমন একটি সিস্টেম যা পুরো বৈদ্যুতিক সিস্টেমের নিয়ন্ত্রণ এবং ব্যবস্থাপনা করে। এর উপাদানগুলি হল:

১. এনট্রি সুইচ (Entry Switch): এটি প্রধান প্যানেলে বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রথম প্রবেশদ্বার এবং এটি সকল পাওয়ার সাপ্লাই পরিচালনা করতে ব্যবহৃত হয়।
২. সার্কিট ব্রেকার (Circuit Breaker): প্রধান প্যানেলে সার্কিট ব্রেকার বিদ্যুৎ সিস্টেমে অতিরিক্ত লোড বা শর্ট সার্কিট প্রতিরোধে ব্যবহৃত হয়।
৩. ডিজিটাল বা অ্যানালগ মিটার (Digital or Analog Meters): এটি বিদ্যুতের খরচ এবং ব্যবহার পর্যবেক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। মিটার দিয়ে সঠিক বিদ্যুৎ ব্যবহারের পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়।
৪. ফিউজ (Fuses): ফিউজ মূলত শর্ট সার্কিট এবং অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের হাত থেকে যন্ত্রপাতির সুরক্ষা নিশ্চিত করে। এটি নিজে থেকে বন্ধ হয়ে গিয়ে সিস্টেমে সুরক্ষা প্রদান করে।
৫. ডিস্ট্রিবিউশন বার (Distribution Bar): এটি বিদ্যুৎ সরবরাহকে বিভিন্ন সার্কিটে ভাগ করে দিয়ে সঠিকভাবে বিতরণ করতে ব্যবহৃত হয়।
৬. গ্রাউন্ডিং সিস্টেম (Grounding System): এই সিস্টেম প্রধান প্যানেলের সমস্ত উপাদানকে সুরক্ষা প্রদান করে, যাতে শর্ট সার্কিট বা বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণে কোনো ক্ষতি না হয়।
৭. লোড ম্যানেজমেন্ট প্যানেল (Load Management Panel): এটি বিদ্যুৎ ব্যবস্থার লোডের ভারসাম্য বজায় রাখতে ব্যবহৃত হয় এবং সিস্টেমে প্রয়োজনীয় শক্তি সাপ্লাই নিশ্চিত করে।
৮. বৈদ্যুতিক কন্ট্রোল প্যানেল (Electrical Control Panel): এটি সমস্ত বৈদ্যুতিক উপাদান এবং যন্ত্রপাতির নিয়ন্ত্রণ সিস্টেমকে একত্রিত করে এবং এর মাধ্যমে সিস্টেমের কার্যক্ষমতা নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

এই সকল উপাদানগুলি একটি সাবস্টেশন এবং প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলকে সুস্থভাবে পরিচালিত এবং সুরক্ষিত রাখতে সাহায্য করে।

### প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল পরিদর্শনঃ

প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল পরিদর্শন করা হয় যাতে জেনারেটরের সাথে সামঞ্জস্য নিশ্চিত করা যায়। এই পরিদর্শনের মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে প্যানেল এবং জেনারেটর একে অপরের সাথে সঠিকভাবে কাজ করতে সক্ষম এবং কোনো ধরনের নিরাপত্তা ঝুঁকি সৃষ্টি হবে না। নিম্নলিখিত ধাপগুলোতে এই পরিদর্শনটি করা হয়:

#### ১. জেনারেটরের ক্ষমতা এবং প্যানেলের ক্ষমতা মিলিয়ে দেখা

প্রথমত, প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেল এবং জেনারেটরের ক্ষমতা (রেটিং) তুলনা করতে হবে। প্যানেলের ক্ষমতা জেনারেটরের আউটপুট ক্ষমতার সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, যদি জেনারেটরের আউটপুট ৫০ কেভিএ হয়, তবে প্যানেলটি অন্ততঃ ৫০ কেভিএ বা তার চেয়ে বেশি ক্ষমতার হতে হবে।

#### ২. ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি পরিদর্শন

প্রধান প্যানেল এবং জেনারেটরের ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি সঠিকভাবে মিলিয়ে নিতে হবে। উদাহরণস্বরূপ, যদি জেনারেটরের আউটপুট ৪৫০ ভোল্ট এবং ৫০ হার্জ ফ্রিকোয়েন্সি থাকে, তবে প্যানেলটির এই মানগুলির সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ হতে হবে।

#### ৩. সার্কিট ব্রেকার এবং সুইচ প্যানেল পরীক্ষা

প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলের সার্কিট ব্রেকার এবং সুইচ প্যানেল সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। যদি জেনারেটরের আউটপুট বেশি বা কম হয়, তবে সার্কিট ব্রেকারটি অতিরিক্ত লোড বা শর্ট সার্কিট থেকে প্যানেলকে সুরক্ষা প্রদান করতে সক্ষম হতে হবে।

#### ৪. গ্রাউন্ডিং সিস্টেম পরিদর্শন

প্যানেল এবং জেনারেটরের গ্রাউন্ডিং সিস্টেম সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা পরীক্ষা করতে হবে। একটি ভাল গ্রাউন্ডিং ব্যবস্থা নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে এবং এটি শর্ট সার্কিট বা অপ্রত্যাশিত পরিস্থিতিতে ক্ষতি রোধ করতে সাহায্য করে।

#### ৫. অপারেটিং সুইচ এবং কন্ট্রোল মডিউল পরীক্ষা

প্রধান প্যানেলের অপারেটিং সুইচ এবং কন্ট্রোল মডিউল পরীক্ষা করতে হবে, যাতে এটি জেনারেটরের সাথে সঠিকভাবে যোগাযোগ করতে পারে। এগুলি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, সেটি নিশ্চিত করা প্রয়োজন।

#### ৬. প্যানেল এবং জেনারেটরের সংযোগ পরীক্ষা

প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে সঠিকভাবে পাওয়ার লাইন সংযুক্ত রয়েছে কিনা এবং কোনো ত্রুটি বা সংযোগ বিচ্ছিন্নতা রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে। এটি নিশ্চিত করতে হবে যে বিদ্যুৎ সরবরাহ সঠিকভাবে হয়ে থাকে এবং যেকোনো ধরনের অসঙ্গতি বা সমস্যা তাৎক্ষণিকভাবে শনাক্ত করা যাবে।

#### ৭. লুকআউট এবং সতর্কতা সিস্টেম পরিদর্শন

যদি প্রধান প্যানেল বা জেনারেটর কোন সমস্যা তৈরি করে, তবে একটি অ্যালার্ম বা সতর্কতা সিস্টেম থাকা উচিত যা ব্যবহারকারীকে ত্রুটির বিষয়ে অবহিত করে। এই সিস্টেমটি পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

#### ৮. রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কার করা

প্রধান প্যানেল এবং জেনারেটর পরিদর্শনের অংশ হিসেবে প্যানেলের অভ্যন্তরীণ অংশের পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণও নিশ্চিত করতে হবে। ধূলা, ময়লা বা যেকোনো ধরনের প্রতিবন্ধকতা বিদ্যুৎ সরবরাহে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

## ৯. টেস্টিং এবং কম্পাটিবিলিটি যাচাই

পরিদর্শন শেষে, একটি পূর্ণাঙ্গ পরীক্ষা করতে হবে যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে প্রধান বৈদ্যুতিন প্যানেল এবং জেনারেটর একে অপরের সাথে কাজ করছে এবং কোনো সমস্যা তৈরি হচ্ছে না। এটি জেনারেটরের স্টার্ট এবং শাটডাউন প্রক্রিয়া, লোড শিফট এবং ভোল্টেজ অ্যাডজাস্টমেন্ট চেক করেও করা যায়।

এই পরিদর্শন প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে, প্রধান বৈদ্যুতিন প্যানেল এবং জেনারেটর একে অপরের সাথে নিরাপদভাবে কাজ করবে এবং বিদ্যুৎ সিস্টেমের কার্যক্ষমতা সঠিকভাবে বজায় থাকবে।

## লোড বহনের জন্য উপযুক্ত কেবল ও সংযোগ নির্বাচনঃ

যতটা গুরুত্বপূর্ণ সাবস্টেশন এবং জেনারেটরের মধ্যে সঠিক বিদ্যুৎ সংযোগ নিশ্চিত করা, ততটাই গুরুত্বপূর্ণ হলো লোড পরিচালনার জন্য উপযুক্ত কেবল এবং সংযোগ নির্বাচন করা। এই প্রক্রিয়া নিশ্চিত করে যে কেবল এবং সংযোগগুলি যথেষ্ট শক্তিশালী এবং নিরাপদ, যাতে বিদ্যুৎ প্রবাহ সঠিকভাবে এবং নিরাপদে পরিচালিত হয়। নিম্নলিখিত ধাপগুলোতে কেবল এবং সংযোগ নির্বাচন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো:

### ১. লোডের মূল্যায়ন (Load Assessment)

প্রথমে, জেনারেটর এবং সাবস্টেশন মধ্যে ব্যবহৃত বিদ্যুৎ লোড নির্ধারণ করতে হবে। জেনারেটরের আউটপুট ক্ষমতা এবং সাবস্টেশনটির বিদ্যুৎ চাহিদা অনুযায়ী লোডের পরিমাণ মূল্যায়ন করা হয়। এই লোডের ওপর ভিত্তি করে কেবলের আকার এবং ক্ষমতা নির্বাচন করা হয়।

### ২. কেবলের রেটিং নির্বাচন

কেবলটি সঠিকভাবে কাজ করার জন্য তার রেটিং (ক্ষমতা) অনুযায়ী নির্বাচিত হতে হবে। কেবলের রেটিং নির্ভর করে তার পরিবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষমতার ওপর। সাধারণত, কেবলের রেটিং ৬০০ভি, ১ কেভি, ১১ কেভি, ৩৩ কেভি বা আরও বেশি হতে পারে। কেবলের আকার ও ক্ষমতা নিশ্চিত করতে হবে যে তা পুরো লোডকে সঠিকভাবে পরিচালনা করতে পারবে এবং অতিরিক্ত চাপ বা তাপ থেকে সুরক্ষিত থাকবে।

### ৩. কেবলের উপাদান নির্বাচন (Cable Material Selection)

কেবলের উপাদান হিসেবে সাধারণত তামা (Copper) এবং অ্যালুমিনিয়াম (Aluminum) ব্যবহার করা হয়। তামা কেবলগুলো অধিক কার্যক্ষম এবং বিদ্যুৎ পরিবহন ক্ষমতায় উন্নত, তবে এগুলোর দাম বেশি। অন্যদিকে, অ্যালুমিনিয়াম কেবল কম দামে পাওয়া যায়, তবে তার পরিবাহিত ক্ষমতা তামার কেবলের তুলনায় কম। সুতরাং, কেবল নির্বাচন করার সময় এই উপাদানগুলির মধ্যে সঠিক ভারসাম্য বজায় রাখতে হয়।

### ৪. ভোল্টেজ ড্রপের হিসাব (Voltage Drop Calculation)

কেবল লাইন ধরে বিদ্যুৎ পরিবহন করার সময় কিছু ভোল্টেজ ড্রপ (Voltage Drop) হয়। দীর্ঘ কেবল লাইন বা উচ্চ লোডের কারণে ভোল্টেজ ড্রপের পরিমাণ বৃদ্ধি পেতে পারে, যা জেনারেটর বা সাবস্টেশনের কার্যকারিতায় প্রভাব ফেলতে পারে। তাই, কেবল নির্বাচনের সময় ভোল্টেজ ড্রপের হিসাব করে কেবল নির্বাচন করা উচিত, যাতে এটি নির্ধারিত মানের মধ্যে থাকে এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত হয়।

### ৫. কেবলের সুরক্ষা (Cable Protection)

কেবলের সুরক্ষা নিশ্চিত করার জন্য সঠিকভাবে কেবল কভারিং এবং আচ্ছাদন নির্বাচন করা জরুরি। কেবলটি তাপ, চাপ, এবং যান্ত্রিক আঘাত থেকে সুরক্ষিত থাকতে হবে। কেবল শেলে (উঃবৎ বায়বধঃয়) বা আচ্ছাদন উপাদান হিসেবে উচ্চমানের রাবার বা পিভিসি ব্যবহার করা হয়, যা তাপমাত্রার পরিবর্তন এবং আর্দ্রতা থেকে সুরক্ষা প্রদান করে।

### ৬. কেবলের লেআউট (Cable Layout)

কেবলের লেআউট নির্বাচন করার সময় এটি নিশ্চিত করতে হবে যে কেবলটি সঠিকভাবে স্থাপন করা হয়েছে এবং কোনো ধরনের অপ্রত্যাশিত পরিবেশগত প্রভাব (যেমন পানি, তাপ, বা তীব্র দাহ্য পদার্থ) এর উপর প্রভাব ফেলবে না। কেবলের স্থাপনা ও সংযোগ সঠিকভাবে করা না হলে অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হতে পারে, যা কেবল বা অন্যান্য যন্ত্রপাতির ক্ষতি করতে পারে।

## ৭. সংযোগের ধরন (Connection Type)

কেবল সংযোগ করার সময়, এটি নিশ্চিত করতে হবে যে কেবলগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত রয়েছে এবং কোনো ধরনের ফাঁকি বা লুজ কানেকশন নেই। প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে সংযোগের জন্য ব্যবহৃত টার্মিনাল ব্লক এবং কেবল ক্লাম্পগুলিও সঠিকভাবে সিল করা উচিত, যাতে সেগুলো আর্দ্রতা, অক্সিডেশন বা শক থেকে সুরক্ষিত থাকে।

## ৮. গ্রাউন্ডিং সিস্টেম (Grounding System)

কেবল সংযোগের ক্ষেত্রে গ্রাউন্ডিং সিস্টেমও অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কেবল সংযোগের সময় গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে হবে, যাতে শর্ট সার্কিট বা অন্যান্য বিদ্যুৎজনিত দুর্ঘটনা থেকে নিরাপত্তা বজায় থাকে। এছাড়া, সাবস্টেশন এবং জেনারেটরের গ্রাউন্ডিং সিস্টেমগুলির মধ্যে মিল বজায় রাখতে হবে।

## ৯. কেবলের টেস্টিং (Cable Testing)

সংযোগ এবং ইনস্টলেশনের পর, কেবলটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করতে হবে। কেবলের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা, কন্টিনিউটি টেস্ট এবং ভোল্টেজ টেস্ট করে নিশ্চিত করতে হবে যে কেবলটি সঠিকভাবে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে সক্ষম।

পরিশেষে বলা যায়, সঠিক কেবল এবং সংযোগ নির্বাচন, বিদ্যুৎ ব্যবস্থার সুরক্ষা এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি নিশ্চিত করে যে জেনারেটর এবং সাবস্টেশন সঠিকভাবে এবং নিরাপদে একে অপরের সাথে সংযুক্ত এবং কার্যক্ষম থাকবে, কোন ধরনের ঝুঁকি বা ক্ষতি ছাড়া।

## নিরাপত্তা নির্দেশনা ও গ্রাউন্ডিং বিবেচনায় রেখে সংযোগগুলো দৃঢ়ভাবে স্থাপন

বিদ্যুৎ সংযোগের সময় নিরাপত্তা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়, কারণ ভুল সংযোগ বা সঠিক গ্রাউন্ডিং না থাকার কারণে বিপজ্জনক পরিস্থিতি সৃষ্টি হতে পারে, যেমন শর্ট সার্কিট, আগুন বা বৈদ্যুতিক শক। সুতরাং, সংযোগগুলি নিরাপদভাবে এবং সঠিকভাবে তৈরি করা নিশ্চিত করতে কিছু বিশেষ নিরাপত্তা প্রোটোকল এবং গ্রাউন্ডিং প্রক্রিয়া অনুসরণ করা জরুরি।

## ১. সঠিক সংযোগ পদ্ধতি (Correct Connection Method)

সংযোগের উপাদান চয়ন: সংযোগের জন্য ব্যবহার করা কেবল, টার্মিনাল ব্লক, কানেক্টর, এবং অন্যান্য উপাদানগুলো নিশ্চিতভাবে মানসম্পন্ন এবং সঠিকভাবে নির্বাচন করতে হবে। সংযোগের জন্য অত্যন্ত শক্তিশালী এবং নির্ভরযোগ্য উপাদান ব্যবহার করা উচিত, যাতে দীর্ঘমেয়াদী এবং নিরাপদ বিদ্যুৎ পরিবহন সম্ভব হয়।

কেবল সংযোগ: কেবলগুলো সঠিকভাবে টার্মিনাল ব্লক বা সংযোগ পয়েন্টে সংযুক্ত করতে হবে। সংযোগটি লুজ বা আলগা হওয়া চলবে না, কারণ এতে অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হতে পারে এবং এটি শর্ট সার্কিট বা আগুনের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে। কানেক্টর এবং টার্মিনাল সঠিকভাবে সংযুক্ত করা: সকল কানেক্টর এবং টার্মিনাল ব্লকগুলো সঠিকভাবে সিল করা এবং সংযুক্ত করা উচিত, যাতে কোনো ধরনের আর্দ্রতা বা বাইরের দূষণ প্রবেশ করতে না পারে। এতে সংযোগ স্থায়ী এবং নিরাপদ থাকে।

## ২. নিরাপত্তা প্রোটোকল (Safety Protocols)

বিদ্যুৎ সংযোগের আগে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা: সকল সংযোগ কাজ করার আগে, বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা আবশ্যিক। এটি বিদ্যুৎ শক বা দুর্ঘটনা এড়াতে সহায়ক। সংযোগগুলি সম্পন্ন হওয়ার পর, পরীক্ষা করার সময়ও সতর্ক থাকতে হবে।

প্রযুক্তিগত নিরাপত্তা যন্ত্রপাতি ব্যবহার: ইন্সটলেশন বা পরিদর্শনকালে সঠিক পিপি (পার্সোনাল প্রোটেকটিভ ইকুইপমেন্ট) যেমন গ্লাভস, সেফটি গগলস, হেলমেট, এবং বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষার জন্য উপযুক্ত ফুটওয়ার ব্যবহার করা উচিত।

লোড পরীক্ষা এবং ব্যাকআপ ব্যবস্থা: সংযোগ করার পর লোডের পরীক্ষা এবং সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা প্রয়োজন। এছাড়া, সঠিক ব্যাকআপ ব্যবস্থা যেমন সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ ব্যবহার করা নিশ্চিত করা উচিত যাতে কোনো অপ্রত্যাশিত লোড বৃদ্ধি বা শর্ট সার্কিটের পরিস্থিতিতে বিদ্যুৎ সিস্টেম দ্রুত বন্ধ হয়ে যায়।

### ৩. গ্রাউন্ডিং সিস্টেম (Grounding System)

গ্রাউন্ডিংয়ের গুরুত্ব: বৈদ্যুতিক সিস্টেমের গ্রাউন্ডিং অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং শর্ট সার্কিট বা বিদ্যুৎ প্রবাহের ত্রুটির ক্ষেত্রে ক্ষতি কমিয়ে আনে। সঠিক গ্রাউন্ডিং নিশ্চিত করলে বিদ্যুৎ সিস্টেমে যেকোনো অপ্রত্যাশিত পরিস্থিতিতে সুরক্ষা প্রদান করা যায়।

গ্রাউন্ডিং তার এবং প্যানেল সংযোগ: গ্রাউন্ডিং তার সঠিকভাবে প্যানেলের গ্রাউন্ডিং পয়েন্টে সংযুক্ত করা উচিত এবং কেবলগুলো যাতে সঠিকভাবে গ্রাউন্ডিং পয়েন্টে স্থাপন করা হয়, তা নিশ্চিত করতে হবে। সঠিক গ্রাউন্ডিং সিস্টেম ব্যবহারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক এবং অন্যান্য বিপদ থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়।

গ্রাউন্ডিং পাইপ বা স্টিল রড: গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের অংশ হিসেবে গ্রাউন্ডিং রড বা পাইপ ব্যবহার করা হয়, যা মাটির সাথে সম্পূর্ণভাবে সংযুক্ত থাকে। এই রডের মধ্যে কোনো ক্ষতি বা অক্সিডেশন না হওয়ার জন্য নিয়মিত পরীক্ষা এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত।

গ্রাউন্ডিং এর বাধা মুক্ত পথ: গ্রাউন্ডিং কেবল বা রডে কোনো ধরনের বাধা (যেমন মাটি বা সড়ক পৃষ্ঠের সঠিক উপাদান না হওয়া) না থাকার নিশ্চিত করতে হবে। এটি নিশ্চিত করে যে বিদ্যুৎ সহজে মাটিতে চলে যাবে, যেকোনো বিপজ্জনক পরিস্থিতি থেকে বাঁচতে।

### ৪. প্যানেল এবং অন্যান্য যন্ত্রাংশের সঠিক সংযোগ

সার্কিট ব্রেকার এবং সুইচ: প্যানেল এবং অন্যান্য বিদ্যুৎ যন্ত্রাংশের মধ্যে সংযোগ করার সময় সার্কিট ব্রেকার বা সুইচ ব্যবহার করা উচিত, যা প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা প্রদান করে। এটি অতিরিক্ত লোড বা শর্ট সার্কিট থেকে সিস্টেমকে রক্ষা করতে সাহায্য করে।

লক আউট / ট্যাগ আউট সিস্টেম: কোনো মেইনটেনেন্স কাজের সময় বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করার জন্য লক আউট বা ট্যাগ আউট সিস্টেম ব্যবহার করা উচিত। এর মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে কোনো ধরনের অপ্রত্যাশিত বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণে কাজের লোকজন ঝুঁকির মধ্যে পড়বে না।

৫. পরীক্ষা এবং টেস্টিং (Testing and Inspection) : সংযোগ করার পর, পুরো সিস্টেমটি পরীক্ষা করা আবশ্যিক। টেস্টিং পদ্ধতিতে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স, কন্টিনিউটি, গ্রাউন্ডিং এবং সার্কিটের সঠিকতা যাচাই করা হয়। এই পরীক্ষাগুলো নিশ্চিত করে যে সিস্টেমটি সঠিকভাবে কাজ করবে এবং কোনো ত্রুটি বা বিপদ সৃষ্টির ঝুঁকি থাকবে না।

### সাবস্টেশন বা প্রধান প্যানেলের চাহিদার সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে ভোল্টেজ স্তর পরিমাপঃ

ভোল্টেজ স্তর পরিমাপ করা যাতে তা সাবস্টেশন বা প্রধান প্যানেলের চাহিদার সাথে মিল থাকে। সাবস্টেশন বা প্রধান বৈদ্যুতিক প্যানেলকে সঠিক ভোল্টেজ সরবরাহ করতে হবে, যাতে সিস্টেমের দক্ষতা এবং নিরাপত্তা বজায় থাকে। ভোল্টেজ পরিমাপের মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে সিস্টেমের বিদ্যুৎ প্রবাহ ঠিকভাবে কাজ করছে এবং কোনো অস্বাভাবিকতা বা ত্রুটি নেই।

### ১. ভোল্টেজ পরিমাপের প্রয়োজনীয়তা

সঠিক অপারেশন নিশ্চিত করা: প্যানেল বা সাবস্টেশন সঠিকভাবে কাজ করতে হলে বিদ্যুৎ সরবরাহের ভোল্টেজ নির্দিষ্ট স্তরে থাকতে হবে। যদি ভোল্টেজ খুব বেশি বা খুব কম হয়, তাহলে যন্ত্রপাতির কার্যকারিতা বাধাগ্রস্ত হতে পারে বা তা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

বিশেষ যন্ত্রপাতির রেটিং: সাবস্টেশন বা প্যানেলের যন্ত্রপাতির ভোল্টেজ রেটিং নির্দিষ্ট থাকে। এটি পরিমাপের মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে সেগুলো যথাযথ ভোল্টেজে কাজ করছে এবং নিরাপদে চলমান আছে।

### ২. ভোল্টেজ স্তরের পরিমাপ (Voltage Measurement)

ভোল্টেজ মিটার ব্যবহার: ভোল্টেজ পরিমাপ করতে সাধারণত ডিজিটাল বা এনালগ ভোল্টেজ মিটার ব্যবহার করা হয়। মিটারটি সঠিকভাবে প্যানেল বা সাবস্টেশনের ভোল্টেজ টার্মিনাল পয়েন্টে সংযুক্ত করে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়।

প্রথমে ইনপুট ভোল্টেজ পরিমাপ: প্রথমত, সাবস্টেশন বা প্যানেলের ইনপুট ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয় যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সরবরাহকৃত ভোল্টেজ সঠিক স্তরে আছে। সাধারণত, এটি ১১ কেভি বা ৩৩ কেভি হতে পারে, তবে ব্যবহৃত প্যানেলের ক্ষমতা এবং ডিজাইন অনুযায়ী এই ভোল্টেজ পরিবর্তিত হতে পারে।

আউটপুট ভোল্টেজ পরিমাপ: পরবর্তী ধাপে, প্যানেলের আউটপুট ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়, যাতে তা সাবস্টেশনের আউটপুটের সাথে মিল খায়। আউটপুট ভোল্টেজ সাধারণত ৪৫০ ভোল্ট, ২৪০ ভোল্ট বা ৪০০ ভোল্ট হতে পারে, যা নির্দিষ্ট সিস্টেম এবং যন্ত্রপাতির ওপর নির্ভর করে।

### ৩. ভোল্টেজ কমপ্লায়েন্স চেক (Voltage Compliance Check)

নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে ভোল্টেজ: প্রতিটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং সাবস্টেশন একটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ সীমা সহ ডিজাইন করা হয়। সাধারণত, ভোল্টেজ পরিমাপ করে নিশ্চিত করা হয় যে এটি কমপক্ষে নির্দিষ্ট রেটিংয়ের মধ্যে রয়েছে, যাতে যন্ত্রপাতি বা সিস্টেম নিরাপদে চলতে পারে। উদাহরণস্বরূপ, ১০% এর মধ্যে ভোল্টেজের হেরফের অনুমোদিত হতে পারে।

ভোল্টেজের পার্থক্য পরীক্ষা: মাঝে মাঝে, অতিরিক্ত ভোল্টেজের কারণে যন্ত্রপাতিতে অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হতে পারে অথবা কম ভোল্টেজের কারণে সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ নাও করতে পারে। তাই সিস্টেমের স্থিতিশীলতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে নিয়মিত ভোল্টেজ পরীক্ষা করা প্রয়োজন।

### ৪. ভোল্টেজের অনিয়ম (Voltage Fluctuations)

ভোল্টেজ ফ্লাকচুয়েশন চেক করা: ভোল্টেজের ওঠানামা বা ফ্লাকচুয়েশন সংক্রান্ত সমস্যা থাকলে তা যন্ত্রপাতির জন্য ক্ষতিকর হতে পারে। নিয়মিত পরিমাপের মাধ্যমে এই ধরনের ফ্লাকচুয়েশন চিহ্নিত করা হয় এবং প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় যেমন স্ট্যাবিলাইজার ব্যবহার অথবা অটো-ভোল্টেজ রেগুলেটর ইনস্টল করা।

### ৫. ভোল্টেজের টেস্টিং (Voltage Testing)

ভোল্টেজ রেগুলেটর পরীক্ষা: প্যানেল বা সাবস্টেশন থেকে নির্ধারিত ভোল্টেজ সরবরাহের জন্য ব্যবহৃত রেগুলেটর বা কনভার্টার সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা পরীক্ষা করা হয়। এটি ভোল্টেজের ওঠানামা রোধ করতে সাহায্য করে।

লোড টেস্টিং: বিভিন্ন লোডের অধীনে ভোল্টেজ পরীক্ষা করা হয়। সঠিক ভোল্টেজ সরবরাহ নিশ্চিত করতে, পুরো সিস্টেমে কম্প্রিহেনসিভ টেস্টিং করা হয় এবং লোডের সময় ভোল্টেজের কমপ্লায়েন্স যাচাই করা হয়।

### ৬. ভোল্টেজ ড্রপ পরীক্ষা (Voltage Drop Test)

কেবল লাইন এবং সংযোগের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহের সময় কিছু ভোল্টেজ ড্রপ হতে পারে। এই ড্রপের পরিমাণ যদি বেশি হয়, তবে তা সিস্টেমের কার্যকারিতা ব্যাহত করতে পারে। তাই, সঠিক ভোল্টেজ ড্রপ পরীক্ষা করে তা নিয়ন্ত্রণে রাখা হয়।

### ৭. ডকুমেন্টেশন এবং রিপোর্টিং (Documentation and Reporting)

ভোল্টেজ রেকর্ডিং: ভোল্টেজ পরিমাপের পর সমস্ত ডাটা সঠিকভাবে রেকর্ড করা হয় এবং রিপোর্ট তৈরি করা হয়। এটি ভবিষ্যতের রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিদর্শনের জন্য সহায়ক হতে পারে।

ত্রুটি বা অস্বাভাবিকতা নথিভুক্ত করা: যদি কোনো ত্রুটি বা অস্বাভাবিকতা পাওয়া যায়, তা সংশ্লিষ্ট কর্তৃপক্ষের কাছে রিপোর্ট করতে হবে যাতে যথাযথ ব্যবস্থা গ্রহণ করা যায়।

ভোল্টেজ স্তরের সঠিক পরিমাপ এবং তা সাবস্টেশন বা প্রধান প্যানেলের চাহিদার সাথে মিলিয়ে নেওয়া বিদ্যুৎ ব্যবস্থার স্থায়ীত্ব এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। নিয়মিত ভোল্টেজ পরীক্ষা এবং সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ প্রক্রিয়া অনুসরণ করে সিস্টেমে কোনো অপ্রত্যাশিত সমস্যা এড়ানো যায় এবং দীর্ঘমেয়াদী কার্যক্ষমতা বজায় থাকে।

### জেনারেটর থেকে সাবস্টেশন বা প্যানেলে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহ নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করাঃ

বিদ্যুৎ সিস্টেমের কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য জেনারেটর থেকে সাবস্টেশন বা প্যানেলে শক্তির সুষ্ঠু প্রবাহ পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই পরীক্ষার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে সিস্টেমের সব সংযোগ সঠিকভাবে কাজ করছে এবং শক্তি কোন প্রতিবন্ধকতা ছাড়া স্থিতিশীলভাবে প্রবাহিত হচ্ছে। নিচে এই পরীক্ষা সম্পর্কিত কিছু গুরুত্বপূর্ণ ধাপ বর্ণনা করা হলো:

## ১. শক্তি প্রবাহের পরীক্ষা (Power Flow Test)

প্রাথমিক প্রস্তুতি: পরীক্ষা শুরু করার আগে, প্রথমে সমস্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেওয়া হয়। সমস্ত কেবল এবং সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন এবং টাইট করা হয়েছে কিনা তা চেক করা হয়।

টেস্টের সময় লোড দেওয়া: পরীক্ষার সময়, জেনারেটরের আউটপুটে লোড প্রদান করা হয়, যাতে সিস্টেমের পূর্ণক্ষমতা পর্যবেক্ষণ করা যায়। এটি সিস্টেমের স্থায়িত্ব এবং শক্তির প্রবাহের মসৃণতা পরীক্ষা করার জন্য জরুরি।

শক্তির প্রবাহ পরীক্ষা: জেনারেটরের আউটপুট থেকে সাবস্টেশন বা প্যানেলের ইনপুট পর্যন্ত শক্তির প্রবাহের কোন ধরনের প্রতিবন্ধকতা বা ব্যাঘাত ঘটছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। সিস্টেমের মধ্যে কোন অবাঞ্ছিত ভোল্টেজ ড্রপ বা অবসন্নতা না থাকলে, শক্তির প্রবাহ সঠিকভাবে ঘটছে বলে ধরে নেওয়া হয়।

## ২. ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পরীক্ষা (Voltage and Current Test)

ভোল্টেজ পরীক্ষা: পরীক্ষার সময়, বিভিন্ন পয়েন্টে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়, যেমন জেনারেটরের আউটপুট, কেবল লাইনের মধ্যবর্তী পয়েন্ট এবং সাবস্টেশন বা প্যানেল। এটি নিশ্চিত করতে সহায়ক যে ভোল্টেজ পর্যাণ্ড এবং সঠিক স্তরে রয়েছে।

কারেন্ট পরীক্ষা: সিস্টেমে কারেন্টের পরিমাণও পরীক্ষা করা হয়। এটি দেখার জন্য যে শক্তি সঠিকভাবে প্রবাহিত হচ্ছে এবং কোনো অতিরিক্ত কারেন্ট বা লোড বাড়ানোর কারণে কোন সমস্যা হচ্ছে কিনা।

## ৩. লোড টেস্ট (Load Test)

লোড টেস্টের মাধ্যমে সক্ষমতা পরীক্ষা: জেনারেটরের আউটপুট ক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়। সিস্টেমে বিভিন্ন লোড চালু করে দেখা হয় যে জেনারেটর তা সমর্থন করতে সক্ষম কিনা। এই পরীক্ষার মাধ্যমে সিস্টেমের স্থায়িত্ব এবং শক্তির অভ্যন্তরীণ প্রবাহের সঠিকতা যাচাই করা হয়।

সাবস্টেশন প্যানেলে লোড প্রয়োগ: সাবস্টেশন বা প্যানেলে নির্দিষ্ট পরিমাণ লোড প্রয়োগ করার মাধ্যমে পরীক্ষা করা হয় যে প্যানেলটি এই লোড সফলভাবে পরিচালনা করতে পারছে কি না।

## ৪. ভোল্টেজ ড্রপ পরীক্ষা (Voltage Drop Test)

যথাযথ ভোল্টেজ ড্রপ: শক্তি সঠিকভাবে প্রবাহিত হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করতে, কেবল লাইন এবং সংযোগের মাধ্যমে ভোল্টেজ ড্রপ পরিমাপ করা হয়। যদি কোনো পর্যায়ে অতিরিক্ত ভোল্টেজ ড্রপ থাকে, তা সিস্টেমের কার্যকারিতার উপর প্রভাব ফেলতে পারে, এবং সেটি সংশোধন করতে হবে।

## ৫. সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ টেস্ট (Circuit Breaker and Fuse Test)

সার্কিট ব্রেকার পরীক্ষা: পরীক্ষা করার সময়, সার্কিট ব্রেকারগুলি পরীক্ষা করা হয়। এটি নিশ্চিত করতে হয় যে, যদি কোনো শর্ট সার্কিট বা লোড অপ্রত্যাশিতভাবে বৃদ্ধি পায়, তবে সার্কিট ব্রেকার সঠিকভাবে কাজ করবে এবং সিস্টেমকে রক্ষা করবে।

ফিউজ পরীক্ষা: ফিউজের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়, যাতে সিস্টেমের মাধ্যমে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে তা সঠিকভাবে বন্ধ হয়ে যায়।

## ৬. গ্রাউন্ডিং সিস্টেম পরীক্ষা (Grounding System Test)

গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের কার্যকারিতা: সিস্টেমের গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এটি নিশ্চিত করা প্রয়োজন যে, যদি কোনো ইলেকট্রিক্যাল ফাঁক বা শর্ট সার্কিট ঘটে, তবে শক্তি নিরাপদভাবে মাটিতে চলে যাবে এবং কোন দুর্ঘটনা ঘটবে না।

গ্রাউন্ডিং টেস্ট: গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের মধ্যে কোনো ত্রুটি বা অব্যবস্থাপনা রয়েছে কিনা, তা নিশ্চিত করার জন্য বিশেষভাবে পরীক্ষা করা হয়।

## ৭. টেম্পারেচার মনিটরিং (Temperature Monitoring)

তাপমাত্রা পরীক্ষা: জেনারেটর এবং সাবস্টেশন প্যানেলে তাপমাত্রা মনিটরিং করা হয়। অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হলে, এটি সিস্টেমের ক্ষতি করতে পারে বা অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে। তাই, সিস্টেমের তাপমাত্রা সঠিক পর্যায়ে আছে কিনা তা পরীক্ষা করা জরুরি।

### ৮. রিপোর্টিং এবং ডকুমেন্টেশন (Reporting and Documentation)

পরীক্ষা শেষে, সব ধরনের ফলাফল রেকর্ড করা হয় এবং রিপোর্ট প্রস্তুত করা হয়। এটি ভবিষ্যতে যেকোনো সমস্যা চিহ্নিত করতে সহায়ক হবে। কোন ত্রুটি বা অসম্পূর্ণতা থাকলে, সংশোধন বা উন্নতি প্রস্তাব করা হয়।

## সেলফ চেক (Self-Check) – ৬.২

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে সংযোগ করার জন্য কোন ডিভাইস ব্যবহার করা হয়?
২. বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের সংযোগের জন্য কোন কেবেল ব্যবহার করা উচিত?
৩. বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে গ্রাউন্ডিং কেন প্রয়োজন?
৪. জেনারেটর এবং বিদ্যুৎ প্যানেলের সংযোগের জন্য কোন ধরনের সিস্টেম ব্যবহৃত হয়?
৫. কোন পরিস্থিতিতে বিদ্যুৎ প্যানেল থেকে জেনারেটর চালু হয়?
৬. বিদ্যুৎ প্যানেলের সাথে জেনারেটর সংযোগের জন্য কোন পরীক্ষাগুলি করা উচিত?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬.২

১. বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের মধ্যে সংযোগ করার জন্য অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ ব্যবহার করা হয়। এটি পাওয়ার সোর্স পরিবর্তন করতে সাহায্য করে যখন মেইন পাওয়ার সোর্সে সমস্যা হয় বা আউটেজ ঘটে।
২. বিদ্যুৎ প্যানেল এবং জেনারেটরের সংযোগের জন্য উপযুক্ত পাওয়ার কেবেল ব্যবহার করা উচিত। কেবেলটি যথেষ্ট পুরু এবং শক্তিশালী হতে হবে যাতে এটি সঠিক পরিমাণে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে এবং লোড সাপোর্ট করতে পারে।
৩. গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। এটি বিদ্যুৎ শক থেকে রক্ষা করে এবং শর্ট সার্কিট বা অন্যান্য ত্রুটির কারণে সৃষ্ট বিপদ থেকে সিস্টেমকে সুরক্ষা দেয়।
৪. অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ ব্যবহৃত হয়, যা বিদ্যুৎ আউটেজ হলে অটোমেটিকভাবে জেনারেটর চালু করে এবং পাওয়ার ফিরে আসলে এটি গ্রিডে ফিরে যায়। এটি নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত করে।
৫. যখন বিদ্যুৎ প্যানেলে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে যায় (যেমন পাওয়ার আউটেজ), তখন অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ সিস্টেমটি জেনারেটরকে চালু করে, যাতে ব্যাকআপ বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত থাকে।
৬. পাওয়ার গ্রিড বন্ধ করে টেস্ট করা: বিদ্যুৎ প্যানেল থেকে পাওয়ার আউটেজ করে জেনারেটর চালু হচ্ছে কিনা পরীক্ষা করা।  
জেনারেটর চালু করা: জেনারেটরের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা, যেমন স্টার্ট-আপ এবং পাওয়ার প্রয়োজনীয়তা। পাওয়ার ফিরে আসার পর সুইচিং পরীক্ষা করা: পাওয়ার ফিরে আসলে অটোমেটিক ট্রান্সফার সুইচ গ্রিডে সুইচ করছে কিনা নিশ্চিত করা।

## জব শিট (Job Sheet) - ৬.২.১

জবের নাম: এটিএস (ATS) এর সহিত জেনারেটর সংযোগের কাজ সম্পাদন করা।

### কাজের ধাপ সমূহ:

১. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করা।
২. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ/আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করা।
৩. মালামালের ত্রুটি আছে কি না পরীক্ষা করা।
৪. বৈদ্যুতিক অঙ্কন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রক এবং সুরক্ষা ডিভাইস এবং তার সংগ্রহ করা।
৫. নিয়ন্ত্রণ/সুরক্ষামূলক ডিভাইসগুলো ইনস্টল/সেট করা।
৬. জেনারেটর লাইন দিয়ে সূচনা সংযোগ করা।
৭. ডায়গ্রাম এবং পরীক্ষা অনুযায়ী সমস্ত সংযোগ পরীক্ষা করা এবং ন্যায়সঙ্গত করা।
৮. কাজ শেষে কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করা।
৯. যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করা।
১০. ATS মডিউলটি পাওয়ার ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের সাথে সংযুক্ত করা।

### সতর্কতা:

- সংযোগ পয়েন্ট সঠিক রাখা
- ফিউজ ও ব্রেকারকে নিরাপদ জায়গায় স্থাপন করা
- শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলা
- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- ইনস্টলেশন সম্পন্ন হওয়ার পরে টেস্ট করা
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে সংরক্ষণ করা
- কাজের স্থান পরিষ্কার করা
- স্ব-শরীরে এবং/বা বৈদ্যুতিক অঙ্কন থেকে নেয়া পরিমাপ
- চ্যানেল/কভুইট এবং ক্যাবলগুলোর পরিমাপটি সাবধানতার সাথে নেয়া

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৬.২.১

জবের নাম: এটিএস (ATS) এর সহিত জেনারেটর সংযোগের কাজ সম্পাদন করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহ:

- এপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু
- হ্যান্ড গ্লোভস

- হেলমেট
- ডাস্ট মাস্ক

**প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:**

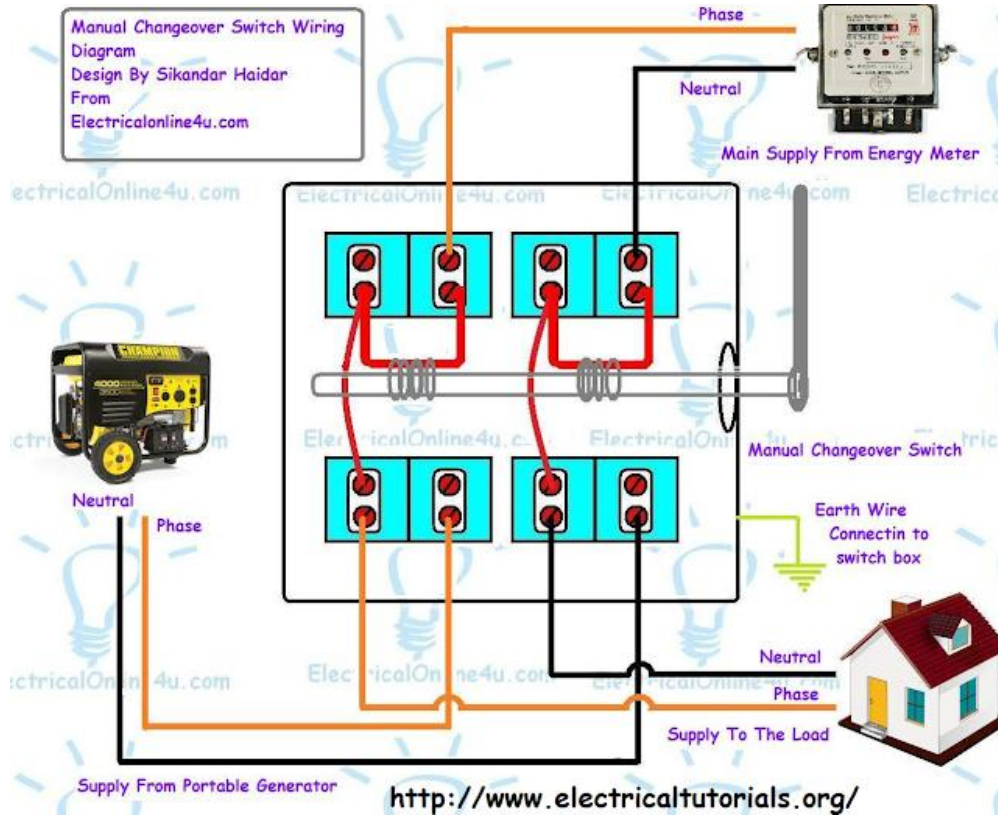
- মেজারিং টেপ
- থ্রেড বল
- বল পিন হাতুড়ি
- হ্যাক-স
- ওয়্যার স্টিপার
- ড্রিল বিট
- ফাইল
- প্লায়ার্স
- স্ক্রু ড্রাইভার
- ওয়্যার কাটার
- পোকোর
- বৈদ্যুতিন ছুরি
- বৈদ্যুতিক ড্রিল মেশিন
- মেগার
- মাল্টি মিটার/এগ্যভোমিটার
- এগ্যমিটার (এসি / ডিসি)
- ভোল্ট মিটার (এসি / ডিসি)
- টেকোমিটার
- ওয়াটমিটার

**প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ**

- কানেক্টর
- ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড
- এটিএস
- জেনারেটর
- সার্কিট ব্রেকার
- রিলে
- মেইন সুইচ
- স্টার্টার
- ক্যাবল
- কন্ডুইট
- স্যাডল

