জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-২

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম-দশম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

ইন্দিরা গান্ধী
ভারতের প্রধানমন্ত্রী

জেনারেল স্যাম মানেকশ
ভারতীয় সেনাবাহিনী প্রধান

এডওয়ার্ড কেনেডি
আমেরিকান সিনেটর

পণ্ডিত রবিশংকর
ভারতীয় সেতারবাদক ও সঙ্গীতশিল্পী

উইলি ব্রান্ট
চ্যান্সেলর
জার্মান ফেডারেল রিপাবলিক

আলেক্সেই কোসিগিন
রাশিয়ার প্রধানমন্ত্রী

মার্শাল টিটো
যুগোস্লাভিয়ার প্রেসিডেন্ট

আঁদ্রে মালরো
ফরাসি লেখক ও রাজনীতিবিদ

জে.এফ.আর. জেকব
ভারতীয় সেনাবাহিনীর
লেফটেন্যান্ট জেনারেল

সিডনি শনবার্গ
আমেরিকান সাংবাদিক

অ্যালেন গিন্সবার্গ
আমেরিকান কবি

সায়মন ড্রিং
ব্রিটিশ সাংবাদিক

উইলিয়াম এ এস ওডারল্যান্ড
অস্ট্রেলিয়ান, বীর প্রতীক খেতাব প্রাপ্ত
মুক্তিযোদ্ধাদের প্রশিক্ষক

১৯৭১ সালে মুক্তিযুদ্ধে সহায়তাকারী কয়েকজন বিদেশি বন্ধু

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম ও দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস - ২

General Electrical Works -2

প্রথম ও দ্বিতীয় পত্র

নবম ও দশম শ্রেণি

লেখক

ড. মো. সিরাজুল ইসলাম
প্রকৌশলী মো: আফজাল হোসেন
ড. প্রকৌশলী মো: মনিরুজ্জামান
মো: আখেরুজ্জামান
প্রকৌশলী মুহাম্মদ শরফুদ্দিন
প্রকৌশলী মো: মোস্তফা (সমন্বয়কারী)

সম্পাদক

প্রকৌশলী ফরিদ উদ্দিন আহম্মেদ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড
৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০
কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ব সংরক্ষিত]

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)
প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১

ডিজাইন
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে: হাওলাদার অফসেট প্রেস, ১ গোপাল সাহা লেন, সিংটোলা, সূত্রাপুর, ঢাকা-১১০০।

প্রসঙ্গ-কথা

শিক্ষা জাতীয় জীবনের সর্বতোমুখী উন্নয়নের পূর্বশর্ত। দ্রুত পরিবর্তনশীল বিশ্বের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করে বাংলাদেশকে উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির দিকে নিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজন সুশিক্ষিত-দক্ষ মানব সম্পদ। কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষা দক্ষ মানব সম্পদ উন্নয়ন, দারিদ্র্য বিমোচন, কর্মসংস্থান এবং আত্মনির্ভরশীল হয়ে বেকার সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ অবদান রাখছে। বাংলাদেশের মতো উন্নয়নশীল দেশে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার ব্যাপক প্রসারের কোনো বিকল্প নেই। তাই ক্রমপরিবর্তনশীল অর্থনীতির সঙ্গে দেশে ও বিদেশে কারিগরি শিক্ষায় শিক্ষিত দক্ষ জনশক্তির চাহিদা দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এ কারণে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) স্তরের শিক্ষাক্রম ইতোমধ্যে পরিমার্জন করে যুগোপযোগী করা হয়েছে।

শিক্ষাক্রম উন্নয়ন একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত পাঠ্যপুস্তকসমূহ পরিবর্তনশীল চাহিদার পরিপ্রেক্ষিতে এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল) পর্যায়ে অধ্যয়নরত শিক্ষার্থীদের যথাযথভাবে কারিগরি শিক্ষায় দক্ষ করে গড়ে তুলতে সক্ষম হবে। অভ্যন্তরীণ ও বহির্বিশ্বে কর্মসংস্থানের সুযোগ সৃষ্টি এবং আত্মকর্মসংস্থানে উদ্যোগী হওয়াসহ উচ্চশিক্ষার পথ সুগম হবে। ফলে রূপকল্প-২০২১ অনুযায়ী জাতিকে বিজ্ঞানমনস্ক ও প্রশিক্ষিত করে ডিজিটাল বাংলাদেশ নির্মাণে আমরা উজ্জীবিত।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ২০০৯ শিক্ষাবর্ষ হতে সকলস্তরের পাঠ্যপুস্তক বিনামূল্যে শিক্ষার্থীদের মধ্যে বিতরণ করার যুগান্তকারী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে। কোমলমতি শিক্ষার্থীদের আরও আগ্রহী, কৌতূহলী ও মনোযোগী করার জন্য মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনার নেতৃত্বে আওয়ামী লীগ সরকার প্রাক-প্রাথমিক, প্রাথমিক, মাধ্যমিক স্তর থেকে শুরু করে ইবতেদায়ি, দাখিল, দাখিল ভোকেশনাল ও এসএসসি ভোকেশনাল স্তরের পাঠ্যপুস্তকসমূহ চার রঙে উন্নীত করে আকর্ষণীয়, টেকসই ও বিনামূল্যে বিতরণ করার মহৎ উদ্যোগ গ্রহণ করেছে; যা একটি ব্যতিক্রমী প্রয়াস। বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক রচিত ভোকেশনাল স্তরের ট্রেড পাঠ্যপুস্তকসমূহ সরকারি সিদ্ধান্তের প্রেক্ষিতে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড ২০১৭ শিক্ষাবর্ষ থেকে সংশোধন ও পরিমার্জন করে মুদ্রণের দায়িত্ব গ্রহণ করে। উন্নতমানের কাগজ ও চার রঙের প্রচ্ছদ ব্যবহার করে পাঠ্যপুস্তকটি প্রকাশ করা হলো।

বানানের ক্ষেত্রে সমতা বিধানের জন্য অনুসৃত হয়েছে বাংলা একাডেমি কর্তৃক প্রণীত বানান রীতি। ২০১৮ সালে পাঠ্যপুস্তকটির তত্ত্ব ও তথ্যগত পরিমার্জন এবং চিত্র সংযোজন, বিয়োজন করে সংস্করণ করা হয়েছে। জাতীয় দক্ষতা উন্নয়ন নীতি-২০১১ এ বর্ণিত উদ্দেশ্য বাস্তবায়নের কৌশল হিসেবে প্রাথমিকভাবে এনটিভিকিউএফ -এর আলোকে চলমান শিক্ষাক্রম পরিমার্জন করা হয়েছে। এই পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে ১৩টি ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করার উদ্যোগ গ্রহণ করে ২০২২ শিক্ষাবর্ষের কারিগরি শিক্ষায় সকল সরকারি ও বেসরকারি শিক্ষা প্রতিষ্ঠানে এই শিক্ষাক্রম চালু হতে যাচ্ছে। এই শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রবর্তিত পাঠ্যপুস্তকের মাধ্যমে শিক্ষার্থীরা শিক্ষা সনদের পাশাপাশি জাতীয় দক্ষতা সনদ অর্জনের সুবিধা প্রাপ্ত হবে। এর ফলে শ্রম বাজারে বাংলাদেশের দক্ষ জনশক্তি প্রবেশের দ্বার উন্মোচিত হবে।

পাঠ্যপুস্তকটির আরও উন্নয়নের জন্য যে কোনো গঠনমূলক ও যুক্তিসংগত পরামর্শ গুরুত্বের সাথে বিবেচিত হবে। শিক্ষার্থীদের হাতে সময়মত বই পৌঁছে দেওয়ার জন্য মুদ্রণের কাজ দ্রুত করতে গিয়ে কিছু ত্রুটি-বিচ্যুতি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণে বইটি আরও সুন্দর, প্রাঞ্জল ও ত্রুটিমুক্ত করার চেষ্টা করা হবে। যাঁরা বইটি রচনা, সম্পাদনা, প্রকাশনার কাজে আন্তরিকভাবে মেধা ও শ্রম দিয়ে সহযোগিতা করেছেন তাঁদের জানাই আন্তরিক ধন্যবাদ। পাঠ্যপুস্তকটি শিক্ষার্থীরা আনন্দের সঙ্গে পাঠ করবে এবং তাদের মেধা ও দক্ষতা বৃদ্ধি পাবে বলে আশা করি।

প্রফেসর নারায়ণ চন্দ্র সাহা
চেয়ারম্যান
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম পত্র		
অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
প্রথম	বৈদ্যুতিক ফিটিংস ও ফিক্সার স্থাপন	১
	অনুশীলনী	১২
	জব ১: ইন্ডিকেটরসহ সুইচ বোর্ড ও সকেট ফিক্সআপকরণ।	১৩
	জব ২: ওয়্যারিং বোর্ডে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ ফিক্সআপকরণ।	১৭
দ্বিতীয়	ইলেকট্রিক্যাল হাউজ ওয়্যারিং	২১
	অনুশীলনী	৪৭
	জব ১: দেয়ালে সংযোগ বক্স, সুইচ বোর্ড ইত্যাদি স্থাপনের জন্য গ্রাইন্ডিং মেশিন দিয়ে গ্রুভ তৈরিকরণ।	৪৮
	জব ২: ছাদে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং স্থাপনকরণ।	৫২
	জব ৩: সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং সম্পন্নকরণ।	৫৭
	জব ৪: ১টি পাখা, ৪টি বাতি, ২টি টু-পিন সকেট আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রনের চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পন্নকরণ।	৬২
	জব ৫: ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি সুইচ দ্বারা ১টি বাতি নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন।	৬৬
	জব ৬: ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি বৈদ্যুতিক এনার্জি বাতি, ১ টি ফ্যান, ১ টি সকেট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন।	৭০
	জব ৭: ওয়্যারিং বোর্ডে ২ টি (SPDT) সুইচ ব্যবহার করে ১টি বাতি চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণ করার দক্ষতা অর্জন।	৭৫
তৃতীয়	বৈদ্যুতিক কন্ট্রোলিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইস	৮১
	অনুশীলনী	৯৯
	জব ১: ফিউজ, সুইচ ও ফ্যান রেগুলেটর ওয়্যারিং বোর্ডে স্থাপনকরণ।	১০১
	জব ২: মেইন সুইচ ও এমসিবি (MCB) ওয়্যারিং বোর্ডে স্থাপনকরণ।	১০৬
চতুর্থ	ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট টেস্ট	১১১
	অনুশীলনী	১২৫
	জব ১: ওয়্যারিং এর নিরবচ্ছিনতা (Continuity) পরীক্ষাকরণ।	১২৬
	জব ২: সার্কিটের আর্থ রেজিস্টেন্স টেস্টকরণ।	১২৯
	জব ৩: ওয়্যারিং এর ইনসুলেশন রেজিস্টেন্স টেস্টকরণ।	১৩৩