- রয়েছে প্লাগ
- কাঠের জু
- ইন্সুলেটিং টেপ

ডায়াগ্রাম/ড্রয়িংঃ



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.৩

শিখন ফল-৩: জেনারেটর চালনার জন্য প্রস্তুত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্যঃ এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- জেনারেটর চালু করার পূর্বে কিছু প্রস্তুতি গ্রহণ
- জেনারেটর ভালো বায়ু চলাচলযুক্ত স্থানে স্থাপন
- জ্বালানির মাত্রা পরীক্ষা ও পূরণ করা
- ইঞ্জিন অয়েল ও কুল্যান্ট উপযুক্ত মাত্রায় ভরা
- বৈদ্যুতিক সংযোগ, কেবল ও টার্মিনালগুলো পরীক্ষা করা
- নিরাপত্তা সুইচ ও গ্রাউন্ডিং সংযোগ যাচাই

### জেনারেটর চালু করার পূর্বে কিছু প্রস্তুতি গ্রহণঃ

"জেনারেটর চালু করার পূর্বে কিছু প্রস্তুতি গ্রহণ" এই বাক্যটি সাধারণত জেনারেটর চালু করার আগে যে সমস্ত নিরাপত্তা এবং প্রস্তুতি কার্যক্রম গ্রহণ করা উচিত তা বোঝাতে ব্যবহৃত হয়। এখানে কিছু সাধারণ প্রস্তুতি যেগুলি জেনারেটর চালু করার পূর্বে নেওয়া হয়, তা হলো:



shutterstock

IMAGE ID: 2227716531  
www.shutterstock.com

১. জেনারেটরের তেল ও পানি পরীক্ষা করা: জেনারেটরের তেল ও পানি পর্যাণ্ড কিনা এবং সেগুলি সঠিক মাত্রায় আছে কিনা পরীক্ষা করা।
  ২. ব্যাটারি চেক করা: ব্যাটারিটি চার্জড কিনা এবং তার সংযোগ সঠিকভাবে আছে কিনা পরীক্ষা করা।
  ৩. ইলেকট্রিক্যাল কেবেল ও সংযোগ পরিদর্শন করা: সমস্ত ইলেকট্রিক্যাল কেবেল ও সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন করা আছে কিনা এবং কোনো ধরনের ক্ষতি বা পরিধান রয়েছে কিনা তা দেখা।
  ৪. এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার করা: জেনারেটরের এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার বা প্রতিস্থাপন করা।
  ৫. গ্যাস লাইন পরীক্ষা করা: যদি জেনারেটর গ্যাস ব্যবহার করে, তাহলে গ্যাস লাইনটি পরীক্ষা করে কোনো ফাঁটা বা সমস্যা নেই কিনা নিশ্চিত করা।
  ৬. জেনারেটরের পরিবেষ্টন পরিষ্কার করা: জেনারেটরের চারপাশে কোনো বস্তু বা অবরোধ নেই কিনা, যেন জেনারেটর ভালোভাবে চলতে পারে।
- এই প্রস্তুতিগুলি নিশ্চিত করে যে জেনারেটর নিরাপদ এবং সঠিকভাবে কাজ করবে।

ডিজেল জেনারেটর: সাধারণত বড় আকারের এবং দীর্ঘ সময় ধরে শক্তি সরবরাহের জন্য উপযুক্ত।

পেট্রোল জেনারেটর: ছোট এবং হালকা ওজনের। এটি পেট্রোল ফুয়েল ব্যবহার করে এবং কম শক্তির চাহিদার জন্য আদর্শ।

ক্যাম্পিং, ছোট ব্যবসা, বা বাড়ির জরুরি শক্তি সরবরাহের জন্য ব্যবহার করা হয়।

### জেনারেটর ভালো বায়ু চলাচলযুক্ত স্থানে স্থাপন:

জেনারেটর একটি ভাল-বাতাসযুক্ত এলাকায় স্থাপন করা হয় যাতে ধোঁয়া জমে না যায়।

জেনারেটরের সঠিক কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য এটি একটি ভাল-বাতাসযুক্ত স্থানে স্থাপন করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। বিশেষ করে, জেনারেটর যখন কাজ করে, তখন তা থেকে ধোঁয়া এবং গ্যাস বের হয়, যা বিপজ্জনক হতে পারে যদি এটি সঠিকভাবে বেভুও করা না হয়। এজন্য এটি একটি খোলা এবং বাতাস চলাচলকারী স্থানে রাখা প্রয়োজন, যাতে ধোঁয়া বা বিষাক্ত গ্যাসের জমাট বাঁধা রোধ করা যায়। নিচে এই প্রক্রিয়া বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

### ১. বাতাস চলাচলের গুরুত্ব (Importance of Air Circulation)

ধোঁয়া দূরীকরণ: জেনারেটরের ইঞ্জিন যখন কাজ করে, তখন এটি তাপ উৎপন্ন করে এবং একসাথে কিছু পরিমাণ বিষাক্ত গ্যাস বা ধোঁয়া ছাড়ে। যদি এই গ্যাসগুলো জমে যায়, তাহলে এটি পরিবেশ এবং সিস্টেমের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে। সঠিক বাতাস চলাচল নিশ্চিত করে এই গ্যাসগুলো বাইরে বের হয়ে যেতে সাহায্য করে।

গরম তাপের নিষ্কাশন: জেনারেটরের ইঞ্জিন থেকে উৎপন্ন গরম তাপ যদি আটকে থাকে, তাহলে তা ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা কমাতে পারে এবং জেনারেটরের ক্ষতির কারণ হতে পারে। বাতাস চলাচলের মাধ্যমে অতিরিক্ত তাপও নিষ্কাশিত হয়, যা জেনারেটরের সঠিক তাপমাত্রা বজায় রাখতে সাহায্য করে।

### ২. খোলা এলাকা নির্বাচন (Choosing an Open Area)

বাতাস চলাচল নিশ্চিত করা: জেনারেটর এমন একটি স্থানে স্থাপন করা উচিত যেখানে ভালোভাবে বাতাস চলাচল করতে পারে, যেমন খোলা বা অর্ধ খোলা জায়গা। এটি জেনারেটর থেকে নির্গত গ্যাস এবং তাপের নিষ্কাশন নিশ্চিত করে।

বন্ধ জায়গা এড়িয়ে চলা: জেনারেটর কখনোই বন্ধ বা সীমাবদ্ধ জায়গায় স্থাপন করা উচিত নয়, যেমন শেড বা ছোট গ্যারেজে, কারণ এতে গ্যাসের জমাট বাঁধা এবং তাপের সমস্যা হতে পারে।

### ৩. নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ (Ensuring Safety)

বিষাক্ত গ্যাসের ঝুঁকি: কিছু জেনারেটর বিশেষ করে ডিজেল পদ্ধতির, মনোঅক্সাইড গ্যাস (ঈঙ) বা অন্যান্য বিষাক্ত গ্যাস উৎপন্ন করতে পারে, যা সুরক্ষা জন্য ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে। এক্ষেত্রে, এই গ্যাসগুলো যাতে সঠিকভাবে বাইরে বের হয়ে যায়, তা নিশ্চিত করার জন্য বিশেষভাবে বাতাস চলাচলের জায়গা নির্বাচন করা উচিত।

অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি কমানো: পর্যাপ্ত বায়ুচলাচল নিশ্চিত করার মাধ্যমে জেনারেটরের ইঞ্জিনের তাপমাত্রা সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রিত থাকে এবং অতিরিক্ত তাপের কারণে অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি কমে।

### ৪. পরিষ্কার ও পরিচ্ছন্নতা (Cleanliness and Maintenance)

পরিষ্কার বাতাস: জেনারেটর রাখার স্থানটি পরিষ্কার এবং ধূলিমুক্ত হওয়া উচিত। ধূলিকণার সংমিশ্রণ ইঞ্জিনের কার্যকারিতায় প্রভাব ফেলতে পারে, তাই বাতাস চলাচল ও পরিষ্কার রাখতে হবে।

রক্ষণাবেক্ষণ: নিয়মিতভাবে জেনারেটরের চারপাশের পরিবেশ এবং জায়গাটি পরিদর্শন করা উচিত, যাতে কোনো ধরনের বাধা বা দূষণ না থাকে যা বাতাস চলাচলের পথে বাধা সৃষ্টি করতে পারে।

উপসংহার: জেনারেটর সঠিকভাবে কাজ করার জন্য এবং এর কার্যক্ষমতা বজায় রাখতে একটি ভাল-বাতাসযুক্ত স্থানে স্থাপন করা অত্যন্ত জরুরি। এটি ধোঁয়া, গ্যাস এবং তাপের সঠিক নিষ্কাশন নিশ্চিত করে এবং পরিবেশ ও মানুষের জন্য নিরাপদ রাখে।

### জ্বালানির মাত্রা পরীক্ষা ও পূরণ করাঃ

সঠিক ধরনের জ্বালানি ব্যবহার নিশ্চিত করে প্রয়োজন অনুযায়ী জ্বালানির মাত্রা পরীক্ষা ও পূরণ করা হয়। জেনারেটরের কার্যক্ষমতা এবং স্থায়ীত্ব বজায় রাখতে সঠিক পরিমাণে এবং সঠিক ধরনের জ্বালানি ব্যবহার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

জ্বালানির স্তর নিয়মিত পরীক্ষা করা এবং প্রয়োজনে পূর্ণ করা না হলে, জেনারেটর যথাযথভাবে চালানো সম্ভব নয় এবং এতে ইঞ্জিন ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার ঝুঁকি থাকে। নিচে এই প্রক্রিয়া বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

### ১. জ্বালানির স্তর পরীক্ষা (Fuel Level Check)

নিয়মিত পরীক্ষা: জেনারেটরের জ্বালানির স্তর নিয়মিত পরীক্ষা করা উচিত, বিশেষ করে যখন এটি দীর্ঘ সময় ব্যবহৃত হয় বা সিস্টেমটি একাধিক ঘণ্টা চালানো হয়। কম জ্বালানির স্তর জেনারেটরের বন্ধ হয়ে যাওয়ার কারণ হতে পারে এবং এই কারণে প্রয়োজনীয় পরীক্ষা করতে হয়।

জ্বালানি মাপার যন্ত্র ব্যবহার: সাধারণত জেনারেটরে একটি ফুয়েল গেজ বা মিটার থাকে, যা জ্বালানির পরিমাণ সঠিকভাবে মাপতে সহায়তা করে। এটি ব্যবহারের মাধ্যমে সহজেই জানা যায় যে, জ্বালানি পর্যাপ্ত আছে কিনা।

### ২. জ্বালানি পূর্ণ করা (Fuel Topping Up)

নির্ধারিত স্তরে পূর্ণ করা: যদি দেখা যায় যে জ্বালানির স্তর কম, তবে তা নির্দিষ্ট স্তরে পূর্ণ করা হয়। তবে, অতিরিক্ত জ্বালানি দেয়া উচিত নয়, কারণ এটি জ্বালানি ব্যবস্থায় চাপ সৃষ্টি করতে পারে এবং অপ্রত্যাশিত ফুয়েল লিকেজের কারণ হতে পারে।

পর্যাপ্ত পরিমাণে জ্বালানি যোগ করা: জ্বালানি পূর্ণ করার সময়, প্রয়োজনীয় পরিমাণ যোগ করতে হবে, যাতে সিস্টেম যথাযথভাবে চলতে পারে এবং এক্সটেন্ডেড অপারেশন নিশ্চিত করা যায়।

### ৩. সঠিক জ্বালানি প্রকার ব্যবহার (Using the Correct Fuel Type)

প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা: প্রতিটি জেনারেটরের জন্য একটি নির্দিষ্ট জ্বালানি ধরনের প্রয়োজন হয়, যা প্রস্তুতকারকের নির্দেশনায় উল্লেখ থাকে। উদাহরণস্বরূপ, ডিজেল জেনারেটরের জন্য ডিজেল ফুয়েল এবং পেট্রোল জেনারেটরের জন্য পেট্রোল ফুয়েল ব্যবহার করা উচিত।

জ্বালানির গুণগত মান: সঠিক গুণগত মানের জ্বালানি ব্যবহার করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যদি সস্তা বা নিম্ন মানের জ্বালানি ব্যবহার করা হয়, তবে এটি ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা কমাতে পারে এবং ইঞ্জিন ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। সঠিক মানের জ্বালানি ব্যবহার ইঞ্জিনের দীর্ঘস্থায়ী কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করে।

## ৪. জ্বালানি পরিবর্তন বা পরিপূর্ণতা (Fuel Replacement or Refilling)

জ্বালানির সঠিক পরিমাণ: জেনারেটরের ব্যবহারের ধরন অনুসারে, প্রয়োজন হলে সঠিক সময়ে জ্বালানি পরিবর্তন করা বা পরিপূর্ণ করা প্রয়োজন। কিছু জেনারেটর নিয়মিত ভিত্তিতে জ্বালানি পরিবর্তন বা পরিপূর্ণতার দাবি করতে পারে, বিশেষ করে দীর্ঘ সময় ব্যবহারের পর।

জ্বালানি অপ্রত্যাশিতভাবে কমে গেলে ব্যবস্থা গ্রহণ: যদি হঠাৎ করে জ্বালানি শেষ হয়ে যায়, তবে সিস্টেম বন্ধ হয়ে যেতে পারে। এই ধরনের পরিস্থিতিতে, দ্রুত যথাযথ জ্বালানি যোগ করে পুনরায় চালু করা হয়।

## ৫. জ্বালানি সুরক্ষা (Fuel Safety)

সুরক্ষিত পরিবহন: জ্বালানি পূর্ণ করার সময়, এটি সুরক্ষিতভাবে পরিবহণ এবং সংরক্ষণ করা উচিত। অপ্রত্যাশিত গ্যাস বা ফ্যুয়েল লিকেজের কারণে অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি থাকতে পারে, তাই সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন।

ধোয়ার রোধ: জ্বালানি ভর্তি বা পরিবর্তন করার সময় ধোয়া থেকে দূরে থাকা উচিত, এবং কোন ধরনের আগুন বা শিখা থেকে রক্ষা নিশ্চিত করা উচিত।

## ইঞ্জিন অয়েল ও কুল্যান্ট উপযুক্ত মাত্রায় ভরাঃ

ইঞ্জিন অয়েল/তেল এবং কুল্যান্টের স্তর পরিদর্শন করা হয় এবং সর্বোত্তম স্তরে পূর্ণ করা হয়। জেনারেটরের ইঞ্জিন তেল (বহুমরহব ডরষ) এবং কুল্যান্ট (পড়ডষধঃ) স্তরের সঠিক পরিমাণে থাকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এগুলি ইঞ্জিনের সঠিক কর্মক্ষমতা এবং স্থায়িত্ব নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। ইঞ্জিন তেল ইঞ্জিনের চলমান অংশগুলিকে লুব্রিকেট করে এবং কুল্যান্ট অতিরিক্ত তাপ অপসারণে সহায়তা করে। যদি এই উপাদানগুলির স্তর কম থাকে বা সঠিকভাবে পূর্ণ না করা হয়, তাহলে ইঞ্জিনে অতিরিক্ত ঘর্ষণ, তাপ বৃদ্ধি এবং দীর্ঘমেয়াদে ক্ষতি হতে পারে। নিচে এই প্রক্রিয়া বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

### ১. ইঞ্জিন তেলের স্তর পরীক্ষা (Engine Oil Level Check):

তেলের পরিমাণ পরীক্ষা: ইঞ্জিন তেলের স্তর নিয়মিতভাবে পরীক্ষা করা উচিত। এটি সাধারণত একটি ডিপস্টিক (ফরটংগরপশ) দ্বারা করা হয়। ডিপস্টিকটি ইঞ্জিন তেলের স্তরের সূচক হিসেবে কাজ করে, যা তেলের পরিমাণ সঠিকভাবে চিহ্নিত করতে সাহায্য করে।

নির্দিষ্ট স্তরের সাথে তুলনা: ডিপস্টিকের মধ্যে দুটি চিহ্ন থাকে - একটি মিনিমাম (সরহ) এবং একটি ম্যাক্সিমাম (সধী)। ইঞ্জিন তেল পূর্ণ বা কম হলে তা এই চিহ্নগুলির সাথে তুলনা করা হয়। তেলের স্তর যদি মিনিমাম স্তরের নিচে থাকে, তবে তা পূর্ণ করতে হবে।

### ২. ইঞ্জিন তেল পুনরায় পূর্ণ করা (Refilling Engine Oil):

সঠিক তেল নির্বাচন: ইঞ্জিন তেল পূর্ণ করার সময়, সঠিক ধরনের তেল ব্যবহার করা উচিত, যা জেনারেটরের প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুসারে হতে হবে। বিভিন্ন ধরনের ইঞ্জিনের জন্য আলাদা ধরনের তেল প্রয়োজন হয়, যেমন সিনথেটিক তেল বা কনভেনশনাল তেল।

তেলের পরিমাণ পূর্ণ করা: যদি তেলের স্তর কম থাকে, তবে সঠিক পরিমাণ তেল ইঞ্জিনে যোগ করা উচিত। তবে অতিরিক্ত তেল যোগ করা উচিত নয়, কারণ এতে ইঞ্জিনের কার্যকারিতা বিঘ্নিত হতে পারে।

### ৩. কুল্যান্ট স্তর পরীক্ষা (Coolant Level Check):

কুল্যান্টের ভূমিকা: কুল্যান্ট, বা অ্যান্টিফ্রিজ, ইঞ্জিনের তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে। এটি অতিরিক্ত তাপ অপসারণ করতে এবং ইঞ্জিনকে অতিরিক্ত গরম হওয়া থেকে রক্ষা করতে কাজ করে। কুল্যান্টের স্তর নিয়মিত পরীক্ষা করা উচিত যাতে তাপের সমস্যায় পড়া থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়।

কুল্যান্টের পরিমাণ পরীক্ষা: কুল্যান্টের স্তর পরীক্ষা করার জন্য সাধারণত একটি রিজার্ভ ট্যাঙ্ক থাকে, যেখানে কুল্যান্টের স্তর দেখা যায়। কিছু জেনারেটরে কুল্যান্টের একটি ম্যাক্সিমাম এবং মিনিমাম চিহ্ন থাকে, যা দেখে স্তরের সঠিকতা যাচাই করা হয়।

## ৪. কুল্যান্ট পূর্ণ করা (Refilling Coolant):

সঠিক কুল্যান্ট ব্যবহার: কুল্যান্টে সঠিক গুণমান এবং ধরন নিশ্চিত করা উচিত, যেমন অ্যান্টিফ্রিজ এবং অ্যান্টিকোরোসিভ বৈশিষ্ট্য সহ কুল্যান্ট, যাতে ইঞ্জিনের সঠিক তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করা যায়। সঠিক কুল্যান্ট ব্যবহৃত না হলে ইঞ্জিনে ক্ষতি হতে পারে এবং তাপ নিয়ন্ত্রণে সমস্যা তৈরি হতে পারে।

প্রয়োজনীয় পরিমাণ পূর্ণ করা: কুল্যান্টের স্তর যদি কম থাকে, তবে এটি ম্যাক্সিমাম স্তরের দিকে পূর্ণ করা উচিত। তেল বা কুল্যান্ট পুনরায় পূর্ণ করার সময়, যথাযথভাবে সিস্টেমটি পরিপূর্ণ করা নিশ্চিত করতে হবে।

## ৫. ইঞ্জিন তেল এবং কুল্যান্টের রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance of Engine Oil and Coolant):

ইঞ্জিন তেল পরিবর্তন: ইঞ্জিন তেলের পরিবর্তন অবশ্যই নিয়মিত করা উচিত, কারণ দীর্ঘ ব্যবহারের ফলে তেল তার কার্যক্ষমতা হারিয়ে ফেলে এবং এতে ইঞ্জিনের ক্ষতি হতে পারে। সাধারণত, জেনারেটর ব্যবহার অনুযায়ী নির্দিষ্ট সময় পর পর তেল পরিবর্তন করা উচিত।

কুল্যান্ট পরিবর্তন: কুল্যান্টও কিছু সময় পর পরিবর্তন করা প্রয়োজন, বিশেষ করে যদি তা দূষিত বা ঘোলা হয়ে যায়। সঠিক সময়ে কুল্যান্ট পরিবর্তন ইঞ্জিনের তাপ নিয়ন্ত্রণে সহায়তা করে এবং সিস্টেমের কর্মক্ষমতা বজায় রাখে।

## ৬. নিরাপত্তা পদক্ষেপ (Safety Precautions):

ইঞ্জিন বন্ধ করা: তেল বা কুল্যান্ট যোগ করার সময় সিস্টেমের ইঞ্জিন বন্ধ রাখা উচিত। এটি নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং তেল বা কুল্যান্টের অস্বাভাবিক লিক বা ক্ষতি রোধ করে।

ধোয়ার ঝুঁকি থেকে দূরে থাকা: তেল বা কুল্যান্ট পূর্ণ করার সময় ধোয়া থেকে দূরে থাকা উচিত এবং কোনো ধরনের শিখা বা আগুন থেকে সুরক্ষা নিশ্চিত করা উচিত।

জেনারেটরের ইঞ্জিন তেল এবং কুল্যান্টের স্তরের সঠিকতা নিশ্চিত করা ইঞ্জিনের স্থায়ীত্ব এবং কার্যক্ষমতার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক সময়ে তেল এবং কুল্যান্ট পর্যাাপ্ত পরিমাণে এবং সঠিক ধরনের ব্যবহার ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা বাড়ায় এবং দীর্ঘ সময় ধরে সিস্টেমের কার্যক্রম বজায় রাখে।

## বৈদ্যুতিক সংযোগ, কেবল ও টার্মিনালগুলো পরীক্ষা করাঃ

বৈদ্যুতিক সংযোগ, ক্যাবল এবং টার্মিনাল পরিধান বা ক্ষতির জন্য পরীক্ষা করা হয়। জেনারেটরের কার্যক্রম সঠিকভাবে চালানোর জন্য বৈদ্যুতিক সংযোগ, ক্যাবল এবং টার্মিনালগুলোর সঠিক অবস্থায় থাকা অত্যন্ত জরুরী। যদি এগুলোর মধ্যে কোনো পরিধান বা ক্ষতি থাকে, তবে এটি বিদ্যুৎ বিদ্রাট, শর্ট সার্কিট বা অন্যান্য নিরাপত্তা ঝুঁকির সৃষ্টি করতে পারে। তাই নিয়মিতভাবে এগুলোর পরীক্ষা করা উচিত যাতে সিস্টেমটি নিরাপদ এবং কার্যক্ষম থাকে। নিচে এই প্রক্রিয়া বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

## ১. বৈদ্যুতিক সংযোগের পরীক্ষা (Electrical Connection Check)

সংযোগের সঠিকতা: বৈদ্যুতিক সংযোগগুলি সঠিকভাবে স্থাপন এবং টাইট করা হয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। কোনো ধরনের শিথিল বা অবাঞ্ছিত সংযোগ থাকলে তা ইঞ্জিন বা সিস্টেমের কার্যক্ষমতা কমাতে পারে এবং শর্ট সার্কিটের কারণ হতে পারে।

ক্ষতিগ্রস্ত বা মরিচা লাগা সংযোগ: সংযোগে যদি কোনো মরিচা বা ক্ষয়-ক্ষতির লক্ষণ থাকে, যেমন ধাতব অংশে মরিচা বা সাদা/সবুজ রঙের জমাট, তবে সেগুলি দ্রুত মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা উচিত। মরিচা বা ক্ষতির কারণে বিদ্যুৎ প্রবাহ কম হতে পারে এবং সিস্টেমের কার্যক্ষমতা প্রভাবিত হতে পারে।

## ২. ক্যাবল পরিধান বা ক্ষতির পরীক্ষা (Cable Wear and Damage Check)

ক্যাবলের সুরক্ষা: ক্যাবলগুলি সঠিকভাবে সংযুক্ত এবং সুরক্ষিত অবস্থায় থাকা উচিত। যদি ক্যাবলগুলির বাইরের শেল বা কভার ক্ষতিগ্রস্ত হয়, তবে এটি শর্ট সার্কিট বা আগুনের ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে। ক্যাবলগুলির প্রতিটি অংশ যেমন কভার, আচ্ছাদন, এবং তারগুলো পরীক্ষা করা হয়।

ক্যাবলের টান বা সঙ্কুচিত হওয়া: ক্যাবল যদি বেশি টান বা সংকুচিত হয়ে থাকে, তবে এটি বিদ্যুৎ প্রবাহে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে বা আগুনের ঝুঁকি বাড়াতে পারে। ক্যাবলগুলোর পরীক্ষা করে নিশ্চিত করতে হবে যে তারা যথাযথভাবে স্থাপন এবং সংযুক্ত আছে।

অতিরিক্ত তাপ: কিছু ক্যাবল অতিরিক্ত তাপে ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে, যেমন ক্যাবলের চারপাশে গরম হওয়া বা গন্ধ বের হওয়া। এটি তাপমাত্রা পরীক্ষার মাধ্যমে সনাক্ত করা যেতে পারে।

### ৩. টার্মিনালের পরীক্ষা (Terminal Check)

টার্মিনাল সংযোগের সঠিকতা: টার্মিনালগুলি ইঞ্জিনের বা পাওয়ার সিস্টেমের অংশ হিসেবে গুরুত্বপূর্ণ। টার্মিনাল সংযোগগুলি সঠিকভাবে এবং টাইট করা উচিত। শিথিল বা খোলা টার্মিনাল বিদ্যুৎ প্রবাহে বিঘ্ন ঘটাতে পারে এবং ইঞ্জিন বা অন্যান্য যন্ত্রাংশের তাপমাত্রা বাড়াতে পারে।

গরম বা কালো দাগ: টার্মিনাল সংযোগে অতিরিক্ত গরম বা কালো দাগ দেখা গেলে, তা সাধারণত শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত বিদ্যুৎ প্রবাহের কারণে হতে পারে। এই ধরনের ক্ষতি সনাক্ত করার পর তা দ্রুত মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা উচিত।

গোলমাল বা শিরশিরানি শব্দ: টার্মিনালে কোনো গোলমাল বা শিরশিরানি শব্দ হলে, তা ইলেকট্রিক্যাল রিগুলেশন বা সংযোগে কোনো সমস্যা থাকতে পারে। এই ধরনের লক্ষণ সনাক্ত করে ব্যবস্থা নেওয়া উচিত।

### ৪. ক্যাবল এবং সংযোগের রক্ষণাবেক্ষণ (Cable and Connection Maintenance)

পরীক্ষা করা: সংযোগ, ক্যাবল এবং টার্মিনালগুলির নিয়মিত পরিষ্কারতা বজায় রাখা উচিত, যাতে ধূলা বা ময়লা জমে না যায়। ময়লা জমে গেলে তা শর্ট সার্কিট বা পরবর্তীতে বিপদ সৃষ্টি করতে পারে।

অতিরিক্ত শক্তির প্রভাব: কিছু ক্ষেত্রে ক্যাবল বা সংযোগে অতিরিক্ত শক্তি প্রবাহিত হতে পারে, যা সিস্টেমের ক্ষতির কারণ হতে পারে। ক্যাবল ও সংযোগের স্থিতিশীলতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য রেগুলার চেক এবং রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন।

### ৫. নিরাপত্তা পদক্ষেপ (Safety Measures)

ইঞ্জিন বন্ধ রাখা: ক্যাবল, সংযোগ, বা টার্মিনাল পরিদর্শন বা মেরামত করার সময়, সর্বদা ইঞ্জিন বা বিদ্যুৎ সিস্টেম বন্ধ রাখা উচিত। এতে কর্মীদের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয় এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে।

অগ্নি নিরাপত্তা: ক্যাবল বা সংযোগের ক্ষতি বা মরিচা দেখা দিলে তা দ্রুত মেরামত করা উচিত, যাতে কোনো অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি সৃষ্টি না হয়। কাজের স্থানটি ফায়ার এক্সটিঙ্গুইশার এবং অন্যান্য সুরক্ষা ব্যবস্থা দিয়ে সজ্জিত রাখা উচিত।

পরিশেষে, বৈদ্যুতিক সংযোগ, ক্যাবল এবং টার্মিনালগুলির সঠিক পরিদর্শন এবং রক্ষণাবেক্ষণ সিস্টেমের সুরক্ষা এবং কার্যক্ষমতা বজায় রাখতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এগুলোর পরিধান বা ক্ষতি সনাক্ত করা হলে তা দ্রুত মেরামত বা প্রতিস্থাপন করা উচিত, যাতে বিদ্যুৎ বিভ্রাট বা অন্যান্য নিরাপত্তা ঝুঁকি এড়ানো যায়।

### নিরাপত্তা সুইচ ও গ্রাউন্ডিং সংযোগ যাচাইঃ

জেনারেটর এবং অন্যান্য বৈদ্যুতিক সিস্টেমের সুরক্ষা নিশ্চিত করতে নিরাপত্তা সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সংযোগগুলি যাচাই করা হয়। সঠিকভাবে কাজ না করলে, এগুলি বিদ্যুৎ শক, শর্ট সার্কিট বা অগ্নিকাণ্ডের মতো বিপদ সৃষ্টি করতে পারে। নিরাপত্তা সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের সঠিকভাবে কাজ করা নিশ্চিত করতে নিয়মিতভাবে তাদের পরিদর্শন এবং পরীক্ষা করা উচিত। নিচে এই প্রক্রিয়া বিস্তারিতভাবে বর্ণনা করা হলো:

### ১. নিরাপত্তা সুইচ যাচাই (Safety Switch Verification)

সুইচের কার্যক্ষমতা পরীক্ষা: নিরাপত্তা সুইচ (যেমন সার্কিট ব্রেকার) পরীক্ষা করা হয় যাতে তা বিদ্যুৎ বিপর্যয়ের ক্ষেত্রে সঠিকভাবে কাজ করতে পারে। এই সুইচগুলি বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করতে সাহায্য করে যখন কোনো অস্বাভাবিক পরিস্থিতি যেমন শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত লোড ঘটে। সুইচটি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করতে ফাংশনাল পরীক্ষা করা উচিত।

ট্রিপিং মেকানিজম চেক: নিরাপত্তা সুইচে ট্রিপিং মেকানিজম কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। যদি কোনো কারণে বিদ্যুৎ সিস্টেমে সমস্যা সৃষ্টি হয়, তবে সুইচটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করে দিতে হবে। এই প্রক্রিয়া সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা যাচাই করতে হয়।

লেবেলিং এবং চিহ্নিতকরণ: নিরাপত্তা সুইচের সঠিক লেবেলিং করা থাকা উচিত, যাতে কর্মীরা সহজেই বোঝেন কোন সুইচটি কোন উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হবে এবং কখন তা ট্রিপ হবে। এই লেবেলগুলি পরিষ্কার ও দৃশ্যমান হওয়া উচিত।

## ২. গ্রাউন্ডিং সংযোগ যাচাই (Grounding Connection Verification)

গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা: গ্রাউন্ডিং সিস্টেম নিশ্চিত করে যে বিদ্যুৎ সিস্টেমে কোনো সমস্যা হলে অতিরিক্ত বিদ্যুৎ ভূমিতে চলে যায়, যা বিপজ্জনক শক বা ক্ষতি থেকে রক্ষা করে। গ্রাউন্ডিং সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে যাতে নিশ্চিত হওয়া যায় যে সিস্টেমটি সঠিকভাবে ভূমির সাথে সংযুক্ত এবং এটি ইলেকট্রিক্যাল শক রোধ করতে সক্ষম।

গ্রাউন্ডিং তারের অবস্থা: গ্রাউন্ডিং তারের অবস্থা পরীক্ষা করা উচিত, যেমন ক্ষতি বা পরিধান থাকা উচিত নয়। কোনো ক্ষতিগ্রস্ত গ্রাউন্ডিং তার সিস্টেমে বিপদ সৃষ্টি করতে পারে। সুতরাং, এর অবস্থা নিয়মিত পরীক্ষা করে সংশোধন করা উচিত। সঠিক পদ্ধতিতে গ্রাউন্ডিং: গ্রাউন্ডিং সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন করা উচিত, যাতে সিস্টেমের সমস্ত বিদ্যুৎ প্রবাহ নিরাপদভাবে ভূমিতে চলে যেতে পারে। কোনো ধরনের শিথিল বা অসম্পূর্ণ সংযোগ থাকলে তা বিপজ্জনক হতে পারে।

## ৩. নিরাপত্তা প্রটোকল এবং নির্দেশিকা (Safety Protocols and Guidelines)

বিশেষজ্ঞ দ্বারা যাচাই: নিরাপত্তা সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সংযোগগুলি একজন যোগ্য বিশেষজ্ঞ বা ইলেকট্রিশিয়ানের দ্বারা যাচাই করা উচিত। নিরাপত্তার ক্ষেত্রে কোনো ত্রুটি থাকলে তা সংশোধন করা উচিত, যাতে অপারেশন শুরু করার আগে কোনো ধরনের ঝুঁকি না থাকে।

নিরাপত্তা পরীক্ষা: সবসময় সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সংযোগ পরীক্ষা করার সময় নিরাপত্তা প্রটোকল অনুসরণ করা উচিত। যেমন, ইঞ্জিন চালু করার আগে বিদ্যুৎ সিস্টেমে কোনো ধরনের শর্ট সার্কিট বা বিদ্যুৎ শক হবার ঝুঁকি পরীক্ষা করা এবং সেগুলি বন্ধ করার ব্যবস্থা গ্রহণ করা।

## ৪. সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সংযোগের রক্ষণাবেক্ষণ (Maintenance of Switches and Grounding Connections)

রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরিষ্কার: সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সংযোগগুলি নিয়মিতভাবে পরিষ্কার এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা উচিত। কোন ধরনের ধুলো বা ময়লা জমে গেলে তা বিদ্যুৎ প্রবাহে বিঘ্ন সৃষ্টি করতে পারে এবং সুইচ বা গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের কার্যক্ষমতা কমিয়ে ফেলতে পারে।

প্রতিস্থাপন বা মেরামত: যদি কোনো সুইচ বা গ্রাউন্ডিং সংযোগ ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকে, তবে তা দ্রুত প্রতিস্থাপন বা মেরামত করা উচিত। কোনো ধরনের শিথিল সংযোগ বা ক্ষতিগ্রস্ত অংশ ঝুঁকি সৃষ্টি করতে পারে, তাই সেগুলি অবিলম্বে ঠিক করতে হবে।

## ৫. নিরাপত্তা সিস্টেমের অডিট (Safety System Audit)

নিরাপত্তা পরিদর্শন: সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সিস্টেমের একটি নিয়মিত অডিট বা পরিদর্শন করা উচিত। এটি নিশ্চিত করে যে সমস্ত নিরাপত্তা ব্যবস্থা সঠিকভাবে কাজ করছে এবং প্রয়োজনে সেগুলিকে আপডেট বা উন্নত করা হচ্ছে।

উপসংহার: নিরাপত্তা সুইচ এবং গ্রাউন্ডিং সংযোগগুলির সঠিকভাবে যাচাই করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এগুলি বিদ্যুৎ ব্যবস্থায় কোনো বিপদ সৃষ্টি না করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। নিয়মিত পরীক্ষা এবং রক্ষণাবেক্ষণের মাধ্যমে নিশ্চিত করা যায় যে সিস্টেমটি নিরাপদ এবং কার্যক্ষম।

## সেলফ চেক (Self-Check) – ৬.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. জেনারেটর চালু করার আগে তেলের পরিমাণ কেমন চেক করবেন?
২. ব্যাটারির চার্জ চেক করার জন্য কীভাবে যাচাই করবেন?
৩. জেনারেটরের এয়ার ফিল্টার কিভাবে পরীক্ষা করবেন?
৪. জেনারেটরের ফুয়েল লাইন পরীক্ষা করতে কী করতে হবে?
৫. জেনারেটরের প্রাথমিক অবস্থায় কী কী পরীক্ষা করবেন?

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬.৩

১. জেনারেটরের তেলের পরিমাণ সঠিক লেভেলে রয়েছে কিনা তা চেক করুন। তেল কম হলে, সঠিক ধরনের তেল যোগ করতে হবে। তেল পরিমাণ কম হলে জেনারেটরের কার্যকারিতা ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।
২. ব্যাটারি পর্যাপ্ত চার্জড কিনা তা চেক করতে, ব্যাটারির ভোল্টেজ মিটার ব্যবহার করুন। সাধারণত, ব্যাটারির ভোল্টেজ ১২ ভোল্টের বেশি থাকা উচিত (যদি এটি ১২ ভোল্টের ব্যাটারি হয়)। ব্যাটারি যদি চার্জ না থাকে, তবে চার্জ দিন বা নতুন ব্যাটারি লাগান।
৩. এয়ার ফিল্টার খুলে এটি পরিষ্কার করুন বা যদি খুব ময়লা হয়ে থাকে তবে নতুন ফিল্টার বসান। পরিষ্কার ফিল্টার জেনারেটরের সঠিক বায়ুপ্রবাহ নিশ্চিত করবে এবং ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা বৃদ্ধি করবে।
৪. ফুয়েল লাইন চেক করুন এবং নিশ্চিত করুন যে এটি সঠিকভাবে সংযুক্ত রয়েছে এবং কোন ফাঁক বা ফুটো নেই। জেনারেটরের ফুয়েল ট্যাংক পরিষ্কার করুন এবং ফুয়েল সিস্টেমে কোনো ধরনের অবরোধ বা ময়লা আছে কিনা তা যাচাই করুন।
৫. জেনারেটরের চারপাশে কোনো বাধা বা ময়লা জমে আছে কিনা তা চেক করুন, যা বায়ু চলাচল বা ভেন্টিলেশনে বাধা দিতে পারে। এছাড়াও, প্রাথমিকভাবে জেনারেটরের কোনো অবিসংবাদিত ত্রুটি (যেমন যান্ত্রিক সমস্যা) আছে কিনা তা শোনা বা পরীক্ষা করুন।

## জব শিট (Job Sheet) - ৬.৩.১

জবের নাম: জেনারেটর চালু করার পূর্বে কিছু প্রস্তুতি গ্রহন করা।

### কাজের ধাপ সমূহ:

১. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করা।
২. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ/আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করা।
৩. জেনারেটরের তেল ও পানি পরীক্ষা করা।
৪. ব্যাটারি চার্জড কিনা এবং তার সংযোগ সঠিকভাবে আছে কিনা পরীক্ষা করা।
৫. সমস্ত ইলেকট্রিক্যাল কেবল ও সংযোগ সঠিকভাবে স্থাপন করা আছে কিনা তা দেখা।
৬. জেনারেটরের এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার বা প্রতিস্থাপন করা।
৭. যদি জেনারেটর গ্যাস ব্যবহার করে, তাহলে গ্যাস লাইনটি পরীক্ষা করে কোনো ফাঁটা বা সমস্যা নেই নিশ্চিত করা।
৮. জেনারেটরের পরিবেষ্টন পরিষ্কার করা।
৯. মালামালের ত্রুটি আছে কি না পরীক্ষা করা।
১০. কাজ শেষে কর্মক্ষেত্রটি পরিষ্কার করা।
১১. যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং অতিরিক্ত উপকরণ পুনরুদ্ধার করা।
১২. ATS মডিউলটি পাওয়ার ইনপুট এবং আউটপুট লাইনের সাথে সংযুক্ত করা।

### সতর্কতা:

- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- সংযোগ পয়েন্ট সঠিক রাখা
- ফিউজ ও ব্রেকারকে নিরাপদ জায়গায় স্থাপন করা
- শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলা
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে সংরক্ষন করা
- কাজের স্থান পরিষ্কার করা
- চ্যানেল/কন্ডুইট এবং ক্যাবলগুলোর পরিমাপটি সাবধানতার সাথে নেয়া

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৬.৩.১

জবের নাম: জেনারেটর চালু করার পূর্বে কিছু প্রস্তুতি গ্রহন করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

- এপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু
- হ্যান্ড গ্লোভস
- হেলমেট
- ডাস্ট মাস্ক

### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- মেজারিং টেপ
- ওয়্যার স্টিপার
- স্ক্রু ড্রাইভার
- মেগার
- মাল্টি মিটার/এ্যাভোভোমিটার
- এ্যামিটার (এসি / ডিসি)
- ভোল্ট মিটার (এসি / ডিসি)
- টেকোমিটার
- ওয়াটমিটার

### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- জেনারেটর
- সার্কিট ব্রেকার
- রিলে
- মেইন সুইচ
- স্টার্টার
- ক্যাবল
- ইন্সুলেটিং টেপ

### ডায়াগ্রাম:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.৪

**শিখন ফল-৪:** জেনারেটর চালু ও বন্ধ করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- প্রস্তুতকারকের সুপারিশকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করে জেনারেটর চালু করা
- জেনারেটরের মডেল অনুযায়ী নির্ধারিত ওয়ার্ম-আপ সময় দেয়া
- বৈদ্যুতিক সার্জ ও যান্ত্রিক চাপ এড়াতে ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ
- পরিচালনার সময় অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কার্যক্ষমতার সমস্যা আছে কিনা পর্যবেক্ষণ করা
- সঠিক শাটডাউন পদ্ধতি অনুসরণ করা এবং বন্ধ করার আগে কুল-ডাউন সময় দেয়া

### প্রস্তুতকারকের সুপারিশকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করে জেনারেটর চালু করাঃ

জেনারেটর চালু করার সময় প্রস্তুতকারক দ্বারা প্রদান করা নির্দেশিকা বা নির্দেশনা অনুসরণ করা উচিত। এই প্রক্রিয়া সাধারণত কিছু নির্দিষ্ট পদক্ষেপের সমষ্টি যা জেনারেটরের সঠিক এবং নিরাপদ কাজের জন্য প্রয়োজনীয়।

এখানে সাধারণ কিছু ধাপ উল্লেখ করা হলো যা প্রায় সব জেনারেটর চালু করার সময় অনুসরণ করা হতে পারে:

১. ইন্ধন চেক: প্রথমে জেনারেটরে পর্যাপ্ত পরিমাণে সঠিক ইন্ধন (যেমন ডিজেল বা পেট্রোল) রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। ইন্ধন স্তরের ত্রুটি থেকে জেনারেটর বন্ধ হতে পারে।
  ২. তেল পরীক্ষা: তেলের স্তর এবং তার গুণমান পরীক্ষা করা জরুরি। তেল কম থাকলে, তেলের স্তর বাড়িয়ে দিতে হবে যাতে ইঞ্জিন সঠিকভাবে চলতে পারে।
  ৩. ব্যাটারি চেক: যদি জেনারেটরটি ব্যাটারি চালিত হয়, তাহলে ব্যাটারি চার্জ পর্যাপ্ত কিনা তা যাচাই করুন। ব্যাটারি দুর্বল থাকলে, এটি চালু হওয়ার ক্ষেত্রে সমস্যা তৈরি করতে পারে।
  ৪. কুলিং সিস্টেম পরিদর্শন: যদি জেনারেটরে কুলিং সিস্টেম থাকে, যেমন পানি বা বায়ু কুলিং, তাহলে সেগুলির অবস্থাও পরীক্ষা করুন যাতে অতিরিক্ত তাপ সৃষ্টি না হয় এবং সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করতে পারে।
  ৫. স্টার্ট সুইচ বা স্টার্টার চেক করা: জেনারেটরের স্টার্ট সুইচ বা স্টার্টার সিস্টেমের অবস্থাও পরীক্ষা করতে হবে। প্রক্রিয়া অনুসারে শুরু করার জন্য সুইচ বা বোতাম চেপে দেখা।
  ৬. অ্যালার্ম এবং মিটার পরীক্ষা: যদি জেনারেটরে অ্যালার্ম সিস্টেম থাকে, তাহলে এটি পরীক্ষা করতে হবে যাতে কোনো ত্রুটি বা সমস্যার সূচনা ঘটছে কিনা তা জানা যায়। মিটার বা ডিজিটাল ডিসপ্লে থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের তথ্য চেক করা যেতে পারে।
  ৭. স্টার্ট করা: সবকিছু ঠিক থাকলে, প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুসারে জেনারেটরটি চালু করুন। এটি সাধারণত একটি সুইচ বা বোতাম চাপা দিয়ে করা হয়।
  ৮. প্লাস্টিক এবং সংযোগ পরীক্ষা: বিদ্যুৎ প্রদান করার আগে, সব সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা এবং কোন তারে বিভ্রাট বা সংযোগজনিত সমস্যা নেই তা নিশ্চিত করুন।
- এগুলি হচ্ছে সাধারণ ধাপ, কিন্তু প্রতিটি জেনারেটরের জন্য প্রস্তুতকারক দ্বারা প্রদত্ত নির্দেশনা বা গাইডলাইন অনুসরণ করাই সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ।