দ্বিতীয় পত্র		
অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
প্রথম	নর্মাল এবং স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাই	১৩৯
	অনুশীলনী	১৬৫
	জব ১: আই পি এস ইনস্টলেশন।	১৬৭
	জব ২: আনইন্টারাপ্টেবল পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) ইনস্টলকরণ।	১৭০
	জব ৩: চেঞ্জ ওভার সুইচ স্থাপনকরণ।	১৭৩
	জব ৪: পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টলকরণ।	১৭৭
দ্বিতীয়	আর্থিং সিস্টেম স্থাপন।	১৮১
	অনুশীলনী	২০৩
	জব ১: আর্থিং সিস্টেম ইনস্টলেশন।	২০৫
	জব ২: আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থিং সিস্টেমের আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ।	২০৭
	জব ৩: লাইটনিং বা সার্জ অ্যারেস্টার ইনস্টলেশন।	২১১
	জব ৪: আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টলেশন।	২১৩
তৃতীয়	সোলার হোম সিস্টেম স্থাপন	২১৫
	অনুশীলনী	২৪৬
	জব ১: সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ ও শনাক্তকরণ।	২৪৮
	জব ২: সোলার প্যানেল স্থাপন।	২৫১
	জব ৩: ব্যাটারি ও চার্জ কন্ট্রোলার ইনস্টল।	২৫৫
চতুর্থ	গৃহকর্মে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক সামগ্রী রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত	২৫৯
	অনুশীলনী	২৯৩
	জব ১: সিলিং ফ্যানের ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত করণ।	২৯৫
	জব ২: এক-ফেইজ মোটর (সিলিং ফ্যান) রি-ওয়্যান্ডিং।	২৯৮
	জব ৩: এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান এর ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামতকরণ।	৩০১
	জব ৪: ইলেকট্রিক আয়রন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ।	৩০৪
	জব ৫: ইলেকট্রিক রাইস কুকারের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিতকরণ, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ।	৩০৭
	জব ৬: মাইক্রোওয়েভ ওভেনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত ও মেরামতকরণ।	৩১০
	জব ৭: ওয়াটার পাম্প মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ।	৩১৩

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস - ২
General Electrical Works -2

বিষয় কোড : ৯০১৪

প্রথম পত্র

নবম শ্রেণি

প্রথম অধ্যায়

বৈদ্যুতিক ফিটিংস ও ফিক্সার স্থাপন

Electrical Fittings and Fixture Installation

বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ব্যবহার আমাদের দৈনন্দিন কাজকর্মকে সহজ করে তুলছে। আমরা চাই বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের দীর্ঘস্থায়িত্ব এবং কার্যকর ও নিরাপদ ব্যবহার। আবার বাসগৃহ, বিদ্যালয়, অফিস, কল-কারখানাসহ সকল স্থাপনায় বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত ফিটিংস ও ফিক্সার, সংযোগকারী তার ও সহায়ক উপকরণের নান্দনিক বিন্যাস সৌন্দর্য্য বর্ধন বা অক্ষুন্ন রাখার জন্য একটি অপরিহার্য বিষয়। একটি স্থাপনায় বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় ও নিরাপত্তা নির্ভর করে ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত ফিটিংস ও ফিক্সার এর উপর। বৈদ্যুতিক ফিটিংস ও ফিক্সার স্থাপনের কাজগুলো খুবই গুরুত্বপূর্ণ। তবে এর জন্য প্রয়োজন যথাযথ জ্ঞান, দক্ষতা এবং ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি ও কাজের প্রতি মনোযোগী হওয়া। এ অধ্যায়ে ফিটিংস ও ফিক্সার এর পরিচিতি, প্রকারভেদ ও ইনস্টলেশন নিয়ে আলোচনা করা হলো।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- ইন্ডিকেটরসহ সুইচ বোর্ড ফিক্স-আপ করতে পারব;
- ব্যাটেন হোল্ডার ফিক্স-আপ করতে পারব;
- সিলিং রোজ ফিক্স-আপ করতে পারব;
- সকেট ফিক্স-আপ করতে পারব;
- টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা ইন্ডিকেটর, ফিউজ, সুইচ ও সকেটসহ সুইচবোর্ড ফিক্সআপ করব এবং ওয়্যারিং বোর্ডে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ ফিক্সআপ সম্পন্ন করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ সম্পর্কে জানব।

১ ফিটিংস ও ফিক্সার

বৈদ্যুতিক বাতির হোল্ডারের শেডসহ ধরে রাখার জন্য সমস্ত সরঞ্জাম যেগুলো ব্যবহার করে বিদ্যুৎ ব্যবহারে সুবিধা ভোগ করা যায় সেগুলোকে বৈদ্যুতিক ফিটিংস বলে। এটি বৈদ্যুতিক ইন্সটলেশনের অংশ বিশেষ।

নিচে প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ধরনের ফিটিংস এর নামের তালিকা দেয়া হলো- এটি

১। ইন্ডিকেটর ল্যাম্প	৯। মেইন সুইচ
২। ল্যাম্প হোল্ডার	১০। সার্কিট ব্রেকার
৩। সিলিং রোজ	১১। সকেট আউটলেট
৪। সকেট	১২। রেগুলেটর
৫। সুইচ	১৩। এম সি বি
৬। প্লাগ	১৪। ফিউজ
৭। ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ড	১৫। জাংশন বক্স
৮। সাব-ডিস্ট্রিবিউশন বোড	১৬। সুইচবোর্ড

ফিক্সার হচ্ছে এমন সব হার্ডওয়্যার সামগ্রী যেগুলো দেয়ালের সাথে বৈদ্যুতিক ফিটিংস আটকানোর কাজে ব্যবহৃত হয়। আবার কিছু কিছু বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ও ফিক্সারের অন্তর্ভুক্ত।
নিচে প্রয়োজনীয় বিভিন্ন ধরনের ফিক্সারের নামের তালিকা দেয়া হলো-

১। কাপলার	৭। কানেক্টর	১৩। রাওয়াল প্লাগ
২। লক নাট	৮। পেরেক	১৪। তারকাটা
৩। স্যাডল	৯। হুক	১৫। বুশ
৪। স্ক্রু	১০। রিডিউসার	১৬। কর্ণার
৫। মেশিন স্ক্রু	১১। বেন্ড	১৭। ক্লিপ
৬। কট স্ক্রু	১২। স্টপিং প্লাগ	১৮। আর্থিং ক্ল্যাম্প

অনুসন্ধান মূলক কাজঃ
বিদ্যালয় বা বাড়ির আশেপাশে যে সমস্ত বৈদ্যুতিক ফিটিংস ও ফিক্সার আছে তার তালিকা খাতায় লিখে শ্রেণি শিক্ষকের সহায়তায় তোমার শিক্ষককে দেখাও।

এখন কতিপয় ফিটিংস নিয়ে আলোচনা করা হলো-

১.১ ইন্ডিকেটরসহ সুইচ বোর্ড

যখন কোনো ইন্ডিকেটর সুইচ বোর্ডে স্থাপন করা হয় তখন তাকে ইন্ডিকেটরসহ সুইচ বোর্ড বলে। কোনো সুইচ বোর্ডে ইন্ডিকেটর জ্বলতে থাকলে বুঝা যায় যে ঐ বোর্ডে বিদ্যুৎ আছে।

১.১.১ ইন্ডিকেটর এর ধারণা

ইলেকট্রিক সুইচ বোর্ডে যে উপাদানটি সবসময় জ্বলে, আমরা যেটার সাহায্যে ইলেকট্রিক সুইচবোর্ডের দিকে তাকালে বুঝতে পারি বিদ্যুৎ আছে কি নাই তার নাম হলো ইন্ডিকেটর। এটি বোর্ডে রেজিস্টরসহ প্যারালালে সংযোগ করা থাকে। এর দুটি পিনের মধ্যে একটি ফেজ ও একটি নিউট্রাল লাইনে সংযোগ থাকে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে ইন্ডিকেটর ত্রুটিযুক্ত সার্কিটকে নির্দেশ করে। একে ফল্ট সার্কিট ইন্ডিকেটরও বলা হয়। এটি ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেম ও সুইচবোর্ডে ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-১.১ ইলেকট্রিক ইন্ডিকেটর

এটি সাধারণত: ৫-১০ mA, ১.৫ V এর হয়ে থাকে। ইন্ডিকেটর বিভিন্ন প্রকৃতির যেমন: নিয়ন ল্যাম্প, লাইট ইমিটিং ডায়োড (LED) এবং লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে (LCD) ল্যাম্প। লাইট ইমিটিং ডায়োড এর ক্ষমতা ৭.৫ mw থেকে ১৫ mw পর্যন্ত হয়ে থাকে।

১.১.২ ইন্ডিকেটর ব্যবহারের উদ্দেশ্য ও প্রয়োজনীয়তা

কোনো সার্কিট বা যন্ত্রপাতির অপারেটিং অবস্থা জানার জন্য এবং সতর্কীকরণ ঘন্টা পাওয়ার জন্য সার্কিট বা যন্ত্রপাতিতে ইন্ডিকেটর সংযোগ করা হয়। এটি ত্রুটিযুক্ত ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নির্ধারণ ও চিহ্নিত করে। ফলে ত্রুটিযুক্ত সার্কিটকে ভাল অংশ হতে সহজেই আলাদা করা যায়। এতে যন্ত্রপাতির ক্ষয়ক্ষতি কম হয় ও অপচয় রোধ হয়।

১.১.৩ বিভিন্ন সাইজের সুইচবোর্ড

সুইচবোর্ডের সাইজ বলতে এর ক্ষেত্রফলকে বোঝায়। সুইচবোর্ডে ব্যবহৃত আউটলেটের সংখ্যার ভিত্তিতে সুইচ বোর্ডের সাইজ নির্ধারণ করা হয়। সুইচবোর্ড সাধারণত শক্ত প্লাস্টিক বা এবোনাইট দিয়ে তৈরি হয়। সুইচ,

সকেট, ফ্যান, রেগুলেটর প্রভৃতি স্থাপন করার জন্য সুইচবোর্ড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। স্থাপনযোগ্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন সাইজের সুইচবোর্ড পাওয়া যায়। সুইচবোর্ডে সুইচ, সকেট, ফিউজ, ফ্যান রেগুলেটর ইত্যাদি বসানোর জন্য খাঁজ কাটা থাকে। খাঁজ কাটা ছাড়াও বিভিন্ন মাপের বোর্ড পাওয়া যায়। নিচের চিত্রে সুইচসহ ১০০ মি. মি. × ১৫০ মি. মি. (৪ ইঞ্চি ×৬ ইঞ্চি) সাইজের একটি সুইচ বোর্ড দেখানো হয়েছে।

চিত্র-১.২ সুইচসহ সুইচ বোর্ড (৪" × ৬")

প্রয়োজনীয় সংখ্যক বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্থাপনের জন্য নিম্নলিখিত পরিমাপের সুইচবোর্ড বাজারে পাওয়া যায়-

৭৫ মি. মি.×৭৫ মিঃ মিঃ (৩" × ৩"),
১০০ মি. মি.×১০০ মি. মি. (৪" × ৪"),
১০০ মি. মি.×১৫০ মি. মি. (৪" × ৬"),
১২৫ মি. মি.×২০০ মিঃ মিঃ(৫" × ৮"),
১৫০ মি. মি.× ২০০ মি. মি. (৬" × ৮"),
২০০ মি. মি.× ২৫০ মি. মি. (৮" × ১০")
২০০ মি. মি.×৩০০ মি. মি. (৮" × ১২")

১.১.৪ সুইচবোর্ড স্থাপনের নিয়মাবলি

সুইচবোর্ড স্থাপনের ধাপসমূহ-

১। নির্দিষ্ট সুইচবোর্ড, সুইচ ও টুলস বাছাই করতে হবে।
২। সুইচবোর্ডে সুইচ স্থাপনের জন্য মাপমত কাটতে হবে।
৩। সুইচের কভার বা ঢাকনা খুলতে হবে।
৪। সুইচের অবস্থা চিহ্নিত করে তারের জন্য বোর্ডে ছিদ্র করতে হবে।
৫। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের ইনসুলেশন খুলে ইনসুলেশন মুক্ত অংশটি পরিষ্কার করতে হবে।
৬। ছিদ্র দিয়ে তার ঢুকানোর জন্য টার্মিনাল পোস্টে সংযোগকারী স্ক্রু গুলো ঢিলা করতে হবে।
৭। টার্মিনাল পোস্টে তার সম্পূর্ণভাবে লাগিয়ে স্ক্রু গুলো শক্তভাবে আটকাতে হবে।

অনুশীলনমূলক একক কাজঃ

নিচের উপাদানগুলো থেকে ফিটিংস ও ফিক্সার এর দুটি তালিকা তৈরি করঃ ল্যাম্প হোল্ডার, সকেট, ফিউজ, সিলিংরোজ, কাপলার, সুইচ, স্যাডল, পেরেক, হুক, বেন্ড, রাওয়াল প্লাগ, প্লাগ ।

১.২ হোল্ডার

হোল্ডার এমন একটি সরঞ্জাম যা একটি বাতিকে আটকিয়ে বা ধরে রাখে। হোল্ডার এর মধ্যে ইলেক্ট্রিক বাতি ঢুকিয়ে বা স্থাপন করে বাতি জ্বালানো হয়।

১.২.১ হোল্ডাররের ধারণা

বৈদ্যুতিক তারের সাথে বাতি লাগানোর জন্য যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয় তাকে হোল্ডার বলে। বাল্ব আটকানোর জন্য ল্যাম্প হোল্ডার খুবই গুরুত্বপূর্ণ ফিটিংস। আজকাল বিভিন্ন গঠন ও আকারের ল্যাম্প হোল্ডার পাওয়া যায়।

১.২.২ বিভিন্ন ধরনের হোল্ডার

গঠন ও ব্যবহার এর উপর নির্ভর করে হোল্ডার বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যেমন- ব্যাটেন হোল্ডার, পেনডেন্ট হোল্ডার, ব্রাকেট হোল্ডার, ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প হোল্ডার, স্যুইভেল হোল্ডার, পুশ-পুল হোল্ডার, কী সুইচ হোল্ডার ইত্যাদি।

১.২.৩ বিভিন্ন ধরনের হোল্ডারের ব্যবহার

ব্যাটেন হোল্ডারঃ ব্যাটেন হোল্ডার সাধারণত ব্যাটেন ওয়্যারিংয়ে বা কাঠের বোর্ডে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ছাদে বা দেয়ালে লাগানোর জন্য এ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

পেনডেন্ট হোল্ডারঃ ঝুলন্ত ল্যাম্পকে জ্বালানোর জন্য পেনডেন্ট হোল্ডার ব্যবহার করা হয়। ছাদে আটকানো সিলিং রোজ হতে ফ্লেক্সিবল তারের মাধ্যমে সংযোগ দেয়ার জন্য পেনডেন্ট হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

ব্রাকেট হোল্ডারঃ এ ধরনের হোল্ডারের এক প্রান্তে প্যাঁচ কাটা একটি ক্যাপ থাকে। ক্যাপের সাহায্যে পেঁচিয়ে ব্রাকেটের এক প্রান্তে হোল্ডার লাগানো হয়। ব্র্যাকেটের অন্য প্রান্ত দেয়ালে লাগানোর ব্যবস্থা থাকে। ব্র্যাকেটসহ এটি দেয়ালে ব্যবহার করা হয়।

কী সুইচ হোল্ডারঃ এ ধরনের হোল্ডার সাধারণত টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহার করা হয়। ল্যাম্প জ্বালানো এবং নিভানোর জন্য এ হোল্ডারের গায়ে সুইচ এর ব্যবস্থা থাকে বিধায় এরূপ নামকরণ হয়েছে। সেজন্য খুব সহজেই হাতের নাগালে পাওয়া যায় এমন জায়গায় এ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

পুশ-পুল হোল্ডারঃ এ হোল্ডার কী সুইচ হোল্ডারের ন্যায় টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহার করা হয়। হোল্ডারের গায়ে একটি সুইচিং ব্যবস্থা আছে, যার সাহায্যে বাতি জ্বালানো ও নিভানো হয়। খুব সহজে নাগালে পাওয়া যায় এমন জায়গায় ল্যাম্পকে জ্বালানো এবং নিভানোর জন্য এ হোল্ডার ব্যবহার করা হয় ।

স্যুইভেল হোল্ডারঃ বিভিন্ন দিকে আলো ছড়িয়ে দেয়ার জন্য দোকানে, প্রদর্শনীতে এবং জনসমাগম স্থানে ব্যবহৃত বাতিতে এ হোল্ডার ব্যবহৃত হয়।

ফ্লোরোসেন্ট ল্যাম্প হোল্ডারঃ এ ধরনের হোল্ডার ফ্লোরোসেন্ট টিউব লাইট জ্বালানোর জন্য ব্যবহার করা হয়। এটা টিউব লাইট সংযোগে সৌন্দর্য বৃদ্ধি করে এবং দামেও সস্তা।

বেয়নেট ক্যাপ হোল্ডারঃ সাধারণতঃ ২০০ ওয়াট পর্যন্ত বাতির জন্য বেয়নেট ক্যাপ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়ে থাকে। বাড়ি ও অফিসে বাতি জ্বালানোর জন্য এ ধরনের হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

স্ক্রু ক্যাপ হোল্ডারঃ তুলনামূলকভাবে অধিক ক্ষমতা (২০০ থেকে ১০০০ ওয়াট) সম্পন্ন বাতির জন্য স্ক্রু ক্যাপ হোল্ডার ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-১.৩ বিভিন্ন শ্রেণীর হোল্ডার

১.৩ সিলিং রোজ (Ceiling rose)

বর্তমানে বিভিন্ন গঠন ও আকারের সিলিং রোজ পাওয়া যায়। সিলিং রোজ ব্যবহারে ওয়্যারিং এর সৌন্দর্য বৃদ্ধি পায়।

১.৩.১ সিলিং রোজ এর ধারণা

সাধারণত ঝুলন্ত বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম যেমনঃ বাতি, পাখা, টিউব লাইট ইত্যাদিতে সরবরাহ প্রদানের জন্য ঘরের ছাদে বা সিলিং এ যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয়, তাকে সিলিং রোজ বলা হয়। ২৫০ ভোল্টের বেশি বৈদ্যুতিক সার্কিটে সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয় না। সিলিং রোজের ঢাকনার ভিতরে তারের গিট দেয়া হয় যেন সংযোগ স্থায়ী হয় বা খুলে না যায়। নিচের চিত্রে সিলিং রোজ দেখানো হলো।

চিত্র-১.৪ বিভিন্ন ধরনের সিলিং রোজ

১.৩.২ সিলিং রোজ এর ব্যবহার

ফ্লেক্সিবল তার দিয়ে সিলিংরোজ এর মাধ্যমে ঝুলন্ত বাতি, সিলিং ফ্যান, ফ্লোরেসেন্ট বাতি ইত্যাদি সংযোগ করতে হয়।

১.৪ সকেট (Socket) সকেটের মাধ্যমে সহজেই বৈদ্যুতিক সংযোগ দেয়া হয়। সাধারণত কম এ্যাম্পিয়ারের ক্ষেত্রে টু-পিন সকেট এবং বেশি এ্যাম্পিয়ারের ক্ষেত্রে থ্রী-পিন সকেট সংযোগ করা হয়। আজকাল বিভিন্ন গঠন ও আকৃতির সকেট পাওয়া যায়।

১.৪.১ সকেট এর ধারণা

সকেট হচ্ছে বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং লাইনে ব্যবহৃত এমন ধরনের সরঞ্জাম যার মাধ্যমে সর্বদা বৈদ্যুতিক সংযোগ দেওয়া হয়। যেমন– টেবিল ল্যাম্প, টেবিল ফ্যান, টিভি, রেডিও, ক্যাসেট, রেকর্ড প্লেয়ার, ভিডিভি ইত্যাদির ক্ষেত্রে টু-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক ইস্ত্রি, ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন ও ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ইত্যাদির ক্ষেত্রে আর্থ টার্মিনালসহ টু-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া যে সকল বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতব বডি থাকে এবং এটি বিদ্যুতায়িত হওয়ার সম্ভবনাও বেশি সেই সকল ক্ষেত্রে থ্রি-পিন সকেট ব্যবহার করা হয়। যেমন– রেফ্রিজারেটর, রুম হিটার, টেবিল হিটার, হট-প্লেট, বৈদ্যুতিক ওভেন ইত্যাদি।

১.৪.২ সকেট এর শ্রেণিবিভাগ

সকেট সাধারণত তিন প্রকার। যথা–

১) টু-পিন সকেট, ৫A (সুইচসহ বা সুইচ বিহীন)

২) থ্রি-পিন সকেট, ১৫A (সুইচসহ বা সুইচ বিহীন)

৩) পাঁচ-পিন সকেট, ১৫A

এ ছাড়া আজকাল উপরে উল্লিখিত সবগুলো সকেটই সুইচের সাথে একত্রে পাওয়া যায় যা কম্বাইন্ড সুইচ-সকেট নামে পরিচিত। একাধিক বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম এক স্থান হতে চালানোর জন্য বর্তমানে এক্সটেনশন কর্ডযুক্ত মাল্টি-সকেট পাওয়া যায়। সাময়িকভাবে বিদ্যুৎ এর লাইন বর্ধিত করার জন্য এ ধরনের সরঞ্জাম ব্যবহার করা হয়।

টু-পিন সকেটঃ

টু-পিন সকেট হলো এমন একটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম যার মাধ্যমে কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া যায়। এটি সুইচবোর্ড বা এক্সটেনশন কর্ডে স্থাপন করা হয়। সাধারণত টু-পিন সকেট ৫ থেকে ১০ অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত কারেন্ট বহন করতে পারে। আমাদের দেশের জন্য সকেটে গোলাকার পিন ব্যবস্থাসহ সার্টার যুক্ত থাকে। নিরাপত্তা মূলক সার্টার থাকাতে কোনো কিছু প্রবেশ করতে পারে না। টু-পিন সকেট এর সাইজ বিভিন্ন ধরনের হয়। টু-পিনে সকেটে বিদ্যুৎ সরবরাহ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য অবশ্যই সুইচ সংযোগ করতে হয় এবং রক্ষণযন্ত্র হিসেবে ফিউজ অথবা সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়।