## জেনারেটরের মডেল অনুযায়ী নির্ধারিত ওয়ার্ম-আপ সময় দেয়াঃ

প্রতিটি জেনারেটরের মডেল অনুযায়ী চালু করার পূর্বে একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত জেনারেটরকে ধীরে ধীরে গরম হতে দেওয়া উচিত, যা "ওয়ার্ম-আপ টাইম" নামে পরিচিত। এই প্রক্রিয়াটি গুরুত্বপূর্ণ, কারণ:

১. ইঞ্জিনের তাপমাত্রা বৃদ্ধি: জেনারেটর চালু করার সময়, ইঞ্জিন এবং অন্যান্য যান্ত্রিক উপাদানগুলি ঠাণ্ডা থাকে। ওয়ার্ম-আপ সময়ের মাধ্যমে ইঞ্জিন ধীরে ধীরে তার সঠিক কাজের তাপমাত্রায় পৌঁছায়, যাতে ইঞ্জিনের যন্ত্রাংশ ভালোভাবে কাজ করতে পারে এবং ক্ষয়প্রাপ্তি রোধ করা যায়।
২. তেল পরিবহনের স্থিতি: ইঞ্জিনের তেল এবং তেল পাম্প সঠিকভাবে কাজ করার জন্য, তেলটি সমস্ত যান্ত্রিক অংশে সঠিকভাবে পৌঁছাতে কিছু সময় লাগতে পারে। এটি নিশ্চিত করতে, ওয়ার্ম-আপ টাইমে তেল পর্যাপ্ত চাপ তৈরি করতে সাহায্য করে।
৩. লোডের সাথে সামঞ্জস্য: জেনারেটর পূর্ণ ক্ষমতা বা লোডে কাজ করার জন্য প্রস্তুত হওয়ার আগে, এটি ধীরে ধীরে শক্তি উৎপন্ন করার জন্য প্রস্তুত হয়। ওয়ার্ম-আপ সময়ের মাধ্যমে, জেনারেটর হালকা লোডে কাজ করে এবং পরে ধীরে ধীরে তার পূর্ণ ক্ষমতা পর্যন্ত পৌঁছায়।
৪. বৈদ্যুতিক উপাদানের সঠিক কার্যকারিতা: জেনারেটরের বৈদ্যুতিক সিস্টেমও সঠিকভাবে কার্যকর হতে কিছু সময় প্রয়োজন। বিশেষ করে, যেহেতু বৈদ্যুতিক উপাদানগুলি গরম হওয়ার জন্য সময় নেয়, তাই ওয়ার্ম-আপ সময়ের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের কার্যকারিতা নিশ্চিত করা হয়।

ওয়ার্ম-আপ সময়ের সাধারণ প্রস্তাবনা:

যান্ত্রিক ইঞ্জিন: সাধারণত, ইঞ্জিনের ওয়ার্ম-আপ সময় ৫ থেকে ১০ মিনিট হতে পারে, তবে এটি জেনারেটরের মডেল এবং নির্মাতার নির্দেশনা অনুসারে পরিবর্তিত হতে পারে।

বৈদ্যুতিক সিস্টেম: কিছু মডেলে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের জন্য আলাদা ওয়ার্ম-আপ সময় থাকতে পারে, যেখানে সমস্ত বৈদ্যুতিক উপাদান সঠিকভাবে কাজ করার জন্য কিছু সময় লাগে।

প্রতিটি জেনারেটরের মডেলের জন্য প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী ওয়ার্ম-আপ সময় পালন করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ, কারণ এটি জেনারেটরের কর্মক্ষমতা, স্থায়িত্ব এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করে।

## বৈদ্যুতিক সার্জ ও যান্ত্রিক চাপ এড়াতে ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগঃ

বৈদ্যুতিক এবং যান্ত্রিক চাপ প্রতিরোধ করতে লোড ধীরে ধীরে প্রয়োগ করা একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, যা জেনারেটর এবং অন্যান্য যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে এবং নিরাপদে কাজ করার জন্য প্রয়োজন। এর মূল উদ্দেশ্য হল সিস্টেমে অতিরিক্ত বা হঠাৎ চাপ সৃষ্টি না হওয়া, যা যান্ত্রিক ক্ষতি বা বৈদ্যুতিক ত্রুটি তৈরি করতে পারে। ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করার মাধ্যমে এই চাপকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগের উদ্দেশ্য:

### ১. যান্ত্রিক চাপ নিয়ন্ত্রণ:

যখন একটি জেনারেটর বা যন্ত্রপাতি দ্রুত বা একদম হঠাৎ লোডের মুখোমুখি হয়, তখন এটি তার যান্ত্রিক অংশে অতিরিক্ত চাপ সৃষ্টি করতে পারে, যেমন ইঞ্জিনের ঘূর্ণনশক্তি (RPM) বা অন্যান্য যান্ত্রিক উপাদান।

এই অতিরিক্ত চাপ যন্ত্রপাতির ভেতরের যান্ত্রিক অংশে (যেমন বেরারিং, গিয়ার, শ্যাফট) অতিরিক্ত ঘর্ষণ এবং পরিধান সৃষ্টি করতে পারে, যার ফলে ক্ষতি হতে পারে।

ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করলে, ইঞ্জিন বা যন্ত্রপাতির অংশগুলির উপর চাপ হালকাভাবে বাড়ে, যা উপাদানগুলিকে সঠিকভাবে কাজ করতে এবং দীর্ঘস্থায়ী হতে সাহায্য করে।

## ২. বৈদ্যুতিক চাপ নিয়ন্ত্রণ:

যখন একসাথে বড় পরিমাণ বিদ্যুৎ লোডের প্রয়োগ করা হয়, তখন সার্কিটে তীব্র বৈদ্যুতিক প্রবাহ সৃষ্টি হতে পারে, যা অযথা বিদ্যুৎ উপাদানগুলি (যেমন সুইচ, ট্রান্সফরমার, কন্ডাক্টর) দ্রুত গরম হতে এবং ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করার মাধ্যমে, বৈদ্যুতিক সিস্টেমে অতিরিক্ত কারেন্ট বা বৈদ্যুতিক তরঙ্গের সৃষ্টি আটকানো যায়। এটি সিস্টেমের বিভিন্ন উপাদান যেমন সার্কিট ব্রেকার বা সুইচগুলির উপর চাপ কমাতে সাহায্য করে।

এছাড়া, ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগের ফলে সিস্টেমের অন্যান্য অংশের মধ্যে সমন্বয় ঘটানো সম্ভব হয়, যেমন পাওয়ার ফ্যাক্টর বা বৈদ্যুতিক ভোল্টেজের সামঞ্জস্য।

## ৩. সিস্টেমের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি:

যন্ত্রপাতির বিভিন্ন উপাদান ধীরে ধীরে তাদের পূর্ণক্ষমতায় পৌঁছানোর কারণে সেগুলোর মধ্যে সমন্বয় তৈরি হয়, এবং সিস্টেম দীর্ঘ সময় ধরে সঠিকভাবে কাজ করতে পারে।

এটি যন্ত্রপাতির ওয়্যারিং, কেবল, কন্ডাক্টর, এবং সুইচের মতো বৈদ্যুতিক উপাদানগুলির উপর স্ট্রেস কমিয়ে দেয়।

### লোড ধীরে ধীরে প্রয়োগের উপায়:

**লোড স্লোপ:** অনেক আধুনিক জেনারেটর বা পাওয়ার সিস্টেমে "লোড স্লোপ" বা ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করার জন্য বিশেষ প্রক্রিয়া থাকে, যেখানে সিস্টেম একটি নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে ধীরে ধীরে তার পূর্ণ লোডে পৌঁছায়।

**অটোমেটেড সিস্টেম:** অনেক জেনারেটরে অটোমেটেড লোড ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম থাকে, যা লোডকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে ধীরে ধীরে সিস্টেমে প্রয়োগ করে, সিস্টেমের নিরাপত্তা এবং স্থায়িত্ব বজায় রাখে।

**ম্যানুয়াল পর্যবেক্ষণ:** কিছু সিস্টেমে ম্যানুয়ালি লোড ধীরে ধীরে প্রয়োগ করা হয়, যেখানে অপারেটর আংশিক লোডে সিস্টেম চালু করে এবং তার পর ধীরে ধীরে লোড বাড়ান।

লোড ধীরে ধীরে প্রয়োগ করা যান্ত্রিক এবং বৈদ্যুতিক সিস্টেমের স্থায়িত্ব এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি সিস্টেমের যন্ত্রপাতি ও উপাদানগুলির উপর অতিরিক্ত চাপ থেকে রক্ষা করে, যা দীর্ঘমেয়াদে সিস্টেমের কার্যকারিতা এবং টেকসইতা বৃদ্ধি করে।

## জেনারেটর অপারেশনের সময় অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কার্যক্ষমতার সমস্যা আছে কিনা পর্যবেক্ষণ করাঃ

জেনারেটর অপারেশনের সময় অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কর্মক্ষমতা সমস্যার জন্য মনিটর করা একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় প্রক্রিয়া, যা জেনারেটরের নিরাপত্তা এবং কার্যক্ষমতা নিশ্চিত করতে সহায়ক। অপারেশনের সময় যদি অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কর্মক্ষমতা সমস্যা দেখা দেয়, তবে তা সাধারণত যন্ত্রপাতির কোনো ত্রুটি বা ক্ষতির সংকেত হতে পারে। এই ধরনের সমস্যাগুলি আগেভাগে চিহ্নিত করা গেলে বড় ধরনের ত্রুটি বা দুর্ঘটনা থেকে সরে যেতে পারে।

### অস্বাভাবিক শব্দ:

জেনারেটরের অপারেশনে স্বাভাবিক শব্দের তুলনায় অস্বাভাবিক শব্দের সৃষ্টি হলে তা দ্রুত শনাক্ত করা উচিত। কিছু সাধারণ অস্বাভাবিক শব্দের মধ্যে রয়েছে:

১. ধাতব ঘর্ষণের শব্দ: এটি ইঞ্জিনের বা অন্য যান্ত্রিক অংশের মধ্যে ধাতব গঠন বা ক্ষতির ফলে হতে পারে। এটি সচেতনতার সংকেত যে, কোনো যান্ত্রিক অংশে সমস্যা হতে পারে।

২. ঘর্ষণ বা খিঁচড়ে যাওয়ার শব্দ: গিয়ার বা বেল্টের মধ্যে ঘর্ষণ হতে পারে, যা ইঞ্জিনের স্থায়িত্বে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।

৩. অতিরিক্ত শব্দ বা বিকট শব্দ: অতিরিক্ত শব্দ হতে পারে যদি কোনো যান্ত্রিক উপাদান যেমন শ্যাফট বা ব্লেডে সমস্যা থাকে বা সিস্টেমের অংশগুলির মধ্যে অতিরিক্ত চাপ সৃষ্টি হয়।

কম্পন:

জেনারেটরের চলার সময় যদি অস্বাভাবিক কম্পন ঘটে, তবে এটি একটি সংকেত হতে পারে যে, জেনারেটরের যান্ত্রিক বা বৈদ্যুতিক উপাদানগুলির মধ্যে কিছু ত্রুটি ঘটেছে। এর মধ্যে কিছু কারণ হতে পারে:

১. অপ্রচলিত ভারসাম্য: যদি ইঞ্জিন বা গিয়ার সিস্টেম সঠিকভাবে ভারসাম্যহীন হয়, তবে এটি অতিরিক্ত কম্পন সৃষ্টি করতে পারে।
২. খারাপ বেয়ারিং বা ঘর্ষণ: বেয়ারিং বা যান্ত্রিক অংশগুলিতে ক্ষতি বা অশুদ্ধতার কারণে কম্পন বেড়ে যেতে পারে।
৩. অবশ্যই সঠিকভাবে ইনস্টল না হওয়া: যদি জেনারেটরের যান্ত্রিক অংশ সঠিকভাবে ইনস্টল না হয় বা কোনো অংশ শিথিল হয়ে যায়, তাহলে এটি কম্পন সৃষ্টি করতে পারে।

কর্মক্ষমতা সমস্যা:

জেনারেটরের কর্মক্ষমতা হ্রাস পাওয়া বা সমস্যা দেখা দেওয়া একটি সাধারণ সংকেত হতে পারে যে কিছু একটা ঠিকঠাক কাজ করছে না। এর মধ্যে কিছু সমস্যা হতে পারে:

১. বিদ্যুৎ আউটপুটের হ্রাস: যদি জেনারেটর তার নির্ধারিত আউটপুটের চেয়ে কম বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে থাকে, তবে এটি ত্রুটির লক্ষণ হতে পারে। এটি সিস্টেমের সঠিক কাজের জন্য অনুপযুক্ত হতে পারে এবং কিছু অংশে সমস্যা থাকতে পারে।
২. ইঞ্জিন স্টল বা বন্ধ হয়ে যাওয়া: ইঞ্জিন যদি বারবার স্টল হয়ে যায় বা বন্ধ হয়ে যায়, তবে এটি ইঞ্জিন বা তেল সরবরাহের কোনো সমস্যা বা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণে ত্রুটি নির্দেশ করতে পারে।
৩. অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন হওয়া: যদি জেনারেটর অতিরিক্ত তাপ উৎপন্ন করে, তবে এটি ঠাণ্ডা করার সিস্টেম বা কুলিং সিস্টেমে সমস্যা হতে পারে।

মনিটরিং এবং প্রতিকার:

১. ধ্বনির পর্যবেক্ষণ: প্রতিটি জেনারেটরের জন্য সাধারণ শব্দের একটি ব্যাকগ্রাউন্ড লেভেল থাকে। এর উপরে কোনো অস্বাভাবিক শব্দ শোনা গেলে, তা সিস্টেমের সমস্যা নির্দেশ করতে পারে। আধুনিক জেনারেটর সিস্টেমে একাধিক সেন্সর থাকে যা শব্দের পরিবর্তনও পর্যবেক্ষণ করে।
২. কম্পন সেন্সর ব্যবহার: জেনারেটর বা যন্ত্রপাতির মধ্যে কম্পন সনাক্ত করতে বিশেষ কম্পন সেন্সর ব্যবহার করা হয়। এই সেন্সরগুলি কম্পন বাড়লে স্বয়ংক্রিয়ভাবে অ্যালার্ম বা সতর্কতা দেয়, যাতে তা দ্রুত সনাক্ত করা যায়।
৩. পাওয়ার এবং আউটপুট মনিটরিং: জেনারেটরের পাওয়ার আউটপুট নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করা উচিত। যদি আউটপুট অস্বাভাবিকভাবে কমে যায় বা পরিবর্তিত হয়, তবে তা সমস্যার সংকেত হতে পারে।
৪. তাপমাত্রা পর্যবেক্ষণ: জেনারেটরের ইঞ্জিন এবং কুলিং সিস্টেমের তাপমাত্রা মনিটরিং করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তাপমাত্রা খুব বেশি বাড়লে, তা সিস্টেমে সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, যেমন সঞ্চালনকারী উপাদানগুলির ক্ষতি বা ইঞ্জিনের হিটিং। পরিশেষে বলা যায়, জেনারেটরের অপারেশনে অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কর্মক্ষমতা সমস্যা শনাক্ত করা এবং এগুলির পর্যবেক্ষণ করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এগুলি সিস্টেমে কোন ত্রুটি বা অস্বাভাবিক পরিস্থিতি দেখা দিলে তা চিহ্নিত করতে সহায়ক হয়, যাতে ভবিষ্যতে বড় ধরনের সমস্যা বা দুর্ঘটনা এড়ানো যায়। সঠিক মনিটরিং এবং সময়মতো প্রতিকার গ্রহণ জেনারেটরের স্থায়িত্ব এবং কার্যকারিতা বজায় রাখতে সহায়ক।

**সঠিক শাটডাউন পদ্ধতি অনুসরণ করা এবং বন্ধ করার আগে কুল-ডাউন সময় দেয়াঃ**

সঠিক শাটডাউন প্রক্রিয়া অনুসরণ করে মেশিন বন্ধ করার আগে ঠান্ডা হওয়ার সময় দেয়াটা বেশ জরুরী, কারণ এটি জেনারেটরের কার্যকারিতা এবং দীর্ঘস্থায়িতাকে নিশ্চিত করে। অপারেশন শেষে জেনারেটর শাটডাউন করার সময় যদি সঠিক প্রক্রিয়া অনুসরণ না করা হয়, তবে যন্ত্রাংশ ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং ইঞ্জিনে অতিরিক্ত চাপ পড়তে পারে। ঠান্ডা হওয়ার সময় দেয়া, বা "কুল-ডাউন টাইম" পদ্ধতি, জেনারেটরের নিরাপদ ও কার্যকর বন্ধ হওয়া নিশ্চিত করতে সাহায্য করে।

শাটডাউন প্রক্রিয়া:

১. লোড অপসারণ:

জেনারেটর বন্ধ করার আগে, প্রথমে লোড ধীরে ধীরে অপসারণ করা উচিত। এটি হঠাৎ করে পুরো লোডের চাপ তুলে না দিয়ে সিস্টেমে চাপ কমাতে সাহায্য করে। এতে জেনারেটরের বিভিন্ন যন্ত্রাংশে অতিরিক্ত স্ট্রেস তৈরি হয় না।

২. ইঞ্জিনের ধীরে ধীরে থামানো:

লোড অপসারণের পর, ইঞ্জিনকে ধীরে ধীরে থামাতে হবে। এটি ইঞ্জিনের ঘূর্ণনশক্তি (RPM) ধীরে ধীরে কমাতে সাহায্য করে, যাতে ইঞ্জিনের যান্ত্রিক অংশে অতিরিক্ত কম্পন বা চাপ সৃষ্টি না হয়।

৩. কুল-ডাউন টাইম:

জেনারেটর বন্ধ করার পর, ঠান্ডা হওয়ার জন্য সময় দেওয়া খুব গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত, ইঞ্জিনের তাপমাত্রা কমাতে কিছু সময় নেয়। যদি তাড়াতাড়ি বন্ধ করা হয় বা শীতল হতে না দেওয়া হয়, তাহলে ইঞ্জিনের তেল এবং অন্যান্য যান্ত্রিক অংশে তাপের অতিরিক্ত চাপ তৈরি হতে পারে, যা ক্ষতি বা পরিধান ঘটাতে পারে।

কুল-ডাউন টাইম: এটি সাধারণত ৫ থেকে ১৫ মিনিট হতে পারে, তবে প্রস্তুতকারকের গাইডলাইন অনুসারে এটি পরিবর্তিত হতে পারে। এই সময়ে ইঞ্জিন বা কুলিং সিস্টেমের তাপমাত্রা ধীরে ধীরে কমে যায়।

৪. কুলিং সিস্টেমের পর্যবেক্ষণ:

যদি জেনারেটরের কুলিং সিস্টেম থাকে (যেমন পানি বা বায়ু কুলিং), তাহলে সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা উচিত। ঠান্ডা করার সময় এই সিস্টেমটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

৫. ইঞ্জিন স্টপ সুইচ:

কুল-ডাউন টাইম শেষে, ইঞ্জিনকে সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করতে ইঞ্জিন স্টপ সুইচ বা বাটন ব্যবহার করতে হবে। এটি একটি নিরাপদভাবে সিস্টেম বন্ধ করতে সহায়ক।

৬. তেল সিস্টেম পরিদর্শন:

বন্ধ করার পরে, ইঞ্জিনের ইন্ধন সিস্টেম এবং তেল পরিদর্শন করা উচিত। যদি কোন ত্রুটি বা সমস্যা দেখা দেয়, তা শাটডাউন প্রক্রিয়ার পরে সমাধান করা যেতে পারে।

ঠান্ডা হওয়ার সময়ের গুরুত্ব:

ইঞ্জিনের তেল সঞ্চালন: ইঞ্জিনের তেল তাপমাত্রা কমে যাওয়ার পরে তার সঠিক সঞ্চালন ক্ষমতা ফিরে পায়। তাড়াতাড়ি বন্ধ করলে তেল সঠিকভাবে সিস্টেমে প্রবাহিত হতে পারে না, যার ফলে ইঞ্জিনের যান্ত্রিক অংশগুলিতে ঘর্ষণ এবং ক্ষয় বাড়তে পারে।

তাপমাত্রার ভারসাম্য: যখন ইঞ্জিন বন্ধ হয়, তখন তার তাপমাত্রা ধীরে ধীরে নিচে আসে। ঠান্ডা হওয়ার সময় দেয়ার মাধ্যমে তাপমাত্রা সঠিকভাবে সামঞ্জস্যপূর্ণ হয় এবং সিস্টেমের মধ্যে কোনও অস্বাভাবিক চাপ বা বিকৃতি সৃষ্টি হয় না।

পাটা সিস্টেমের রক্ষা: যদি সিস্টেমের কোনো অংশে অতিরিক্ত তাপমাত্রা থাকে, তা শাটডাউনের সময় ক্ল্যাক বা ড্যামেজ তৈরি করতে পারে। কুল-ডাউন টাইম সেই ক্ষতি প্রতিরোধ করে।

সারাংশ: জেনারেটর বন্ধ করার সময় সঠিক শাটডাউন প্রক্রিয়া অনুসরণ করা, বিশেষ করে ঠান্ডা হওয়ার সময় দেওয়া, জেনারেটরের স্থায়িত্ব এবং কর্মক্ষমতা নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। এটি যন্ত্রপাতির দীর্ঘস্থায়িত্ব বজায় রাখে, ক্ষয় রোধ করে এবং ভবিষ্যতে বড় ধরনের ত্রুটি বা দুর্ঘটনা এড়াতে সাহায্য করে।

## সেলফ চেক (Self-Check) – ৬.৪

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. জেনারেটর চালু করার সময় কেন প্রস্তুতকারকের সুপারিশকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করা জরুরি?
২. জেনারেটরের মডেল অনুযায়ী ওয়ার্ম-আপ সময় দেওয়ার উদ্দেশ্য কী?
৩. ওয়ার্ম-আপ সময় না দিলে কী সমস্যা হতে পারে?
৪. কেন জেনারেটরে ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করা হয়?
৫. হঠাৎ পূর্ণ লোড দিলে কী ধরনের ঝুঁকি থাকে?
৬. জেনারেটর চলাকালীন কোন বিষয়গুলো পর্যবেক্ষণ করা উচিত?
৭. জেনারেটর বন্ধ করার আগে কুল-ডাউন সময় দেওয়া কেন প্রয়োজন?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬.৪

১. জেনারেটর চালু করার সময় কেন প্রস্তুতকারকের সুপারিশকৃত পদ্ধতি অনুসরণ করা জরুরি?  
**উত্তর:** এতে জেনারেটরের নিরাপদ ও সঠিক কার্যক্রম নিশ্চিত হয় এবং যন্ত্রের ক্ষতি এড়ানো যায়।
২. জেনারেটরের মডেল অনুযায়ী ওয়ার্ম-আপ সময় দেওয়ার উদ্দেশ্য কী?  
**উত্তর:** ইঞ্জিন তেল ও অভ্যন্তরীণ অংশ সঠিকভাবে কাজের উপযোগী তাপমাত্রায় পৌঁছানোর জন্য।
৩. ওয়ার্ম-আপ সময় না দিলে কী সমস্যা হতে পারে?  
**উত্তর:** ইঞ্জিনে অতিরিক্ত ঘর্ষণ, অকাল ক্ষয় ও কার্যক্ষমতা হ্রাস পেতে পারে।
৪. কেন জেনারেটরে ধীরে ধীরে লোড প্রয়োগ করা হয়?  
**উত্তর:** বৈদ্যুতিক সার্জ ও যান্ত্রিক চাপ কমিয়ে জেনারেটরকে সুরক্ষিত রাখতে।
৫. হঠাৎ পূর্ণ লোড দিলে কী ধরনের ঝুঁকি থাকে?  
**উত্তর:** ভোল্টেজ ফ্লাকচুয়েশন, ইঞ্জিন স্টল বা যন্ত্রাংশ ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।
৬. জেনারেটর চলাকালীন কোন বিষয়গুলো পর্যবেক্ষণ করা উচিত?  
**উত্তর:** অস্বাভাবিক শব্দ, অতিরিক্ত কম্পন ও কর্মক্ষমতার কোনো ত্রুটি আছে কিনা।
৭. জেনারেটর বন্ধ করার আগে কুল-ডাউন সময় দেওয়া কেন প্রয়োজন?  
**উত্তর:** ইঞ্জিনের তাপমাত্রা স্বাভাবিক পর্যায়ে আনতে এবং যন্ত্রের আয়ু বৃদ্ধি করতে।

## টাস্ক শিট (Task Sheet) – ৬.৪.১

<b>Task Title:</b> জেনারেটর অপারেশনের সময় অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কার্যক্ষমতার সমস্যা আছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা।	
<b>নির্দেশনাবলী (Instructions):</b>	
নিম্নের নির্দেশনাগুলো মনোযোগ সহকারে পড়ুন ও বুঝুন: <ul style="list-style-type: none"><li>এই পরীক্ষাটি/ডেমোনস্ট্রেশনটি Electrical Installation and Maintenance-এর একটি ইউনিটের একটি লার্নিং আউটকাম-এর পারফরম্যান্স ক্রাইটেরিয়ার ভিত্তিতে তৈরি।</li><li>এই মূল্যায়ন কার্যক্রমটি আপনার মৌলিক জ্ঞান/দক্ষতা পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হবে।</li><li>রিসোর্সগুলোর সাথে পরিচিত হওয়ার জন্য আপনাকে দশ (১০) মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li><li>এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার জন্য আপনাকে ৪০ মিনিট সময় দেওয়া হবে।</li></ul>	
<b>প্রক্রিয়া (Procedure):</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>কাজের ধরণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার ও পর্যবেক্ষণ করুন।</li><li>সরবরাহকৃত স্পেসিফিকেশন তথ্য পড়ুন।</li><li>কাজটি সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সকল উপকরণ সংগ্রহ করুন।</li><li>নির্ধারিত সময়ের মধ্যে কাজটি সম্পন্ন করুন।</li><li>সর্বদা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সংক্রান্ত নির্দেশনা মেনে চলুন।</li></ul>	
<b>কাজের স্পেসিফিকেশন তথ্য (Job Specification Information):</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>প্রয়োজনীয় সরবরাহ, উপকরণ, ও সরঞ্জাম সংগ্রহ করুন।</li><li>প্রদত্ত প্রশ্নপত্র খুব ভালোভাবে পড়ুন ও বুঝুন।</li><li>প্রদত্ত প্রশ্নপত্র অনুযায়ী আপনার উত্তর নিম্নের দ্বিতীয় খালি ঘরে লিখুন।</li></ul>	
<b>প্রশ্নপত্রঃ</b>	
১। জেনারেটর অপারেশনের সময় অস্বাভাবিক শব্দ, কম্পন বা কার্যক্ষমতার সমস্যার জন্য কি কি কারন বা উপসর্গ থাকতে পারে এবং এর ফলাফল কী হতে পারে?	
২। জেনারেটরের স্থায়িত্ব এবং কার্যকারিতা বজায় রাখতে কী মনিটরিং পদ্ধতি ও প্রতিকার ব্যবস্থা গ্রহণ করা যেতে পারে?	
<b>Resources Required:</b>	
<b>Tools:</b>	Task sheet
<b>Equipment:</b>	N/A
<b>Machinery:</b>	N/A
<b>Materials:</b>	Pen, paper
<b>PPE:</b>	Mask, Apron

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) – ৬.৫

**শিখন ফল-৫:** পরিচালনা শেষে পরীক্ষা/চেক করতে এবং রক্ষণাবেক্ষণ কার্যক্রম সম্পাদন করতে পারবে।

**শিখন উদ্দেশ্যঃ** এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, শনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- জেনারেটর অপারেশন শেষে এর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরবর্তী চেকআপ
- ব্যবহার শেষে জেনারেটর পরিদর্শন করে ক্ষয়, ক্ষতি বা ত্রুটি শনাক্তকরণ
- দীর্ঘ সময় পরিচালনার পর প্রয়োজনে অয়েল ও জ্বালানি ফিল্টার পরীক্ষাকরণ ও পরিবর্তন
- কেবল, কানেক্টর ও লোড টার্মিনালগুলি পরিদর্শন এবং রক্ষণাবেক্ষণ
- পরবর্তী ব্যবহারের জন্য ব্যাটারি চার্জ বা প্রতিস্থাপন করা
- জেনারেটর নিরাপদে সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ রেকর্ড হালনাগাদকরণ

### জেনারেটর অপারেশন শেষে এর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরবর্তী চেকআপঃ

জেনারেটরের পোস্ট-অপারেশন চেক এবং রক্ষণাবেক্ষণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ যাতে এর কার্যক্ষমতা ঠিক থাকে, অপ্রত্যাশিত ব্যর্থতা রোধ হয় এবং দীর্ঘস্থায়ী সেবা পাওয়া যায়। নিচে জেনারেটরের পোস্ট-অপারেশন চেক এবং রক্ষণাবেক্ষণের জন্য কিছু সাধারণ নির্দেশিকা দেওয়া হলো:



### জেনারেটরের পোস্ট-অপারেশন চেক:

#### ১. জেনারেটর সঠিকভাবে বন্ধ করণ:

সঠিক পদ্ধতিতে জেনারেটর বন্ধ নিশ্চিত করণ।

রক্ষণাবেক্ষণ করার আগে জেনারেটর ঠাণ্ডা হতে দিন।

#### ২. ফ্যুয়েল সিস্টেম পরিদর্শন করণ:

ফ্যুয়েল লাইন, ট্যাঙ্ক এবং কানেকশনে কোনো ফ্যুয়েল লিক আছে কিনা তা চেক করণ।

ডিজেল ব্যবহৃত হলে, নিশ্চিত করণ যে ফ্যুয়েলটি দূষণমুক্ত (যেমন পানি বা ময়লা মুক্ত)।

### ৩. তেল স্তর এবং অবস্থা পরীক্ষা করুন:

তেলের স্তর যথাযথ কিনা তা পরীক্ষা করুন। তেলের স্তর কম থাকলে ইঞ্জিনের ক্ষতি হতে পারে।

তেলের রঙ এবং অবস্থা পরীক্ষা করুন, যাতে কোনো ধরনের দূষণ বা তাপমাত্রা বৃদ্ধির ইঙ্গিত পাওয়া যায়।

### ৪. ব্যাটারি পরিদর্শন করুন:

ব্যাটারির চার্জ স্তর চেক করুন, যাতে পরবর্তী সময়ে স্টার্টিং সমস্যা না হয়।

ব্যাটারির টার্মিনালে কোনো ক্ষয় বা ক্ষতি আছে কিনা তা পরীক্ষা করুন এবং প্রয়োজনে পরিষ্কার করুন।

সংযোগের শক্তি চেক করুন এবং আলগা সংযোগ **Tight** করুন।

### ৫. এয়ার ফিল্টার পরীক্ষা করুন:

এয়ার ফিল্টারটি ময়লা, আবর্জনা বা ক্ষতিগ্রস্ত কিনা তা চেক করুন। ব্লকড এয়ার ফিল্টার ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতা কমিয়ে দেয়।

ফিল্টারটি পরিষ্কার বা প্রতিস্থাপন করুন প্রয়োজন অনুযায়ী।

### ৬. কুল্যান্ট স্তর চেক করুন:

রেডিয়েটরের কুল্যান্ট স্তর পরীক্ষা করুন এবং তা সঠিক স্তরে আছে কিনা নিশ্চিত করুন।

কোন রাবার হোসে ফাটল বা লিকেজ আছে কিনা তা দেখুন।

কুল্যান্টে কোনো ধরনের তেল বা অন্যান্য দূষণ আছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

### ৭. এক্সহস্ট সিস্টেম পরিদর্শন করুন:

এক্সহস্ট সিস্টেমে কোনো লিক বা ক্ষতি রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

এক্সহস্ট ভেন্টগুলি অবরুদ্ধ বা বন্ধ আছে কিনা তা নিশ্চিত করুন।

### ৮. জেনারেটরের লোড চেক করুন:

জেনারেটরের লোড লেভেল পর্যালোচনা করুন, যাতে কোনো ওভারলোড না হয়ে থাকে।

লোডের সময় কোনো অস্বাভাবিকতা বা ঝুঁকি থাকলে তা চিহ্নিত করুন।

### ৯. জেনারেটরের কম্পন পরিদর্শন করুন:

জেনারেটরের অতিরিক্ত কম্পন রয়েছে কিনা তা পরীক্ষা করুন, যা যান্ত্রিক সমস্যা বা অ্যালাইনমেন্টের ইঙ্গিত হতে পারে।

মাউন্টিং বোল্ট এবং ফাউন্ডেশন ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করুন।

### ১০. জেনারেটর পরিষ্কার করুন:

জেনারেটরের বাইরের অংশ পরিষ্কার করুন যাতে মাটি, ধূলা এবং অন্যান্য ময়লা দূর হয়।

কুলিং ফিন এবং ভেন্টগুলি পরিষ্কার রাখুন যাতে সেগুলি অবরুদ্ধ না হয়।

### ১১. এরর কোড বা অ্যালার্ম চেক করুন:

জেনারেটরের কন্ট্রোল প্যানেল চেক করুন এবং যদি কোনো এরর কোড, অ্যালার্ম বা সতর্কতা পাওয়া যায়, তা খতিয়ে দেখুন।

### ১২. সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ পরীক্ষা করুন:

জেনারেটরের সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজগুলি ঠিকমতো কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করুন।

কোনো ব্রেকার ট্রিপ বা ফিউজ পুড়ে গেলে তা পুনরায় রিসেট বা প্রতিস্থাপন করুন।

### ১৩. নিরাপত্তা বৈশিষ্ট্য পরীক্ষা করুন:

তেলের চাপ কমে গেলে, তাপমাত্রা বেশি হলে, বা অতিরিক্ত কারেন্ট হলে যে নিরাপত্তা ব্যবস্থা কাজ করার কথা, তা পরীক্ষা করুন।

### রুটিন রক্ষণাবেক্ষণ:

#### ১. তেল পরিবর্তন:

নিয়মিত তেল পরিবর্তন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সাধারণত ১০০-৫০০ ঘণ্টা পরপর তেল এবং তেল ফিল্টার পরিবর্তন করতে হয়।

## ২. ফুয়েল ফিল্টার প্রতিস্থাপন:

ফুয়েল ফিল্টার প্রতি ৫০০-১০০০ ঘণ্টায় একবার পরিবর্তন করুন।

## ৩. স্পার্ক প্লাগ পরিদর্শন ও পরিষ্কার (গ্যাসোলিন জেনারেটরের জন্য):

স্পার্ক প্লাগ নিয়মিত পরিদর্শন করুন, যাতে কোনো ক্ষতি বা কার্বন জমে না থাকে। পরিষ্কার বা প্রতিস্থাপন করুন।

## ৪. কুল্যান্ট সিস্টেম পরীক্ষা:

কুল্যান্ট নিয়মিতভাবে ফ্লাশ এবং প্রতিস্থাপন করুন (প্রায় ২-৩ বছরে একবার)।

## ৫. ব্যাটারি পরীক্ষা:

ব্যাটারির অবস্থা প্রতি ৩-৬ মাসে পরীক্ষা করুন এবং প্রয়োজন হলে প্রতিস্থাপন করুন।

## ৬. জেনারেটরের ওয়ারিং এবং কানেকশন পরীক্ষা করুন:

জেনারেটরের সমস্ত কেবল, কানেকশন এবং সংযোগগুলি পরিদর্শন করুন, যাতে কোনো ক্ষয়, ক্ষতি বা আলাগা সংযোগ না থাকে।

## ৭. গতি কমানোর যন্ত্রাংশের তেল বা লুব্রিকেশন:

সমস্ত যান্ত্রিক অংশ যেমন ফ্যান বা অ্যালটারনেটর নিয়মিত তেল বা লুব্রিকেশন করুন।

## ৮. লোড টেস্টিং:

সময়-সুযোগে লোড টেস্ট করুন যাতে নিশ্চিত হতে পারেন যে জেনারেটর পূর্বের লোড নিতে সক্ষম।

## রেকর্ড রাখা:

সমস্ত রক্ষণাবেক্ষণ রেকর্ড করুন: সব রক্ষণাবেক্ষণ কাজ, যেমন তেল পরিবর্তন, ফিল্টার প্রতিস্থাপন, মেরামত এবং সমন্বয় রেকর্ড রাখুন।

অপারেটিং আওয়ার মনিটর করুন: জেনারেটরের অপারেটিং আওয়ার ট্র্যাক করুন এবং রক্ষণাবেক্ষণ সময় অনুযায়ী পরিচালনা করুন।

জেনারেটরের পোস্ট-অপারেশন চেক এবং রক্ষণাবেক্ষণ এর কার্যক্ষমতা বজায় রাখতে এবং সমস্যাগুলি নির্ধারণ করতে সাহায্য করে। নিয়মিত চেক এবং পরিষ্কার রাখা, এবং প্রস্তুতি সম্পন্ন রাখা, নিশ্চিত করে যে জেনারেটর যে কোনও সময় ব্যবহৃত হতে পারবে। জেনারেটরের ম্যানুয়াল অনুযায়ী নির্দিষ্ট নির্দেশিকা এবং সময়সূচী মেনে চলা প্রয়োজন।

## ব্যবহার শেষে জেনারেটর পরিদর্শন করে ক্ষয়, ক্ষতি বা ত্রুটি শনাক্তকরণঃ

ব্যবহার করার পর জেনারেটরটি পরিদর্শন করা হয় যাতে কোনো পরিধান, ক্ষতি, বা ত্রুটি চিহ্নিত করা যায়, অর্থাৎ ব্যবহারের পরে জেনারেটরের অবস্থা যাচাই করা। এটি নিশ্চিত করার জন্য যে, জেনারেটরটির কোনও অংশের ক্ষতি, অতিরিক্ত পরিধান বা কোন প্রযুক্তিগত ত্রুটি হয়েছে কি না তা জানা।

এই পরিদর্শন প্রক্রিয়ায় নিম্নলিখিত দিকগুলো অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে:

বাহ্যিক পরিদর্শন: জেনারেটরের বাহ্যিক অংশ, যেমন কেস, কভার, পোর্ট বা সংযোগস্থলগুলো দেখে দেখা হয় কোনো শারীরিক ক্ষতি বা পরিধান হয়েছে কিনা।

যান্ত্রিক পরিদর্শন: ইঞ্জিন, স্টার্টার, গিয়ার বা অন্যান্য যান্ত্রিক অংশগুলি পরীক্ষা করা হয়, যাতে কোনো ক্ষতি বা অস্বাভাবিকতা চিহ্নিত করা যায়।

বিদ্যুৎ পরিদর্শন: কেবল, সংযোগকারী, সুইচ এবং সার্কিট বোর্ডসহ সমস্ত বৈদ্যুতিক উপাদানগুলোর পরীক্ষা করা হয় যাতে কোনো বিচ্ছিন্নতা, ক্ষতি বা শর্ট সার্কিট না ঘটে থাকে।

ফাংশনাল টেস্টিং: জেনারেটরের বিভিন্ন ফাংশন, যেমন ইঞ্জিনের স্টার্ট আপ, সিস্টেম রেসপন্স, এবং লোড হ্যান্ডলিং সক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়, যাতে কোনো ত্রুটি বা অস্বাভাবিক আচরণ ধরা পড়ে।

এভাবে পরিদর্শন করার মাধ্যমে, জেনারেটরের কর্মক্ষমতা ঠিক রাখা এবং ভবিষ্যতের জন্য সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ নিশ্চিত করা যায়।

### **দীর্ঘ সময় পরিচালনার পর প্রয়োজনে অয়েল ও জ্বালানি ফিল্টার পরীক্ষাকরণ ও পরিবর্তনঃ**

দীর্ঘ সময় ব্যবহারের পর তেল এবং জ্বালানি ফিল্টারগুলি পরীক্ষা করা হয়, কারণ এরা ধীরে ধীরে ময়লা, ধূলা এবং অন্যান্য দূষণ ংনংধহপবং ধরে ফেলে, যা ইঞ্জিনের কার্যক্ষমতায় প্রভাব ফেলতে পারে। ফিল্টারের মাধ্যমে তেল এবং জ্বালানি পরিষ্কার থাকে, এবং এটি ইঞ্জিনের সঠিক কার্যক্রম বজায় রাখে। তবে, দীর্ঘ সময় ব্যবহারের ফলে ফিল্টারের কার্যক্ষমতা কমে যেতে পারে এবং এটি ব্লক হতে পারে। এজন্য, ফিল্টারগুলি নির্দিষ্ট সময় অন্তর পরীক্ষা করা হয় এবং যদি প্রয়োজন হয়, সেগুলি প্রতিস্থাপন করা হয়, যাতে ইঞ্জিন সঠিকভাবে এবং নিরাপদে চলতে থাকে।

### **কেবল, কানেক্টর ও লোড টার্মিনালগুলি পরিদর্শন এবং রক্ষণাবেক্ষণঃ**

কেবল, কানেক্টর এবং লোড টার্মিনালগুলি পরিদর্শন এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা হয় যাতে সেগুলি ভাল অবস্থায় থাকে। এটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ কেবল, কানেক্টর এবং লোড টার্মিনালগুলি যেকোনো বৈদ্যুতিক সিস্টেমের মৌলিক উপাদান। যদি এগুলির মধ্যে কোনো ত্রুটি বা ক্ষতি হয়, তাহলে পুরো সিস্টেমের কার্যক্ষমতা বিঘ্নিত হতে পারে, যা দুর্ঘটনা বা অন্যান্য সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে। কেবলগুলি যদি ফাটল বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়, তাহলে তা বৈদ্যুতিক শক, শর্ট সার্কিট, বা অন্য ধরনের বিপদ সৃষ্টি করতে পারে। কানেক্টর এবং লোড টার্মিনালগুলিতে যদি কোনো মরচে বা ধুলো জমে যায়, তাহলে তারা সঠিকভাবে সংযোগ স্থাপন করতে পারে না, যার ফলে সিস্টেমের কার্যক্ষমতা কমে যেতে পারে।

এজন্য, এগুলিকে নিয়মিতভাবে পরিদর্শন এবং রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন, যাতে এগুলি সবসময় সঠিকভাবে কাজ করতে পারে এবং যেকোনো ধরনের সমস্যা দ্রুত সমাধান করা যেতে পারে।

### **পরবর্তী ব্যবহারের জন্য ব্যাটারি চার্জ বা প্রতিস্থাপন করাঃ**

ব্যাটারি (যদি প্রযোজ্য হয়) পরবর্তী অপারেশনের জন্য চার্জ করা হয় বা প্রয়োজন অনুযায়ী প্রতিস্থাপন করা হয়। এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ কারণ ব্যাটারি যেকোনো যন্ত্র বা যানবাহনের বৈদ্যুতিক সিস্টেমে শক্তি সরবরাহ করে। ব্যাটারির চার্জ শেষ হলে, যন্ত্রটি ঠিকভাবে কাজ করতে পারে না, যার ফলে অপারেশন বন্ধ হয়ে যেতে পারে বা সঠিকভাবে চলতে পারে না। অতএব, পরবর্তী অপারেশন শুরু করার আগে ব্যাটারির চার্জ পর্যাণ্ড কিনা তা নিশ্চিত করা প্রয়োজন। যদি ব্যাটারির চার্জ কম থাকে বা তা সঠিকভাবে কাজ না করে, তাহলে তা প্রতিস্থাপন করা হয়, যাতে নিশ্চিত করা যায় যে পরবর্তী কাজ বা অপারেশন নির্বিঘ্নে চলবে। ব্যাটারি সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা না হলে, যন্ত্রের কর্মক্ষমতা কমে যেতে পারে এবং দীর্ঘমেয়াদে অন্যান্য প্রযুক্তিগত সমস্যা তৈরি হতে পারে।

### **জেনারেটর নিরাপদে সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ রেকর্ড হালনাগাদকরণঃ**

জেনারেটর সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করা হয়, এবং রক্ষণাবেক্ষণের লগ স্থানীয় কাজের পরিবেশ অনুযায়ী হালনাগাদ করা হয়। এটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ জেনারেটর একটি মূল্যবান যন্ত্র, যা শক্তি উৎপাদনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। জেনারেটর সুরক্ষিতভাবে সংরক্ষণ করা হলে তা দূষণ, ক্ষতি, বা চুরি থেকে রক্ষা পায় এবং দীর্ঘ সময় ভালো অবস্থায় থাকে। সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ এবং লগ আপডেট করার মাধ্যমে যন্ত্রের সার্বিক কার্যক্ষমতা পর্যবেক্ষণ করা হয়, যা ভবিষ্যতে যন্ত্রটির সমস্যা শনাক্ত করতে সহায়ক হয়। লগ হালনাগাদ করার মাধ্যমে কর্মীদের বা ম্যানেজমেন্টকে জানানো হয় যে, কখন এবং কী ধরনের রক্ষণাবেক্ষণ করা হয়েছে, ফলে যন্ত্রটির মেরামতের প্রয়োজন হলে তা সময়মতো করা যায়। এটি নিরাপত্তা বজায় রাখে এবং অপারেশনের ধারাবাহিকতা নিশ্চিত করে।

## সেলফ চেক (Self-Check) – ৬.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. জেনারেটর চালু করার পর কি কোনো অস্বাভাবিক শব্দ শুনতে পাচ্ছেন?
২. জেনারেটর কি সঠিক ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করছে?
৩. জেনারেটরের কোনো অংশে তেল বা জ্বালানি লিক হচ্ছে কি?
৪. জেনারেটরের তাপমাত্রা স্বাভাবিক রয়েছে কি?
৫. জেনারেটরের ব্যাটারি স্বাভাবিকভাবে চার্জ হচ্ছে কি?