সকেটের ভিতর কন্টাক্ট লুজ হলে স্পার্ক সৃষ্টি হবে। ফলে সকেট গরম হবে এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নষ্ট, এমন কি আগুন লেগে যেতে পারে। দুর্ঘটনা এড়াতে ভালো মানের সকেট ব্যবহার করা উচিত। টু-পিন প্লাগ এর মাধ্যমে লোড সংযোগ দেয়ার পর সকেট গরম হলে কিংবা স্পার্ক বা হিসহিস আওয়াজ করলে সকেট পরিবর্তন করতে হবে।

বর্তমানে অনেক বৈদ্যুতিক লোডে আর্থসহ টু-পিন এর প্লাগ দেয়া থাকে, যার কারনে আর্থসহ টু-পিন সকেট যুক্ত করতে হয়, এতে বৈদ্যুতিক শক এর হাত থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

চিত্র-১.৫ বিভিন্ন ধরনের টু-পিন সকেট।

চিত্র-১.৬ বিভিন্ন ধরনের থ্রি-পিন সকেট

চিত্র-১.৭ মাল্টি সকেট বা এক্সটেনশন কর্ড

১.৪.৩ বিভিন্ন প্রকার সকেটের ব্যবহার

সাধারণত কম অ্যাম্পিয়ারের ক্ষেত্রে যেমন ৫ অ্যাম্পিয়ার এর সকেট চার্জার বাতি চার্জ করতে, টেবিল ল্যাম্পে, রেডিও, ইলেকট্রনিক ঘড়ি, টেবিল ফ্যান, মোবাইল ফোন ইত্যাদি চালাতে এবং ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট টেলিভিশন, হিটার, ইস্ত্রি, ফ্রিজ, ওভেন ইত্যাদি চালাতে পাওয়ার সার্কিটে থ্রি-পিন সকেট ব্যবহৃত হয়। মাল্টি সকেট বা এক্সটেনশন কর্ড বিভিন্ন ধরনের অনুষ্ঠানে অস্থায়ীভাবে লোড সংযোগের জন্য ব্যবহার করা হয়। খাতায় লিখে শ্রেণি শিক্ষককে দেখাও।

অনুসন্ধান মূলক কাজ:
শিক্ষকের সহায়তায় তোমার বিদ্যালয় বা বাড়ির আশেপাশে যে সমস্ত বৈদ্যুতিক সকেট ব্যবহার করা হয় তার তালিকা খাতায় লিখে শ্রেণি শিক্ষককে দেখাও

১.৫ সুইচ (Switch)

বর্তমানে বিভিন্ন গঠন ও আকৃতির সুইচ পাওয়া যায়। সুইচ ব্যবহারে লোডে সহজে বিদ্যুৎ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

১.৫.১ সুইচের ধারণা

সুইচ হচ্ছে অতি জরুরি একটি বৈদ্যুতিক ফিটিংস। এটি সার্কিটে নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস হিসেবে কাজ করে। বৈদ্যুতিক সার্কিট বা বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু (ON) ও বন্ধ (OFF) করতে যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয় তাকে সুইচ বলে। সুইচ ছাড়া বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা যায় না। সুইচ বোর্ড সাধারণত মেঝ হতে ১.৫ মিটার উপরে স্থাপন করা হয়।

১.৫.২ বৈদ্যুতিক লাইনে সুইচের সংযোগ পদ্ধতি

সুইচ বৈদ্যুতিক সার্কিটে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে কাজ করে। সাধারণতঃ সুইচে সব সময় ফেজে সংযোগ করতে হয় । এক্ষেত্রে যদি সুইচ ফেজ তারের সাথে সংযুক্ত থাকে তবে সুইচ অফ করলে সুইচের পরে আর কোন ভোল্টেজ থাকে না। ফলে মেরামত কাজ নিরাপদে করা সম্ভব হয়। যদি ভুল করে সুইচ ফেজ তারের পরিবর্তে নিউট্রাল তারে সংযোগ করা হয় তবে সেক্ষেত্রে সুইচ অফ করলে বাতি নিভে যাবে, সুইচ অন করলে বাতি জলবে। কিন্তু নিউট্রাল তারে সুইচ সংযোগ করা হলে সুইচ অফ করলে বাতি নিভে যাবে কিন্তু বাতির হোল্ডারের অংশে ভোল্টেজ থাকবে । তবে সেক্ষেত্রে একজন ইলেকট্রিশিয়ান সুইচ বন্ধ করে সার্কিটে বিদ্যুৎ সাপ্লাই নেই মনে করে মেরামতের কাজ করতে গেলে সে বৈদ্যুতিক শক পাবে, যে কোন দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। যা জীবনের জন্য নিরাপদ নয়।

১.৬ প্লাগ (Plug)

আজকাল বিভিন্ন গঠন ও আকৃতির প্লাগ পাওয়া যায়। প্লাগ ব্যবহারের মাধ্যমে সকেট থেকে লোডে সহজেই সংযোগ দেয়া যায়।

১.৬.১ প্লাগ এর ধারণা

সাধারণত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়ার জন্য এর সাথে সংযুক্ত তার বা কর্ডের টার্মিনালে যে ফিটিংস ব্যবহার করা হয়, তাকে প্লাগ বলে। সকেটের মাধ্যমে লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য প্লাগ ব্যবহার করা হয় । নির্দিষ্ট ধরনের সকেটের সাথে গোল পিন, চ্যাপ্টা পিন এর প্লাগ ব্যবহার করা হয়।

১.৬.২ প্লাগের শ্রেণিবিভাগ

প্লাগ দুই প্রকার। যেমন : টু-পিন প্লাগ (৫ অ্যাম্পিয়ার), থ্রি-পিন প্লাগ (১৫ অ্যাম্পিয়ার)

চিত্র-১.৮ বিভিন্ন ধরনের প্লাগ

১.৬.৩ বিভিন্ন প্রকার প্লাগের ব্যবহার

টেবিল ল্যাম্প, টেবিল ফ্যান, টিভি, রেডিও, ক্যাসেট, রেকর্ড প্লেয়ার, বৈদ্যুতিক ইস্ত্রি, ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন ও ইলেকট্রিক হ্যান্ড গ্রাইন্ডার ইত্যাদিতে টু-পিন প্লাগ সংযুক্ত থাকে। আর ছোট ছোট পিলার ড্রিল, রেফ্রিজারেটর, রুম হিটার, টেবিল হিটার, হট-প্লেট, বৈদ্যুতিক ওভেন,ইলেকট্রিক সুইং মেশিন, সিংগেল ফেজ গ্রাইন্ডিং মেশিন ইত্যাদিতে থ্রি-পিন প্লাগ লাগানো থাকে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ :
তোমার বিদ্যালয় বা বাড়ির আশেপাশে কোনো ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কশপ বা দোকান হতে ০৫ (পাঁচ) টি করে সুইচ, সকেট, হোল্ডার ও প্লাগ এর নাম জেনে খাতায় লিখে শ্রেণি শিক্ষককে দেখাও।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ফিটিংস কী?

২। সিলিং রোজের গায়ে কত ভোল্টেজ ও কারেন্ট লিখা থাকে?

৩। সিলিং রোজের ঢাকনার ভিতরে তারের গিট দেয়ার কারণ কী?

৪। সিলিং রোজ ব্যবহার করা হয় কেন?

৫। প্লাগ কী?

৬। ঝুলন্ত অবস্থায় বাতি জ্বালানোর জন্য কী হোল্ডার ব্যবহৃত হয়?

৭। কোন ধরনের হোল্ডার ব্রাকেটসহ দেয়ালে ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ল্যাম্প হোল্ডার বলতে কী বুঝায়?

২। নাইফ সুইচের শ্রেণিবিভাগ লিখ।

৩। সকেটের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।

৪। টু-পিন ও থ্রী পিন প্লাগ কোথায় ব্যবহার করা হয়?

৫। চারটি ফিটিংস এর নাম লিখ।

৬। তিন ধরনের ল্যাম্প হোল্ডারের ব্যবহার উল্লেখ কর।

রচনামুলক উত্তর প্রশ্ন

১। ফিটিংস ও ফিক্সারের পার্থক্য লিখ।

২। টু-পিন ও থ্রী-পিন প্লাগের গঠনগত পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।

৩। বিভিন্ন প্রকার সুইচের ব্যবহার বর্ণনা কর।

৪। বিভিন্ন প্রকার সকেট ও প্লাগের ব্যবহার বিস্তারিত আলোচনা কর।

৫। বেশি কারেন্টের ক্ষেত্রে থ্রী-পিন সকেট ব্যবহার করা হয় কেন তা মূল্যায়ন কর?

ব্যাবহারিক (Practical)

জবশীট (Job Sheet)

জব নং ১: ইন্ডিকেটরসহ সুইচবোর্ড ও সকেট ফিক্সআপ করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সুইচবোর্ড বসানোর জায়গা চিহ্নিত করা;
- চিহ্নিত জায়গায় সুইচবোর্ড স্থাপন করা;
- ওয়্যারিং বোর্ডে ইন্ডিকেটর, ফিউজ, সুইচ ও সকেট স্থাপন করার জায়গা চিহ্নিত করা;
- সুইচ বোর্ড এর যথাস্থানে ইন্ডিকেটর, ফিউজ, সুইচ ও সকেট স্থাপন করা;
- স্ক্রু দিয়ে বোর্ডে ইন্ডিকেটর, ফিউজ, সুইচ ও সকেট ভালোভাবে আটকিয়ে দেয়া;
- সুইচ বোর্ড এর ইন্ডিকেটরকে বৈদ্যুতিকভাবে সংযোগ করা;
- থ্রী-পিন সকেটে একটি ফেজ তার, নিউট্রাল তার ও আর্থ তার সংযুক্ত করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

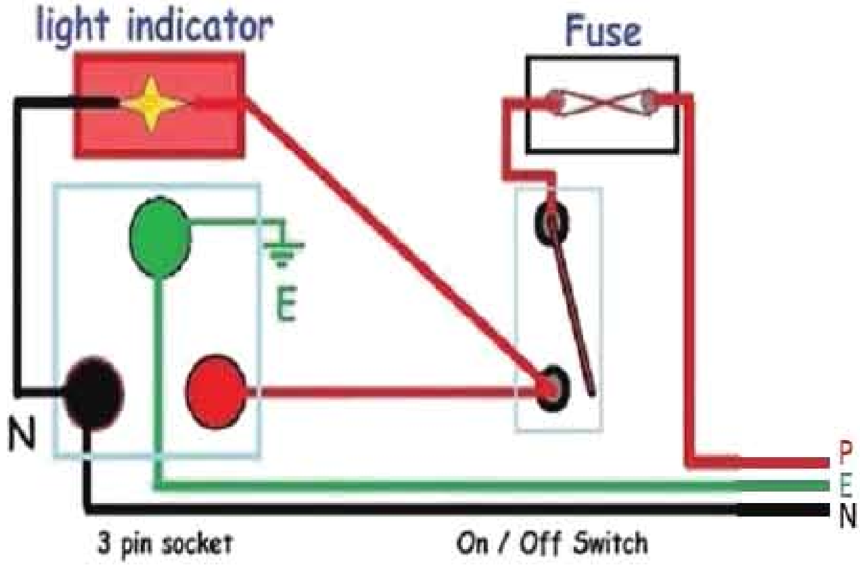
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৩	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৫	ইনস্যুলেশন রিমোভার বা ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৮	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	১০ মিটার	০১টি