### উত্তরপত্র (Answer Key) - ৬.৫

১. জেনারেটর চালু করার পর কি কোনো অস্বাভাবিক শব্দ শুনতে পাচ্ছেন?

উত্তর: যদি জেনারেটর চালু করার পর তীব্র বা অস্বাভাবিক কোনো শব্দ শোনা যায়, তাহলে জেনারেটরের ইঞ্জিন বা অন্যান্য অংশে কোনো সমস্যা থাকতে পারে। দ্রুত একটি টেকনিশিয়ানের সাহায্য নিন।

২. জেনারেটর কি সঠিক ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করছে?

উত্তর: জেনারেটর থেকে আসা ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি সঠিক কিনা তা একটি মাল্টি-মিটার দিয়ে পরীক্ষা করুন। যদি ভোল্টেজ কম বা বেশি হয়, তাহলে জেনারেটরের রেগুলেটর সঠিকভাবে কাজ করছে না।

৩. জেনারেটরের কোনো অংশে তেল বা জ্বালানি লিক হচ্ছে কি?

উত্তর: জেনারেটরের তেল বা জ্বালানি ট্যাংক এবং পাইপগুলোতে কোনো লিকেজ রয়েছে কি না তা নিয়মিত পরীক্ষা করুন। লিকেজ থাকলে দ্রুত বন্ধ করতে হবে।

৪. জেনারেটরের তাপমাত্রা স্বাভাবিক রয়েছে কি?

উত্তর: জেনারেটরের তাপমাত্রা যদি বেশি থাকে বা সঠিকভাবে কুলিং না হয়, তবে ইঞ্জিনে অতিরিক্ত গরম হয়ে সমস্যা সৃষ্টি হতে পারে। তাপমাত্রা মাপার যন্ত্র ব্যবহার করে এটি পরীক্ষা করুন এবং প্রয়োজনীয় কুলিং ব্যবস্থা নিন।

৫. জেনারেটরের ব্যাটারি স্বাভাবিকভাবে চার্জ হচ্ছে কি?

উত্তর: জেনারেটরের ব্যাটারি সঠিকভাবে চার্জ হচ্ছে কিনা তা পরীক্ষা করুন। যদি ব্যাটারি ঠিকমতো চার্জ না হয়, তবে ব্যাটারি বা চার্জিং সিস্টেমে সমস্যা থাকতে পারে।

## জব শিট (Job Sheet) - ৬.৫.১

**জবের নাম:** জেনারেটর অপারেশন শেষে এর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরবর্তী চেকআপ করা।

### কাজের ধাপ সমূহ:

১. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় PPE সংগ্রহ এবং পরিধান করা।
২. স্পেসিফিকেশন শীট অনুযায়ী প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ/আনুষঙ্গিক সংগ্রহ করা।
৩. জেনারেটর সঠিকভাবে বন্ধ করা এবং রক্ষণাবেক্ষণ করার আগে জেনারেটর ঠাণ্ডা হতে দেয়া।
৪. ফ্যুয়েল লাইন, ট্যাঙ্ক এবং কানেকশনে কোনো ফ্যুয়েল লিক আছে কিনা তা চেক করা।
৫. ডিজেল ব্যবহৃত হলে, নিশ্চিত করা যে ফ্যুয়েলটি দূষণমুক্ত (যেমন- পানি বা ময়লা মুক্ত)।
৬. তেলের স্তর, রঙ এবং অবস্থা পরীক্ষা করা, যাতে কোনো ধরনের দূষণ বা তাপমাত্রা বৃদ্ধির ইঙ্গিত পাওয়া যায়।
৭. ব্যাটারির চার্জ স্তর চেক করা, এবং ব্যাটারির টার্মিনালে কোনো ক্ষয় বা ক্ষতি আছে কিনা তা পরীক্ষা/পরিষ্কার করা।
৮. সংযোগের শক্তি চেক করা এবং আলগা সংযোগ Tight করা।
৯. জেনারেটরের এয়ার ফিল্টার পরিষ্কার বা প্রতিস্থাপন করা।
১০. রেডিওটরের কুল্যান্ট স্তর পরীক্ষা করা এবং তা সঠিক স্তরে আছে কিনা নিশ্চিত করা।
১১. এক্সহস্ট সিস্টেম পরিদর্শন ও পরীক্ষা করা।
১২. জেনারেটরের লোড লেভেল চেক বা পর্যালোচনা করা।
১৩. জেনারেটরের কম্পন পরিদর্শন ও পরীক্ষা করা।
১৪. জেনারেটর পরিষ্কার করা।
১৫. এরর কোড বা অ্যালার্ম চেক করা।
১৬. সার্কিট ব্রেকার এবং ফিউজ পরীক্ষা করা।

### সতর্কতা:

- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- জেনারেটর সঠিকভাবে বন্ধ করা এবং রক্ষণাবেক্ষণ করার আগে জেনারেটর ঠাণ্ডা হতে দেয়া
- তেলের স্তর, রঙ এবং অবস্থা পরীক্ষা করা, যাতে কোনো ধরনের দূষণ বা তাপমাত্রা বৃদ্ধির ইঙ্গিত পাওয়া যায়।
- ফিউজ ও ব্রেকারকে নিরাপদ জায়গায় স্থাপন করা
- শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলা
- কাজ শেষে যন্ত্রপাতি এবং মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে সংরক্ষণ করা
- কাজের স্থান পরিষ্কার করা

## স্পেসিফিকেশন শীট (Specification Sheet) - ৬.৫.১

**জবের নাম:** জেনারেটর অপারেশন শেষে এর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ এবং পরবর্তী চেকআপ করা।

### প্রয়োজনীয় পিপিই সমূহঃ

- এপ্রোন
- সেফটি গগলস
- সেফটি সু

- হ্যান্ড গ্লোভস
- হেলমেট
- ডাস্ট মাস্ক

#### প্রয়োজনীয় টুলস এবং ইকুইপমেন্ট:

- ওয়্যার স্ট্রিপার
- স্ক্রু ড্রাইভার
- মেগার
- মাল্টি মিটার/এ্যাভোমিটার
- এ্যামিটার (এসি / ডিসি)
- ভোল্ট মিটার (এসি / ডিসি)
- টেকোমিটার
- ওয়াটমিটার

#### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালসঃ

- জেনারেটর
- সার্কিট ব্রেকার
- মেইন সুইচ
- স্টার্টার
- ক্যাবল
- ইন্সুলেটিং টেপ

#### ডায়াগ্রামঃ



Generator

## মডিউল-৭

মডিউলঃ সোলার বিদ্যুৎ সিস্টেম ইনস্টল এবং ট্রাবলশুট করা  
SICIP-CON-EIM-07-0

ফিলিস্ ফর ইন্ডাস্ট্রি কম্পিটিটিভনেস এন্ড ইনোভেশন প্রোগ্রাম  
অর্থ বিভাগ, অর্থ মন্ত্রণালয়

## মডিউল-৭

মডিউল শিরোনাম: সোলার বিদ্যুৎ সিস্টেম ইনস্টল এবং ট্রাবলশুট করা

ইউনিট কোড: SICIP-CON-EIM-07-O

নোমিনাল আওয়ার: ৩৫ ঘন্টা।

### মডিউলের বিবরণ:

এই মডিউলটিতে সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুট করার জন্য প্রয়োজনীয় জ্ঞান, দক্ষতা এবং মনোভাব অন্তর্ভুক্ত করা হয়েছে। এতে বিশেষভাবে গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ করা, প্রয়োজনীয় টুলস, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ সনাক্ত করা, সোলার প্যানেল স্থাপন করা, সোলার হোম সিস্টেম ও এর আনুষঙ্গিক যন্ত্রাংশ ইনস্টল করা, সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট ও ওয়্যারিংয়ের ত্রুটি নির্ণয় করা, সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট ও ওয়্যারিংয়ের ত্রুটি মেরামত করা, এবং টুলস ও উপকরণ পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করার কাজগুলো অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

শিখন ফল: মডিউলটি সম্পন্ন করার পর প্রশিক্ষণার্থীরা:

১. গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নির্ধারণ করতে পারবে।
২. টুলস, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ শনাক্ত করতে পারবে।
৩. সোলার প্যানেল স্থাপন করতে পারবে।
৪. সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করতে পারবে।
৫. সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট ও ওয়্যারিংয়ের ত্রুটি নির্ণয় করতে পারবে।
৬. সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট ও ওয়্যারিংয়ের ত্রুটি মেরামত করতে পারবে।
৭. টুলস ও উপকরণ পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবে।

### অ্যাসেসমেন্ট ক্রাইটেরিয়া:

১. গ্রাহকের প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ করা হয়েছে।
২. নির্বাচিত কাজের পরিকল্পনা অনুযায়ী লে-আউট ড্রয়িং প্রস্তুত করা হয়েছে।
৩. নির্দেশনা অনুযায়ী সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার এবং অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সিলেক্ট করা হয়েছে।
৪. লে-আউট পরিকল্পনা অনুসরণ করে প্রয়োজনীয় ক্যাবল, তার এবং অন্যান্য ইনস্টলেশন উপকরণের পরিমাণ ও সাইজ নির্ধারণ করা হয়েছে।
৫. সরবরাহকারী/উৎপাদনকারীর কাছ থেকে যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক সামগ্রী ও উপকরণের মূল্যসংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহ করা হয়েছে।
৬. যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক সামগ্রী ও উপকরণের মোট খরচ হিসাব করা হয়েছে।
৭. ইনস্টলেশন বাবদ খরচ নির্ধারণ করা হয়েছে।
৮. প্রয়োজনীয় টুলস নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়েছে।
৯. ইনস্টলেশন উপকরণ, সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী সংগ্রহ করা হয়েছে।
১০. ব্যাটারি সংগ্রহ করে পরীক্ষা করা হয়েছে।
১১. কাজের সময় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা হয়েছে।
১২. ছাদের উপর কাজ করার জন্য বিশেষ দড়ি, সেফটি বেল্ট ও মই ব্যবহার করা হয়েছে।
১৩. প্যানেলের আকার অনুযায়ী ফ্রেম নির্মাণ করা হয়েছে।
১৪. প্যানেল স্থাপনের জন্য সর্বাধিক সূর্যালোকপ্রাপ্ত উপযুক্ত স্থান নির্ধারণ করা হয়েছে।

১৫. ফ্রেমের মধ্যে প্যানেল ২৩ থেকে ৩০ ডিগ্রি কোণে স্থাপনের পদ্ধতি প্রদর্শন করা হয়েছে।
১৬. লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করা হয়েছে।
১৭. লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং সম্পন্ন করা হয়েছে।
১৮. বোর্ডে সুইচ ও সকেট স্থাপন করা হয়েছে।
১৯. সকল সংশ্লিষ্ট উপাদানের সাথে সংযোগ সম্পন্ন করা হয়েছে।
২০. সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
২১. ইনভার্টার, চার্জার, চার্জ কন্ট্রোলার, প্যানেল, ব্যাটারি এবং ওয়্যারিং সিস্টেমে দৃশ্যমান ত্রুটি পর্যবেক্ষণ করা হয়েছে।
২২. টেস্টিং যন্ত্রের মাধ্যমে ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের কার্যগত ত্রুটি পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৩. সোলার প্যানেলের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৪. মিটারের মাধ্যমে ব্যাটারির সঠিক ভোল্টেজ পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৫. হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইট পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৬. সম্পূর্ণ ওয়্যারিং জুড়ে বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৭. চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার পরীক্ষা করা হয়েছে।
২৮. পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।
২৯. অকার্যকর ও ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন করা হয়েছে।
৩০. প্রয়োজন হলে ব্যাটারিতে পানি যোগ করা হয়েছে।
৩১. সম্পূর্ণ ওয়্যারিংয়ের টিলা সংযোগ মেরামত করা হয়েছে।
৩২. টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা হয়েছে।
৩৩. কর্মস্থলের মানদণ্ড অনুযায়ী টুলস, মাপযন্ত্র এবং আনুষঙ্গিক উপকরণ সংরক্ষণ করা হয়েছে।

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৭.১

শিখন ফল-১: গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নির্ধারণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- গ্রাহকের প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ করা
- নির্বাচিত কাজের পরিকল্পনা অনুযায়ী লে-আউট ড্রয়িং প্রস্তুত করা
- সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার এবং অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপকরণ সিলেক্ট করা
- প্রয়োজনীয় ক্যাবল, তার এবং অন্যান্য ইনস্টলেশন উপকরণের পরিমাণ ও সাইজ নির্ধারণ করা
- যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক সামগ্রী ও উপকরণের মূল্যসংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহ করা
- যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক সামগ্রী ও উপকরণের মোট খরচ হিসাব করা
- ইনস্টলেশন বাবদ খরচ নির্ধারণ করা

### কর্মক্ষেত্রে সোলার বিদ্যুৎ সিস্টেমের জন্য বৈদ্যুতিক লোড এস্টিমেট করাঃ

সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিং করার পূর্বে গ্রাহকের প্রকৃত বিদ্যুৎ চাহিদা সঠিকভাবে নিরূপণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই ধাপে গ্রাহক কী পরিমাণ এবং কী ধরনের বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহার করবেন তা পদ্ধতিগতভাবে বিশ্লেষণ করা হয়, যাতে সিস্টেমটি নিরাপদ, কার্যকর ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

প্রথমে গ্রাহকের বাসা, অফিস বা স্থাপনায় ব্যবহৃত সকল বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির একটি বিস্তারিত তালিকা প্রস্তুত করা হয়, যেমন—লাইট, ফ্যান, টিভি, ফ্রিজ, কম্পিউটার, মোবাইল চার্জার, পানির পাম্প ইত্যাদি। প্রতিটি যন্ত্রের রেটেড ক্ষমতা (ওয়াট) নামপ্লেট বা প্রস্তুতকারকের তথ্য থেকে সংগ্রহ করা হয়।

এরপর প্রতিটি যন্ত্র প্রতিদিন কত ঘণ্টা ব্যবহার করা হবে তা নির্ধারণ করা হয়। যন্ত্রের ক্ষমতা (ওয়াট) এবং ব্যবহারের সময় (ঘণ্টা) গুণ করে দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ (ওয়াট-ঘণ্টা বা Wh) হিসাব করা হয়। সব যন্ত্রের দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ যোগ করে মোট দৈনিক লোড নিরূপণ করা হয়।

একই সঙ্গে কোন কোন যন্ত্র একসাথে চালু থাকবে তা বিবেচনা করে সর্বোচ্চ তাৎক্ষণিক লোড (Peak Load) নির্ধারণ করা হয়। এটি ইনভার্টার ও তারের ক্ষমতা নির্বাচন করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

গ্রাহকের ভবিষ্যৎ সম্ভাব্য লোড বৃদ্ধি—যেমন অতিরিক্ত ফ্যান, টিভি বা অন্যান্য যন্ত্র সংযোজন—এগুলোও বিবেচনায় নেওয়া হয়, যাতে পরবর্তীতে সিস্টেম আপগ্রেড করতে না হয় বা সিস্টেম অতিরিক্ত চাপের মধ্যে না পড়ে।

এইভাবে সঠিকভাবে গ্রাহকের প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ করলে উপযুক্ত ক্ষমতার সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলার নির্বাচন সহজ হয় এবং পুরো সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য ও দক্ষভাবে পরিচালনা করা সম্ভব হয়।

### ইলেক্ট্রিক লোড:

বৈদ্যুতিক লোড হ'ল বৈদ্যুতিক উপাদান বা একটি সার্কিটের অংশ যা সার্কিট দ্বারা গ্রাহিত বৈদ্যুতিক শক্তি বা শক্তি গ্রহণ করে। বৈদ্যুতিক শক্তি সার্কিটের লোডগুলো র উদাহরণ হল সরঞ্জাম এবং লাইট প্রতিটি সরঞ্জামের নিজস্ব লোড থাকে যা সরঞ্জামের নেম প্লেটে নির্ধারিত করা থাকে।

### লোড ক্যালকুলেশন:

বৈদ্যুতিক লোড গণনা করতে, নীচের পদক্ষেপগুলো অনুসরণ করা:

১. অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহার করার সিদ্ধান্ত নেয়া;
২. পাওয়ার রেটিংয়ের জন্য অ্যাপ্লিকেশনের স্পেসিফিকেশন চার্ট দেখা;
৩. প্রতিটি অ্যাপ্লাইন্স এর ওয়াট-ঘন্টা গণনা করা;
৪. সব সরঞ্জামের জন্য মোট ওয়াট-ঘন্টা গণনা করা;

### উদাহরণ:

- দুটি লাইট (২×৬০) = ১২০ ওয়াট× ৫ ঘন্টা = ৬০০ ওয়াট-ঘন্টা
- দুটি লাইট (২×৬০) = ১২০ ওয়াট × ৫ ঘন্টা = ৬০০ ওয়াট-ঘন্টা
- একটি টেলিভিশন = ৮০ ওয়াট × ৩ ঘন্টা = ২৪০ ওয়াট -ঘন্টা
- একটি ল্যাপটপ কম্পিউটার = ৬০ ওয়াট × ২ ঘন্টা = ১২০ ওয়াট-ঘন্টা
- একটি স্মার্ট ফোন চার্জার = ২০ ওয়াট × ১ ঘন্টা = ২০ ওয়াট-ঘন্টা

ওয়াট-ঘন্টা = ৬০০ + ৬০০ + ২৪০ + ১২০ + ২০ = ১৬০০ ওয়াট-ঘন্টা মোট লোড।

সিস্টেমে ৩০% শক্তি হ্রাস বিবেচনা করে, সুতরাং প্রতিদিন মোট ওয়াট-ঘন্টা = ১৬০০ × ১.৩০ = ২০৮০ ওয়াট-ঘন্টা

**লাইট ফিক্সার:** একটি লাইট ফিক্সার, হালকা জিনিসপত্র বা লুমিনায়ার একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা ইনডর এবং আউটডর আলোতে বৈদ্যুতিক বাতিতে ব্যবহার করে কৃত্রিম আলো তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। সমস্ত হালকা রাজধানীতে আলোটি ধরে রাখার জন্য একটি ফিক্সচার বডি এবং একটি লাইট সকেট থাকে এবং এর প্রতিস্থাপনের জন্য অনুমতি দেয়। ফিক্সচার আলো নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি সুইচ থাকে, লাইটটি সাথে সংযুক্ত থাকে বা পাওয়ার ক্যাবলের সাথে সংযুক্ত থাকে।

ফিক্সচার টাইপের অভ্যন্তরীণ আলো সরবরাহ করে:

- ঝাড়বাতি
- সিলিং মাউন্ট ফিক্সচার
- ওয়াল-মাউন্টড ফিক্সচার
- রিসেসড ফিক্সচার এবং ডাউন-লাইট
- ট্রাক লাইট
- ফ্লোর ল্যাম্প
- টেবিল ল্যাম্প

স্ট্যান্ডার্ড ১০০ ওয়াটের বাল্বগুলো প্রায় ১৬০০ লুমেন উৎপাদন করে। ওয়াট হ'ল হালকা বাল্ব ব্যবহার করে এমন পরিমাণ শক্তি। ওয়াট যত কম হবে, তত কম বৈদ্যুতিক বিল হবে। সিএফএল এবং এলইডি বাল্বের চেয়ে কম ওয়াটের থাকে তবে একই আলো আউটপুট নির্গত হয়।



#### সিলিং ফ্যান:

সিলিং ফ্যান বাতাস সরাতে বা ঘর শীতল করতে সহায়তা করে যা বাষ্পীভবন শীতল হওয়ার কারণ। ৫৫ থেকে ১০০ ওয়াট ব্যবহার করে ভক্তাদের আকারটি ৩৬ ইঞ্চি থেকে ৫৬ ইঞ্চি পর্যন্ত হয় আসলে, সিলিং ফ্যান দ্বারা ব্যবহৃত পাওয়ারটি মডেল, আকার এবং গতির সেটিংয়ের উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হয়। প্রতিটি ফ্যানের তিন, চার বা পাঁচটি ব্লেড থাকে এবং একটি সুইচ বা রিমোট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। সিলিংয়ের কিছু ফ্যান আলোর সাথে অন্তর্ভুক্ত থাকে।



#### টেলিভিশন:

টিভি ডিসপ্লে পাওয়ার ব্যবহারের ব্যবহৃত প্রযুক্তি ব্যবহারকারীর নির্মাতা এবং বিন্দু মানের, স্ক্রিনের আকার, ডিসপ্লেটি কী দেখাচ্ছে, পর্দার উজ্জ্বলতা এবং পাওয়ার সার্ভিং সেটিং সক্রিয় করা থাকলে তা নির্ভর করে উল্লেখযোগ্যভাবে পরিবর্তিত হয় এনার্জি স্টার রেটেড এলইডি বিকল্পগুলো র মধ্যে, বিদ্যুতের ব্যবহারটি টিভির আকার এবং নির্মাতার দ্বারা ব্যবহৃত প্রযুক্তির উপর নির্ভর করে ৫০-৭০ ওয়াট দ্বারা আলাদা হয়।



#### রেফ্রিজারেটর:

গার্হস্থ্য ফ্রিজগুলোর পাওয়ার খরচ সাধারণত ১০০ থেকে ২০০ ওয়াটের মধ্যে থাকে। একটি পুরো দিন জুড়ে, প্রায় ১ থেকে ২ কিলোওয়াট ঘন্টা (কেডাব্লুএইচ) ব্যবহার করতে পারে। পুরানো ঘরোয়া রেফ্রিজারেটর এবং বাণিজ্যিক রেফ্রিজারেটর আরও অনেক কিছু আপনার ফ্রিজ বা ফ্রিজারের আসল এনার্জি খরচ অনেকগুলো বিষয়ের উপর নির্ভর করে।



### ওয়াটার পাম্প:

পাম্প একটি ডিভাইস যা যান্ত্রিক ক্রিয়া দ্বারা স্লারি সরিয়ে দিয়ে তরল উত্তোলন করে। পাম্প তরল উত্তোলনের জন্য যে পদ্ধতিটি ব্যবহার করে সে অনুযায়ী তিনটি বড় গ্রুপে শ্রেণিবদ্ধ করা যেতে পারে: সরাসরি উত্তোলন, স্থানচ্যুতি এবং মাধ্যাকর্ষণ পাম্প। পানির পাম্পের পাওয়ার খরচ খুঁজে পাওয়ার জন্য একটি গণনা করা হয় একটি সাধারণ জল পাম্পের ওয়াটেজ ২৫০ ওয়াট থেকে ১১০০ ওয়াটের মধ্যে পরিবর্তিত হয়।



### কম্পিউটার:

কম্পিউটারের বিদ্যুৎ খরচ এটি ডেস্কটপ বা ল্যাপটপ কিনা তার উপর নির্ভর করে পরিবর্তিত হয়। একটি ডেস্কটপ ব্যবহার করা হয় যখন গড় ২০০ ওয়াট/ঘন্টা ব্যবহার করে (লাউডস্পিকার এবং প্রিন্টার অন্তর্ভুক্ত)। একটি ল্যাপটপ ১৫ থেকে ৪৫ ওয়াট গ্রহণ করে। ২২ ইঞ্চির একটি এলসিডি মনিটর গড় ২৫ ওয়াট ব্যবহার করে, যখন একটি ১৭ ইঞ্চির পুরানো ক্যাথোড রে মনিটরটি প্রায় ৮০ ওয়াট ব্যবহার করে।



### সুইচ বোর্ড:

সুইচ বোর্ডের মূল উদ্দেশ্যটি বিদ্যুতের প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করা। সুইচ বোর্ডে এমন একটি প্যানেল রয়েছে যার উপরে মাউন্ট করা বৈদ্যুতিক সুইচগুলো এমনভাবে সাজানো হয়েছে যাতে বেশ কয়েকটি সার্কিট সংযুক্ত, এবং নিয়ন্ত্রিত করতে পারে। সুইচ বোর্ডগুলো বিভিন্ন ধরনের হতে পারে যেমন: মেইন সুইচবোর্ড (এমএসবি) যে কোনও বৈদ্যুতিক ইনস্টলেশনের প্রয়োজনীয় অংশ এবং সাধারণত যেখানে সার্ভিস প্রস্তুত ডিভাইস এবং সরবরাহ কারীর মিটারিং সরঞ্জামগুলোতে অবস্থিত থাকে। এমএসবি তারপরে সাব-মেইন সুইচবোর্ডগুলো (এসএমএসবি) ফিড দেয়, এটি সাধারণত ইনস্টল করা হয় যেখানে বৃহত ডিস্ট্রিবিউশন ক্যাবল শেষ হয় এবং বেশ কয়েকটি ছোট সাব-সার্কিট শুরু হয়। চূড়ান্ত সার্ভিস পয়েন্টগুলো নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এসএমএসবিগুলো তারপরে চূড়ান্ত ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সাথে সংযোগ স্থাপন করে।



### Switch (সুইচ)

সুইচ হলো বৈদ্যুতিক প্রবাহ চালু ও বন্ধ করার নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র। এটি নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং বিদ্যুৎ অপচয় রোধে সহায়তা করে।

### Sockets (সকেট)

সকেটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক যন্ত্র যেমন ফ্যান, টিভি বা চার্জার সংযুক্ত করা হয়। সঠিক রেটিংয়ের সকেট ব্যবহার করা অত্যন্ত জরুরি।

## MCB (Miniature Circuit Breaker)

MCB হলো একটি স্বয়ংক্রিয় সুরক্ষা যন্ত্র যা অতিরিক্ত লোড বা শর্ট সার্কিট হলে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে। এটি বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ও যন্ত্র ক্ষতি রোধ করে।

## Cables and Wires (কেবল ও তার)

কেবল ও তার বিদ্যুৎ পরিবহনের মাধ্যম। লোড অনুযায়ী সঠিক সাইজ ও মানের তার ব্যবহার না করলে অতিরিক্ত তাপ ও ঝুঁকি সৃষ্টি হতে পারে।

### নির্বাচিত কাজের পরিকল্পনা অনুযায়ী লেআউট ড্রইং প্রস্তুত করা:

গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণের পর সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিং কাজ সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য একটি বিস্তারিত লেআউট ড্রইং প্রস্তুত করা হয়। এই লেআউট ড্রইং হলো সম্পূর্ণ সিস্টেমের একটি দৃশ্যমান পরিকল্পনা, যা ইনস্টলেশন, পরিদর্শন ও ভবিষ্যৎ রক্ষণাবেক্ষণে দিকনির্দেশনা প্রদান করে।

প্রথমে গ্রাহকের স্থাপনার ধরন অনুযায়ী (বাড়ি, অফিস, দোকান বা প্রতিষ্ঠান) ছাদ, দেয়াল ও কক্ষগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করা হয়। এরপর সোলার প্যানেল কোথায় স্থাপন করা হবে তা নির্ধারণ করা হয়, যাতে সর্বোচ্চ সূর্যালোক পাওয়া যায় এবং ছায়া বা বাধা না থাকে। প্যানেলের দিক ও ঢাল (Orientation ও Tilt) লেআউট ড্রইংয়ে স্পষ্টভাবে দেখানো হয়। পরবর্তীতে ব্যাটারি ব্যাংক, ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়। এগুলো এমন স্থানে দেখানো হয় যেখানে পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল থাকে, নিরাপত্তা নিশ্চিত হয় এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়। লেআউট ড্রইংয়ে ডিসি ও এসি ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, আর্থিং পয়েন্ট এবং লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমের অবস্থানও চিহ্নিত করা হয়।

এছাড়া ডিসি ও এসি কেবল, তার ও কন্ডুইটের রুটিং দেখানো হয়, যাতে তারের দৈর্ঘ্য কম হয়, ভোল্টেজ ড্রপ কমে এবং ইনস্টলেশন নিরাপদ হয়। প্রতিটি লোড পয়েন্ট—যেমন লাইট, ফ্যান, সকেট—লেআউট ড্রইংয়ে আলাদাভাবে চিহ্নিত করা হয়।

এই লেআউট ড্রইং প্রস্তুতের মাধ্যমে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি, তার ও অন্যান্য উপকরণের সঠিক পরিমাণ নিরূপণ করা সম্ভব হয় এবং ইনস্টলেশন কাজ নির্ধারিত মান ও নকশা অনুযায়ী সম্পন্ন করা যায়। একই সঙ্গে ট্রাবলশুটিংয়ের সময় ত্রুটি শনাক্ত ও সমাধান করা সহজ হয়, ফলে পুরো সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম কার্যকর, নিরাপদ ও দীর্ঘস্থায়ী হয়।

### সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার ও অন্যান্য আনুষঙ্গিকের ক্ষমতা নির্বাচন করা:

গ্রাহকের প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ এবং লেআউট ড্রইং প্রস্তুতের পর সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের প্রতিটি প্রধান উপাদানের উপযুক্ত ক্ষমতা নির্বাচন করা হয়। এই ধাপটি সিস্টেমের কার্যকারিতা, নিরাপত্তা ও দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথমে গ্রাহকের মোট দৈনিক বিদ্যুৎ চাহিদা (Wh বা kWh) এবং সর্বোচ্চ তাৎক্ষণিক লোড (Peak Load) বিবেচনা করে সোলার প্যানেলের মোট ক্ষমতা (Wp) নির্ধারণ করা হয়। এ ক্ষেত্রে এলাকার গড় সূর্যালোক সময়, সিস্টেম লস এবং ভবিষ্যৎ লোড বৃদ্ধির বিষয়গুলো বিবেচনায় নেওয়া হয়, যাতে প্যানেল পর্যাপ্ত শক্তি উৎপাদন করতে পারে।

এরপর ব্যাটারি ব্যাংকের ধারণক্ষমতা নির্বাচন করা হয়। ব্যাটারির ক্ষমতা নির্ধারণের সময় গ্রাহকের দৈনিক বিদ্যুৎ চাহিদা, ব্যাকআপ সময় (Autonomy), ব্যাটারির ডিসচার্জ সীমা (Depth of Discharge) এবং ব্যাটারির ধরন (লিড-অ্যাসিড বা লিথিয়াম) বিবেচনায় নেওয়া হয়। এর ফলে বিদ্যুৎ না থাকলেও নির্ধারিত সময় পর্যন্ত লোড চালু রাখা সম্ভব হয়।

ইনভার্টারের ক্ষমতা নির্বাচন করা হয় সর্বোচ্চ লোড এবং স্টার্টিং কারেন্ট প্রয়োজন হয় এমন যন্ত্রপাতি (যেমন ফ্রিজ, পাম্প) বিবেচনা করে। ইনভার্টারের রেটিং এমনভাবে নির্বাচন করা হয়, যাতে অতিরিক্ত লোডের সময়ও সিস্টেম নিরাপদে কাজ করতে পারে।

চার্জ কন্ট্রোলারের ক্ষমতা নির্বাচন করা হয় সোলার প্যানেলের ভোল্টেজ ও কারেন্টের সাথে সামঞ্জস্য রেখে। প্যানেলের সর্বোচ্চ কারেন্ট অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলারের অ্যাম্পিয়ার রেটিং নির্ধারণ করা হয় এবং সিস্টেমের ধরন অনুযায়ী PWM বা MPPT চার্জ কন্ট্রোলার নির্বাচন করা হয়।

এছাড়া ফিউজ, এমসিবি/এমসিসিবি, আইসোলেটর সুইচ, কেবল, কানেক্টর, আর্থিং ও লাইটনিং প্রোটেকশন সিস্টেমসহ অন্যান্য আনুষঙ্গিক উপাদানের ক্ষমতা ও রেটিং প্রয়োজ্য বৈদ্যুতিক মান ও নিরাপত্তা নির্দেশিকা অনুযায়ী নির্বাচন করা হয়। এইভাবে মানসম্মত নির্দেশনা ও কারিগরি গাইডলাইন অনুসরণ করে প্রতিটি উপাদানের সঠিক ক্ষমতা নির্বাচন করলে সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম নিরাপদ, দক্ষ ও নির্ভরযোগ্যভাবে ইনস্টল ও ট্রাবলশুট করা সম্ভব হয়।

### **প্রয়োজনীয় কেবল, তার এবং অন্যান্য ইনস্টলেশন সামগ্রীর পরিমাণ ও সাইজ নিরূপণ করা:**

গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ এবং লেআউট ড্রইং প্রস্তুত হওয়ার পর সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় কেবল, তার ও অন্যান্য ইনস্টলেশন সামগ্রীর সঠিক পরিমাণ এবং উপযুক্ত সাইজ নির্ধারণ করা হয়। এই ধাপটি সিস্টেমের নিরাপত্তা, কর্মদক্ষতা ও দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথমে লেআউট ড্রইং অনুসারে সোলার প্যানেল থেকে চার্জ কন্ট্রোলার, চার্জ কন্ট্রোলার থেকে ব্যাটারি ব্যাংক, ব্যাটারি থেকে ইনভার্টার এবং ইনভার্টার থেকে এসি ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড পর্যন্ত ডিসি ও এসি লাইনের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা হয়। প্রতিটি লাইনের জন্য পৃথকভাবে কেবলের দৈর্ঘ্য নিরূপণ করা হয়, যাতে অতিরিক্ত বা কম কেবল ব্যবহার না হয়।

এরপর প্রতিটি লাইনে প্রবাহিত কারেন্ট ও ভোল্টেজ বিবেচনা করে কেবল ও তারের উপযুক্ত সাইজ ( $\text{mm}^3$ ) নির্ধারণ করা হয়। কেবলের সাইজ নির্বাচন করার সময় ভোল্টেজ ড্রপ, তাপ উৎপাদন এবং নিরাপত্তা মান অনুসরণ করা হয়, যাতে অতিরিক্ত গরম হওয়া বা শক্তি ক্ষয় না ঘটে।

একই সঙ্গে কেবলের ধরন নির্বাচন করা হয়, যেমন-ডিসি লাইনের জন্য ডাবল ইনসুলেটেড সোলার কেবল এবং এসি লাইনের জন্য মানসম্মত পিভিসি বা এক্সপ্লপিই কেবল। কেবল ইনস্টলেশনের জন্য প্রয়োজনীয় কন্ডুইট পাইপ, ট্রাংকিং, ক্ল্যাম্প ও কেবল টাইয়ের পরিমাণও লেআউট অনুযায়ী নিরূপণ করা হয়।

এছাড়া সুইচ, সকেট, জংশন বক্স, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, ফিউজ, এমসিবি, আইসোলেটর, কানেক্টর, ল্যাগ, আর্থিং তার ও অন্যান্য সুরক্ষা উপকরণের সংখ্যা ও রেটিং হিসাব করা হয়।

এইভাবে লেআউট পরিকল্পনা অনুসরণ করে কেবল, তার এবং অন্যান্য ইনস্টলেশন সামগ্রীর সঠিক পরিমাণ ও সাইজ নিরূপণ করলে ইনস্টলেশন কাজ সহজ হয়, খরচ নিয়ন্ত্রণে থাকে এবং সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম নিরাপদ ও নির্ভরযোগ্যভাবে পরিচালিত হয়।

### **যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক সামগ্রী ও উপকরণের মূল্যসংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহ করা:**

গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নিরূপণ এবং প্রয়োজনীয় উপাদান ও সামগ্রীর তালিকা প্রস্তুত হওয়ার পর সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সকল যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক ও উপকরণের বাজারমূল্য সংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহ করা হয়। এই ধাপটি প্রকল্পের সঠিক বাজেট নির্ধারণ ও খরচ নিয়ন্ত্রণের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথমে সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, কেবল, সুইচ, সকেট, ফিউজ, এমসিবি, আর্থিং সামগ্রী ও অন্যান্য প্রয়োজনীয় উপকরণের একটি বিস্তারিত তালিকা প্রস্তুত করা হয়। এরপর এই তালিকা অনুযায়ী বিভিন্ন অনুমোদিত সরবরাহকারী ও প্রস্তুতকারকের কাছ থেকে হালনাগাদ মূল্য তথ্য সংগ্রহ করা হয়।

মূল্য তথ্য সংগ্রহের সময় প্রতিটি পণ্যের ব্র্যান্ড, ক্ষমতা, মান, সার্টিফিকেশন, ওয়ারেন্টি মেয়াদ এবং বিক্রয়োত্তর সেবার বিষয়গুলো বিবেচনায় নেওয়া হয়। একই ধরনের পণ্যের ক্ষেত্রে একাধিক সরবরাহকারীর মূল্য তুলনা করা হয়, যাতে মানসম্মত ও সাশ্রয়ী পণ্য নির্বাচন করা সম্ভব হয়।

এছাড়া পরিবহন খরচ, ট্যাক্স, ভ্যাট, ইনস্টলেশন সংশ্লিষ্ট অতিরিক্ত উপকরণ এবং সরবরাহের সময়সীমার তথ্যও সংগ্রহ করা হয়। প্রয়োজনে প্রস্তুতকারকের ক্যাটালগ, কোটেশন বা প্রাইস লিস্ট ব্যবহার করে মূল্য যাচাই করা হয়।

এইভাবে সরবরাহকারী ও প্রস্তুতকারকের কাছ থেকে নির্ভরযোগ্য মূল্য তথ্য সংগ্রহ করলে প্রকল্পের মোট ব্যয় সঠিকভাবে নিরূপণ করা যায় এবং গ্রাহকের জন্য একটি স্বচ্ছ ও বাস্তবসম্মত ব্যয় প্রস্তাব (Cost Estimate) প্রস্তুত করা সম্ভব হয়।

#### **যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক সামগ্রী ও উপকরণের খরচ নিরূপণ করা:**

সরবরাহকারী ও প্রস্তুতকারকের কাছ থেকে যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক ও উপকরণের মূল্যসংক্রান্ত তথ্য সংগ্রহের পর সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিং কাজের জন্য প্রয়োজনীয় সকল উপাদানের মোট খরচ নিরূপণ করা হয়। এই ধাপটি প্রকল্পের বাজেট নির্ধারণ এবং গ্রাহককে একটি স্বচ্ছ ব্যয় ধারণা দেওয়ার জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

প্রথমে সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, কেবল, তার, সুইচ, সকেট, ফিউজ, এমসিবি, আর্থিং ও লাইটনিং প্রোটেকশন সামগ্রীসহ সকল প্রধান ও সহায়ক উপকরণের একটি বিস্তারিত খরচ তালিকা প্রস্তুত করা হয়। প্রতিটি আইটেমের একক মূল্য এবং প্রয়োজনীয় পরিমাণ গুণ করে আইটেমভিত্তিক মোট খরচ নির্ধারণ করা হয়। এরপর পরিবহন ব্যয়, ট্যাক্স, ভ্যাট, কাস্টমস ডিউটি (যদি প্রযোজ্য হয়), প্যাকেজিং এবং অন্যান্য আনুষঙ্গিক খরচ যুক্ত করা হয়। প্রয়োজনে ভবিষ্যৎ মূল্য পরিবর্তন বা অপ্রত্যাশিত ব্যয়ের জন্য একটি যুক্তিসঙ্গত কনটিনজেন্সি (Contingency) ব্যয়ও অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

একই সঙ্গে মান ও স্থায়িত্ব বজায় রাখার জন্য প্রয়োজনীয় সার্টিফিকেশনপ্রাপ্ত ও ওয়ারেন্টিসহ পণ্যের খরচ বিবেচনা করা হয়, যাতে পরবর্তীতে অতিরিক্ত মেরামত বা প্রতিস্থাপনের প্রয়োজন না হয়।

এইভাবে সকল যন্ত্রপাতি, আনুষঙ্গিক ও উপকরণের খরচ নিরূপণ করার মাধ্যমে প্রকল্পের মোট উপকরণ ব্যয় স্পষ্টভাবে নির্ধারিত হয়, যা পরবর্তী ধাপে ইনস্টলেশন চার্জসহ সম্পূর্ণ সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের মোট ব্যয় হিসাব (Total Cost Estimate) প্রস্তুত করতে সহায়তা করে।

#### **ইনস্টলেশন চার্জ নিরূপণ করা:**

সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিং কাজের মোট ব্যয় নির্ধারণের শেষ ধাপে ইনস্টলেশন চার্জ নিরূপণ করা হয়। এই ধাপে সিস্টেম স্থাপন, সংযোগ, পরীক্ষা ও কমিশনিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় শ্রম, সময় ও অন্যান্য সংশ্লিষ্ট খরচ বিশ্লেষণ করা হয়।

প্রথমে কাজের পরিধি নির্ধারণ করা হয়, যেমন—সোলার প্যানেল স্থাপন, স্ট্রাকচার ফিটিং, ডিসি ও এসি তার সংযোগ, ব্যাটারি ব্যাংক সেটআপ, ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলার ইনস্টলেশন, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড সংযোগ, আর্থিং ও লাইটনিং

প্রোটেকশন ব্যবস্থা স্থাপন এবং সিস্টেম টেস্টিং ও কমিশনিং। কাজের জটিলতা ও পরিমাণ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় দক্ষ ও সহায়ক শ্রমিকের সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়।

এরপর প্রতিটি কাজ সম্পন্ন করতে কত সময় লাগবে তা হিসাব করা হয় এবং সেই অনুযায়ী শ্রমিকের মজুরি নির্ধারণ করা হয়। প্রয়োজনে বিশেষজ্ঞ টেকনিশিয়ান, ইঞ্জিনিয়ার বা সুপারভাইজারের খরচও যুক্ত করা হয়।

এছাড়া কাজের সময় ব্যবহৃত সরঞ্জাম, যন্ত্রপাতি পরিবহন ব্যয়, সাইটে যাতায়াত খরচ, নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার, এবং অস্থায়ী বিদ্যুৎ বা অন্যান্য সহায়ক ব্যবস্থার খরচ বিবেচনায় নেওয়া হয়। উচ্চতায় কাজ, ছাদে প্যানেল বসানো বা দুর্গম এলাকায় ইনস্টলেশনের ক্ষেত্রে অতিরিক্ত ঝুঁকি ও খরচও অন্তর্ভুক্ত করা হয়।

সবশেষে ট্রাবলশুটিং, সিস্টেম কনফিগারেশন, গ্রাহককে ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ সংক্রান্ত প্রশিক্ষণ এবং প্রয়োজনীয় ডকুমেন্টেশন প্রস্তুতের খরচ যোগ করে মোট ইনস্টলেশন চার্জ নির্ধারণ করা হয়।

এইভাবে বাস্তবসম্মত ও বিস্তারিতভাবে ইনস্টলেশন চার্জ নিরূপণ করলে গ্রাহকের জন্য একটি স্বচ্ছ ও নির্ভরযোগ্য মোট প্রকল্প ব্যয় নির্ধারণ করা সম্ভব হয় এবং সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের ইনস্টলেশন কার্যক্রম সুষ্ঠুভাবে সম্পন্ন করা যায়।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৭.১

যথাযথ উত্তর লিখুন:

১. বৈদ্যুতিক লোড সংজ্ঞায়িত করা
২. লাইট ফিল্ডার বলতে কী বোঝায়?
৩. সৌর প্যানেলের নীতিটি বর্ণনা কর
৪. চার্জ কন্ট্রোলার কি?
৫. ব্যাটারি সংজ্ঞায়িত কর
৬. পাওয়ার ইনভার্টার কী?
৭. কোন ধরনের প্লাগ কম্পন প্রতিরোধের উদ্দেশ্যে উপযুক্ত?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৭.১