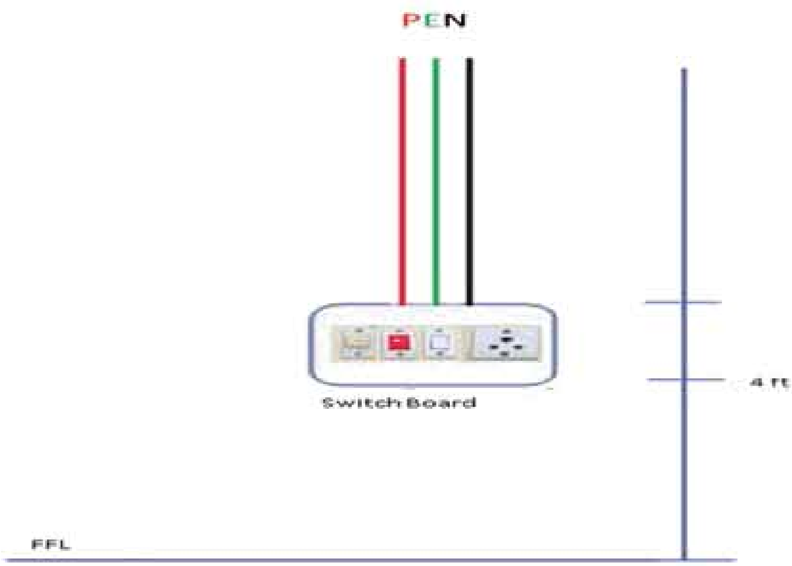
প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১×৭/১.৮	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১×৭/১.৮	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১×৭/১.৮	০৩মি
০৪	ইন্ডিকেটর	5mA, ২৫০V	০১ টি
০৫	ফিউজ	৫A, ২৫০V	০১ টি
০৬	টাম্বলার সুইচ, ওয়ান ওয়ে সুইচ	৫A, ২৫০V	০৩টি
০৭	থ্রী-পিন সকেট	৫A, ২৫০V	০১ টি
০৮	পিভিসি চ্যানেল	১৮ মিমি	০২ মিটার
০৯	সুইচ বোর্ড	১০ ইঞ্চি×৮ ইঞ্চি	০১টি
১০	উড স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত
১১	তার কাঁটা	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র-১.৯ ইন্ডিকেটরসহ থ্রী-পিন সকেট সুইচবোর্ডে স্থাপনের ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম



চিত্র-১.১০ ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- মাপ নিয়ে চিত্র অনুযায়ী কাঠের বোর্ডে ইন্ডিকেটর, ফিউজ, সুইচ ও সকেট বসানোর জন্য দাগ টানব।
- কাঠের বোর্ডে লে আউট অনুযায়ী ইন্ডিকেটর, ফিউজ, সুইচ ও সকেট স্থাপন করব।
- ফিউজ, সুইচ সিরিজে যুক্ত করব।
- ইন্ডিকেটর প্যারালালে যুক্ত করব।
- সুইচ ও সকেটে চিত্রানুযায়ী স্ক্রু এর মাধ্যেমে শক্ত করে সংযোগ করব।
- সকেটের অপর প্রান্ত কাল ক্যাবলের মাধ্যমে নিউট্রাল এর সাথে যুক্ত করব।
- চ্যানেলে ক্যাবল বসিয়ে, চ্যানেলের কভার স্থাপন করব।
- সুইচ অন করে এভোমিটার এর মাধ্যমে সকেটে বিদ্যুৎ সরবরাহ হয়েছে কিনা তা দেখবো।
- পরীক্ষা শেষ হলে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে সম্পূর্ণ ওয়্যারিং খুলে সরঞ্জাম যথাস্থানে সাজিয়ে রাখব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সংগৃহীত মালামাল নির্ধারিত স্থানে জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করব।
- চ্যানেল সোজাভাবে বসাব।
- ঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- ফিউজ, সুইচ, সকেট ইত্যাদি ঠিকভাবে স্থাপন করব।
- সংযোগ ঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করে দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ফিউজ, সুইচ, সকেট ও ইন্ডিকেটরসহ সুইচবোর্ড ফিক্সআপ করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ২: ওয়্যারিং বোর্ডে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ ফিক্সআপ করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ওয়্যারিং বোর্ডে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ স্থাপন করার জায়গা চিহ্নিত করা;
- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ এর নীচের অংশের সাথে কেবল সংযুক্ত করা;
- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ এর নীচের অংশটি স্ক্রু দিয়ে বোর্ডে স্থাপন করা;
- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ এর উপরের অংশটি নীচের অংশের সাথে লাগানো;
- ওয়্যারিং বোর্ডের যথাস্থানে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ স্থাপন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা প্রদান করা;

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

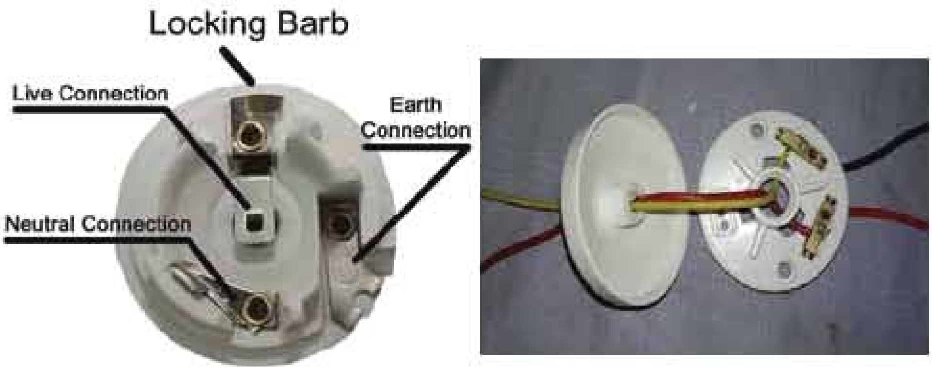
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৩	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৫	ইনস্যুলেশন রিমোভার বা ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৮	বলপিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	১০ মিটার	০১টি
১১	ওয়্যারিং বোর্ড	৪ × ৩ বর্গফুট	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১×৭/১.৮	০৩মি
০২	পিভিসি ক্যাবল,	১×৭/১.৮	০৩মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১×৭/১.৮	০৩মি
০৪	ব্যাটেন হোল্ডার	৬A, ২২০V	০১টি
০৫	সিলিং রোজ	৬A, ২২০V	০১টি
০৬	সুইচ বোর্ড	১০ ইঞ্চি×৮ ইঞ্চি	০১টি
০৭	উড স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত
০৮	তার কাঁটা	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

চিত্র-১.১১ ব্যাটেন হোল্ডার সংযোগ



চিত্র-১.১২ সিলিং রোজ সংযোগ

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব ।
- নিয়ম অনুসারে পিপিই পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ও মালামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করব।
- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ এর নিচের অংশের সাথে ক্যাবল সংযুক্ত করব।

- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ এর নিচের অংশটি স্ক্রু দিয়ে বোর্ডে স্থাপন করব।
- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ এর উপরের অংশটি নিচের অংশের সাথে লাগাব;
- ওয়্যারিং বোর্ডে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ স্থাপন করার জায়গা চিহ্নিত করব।
- ওয়্যারিং বোর্ডের যথাস্থানে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ স্থাপন করব।
- কাজ শেষে ওয়াকর্সপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করব।
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব।
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করব।
- সঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ সঠিকভাবে স্থাপন করব।
- সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করে দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ওয়্যারিং বোর্ডে ব্যাটেন হোল্ডার ও সিলিং রোজ ফিক্সআপ করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়

ইলেকট্রিক্যাল হাউজ ওয়্যারিং

Electrical House Wiring

বিল্ডিং এ বিদ্যুৎ বিতরণ ও সঠিকভাবে লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য নিরাপত্তা, স্থায়ীত্বতা, সৌন্দর্য, প্রয়োজনীয়তা, খরচ ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করে ওয়্যারিং টাইপ বা ধরন নির্ধারণ করা হয়। এখানে বিল্ডিং এর বিদ্যুৎ বিতরণের ক্ষেত্রে ওয়্যারিং এর দীর্ঘস্থায়িত্ব, কার্যকর ও নিরাপদ ব্যবহার খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। আবার বাসগৃহ, বিদ্যালয়, অফিস-আদালতসহ সকল স্থাপনায় বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় ও নিরাপত্তা নির্ভর করে ওয়্যারিং-এ ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাদানের উপর। এ অধ্যায়ে ইলেকট্রিক্যাল হাউজ ওয়্যারিং, উহার প্রকারভেদ, ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত মালামাল ও যন্ত্রপাতি এবং ওয়্যারিং পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

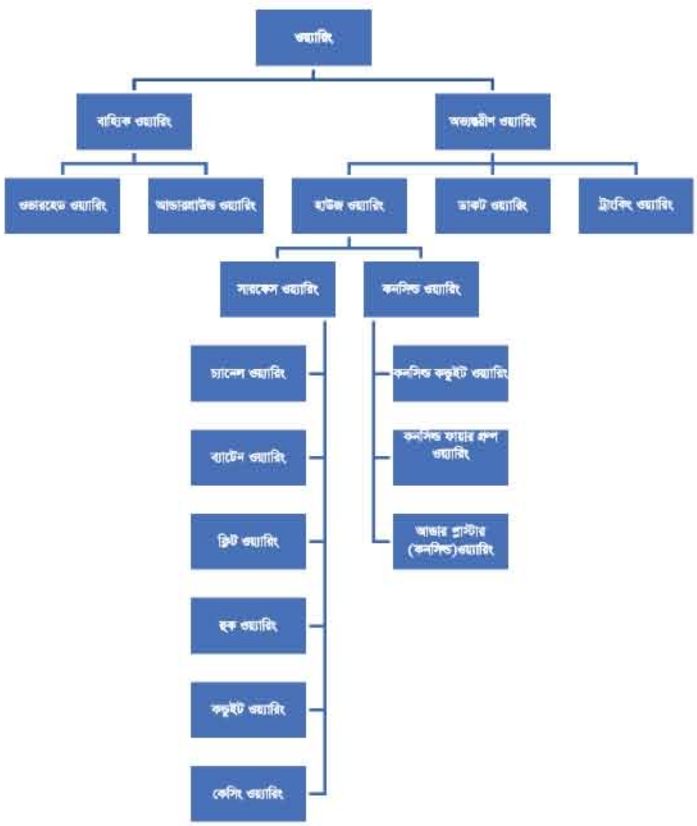
- কাজের জন্য প্রস্তুতিগ্রহণ করতে পারব;
- সুইচ বক্স ইনস্টল করতে পারব;
- জাংশন বক্স ইনস্টল করতে পারব;
- গ্রুভ কাটতে পারব;
- ছাদে কনডুইট স্থাপন করতে পারব;
- কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং পারফর্ম করতে পারব;
- সারফেস কনডুইট ওয়্যারিং পারফর্ম করতে পারব;
- টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা সাতটি জব সম্পন্ন করব; জবগুলো যথাক্রমে সুইচ বক্স, জাংশন বক্স, দেয়ালে গ্রুভ কাটা, কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং, সারফেস কনডুইট ওয়্যারিং এবং চ্যানেল ওয়্যারিং ইনস্টলেশন করা। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানা প্রয়োজন।