১. বৈদ্যুতিক লোড একটি বৈদ্যুতিক উপাদান বা একটি সার্কিটের অংশ যা (সক্রিয়) বৈদ্যুতিক শক্তি গ্রহণ করে।
২. লাইট ফিল্ডার, লাইট জিনিসপত্র বা লুমিনিয়ার হল একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা ইনডর এবং আউটডর আলোতে বৈদ্যুতিক বাতি ব্যবহার করে কৃত্রিম আলো তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।
৩. সোলার প্যানেলগুলো বিদ্যুৎ বা তাপউৎপাদন করতে শক্তির উৎস হিসাবে সূর্যের আলোকে শোষণ করে।
৪. চার্জ কন্ট্রোলার ব্যাটারি চার্জকারী প্রায় সমস্ত পাওয়ার সিস্টেমের একটি অপরিহার্য অংশ।
৫. একটি ব্যাটারি হিসাবে সংজ্ঞায়িত করা যেতে পারে; এটি এক বা একাধিক বৈদ্যুতিক রাসায়নিক কোষের সংমিশ্রণ যা সংশ্লিষ্ট রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করতে পারে।
৬. একটি পাওয়ার ইনভার্টার বা ইনভার্টার একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) কে অল্টারনেটিক কারেন্ট (এসি) এ পরিবর্তিত করে। বৈদ্যুতিক ইনভার্টার কোনও শক্তি উৎপাদন করে না; শক্তি ডিসি উৎস দ্বারা সরবরাহ করা হয়।
৭. সুপার প্লাগগুলো কম্পন প্রতিরোধের উদ্দেশ্যে উপযুক্ত।

## জব শিট (Job Sheet) - ৭.১.১

জবের নাম: গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নির্ণয় করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নির্ণয়
২. লেআউট ড্রয়িং প্রস্তুত করা
৩. সিস্টেম কম্পোনেন্টের ক্ষমতা নির্বাচন
৪. কেবল ও ইনস্টলেশন উপকরণের হিসাব
৫. বাজারমূল্য সংগ্রহ
৬. মোট উপকরণ খরচ নির্ধারণ
৭. ইনস্টলেশন খরচ নির্ধারণ

### সতর্কতা:

- গ্রাহকের কাছ থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির তথ্য সংগ্রহের সময় কোনো যন্ত্র বাদ পড়ছে কিনা তা নিশ্চিত করতে হবে, কারণ অসম্পূর্ণ তথ্যের কারণে ভুল লোড হিসাব হতে পারে।
- প্রতিটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের প্রকৃত ক্ষমতা (ওয়াট) প্রস্তুতকারকের নেমপ্লেট বা ডেটাশিট থেকে যাচাই করতে হবে; অনুমানের ভিত্তিতে ক্ষমতা ধরা যাবে না।
- দৈনিক ব্যবহারের সময় (ঘন্টা) বাস্তবসম্মতভাবে নির্ধারণ করতে হবে, অতিরঞ্জিত বা কম সময় ধরলে সিস্টেম আকার নির্ধারণে ত্রুটি হতে পারে।
- সোলার প্যানেল, ব্যাটারি, ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলার নির্বাচনের সময় জাতীয় ও আন্তর্জাতিক মানদণ্ড (যেমন: IEC/ISO) এবং সংশ্লিষ্ট গাইডলাইন অনুসরণ করতে হবে।
- লেআউট ড্রয়িং প্রস্তুতের সময় ভবিষ্যতে রক্ষণাবেক্ষণ ও সম্প্রসারণের সুবিধা বিবেচনায় রাখতে হবে।
- কেবল ও তারের সাইজ নির্ধারণের সময় কারেন্ট ক্যাপাসিটি ও ভোল্টেজ ড্রপ বিবেচনায় নিতে হবে; ছোট সাইজের তার ব্যবহার করা যাবে না।
- বাজারমূল্য সংগ্রহের সময় একাধিক নির্ভরযোগ্য সরবরাহকারী বা প্রস্তুতকারকের তথ্য যাচাই করতে হবে যাতে ভুল বা অতিরিক্ত খরচ নির্ধারণ না হয়।
- ইনস্টলেশন চার্জ নির্ধারণের সময় শ্রম, পরিবহন, উচ্চতায় কাজ ও নিরাপত্তা ব্যয়ের বিষয়গুলো অন্তর্ভুক্ত করতে হবে।
- সকল হিসাব ও নকশা নথিভুক্ত করতে হবে এবং গ্রাহকের সম্মতি ছাড়া কোনো পরিবর্তন করা যাবে না।
- কাজের পরিকল্পনা ও খরচ নির্ধারণের সময় নিরাপত্তা, মান ও স্থায়িত্বের সাথে কোনো ধরনের আপস করা যাবে না।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৭.১.১

জবের নাম: গ্রাহকের বৈদ্যুতিক লোড নির্ণয় করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- সেফটি গ্লাভস
- সেফটি গগলস / আই প্রোটেকশন
- সেফটি জুতা
- সেফটি বেল্ট / ফুল বডি হারনেস
- রিফ্লেক্টিভ ভেস্ট
- ডাস্ট মাস্ক / ফেস মাস্ক
- ইয়ার প্লাগ / ইয়ার প্রোটেকশন
- অ্যাপ্রন / প্রটেকটিভ পোশাক

### প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ:

- লোড ক্যালকুলেশন শিট
- পেন্সিল, স্কেল, ইরেজার
- ক্যালকুলেটর
- ক্যাটালগ / ডেটাশিট
- সোলার সিস্টেম ডিজাইন গাইডলাইন
- নোটবুক

### ডায়াগ্রামঃ



Estimation of electrical load of customer

## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৭.২

শিখন ফল-২: টুলস, যন্ত্রপাতি ও উপকরণ শনাক্ত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- প্রয়োজনীয় টুলস নির্বাচন ও সংগ্রহ করা
- ইনস্টলেশন উপকরণ, সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের যন্ত্রাংশ ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী সংগ্রহ করা
- ব্যাটারি সংগ্রহ করে পরীক্ষা করা

### টুলস নির্বাচন ও সংগ্রহঃ

সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টলেশন ও ট্রাবলশুটিং কার্যক্রম সঠিকভাবে সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় সকল টুলস আগে থেকেই নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়। কাজের ধরন ও সিস্টেমের ক্যাপাসিটির ওপর ভিত্তি করে স্ক্রু ড্রাইভার সেট, কন্ট্রোল প্লায়ার, কাটার প্লায়ার, ক্রিম্পিং টুল, স্প্যানার সেট, মাল্টিমিটার, ক্ল্যাম্প মিটার, ইনসুলেশন টেস্টার এবং টেস্ট পেন সংগ্রহ করা হয়। এছাড়াও ড্রিল মেশিন, হাতুড়ি, মেজারিং টেপ, লেভেল মিটার ও সেফটি গ্লাভসের মতো সহায়ক টুলসও অন্তর্ভুক্ত করা হয়। প্রতিটি টুলস ব্যবহারের আগে কার্যক্ষমতা ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করা অত্যন্ত জরুরি।

### Tools:

স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার, রেঞ্চ, হাতুড়ি, ইলেকট্রিক ড্রিল, স্পিরিট লেভেল, মেজারিং টেপ, নিয়ন টেস্টার ও ব্যাটারি টেস্টার—এসব যন্ত্র ইনস্টলেশন ও রক্ষণাবেক্ষণে ব্যবহৃত হয়।

#### ১. স্ক্রু ড্রাইভার (Screw Driver)

স্ক্রু ড্রাইভার হলো এমন একটি হাতিয়ার যা স্ক্রু লাগানো ও খোলার কাজে ব্যবহৃত হয়। এটি সাধারণত ফ্ল্যাট ও ফিলিপস—এই দুই ধরনের হয়ে থাকে। বৈদ্যুতিক কাজে ইনসুলেটেড হ্যান্ডেলযুক্ত স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা নিরাপদ। সুইচ, সকেট, লাইট ফিক্সচার ও বৈদ্যুতিক প্যানেল স্থাপনের সময় স্ক্রু ড্রাইভার অপরিহার্য।

#### ২. বিভিন্ন প্লায়ার্স (Different Types of Pliers)

প্লায়ার্স মূলত তার ধরা, বাঁকানো, কাটা ও মোচড় দেওয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়।

- ডায়ালগোনাল কাটিং প্লায়ার্স: তার কাটার জন্য ব্যবহৃত হয়।
- লং নোজ প্লায়ার্স: সংকীর্ণ জায়গায় তার ধরা ও বাঁকানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।
- কন্ট্রোল প্লায়ার্স: ধরা, কাটা ও মোচড়—একাধিক কাজে ব্যবহৃত হয়।

বৈদ্যুতিক কাজে ইনসুলেটেড প্লায়ার্স ব্যবহার করা আবশ্যিক।

#### ৩. অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ (Adjustable Wrench)

অ্যাডজাস্টেবল রেঞ্চ হলো এমন একটি হাতিয়ার যার মুখের আকার প্রয়োজন অনুযায়ী বড় বা ছোট করা যায়। এটি নাট-বল্টু খোলা ও আটকানোর কাজে ব্যবহৃত হয়। সোলার প্যানেল স্ট্রাকচার, ব্যাটারি টার্মিনাল ও মাউন্টিং ফ্রেম লাগানোর সময় এটি খুবই প্রয়োজনীয়।

#### ৪. সকেট রেঞ্চ সেট (Socket Wrench Set)

সকেট রেঞ্চ সেট বিভিন্ন মাপের সকেট ও রেঞ্চ নিয়ে গঠিত। এটি দ্রুত ও সহজে নাট-বল্টু খোলা ও লাগানোর কাজে ব্যবহৃত হয়। যেখানে শক্তভাবে আটকানো নাট-বল্টু থাকে, সেখানে এই সেট খুব কার্যকর।

## ৫. হাতুড়ি (Hammer)

হাতুড়ি একটি সাধারণ কিন্তু গুরুত্বপূর্ণ টুল। এটি পেরেক ঠোকা, রওয়াল প্লাগ বসানো এবং হালকা ভাঙা বা সমন্বয়ের কাজে ব্যবহৃত হয়। ইনস্টলেশনের সময় কাঠ, কংক্রিট বা দেয়ালে কাজ করতে হাতুড়ির প্রয়োজন হয়।

## ৬. ইলেকট্রিক ড্রিল (Electric Hand Drill with Bits)

ইলেকট্রিক ড্রিল হলো বৈদ্যুতিক চালিত যন্ত্র যা দেয়াল, কাঠ বা ধাতুতে ছিদ্র করার কাজে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন মাপের ড্রিল বিট ব্যবহার করে প্রয়োজন অনুযায়ী গর্ত করা যায়। সুইচ বোর্ড, কনডুইট ক্লিপ, প্যানেল স্ট্যান্ড বসানোর সময় এটি অপরিহার্য।

## ৭. স্পিরিট লেভেল (Spirit Level)

স্পিরিট লেভেল একটি পরিমাপক যন্ত্র যা কোনো বস্তু সোজা (সমতল বা উল্লম্ব) আছে কি না তা নির্ণয় করে। এটি দিয়ে নিশ্চিত করা হয় যে সুইচ বোর্ড, প্যানেল স্ট্রাকচার বা কনডুইট সঠিকভাবে সোজা বসানো হয়েছে।

## ৮. মেজারিং টেপ (Measuring Tape)

মেজারিং টেপ দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও দূরত্ব মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়। কেবল রুটিং, কনডুইট বসানো, সুইচ বোর্ডের অবস্থান নির্ধারণ ও প্যানেল স্থাপনায় সঠিক মাপ নেওয়ার জন্য এটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

## ৯. নিয়ন টেস্টার (Neon Tester)

নিয়ন টেস্টার একটি সাধারণ বৈদ্যুতিক পরীক্ষা যন্ত্র যা লাইনে বিদ্যুৎ আছে কি না তা পরীক্ষা করতে ব্যবহৃত হয়। লাইভ ফেজ শনাক্ত করতে এটি সহায়ক। কাজ শুরুর আগে নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য নিয়ন টেস্টার ব্যবহার করা হয়।

## ১০. ব্যাটারি টেস্টার (Battery Tester)

ব্যাটারি টেস্টার ব্যাটারির ভোল্টেজ, চার্জ অবস্থা ও কার্যক্ষমতা পরীক্ষা করার যন্ত্র। সোলার সিস্টেমে ব্যাটারির স্বাস্থ্য যাচাই ও ত্রুটি নির্ণয়ে এটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## ইনস্টলেশন উপকরণ, সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের উপাদান ও এক্সেসরিজ সংগ্রহ:

সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় সকল ইনস্টলেশন উপকরণ ও উপাদান নির্ধারিত স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী সংগ্রহ করা হয়। এর মধ্যে রয়েছে সোলার প্যানেল, চার্জ কন্ট্রোলার (PWM বা MPPT), ইনভার্টার, ডিসি ও এসি ডিস্ট্রিবিউশন বক্স, ডিসি ও এসি ক্যাবল, এমসিবি, ফিউজ, আইসোলোটর সুইচ, আর্থিং রড ও আর্থিং তার। এছাড়াও এমসি৪ কানেক্টর, ক্যাবল লুগ, ক্যাবল টাই, কনডুইট পাইপ, জাংশন বক্স, মাউন্টিং স্ট্রাকচার ও নাট-বল্টের মতো এক্সেসরিজ সংগ্রহ করা হয়। প্রতিটি উপকরণ মানসম্মত ও ক্ষতিমুক্ত কিনা তা যাচাই করে নেওয়া হয়, যাতে ভবিষ্যতে কোনো প্রযুক্তিগত বা নিরাপত্তাজনিত সমস্যা না হয়।

### সোলার প্যানেল:

সোলার প্যানেলগুলো ব্যবহারের জন্য বিদ্যুৎ উৎপাদন করার পরিবেশ-বান্ধব উপায়। সৌর প্যানেলগুলো বিদ্যুৎ বা তাপ উৎপাদন করতে শক্তির উৎস হিসাবে সূর্যের আলোকে শোষণ করে। একটি ফটোভোলটাইক (পিভি) মডিউল একটি প্যাকেজযুক্ত, সাধারণত ৬১০ ফটোভোলটাইক সৌর কোষের অ্যাসেমবিকে সংযুক্ত করে। ফটোভোলটাইক মডিউলগুলো এমন একটি ফটোভোলটাইক সিস্টেমের ফটোভোলটাইক অ্যারের গঠন করে যা বাণিজ্যিক এবং আবাসিক অ্যাপিকেশনগুলোতে সৌর বিদ্যুৎ উৎপাদন করে এবং সরবরাহ করে।



### চার্জ কন্ট্রোলার:

চার্জ কন্ট্রোলার হল সমস্ত বিদ্যুৎ সিস্টেমের যা ব্যাটারি চার্জ করানো তার একটি অপরিহার্য অংশ, বিদ্যুতের উৎস ফটোভোলটাইক, বায়ু, পানি, জ্বালানী বা ইউটিলিটি গ্রিড কিনা। এর উদ্দেশ্য হল আপনার ব্যাটারি দীর্ঘমেয়াদী সঠিকভাবে

চার্জ করা এবং সুরক্ষিত রাখা। কন্ট্রোলারের মূল কাজটি বৈদ্যুতিক ব্যাটারি থেকে বৈদ্যুতিক প্রবাহ যুক্ত বা টানার হারকে নিয়ন্ত্রণ বা সীমাবদ্ধ করা এটি অতিরিক্ত চার্জ প্রতিরোধ করে এবং ওভারভোল্টেজ থেকে রক্ষা করতে পারে যা ব্যাটারির কার্যকারিতা বা আয়ুষ্কাল হ্রাস করতে পারে এবং সুরক্ষার ঝুঁকি তৈরি করতে পারে। তিনটি বিভিন্ন ধরনের সৌর চার্জ কন্ট্রোলার রয়েছে, যা নিম্নলিখিত হিসাবে দেয়া হয়েছে:

- সাধারণ ১ বা ২ স্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে।
- পিডবিউএম (পালস প্রস্থ মোডুলেটেড))
- সর্বাধিক পাওয়ার পয়েন্ট ট্র্যাকিং (এমপিপিটি)।



#### ব্যাটারি:

ব্যাটারি হ'ল এক বা একাধিক বৈদ্যুতিক রাসায়নিক কোষের সংমিশ্রণ যা সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করতে সক্ষম। একটি ব্যাটারির দুটি প্রান্ত থাকে: একটি ধনাত্মক টার্মিনাল (ক্যাথোড) এবং ঋণাত্মক টার্মিনাল (অ্যানোড)। যদি দুটি টার্মিনালগুলো ওয়্যারের সাথে সংযুক্ত হয় তবে একটি সার্কিট গঠিত হয়। ইলেক্ট্রনগুলো ওয়্যারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং বিদ্যুতিক কারেন্ট উৎপাদিত হবে



#### ইনভার্টার:

ইনভার্টার একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস বা সার্কিট যা ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) কে অলটারনেটিক কারেন্ট (এসি) এ পরিবর্তিত করে। ইনপুট ভোল্টেজ, আউটপুট ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি এবং ওভারভোল্টেজ পাওয়ার হ্যান্ডলিং নির্দিষ্ট ডিভাইস বা সার্কিটের নকশার উপর নির্ভর করে। ইনভার্টার কোনও পাওয়ার উৎপাদন করে না; পাওয়ার ডিসি উৎস দ্বারা সরবরাহ করে।



#### সুইচ এবং সকেট:

বৈদ্যুতিক ওয়্যারের মধ্যে, লাইট সুইচ এ সুইচটি যা বেশিরভাগ ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক লাইট, স্থায়ীভাবে সংযুক্ত সরঞ্জাম বা বৈদ্যুতিক আউটলেটগুলো পরিচালনা করতে ব্যবহৃত হয়। টেবিল ল্যাম্পের মতো পোর্টেবল ল্যাম্পগুলো তে সকেট, বেস বা কর্ডের সাথে ইন-লাইনে লাগানো একটি লাইটের সুইচ থাকে।



## Cables / Wires (কেবল / তার)

প্যানেল, চার্জ কন্ট্রোলার, ব্যাটারি ও ইনভার্টারের মধ্যে বিদ্যুৎ সংযোগ স্থাপন করে।

## Conduit (কনডুইট)

কনডুইট হলো পিভিসি বা ধাতব পাইপ যা তার ও কেবলকে যান্ত্রিক ক্ষতি, আর্দ্রতা ও আগুন থেকে সুরক্ষা দেয়।

## Fixing Materials (ফিক্সিং উপকরণ)

স্ক্রু, নাট, বোল্ট, ক্লিপ ও রওয়াল প্লাগ ইত্যাদি ফিক্সিং উপকরণ যন্ত্রাংশ দৃঢ়ভাবে স্থাপনে ব্যবহৃত হয়।

### ফিক্সিং উপকরণ:

ইলেক্ট্রিক ইঞ্জিনিয়ারিংয়ের বিভিন্ন ধরনের ফিক্সিং উপকরণ ব্যবহৃত হয়, যেমন; সুপার প্লাগ, স্লিভ অ্যাক্সারস, স্প্রিং টগল।

সুপার প্লাগ: এগুলো কম্পন প্রতিরোধের উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।



স্লিভ অ্যাক্সারস: স্লিভ অ্যাক্সার কংক্রিট, ইট এবং ব্লক বেস উপাদানগুলোতে ব্যবহার করা যেতে পারে এবং হালকা থেকে ভারী গুরু তার উদ্দেশ্যে উপযুক্ত।



স্প্রিং টগল: স্প্রিং টগল মেকানিজম দ্রুত কোনও লিভারের শেষ অবস্থানে পৌঁছাতে সক্ষম করে এবং সেখানে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে। এগুলো বোর্ড উপকরণগুলোতে ভারী টেনশন লোডের জন্য ব্যবহৃত হয়।





<p><b>স্পিরিট লেভেল:</b></p> <p>স্পিরিট লেভেল এমন একটি ডিভাইস যা একটি সিলগাল করা কাচের নলকে আংশিকভাবে অ্যালকোহল বা অন্যান্য তরল দিয়ে ভরা থাকে, এতে একটি বায়ু বুদবুদ থাকে যার অবস্থানটি প্রকাশ করে যে কোনও পৃষ্ঠ পুরোপুরি লেভেল এ কিনা।</p>	
<p><b>নিগুন টেস্টার:</b></p> <p>ফেজ বা লাইন পরীক্ষার একটি যন্ত্র যা ফেজ/লাইভ/হট বা পজিটিভ ওয়্যার/ কন্ডাক্টর সনাক্ত বা পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।</p>	
<p><b>ব্যাটারি টেস্টার:</b></p> <p>ব্যাটারি পরীক্ষা করার বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক ব্যাটারির অবস্থা পরীক্ষা করার উদ্দেশ্যে তৈরি করা, সাধারণ ডিভাইস থেকে কোষগুলোতে উপস্থিত চার্জ এবং / অথবা এর ভোল্টেজ আউটপুট পরীক্ষা করার জন্য, ব্যাটারির অবস্থার আরও ব্যাপক পরীক্ষার জন্য, এর চার্জ একত্র করার ক্ষমতা এবং ব্যাটারির কার্যকারিতা এবং সুরক্ষাকে প্রভাবিত করে এমন কোনও সম্ভাব্য ত্রুটি।</p>	

## ব্যাটারি সংগ্রহ ও পরীক্ষা

সোলার সিস্টেমের শক্তি সংরক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যাটারি সিস্টেমের ডিজাইন অনুযায়ী নির্বাচন ও সংগ্রহ করা হয়। সাধারণত লিড-অ্যাসিড, জেল ব্যাটারি অথবা লিথিয়াম-আয়ন ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারি সংগ্রহের পর মাল্টিমিটার বা ব্যাটারি টেস্টারের মাধ্যমে ব্যাটারির ভোল্টেজ, চার্জ কন্ডিশন ও পোলারিটি পরীক্ষা করা হয়। ব্যাটারির টার্মিনাল পরিষ্কার ও ক্ষয়মুক্ত কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয় এবং কোনো লিকেজ, ফুলে যাওয়া বা ক্ষতির চিহ্ন আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়। সঠিকভাবে পরীক্ষিত ও ভালো অবস্থার ব্যাটারি ব্যবহার করলে সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের কার্যকারিতা ও স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।

সেলফ চেক (Self Check)-৭.২

নিম্নলিখিত যন্ত্রপাতি / সরঞ্জামের নাম এবং ব্যবহার লিখুন:

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতি	নাম এবং ব্যবহার
১.		
২.		
৩.		
৪.		
৫.		

## উত্তরপত্র (Answer Key)-৭.২

১. নিওন টেস্টার: একটি যন্ত্রপাতি যা ফেজ/লাইভ/হট বা পজিটিভ ওয়্যার/কন্ডাক্টর সনাক্ত বা পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত হয়।
২. স্পিরিট লেভেল: স্পিরিট লেভেল এমন একটি ডিভাইস যা একটি সিলগাল করা কাচের নলকে আংশিকভাবে অ্যালকোহল বা অন্যান্য তরল দিয়ে ভরা থাকে, এতে একটি বায়ু বুদবুদ থাকে যার অবস্থানটি প্রকাশ করে যে কোনও পৃষ্ঠ পুরোপুরি লেভেল এ কিনা।
৩. ব্যাটারি টেস্টার: একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক ব্যাটারির অবস্থা পরীক্ষা করার উদ্দেশ্যে তৈরি করা হয়েছে, কোষ এবং / বা এর ভোল্টেজ আউটপুটটিতে প্রকৃত উপস্থিত চার্জটি পরীক্ষার জন্য সাধারণ ডিভাইস থেকে গুরু করে ব্যাটারির অবস্থার আরও ব্যাপক পরীক্ষার করে, যেমন এটির চার্জ সঞ্চয়ের ক্ষমতা এবং কোনও সম্ভাব্য ত্রুটি ব্যাটারির কার্যকারিতা এবং সুরক্ষা করে।
৪. ইনভার্টার একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস বা সার্কিট যা ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) কে অলটারনেটিক কারেন্ট (এসি) এ পরিবর্তিত করে। ইনপুট ভোল্টেজ, আউটপুট ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি এবং ওভারভোল পাওয়ার হ্যান্ডলিং নির্দিষ্ট ডিভাইস বা সার্কিটের নকশার উপর নির্ভর করে। ইনভার্টার কোনও পাওয়ার উৎপাদন করে না; পাওয়ার ডিসি উৎস দ্বারা সরবরাহ করে।
৫. চার্জ কন্ট্রোলার হ'ল সমস্ত বিদ্যৎ সিস্টেমের যা ব্যাটারি চার্জ করানো তার একটি অপরিহার্য অংশ, বিদ্যুতের উৎস ফটোভোলটাইক, বায়ু, পানি, জ্বালানী বা ইউটিলিটি গ্রিড কিনা। এর উদ্দেশ্য হ'ল আপনার ব্যাটারি দীর্ঘমেয়াদী সঠিকভাবে চার্জ করা এবং সুরক্ষিত রাখা।

## জব শিট (Job Sheet) - ৭.২.১

জবের নাম: Tools, Equipment and Materials সনাক্ত ও সংগ্রহ করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. প্রথমে কাজের ধরন ও ইনস্টলেশন পরিকল্পনা ভালোভাবে পর্যালোচনা করা।
২. এরপর সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টল ও ট্রাবলশুটিংয়ের জন্য প্রয়োজনীয় সকল টুলস নির্বাচন করা।
৩. টুলসগুলো কার্যক্ষম, ইনসুলেটেড এবং নিরাপদ অবস্থায় আছে কিনা তা পরীক্ষা করে সংগ্রহ করা।
৪. পরবর্তী ধাপে লেআউট ড্রইং ও লোড ক্যালকুলেশন অনুযায়ী ইনস্টলেশন উপকরণ এবং সোলার সিস্টেমের কম্পোনেন্ট, যেমন -সোলার প্যানেল, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার, কেবল, সুইচ, সকেট, ফিউজ, এমসিবি ও অন্যান্য আনুষঙ্গিক সামগ্রী সংগ্রহ করা।
৫. প্রতিটি উপকরণের ক্ষমতা ও রেটিং সঠিক কিনা তা যাচাই করা।
৬. এরপর নির্ধারিত ক্ষমতা ও ধরন অনুযায়ী ব্যাটারি সংগ্রহ করা।
৭. ব্যাটারির বাহ্যিক অবস্থা পরীক্ষা করা যাতে কোনো ফাটল, লিকেজ বা ক্ষতি না থাকে।
৮. মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ব্যাটারির ভোল্টেজ ও চার্জ লেভেল পরীক্ষা করা এবং টার্মিনাল পরিষ্কার ও সঠিক অবস্থায় আছে কিনা তা নিশ্চিত করা।
৯. সবশেষে, সকল টুলস, উপকরণ ও ব্যাটারি ইনস্টলেশনের জন্য নিরাপদ স্থানে সাজিয়ে রাখা, যাতে কাজ চলাকালে সহজে ব্যবহার করা যায়।

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন আছে কিনা তা নিশ্চিত করা
- ইনসুলেটেড টুলস ছাড়া কোনো বৈদ্যুতিক কাজ করা যাবে না
- ব্যাটারি বহন ও পরীক্ষা করার সময় শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলতে হবে
- ভেজা হাত বা ভেজা জায়গায় দাঁড়িয়ে কাজ করা যাবে না
- ভারী ব্যাটারি ওঠানো - নামানোর সময় অতিরিক্ত সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৭.২

জবের নাম: Tools, Equipment and Materials সনাক্ত ও সংগ্রহ করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- ইনসুলেটেড সেফটি গ্লাভস
- সেফটি জুতা
- আই প্রোটেকশন গগলস
- এপ্রন বা ওভারঅল

### প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি:

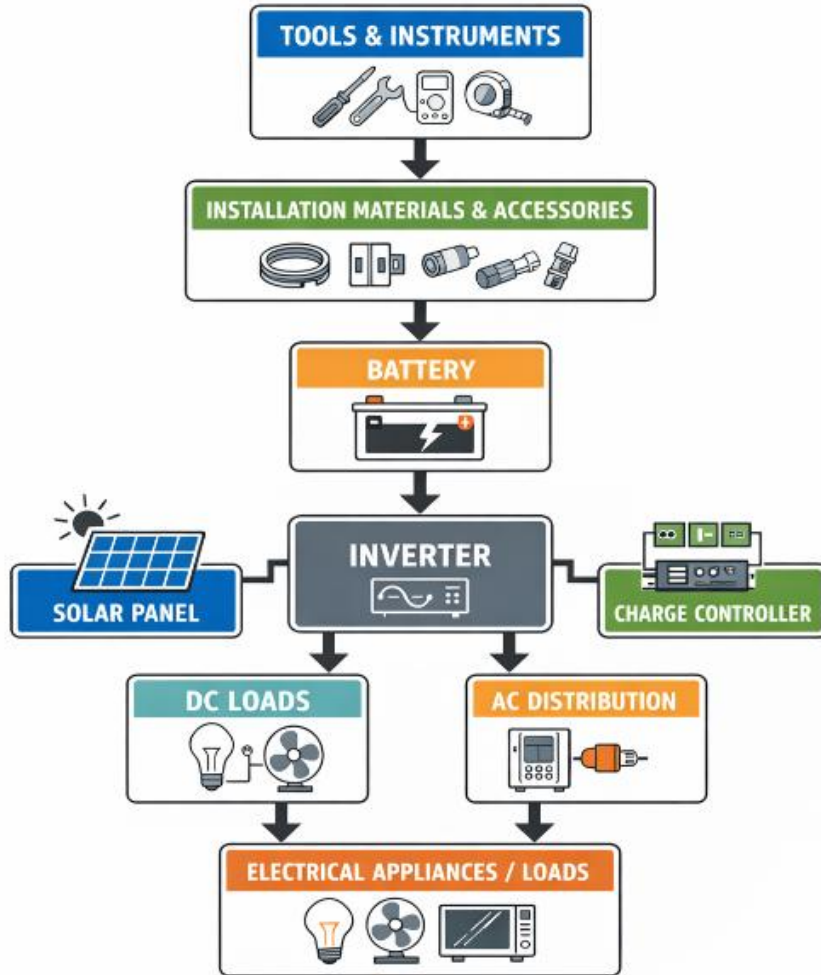
- স্ক্রু ড্রাইভার সেট (ইনসুলেটেড)

- স্প্যানার ও প্লায়ার্স
- মাল্টিমিটার
- কেবল কাটার ও কেবল স্ট্রিপার
- মেজারিং টেপ

**প্রয়োজনীয় উপকরণ ও কম্পোনেন্ট:**

- সোলার প্যানেল
- চার্জ কন্ট্রোলার (PWM/MPPT)
- ইনভার্টার
- ব্যাটারি
- ডিসি ও এসি কেবল
- এমসিবি, ফিউজ ও আইসোলেটর সুইচ
- কানেক্টর, ল্যাগ, কেবল টাই
- আর্থিং উপকরণ

**ডায়াগ্রাম/লে-আউট/ড্রইং:**



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৭.৩

শিখন ফল-৩: সোলার প্যানেল স্থাপন করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্জায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা
- ছাদের উপর কাজ করার জন্য বিশেষ দড়ি, সেফটি বেল্ট ও মই ব্যবহার করা
- প্যানেলের আকার অনুযায়ী ফ্রেম নির্মাণ করা
- প্যানেল স্থাপনের জন্য সর্বাধিক সূর্যালোকপ্রাপ্ত উপযুক্ত স্থান নির্ধারণ করা
- ফ্রেমের মধ্যে প্যানেল ২৩ থেকে ৩০ ডিগ্রি কোণে স্থাপনের পদ্ধতি প্রদর্শন করা

### ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা:

সোলার প্যানেল স্থাপনের কাজ সাধারণত উচ্চ স্থানে এবং বৈদ্যুতিক ঝুঁকিপূর্ণ পরিবেশে সম্পন্ন করা হয়, তাই ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা বাধ্যতামূলক। কাজ শুরুর আগে প্রত্যেক কর্মীকে সেফটি হেলমেট পরিধান করতে হয় যাতে উপর থেকে কোনো বস্তু পড়ে মাথায় আঘাত না লাগে। ইনসুলেটেড সেফটি গ্লাভস ব্যবহারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ স্পর্শজনিত ঝুঁকি কমানো হয় এবং হাতকে কাটাছেঁড়া থেকে রক্ষা করা হয়। সেফটি শূ বা রাবার সোলযুক্ত বুট পা পিছলে যাওয়া ও বৈদ্যুতিক শক প্রতিরোধে সহায়তা করে। চোখ রক্ষার জন্য সেফটি গগলস ব্যবহার করা হয় যাতে ধুলাবালি, ধাতব কণা বা সূর্যের তীব্র আলো চোখে ক্ষতি না করে। উচ্চতায় কাজের সময় সেফটি বেল্ট ও ফুল-বডি হারনেস ব্যবহার কর্মীর জীবন রক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে।

### ছাদের উপর কাজের জন্য বিশেষ দড়ি, সেফটি বেল্ট ও মই ব্যবহার করা:

ছাদের উপর সোলার প্যানেল স্থাপনের সময় পড়ে যাওয়ার ঝুঁকি সবচেয়ে বেশি থাকে, তাই বিশেষ সুরক্ষা ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয়। কাজের আগে মজবুত ও মানসম্মত দড়ি নির্বাচন করা হয় এবং দড়ির কোনো ক্ষতি বা ছেঁড়া অংশ আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। সেফটি বেল্ট বা ফুল-বডি হারনেস কর্মীর শরীরের সঙ্গে সঠিকভাবে ফিট করে শক্ত কোনো কাঠামোর সঙ্গে সংযুক্ত করা হয়। মইটি সঠিক দৈর্ঘ্য ও ওজন বহনের ক্ষমতা অনুযায়ী নির্বাচন করা হয় এবং মাটিতে বা ছাদে স্থাপনের সময় ৭৫ ডিগ্রি কোণ বজায় রাখা হয়। মইয়ের পা যেন না সরে যায় সে জন্য রাবার গ্রিপ বা সাপোর্ট ব্যবহার করা হয়। এসব নিরাপত্তা ব্যবস্থা কাজের সময় ভারসাম্য রক্ষা করে এবং দুর্ঘটনার সম্ভাবনা উল্লেখযোগ্যভাবে কমায়ে।

### প্যানেলের আকার অনুযায়ী ফ্রেম নির্মাণ করা:

সোলার প্যানেল সঠিকভাবে স্থাপনের জন্য প্যানেলের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, পুরুত্ব ও ওজন বিবেচনায় রেখে ফ্রেম ডিজাইন ও নির্মাণ করা হয়। সাধারণত জিআই (গ্যালভানাইজড আয়রন) অথবা অ্যালুমিনিয়াম প্রোফাইল ব্যবহার করা হয়, যা মরিচা প্রতিরোধী ও দীর্ঘস্থায়ী। ফ্রেম তৈরির সময় প্যানেলের জন্য পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা রাখা হয় যাতে অতিরিক্ত তাপ জমে না থাকে এবং প্যানেলের দক্ষতা বজায় থাকে। নাট-বল্ট, ক্ল্যাম্প ও ব্র্যাকেট সঠিকভাবে ব্যবহার করে ফ্রেমকে মজবুত করা হয়। ছাদ বা মাটির সঙ্গে ফ্রেম সংযুক্ত করার সময় লোড ক্যাপাসিটি ও বাতাসের চাপ বিবেচনা করা হয়, যাতে ঝড় বা ভারী বৃষ্টিতে ফ্রেম ক্ষতিগ্রস্ত না হয়।

### সর্বাধিক সুর্যালোক প্রাপ্ত উপযুক্ত স্থান নির্ধারণ করা:

সোলার প্যানেলের কার্যকারিতা অনেকাংশে নির্ভর করে সঠিক স্থান নির্বাচনের ওপর। এজন্য এমন জায়গা নির্বাচন করা হয় যেখানে সকাল থেকে বিকেল পর্যন্ত সরাসরি সুর্যালোক পাওয়া যায়। গাছ, পাশের ভবন, দেয়াল বা বৈদ্যুতিক খুঁটির ছায়া প্যানেলের উপর পড়ছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয়। প্রয়োজনে সূর্যছায়া বিশ্লেষণ (shade analysis) করে নিশ্চিত করা হয় যে ভবিষ্যতেও প্যানেল ছায়ায় পড়বে না। বাংলাদেশের ক্ষেত্রে সাধারণত দক্ষিণমুখী খোলা জায়গা সবচেয়ে উপযোগী হিসেবে বিবেচিত হয়। এছাড়া ছাদের শক্তি, ঢাল এবং পানির নিষ্কাশন ব্যবস্থাও বিবেচনায় নেওয়া হয়।

### প্যানেল স্থাপনের উপযুক্ত স্থান:

পূর্ব বা পশ্চিম মুখী সোলার প্যানেলগুলো দক্ষিণ-মুখী ছাদগুলোর মতো তেমন আলো পাবে না



### কিভাবে সৌর প্যানেল সেট করা হয়?

১. স্ট্যান্ডার্ড প্রয়োজনীয়তা অনুসারে যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং উপকরণ সংগ্রহ করা.
২. সর্বাধিক সূর্যের আলো এক্সপোজার সহ সোলার প্যানেল সেট করার জন্য উপযুক্ত স্থানটি নির্বাচন করা.
৩. প্যানেলগুলোর আকার নির্ধারণ করা এবং প্যানেলগুলো মাউন্ট করা.
৪. কন্ট্রোল নিশ্চিত করা এবং একটি প্যাটফর্ম তৈরি করা এবং পিছনের পাগুলো সুরক্ষিত করা.
৫. সোলার মডিউল এর ক্যাবল এবং ওয়্যারগুলোকে কন্ট্রোল প্যানেলের সাথে সংযুক্ত করা.
৬. সোলার সিস্টিমকে গ্রাউন্ড করা এবং ভিতরে বৈদ্যুতিক সংযোগ দেয়া.
৭. সোলার সিস্টিমের ত্রুটিগুলো নির্ণয় ও মেরামত করা.
৮. সুরক্ষার জন্য সোলার সিস্টেমে কাজ করার সময় ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম ব্যবহার করা.
৯. যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম এবং কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা এবং সেগুলো কে যথাযথ জায়গায় সঞ্চয় করা।

### ফ্রেমের মধ্যে প্যানেল ২৩ থেকে ৩০ ডিগ্রি কোণে স্থাপন প্রদর্শন করা:

সোলার প্যানেল স্থাপনের কোণ সরাসরি বিদ্যুৎ উৎপাদনের ওপর প্রভাব ফেলে। বাংলাদেশের ভৌগোলিক অবস্থান অনুযায়ী প্যানেল সাধারণত অনুভূমিক সমতলের সাথে ২৩ থেকে ৩০ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয়, যা সারা বছর সূর্যের আলো সর্বাধিক গ্রহণে সহায়তা করে। ফ্রেমে প্যানেল বসানোর সময় লেভেল মিটার ও প্রোট্রাস্টর ব্যবহার করে কোণ সঠিকভাবে

নির্ধারণ করা হয়। প্রশিক্ষণ বা কাজের সময় এই কোণে প্যানেল সেট করার পদ্ধতি ধাপে ধাপে প্রদর্শন করা হয়। সবশেষে নাট-বল্টু শক্ত করে প্যানেল স্থায়ীভাবে ফ্রেমে আটকানো হয় এবং স্থায়িত্ব পরীক্ষা করা হয়, যাতে দীর্ঘদিন নিরাপদে ও কার্যকরভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়।

সমান্তরাল এ নিন এবং শীতের জন্য ১৫ ডিগ্রি যুক্ত কর বা গ্রীষ্মের জন্য ১৫ ডিগ্রি বিয়োগ কর। উদাহরণস্বরূপ: সমান্তরাল যদি ৪০ ডিগ্রি হয়, শীতকালে প্যানেলগুলো কাত করার কোণটি হবে:  $৪০ + ১৫ = ৫৫$  ডিগ্রি এবং গ্রীষ্মে, এটি হবে:  $৪০ - ১৫ = ২৫$  ডিগ্রি।

#### টিল্ট এঙ্গেল:

ফটোভোলটাইক অ্যারের ঝুঁটি কোণটি একটি সর্বোত্তম শক্তি উৎপাদনের মূল চাবিকাঠি। সোলার প্যানেলগুলো সুনির্দিষ্টভাবে কার্যকর হয় যখন তারা সূর্যের রশ্মির খাড়া ভাবে থাকে। ডিফল্ট মান হল স্টিলের সমান্তরাল এ সমান শীতকালে ১৫ ডিগ্রি বা গ্রীষ্মে মাইনাস ১৫ ডিগ্রির সমান টিল্ট এঙ্গেল এ থাকে।



## সেলফ-চেক (Self-Check) - ৭.৩

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সোলার প্যানেল স্থাপনের সময় PPE ব্যবহার করা কেন প্রয়োজন?
২. ছাদের উপর কাজ করার সময় কোন কোন সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়?
৩. প্যানেলের আকার অনুযায়ী ফ্রেম নির্মাণ করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৪. সোলার প্যানেল স্থাপনের জন্য উপযুক্ত স্থান কিভাবে নির্বাচন করা হয়?
৫. বাংলাদেশে সোলার প্যানেল কত ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয় এবং কেন?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৭.৩

১. সোলার প্যানেল স্থাপনের সময় PPE ব্যবহার করা কেন প্রয়োজন?

**উত্তর:** উচ্চতায় কাজ, ভারী উপকরণ বহন এবং বৈদ্যুতিক ঝুঁকি থাকার কারণে PPE ব্যবহার করলে দুর্ঘটনা, বিদ্যুৎ শক, পড়ে যাওয়া ও শারীরিক আঘাতের ঝুঁকি কমে।

২. ছাদের উপর কাজ করার সময় কোন কোন সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়?

**উত্তর:** সেফটি বেল্ট বা ফুল বডি হারনেস, বিশেষ দড়ি, মজবুত মই, সেফটি হেলমেট ও সেফটি শূ ব্যবহার করা হয়।

৩. প্যানেলের আকার অনুযায়ী ফ্রেম নির্মাণ করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

**উত্তর:** সঠিক ফ্রেম প্যানেলকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে, বাতাস ও ঝড়ের ক্ষতি কমায় এবং দীর্ঘমেয়াদে প্যানেলের নিরাপত্তা ও কর্মদক্ষতা নিশ্চিত করে।

৪. সোলার প্যানেল স্থাপনের জন্য উপযুক্ত স্থান কিভাবে নির্বাচন করা হয়?

**উত্তর:** যে স্থানে সারাদিন সর্বাধিক সূর্যালোক পাওয়া যায়, ছায়া পড়ে না এবং সাধারণত দক্ষিণমুখী খোলা জায়গা হয়— সেই স্থান নির্বাচন করা হয়।

৫. বাংলাদেশে সোলার প্যানেল কত ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয় এবং কেন?

**উত্তর:** ২৩ থেকে ৩০ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা হয়, কারণ এই কোণে সূর্যের আলো সর্বাধিক গ্রহণ করা যায় এবং বিদ্যুৎ উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

## জব শিট (Job Sheet) - ৭.৩.১

জবের নাম: সোলার প্যানেল নিরাপদভাবে স্থাপন করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. PPE পরিধান করে কাজের স্থান নিরাপদ করা।
২. ছাদের জন্য মই ও সেফটি বেল্ট স্থাপন করা।
৩. প্যানেলের মাপ অনুযায়ী ফ্রেম তৈরি ও স্থাপন করা।
৪. সর্বাধিক সূর্যালোক প্রাপ্ত স্থান নির্বাচন করা।
৫. ফ্রেমে প্যানেল ২৩-৩০ ডিগ্রি কোণে স্থাপন করা।
৬. নাট-বল্ট শক্ত করে স্থায়িত্ব পরীক্ষা করা।
৭. সকল টুলস, উপকরণ ও ব্যাটারি ইনস্টলেশনের জন্য নিরাপদ স্থানে সাজিয়ে রাখা, যাতে কাজ চলাকালে সহজে ব্যবহার করা যায়।

### সতর্কতা:

- উচ্চতায় কাজের সময় সেফটি বেল্ট ব্যবহার বাধ্যতামূলক
- ভেজা ছাদে কাজ করা যাবে না
- প্যানেল বহনের সময় দুইজন ব্যবহার করতে হবে
- ইনসুলেটেড টুলস ছাড়া কোনো বৈদ্যুতিক কাজ করা যাবে না
- ব্যাটারি বহন ও পরীক্ষা করার সময় শর্ট সার্কিট এড়িয়ে চলতে হবে
- ভারী ব্যাটারি ওঠানো - নামানোর সময় অতিরিক্ত সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৭.৩.১

জবের নাম: সোলার প্যানেল নিরাপদভাবে স্থাপন করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- গ্লাভস
- সেফটি শু
- সেফটি বেল্ট/হারনেস

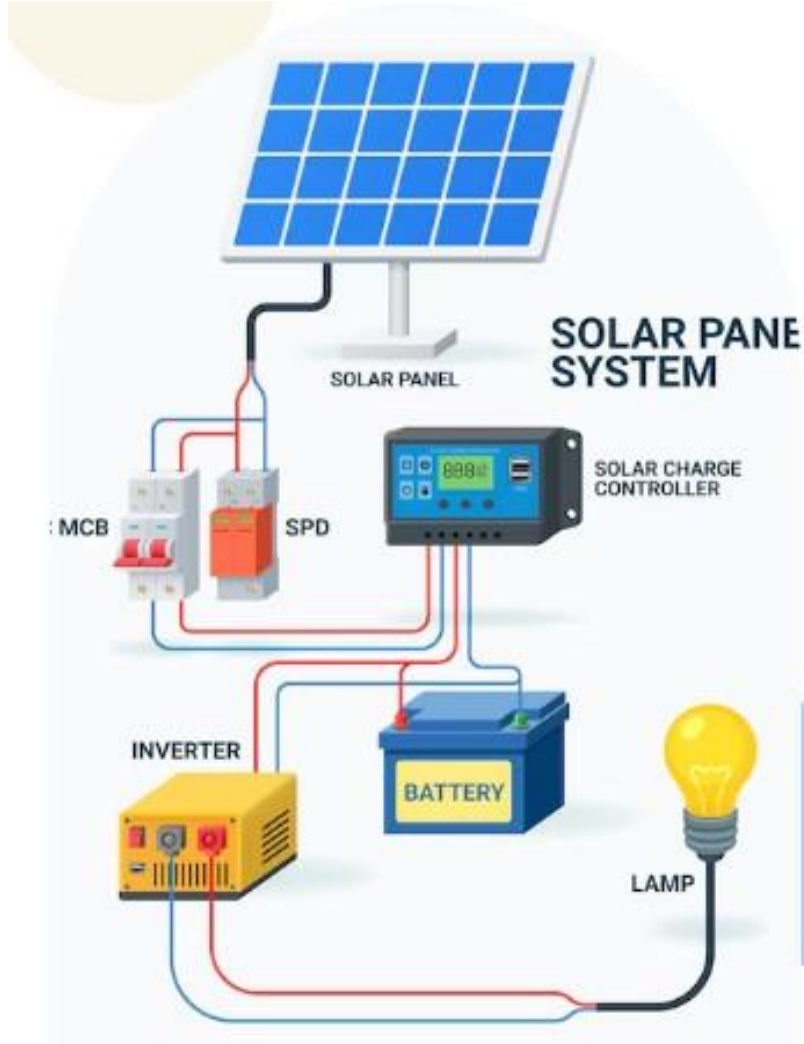
### প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি:

- এও/অ্যালুমিনিয়াম ফ্রেম
- নাট-বল্ট, স্প্যানার
- লেভেল মিটার, মেজারিং টেপ

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- সোলার প্যানেল
- দড়ি
- মই

ডায়াগ্রাম/লে-আউট:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet) - ৭.৪

শিখন ফল-৪: সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করা
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং সম্পন্ন করা
- বোর্ডে সুইচ ও সকেট স্থাপন করা
- সকল সংশ্লিষ্ট উপাদানের সাথে সংযোগ সম্পন্ন করা
- সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা

### আনুষঙ্গিক সামগ্রী:

#### কেবল (Cable)

কেবল হলো বিদ্যুৎ পরিবহনের প্রধান মাধ্যম। এটি সাধারণত কপার বা অ্যালুমিনিয়াম কন্ডাক্টর দিয়ে তৈরি এবং ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত থাকে। সোলার ও গৃহস্থালি বৈদ্যুতিক কাজে বিভিন্ন সাইজের কেবল ব্যবহার করা হয়, যেমন লোড অনুযায়ী ১.৫, ২.৫ বা ৪ বর্গমিলিমিটার কেবল। সঠিক সাইজের কেবল ব্যবহার না করলে অতিরিক্ত তাপ সৃষ্টি হয়ে অগ্নিকাণ্ডের ঝুঁকি থাকে।

#### চ্যানেল (Channel / Casing & Capping)

চ্যানেল হলো প্লাস্টিক বা পিভিসি তৈরি একটি আবরণ, যার ভেতর দিয়ে তার বা কেবল সাজানোভাবে নেওয়া হয়। এটি তারকে বাহ্যিক আঘাত, ধুলো ও আর্দ্রতা থেকে রক্ষা করে এবং ইনস্টলেশনকে পরিপাটি ও নিরাপদ করে তোলে। ঘরের ভেতরে ওপেন ওয়্যারিংয়ের ক্ষেত্রে চ্যানেল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

#### স্ক্রু (Screw)

স্ক্রু হলো ধাতব ফাস্টেনার যা বিভিন্ন যন্ত্রাংশ দেয়াল বা বোর্ডের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকাতে ব্যবহৃত হয়। সুইচ বোর্ড, চ্যানেল, কনডুইট ক্লিপ ও প্যানেল মাউন্টিংয়ে স্ক্রুর ব্যবহার অপরিহার্য। সঠিক দৈর্ঘ্য ও প্রকারের স্ক্রু নির্বাচন করা গুরুত্বপূর্ণ।

#### রওয়াল প্লাগ (Rawl Plug)

রওয়াল প্লাগ হলো প্লাস্টিক বা নাইলন তৈরি একটি নোঙর, যা কংক্রিট বা ইটের দেয়ালে স্ক্রু বসানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। প্রথমে ড্রিল করে গর্ত করা হয়, তারপর রওয়াল প্লাগ ঢুকিয়ে স্ক্রু লাগানো হয়। এটি স্ক্রুকে দৃঢ়ভাবে ধরে রাখে এবং ঢিলা হওয়া রোধ করে।

#### ক্লিপ (Clip)

ক্লিপ সাধারণত প্লাস্টিক বা ধাতু দিয়ে তৈরি হয় এবং কেবল বা কনডুইট দেয়ালের সাথে আটকানোর জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি তারকে সঠিক পথে ধরে রাখে এবং ঝুলে পড়া বা এলোমেলো হওয়া রোধ করে।

#### পেরেক (Nail)

পেরেক হলো ধাতব ফাস্টেনার যা কাঠ বা নরম পৃষ্ঠে বিভিন্ন বস্তু স্থাপন করতে ব্যবহৃত হয়। অস্থায়ী বা হালকা ইনস্টলেশনে পেরেক ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক কাজে পেরেক ব্যবহারের সময় তার ক্ষতিগ্রস্ত না হয় সে বিষয়ে সতর্ক থাকতে হয়।

## প্লাস্টিক বোর্ড (Plastic Board)

প্লাস্টিক বোর্ড সাধারণত সুইচ, সকেট ও এমসিবি বসানোর বেস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি বিদ্যুৎ পরিবাহী নয় বলে নিরাপদ এবং দীর্ঘস্থায়ী। সুইচ বোর্ড ইনস্টলেশনে এটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

## কনডুইট (Conduit)

কনডুইট হলো পিভিসি বা ধাতব পাইপ যার ভেতর দিয়ে কেবল বা তার নেওয়া হয়। এটি তারকে যান্ত্রিক ক্ষতি, আগুন ও আর্দ্রতা থেকে সুরক্ষা দেয়। দেয়ালের ভেতর লুকানো (কনসিস্ট) ওয়্যারিংয়ে কনডুইট অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

## প্লাস্টিক কানেক্টর (Plastic Connector)

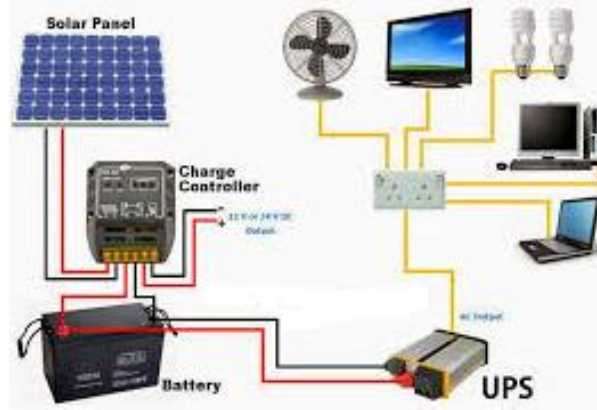
প্লাস্টিক কানেক্টর কনডুইট বা চ্যানেলের সংযোগস্থলে ব্যবহার করা হয়। এটি কেবলকে সঠিকভাবে ধরে রাখে এবং সংযোগস্থলকে মজবুত ও নিরাপদ করে।

## কেবল টাই (Cable Tie)

কেবল টাই হলো প্লাস্টিকের তৈরি একটি বন্ধনী, যা একাধিক কেবল একসাথে বাঁধার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি কেবল ব্যবস্থাপনাকে সুশৃঙ্খল করে এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ করে তোলে। সোলার প্যানেল ও ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে কেবল টাই বহুল ব্যবহৃত।

## সোলার হোম সিস্টেম (এসএইচএস):

গ্রামীণ অঞ্চলে, যা গ্রিডের সাথে সংযুক্ত নয়, এসএইচএস ব্যবহার করা যেতে পারে পরিবারের প্রাথমিক বিদ্যুতের জ্বালানী চাহিদা পূরণে। এসএইচএস সাধারণত ১২ ভি ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) এর রেটযুক্ত ভোল্টেজ এ পরিচালনা করে এবং লাইট, ফ্যান এবং টিভিগুলোর মতো কম পাওয়ার ডিসি অ্যাপ্লিকেশনগুলো কে দিনে প্রায় তিন থেকে পাঁচ ঘন্টা ধরে পাওয়ার সরবরাহ করে। একটি এসএইচএসে সাধারণত সোলার সেল সমন্বিত এক বা একাধিক ফটোভোলটাইক মডিউল থাকে, একটি চার্জ কন্ট্রোলার যা বিদ্যুত বিতরণ করে এবং ব্যাটারি এবং সরঞ্জামগুলো কে ক্ষয় থেকে রক্ষা করে এবং কমপক্ষে একটি ব্যাটারি যখন রৌদ্র না জ্বলে তখন ব্যবহারের জন্য শক্তি সঞ্চয় করতে পারে।



## টেকনিক্যাল স্ট্যান্ডার্ড:

কোনও ফটোভোলটাইক পাওয়ার সিস্টেমের গুণগত মান এবং এর সঠিক কার্যকারিতা এবং গ্রাহকদের সন্তুষ্টি নিশ্চিত করার জন্য, সিস্টেম এবং সামগ্রিকভাবে সিস্টেমের উপাদানগুলো নির্দিষ্ট প্রয়োজনীয়তা পূরণ করা জরুরী।

## পরিকল্পনা, ইনস্টলেশন ও রক্ষণাবেক্ষণ:

কোনও ফটোভোলটাইক এসএইচএস ইনস্টল করার আগে, এর আকারটি বিভিন্ন অনুমান অনুসারে গণনা করতে হবে, যেমন সৌর রেডিয়েশন পরিমাপ, সোলার ইনসুলেশন এবং বিদ্যুতের চাহিদা। ইনস্টলেশন প্রক্রিয়া সম্পর্কে, সোলার হোম

সিস্টেমগুলো এমন প্রশিক্ষিত প্রযুক্তিবিদ দ্বারা ইনস্টল করতে হবে যারা এর বিভিন্ন অংশগুলো কীভাবে পরিচালনা করতে হয় তা ভাল করেই জানেন।

### লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করা:

সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টলেশনের কাজ শুরু করার আগে অনুমোদিত লে-আউট পরিকল্পনা (Layout Plan) ভালোভাবে পর্যালোচনা করা হয়। এই লে-আউট ড্রয়িংয়ে সোলার প্যানেলের অবস্থান, ব্যাটারি ব্যাংক, চার্জ কন্ট্রোলার, ইনভার্টার, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, সুইচ-সকেট, তারের রুটিং এবং আর্থিং সিস্টেমের সুনির্দিষ্ট অবস্থান নির্দেশ করা থাকে। ইনস্টলেশনের সময় প্রতিটি উপাদান নির্ধারিত স্থানেই স্থাপন করা হয়, যাতে সিস্টেম নিরাপদ, কার্যকর এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়।

প্রথমে সোলার প্যানেল ইতোমধ্যে স্থাপিত ফ্রেমের উপর সঠিকভাবে বসানো ও দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়। এরপর চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার শুল্ক, বায়ু চলাচল উপযোগী এবং সহজে প্রবেশযোগ্য স্থানে লে-আউট অনুযায়ী স্থাপন করা হয়। ব্যাটারি নির্ধারিত ব্যাটারি স্ট্যান্ড বা র্যাকে স্থাপন করা হয় এবং ব্যাটারির চারপাশে পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা রাখা হয়, যাতে অতিরিক্ত তাপ জমে না থাকে।

লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী ডিসি ও এসি ক্যাবলের রুট নির্ধারণ করে সঠিক সাইজ ও মানের ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। ক্যাবলগুলো কনডুইট বা চ্যানেলের মাধ্যমে সুন্দর ও নিরাপদভাবে স্থাপন করা হয়, যাতে যান্ত্রিক ক্ষতি, শর্ট সার্কিট বা আগুন লাগার ঝুঁকি না থাকে। প্রতিটি সংযোগে সঠিক পোলারিটি বজায় রাখা হয় এবং নির্ধারিত ফিউজ, এমসিবি, আইসোলেশনের সুইচ ও সার্কিট ব্রেকার স্থাপন করা হয়।

সুইচ, সকেট, লাইট পয়েন্ট এবং অন্যান্য লোড পয়েন্ট লে-আউট অনুযায়ী বোর্ডে স্থাপন করা হয়। আর্থিং সিস্টেম পরিকল্পনা অনুযায়ী সম্পন্ন করা হয়, যাতে বিদ্যুৎ শক ও যন্ত্রপাতির ক্ষতি থেকে সুরক্ষা নিশ্চিত হয়। সবশেষে প্রতিটি উপাদান ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী লে-আউট পরিকল্পনার সাথে মিলিয়ে যাচাই করা হয় এবং সিস্টেমের নিরাপত্তা ও কার্যকারিতা নিশ্চিত করা হয়।

এইভাবে লে-আউট পরিকল্পনা অনুসরণ করে সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করলে সিস্টেমের কর্মদক্ষতা বৃদ্ধি পায়, দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে এবং দীর্ঘমেয়াদে নির্ভরযোগ্য বিদ্যুৎ সরবরাহ নিশ্চিত হয়।

### প্যানেল:

সোলার প্যানেলগুলো ব্যবহারের জন্য বিদ্যুৎ উৎপাদন করার পরিবেশ-বান্ধব উপায়। সৌর প্যানেলগুলো বিদ্যুৎ বা তাপ উৎপাদন করতে শক্তির উৎস হিসাবে সূর্যের আলোকে শোষণ করে। একটি ফটোভোলটাইক (পিভি) মডিউল একটি প্যাকেজযুক্ত, সাধারণত ৬১০ ফটোভোলটাইক সৌর কোষের অ্যাসেমবিকে সংযুক্ত করে। ফটোভোলটাইক মডিউলগুলো এমন একটি ফটোভোলটাইক সিস্টেমের ফটোভোলটাইক অ্যারের গঠন করে যা বাণিজ্যিক এবং আবাসিক অ্যাপিকেশনগুলোতে সৌর বিদ্যুৎ উৎপাদন করে এবং সরবরাহ করে।



### ইনভার্টার:

ইনভার্টার একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস বা সার্কিট যা ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) কে অল্টারনেটিক কারেন্ট (এসি) এ পরিবর্তিত করে। ইনপুট ভোল্টেজ, আউটপুট ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি এবং ওভারভোল্টেজ প্যাওয়ার হ্যান্ডলিং নির্দিষ্ট ডিভাইস বা সার্কিটের নকশার উপর নির্ভর করে। ইনভার্টার কোনও প্যাওয়ার উৎপাদন করে না; প্যাওয়ার ডিসি উৎস দ্বারা সরবরাহ করে।



### চার্জ কন্ট্রোলার:

চার্জ কন্ট্রোলার হ'ল সমস্ত বিদ্যুৎ সিস্টেমের যা ব্যাটারি চার্জ করানো তার একটি অপরিহার্য অংশ, বিদ্যুতের উৎস ফটোভোলটাইক, বায়ু, পানি, জ্বালানী বা ইউটিলিটি গ্রিড কিনা। এর উদ্দেশ্য হ'ল আপনার ব্যাটারি দীর্ঘমেয়াদী সঠিকভাবে চার্জ করা এবং সুরক্ষিত রাখা। কন্ট্রোলারের মূল কাজটি বৈদ্যুতিক ব্যাটারি থেকে বৈদ্যুতিক প্রবাহ যুক্ত বা টানার হারকে নিয়ন্ত্রণ বা সীমাবদ্ধ করাএটি অতিরিক্ত চার্জ প্রতিরোধ করে এবং ওভারভোল্টেজ থেকে রক্ষা করতে পারে যা ব্যাটারির কার্যকারিতা বা আজীবনহ্রাস করতে পারে এবং সুরক্ষার ঝুঁকি তৈরি করতে পারে। তিনটি বিভিন্ন ধরণের সৌর চার্জ কন্ট্রোলার রয়েছে, যা নিম্নলিখিত হিসাবে দেয়া হয়েছে:

- সাধারণ ১ বা ২ স্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে।
- পিডবিউএম (পালস প্রস্থ মোডুলেটেড)
- সর্বাধিক পাওয়ার পয়েন্ট ট্র্যাকিং (এমপিপিটি)।



### ব্যাটারি:

ব্যাটারি হ'ল এক বা একাধিক বৈদ্যুতিক রাসায়নিক কোষের সংমিশ্রণ যা সঞ্চিত রাসায়নিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করতে সক্ষম। একটি ব্যাটারির দুটি প্রান্ত থাকে: একটি ধনাত্মক টার্মিনাল (ক্যাথোড) এবং ঋণাত্মক টার্মিনাল (অ্যানোড)। যদি দুটি টার্মিনালগুলো ওয়্যারের সাথে সংযুক্ত হয় তবে একটি সার্কিট গঠিত হয়। ইলেক্ট্রনগুলো ওয়্যারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং বিদ্যুতিক কারেন্ট উৎপাদিত হবে



**লাইট ফিল্ডার:** একটি লাইট ফিল্ডার, হালকা জিনিসপত্র বা লুমিনায়ার একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা ইনডর এবং আউটডর আলোতে বৈদ্যুতিক বাতিতে ব্যবহার করে কৃত্রিম আলো তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। সমস্ত হালকা রাজধানীতে আলোটি ধরে রাখার জন্য একটি ফিল্ডার বডি এবং একটি লাইট সকেট থাকে এবং এর প্রতিস্থাপনের জন্য অনুমতি দেয়। ফিল্ডার আলো নিয়ন্ত্রণের জন্য একটি সুইচ থাকে, লাইটটি সাথে সংযুক্ত থাকে বা পাওয়ার ক্যাবলের সাথে সংযুক্ত থাকে।

### সুইচ এবং সকেট:

বৈদ্যুতিক ওয়্যারের মধ্যে, লাইট সুইচ এ সুইচটি যা বেশিরভাগ ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক লাইট, স্থায়ীভাবে সংযুক্ত সরঞ্জাম বা বৈদ্যুতিক আউটলেটগুলো পরিচালনা করতে ব্যবহৃত হয়। টেবিল ল্যাম্পের মতো পোর্টেবল ল্যাম্পগুলো তে সকেট, বেস বা কর্ডের সাথে ইন-লাইনে লাগানো একটি লাইটের সুইচ থাকে।



## জাংশন বক্স (Junction Boxes)

জাংশন বক্স হলো এমন একটি সুরক্ষিত বাক্স যেখানে একাধিক তারের সংযোগ একত্রে করা হয়। এটি সংযোগস্থলকে ধুলো, আর্দ্রতা ও দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করে এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ করে।

### লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং সম্পন্নকরণ:

সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টলেশনের ক্ষেত্রে লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। কাজ শুরুর আগে অনুমোদিত লে-আউট ডায়াগ্রাম ভালোভাবে পর্যালোচনা করা হয়, যেখানে ডিসি ও এসি সার্কিটের রুট, সুইচ বোর্ড, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড, ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার এবং বিভিন্ন লোড পয়েন্টের অবস্থান স্পষ্টভাবে দেখানো থাকে। এই ডায়াগ্রাম অনুসরণ করলে ওয়্যারিং সুশৃঙ্খল, নিরাপদ ও মানসম্মতভাবে সম্পন্ন করা সম্ভব হয়।

প্রথমে ডায়াগ্রামে নির্ধারিত রুট অনুযায়ী দেয়াল বা ছাদের উপর পিভিসি চ্যানেল অথবা কনডুইট পাইপ স্থাপন করা হয়। কনডুইট নির্বাচন করার সময় তারের সংখ্যা ও সাইজ বিবেচনা করা হয়, যাতে তার সহজে ঢোকানো যায় এবং ভবিষ্যতে অতিরিক্ত তার যোগ করার সুযোগ থাকে। কনডুইট পাইপ সঠিকভাবে বাঁকানো হয় এবং নির্ধারিত দূরত্বে ক্লিপ বা স্যাডেলের মাধ্যমে শক্তভাবে আটকানো হয়, যাতে পাইপ ঢিলা না হয় বা ঝুলে না থাকে।

এরপর নির্ধারিত সাইজ ও রঙ কোড অনুযায়ী ডিসি ও এসি তার কনডুইটের ভেতর টানা হয়। ডিসি ও এসি ওয়্যারিং আলাদা কনডুইটে বা পৃথক চ্যানেলে করা হয়, যাতে ইন্টারফিয়ারেন্স ও নিরাপত্তাজনিত ঝুঁকি এড়ানো যায়। তার টানার সময় অতিরিক্ত চাপ দেওয়া হয় না এবং কোনো জায়গায় তারের ইনসুলেশন ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে কিনা তা সতর্কতার সঙ্গে পরীক্ষা করা হয়। প্রয়োজন অনুযায়ী জংশন বক্স ব্যবহার করে সংযোগ পয়েন্টগুলো সুরক্ষিত করা হয়।

ওয়্যারিং সম্পন্ন হওয়ার পর প্রতিটি সার্কিট লে-আউট ডায়াগ্রামের সাথে মিলিয়ে যাচাই করা হয়। ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ তার সঠিকভাবে সংযুক্ত হয়েছে কিনা এবং ডিসি সার্কিটে পোলারিটি ঠিক আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। সবশেষে কনডুইট ও চ্যানেল ঢাকনা লাগিয়ে ওয়্যারিং সুশৃঙ্খলভাবে সমাপ্ত করা হয়, যাতে তারগুলো বাহ্যিক ক্ষতি, আর্দ্রতা ও দুর্ঘটনা থেকে সুরক্ষিত থাকে।

এইভাবে লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুসরণ করে চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং সম্পন্ন করলে সোলার হোম সিস্টেমের নিরাপত্তা, সৌন্দর্য এবং দীর্ঘমেয়াদি কার্যকারিতা নিশ্চিত হয়।

### বোর্ডে সুইচ ও সকেট স্থাপন:

সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টলেশনের সময় লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী নির্ধারিত স্থানে সুইচ বোর্ড ও সকেট বোর্ড স্থাপন করা হয়। কাজ শুরুর আগে বোর্ডের অবস্থান যাচাই করা হয়, যাতে তা সহজে ব্যবহারযোগ্য, নিরাপদ এবং আর্দ্রতা বা সরাসরি পানির সংস্পর্শ থেকে দূরে থাকে। বোর্ড স্থাপনের উচ্চতা সাধারণত মানদণ্ড অনুযায়ী নির্ধারণ করা হয়, যাতে ব্যবহারকারীর জন্য সুবিধাজনক হয় এবং দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে।

প্রথমে বোর্ডটি দেয়াল বা নির্ধারিত পৃষ্ঠে শক্তভাবে বসানো হয়। এরপর লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রয়োজনীয় সংখ্যক সুইচ ও সকেট বোর্ডের মধ্যে স্থাপন করা হয়। প্রতিটি সুইচ ও সকেটের রেটিং (ভোল্টেজ ও কারেন্ট ক্ষমতা) লোডের সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ কিনা তা নিশ্চিত করা হয়, যাতে অতিরিক্ত লোডের কারণে যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। সোলার সিস্টেমে সাধারণত শক্তিশালী ও মানসম্মত সুইচ-সকেট ব্যবহার করা হয়, যা দীর্ঘসময় নিরাপদে কাজ করতে পারে।

সুইচ ও সকেট স্থাপনের সময় সংশ্লিষ্ট ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ তার সঠিক টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। তার সংযোগের আগে তারের ইনসুলেশন নির্দিষ্ট পরিমাণে খুলে নেওয়া হয় এবং কোনো টিলা সংযোগ আছে কিনা তা ভালোভাবে পরীক্ষা করা হয়। স্ক্রু টাইট করার সময় অতিরিক্ত চাপ দেওয়া হয় না, যাতে তার বা টার্মিনাল ক্ষতিগ্রস্ত না হয়। আর্থিং তার অবশ্যই সকেটের আর্থ টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়, যাতে বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়।

সবশেষে সুইচ ও সকেট বোর্ডে কভার প্লেট লাগানো হয় এবং বোর্ডের ফিনিশিং পরিষ্কার ও সুশৃঙ্খল করা হয়। ইনস্টলেশনের পর প্রতিটি সুইচ ও সকেট কার্যকরভাবে কাজ করছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এইভাবে সঠিক নিয়মে বোর্ডে সুইচ ও সকেট স্থাপন করলে সোলার হোম সিস্টেমের ব্যবহার নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য এবং ব্যবহারবান্ধব হয়।

### **সকল সংশ্লিষ্ট উপাদানের সাথে সংযোগ সম্পন্নকরণ:**

সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টলেশনের একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো সকল সংশ্লিষ্ট উপাদানের মধ্যে সঠিক ও নিরাপদ বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপন করা। সংযোগের কাজ শুরু করার আগে লে-আউট ডায়াগ্রাম ও সার্কিট ডায়াগ্রাম ভালোভাবে পর্যালোচনা করা হয়, যাতে প্রতিটি উপাদানের সংযোগ ক্রম, তারের রুট এবং পোলারিটি স্পষ্টভাবে বোঝা যায়। এই ধাপে নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য প্রথমে সিস্টেমের সকল পাওয়ার সোর্স বিচ্ছিন্ন রাখা হয়।

প্রথমে সোলার প্যানেল থেকে চার্জ কন্ট্রোলারের মধ্যে ডিসি সংযোগ স্থাপন করা হয়। প্যানেলের পজিটিভ ও নেগেটিভ তার সঠিক পোলারিটি অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলারের নির্ধারিত টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। এই সংযোগে উপযুক্ত সাইজের ডিসি ক্যাবল, এমসি-৪ কানেক্টর, ফিউজ ও আইসোলোটর সুইচ ব্যবহার করা হয়, যাতে শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত কারেন্টের ঝুঁকি না থাকে। সংযোগের সময় ক্যাবল লুগ সঠিকভাবে ক্রিম্প করা হয় এবং কোনো টিলা সংযোগ আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।

এরপর চার্জ কন্ট্রোলার থেকে ব্যাটারির সাথে সংযোগ স্থাপন করা হয়। ব্যাটারির পোলারিটি অত্যন্ত সতর্কতার সাথে অনুসরণ করা হয়, কারণ ভুল সংযোগ চার্জ কন্ট্রোলার বা ব্যাটারি ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে। ব্যাটারি সংযোগে যথাযথ ফিউজ বা সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয় এবং ব্যাটারি টার্মিনাল পরিষ্কার ও শুষ্কভাবে আটকানো হয়। ব্যাটারির সাথে ইনভার্টারের ডিসি ইনপুট সংযোগও লে-আউট ও প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুযায়ী সম্পন্ন করা হয়।

ইনভার্টার থেকে এসি আউটপুট ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে সংযুক্ত করা হয়। এই সংযোগে ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ তার সঠিকভাবে নির্ধারিত টার্মিনালে যুক্ত করা হয়। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড থেকে সুইচ, সকেট, লাইট পয়েন্ট এবং অন্যান্য লোডে সংযোগ দেওয়া হয়। আর্থিং সিস্টেমের সাথে ইনভার্টার, ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড এবং অন্যান্য ধাতব কাঠামো সংযুক্ত করা হয়, যাতে বিদ্যুৎ শক ও যন্ত্রপাতির ক্ষতি থেকে সুরক্ষা পাওয়া যায়।

সবশেষে সকল সংযোগ লে-আউট ও সার্কিট ডায়াগ্রামের সাথে মিলিয়ে পুনরায় যাচাই করা হয়। তারের রঙ কোড, পোলারিটি, ফিউজ ও এমসিবির রেটিং সঠিক আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়। এইভাবে সঠিক নিয়ম ও নিরাপত্তা মান অনুসরণ করে সকল সংশ্লিষ্ট উপাদানের সাথে সংযোগ সম্পন্ন করলে সোলার হোম সিস্টেম নিরাপদ, স্থিতিশীল এবং নির্ভরযোগ্যভাবে কাজ করে।

### **হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইট পরীক্ষা করা:**

সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির সঠিক কর্মক্ষমতা নিশ্চিত করার জন্য ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইটের অবস্থা নিয়মিত পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ইলেকট্রোলাইট মূলত সালফিউরিক অ্যাসিড ও পানির মিশ্রণ, যার ঘনত্ব (Specific Gravity) ব্যাটারির চার্জ অবস্থার নির্দেশক হিসেবে কাজ করে। এই ঘনত্ব পরিমাপের জন্য হাইড্রোমিটার ব্যবহার করা হয়।

পরীক্ষা শুরুর আগে অবশ্যই ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) যেমন সেফটি গ্লাভস ও চোখ রক্ষার জন্য সেফটি গগলস পরিধান করা হয়, কারণ ইলেকট্রোলাইট অ্যাসিডিক এবং ত্বক বা চোখের জন্য ক্ষতিকর হতে পারে। এরপর ব্যাটারির উপরের অংশ পরিষ্কার করা হয়, যাতে কোনো ময়লা বা খুলা সেলের ভেতরে প্রবেশ না করে। ব্যাটারির প্রতিটি সেলের ক্যাপ সতর্কতার সাথে খুলে নেওয়া হয়।

হাইড্রোমিটারের নল ব্যাটারির সেলের ভেতরে প্রবেশ করিয়ে নির্দিষ্ট পরিমাণ ইলেকট্রোলাইট টেনে নেওয়া হয়। হাইড্রোমিটারের ভাসমান স্কেলে যে মান দেখা যায়, সেটি ইলেকট্রোলাইটের ঘনত্ব নির্দেশ করে। সাধারণত সম্পূর্ণ চার্জ অবস্থায় ইলেকট্রোলাইটের **Specific Gravity** প্রায় ১.২৬৫ থেকে ১.২৮০ এর মধ্যে থাকে। যদি এই মান স্বাভাবিকের চেয়ে কম হয়, তাহলে বুঝতে হবে ব্যাটারি আংশিক বা সম্পূর্ণ ডিসচার্জ অবস্থায় রয়েছে।

প্রতিটি সেলের ইলেকট্রোলাইট আলাদাভাবে পরীক্ষা করা হয় এবং রিডিংগুলোর মধ্যে বড় ধরনের পার্থক্য আছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয়। কোনো একটি সেলের রিডিং অন্যগুলোর তুলনায় অনেক কম হলে সেটি সেলের ত্রুটি বা ক্ষতির ইঙ্গিত হতে পারে। প্রয়োজনে ব্যাটারি চার্জ করা হয় অথবা রক্ষণাবেক্ষণমূলক ব্যবস্থা নেওয়া হয়।

পরীক্ষা শেষে হাইড্রোমিটার পরিষ্কার পানিতে ধুয়ে সংরক্ষণ করা হয় এবং ব্যাটারির সেল ক্যাপগুলো পুনরায় সঠিকভাবে বন্ধ করা হয়। যদি ইলেকট্রোলাইটের স্তর কম পাওয়া যায়, তবে শুধুমাত্র ডিস্টিলড পানি নির্ধারিত মাত্রা পর্যন্ত যোগ করা হয়। এইভাবে নিয়মিত হাইড্রোমিটারের মাধ্যমে ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইট পরীক্ষা করলে ব্যাটারির আয়ু বৃদ্ধি পায় এবং সোলার হোম সিস্টেমের নির্ভরযোগ্য কর্মক্ষমতা নিশ্চিত হয়।

### **সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা:**

সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টলেশনের সকল কাজ সম্পন্ন হওয়ার পর সিস্টেমটি সঠিকভাবে ও নিরাপদভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য সম্পূর্ণ সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা হয়। এই পরীক্ষার মূল উদ্দেশ্য হলো প্রতিটি উপাদান ও সার্কিটের অপারেশনাল অবস্থা যাচাই করা এবং কোনো ত্রুটি থাকলে তা দ্রুত শনাক্ত করা। পরীক্ষা শুরুর আগে সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ, ফিউজ, এমসিবি, আইসোলেন্টের সুইচ এবং আর্থিং ব্যবস্থা পুনরায় যাচাই করা হয়। ডিসি ও এসি সার্কিটে কোনো টিলা সংযোগ, ভুল পোলারিটি বা ক্ষতিগ্রস্ত তার আছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়। এরপর ধাপে ধাপে সিস্টেম চালু করার প্রক্রিয়া অনুসরণ করা হয়। প্রথমে ব্যাটারি সংযোগ চালু করা হয়, তারপর চার্জ কন্ট্রোলার সক্রিয় করা হয় এবং সবশেষে ইনভার্টার চালু করা হয়।

চার্জ কন্ট্রোলারের ডিসপ্লে বা ইন্ডিকেটর লাইট পর্যবেক্ষণ করে প্যানেল থেকে ব্যাটারিতে চার্জ প্রবাহিত হচ্ছে কিনা তা নিশ্চিত করা হয়। মাল্টিমিটার বা ক্ল্যাম্প মিটারের সাহায্যে প্যানেলের আউটপুট ভোল্টেজ ও কারেন্ট এবং ব্যাটারির ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়। ইনভার্টারের এসি আউটপুট ভোল্টেজ ও ফ্রিকোয়েন্সি পরীক্ষা করে তা নির্ধারিত মানের মধ্যে আছে কিনা যাচাই করা হয়।

এরপর ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের মাধ্যমে সংযুক্ত প্রতিটি লোড পয়েন্ট যেমন লাইট, ফ্যান, সকেট ইত্যাদি একে একে চালু করে পরীক্ষা করা হয়। প্রতিটি সুইচ ও সকেট সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং কোনো অতিরিক্ত তাপ, শব্দ বা অস্বাভাবিক গন্ধ সৃষ্টি হচ্ছে কিনা তা লক্ষ্য করা হয়। লোড দেওয়ার পর ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের পারফরম্যান্স পর্যবেক্ষণ করা হয়, যাতে ওভারলোড বা ফল্ট ইন্ডিকেশন দেখা না যায়।

সবশেষে সিস্টেম বন্ধ করে পুনরায় চালু করার মাধ্যমে স্টার্ট-স্টপ অপারেশন পরীক্ষা করা হয় এবং পরীক্ষার ফলাফল নোট করা হয়। যদি কোনো ত্রুটি বা অসামঞ্জস্যতা পাওয়া যায়, তাহলে তাৎক্ষণিকভাবে সমাধান করা হয় অথবা প্রয়োজনীয় মেরামতের জন্য চিহ্নিত করা হয়। এইভাবে সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের পূর্ণাঙ্গ কার্যকারিতা পরীক্ষা সম্পন্ন করলে সিস্টেম নিরাপদ, নির্ভরযোগ্য এবং দীর্ঘমেয়াদে কার্যকরভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে সক্ষম হয়।

### **১. পারফরম্যান্স টেস্টিং:**

ইনস্টলেশন সিস্টেমের পরে পিভি মডিউল বা স্ট্রিংয়ে যে ফল্ট গড়ে উঠেছে তার ফলস্বরূপ তাদের সিস্টেমের কতটা শক্তি উৎপাদন করা উচিত বা এর উৎপাদন কমেছে কিনা তা অনেকেরই জানেন না। একটি নিয়মিত সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করে কোন লুকানো সমস্যা চিহ্নিত করতে পারে এবং পুনরায় সিস্টেমটি ভাল কাজের ক্রমে থাকার আশ্বাস দেয়।

### **২. শেড ইমপ্যাক্ট এসেসমেন্ট:**

এই এসেসমেন্ট সাধারণত সাইট নির্বাচন এবং ইনস্টলেশন পূর্বে সম্পাদন করা হয়। শেড ইমপ্যাক্ট এসেসমেন্টের জন্য একটি সোলার পথ ফাইন্ডার ব্যবহৃত হয়। স্থানীয় আবহাওয়ার ডেটার সাথে সোলার প্যাথফাইন্ডার থেকে সাইট-নির্দিষ্ট

শেডিং ডেটা একত্রিত করার মাধ্যমে একটি সঠিক সোলার সাইটের বিশ্লেষণ পাওয়া যায়। একটি বিদ্যমান সোলার সিস্টেম যা এখন ছায়ার ফলে প্রভাবিত হতে পারে যা ইনস্টলেশনের সময় উপস্থিত ছিল না তা মূল্যায়ন করার জন্য উপকারী হচ্ছে। উদাহরণস্বরূপ গাছগুলো লম্বা হয়ে উঠেছে বা কাছাকাছি নির্মিত কোনও নতুন উচ্চ-উত্থান কাঠামো। শেড ইমপ্যাক্ট এসেসমেন্ট যে কোনও সমস্যা যেমন গাছের ঝাঁকুনির মতো সংশোধন করার প্রয়োজন হতে পারে তা সনাক্ত করতে পারে।

### ৩. সম্পূর্ণ সিস্টেম চেক:

নিয়মিতভাবে বিশেষজ্ঞের দ্বারা সোলার সিস্টেমের একটি সম্পূর্ণ সুরক্ষা এবং কার্যকারিতা পরীক্ষা করে সোলার সিস্টেম এবং এর উপাদানগুলো নিরাপদ এবং সঠিকভাবে কাজ করছে তা জেনে মনকে শান্তি দেবে।

#### সিস্টেম চেক ওভারভিউ:

- সম্পূর্ণ বৈদ্যুতিক পরিদর্শন - এসি, ডিসি এবং আর্থিং
- সম্পূর্ণ যান্ত্রিক পরিদর্শন - ইনভার্টার, প্যানেল এয়ারে, ফিটিং এবং ফিল্ডচার
- আর্থ রেজিস্টেন্স পরীক্ষা
- সুইচবোর্ড এবং / অথবা সাব-বোর্ড চেক এবং পরীক্ষা করা।
- এটি সঠিকভাবে পরিচালিত হচ্ছে তা নিশ্চিত করার জন্য ইনভার্টার পরীক্ষা করা।
- সমস্ত সুইচ এবং আসোসেটের নিরাপদ অপারেশন নিশ্চিত করতে পরীক্ষা করা।
- সমস্ত ওয়্যারিং এন্ট্রি, সংযোগ এবং পরিবেষ্টনের জন্য পানি এবং অর্দ্রতা প্রবেশের পরীক্ষা করা।
- শেডিং এসেসমেন্ট।
- সিস্টেমের পারফরম্যান্সের ইতিহাস নির্ধারণের জন্য সঞ্চিত ইনভার্টার ডেটা বিশ্লেষণ।

## সেলফ-চেক (Self-Check)-৭.৪

১. লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টল করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
২. চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং ব্যবহারের সুবিধা কী?
৩. সুইচ ও সকেট স্থাপনের সময় কোন বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে হয়?
৪. সোলার হোম সিস্টেমে সকল উপাদানের সঠিক সংযোগ কেন প্রয়োজন?
৫. সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম অপারেশনাল টেস্ট কেন করা হয়?

## উত্তরপত্র (Answer Key)-৭.৪

১. লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম ইনস্টল করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

### উত্তর:

লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী ইনস্টল করলে সিস্টেম সুশৃঙ্খল, নিরাপদ হয় এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজ হয়। এতে ভুল সংযোগ ও দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে।

২. চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং ব্যবহারের সুবিধা কী?

### উত্তর:

এতে তারগুলো যান্ত্রিক ক্ষতি, আর্দ্রতা ও শর্ট সার্কিট থেকে সুরক্ষিত থাকে এবং ওয়্যারিং দেখতে পরিষ্কার ও মানসম্মত হয়।

৩. সুইচ ও সকেট স্থাপনের সময় কোন বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে হয়?

### উত্তর:

সঠিক রেটিং, সঠিক টার্মিনালে সংযোগ, আর্থিং সংযোগ এবং দৃঢ়ভাবে ফিক্স করা নিশ্চিত করতে হয়।

৪. সোলার হোম সিস্টেমে সকল উপাদানের সঠিক সংযোগ কেন প্রয়োজন?

### উত্তর:

সঠিক সংযোগ না হলে সিস্টেম কাজ করবে না, যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে এবং নিরাপত্তা ঝুঁকি তৈরি হয়।

৫. সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম অপারেশনাল টেস্ট কেন করা হয়?