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং: বৈদ্যুতিক বিধি অনুযায়ী বৈদ্যুতিক লোডসমূহেকে সাপ্লাইয়ের সাথে সঠিক পদ্ধতিতে সংযোগ করাকেই বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং বা বৈদ্যুতিকরণ (Electrification) বলে। লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়ার জন্যই ওয়্যারিং করা হয়।

হাউজ ওয়্যারিং: যে সকল ওয়্যারিং কোনো বাসা-বাড়িতে, ঘরে, অফিসে, অভ্যন্তরীন স্থানে করা হয় সেগুলো মূলত হাউজ ওয়্যারিং। বিদ্যুৎ সঠিকভাবে লোডে সরবরাহের জন্য নিরাপত্তা, স্থায়ীত্বতা, সৌন্দর্য, প্রয়োজনীয়তা, খরচ ইত্যাদি বিষয় বিবেচনা করে ওয়্যারিং এর টাইপ বা ধরন নির্ধারণ করা হয়। তন্মধ্যে হাউজ ওয়্যারিং অন্যতম। এ ওয়্যারিং সাধারণত কোনো দেয়ালের সারফেস দিয়ে এবং ভিতর দিয়ে করা হয়ে থাকে। আজকাল হাউজ ওয়্যারিং খুবই জনপ্রিয়।

ওয়্যারিং এর শ্রেণিবিভাগ ছক আকারে নিচে দেওয়া হলো-



চিত্র-২.১ ওয়্যারিং এর শ্রেণিবিভাগ

২০২২

২.১ কুন্ডুইট ওয়্যারিং (Conduit Wiring)

প্রায় সকল ওয়ার্কশপ, কলকারখানায় কন্ডুইট পাইপ এর মাধ্যমে দেয়াল, ছাদ ও মেঝের উপর দিয়ে বা ভিতর দিয়ে এ ধরনের বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা হয়। কন্ডুইট ওয়্যারিং এর খরচ নির্ভর করে এর ধরন ও ব্যবহৃত মালামালের গুণাগুণের উপর। এখানে বিল্ডিং এর ওয়্যারিং, উহার প্রকারভেদ, কুন্ডুইট ওয়্যারিং এর প্রকারভেদ, সারফেস ও কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে ব্যবহৃত মালামাল ও যন্ত্রপাতি এবং ওয়্যারিং পদ্ধতি নিচে আলোচনা করা হলো।

২.১.১ কন্ডুইট ওয়্যারিং এর ধারণা

যখন কোন জায়গায় দেয়ালের উপর দিয়ে বা দেয়ালের ভিতর দিয়ে কন্ডুইট স্থাপন করে যে ওয়্যারিং করা হয়, তখন তাকে কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। পরিবাহী তারকে বাহিরের আঘাত থেকে রক্ষার জন্য কন্ডুইট পাইপের মধ্য দিয়ে ইনসুলেটেড ক্যাবলের মাধ্যমে ওয়্যারিং করাকে কন্ডুইট ওয়ারিং বলে।

এ কাজে ব্যবহৃত কন্ডুইট ইলেকট্রিক্যাল এবং মেকানিক্যাল আঘাত হতে ওয়্যারিংকে রক্ষা করে। যে সব জায়গায় খোলা পিভিসি তারে আঘাতের সম্ভাবনা থাকে, স্যাঁতস্যাঁতে, দাহ্য পদার্থ থাকে সে সব স্থানে এ ওয়্যারিং ব্যবহৃত হয়। কন্ডুইট হিসেবে জি আই বা পিভিসি পাইপ ব্যবহৃত হয়।

২.১.২ কন্ডুইট ওয়্যারিং এর প্রকারভেদ

সাধারণত ব্যবহৃত কন্ডুইটের ধরন এবং কন্ডুইট ব্যবহারের স্থান অনুসারে এ ধরনের ওয়্যারিং এর শ্রেণিবিভাগ করা হয়। নিচে কন্ডুইট ওয়্যারিং এর শ্রেণিবিভাগ দেওয়া হলো।

এ ধরনের ওয়্যারিং তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

১। সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

২। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং এবং

৩। ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং।

সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং: যে কন্ডুইট ওয়্যারিং যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য দেয়ালের বহিঃ পৃষ্ঠে করা হয় তাকে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এক্ষেত্রে দেয়ালের বহিঃ পৃষ্ঠে বা ছাদের বহিঃ পৃষ্ঠে পাইপ হুক বা স্যাডল এর সাহয্যে কন্ডুইট পাইপ বসিয়ে, এদের ভিতর দিয়ে বৈদ্যুতিক ক্যাবল বা ইনসুলেটেড তার স্থাপন করে ওয়্যারিং করা হয়।

চিত্রে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং দেখানো হলো।

চিত্র-২.২ সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং: যে কন্ডুইট ওয়্যারিং যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য দেয়াল, মেঝে কিংবা ছাদের ভিতরে সম্পূর্ণ লুকায়িত অবস্থায় কন্ডুইট স্থাপন করে এর ভিতরে করা হয় তাকে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এ ওয়্যারিং এ সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স এবং বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি ছাড়া কোন ওয়্যারিং বা লাইন দেখা যায় না।

ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং: সাধারণত শিল্প-কারখানায় মেশিন পত্রের সাথে সংযোগ দেওয়ার জন্য ট্রাংকিং বা সংশ্লিষ্ট মেশিনের মোটরের স্টার্টার কিংবা কন্ট্রোল বোর্ড থেকে নিরাপদভাবে তারকে মোটরের টার্মিনাল বক্সে আনার জন্য ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং করা হয়। এখানে তারকে ফ্লেক্সিবল কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে মোটরে সংযোগ করা হয়। চিত্রে ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং দেখানো হলো।

চিত্র-২.৩ ফ্লেক্সিবল কন্ডুইট ওয়্যারিং।

২.১.৩ কন্ডুইট ওয়্যারিং এর প্রয়োজনীয়তা

যখন কোন ওয়্যারিং এ বাহিরের আঘাত লাগার সম্ভাবনা থাকে তখন ওয়্যারিং রক্ষার জন্য কন্ডুইট স্থাপন করে ওয়্যারিং করা হয়। ফলে ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে না। পরিবাহী তারকে বাহিরের আঘাত থেকে রক্ষার জন্য কন্ডুইট পাইপের মধ্য দিয়ে ইনসুলেটেড ক্যাবলের মাধ্যমে ওয়্যারিং করার প্রয়োজন হয়।

এ কাজে ব্যবহৃত কন্ডুইট ইলেকট্রিক্যাল এবং মেকানিক্যাল আঘাত হতে ওয়্যারিংকে রক্ষা করে। যে সব জায়গায় খোলা পিভিসি তারে আঘাতের সম্ভাবনা থাকে, স্যাঁতস্যাঁতে, দাহ্য পদার্থ থাকে সে সব স্থানে এ ওয়্যারিং করা হলে ক্ষতি কম হয়। এ জাতীয় ওয়্যারিং টেকসই হয়। তাই কন্ডুইট ওয়্যারিং এর যথেষ্ট প্রয়োজন রয়েছে।

২.১.৪ কন্ডুইট ওয়্যারিং এর প্রয়োজনীয় ফিটিংস ও ফিক্সার

কন্ডুইট ওয়্যারিং কাজে যে সকল ফিটিংস ব্যবহৃত হয় এগুলোর নাম নিম্নে দেওয়া হলো-

১। কন্ডুইট বক্সঃ আকৃতি অনুযায়ী কন্ডুইট বক্সের নাম ভিন্ন ভিন্ন হয়। যেমন-এন্ড বক্স, থ্রো-বক্স, থ্রি-ওয়ে বক্স, ফোর-ওয়ে বক্স, আয়তাকার বক্স, গোলাকার বক্স ইত্যাদি।

২। বেন্ডঃ বেন্ড প্রধানত দুই প্রকার যথা- ক) সলিড টাইপ বেন্ড খ) ইনস্পেকশন টাইপ বেন্ড।

৩। বিভিন্ন ধরনের জাংশন বক্স ৪। কন্ডুইট ৫। লকরিং এবং লক নাট ৬। স্টপিং প্লাগ ৭। টি-বেন্ড ৮। ইনস্পেকশন টি ৯। ইনস্পেকশন বেন্ড ১০। এলবো ১১। নিপল ১২। রিডিউসার, ১৩। বুশ, ১৪। কাপলিং, ১৫। বেন্ড ১৬। স্যাডল ১৭। ক্লিপ ১৮। হুক ১৯। পেরেক ২০। সকেট ইত্যাদি।

নিচে কতগুলো ফিটিংস এর চিত্র দেয়া হলো-

সলিড টি বেন্ড

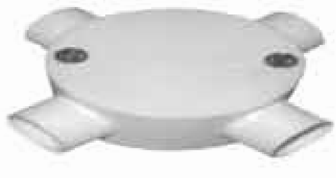
ইনস্পেকশন টি

আয়তাকার টু ওয়ে বক্স

(ক)ওয়ান-ওয়ে সারকুলার বক্স,

(খ) টু-ওয়ে সারকুলার বক্স,

(গ) থ্রি-ওয়ে সারকুলার বক্স,



(ঘ) ফোর-ওয়ে সারকুলার বক্স

চিত্র-২.৪ কন্ডুইট ওয়্যারিং এর ফিটিংস

ইনস্পেকশন বেন্ডঃ এগুলো সাধারণত দুইপ্রান্তে অভ্যন্তরীণ প্যাঁচযুক্ত ঢাকনা লাগানো বেন্ড। এটি ড্র-ইন পয়েন্ট হিসেবে ব্যবহার করা যায়। এলবো এবং টি (সলিড ও ইনস্পেকশন টাইপ) ইনস্পেকশন টাইপের এলবো এবং টি ড্র-ইন পয়েন্ট হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

সলিড বেন্ড

ইনস্পেকশন বেন্ড

চিত্র-২.৫ ফিটিংস পিভিসি/ জিআই বেন্ড

নিচে কতগুলো ফিক্সার এর চিত্র দেয়া হলো-

রিডিউসার

লকনাট

ক্লিপ

বুশ

স্টপিং প্লাগ

পাইপ হুক।

ব্রাশ স্যাডল

স্পেসবার স্যাডল

ডিস্ট্যান্স স্যাডল

মাল্টিপল স্যাডল

চিত্র-২.৬ কন্ডুইট ওয়্যারিং এর ফিক্সার

ক্যাপলিংঃ এটি দুইটি কন্ডুইটকে জোড়া লাগানোর জন্য অভ্যন্তরীণ প্যাঁচযুক্ত ইস্পাতের পাইপের টুকরা।
নিপলঃ অভ্যন্তরীণ প্যাঁচযুক্ত ফিটিংস হতে বহির্ভাগে প্যাঁচযুক্ত ফিটিংস পরিবর্তন করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

রিডিউসারঃ এর বহির্ভাগে বড় সাইজ এবং অভ্যন্তরে ছোট সাইজের কন্ডুইটের জন্য প্যাঁচ কাটা আছে।
বুশ (অভ্যন্তরীণ ও বহির্ভাগে প্যাঁচযুক্ত)ঃ টার্মিনাল বক্সে কন্ডুইট লাগানোর কাজে ব্যবহার হয়ে থাকে।

স্টপিং প্লাগঃ বাইরের আবর্জনা যেন ঢুকতে না পারে এবং কন্ডুইটের খোলা প্রান্ত বন্ধ করার জন্য ব্যবহার হয়ে থাকে।

ক্লিপঃ দেয়াল বা পিভিসি কাঠামোর বহিঃ পৃষ্ঠে কন্ডুইট লাগানোর জন্য এটি ব্যবহার হয়ে থাকে।
স্যাডলঃ দে'য়াল বা কাঠ বা পিভিসি কাঠামোর বহিঃ পৃষ্ঠে কন্ডুইট লাগানোর জন্য এটি ব্যবহার হয়ে থাকে। স্যাডেলের সাইজ নির্ভর করে কন্ডুইটের ব্যাসের উপর। দেয়ালের বহিঃ পৃষ্ঠে কন্ডুইট পাইপকে আটকানোর জন্য স্যাডেলের প্রয়োজন হয়।

ক) স্ট্র্যাপ স্যাডলঃ যেখানে কন্ডুইট স্থাপনযোগ্য স্থানের বহিঃ পৃষ্ঠে হতে দূরে রাখার প্রয়োজন হয় না, সেখানে এগুলো ব্যবহার করা হয় এবং কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের পাওয়া যায়। স্ট্যাপ স্যাডল দুটি স্ক্রুর সাহায্যে কন্ডুইট লাগানো হয়।

খ) স্পেসবার স্যাডলঃ এ ধরনের স্যাডল একটি পৃথক পাতের উপর বসানো হয়। এ পাতগুলো ৩৭ মি. মি. ব্যস সম্পন্ন কন্ডুইটের জন্য ৩ মি. মি. এবং তদুর্ধ ব্যস সম্পন্ন কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজ পাওয়া যায়। স্পেসবার স্যাডল কন্ডুইটকে দেয়াল হতে আলাদাভাবে লাগানোর জন্য ব্যবহার হয়ে থাকে।

গ) ডিস্ট্যান্স স্যাডলঃ ডিস্ট্যান্স স্যাডলে দুইটি আলাদা অংশ আছে। কন্ডুইটকে দেয়াল হতে দূরে রাখার জন্য এটি ব্যবহার হয়ে থাকে।

ঘ) মাল্টিপল স্যাডলঃ সমান্তরাল ভাবে দুই বা ততোধিক কন্ডুইট বসাবার জন্য এ ধরনের স্যাডল ব্যবহার করা হয়। কন্ডুইটের সাইজ অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের স্যাডল পাওয়া যায়।

অনুসন্ধানমূলক একক কাজঃ
নিচের উপাদানগুলো থেকে ফিটিংস ও ফিক্সার এর দু'টি তালিকা তৈরি করঃ
জাংশন বক্স, লক নাট, ইন্সপেকশন টি, ইন্সপেকশন বেন্ড, এলবো, নিপল, রিডিউসার, বুশ, কাপলিং, বেন্ড, স্যাডল, ক্লিপ, হুক, পেরেক, সকেট

২.২ ইন্সটল সুইচ বক্স ও জাংশন বক্স

যে ধাপসমূহ মেনে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং এ সুইচ বক্স ও জাংশন বক্স স্থাপন করা হয় তা হলো-

১। নির্দিষ্ট সুইচ বক্স, জাংশন বক্স ও টুলস বাছাই করতে হবে।

২। সুইচ বক্স, জাংশন বক্স ও কন্ডুইটের মাপ অনুসারে দেয়ালে খাঁজ কাটতে হবে।

৩। দেয়ালের খাঁজে সুইচ বক্স, জাংশন বক্স ও কন্ডুইট বসাতে হবে।

৪। কন্ডুইটের উপর প্রয়োজনীয় প্লাষ্টারিং করতে হবে।

৫। সুইচ বক্স ও জাংশন বক্সের কভার বা ঢাকনা খুলতে হবে।

৬। সুইচ বক্সের অবস্থা চিহ্নিতপূর্বক তারের জন্য বোর্ডে ছিদ্র করতে হবে।

৭। প্রয়োজনীয় দৈর্ঘ্যের ইনসুলেশন খুলে ইনসুলেশন মুক্ত অংশটি পরিষ্কার করতে হবে।

৮। ছিদ্র দিয়ে তার ঢুকিয়ে টার্মিনালে সংযোগকারী স্ক্রু গুলো ঢিলা করতে হবে।

৯। টার্মিনালে তার সম্পূর্ণভাবে ঢুকাতে হবে।

১০। সংযোগকারী স্ক্রুগুলো দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে এবং সুইচের অপর অংশে লাগাতে হবে এবং পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে পরীক্ষা করতে হবে।

২.২.১ সুইচ বক্স ও জাংশন বক্স এর প্রকার ও সাইজ

আকৃতি অনুযায়ী কন্ডুইট বক্সের নাম বিভিন্ন ধরনের হয়। যেমন-এন্ড বক্স, টু-ওয়ে বক্স, থ্রি-ওয়ে বক্স, ফোর-ওয়ে বক্স আয়তাকার বক্স, গোলাকার বক্স ইত্যাদি। প্রয়োজনীয় সংখ্যক বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্থাপনের জন্য নিম্নলিখিত পরিমাপের সুইচ বক্স ও জাংশন বক্স বাজারে পাওয়া যায়-

৭৫ মি. মি.×৭৫ মিঃ মিঃ (৩″ × ৩″),

১০০ মি. মি.×১০০ মি. মি. (৪″ × ৪″),

১০০ মি. মি.×১৫০ মি. মি. (৪″ × ৬″),

১২৫ মি. মি.×২০০ মিঃ মিঃ(৫″ × ৮″),

১৫০ মি. মি.× ২০০ মি. মি. (৬″ × ৮″),

২০০ মি. মি.× ২৫০ মি. মি. (৮″ × ১০″)

২০০ মি. মি.×৩০০ মি. মি. (৮″ × ১২″)

২.২.২ সুইচ বক্স ও জাংশন বক্স ইনস্টলে সতর্কতা

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করার সময় মালামাল বা সরঞ্জামাদি নির্বাচন, কন্ডুইট স্থাপন, ফিসওয়্যার ঢুকানো, তার টানাসহ বিভিন্ন কাজে যে বিষয় গুলোকে সতর্কতা মানতে হয় সেগুলো হলো-

১। হ্যান্ড গ্লাভস, গগলস পড়ে কাজ করতে হবে।

২। কন্ডুইট বসানোর সময় পরিবাহী তার টানার জন্য ফিস ওয়্যার ঢুকাতে হবে।

৩। দেয়াল কাটার সময় সাবধানে হ্যামারের সাহায্যে চিজেলের মাথায় আঘাত করতে হবে, যেন হাতে না লাগে।

৪। সাবধানে কন্ডুইট বাঁকাতে হবে, বাঁকানোর সময় অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োগ করা উচিত নয়।

৫। সকেট, টি, বেন্ড ইত্যাদি ঠিকভাবে মাপ অনুসারে লাগাতে হবে।

৬। কন্ডুইটের ধারালো প্রান্তগুলো রিমার ফাইল দ্বারা মসৃণ করতে হবে যাতে তারের ইনসুলেশন নষ্ট না হয়।

৭। জি আই কন্ডুইটের মধ্যে দিয়ে সাবধানে তার বা ক্যাবল টানতে হবে।

৮। কন্ডুইটের মধ্যে যেন পানি প্রবেশ না করে এবং পানি না আটকে থাকে, তার জন্য সামান্য ঢালু করে কন্ডুইট বসাতে হবে।

৯। আর্থিং ভালো হতে হবে এবং ধাতব সরঞ্জাম যেন বডি না হয় তা দেখতে হবে।

১০। মরিচা হতে মুক্ত রাখার জন্য বাইরের প্যাঁচগুলোতে রং করতে হবে।

২.৩ ছাদে কন্ডুইট স্থাপন

প্রায় সকল দালানে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহৃত হয়ে থাকে। পিভিসি অথবা জিআই কন্ডুইট ছাদে বসিয়ে ফিস ওয়্যার ঢুকানো থাকে। পরে বিল্ডিং এর কাজ শেষ হলে নিয়ম মোতাবেক বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং করা হয়। এ ধরনের ওয়্যারিং খরচ বেশি কিন্তু সুবিধা অনেক। ইলেকট্রিক্যাল ক্যাবল কোন ধরনের আঘাতের হাত হতে রক্ষা এবং সৌন্দর্য বৃদ্ধি করার জন্য দেয়াল বা ছাদের ভিতর দিয়ে ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং করা হয়। এ ধরনের ওয়্যারিং কে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। এ ওয়্যারিং দীর্ঘ মেয়াদি টেকসই এবং ব্যয়বহুল হয়ে থাকে। সাধারণত ছাদে পিভিসি প্লেইন পাইপ ব্যবহার করা হয়। ড্রইং অনুসারে ছাদে প্রথমে রুমগুলির মাপ নিয়ে সুতা দ্বারা লে-আউট করতে হবে। রাইজার এর জন্য প্রতি ছাদের কমপক্ষে দুইটি পাইপ রাখতে হবে। ছাদ ঢালাই এর সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন কোন পাইপের সংযোগ খুলে না যায় বা পাইপ চ্যাপটা না হয়।

কন্ডুইট বা পাইপ

বেন্ড

সকেট

হোক

পুল বক্স বা সার্কুলার বক্স

চিত্র-২.৭ ছাদে পাইপ স্থাপনের জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম

২.৩.১ ছাদে কন্ডুইট স্থাপনের প্রক্রিয়া

কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে ফিস ওয়্যার বা জিআই তার ঢুকানোর জন্য প্রথমে ফিস টেপের বাহিরের প্রান্ত অল্প পরিমাণ ঢিলা করে নিয়ে কোন জাংশন বক্সে আগত কন্ডুইটের প্রান্ত দিয়ে ভিতরে প্রবেশ করাতে হবে। অতঃপর সাবধানে ধীরে ধীরে ঠেলে ফিস ওয়্যার প্রবেশ করাতে হবে। এভাবে কন্ডুইটের অপর প্রান্তে না আসা পর্যন্ত ফিস ওয়্যার একটু করে ঢিল দিয়ে প্রবেশ করাতে হবে। ফিস ওয়্যারটি কন্ডুইটের অপর প্রান্ত দিয়ে বাহির হলে এর সাথে ড্র-তার হিসেবে একটি জি আই তার মজবুত ভাবে আটকাতে হবে। এবার প্রথম প্রান্ত থেকে ফিস ওয়্যারটি টেনে ড্র-ওয়্যারটি সম্পূর্ণ কন্ডুইটের মধ্যে প্রবেশ করাতে হবে। এভাবে কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে ফিস ওয়্যার বা জিআই তার ঢুকানো হয়।

চিত্র-২.৮ ছাদে পাইপ স্থাপন

ফিশ তার

চিত্র-২.৯ কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে ফিশ ওয়্যার বা ফিশবাই তার ঢুকানোর পদ্ধতি