### উত্তর:

সিস্টেম সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা, ভোল্টেজ ঠিক আছে কিনা এবং কোনো ত্রুটি আছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য।

## জব শিট (Job Sheet)-৭.৪.১

জবের নাম: সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল ও পরীক্ষা করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. লে-আউট পরিকল্পনা অনুযায়ী সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল করা
২. লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল বা কনডুইট ওয়্যারিং সম্পন্ন করা
৩. বোর্ডে সুইচ ও সকেট স্থাপন করা
৪. প্যানেল, চার্জ কন্ট্রোলার, ব্যাটারি, ইনভার্টার ও লোডের সাথে সকল সংযোগ সম্পন্ন করা
৫. সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেমের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা

### সতর্কতা:

- লাইভ অবস্থায় কাজ করা যাবে না
- PPE ব্যবহার বাধ্যতামূলক
- ডিসি ও এসি ওয়্যারিং আলাদা রাখতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)-৭.৪.১

জবের নাম: সোলার হোম সিস্টেম ও আনুষঙ্গিক সামগ্রী ইনস্টল ও পরীক্ষা করা।

### প্রয়োজনীয় PPE :

- সেফটি হেলমেট
- গ্লাভস
- সেফটি শূ

### প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি:

- স্ক্রু ড্রাইভার, স্প্যানার, প্লায়ার
- মাল্টিমিটার, টেস্টার
- কনডুইট / চ্যানেল
- সুইচ, সকেট, ডিবি
- ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার, ব্যাটারি

### প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- সুইচ
- সকেট
- ডিবি

ডায়াগ্রাম/লে-আউট/ড্রইং:



## ইনফরমেশন শিট (Information Sheet)-৭.৫

শিখন ফল-৫: সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট এবং ওয়্যারিংয়ের ত্রুটিগুলো নির্ণয় করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য : এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীর নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, চিহ্নিত ও সজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- ইনভার্টার, চার্জার, চার্জ কন্ট্রোলার, প্যানেল, ব্যাটারি এবং ওয়্যারিং সিস্টেমে দৃশ্যমান ত্রুটি পর্যবেক্ষণ
- টেস্টিং যন্ত্রের মাধ্যমে ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের কার্যগত ত্রুটি পরীক্ষা
- সোলার প্যানেলের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা
- মিটারের মাধ্যমে ব্যাটারির সঠিক ভোল্টেজ পরীক্ষা
- হাইড্রোমিটারের সাহায্যে ব্যাটারির ইলেকট্রোলাইট পরীক্ষা
- সম্পূর্ণ ওয়্যারিং জুড়ে বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা
- চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার পরীক্ষা

### সোলার হোম সিস্টেমে ত্রুটি:

সৌর হোম সিস্টেমে কিছু সাধারণ ত্রুটি দেখা দেয়, যা প্রয়োজনীয়তা এবং স্ট্যান্ডার্ড পদ্ধতি অনুসারে মেরামত করা উচিত।

### ইনভার্টারের মধ্যে ত্রুটি:

সৌর ফোটোভোলটাইক সিস্টেমগুলো র উৎপাদন ক্ষতি প্রায়শই ইনভার্টারের খারাপ পারফরম্যান্সের জন্য দায়ী। ত্রুটিযুক্ত ইনভার্টার উল্লেখযোগ্য উৎপাদন ক্ষতি করতে পারে। মডিউলগুলো বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য দায়ী, ইনভার্টারগুলো গ্রিডে বিদ্যুৎ রূপান্তরকরণ এবং খাওয়ানোর জন্য দায়বদ্ধ। একটি ইনভার্টার অবশ্যই গ্রিড ত্রুটির পরে নিজেকে পুনরায় চালু করতে সক্ষম হবে।

### আইসোলেশন ফল্ট:

আর একটি সাধারণ সমস্যা হ'ল আইসোলেশন ফল্ট। এই ত্রুটিটি সার্কিটের বিভিন্ন অংশের মধ্যে একটি শর্ট সার্কিটের ফলস্বরূপ ঘটে এবং ইনভার্টারটি পরে বিচ্ছিন্নতা এলামের রিপোর্ট করবে। শর্ট সার্কিটটি সাধারণত ক্যাবলিংয়ের উপর অর্দ্রতা এবং ক্ষতির সংমিশ্রণের ফলস্বরূপ, ত্রুটিযুক্ত ইনস্টলেশন, ডিসি কেবলগুলো র প্যানেলের সাথে দুর্বল সংযোগ বা পিভি মডিউলের সংযোগ অংশে অর্দ্রতা। উচ্চ অর্দ্রতা এবং / বা সমুদ্রের কাছাকাছি অঞ্চলগুলোতে এটি আরও সাধারণ হবে।

### আলগা ওয়্যারিং:

আলগা ওয়্যারিং অপ্রত্যাশিত বৈদ্যুতিক সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে কারণ সৌর প্যানেল সিস্টেমটি তারের একটি নির্দিষ্ট নেটওয়ার্ক অন্তর্ভুক্ত করে, পৃথক পিভি কোষগুলো কে একে অপরের সাথে সংযুক্ত করে, বাড়ির সৌর ব্যাটারি এবং ইনভার্টারের সংযোগ স্থাপন করে। এর কারণে, অনেক জায়গা রয়েছে যেখানে সংযোগগুলো ফেইল হতে পারে এবং কখনও কখনও কম্পনগুলো কারেন্ট সরবরাহটি সংযোগ বিচ্ছিন্নও করতে পারে।

### ওভার হিটিং:

সোলার প্যানেল সিস্টেমের ওভার হিটিংয়ের কারণে আপনি দিনের সবচেয়ে উত্তম সময়ে কম পাওয়ার পেতে পারেন। ওভার হিটিং কেবল প্যানেল ইনস্টলেশনের কয়েকটি বিভাগকে প্রভাবিত করতে পারে এবং এটি উত্পাদনকে উল্লেখযোগ্যভাবে হ্রাস করতে পারে এবং এমনকি উত্পাদন থামাতেও পারে। এটি গুরুত্বপূর্ণ যে সুইচ ক্যাবিনেট এবং বিল্ডিং হাউজিং, ইনভার্টারগুলো ভাল ভেন্টিলেটেড হওয়া উচিত।

### নোংরা বা ক্ষতিগ্রস্ত:

সর্বাধিক সাধারণ পারফরম্যান্স সমস্যাটি ময়লার মতো সাধারণ কিছু দ্বারা সৃষ্ট। ধুলো এবং পরাগ থেকে শুরু করে পাতাগুলো এবং অন্যান্য ধ্বংসাবশেষ পর্যন্ত প্যানেলের কার্যকারিতা হ্রাস করার জন্য প্রকৃতির একটি দক্ষতা রয়েছে। এই পরিবেশগত সমস্যাগুলো সামান্য বলে মনে হতে পারে তবে তারা সিস্টেমটিকে যতটা বিদ্যুৎ উত্পাদন করা উচিত তা থেকে বিরত রাখতে পারে। নিয়মিত ভিত্তিতে পরিষ্কার করা একটি সহজ এবং সর্বোত্তমভাবে উপায়। ফাটলযুক্ত ফটোভোলটাইক কোষ এবং অন্যান্য শারীরিক ক্ষতি সম্পর্কে, প্যানেলের পক্ষে একটি ছোট ক্রয়ক ধরে রাখা এবং সাধারণভাবে কাজ করা সম্ভব। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে, সেই ক্রয়কটি সময়ের সাথে আরও বড় হবে, যার ফলে কর্মক্ষমতা হ্রাস পাবে। যখন এটি ঘটে তখন ভাঙা প্যানেলটি প্রতিস্থাপন করা উচিত।

### ব্যাটারির পানি:

প্রচলিত লীড-অ্যাসিড ব্যাটারিতে একটি তরল 'ইলেক্ট্রোলাইট' থাকে যা সালফিউরিক অ্যাসিড এবং পানির মিশ্রণ। সাধারণ পরিস্থিতিতে, একটি ব্যাটারিতে কেবলমাত্র পানি ফুরায় এবং কেবলমাত্র পানি প্রতিস্থাপন করা উচিত। ব্যাটারিগুলো তে সর্বাধিক সাধারণ পানি ব্যবহৃত হয় ডিস্টিল ওয়াটার। সাধারণ ট্যাপের পানি ব্যবহার করা উচিত নয় কারণ এতে অত্যধিক পরিমাণে ময়লা থাকতে পারে যা ব্যাটারির কার্যকারিতা হ্রাস করে।

### ভৌত ত্রুটি (Physical Faults)

যে সকল ত্রুটি বাহ্যিক বা শারীরিক কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রাংশে সৃষ্টি হয়, সেগুলোকে ভৌত ত্রুটি বলা হয়। এ ধরনের ত্রুটি সাধারণত চোখে দেখা যায় বা স্পর্শের মাধ্যমে অনুভব করা যায়।

### উচ্চ তাপে পোড়া যন্ত্রাংশ (Burn Components by High Temperature)

অতিরিক্ত তাপের কারণে কেবল, সুইচ, সকেট, এমসিবি বা সার্কিট বোর্ড পুড়ে যাওয়াকে এই ত্রুটি বলা হয়।

#### কারণ:

- অতিরিক্ত লোড ব্যবহার
- টিলা সংযোগ
- নিম্নমানের কেবল বা যন্ত্রাংশ
- পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল না থাকা

#### লক্ষণ:

- পোড়া গন্ধ
- ইনসুলেশন গলে যাওয়া
- যন্ত্র কাজ না করা

#### প্রভাব ও ঝুঁকি:

- অগ্নিকাণ্ডের সম্ভাবনা
- যন্ত্রাংশ স্থায়ীভাবে নষ্ট হওয়া

#### প্রতিকার:

- সঠিক রেটিংয়ের যন্ত্র ব্যবহার
- টিলা সংযোগ ঠিক করা
- অতিরিক্ত লোড পরিহার করা

#### পোকামাকড় দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত (Damaged by Insect)

ইঁদুর, পিঁপড়া বা অন্যান্য পোকামাকড় তার কেটে ফেললে বা যন্ত্রাংশের ভিতরে বাসা বাঁধলে এই ত্রুটি ঘটে।

#### কারণ:

- খোলা তার
- সঠিক কনডুইট বা চ্যানেল ব্যবহার না করা

#### লক্ষণ:

- হঠাৎ বিদ্যুৎ বিচ্ছিন্ন হওয়া
- শর্ট সার্কিট

#### প্রভাব:

- সিস্টেম অচল হয়ে যাওয়া
- বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার ঝুঁকি

#### প্রতিকার:

- কনডুইট ব্যবহার
- জাংশন বক্স সঠিকভাবে বন্ধ রাখা

#### কম্পনের কারণে সংযোগ বিচ্ছিন্ন (Disconnection Due to Vibration)

ফ্যান, পানি পাম্প বা ইনভার্টারের কম্পনের কারণে সময়ের সাথে সাথে স্ক্রু ও টার্মিনাল টিলা হয়ে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়া।

#### কারণ:

- টার্মিনাল ঠিকভাবে টাইট না করা
- নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণের অভাব

#### লক্ষণ:

- মাঝে মাঝে বিদ্যুৎ আসা-যাওয়া
- স্পার্কিং

#### প্রতিকার:

- নিয়মিত টার্মিনাল চেক
- লক নাট বা স্প্রিং ওয়াশার ব্যবহার

#### টিলা সংযোগ (Loose Connection)

টার্মিনাল বা জয়েন্ট শক্তভাবে আটকানো না থাকলে টিলা সংযোগ তৈরি হয়।

#### কারণ:

- ভুল টুল ব্যবহার
- অপরিষ্কার টাইট করা

#### লক্ষণ:

- অতিরিক্ত তাপ
- ভোল্টেজ ড্রপ

প্রভাব:

- যন্ত্র ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া

প্রতিকার:

- সঠিক টুল দিয়ে টার্মিনাল টাইট করা

### কার্যগত ত্রুটি (Operational Faults)

ব্যবহার, সময় বা বৈদ্যুতিক অবস্থার কারণে যন্ত্রাংশের কর্মক্ষমতা নষ্ট হওয়াকে কার্যগত ত্রুটি বলা হয়।

### যন্ত্রাংশ পুরনো হওয়ায় নিষ্ক্রিয় (Components Are Inactive by Aging)

দীর্ঘদিন ব্যবহারের ফলে ব্যাটারি, ক্যাপাসিটর, সুইচ ও রিলে তাদের কার্যক্ষমতা হারায়।

লক্ষণ:

- চার্জ ধরে না রাখা
- বারবার বন্ধ হয়ে যাওয়া

প্রতিকার:

- সময়মতো যন্ত্রাংশ পরিবর্তন

### অস্থায়ী বৈদ্যুতিক প্রভাবে নিষ্ক্রিয় (Components Are Inactive by Transient Effects)

হঠাৎ ভোল্টেজ ওঠানামা, বজ্রপাত বা সার্জের কারণে যন্ত্রাংশ ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া।

লক্ষণ:

- হঠাৎ সিস্টেম বন্ধ হয়ে যাওয়া

প্রতিকার:

- সার্জ প্রটেকশন ডিভাইস ব্যবহার

### উৎপাদনজনিত ত্রুটিতে নিষ্ক্রিয় (Components Are Inactive Due to Manufacturing Defects)

কারখানায় উৎপাদনের সময় ত্রুটি থাকলে যন্ত্রাংশ শুরু থেকেই সঠিকভাবে কাজ করে না।

লক্ষণ:

- নতুন যন্ত্রাংশ কাজ না করা

প্রতিকার:

- মানসম্মত ও ওয়ারেন্টিয়ুক্ত পণ্য ব্যবহার

### অতিরিক্ত লোডের কারণে নিষ্ক্রিয় (Components Are Inactive Due to Overload)

নির্ধারিত ক্ষমতার চেয়ে বেশি লোড ব্যবহার করলে যন্ত্রাংশ অতিরিক্ত গরম হয়ে বিকল হয়।

লক্ষণ:

- এমসিবি ট্রিপ করা
- ইনভার্টার বন্ধ হয়ে যাওয়া

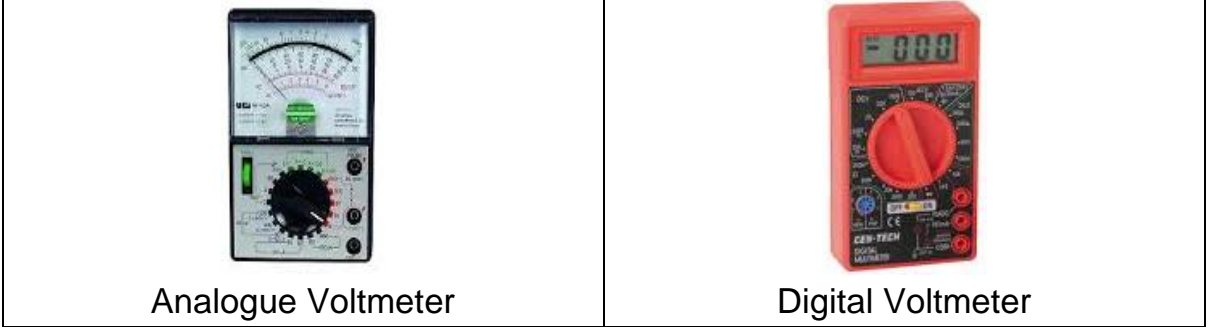
প্রতিকার:

- লোড হিসাব করে ব্যবহার
- উচ্চ ক্ষমতার যন্ত্র নির্বাচন

### পরীক্ষার যন্ত্রসমূহ:

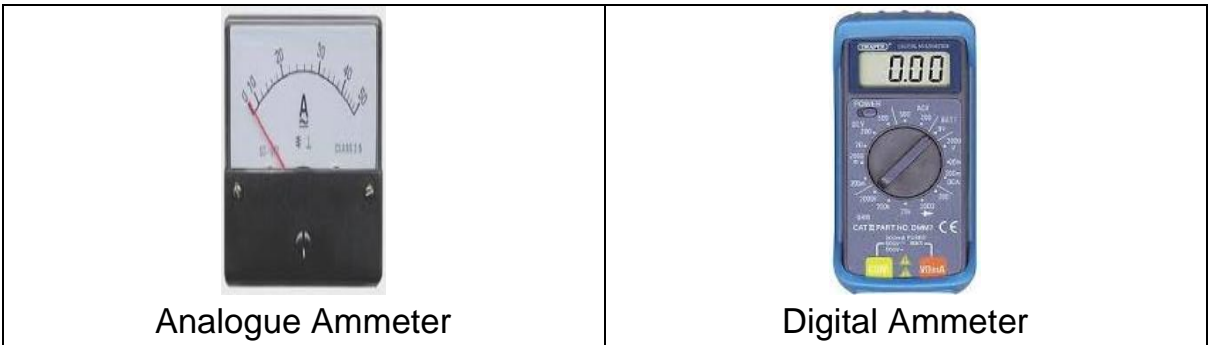
#### ভোল্টমিটার (অ্যানালগ/ডিজিটাল):

ভোল্টমিটার একটি যন্ত্র যা ভোল্টের ইউনিটে বৈদ্যুতিক সার্কিটের দুটি পয়েন্টের মধ্যে বৈদ্যুতিক সম্ভাব্য পার্থক্য পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। ভোল্টমিটারের মূল নীতি হলো ভোল্টেজ পরিমাপ করার জন্য এটি অবশ্যই প্যারাললে সংযুক্ত থাকতে হবে। প্যারালল সংযোগ ব্যবহার করা হয় কারণ একটি ভোল্টমিটার এমনভাবে নির্মিত হয় যাতে এর রেজিস্টেন্সের খুব বেশি মূল্য থাকে। অ্যানালগ ভোল্টমিটারগুলো সার্কিটের ভোল্টেজের অনুপাতের সাথে একটি স্কেল জুড়ে একটি পয়েন্টার সরিয়ে দেয় এবং ডিজিটাল ভোল্টমিটারগুলো ভোল্টেজের একটি সংখ্যাসূচক প্রদর্শন দেয়।



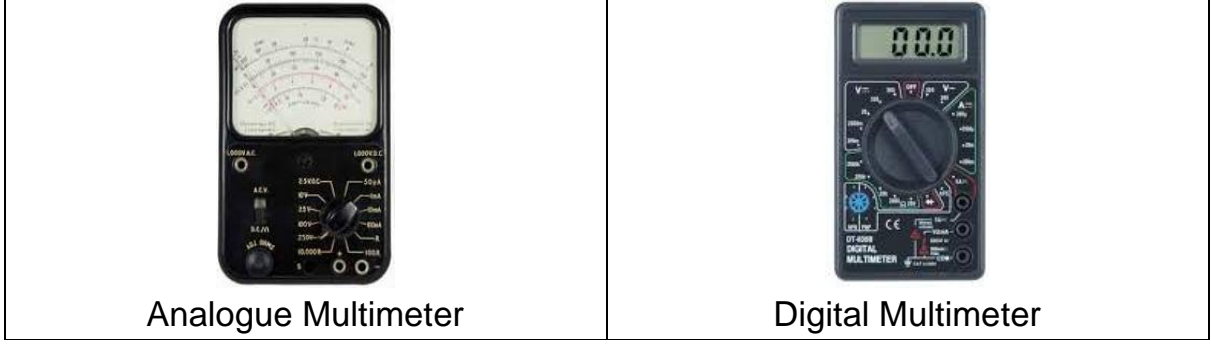
#### এ্যামিটার (অ্যানালগ/ডিজিটাল):

এ্যামিটার এমন একটি যন্ত্র যা অ্যাম্পিয়ারের ইউনিটগুলোতে বৈদ্যুতিক প্রবাহ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। এ্যামিটারের মূল নীতিটি হ'ল, যখন কোনও কারেন্ট বহনকারী কন্ডাক্টর চৌম্বকীয় স্থানে স্থাপন করা হয়, তখন একটি যান্ত্রিক শক্তি কন্ডাক্টরের উপর কাজ করে, যদি এটি একটি চলমান সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত থাকে, কয়েলের নড়াচড়ার সাথে, পয়েন্টারটি স্কেলটির উপরে চলে যায়। একটি এ্যামিটার অবশ্যই কারেন্টের পরিমাপের পথের সাথে সিরিজের সাথে সংযুক্ত থাকতে হবে। প্যারালল এ্যামিটার সেট করা একটি শর্ট সার্কিট তৈরি করবে এবং কারেন্ট সঠিকভাবে পরিমাপ করবে না।



#### মাল্টি মিটার (অ্যানালগ/ডিজিটাল):

একটি মাল্টিমিটার বা মাল্টিমিটার বা ভিওএম (ভোল্ট-ওএইচএম-মিলিয়ামিটার) একটি বৈদ্যুতিক পরিমাপের উপকরণ যা একটি ইউনিটে বিভিন্ন পরিমাপের ফাংশনগুলোকে একত্রিত করে। অ্যানালগ মাল্টিমিটারগুলো রিডিংগুলো প্রদর্শন করতে চলন্ত পয়েন্টার সহ একটি মাইক্রোমিটার ব্যবহার করে। ডিজিটাল মাল্টিমিটার ফলাফলের একটি সংখ্যাসূচক প্রদর্শন দেয়। নকশা এবং কার্যকারিতার উপর নির্ভর করে একটি মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ডিসি ভোল্টেজ এবং স্রোত, এসি ভোল্টেজ এবং স্রোত, ফ্রিকোয়েন্সি, সক্ষমতা, রেজিস্টেন্স বা তাপমাত্রা পরিমাপ করা যেতে পারে।



### হাইড্রো মিটার:

হাইড্রোমিটার বা অ্যারোমিটার এমন একটি যন্ত্র যা তরলগুলোর নির্দিষ্ট মাধ্যাকর্ষণ পরিমাপ করে; জলের ঘনত্বের জন্য তরলের ঘনত্বের অনুপাত। ব্যাটারির ইলেক্ট্রোলাইট হাইড্রোমিটার দ্বারা পরীক্ষা করা হয়। একটি হাইড্রোমিটার সাধারণত কাঁচের তৈরি হয় এবং একটি নলাকার কাশ এবং একটি পার্ব বা লিড শটযুক্ত ভারী বাল্ব থাকে যাতে এটি সোজা হয়ে ভাসতে পারে।



ইনভার্টার, চার্জার, চার্জ কন্ট্রোলার, প্যানেল, ব্যাটারি ও ওয়্যারিং সিস্টেমে দৃশ্যমান ত্রুটি পর্যবেক্ষণ:

সোলার হোম সিস্টেমে কোনো ত্রুটি নির্ণয়ের প্রথম ও সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ ধাপ হলো সকল যন্ত্রপাতি ও ওয়্যারিং সিস্টেমে দৃশ্যমান (Physical) ত্রুটি চিহ্নিত করা। এই পর্যায়ে কোনো টেস্টিং যন্ত্র ব্যবহার না করেই চোখে দেখা যায় এমন ক্ষতি, অস্বাভাবিকতা বা অবনতি লক্ষ করা হয়। কাজ শুরুর আগে নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য সিস্টেম বন্ধ করে দেওয়া হয় এবং প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) যেমন গ্লাভস ও সেফটি গগলস ব্যবহার করা হয়।

প্রথমে **ইনভার্টার** পরীক্ষা করা হয়। ইনভার্টারের বডিতে ফাটল, পোড়া দাগ, অতিরিক্ত তাপের চিহ্ন, টিলা সংযোগ বা অস্বাভাবিক শব্দের লক্ষণ আছে কিনা তা দেখা হয়। কুলিং ফ্যান ঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং ভেন্টিলেশন পোর্টে ধুলা বা ময়লা জমেছে কিনা তাও পর্যবেক্ষণ করা হয়।

এরপর **চার্জার ও চার্জ কন্ট্রোলার** পরীক্ষা করা হয়। কেসিংয়ে কোনো ফাটল, পোড়া চিহ্ন, ফুলে যাওয়া অংশ বা গন্ধ আছে কিনা দেখা হয়। ডিসপ্লে, ইন্ডিকেটর লাইট ও টার্মিনাল ব্লক ঠিক আছে কিনা এবং কোনো টিলা বা ক্ষয়প্রাপ্ত টার্মিনাল রয়েছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয়।

**সোলার প্যানেল** পর্যবেক্ষণের সময় প্যানেলের গ্লাসে ফাটল, ভাঙা, স্ক্র্যাচ বা পানি ঢোকার চিহ্ন আছে কিনা দেখা হয়। প্যানেলের ফ্রেম বেঁকে গেছে কিনা, মরিচা ধরেছে কিনা এবং এমসি-৪ কানেক্টর বা ক্যাবলে ক্ষতি আছে কিনা তা যাচাই করা হয়। প্যানেলের উপর অতিরিক্ত ময়লা, ধুলা বা ছায়া পড়ছে কিনা তাও পর্যবেক্ষণ করা হয়।

**ব্যাটারি** পরীক্ষার সময় ব্যাটারির বডি ফুলে গেছে কিনা, লিকেজ আছে কিনা, টার্মিনালে জং বা সালফেশন জমেছে কিনা তা দেখা হয়। ব্যাটারি ক্যাপ ঠিকভাবে বসানো আছে কিনা এবং চারপাশে অতিরিক্ত তাপ বা অ্যাসিডের দাগ আছে কিনা তাও পরীক্ষা করা হয়।

সবশেষে **ওয়্যারিং সিস্টেম** পর্যবেক্ষণ করা হয়। তারের ইনসুলেশন কাটা, পোড়া বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে কিনা, কোনো তার টিলা বা খোলা অবস্থায় আছে কিনা এবং কনডুইট বা চ্যানেল ভাঙা বা টিলা হয়েছে কিনা তা দেখা হয়। জংশন বক্স, সুইচ বোর্ড ও ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে কোনো পোড়া দাগ বা অতিরিক্ত তাপের লক্ষণ আছে কিনা তাও পর্যবেক্ষণ করা হয়।

এইভাবে ধাপে ধাপে সকল যন্ত্রপাতি ও ওয়্যারিং সিস্টেমে দৃশ্যমান ত্রুটি পর্যবেক্ষণ করলে দ্রুত সমস্যা শনাক্ত করা সম্ভব হয় এবং পরবর্তী পরীক্ষামূলক বা মেরামত কার্যক্রম সহজ ও নিরাপদভাবে সম্পন্ন করা যায়।

### টেন্টিং যন্ত্রের মাধ্যমে ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের কার্যকরী (Operational) ত্রুটি পরীক্ষা:

#### বৈদ্যুতিক সংযোগ:

বৈদ্যুতিক কানেক্টর একটি বৈদ্যুতিক-যান্ত্রিক ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক টার্মিনেশনগুলোতে জয়েন এবং বৈদ্যুতিক সার্কিট তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। কানেক্টরগুলো ফ্লেক্সিবল কপার ওয়্যার বা ক্যাবলের দুটি দৈর্ঘ্যে জয়েন করতে পারে বা বৈদ্যুতিক টার্মিনালে একটি ওয়্যার বা ক্যাবলের সংযোগ করতে পারে।

একটি টার্মিনাল এমন একটি বিন্দু যেখানে বৈদ্যুতিক উপাদান, ডিভাইস বা নেটওয়ার্ক থেকে কন্ডাক্টর শেষ হয় এবং এক্সটার্নাল সার্কিটের সাথে সংযোগের বিন্দু সরবরাহ করে। একটি টার্মিনাল কেবল একটি তারের শেষ হতে পারে বা এটিতে কোনও কানেক্টর বা ফাস্টেনার লাগানো যেতে পারে।



সিরিজে সোলার প্যানেলগুলো সাধারণত ব্যবহৃত হয় যখন গ্রিড-সংযুক্ত বৈদ্যুতিন সংকেতের ইনভার্টার বা চার্জ কন্ট্রোলারের ২৪ ভোল্ট বা তার বেশি প্রয়োজন হয়। সিরিজ ওয়্যার করতে, প্যানেলগুলো একসাথে, একক ইতিবাচক এবং নেতিবাচক সংযোগ দেওয়ার আগ পর্যন্ত প্রতিটি প্যানেলের নেতিবাচক টার্মিনালের সাথে ইতিবাচক টার্মিনালটি সংযুক্ত করুন।

প্যারালাল সার্কিটগুলো র সাথে কারেন্ট চলার জন্য একাধিক পথ রয়েছে। যদি সার্কিটের কোনও আইটেম সংযোগ বিচ্ছিন্ন বা ভাঙা হয়, ভাঙাটিকে উপেক্ষা করে কারেন্ট অন্যান্য পথগুলোতে চলতে থাকবে। এই জাতীয় সার্কিট বেশিরভাগ সময় গৃহস্থালির বৈদ্যুতিক ওয়্যারিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।



#### সিরিজ সার্কিটে সৌর প্যানেল ওয়্যারিং:

কারেন্টের সাথে ভ্রমণ করার জন্য সিরিজের সার্কিটগুলো র একটি মাত্র পথ রয়েছে। সুতরাং, সার্কিটের সমস্ত কারেন্ট লোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে হবে। মোট সিস্টেম ভোল্টেজ বাড়ানোর জন্য সিরিজের সাথে সৌর প্যানেলগুলো একসাথে সংযোগ স্থাপন করা হয়। একটি সিরিজ সার্কিট একটি অবিচ্ছিন্ন, ক্লোজড লুপ-যে কোনও সময় সার্কিটটি ভেঙে পুরো সিরিজ পরিচালনা করা বন্ধ করে দেয়। একটি সিরিজে সৌর প্যানেল ওয়্যারিং করার সময়, ভোল্টেজ যুক্ত হয়, তবে এমপিরেজ একই থাকে উদাহরণস্বরূপ, যদি একটি সিরিজে ৪ সৌর প্যানেল এবং প্রতিটি ১২ ভোল্ট এবং ৫ এম্পস রেট করা হয় তবে পুরো অ্যারেটি ৪৮ ভোল্ট এবং ৫ এম্পস হবে।



প্যারালাল সার্কিটে সৌর প্যানেল ওয়্যারিং:

প্যারালাল সৌর প্যানেলগুলো ওয়্যারিং করার সময়, এমপিরেজ (কারেন্ট) যুক্ত হয়, তবে ভোল্টেজটি একই থাকে। সমস্ত সৌর প্যানেলের সমস্ত ধনাত্মক টার্মিনাল এবং সমস্ত প্যানেলের সমস্ত নেতিবাচক টার্মিনাল একসাথে সংযুক্ত করণ। উদাহরণস্বরূপ, প্যারালাল ৪ সৌর প্যানেল এবং প্রতিটি ১২ ভোল্ট এবং ৫ এম্পস রেট করা হয়েছিল, পুরো অ্যারেটি ১২ ভোল্ট এবং ২০ এম্পস হবে।



সোলার হোম সিস্টেমে দৃশ্যমান ত্রুটি যাচাইয়ের পর পরবর্তী ধাপে ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের কার্যকরী বা অপারেশনাল ত্রুটি শনাক্ত করার জন্য বিভিন্ন টেস্টিং যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। এই ধাপে যন্ত্রগুলো স্বাভাবিকভাবে কাজ করছে কিনা, সঠিক ভোল্টেজ, কারেন্ট ও ফাংশনাল আউটপুট দিচ্ছে কিনা তা যাচাই করা হয়। কাজ শুরু করার আগে সেফটি নিশ্চিত করতে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা হয় এবং প্রস্তুতকারকের নির্দেশনা অনুসরণ করা হয়।

প্রথমে **ইনভার্টার পরীক্ষা** করা হয়। ডিজিটাল মাল্টিমিটার ব্যবহার করে ইনভার্টারের ইনপুট ডিসি ভোল্টেজ (ব্যাটারি থেকে আসা ভোল্টেজ) পরিমাপ করা হয় এবং তা নির্ধারিত মানের মধ্যে আছে কিনা যাচাই করা হয়। এরপর ইনভার্টারের আউটপুট এসি ভোল্টেজ পরীক্ষা করা হয়, সাধারণত 220-230 ভোল্ট এসি সঠিকভাবে পাওয়া যাচ্ছে কিনা তা দেখা হয়। ফ্রিকোয়েন্সি (৫০ হার্টজ) ঠিক আছে কিনা যাচাই করা হয় এবং কোনো ভোল্টেজ ফ্লাকচুয়েশন বা অনিয়ম আছে কিনা তা পর্যবেক্ষণ করা হয়। প্রয়োজনে টেস্ট লোড সংযুক্ত করে ইনভার্টারের লোড বহনের সক্ষমতা পরীক্ষা করা হয়।

এরপর **চার্জ কন্ট্রোলার পরীক্ষা** করা হয়। মাল্টিমিটার ব্যবহার করে সোলার প্যানেল ইনপুট ভোল্টেজ ও কারেন্ট পরীক্ষা করা হয় এবং ব্যাটারি চার্জিং ভোল্টেজ সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রিত হচ্ছে কিনা তা যাচাই করা হয়। চার্জ কন্ট্রোলারের ডিসপ্লে বা ইন্ডিকেটর লাইট পর্যবেক্ষণ করে চার্জিং স্ট্যাটাস, ব্যাটারি ফুল চার্জ, লো ভোল্টেজ কাট-অফ বা ওভারলোড ইন্ডিকেশন সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা দেখা হয়। প্রয়োজন হলে চার্জ কন্ট্রোলারের আউটপুট টার্মিনালে ভোল্টেজ পরীক্ষা করে নিশ্চিত করা হয় যে ব্যাটারিতে অতিরিক্ত বা কম ভোল্টেজ সরবরাহ হচ্ছে না।

এই পরীক্ষার সময় **ক্ল্যাম্প মিটার**, **ডিজিটাল মাল্টিমিটার** অথবা প্রস্তুতকারকের নির্ধারিত বিশেষ টেস্টিং যন্ত্র ব্যবহার করা হতে পারে। প্রতিটি রিডিং প্রস্তুতকারকের স্পেসিফিকেশন ও সিস্টেম ডিজাইনের সাথে তুলনা করে দেখা হয়। কোনো অস্বাভাবিক রিডিং, ভোল্টেজ ড্রপ, ওভারচার্জ বা আন্ডারচার্জের লক্ষণ পাওয়া গেলে তা অপারেশনাল ত্রুটি হিসেবে চিহ্নিত করা হয়।

এইভাবে টেস্টিং যন্ত্রের মাধ্যমে ইনভার্টার ও চার্জ কন্ট্রোলারের কার্যকরী ত্রুটি নির্ণয় করলে সিস্টেমের প্রকৃত সমস্যা সঠিকভাবে চিহ্নিত করা সম্ভব হয় এবং পরবর্তী মেরামত বা প্রতিস্থাপন কার্যক্রম দক্ষতার সাথে সম্পন্ন করা যায়।

### সোলার প্যানেলের সঠিক কার্যকারিতা পরীক্ষা:

সোলার হোম সিস্টেমে বিদ্যুৎ উৎপাদনের মূল উৎস হলো সোলার প্যানেল। তাই সিস্টেমে কোনো ত্রুটি দেখা দিলে প্যানেলের কার্যকারিতা সঠিকভাবে পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই ধাপে টেস্টিং যন্ত্র ব্যবহার করে নিশ্চিত করা হয় যে প্যানেল পর্যাপ্ত ভোল্টেজ ও কারেন্ট উৎপাদন করছে কিনা এবং প্যানেল স্বাভাবিক অবস্থায় কাজ করছে কিনা। পরীক্ষা শুরুর আগে নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE) ব্যবহার করা হয় এবং প্যানেলকে সরাসরি সূর্যালোকের নিচে রাখা হয়।

প্রথমে সোলার প্যানেলের **ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ (Voc)** পরীক্ষা করা হয়। ডিজিটাল মাল্টিমিটার ডিসি ভোল্টেজ মোডে সেট করে প্যানেলের পজিটিভ ও নেগেটিভ টার্মিনালে সংযোগ দিয়ে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়। প্রাপ্ত ভোল্টেজ মান প্রস্তুতকারকের দেওয়া স্পেসিফিকেশনের সাথে মিলিয়ে দেখা হয়। যদি ভোল্টেজ স্বাভাবিকের তুলনায় অনেক কম বা শূন্য হয়, তাহলে প্যানেলে অভ্যন্তরীণ ত্রুটি, সংযোগ সমস্যা বা সেল ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

এরপর **শর্ট সার্কিট কারেন্ট (Isc)** পরীক্ষা করা হয়। মাল্টিমিটার কারেন্ট মোডে রেখে প্যানেলের টার্মিনাল সংযোগ করে কারেন্ট পরিমাপ করা হয়। এই পরীক্ষার সময় সাবধানতা অবলম্বন করা হয় যাতে মাল্টিমিটার বা প্যানেলের কোনো ক্ষতি না হয়। প্রাপ্ত কারেন্ট মান স্পেসিফিকেশনের তুলনায় কম হলে প্যানেলে খুলা জমা, ছায়া পড়া, সেল নষ্ট বা কানেকশন সমস্যার ইঙ্গিত দেয়।

পরবর্তী ধাপে প্যানেলের **লোডের অধীনে কর্মক্ষমতা** পরীক্ষা করা হয়। প্যানেল চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত অবস্থায় ব্যাটারি চার্জিং ভোল্টেজ ও কারেন্ট পর্যবেক্ষণ করা হয়। চার্জ কন্ট্রোলারে প্যানেল ইনপুট সঠিকভাবে দেখাচ্ছে কিনা এবং ব্যাটারি চার্জ হচ্ছে কিনা তা যাচাই করা হয়।

এছাড়া প্যানেলের **পোলারিটি** সঠিক আছে কিনা পরীক্ষা করা হয় এবং এমসি-৪ কানেক্টর, জাংশন বক্স ও ক্যাবলে কোনো টিলা সংযোগ বা ক্ষতি আছে কিনা তা পুনরায় যাচাই করা হয়। প্যানেলের উপর অতিরিক্ত ময়লা, খুলা বা ছায়া থাকলে তা পরিষ্কার করে পুনরায় পরীক্ষা করা হয়।

এইভাবে ধাপে ধাপে সোলার প্যানেলের ভোল্টেজ, কারেন্ট ও লোডের অধীনে কর্মক্ষমতা পরীক্ষা করার মাধ্যমে নিশ্চিত করা হয় যে প্যানেল সঠিকভাবে কাজ করছে এবং সোলার হোম সিস্টেমে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ উৎপাদন করতে সক্ষম।

### মিটারের মাধ্যমে ব্যাটারির সঠিক ভোল্টেজ পরীক্ষা:

সোলার হোম সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে ব্যাটারির সঠিক ভোল্টেজে। তাই ব্যাটারির অবস্থান ও স্বাস্থ্যের নিশ্চয়তার জন্য এটি পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই ধাপের বিস্তারিত বিবরণ হলো:

#### ১. ব্যাটারি প্রস্তুতি:

ব্যাটারির টার্মিনালগুলো পরিষ্কার করা হয়। ব্যাটারি সংযোগগুলো ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা হয় এবং ক্ষয়, দুর্গন্ধ বা লিকেজ আছে কিনা দেখা হয়।

#### ২. মিটার ব্যবহার:

ব্যাটারির ভোল্টেজ যাচাই করার জন্য ডিজিটাল বা অ্যানালগ মাল্টিমিটার ব্যবহার করা হয়। মিটারকে ভোল্টেজ মাপার মোডে সেট করা হয়।

#### ৩. ভোল্টেজ পরিমাপ:

মিটার প্রোব ব্যাটারির পজিটিভ ও নেগেটিভ টার্মিনালে সংযুক্ত করা হয়। এরপর স্ক্রিনে দেখানো ভোল্টেজ রিডিং নোট করা হয়।

#### ৪. ভোল্টেজের মান যাচাই:

ব্যাটারির ধরন ও রেটিং অনুযায়ী ভোল্টেজ মান যাচাই করা হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি 12 ভোল্ট ব্যাটারির পূর্ণ চার্জ অবস্থায় প্রায় 12.6–12.8 ভোল্ট থাকতে হবে। যদি ভোল্টেজ উল্লেখযোগ্যভাবে কম থাকে, তবে ব্যাটারি চার্জ বা প্রতিস্থাপনের প্রয়োজন হতে পারে।

## হাইড্রোমিটার ব্যবহার করে ব্যাটারির ইলেক্ট্রোলাইট পরীক্ষা:

সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা তা নিশ্চিত করার জন্য ব্যাটারির ইলেক্ট্রোলাইটের অবস্থা পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। হাইড্রোমিটার ব্যবহার করে ব্যাটারির চার্জের অবস্থা ও স্বাস্থ্য নির্ণয় করা হয়।

ধাপে ধাপে বিস্তারিত ব্যাখ্যা:

### ১. ব্যাটারি প্রস্তুতি:

- পরীক্ষার আগে সিস্টেম বন্ধ করা হয় এবং ব্যাটারির সংযোগ নিরাপদভাবে বিচ্ছিন্ন করা হয়।
- ব্যাটারির উপরের অংশ পরিষ্কার করা হয়, যাতে কোনো ধুলো বা ময়লা সেলের ভেতরে না যায়।

### ২. হাইড্রোমিটার ব্যবহার:

- ব্যাটারির প্রতিটি সেলের ঢাকনা খুলে হাইড্রোমিটারের নল ইলেক্ট্রোলাইটের ভেতরে ঢোকানো হয়।
- রাবার বাব্ব চাপ দিয়ে ইলেক্ট্রোলাইট টেনে নেওয়া হয়।

### ৩. স্পেসিফিক গ্র্যাভিটি (Specific Gravity) পরিমাপ:

- হাইড্রোমিটারে প্রদর্শিত মান লক্ষ্য করা হয়।
- সাধারণত সম্পূর্ণ চার্জযুক্ত ব্যাটারির স্পেসিফিক গ্র্যাভিটি প্রায় 1.260 – 1.280 হওয়া উচিত।
- কম মান নির্দেশ করে ব্যাটারি আংশিক চার্জ বা দুর্বল অবস্থায় আছে।

### ৪. সব সেলের তুলনামূলক পরীক্ষা:

- প্রতিটি সেলের স্পেসিফিক গ্র্যাভিটি প্রায় সমান কিনা তা যাচাই করা হয়।
- কোনো একটি সেলের মান অন্যগুলোর তুলনায় অনেক কম হলে সেই সেল বা ব্যাটারিতে ত্রুটি আছে বলে ধরা হয়।

### ৫. প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ:

- ইলেক্ট্রোলাইট লেভেল কম থাকলে ডিস্টিল্ড পানি যোগ করা হয়।
- ব্যাটারি চার্জ কম থাকলে পুনরায় চার্জ দেওয়ার সিদ্ধান্ত নেওয়া হয়।
- অতিরিক্ত ক্ষয় বা ত্রুটি থাকলে ব্যাটারি প্রতিস্থাপনের সুপারিশ করা হয়।

### ৬. নিরাপত্তা ও সতর্কতা:

- হাইড্রোমিটার ব্যবহারের সময় ইনসুলেটেড গ্লাভস ও সেফটি চশমা ব্যবহার করা হয়।
- ব্যাটারির এসিড ত্বক বা চোখে লাগলে সঙ্গে সঙ্গে পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে নিতে হয়।

## সম্পূর্ণ ওয়্যারিং জুড়ে বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা:

সোলার হোম সিস্টেমের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করতে সমস্ত বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এই

### ১. সুইচের টার্মিনাল

সুইচের টার্মিনাল হলো সুইচের পেছনে থাকা ধাতব সংযোগ বিন্দু, যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহের তার সংযুক্ত করা হয়। সাধারণত একটি সুইচে ইনপুট (ফেজ) ও আউটপুট (লোড) টার্মিনাল থাকে। সুইচের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু ও বন্ধ করা হয়। সংযোগের সময় ফেজ তার ইনপুট টার্মিনালে এবং লোডের তার আউটপুট টার্মিনালে সংযুক্ত করতে হয়। টার্মিনাল স্ক্রু ভালোভাবে টাইট করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, যাতে স্পার্কিং বা ঢিলা সংযোগ না হয়।

### ২. সকেটের টার্মিনাল

সকেটের টার্মিনাল হলো সকেটের পেছনের সংযোগ অংশ, যেখানে ফেজ (L), নিউট্রাল (N) ও আর্থ (E) তার সংযুক্ত থাকে। সকেটের মাধ্যমে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্র সংযোগ দেওয়া হয়। সঠিকভাবে ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ সংযোগ না করলে যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার পাশাপাশি বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হওয়ার ঝুঁকি থাকে।

### ৩. লাইট ফিক্সচারের টার্মিনাল

লাইট ফিক্সচারের টার্মিনাল হলো লাইটের ভিতরে বা পেছনে থাকা সংযোগ বিন্দু, যেখানে ফেজ ও নিউট্রাল তার সংযুক্ত করা হয়। কিছু লাইট ফিক্সচারে আর্থ টার্মিনালও থাকে। সংযোগের সময় ইনসুলেশন ঠিকভাবে খুলে তার প্রবেশ করাতে হয় এবং স্ক্রু শক্ত করে আটকাতে হয়।

### ৪. সোলার প্যানেলের টার্মিনাল

সোলার প্যানেলের টার্মিনাল সাধারণত প্যানেলের পিছনে অবস্থিত থাকে এবং পজিটিভ (+) ও নেগেটিভ (-) চিহ্নযুক্ত হয়। এই টার্মিনালের মাধ্যমে উৎপাদিত ডিসি বিদ্যুৎ চার্জ কন্ট্রোলারে সরবরাহ করা হয়। সঠিক পোলারিটি বজায় রাখা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ, নচেৎ চার্জ কন্ট্রোলার বা ব্যাটারি ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

### ৫. চার্জ কন্ট্রোলারের টার্মিনাল

চার্জ কন্ট্রোলারে সাধারণত তিন সেট টার্মিনাল থাকে—

- **প্যানেল টার্মিনাল (PV):** সোলার প্যানেল থেকে আসা তার সংযোগের জন্য
- **ব্যাটারি টার্মিনাল:** ব্যাটারি সংযোগের জন্য
- **লোড টার্মিনাল:** ডিসি লোড সংযোগের জন্য

চার্জ কন্ট্রোলারের টার্মিনাল সঠিক ক্রমে সংযোগ করতে হয় (প্রথমে ব্যাটারি, তারপর প্যানেল)। ভুল সংযোগে কন্ট্রোলার ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে।

### ৬. ইনভার্টারের টার্মিনাল

ইনভার্টারের টার্মিনাল দুই ধরনের হয়—

- **ডিসি ইনপুট টার্মিনাল:** ব্যাটারি থেকে ডিসি বিদ্যুৎ গ্রহণ করে (+ ও -)
- **এসি আউটপুট টার্মিনাল:** এসি বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ টার্মিনাল

সংযোগের সময় সঠিক কেবল সাইজ ব্যবহার করা এবং টার্মিনাল দৃঢ়ভাবে আটকানো অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

### ৭. ব্যাটারির টার্মিনাল

ব্যাটারির টার্মিনাল হলো ব্যাটারির পজিটিভ (+) ও নেগেটিভ (-) সংযোগ বিন্দু। এই টার্মিনালের মাধ্যমে চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টারের সাথে ব্যাটারি সংযুক্ত থাকে। টার্মিনাল পরিষ্কার ও শক্তভাবে সংযুক্ত না হলে ভোল্টেজ ড্রপ ও অতিরিক্ত তাপ সৃষ্টি হতে পারে। সংযোগের সময় শর্ট সার্কিট এড়াতে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন।

ধাপের বিস্তারিত ব্যাখ্যা হলো:

#### ১. সংযোগের প্রস্তুতি:

- প্রথমে সিস্টেমে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা হয়, যাতে নিরাপদে পরীক্ষা করা যায়।
- সকল টার্মিনাল, লুজ সংযোগ বা শিফটেড তার নিরীক্ষণ করা হয়।

#### ২. সংযোগের দৃঢ়তা পরীক্ষা:

- প্রতিটি তারের লাগ, টার্মিনাল ও জয়েন্ট ঠিকভাবে ক্রিম্প করা হয়েছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।
- সংযোগ খারাপ থাকলে সিস্টেমে ভোল্টেজ ড্রপ বা ফ্লিকারের সমস্যা দেখা দিতে পারে।

#### ৩. সংযোগের স্থায়িত্ব পরীক্ষা:

- তারের উপরের ক্ষয় বা ছিদ্র, সঠিক ইনসুলেশন এবং নোডের অবস্থান যাচাই করা হয়।

- কোথাও ক্ষয় বা লুজ সংযোগ থাকলে তা সারানো বা প্রতিস্থাপন করা হয়।

#### ৪. সম্পূর্ণ তারের পথ পরীক্ষা:

- প্যানেল, চার্জ কন্ট্রোলার, ব্যাটারি ও লোড পর্যন্ত সমস্ত তারের সংযোগ পর্যালোচনা করা হয়।
- কোনো তার কেটে গেছে, খোলা আছে বা ভুল সংযুক্ত আছে কিনা দেখা হয়।

#### ৫. নিরাপত্তা যাচাই:

- সমস্ত সংযোগে সঠিক আর্থিং/গ্রাউন্ডিং আছে কিনা পরীক্ষা করা হয়।
- সংযোগের মাধ্যমে শর্ট সার্কিট বা অতিরিক্ত তাপ সৃষ্টির সম্ভাবনা থাকলে তা দূর করা হয়।

#### চার্জ কন্ট্রোলার এবং ইনভার্টার পরীক্ষা:

সোলার হোম সিস্টেমের কার্যকারিতা এবং নিরাপত্তা নিশ্চিত করার জন্য চার্জ কন্ট্রোলার এবং ইনভার্টার পরীক্ষার ধাপ গুরুত্বপূর্ণ। এর বিস্তারিত ব্যাখ্যা হলো:

##### ১. সিস্টেম প্রস্তুতি:

- পরীক্ষার আগে সোলার প্যানেল, ব্যাটারি এবং লোড সংযোগ ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা হয়।
- সিস্টেমে বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করা হয়, যাতে নিরাপদে পরীক্ষা করা যায়।

##### ২. চার্জ কন্ট্রোলার পরীক্ষা:

- চার্জ কন্ট্রোলারের ইনপুট (প্যানেল থেকে আসা ভোল্টেজ) এবং আউটপুট (ব্যাটারির দিকে যাওয়া ভোল্টেজ) যাচাই করা হয়।
- চার্জিং এবং ডিসচার্জিং প্রক্রিয়া সঠিকভাবে হচ্ছে কিনা দেখা হয়।
- চার্জ কন্ট্রোলারের লাইট বা ডিসপ্লে প্রদর্শিত তথ্য পরীক্ষা করা হয়।
- যদি চার্জ কন্ট্রোলার ত্রুটি দেখায়, যেমন ব্যাটারি অতিরিক্ত চার্জ বা ডিসচার্জ হওয়া, তাহলে এটি সার্ভিস বা প্রতিস্থাপনের জন্য চিহ্নিত করা হয়।

##### ৩. ইনভার্টার পরীক্ষা:

- ইনভার্টারের আউটপুট ভোল্টেজ এবং ফ্রিকোয়েন্সি মাল্টিমিটার বা ওসিলোস্কোপ দিয়ে যাচাই করা হয়।
- ইনভার্টার সঠিকভাবে ব্যাটারির ডিসি ভোল্টেজকে এসি আউটপুটে রূপান্তর করেছে কিনা দেখা হয়।
- কোনো ত্রুটি থাকলে যেমন আউটপুট ফ্লিকার, হিটিং সমস্যা বা ওভারলোড এলার্ম দেখা গেলে তা নির্ধারণ করা হয়।

#### ৪. নিরাপত্তা এবং কার্যকারিতা নিশ্চিতকরণ:

- চার্জ কন্ট্রোলার এবং ইনভার্টার ঠিকভাবে সংযুক্ত আছে এবং কোনো শর্ট সার্কিট বা অপ্রত্যাশিত লোড সমস্যা নেই তা পরীক্ষা করা হয়।
- পরীক্ষার পরে সিস্টেম পুনরায় চালু করে কার্যকারিতা নিশ্চিত করা হয়।

## সেলফ চেক (Self-Check)-৭.৫

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. সোলার প্যানেল পরীক্ষা করার সময় কোন কোন বিষয় নিশ্চিত করতে হবে?
২. চার্জ কন্ট্রোলার পরীক্ষা করার প্রধান ধাপ কি কি?
৩. ইনভার্টার পরীক্ষা করার সময় কোন কোন উপায় অবলম্বন করা হয়?
৪. ব্যাটারি পরীক্ষা করার জন্য কি কি ধাপ অনুসরণ করতে হয়?
৫. সার্ভিস লাইন ও তারের সংযোগ পরীক্ষা করার সময় কি কি বিষয় লক্ষ্য করা হয়?
৬. পুরো সিস্টেমের বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করার উদ্দেশ্য কি?
৭. চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার পরীক্ষা করার মূল লক্ষ্য কি?

## উত্তরপত্র (Answers Key)-৭.৫

১. সোলার প্যানেল পরীক্ষা করার সময় কোন কোন বিষয় নিশ্চিত করতে হবে?

### উত্তর:

- প্যানেল ঠিকভাবে সূর্যের আলোতে স্থাপন আছে কিনা।
- টার্মিনাল এবং সংযোগ ঠিক আছে কিনা।
- মাল্টিমিটার দিয়ে ভোল্টেজ ও কারেন্ট রিডিং সঠিক কিনা।
- প্যানেল প্রত্যাশিত ভোল্টেজ বা কারেন্ট প্রদান করছে কিনা।

২. চার্জ কন্ট্রোলার পরীক্ষা করার প্রধান ধাপ কি কি?

### উত্তর:

- ইনপুট ও আউটপুট ভোল্টেজ পরীক্ষা করা।
- চার্জিং এবং ডিসচার্জিং প্রক্রিয়া যাচাই করা।
- লাইট বা ডিসপ্লে পরীক্ষণ করা।
- ত্রুটি থাকলে সার্ভিস বা প্রতিস্থাপন করা।

৩. ইনভার্টার পরীক্ষা করার সময় কোন কোন উপায় অবলম্বন করা হয়?

### উত্তর:

- আউটপুট ভোল্টেজ, ফ্রিকোয়েন্সি এবং আউটপুট পাওয়ার মাল্টিমিটার বা ওসিলোস্কোপ দিয়ে পরীক্ষা করা।
- ত্রুটি থাকলে চিহ্নিত করে সার্ভিস বা প্রতিস্থাপন করা।

৪. ব্যাটারি পরীক্ষা করার জন্য কি কি ধাপ অনুসরণ করতে হয়?

### উত্তর:

- টার্মিনাল পরিষ্কার ও সংযোগ ঠিক আছে কিনা যাচাই করা।
- মাল্টিমিটার দিয়ে ভোল্টেজ মাপা।
- ব্যাটারি রেটিং অনুযায়ী ভোল্টেজ যাচাই করা।
- ভোল্টেজ কম থাকলে চার্জ বা প্রতিস্থাপন করা।

৫. সার্ভিস লাইন ও তারের সংযোগ পরীক্ষা করার সময় কি কি বিষয় লক্ষ্য করা হয়?

উত্তর:

- লুজ সংযোগ বা ক্ষতিগ্রস্ত তার সনাক্ত করা।
- তারের সাইজ ও মান যাচাই করা।
- সংযোগ নিরাপদ ও সঠিক স্থানে আছে কিনা নিশ্চিত করা।

৬. পুরো সিস্টেমের বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করার উদ্দেশ্য কি?

উত্তর:

- সব সংযোগ সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা যাচাই করা।
- লুজ বা ক্ষতিগ্রস্ত সংযোগ সনাক্ত করে ঠিক করা।
- সিস্টেমে শর্ট সার্কিট বা ভোল্টেজ ড্রপ সমস্যা থাকলে তা দূর করা।
- গ্রাউন্ডিং সঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা।

৭. চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার পরীক্ষা করার মূল লক্ষ্য কি?

উত্তর:

- ব্যাটারি সঠিকভাবে চার্জ হচ্ছে কিনা নিশ্চিত করা।
- ইনভার্টার ডিসি থেকে এসি আউটপুট রূপান্তর সঠিকভাবে হচ্ছে কিনা যাচাই করা।
- সিস্টেমের স্থায়িত্ব, নিরাপত্তা এবং কার্যকারিতা নিশ্চিত করা।

## জব শিট (Job Sheet) - ৭.৫.১

জবের নাম: সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট এবং ওয়্যারিংয়ের ত্রুটিগুলো নির্ণয় ও মেরামত করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. সোলার প্যানেল পরীক্ষা
২. সিস্টেম বন্ধ রাখুন
৩. প্যানেল ঠিকভাবে ভোল্টেজ ও কারেন্ট দিচ্ছে কিনা যাচাই করা
৪. চার্জ কন্ট্রোলার পরীক্ষা
৫. ইনপুট/আউটপুট ভোল্টেজ ও চার্জিং প্রক্রিয়া ঠিক আছে কিনা যাচাই করা
৬. ইনভার্টার পরীক্ষা
৭. সিস্টেম বন্ধ রাখুন, PPE ব্যবহার করুন
৮. আউটপুট ভোল্টেজ, ফ্রিকোয়েন্সি ও ক্ষমতা সঠিক আছে কিনা যাচাই করা
৯. ব্যাটারি পরীক্ষা
১০. ব্যাটারি সংযোগ বিচ্ছিন্ন করুন
১১. ব্যাটারির ভোল্টেজ সঠিক কিনা যাচাই করা
১২. সার্ভিস লাইন ও সংযোগ পরীক্ষা
১৩. সিস্টেম বন্ধ রাখুন
১৪. লুজ, ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল সংযোগ ঠিক করা
১৫. পুরো বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা
১৬. সমস্ত সংযোগ ঠিক আছে কিনা নিশ্চিত করা
১৭. চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার পরীক্ষা
১৮. সিস্টেম স্থায়িত্ব, নিরাপত্তা ও কার্যকারিতা নিশ্চিত করা

### সতর্কতা:

- সব কাজ করার আগে সিস্টেমকে সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করে নিরাপদ পরিবেশ তৈরি করতে হবে।
- ব্যাটারি সংযোগ ও চার্জিং পরীক্ষা করার সময় ইনসুলেটেড গ্লাভস ও সেফটি শূজ ব্যবহার করতে হবে।
- ইনভার্টার বা চার্জ কন্ট্রোলারের আউটপুট পরীক্ষা করার সময় সঠিক যন্ত্রপাতি এবং PPE ব্যবহার করতে হবে।
- লুজ সংযোগ বা ক্ষতিগ্রস্ত তার কোনো অবস্থাতেই স্পর্শ করা যাবে না।
- সকল সরঞ্জাম ও টুলস ভাল অবস্থায় এবং বৈদ্যুতিক সুরক্ষাসহ ব্যবহার করতে হবে।
- প্যানেল, ব্যাটারি বা কন্ট্রোলারের সংযোগ পরীক্ষার সময় শর্ট সার্কিট বা স্পার্কের সম্ভাবনা মাথায় রাখতে হবে।
- গ্রাউন্ডিং সঠিকভাবে আছে কিনা যাচাই করতে হবে।
- উচ্চ স্থানে কাজ করার সময় ল্যাডার স্থির এবং নিরাপদভাবে ব্যবহার করতে হবে।

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৭.৫.১

জবের নাম: সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট এবং ওয়্যারিংয়ের ত্রুটিগুলো নির্ণয় ও মেরামত করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- ইনসুলেটেড হ্যান্ড

- সেফটি চশমা
- সেফটি বুট
- ফেস মাস্ক
- PPE জ্যাকেট বা সেফটি পোশাক

#### প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি:

- মাল্টিমিটার
- ওসিলোস্কোপ
- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- প্লায়ারস
- ওয়্যার স্ট্রিপর
- টেস্ট ল্যাম্প
- হ্যান্ড টুলস
- ল্যাডার

#### প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- সোলার প্যানেল
- চার্জ কন্ট্রোলার
- ইনভার্টার
- ব্যাটারি
- সার্ভিস তার/কেবল
- লুজ লাগ, টার্মিনাল ও ক্রিম্পিং জিনিসপত্র
- গ্রাউন্ডিং রড ও সংযোগ উপকরণ
- টেপ, ইনসুলেশন টেপ ও অন্যান্য ছোট সরঞ্জাম

#### ডায়াগ্রাম/লে-আউট/ড্রইং:



## ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) – ৭.৬

শিখন ফল-৬: সোলার হোম সিস্টেম ইউনিট ও ওয়্যারিংয়ের ত্রুটি মেরামত করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন
- অকার্যকর ও ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন
- ব্যাটারিতে পানি যোগ করা (প্রয়োজনে)
- সম্পূর্ণ ওয়্যারিংয়ের টিলা সংযোগ মেরামত করা

### প্রারম্ভিক আলোচনাঃ

#### সম্ভাব্য ত্রুটিসমূহ:

#### ভৌত ত্রুটি (Physical Faults)

ভৌত ত্রুটি বলতে এমন ত্রুটিকে বোঝায় যা বাহ্যিক বা শারীরিক কারণে যন্ত্রাংশে সরাসরি ক্ষতি সৃষ্টি করে।

#### উচ্চ তাপমাত্রায় যন্ত্রাংশ পুড়ে যাওয়া

অতিরিক্ত তাপ, অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ বা খারাপ ভেন্টিলেশনের কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রাংশ পুড়ে যেতে পারে। এর ফলে ইনসুলেশন গলে যাওয়া, সার্কিট বিচ্ছিন্ন হওয়া বা যন্ত্র সম্পূর্ণ অচল হয়ে পড়তে পারে।

#### পোকামাকড় দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হওয়া

ইঁদুর, পিঁপড়া বা অন্যান্য পোকামাকড় তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলতে পারে বা যন্ত্রের ভেতরে বাসা বাঁধতে পারে। এতে শর্ট সার্কিট, লিকেজ বা যন্ত্রের ত্রুটি দেখা দেয়।

#### কম্পনের কারণে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হওয়া

পানি পাম্প, ফ্যান বা বাইরের পরিবেশগত কম্পনের কারণে সময়ের সাথে সাথে তার বা টার্মিনাল টিলা হয়ে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হতে পারে।

#### টিলা সংযোগ

সঠিকভাবে টার্মিনাল টাইট না করা হলে সংযোগ টিলা হয়ে যায়। এতে স্পার্কিং, অতিরিক্ত তাপ সৃষ্টি এবং বিদ্যুৎ সরবরাহে বিঘ্ন ঘটে।

#### কার্যগত ত্রুটি (Operational Faults)

কার্যগত ত্রুটি হলো এমন ত্রুটি যা যন্ত্রাংশের ব্যবহার, বয়স বা কার্যপ্রক্রিয়ার কারণে সৃষ্টি হয়।

#### বয়সজনিত কারণে যন্ত্রাংশ নিষ্ক্রিয় হওয়া

দীর্ঘদিন ব্যবহারের ফলে যন্ত্রাংশের কার্যক্ষমতা কমে যায় বা সম্পূর্ণভাবে কাজ করা বন্ধ করে দেয়।

### অস্থায়ী বৈদ্যুতিক প্রভাবজনিত ত্রুটি

হঠাৎ ভোল্টেজ ওঠানামা, সার্জ বা বজ্রপাতের প্রভাবে যন্ত্রাংশ সাময়িক বা স্থায়ীভাবে বিকল হতে পারে।

### উৎপাদনজনিত ত্রুটি

কারখানায় উৎপাদনের সময় ত্রুটি থাকলে যন্ত্রাংশ সঠিকভাবে কাজ করে না বা অল্প সময়ের মধ্যেই নষ্ট হয়ে যায়।

### অতিরিক্ত লোডের কারণে যন্ত্রাংশ নিষ্ক্রিয় হওয়া

নির্ধারিত ক্ষমতার বেশি লোড সংযুক্ত করলে যন্ত্রাংশ অতিরিক্ত গরম হয়ে কাজ বন্ধ করে দিতে পারে।

### পরীক্ষা যন্ত্র (Testing Instruments)

পরীক্ষা যন্ত্র দিয়ে বৈদ্যুতিক সিস্টেমের অবস্থা, ত্রুটি ও কার্যক্ষমতা যাচাই করা হয়।

#### ভোল্টমিটার (অ্যানালগ / ডিজিটাল)

ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়। সিস্টেমে সঠিক ভোল্টেজ আছে কি না তা যাচাই করা যায়।

#### অ্যামিটার (অ্যানালগ / ডিজিটাল)

কারেন্ট প্রবাহ পরিমাপ করে। অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ শনাক্ত করতে সহায়ক।

#### মাল্টিমিটার (অ্যানালগ / ডিজিটাল)

ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্ট্যান্স একসাথে পরিমাপ করতে পারে। ত্রুটি নির্ণয়ে সবচেয়ে বহুল ব্যবহৃত যন্ত্র।

#### হাইড্রোমিটার

লিড-অ্যাসিড ব্যাটারির ইলেক্ট্রোলাইটের ঘনত্ব পরিমাপ করে ব্যাটারির চার্জ অবস্থা নির্ণয় করে।

### বৈদ্যুতিক সংযোগ (Electrical Connections)

বৈদ্যুতিক সংযোগ হলো বিভিন্ন যন্ত্রাংশের মধ্যে তার ও টার্মিনালের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিশ্চিত করা।

#### সুইচ, সকেট ও লাইট ফিঙ্গারের টার্মিনাল সংযোগ

সঠিকভাবে ফেজ, নিউট্রাল ও আর্থ সংযোগ করা প্রয়োজন। টিলা সংযোগ এড়িয়ে টার্মিনাল শক্ত করে আটকাতে হয়।

#### সোলার প্যানেলের টার্মিনাল সংযোগ

পজিটিভ ও নেগেটিভ পোলারিটি ঠিক রেখে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযোগ করতে হয়।

#### চার্জ কন্ট্রোলারের টার্মিনাল সংযোগ

প্যানেল, ব্যাটারি ও লোড টার্মিনাল সঠিক ক্রমে সংযোগ করা জরুরি।

#### ইনভার্টারের টার্মিনাল সংযোগ

ডিসি ইনপুট ও এসি আউটপুট টার্মিনাল সঠিক কেবল সাইজ দিয়ে সংযুক্ত করতে হয়।

#### ব্যাটারির টার্মিনাল সংযোগ

পজিটিভ ও নেগেটিভ টার্মিনাল পরিষ্কার ও দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত রাখতে হয়, যাতে শর্ট সার্কিট ও ভোল্টেজ ড্রপ না ঘটে।

## বার্ন বা ক্ষতিগ্রস্ত উপাদান প্রতিস্থাপনঃ

সোলার হোম সিস্টেমে কখনো কখনো অতিরিক্ত চার্জ, শর্ট সার্কিট বা তারের ত্রুটির কারণে কিছু বৈদ্যুতিক উপাদান বার্ন বা ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে যেতে পারে। এই ধাপটি সেই ধরনের উপাদান সনাক্ত ও প্রতিস্থাপনের জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।



### ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা:

#### ১. ত্রুটিপূর্ণ উপাদান সনাক্ত করা:

- সিস্টেমে যে উপাদান বার্ন হয়েছে তা চিহ্নিত করা হয়। সাধারণত এটি চার্জ কন্ট্রোলার, ইনভার্টার, ফিউজ, ব্যাটারি টার্মিনাল বা সার্কিট বোর্ডের কোনো অংশ হতে পারে।
- ভিজ্যুয়াল ইনসপেকশন দ্বারা বার্ন মার্ক, ধোঁয়া দাগ, গন্ধ বা ক্ষয় দেখা যায়।

#### ২. সিস্টেম বন্ধ করা:

- কোন ধরনের প্রতিস্থাপনের আগে সোলার সিস্টেমের সমস্ত সংযোগ সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করতে হবে।
- ব্যাটারি সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা এবং প্যানেল থেকে সংযোগ সরানো আবশ্যিক।

#### ৩. ক্ষতিগ্রস্ত উপাদান সরানো:

- স্কু ড্রাইভার, প্লায়ার বা প্রয়োজনীয় টুল দিয়ে ক্ষতিগ্রস্ত উপাদান আলাদা করা হয়।
- সাবধানতার সঙ্গে লুজ সংযোগ এবং তার সরানো হয়।

#### ৪. নতুন উপাদান প্রতিস্থাপন:

- একই রেটিং ও স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নতুন উপাদান লাগানো হয়।
- ক্রিম্পিং, স্কু বা টার্মিনাল সংযোগ ঠিকভাবে করা হয়।

#### ৫. পরীক্ষা ও যাচাই:

- নতুন উপাদান প্রতিস্থাপনের পর মাল্টিমিটার বা টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে পরীক্ষা করা হয়।
- সিস্টেম পুনরায় চালু করে দেখেন, প্রতিস্থাপিত উপাদান সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা।

#### ৬. রিপোর্টিং ও নোট:

- প্রতিস্থাপনের তারিখ, ক্ষতিগ্রস্ত উপাদান এবং প্রতিস্থাপিত নতুন উপাদান নোট করা হয়।
- পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণ ও সমস্যা শনাক্তের জন্য রিপোর্ট রাখা হয়।

## অকার্যকর ও ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপনঃ

সোলার হোম সিস্টেমে কিছু উপাদান তার কার্যকারিতা হারাতে পারে বা ত্রুটিপূর্ণ হয়ে যেতে পারে। এই ধাপটি সেই ধরনের উপাদান চিহ্নিত ও প্রতিস্থাপনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

### ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা:

#### ১. ত্রুটিপূর্ণ বা নিষ্ক্রিয় উপাদান সনাক্ত করা:

- মাল্টিমিটার বা অন্যান্য টেস্টিং যন্ত্র ব্যবহার করে যেসব উপাদান সঠিকভাবে কাজ করছে না, তা শনাক্ত করা হয়।

- সাধারণভাবে ফিউজ, ব্যাটারি, চার্জ কন্ট্রোলার, ইনভার্টার, লাইট, সুইচ বা সার্কিট বোর্ডের অংশ নিষ্ক্রিয় বা ত্রুটিপূর্ণ হতে পারে।
  - ভিজ্যুয়াল ইনসপেকশন করে বার্ন মার্ক, ক্ষয়, ভাঙা অংশ বা লুজ সংযোগ চিহ্নিত করা হয়।
২. **সিস্টেম বন্ধ করা:**
- প্রতিস্থাপনের আগে সোলার সিস্টেমের সব সংযোগ **সম্পূর্ণভাবে বন্ধ** করতে হবে।
  - ব্যাটারি ও প্যানেল থেকে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা আবশ্যিক।
৩. **ক্ষতিগ্রস্ত বা নিষ্ক্রিয় উপাদান সরানো:**
- উপযুক্ত টুলস যেমন স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার, বা স্প্যানার ব্যবহার করে উপাদান আলাদা করা হয়।
  - লুজ সংযোগ, তার এবং টার্মিনাল সাবধানে সরানো হয়।
৪. **নতুন উপাদান প্রতিস্থাপন:**
- সঠিক স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী নতুন উপাদান প্রতিস্থাপন করা হয়।
  - ক্রিম্পিং, স্ক্রু বা টার্মিনাল সংযোগ সঠিকভাবে করা হয়।
  - একই রেটিং ও মানের উপাদান ব্যবহার করা আবশ্যিক, যাতে সিস্টেমের স্থায়িত্ব নিশ্চিত হয়।
৫. **পরীক্ষা ও যাচাই:**
- প্রতিস্থাপন শেষে মাল্টিমিটার বা টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে নতুন উপাদান পরীক্ষা করা হয়।
  - সিস্টেম চালু করে দেখা হয় যে উপাদান সঠিকভাবে কাজ করছে কিনা এবং কোনো লোড বা ভোল্টেজ সমস্যা নেই।
৬. **রিপোর্টিং ও নোট:**
- প্রতিস্থাপনের তারিখ, প্রতিস্থাপিত উপাদান এবং পূর্বের ত্রুটি নোট করা হয়।
  - পরবর্তী রক্ষণাবেক্ষণ ও সমস্যার পুনরাবৃত্তি এড়ানোর জন্য রিপোর্ট সংরক্ষণ করা হয়।

### প্রয়োজনে ব্যাটারিতে পানি যোগ করাঃ

সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত ব্যাটারি সাধারণত **লিড-অ্যাসিড ব্যাটারি** হয়। এই ধরনের ব্যাটারির কার্যকারিতা এবং আয়ু নিশ্চিত করার জন্য ব্যাটারির অ্যাসিড লেভেল বা পানি পর্যাপ্ত আছে কিনা তা নিয়মিত পরীক্ষা করা জরুরি।

### ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা:

১. **ব্যাটারি প্রস্তুতি:**
  - কাজ শুরু করার আগে ব্যাটারির সমস্ত সংযোগ **নিরাপদভাবে বিচ্ছিন্ন** করা হয়।
  - ব্যাটারির টার্মিনাল পরিষ্কার করা হয় এবং ক্ষয় বা লিকেজ আছে কিনা যাচাই করা হয়।
২. **ব্যাটারির পানি লেভেল পরীক্ষা:**
  - ব্যাটারির প্রতিটি সেল খোলা হয় এবং লিকুইড লেভেল দেখা হয়।
  - পানি বা ইলেক্ট্রোলাইট লেভেল **যথাযথ সীমার মধ্যে আছে কিনা** পরীক্ষা করা হয়।
  - সাধারণত ব্যাটারির প্রত্যেক সেলের পানির লেভেল **টার্মিনালের কাছাকাছি বা মিডমার্ক পর্যন্ত** থাকা উচিত।
৩. **প্রয়োজন অনুযায়ী পানি যোগ করা:**
  - যদি লেভেল কম থাকে, **ডিস্টিল্ড পানি (Distilled water)** ব্যবহার করে ব্যাটারিতে পানি যোগ করা হয়।
  - অতিরিক্ত পানি যোগ করা এড়ানো হয়, কারণ এটি ব্যাটারির কার্যকারিতায় সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে।
  - ব্যাটারির ভেতরের এসিডের ঘনত্ব ঠিক রাখা জরুরি।

#### ৪. নিরাপত্তা ও সতর্কতা:

- ব্যাটারির পানি বা এসিডে সরাসরি স্পর্শ এড়ানো।
- ইনসুলেটেড গ্লাভস ও সেফটি চশমা ব্যবহার করা আবশ্যিক।
- কাজের সময় ব্যাটারির চারপাশে ধোঁয়া বা আগুন থাকা এড়ানো।

#### ৫. পরীক্ষা ও পুনঃসংযোগ:

- পানি যোগ করার পরে ব্যাটারি আবার পরীক্ষা করা হয়।
- ব্যাটারির টার্মিনাল পুনরায় সংযুক্ত করা হয় এবং সিস্টেম চালু করে দেখেন সব ঠিক আছে কিনা।

#### সম্পূর্ণ ওয়্যারিংয়ের টিলা সংযোগ মেরামত করাঃ

সোলার হোম সিস্টেমের বৈদ্যুতিক কার্যকারিতা নির্ভর করে তারের সংযোগের দৃঢ়তা ও স্থায়িত্বের উপর। লুজ বা দুর্বল সংযোগ থাকলে সিস্টেমে ভোল্টেজ ড্রপ, স্পার্ক, ফ্লিকারিং বা শর্ট সার্কিট হতে পারে। এই ধাপটি সেই ধরনের সংযোগ ঠিক করার জন্য গুরুত্বপূর্ণ।

#### ধাপে ধাপে ব্যাখ্যা:

##### ১. লুজ সংযোগ চিহ্নিত করা:

- মাল্টিমিটার বা টেস্ট ল্যাম্প ব্যবহার করে সমস্ত সংযোগ পরীক্ষা করা হয়।
- ভিজুয়াল ইনসপেকশন করে দেখা হয় কোন টার্মিনাল বা লুজ লাগ স্পর্শযোগ্য, ঘুরছে বা ক্ষতিগ্রস্ত।

##### ২. সিস্টেম বন্ধ করা:

- সব মেরামতের আগে সিস্টেমের সকল সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে হয়।
- ব্যাটারি, ইনভার্টার ও প্যানেল সংযোগ নিরাপদভাবে বন্ধ করা আবশ্যিক।

##### ৩. লুজ সংযোগ মেরামত:

- স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার বা ক্রিম্পিং টুল দিয়ে লুজ টার্মিনাল বা ল্যাগ দৃঢ় করা হয়।
- ক্ষতিগ্রস্ত ল্যাগ বা টার্মিনাল থাকলে তা প্রতিস্থাপন করা হয়।
- কেবল ঠিকভাবে ইনসুলেট করা হয়, যাতে কোনো শর্ট সার্কিটের সম্ভাবনা না থাকে।

##### ৪. পরীক্ষা ও যাচাই:

- মেরামতের পরে মাল্টিমিটার দিয়ে ভোল্টেজ ও কারেন্ট পরীক্ষা করা হয়।
- টেস্ট ল্যাম্প ব্যবহার করে লোডের সংযোগ স্থায়িত্ব যাচাই করা হয়।
- সিস্টেম পুনরায় চালু করে নিশ্চিত করা হয় যে কোনো ফ্লিকারিং বা লোড সমস্যার অভাব আছে।

##### ৫. রিপোর্টিং ও নোট:

- কোন লুজ সংযোগ মেরামত করা হয়েছে এবং কোন উপকরণ ব্যবহার করা হয়েছে তা নোট করা হয়।
- ভবিষ্যতের রক্ষণাবেক্ষণ এবং সমস্যা শনাক্তকরণের জন্য রিপোর্ট সংরক্ষণ করা হয়।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৭.৬

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

- ১। পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন কেন প্রয়োজন?
- ২। পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপনের আগে কী করা উচিত?
- ৩। অকার্যকর ও ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন না করলে কী সমস্যা হতে পারে?
- ৪। ব্যাটারিতে পানি যোগ করা কেন প্রয়োজন হয়?
- ৫। ব্যাটারিতে পানি যোগ করার সময় কোন ধরনের পানি ব্যবহার করা উচিত?
- ৬। সম্পূর্ণ ওয়্যারিংয়ের টিলা সংযোগ মেরামত করা কেন জরুরি?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৭.৬

১। পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন কেন প্রয়োজন?

**উত্তর:** পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ বিদ্যুৎ প্রবাহে বাধা সৃষ্টি করে ও দুর্ঘটনার ঝুঁকি বাড়ায়, তাই নিরাপদ ও সঠিক কার্যক্রমের জন্য তা প্রতিস্থাপন করা প্রয়োজন।

২। পুড়ে যাওয়া যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপনের আগে কী করা উচিত?

**উত্তর:** বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে ত্রুটির কারণ শনাক্ত করা উচিত।

৩। অকার্যকর ও ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রাংশ প্রতিস্থাপন না করলে কী সমস্যা হতে পারে?

**উত্তর:** যন্ত্রের কর্মক্ষমতা কমে যায় এবং সম্পূর্ণ সিস্টেম বিকল হতে পারে।

৪। ব্যাটারিতে পানি যোগ করা কেন প্রয়োজন হয়?

**উত্তর:** ব্যাটারির ইলেক্ট্রোলাইটের সঠিক মাত্রা বজায় রাখতে এবং ব্যাটারির আয়ু বাড়াতে পানি যোগ করা প্রয়োজন।

৫। ব্যাটারিতে পানি যোগ করার সময় কোন ধরনের পানি ব্যবহার করা উচিত?

**উত্তর:** শুধুমাত্র ডিস্টিল্ড বা বিশুদ্ধ পানি ব্যবহার করা উচিত।

৬। সম্পূর্ণ ওয়্যারিংয়ের টিলা সংযোগ মেরামত করা কেন জরুরি?

**উত্তর:** টিলা সংযোগে স্পার্কিং, অতিরিক্ত তাপ ও শর্ট সার্কিটের ঝুঁকি থাকে, তাই তা মেরামত করা জরুরি।

## জব শিট (Job Sheet)-৭.৬.১

জবের নাম: সোলার হোম সিস্টেমে ত্রুটিপূর্ণ অংশ শনাক্ত করে মেরামত ও প্রতিস্থাপন করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. **পুড়ে যাওয়া কম্পোনেন্ট প্রতিস্থাপন:** পুড়ে যাওয়া ফিউজ, সুইচ, কেবল বা অন্যান্য উপাদান চিহ্নিত করে সিস্টেম বন্ধ অবস্থায় নিরাপদে অপসারণ করা হয় এবং সমমানের নতুন উপাদান দিয়ে প্রতিস্থাপন করা হয়।
২. **নিষ্ক্রিয় ও ত্রুটিপূর্ণ কম্পোনেন্ট প্রতিস্থাপন:** যেসব ইনভার্টার, চার্জ কন্ট্রোলার, চার্জার বা অন্যান্য উপাদান কাজ করছে না বা সঠিক আউটপুট দিচ্ছে না, সেগুলো পরীক্ষা করে প্রয়োজন অনুযায়ী নতুন ও মানসম্মত উপাদান দিয়ে প্রতিস্থাপন করা হয়।
৩. **ব্যাটারিতে পানি যোগ করা (প্রয়োজনে):** ব্যাটারির ইলেক্ট্রোলাইট লেভেল পরীক্ষা করে প্রয়োজন হলে শুধুমাত্র ডিস্টিলড পানি নির্ধারিত মাত্রা পর্যন্ত যোগ করা হয়।
৪. **টিলা সংযোগ মেরামত:** সিস্টেমের পুরো ওয়্যারিংয়ে টিলা, ক্ষতিগ্রস্ত বা ভুল সংযোগ চিহ্নিত করে সেগুলো শক্তভাবে ঠিক করা হয় এবং প্রয়োজন অনুযায়ী ইনসুলেশন করা হয়।

### সতর্কতা:

- কাজ শুরুর আগে সিস্টেম সম্পূর্ণভাবে বন্ধ করতে হবে
- PPE ব্যবহার করা বাধ্যতামূলক
- লাইভ সার্কিটে কাজ করা যাবে না
- ব্যাটারির এসিডের সংস্পর্শ এড়িয়ে চলতে হবে

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet)-৭.৬.১

জবের নাম: সোলার হোম সিস্টেমে ত্রুটিপূর্ণ অংশ শনাক্ত করে মেরামত ও প্রতিস্থাপন করা।

### প্রয়োজনীয় PPE:

- সেফটি হেলমেট
- ইনসুলেটেড সেফটি গ্লাভস
- সেফটি গগলস / আই প্রোটেকশন
- সেফটি জুতা
- ফেস মাস্ক / ডাস্ট মাস্ক
- প্রটেকটিভ অ্যাপ্রন / পোশাক
- রাবার ম্যাট
- ফুল বডি হারনেস / সেফটি বেল্ট (যদি উচ্চতায় কাজ হয়)

### প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি

- স্ক্রু ড্রাইভার সেট
- ডিজিটাল মাল্টিমিটার
- স্প্যানার ও প্লায়ার্স
- তার কাটার ও ক্রিম্পিং টুল

### প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস:

- ইন্সুলেশন টেপ
- ডিস্টিলড পানি (ব্যাটারির জন্য)
- প্রতিস্থাপনযোগ্য কম্পোনেন্ট (ফিউজ, সুইচ, কন্ট্রোলার, কেবল ইত্যাদি)

### ডায়াগ্রাম/লে-আউট/ড্রইং:



## ইনফরমেশন শীট (Information Sheet) - ৭.৭

শিখন ফল-৭: টুলস ও উপকরণ পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারবে।

শিখন উদ্দেশ্য: এই ইনফরমেশন শিট সম্পন্ন করার পর, প্রশিক্ষণার্থীরা নিম্নলিখিত বিষয়বস্তুসমূহ ব্যাখ্যা, সনাক্ত ও সংজ্ঞায়িত করতে পারবে এবং সংশ্লিষ্ট কার্যাবলী সম্পাদন করতে পারবে।

### বিষয়বস্তু (Contents):

- টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা
- কর্মস্থলের মানদণ্ড অনুযায়ী টুলস, মাপযন্ত্র এবং আনুষঙ্গিক উপকরণ সংরক্ষণ করা

### টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করাঃ

সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টলেশন ও ট্রাবলশুটিং কাজ শেষ হওয়ার পর ব্যবহৃত সব টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। পরিষ্কার টুলস দীর্ঘদিন ব্যবহারযোগ্য থাকে, কাজের নিরাপত্তা বাড়ায় এবং পরবর্তী কাজে নির্ভুলতা নিশ্চিত করে।

ধাপে ধাপে বিস্তারিত ব্যাখ্যা:

#### ১. টুলস ও যন্ত্রপাতি সংগ্রহ ও বিচ্ছিন্নকরণ:

- কাজ শেষে ব্যবহৃত সব টুলস ও যন্ত্রপাতি একত্রে সংগ্রহ করা হয়।
- বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি (যেমন মাল্টিমিটার, টেস্ট ল্যাম্প) বন্ধ করে ব্যাটারি বা পাওয়ার সোর্স বিচ্ছিন্ন করা হয়।

#### ২. ধুলো ও ময়লা পরিষ্কার করা:

- শুকনো কাপড় বা ব্রাশ দিয়ে টুলসের গায়ে লেগে থাকা ধুলো, ময়লা ও কাদা পরিষ্কার করা হয়।
- স্ক্রু ড্রাইভার, প্লায়ার, রেঞ্চ ইত্যাদির ধাতব অংশে জমে থাকা ময়লা ভালোভাবে মুছে ফেলা হয়।

#### ৩. তেল, গ্রিজ ও দাগ পরিষ্কার:

- যদি টুলসে তেল, গ্রিজ বা অ্যাসিডের দাগ লেগে থাকে, তাহলে পরিষ্কার কাপড় ও উপযুক্ত ক্লিনিং এজেন্ট ব্যবহার করে তা সরানো হয়।
- ব্যাটারি সংক্রান্ত কাজের ফলে এসিডের ছিটা পড়লে তা বিশেষভাবে পরিষ্কার করা হয়।

#### ৪. যন্ত্রপাতির অবস্থা পরীক্ষা:

- পরিষ্কারের সময় টুলস ও যন্ত্রপাতিতে কোনো ভাঙা অংশ, মরিচা বা ক্ষয় আছে কিনা তা পরীক্ষা করা হয়।
- ক্ষতিগ্রস্ত বা অকার্যকর টুলস আলাদা করে মেরামত বা প্রতিস্থাপনের জন্য চিহ্নিত করা হয়।

#### ৫. নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ:

- ধারালো বা ভারী টুলস পরিষ্কার করার সময় ইনসুলেটেড গ্লাভস ব্যবহার করা হয়।
- বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ভেজা অবস্থায় ব্যবহার না করার বিষয়টি নিশ্চিত করা হয়।

## কর্মস্থলের মান অনুযায়ী টুলস, মাপযন্ত্র ও সহায়ক উপকরণ সংরক্ষণ করাঃ

সোলার ইলেকট্রিক্যাল সিস্টেম ইনস্টলেশন ও ট্রাবলশুটিং কাজ শেষ হওয়ার পর ব্যবহৃত টুলস, মাপযন্ত্র এবং সহায়ক উপকরণ সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। এটি কর্মস্থলের নিরাপত্তা, কাজের শৃঙ্খলা এবং যন্ত্রপাতির দীর্ঘস্থায়িত্ব নিশ্চিত করে।

ধাপে ধাপে বিস্তারিত ব্যাখ্যা:

### ১. টুলস ও যন্ত্রপাতি শ্রেণিবিন্যাস করা:

- সব টুলস, মাপযন্ত্র (যেমন মাল্টিমিটার, হাইড্রোমিটার) এবং সহায়ক উপকরণ আলাদা আলাদা ভাগে শ্রেণিবদ্ধ করা হয়।
- বৈদ্যুতিক, যান্ত্রিক ও মাপযন্ত্র আলাদাভাবে চিহ্নিত করা হয়।

### ২. কর্মস্থলের নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ:

- প্রতিটি টুলস ও যন্ত্রপাতি কর্মস্থলের নির্ধারিত তাক, ড্রয়ার বা টুল বক্সে রাখা হয়।
- লেবেলিং বা ট্যাগিং করে সংরক্ষণের স্থান চিহ্নিত করা হয়, যাতে প্রয়োজনে সহজে পাওয়া যায়।

### ৩. মাপযন্ত্রের বিশেষ যত্ন:

- মাল্টিমিটার, হাইড্রোমিটার, ক্ল্যাম্প মিটার ইত্যাদি সংবেদনশীল মাপযন্ত্র আলাদা কেস বা কভারসহ সংরক্ষণ করা হয়।
- আর্দ্রতা, ধুলো এবং অতিরিক্ত তাপ থেকে এগুলোকে সুরক্ষিত রাখা হয়।

### ৪. সহায়ক উপকরণ সংরক্ষণ:

- তার, লাগ, টার্মিনাল, ইনসুলেশন টেপ ও ছোট উপকরণ আলাদা কন্টেইনার বা বাক্সে রাখা হয়।
- ব্যবহৃত ও অব্যবহৃত উপকরণ আলাদা করে সংরক্ষণ করা হয়।

### ৫. নিরাপত্তা ও শৃঙ্খলা বজায় রাখা:

- ধারালো বা ভারী টুলস নিরাপদভাবে রাখা হয়, যাতে দুর্ঘটনার ঝুঁকি না থাকে।
- কর্মস্থল পরিষ্কার ও সুসংগঠিত রাখা হয়, যাতে চলাচলে বাধা না সৃষ্টি হয়।

### ৬. রেকর্ড ও দায়িত্ব নির্ধারণ:

- টুলস ও যন্ত্রপাতি সংরক্ষণের রেকর্ড রাখা হয়।
- দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তিকে নির্ধারণ করা হয়, যিনি টুলস ব্যবস্থাপনা তদারকি করবেন।

## সেলফ চেক (Self Check) - ৭.৭

### সংক্ষিপ্ত প্রশ্নঃ

১. কাজ শেষে টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা কেন জরুরি?
২. কোন কোন টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা প্রয়োজন?
৩. বৈদ্যুতিক মাপযন্ত্র পরিষ্কার করার সময় কী সতর্কতা নিতে হবে?
৪. কর্মস্থলের মান অনুযায়ী টুলস সংরক্ষণ বলতে কী বোঝায়?
৫. মাপযন্ত্র আলাদা করে সংরক্ষণ করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?
৬. সঠিক সংরক্ষণে কী উপকার হয়?

## উত্তরপত্র (Answer Key) - ৭.৭

১. কাজ শেষে টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা কেন জরুরি?

**উত্তর:** টুলস পরিষ্কার করলে যন্ত্রপাতির আয়ু বাড়ে, সঠিক কাজ নিশ্চিত হয়, মরিচা ও ক্ষয় রোধ হয় এবং পরবর্তী কাজে নিরাপত্তা বজায় থাকে।

২. কোন কোন টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা প্রয়োজন?

**উত্তর:** স্ক্রু ডাইভার, প্লায়ার, রেঞ্চ, মাল্টিমিটার, টেস্ট ল্যাম্প, হাইড্রোমিটারসহ সব ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা প্রয়োজন।

৩. বৈদ্যুতিক মাপযন্ত্র পরিষ্কার করার সময় কী সতর্কতা নিতে হবে?

**উত্তর:** যন্ত্র বন্ধ ও পাওয়ার বিচ্ছিন্ন করে শুন্যে কাপড় ব্যবহার করতে হবে এবং পানি বা ভেজা অবস্থায় পরিষ্কার করা যাবে না।

৪. কর্মস্থলের মান অনুযায়ী টুলস সংরক্ষণ বলতে কী বোঝায়?

**উত্তর:** নির্ধারিত স্থান, টুল বক্স বা তাক ব্যবহার করে সুশৃঙ্খল ও নিরাপদভাবে টুলস সংরক্ষণ করাকে বোঝায়।

৫. মাপযন্ত্র আলাদা করে সংরক্ষণ করা কেন গুরুত্বপূর্ণ?

**উত্তর:** মাপযন্ত্র সংবেদনশীল হওয়ায় ধুলো, আর্দ্রতা ও আঘাত থেকে রক্ষা করার জন্য আলাদা কেসে সংরক্ষণ করা জরুরি।

৬. সঠিক সংরক্ষণে কী উপকার হয়?

**উত্তর:** দুর্ঘটনার ঝুঁকি কমে, টুলস সহজে পাওয়া যায় এবং কর্মস্থলের শৃঙ্খলা বজায় থাকে।

## জব শিট (Job Sheet)-৭.৭.১

জবের নাম: টুলস ও উপকরণ পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা।

### কাজের ধাপসমূহ:

১. ব্যবহৃত সব টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করা
২. টুলস, মাপযন্ত্র ও সহায়ক উপকরণ মান অনুযায়ী সংরক্ষণ করা
৩. যন্ত্রপাতি সঠিক অবস্থায় আছে কিনা পরীক্ষা করা

### সতর্কতা:

- সঠিক টুলস নির্বাচন করা
- জায়গা ঝকঝকে ও পরিপাটি রাখা
- সকল নিরাপত্তা নিয়ম অনুসরণ করা

## স্পেসিফিকেশন শিট (Specification Sheet) - ৭.৭.১

**জবের নাম:** টুলস ও উপকরণ পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করা।

**প্রয়োজনীয় PPE:**

- গ্লাভস
- সেফটি গ্লাস
- সেফটি বুট

**প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ:**

- ব্রাশ
- ক্লিনিং কেমিক্যাল
- ট্র্যাশ ব্যাগ
- গ্লাভস
- সেফটি গ্লাস
- টুল বক্স, রয়াক, কেস
- কাপড় বা ডাস্টার

**ডায়াগ্রাম:**