তার বা ক্যাবলের প্রান্ত ফিশ ওয়্যার বা ফিশবাই ওয়্যারের সাথে আটকানোর পদ্ধতি

তার বা ক্যাবলের প্রান্ত ফিশ ওয়্যার বা ফিশবাই ওয়্যারের সাথে আটকানোর জন্য প্রথমে ফিশ ওয়্যারের প্রান্তে একটি লুপ তৈরি করতে হবে। এবার তার বা ক্যাবল সমূহের প্রান্ত ফিশ ওয়্যার বা ফিশবাই তারের সাথে চিত্রের ন্যায় আটকাতে হবে।

এরপর তারগুলোকে লুপ সহ যতদূর সম্ভব শক্ত করে চেপে ধরে টেপ দিয়ে পেঁচিয়ে দিতে হবে যেন তারের কোন খোলা ধারালো অংশ বাহিরে না থাকে।

তার বা ক্যাবল কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে টেনে নেওয়ার পদ্ধতি: ফ্লু-ওয়্যার ও তারগুলোকে লুপ সহ যতদূর সম্ভব শক্ত করে চেপে ধরে উত্তম ভাবে টেপ দিয়ে প্যাঁচানোর পর অপর প্রান্ত থেকে খুব সাবধানে আস্তে আস্তে ফ্লু-ওয়্যারটি টানতে হবে। যেদিক দিয়ে তার সমূহ প্রবেশ করবে সেই প্রান্তে একজন সাহায্যকারী আস্তে আস্তে একটু করে ঠেলা দেওয়ার ব্যবস্থা করবে। সে সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন তার সমূহ সমান ভাবে সমান্তরালভাবে না পেঁচিয়ে প্রবেশ করে। এ ভাবে তার বা ক্যাবল কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে টেনে নিতে হবে। তারের কুন্ডলী বা মোচড়ানো অবস্থায় কন্ডুইটের মধ্যে ক্যাবল ঢুকানো ক্ষেত্রে ক্যাবলে টান থাকায় এটির ইনসুলেশন নষ্ট হতে পারে এবং ক্যাবল পরিমাণে বেশি লাগবে। সেজন্য মেশিন বা হাত দিয়ে ক্যাবল সোজা করে দিতে হবে আর অন্য দিক থেকে ফিশ ওয়্যার টেনে কাজ করতে হবে।

চিত্র-২.১০ ফিশ ওয়্যার দিয়ে পরিবাহী তার টানা

২.৩.২ ছাদে কন্ডুইট স্থাপনে সাবধানতা

কন্ডুইট ওয়্যারিং করার ক্ষেত্রে কন্ডুইট স্থাপন করা, ফিসওয়্যার ঢুকানো, তার টানাসহ বিভিন্ন কাজে যে বিষয়গুলোতে সতর্কতা মানতে হয় সেগুলো হলো-

১। প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করে পরিধান করতে হবে।

২। ছাদে কন্ডুইট বসানোর পূর্বে প্রয়োজনীয় মালামাল সংগ্রহ করতে হবে।

৩। সকেট, টি, বেন্ড, বক্স ইত্যাদি লাগানোর সময় প্রয়োজনীয় ইনসুলেশন টেপ দিয়ে পেঁচিয়ে নিতে হবে।

৪। রডের নিচে নির্দিষ্ট মানের ব্লক ব্যবহার করতে হবে যাতে কন্ডুইটের কোনো ক্ষতি না হয়।

৫। ছাদে পাইপ স্থাপনের সময় জি.আই. তার বা ক্যাবল টাই দিয়ে রডের সাথে বেঁধে দিতে হবে এবং সার্কুলার বক্স স্থাপন করতে হবে।

৬। কন্ডুইট স্থাপনের সময় একটির উপর অন্যটি যাতে না বসে সে দিকে লক্ষ্য রেখে কাজ করতে হবে।

৭। কন্ডুইটের ধারালো প্রান্তগুলো রিমার ফাইল দ্বারা মসৃণ করতে হবে যাতে তারের ইনসুলেশন নষ্ট না হয়।

৮। জি আই কন্ডুইটের মধ্যে দিয়ে ফিস ওয়্যারের মাধ্যমে সাবধানে তার বা ক্যাবল টানতে হবে।

৯। কন্ডুইটের মধ্যে যেন পানি প্রবেশ না করে এবং পানি না আটকে থাকে, তার জন্য সামান্য ঢালু করে কন্ডুইট বসাতে হবে।

১০। ছাদে আর্থিং সংযুক্ত করতে হবে ।

নিয়মগুলো মেনে কাজ করতে হবে-

ক) বড় স্থাপনার টেলিফোন লাইন, সাউন্ড সিস্টেম, সিসি টিভি ইত্যাদির জন্য আলাদাভাবে পাইপ স্থাপন করতে হবে যাতে ইলেকট্রিক লাইনে কোন সমস্যা হলেও এগুলো নিরাপদ থাকে।

খ) লাইটনিং বা বজ্রপাত প্রটেকশনের ডাউন কন্ডাকটরের জন্য কমপক্ষে প্রতি ১০০ ফুট পর পর কলামে একটি করে পি.ভি.সি পাইপ ছাদ পর্যন্ত স্থাপন করে রাখা উচিত।

গ) মেইন ক্যাবল ইনকামিং-এর জন্য গ্রাউন্ড লেভেলের উপরে রিটেইনিং ওয়ালে পাইপ স্থাপনের জন্য জায়গায় ছিদ্র রাখতে হবে।

ঘ) ইলেকট্রিক ও টেলিফোনের জন্য সাব-স্টেশন থেকে লিফ্‌ট ফ্লোর পর্যন্ত আলাদা কন্ডুইট পাইপ স্থাপন করে রাখতে হবে।

ঙ) প্রতিটি ড্রপ থেকে কলামের চার পাশে পাইপ রাখতে হবে এবং খেয়াল রাখতে হবে যেন প্রতিটি এসডিবি ইন্টার কানেক্ট করা হয়েছে কিনা। কলামের চারপাশে ছাদে, সুইচ বোর্ড এবং সকটে আউটলেট পর্যন্ত ড্রপ রাখতে হবে এবং প্রতিটি পাইপের শেষে দেয়ালে ড্রপ করতে হবে।

চ) স্কার্টিং লেভেল পর্যন্ত ঢালাই-এর পূর্বেই সুইচ, পাওয়ার, টেলিফোন, কম্পিউটার নেট-ওয়ার্কিং ইত্যাদির জন্য আলাদা আলাদা পাইপ স্থাপন করতে হবে।

ছ) পাইপ ক্রসিং এর স্থানে ছাদের টপ রডের সাথে দুই ফুট পর পর কয়েকটি এক্সট্রা রড বেঁধে দেয়া প্রয়োজন।

২.৩.৩ ছাদে কন্ডুইট স্থাপণের জন্য সাইজ নির্ধারণ

কন্ডুইটের তারের সংখ্যা ও সাইজ অনুযায়ী কন্ডুইটের সাইজ নির্ধারণ করা হয়। বিভিন্ন গ্রেডের তার বিভিন্ন সাইজের কন্ডুইটের মধ্যে কয়টা নেওয়া যেতে পারে, তা নির্ভর করে তারের সংখ্যা এবং তার টানার সুবিধার উপর। ২৫০/৪৪০ ভোল্ট এবং ৬৬০/১১০০ ভোল্ট গ্রেডের ভি আই আর ব্রেইডেড ও কম্পাউন্টেড এবং পি ভি সি ক্যাবলের জন্য প্রযোজ্য তার এর কন্ডুইটের তালিকা নিম্নে দেওয়া হলো। কন্ডুইটের মধ্য দিয়া টানা তারের সংখ্যা নির্ণয়ে নিচের দুইটি তালিকায় বর্ণিত নিয়ম প্রয়োগ করতে হয়। তারের সাইজ ও সংকেত নম্বর তালিকা দেওয়া হলো।

তালিকা-২.১

তারের সাইজ (ব্যাস)		সংকেত নং	
ইঞ্চি	মি.মি.	২৫০ ভো.–৪৪০ ভো.	৬৬০ ভো.–১১০০ ভো.
১/০.০৪৪	১/১.১২	৬১	--
৩/০.০২৯	৩/০.৭৪	৬৩	৯০
৩/০.০৩৬	৩/০.৯১৫	৮০	১৩৪
৭/০.০২৯	৭/০.৭৪	৮৮	১৪৮
৭/০.০৩৬	৭/০.৯১৫	১২২	১৭৫
৭/০.০৪৪	৭/১.১২	১৬০	১৯৬
৭/০.৫২	৭/১.৩২	১৯৫	২৮০
৭/০.৬৪	৭/১.৬৩	২৭৪	৩৩০

তালিকা-২.২

সংকেত নং	কন্ডুইটের সাইজ (ইঞ্চি)	ব্যাস (মি.মি.)
৪২০ পর্যন্ত	৩/৪	১৯
৪২১ হতে ৮৭০	১	২৫
৮৭১ হতে ২০০০	$১^{১}/_{৪}$	৩২
১৪০১ হতে ২০০০	$১^{১}/_{২}$	৩৭.৫
২০০১ হতে ৩৭০০	$১^{৩}/_{৪}$	৩৭.৫
৩৭০১ হতে ৫৭০০	২	৫০
৩৭০১ হতে ৫৭০০	$১^{১}/_{২}$	৬২.৫

উদাহরণঃ নিম্নে বর্ণিত ২৫০ V/৪৪০ V গ্রেডের তারগুলির জন্য সঠিক কন্ডুইটের সাইজ নির্ণয় কর।

২টি ৩/০.০২৯ পি.ভি.পি ইনসুলেটেড তার
৪টি ৭/০.০৩৬ পি.ভি.সি ইনসুলেটেড তার
৪টি ৭/০.০৫২ পি.ভি.সি ইনসুলেটেড তার এবং
৪টি ৩/০.০৩৬ পি.ভি.সি ইনসুলেটেড তার।

সমাধানঃ তালিকা-১ হতে

৩/০.০২৯ এর সংকেত নং ৬৩, অতএব মোট সংকেত ২ × ৬৩	= ১২৬
৭/০.০৩৬ এর সংকেত নং ১২২, অতএব মোট সংকেত ৪ × ১২২	= ৪৮৮
৭/০.০৫২ এর সংকেত নং ১৯৫, অতএব মোট সংকেত ৪ × ১৯৫	= ৭৮০
৩/০.০৩৬ এর সংকেত নং ৮০, অতএব মোট সংকেত ৪ × ৮০	= ৩২০
মোট সংকেত	= ১৭১৪

এবার তালিকা-২ হতে দেখা যায় সংকেত নং ১৪০১ হতে ২০০০ এর মধ্যে ১৭১৪ সংকেত নম্বরটি আছে। সুতরাং প্রয়োজনীয় কন্ডুইটের সাইজ ১$^{১}/_{২}$ ইঞ্চি বা ৩৭.৫ মি. মি.।

২.৪ পারফর্ম গ্রুভ কাটিং

প্রায় সকল বিল্ডিং, কলকারখানায় কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং ব্যবহৃত হয়ে থাকে। পিভিসি অথবা জিআই কন্ডুইট দেয়ালে বসাতে হলে প্রথমে দেয়ালে গ্রুভ বা খাঁজ কাটতে হবে। দেয়ালে গ্রুভ বা খাঁজ কাটার প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করে নির্দিষ্ট পদক্ষেপ ও পদ্ধতি অনুসারে সতর্কতার সাথে গ্রুভ কাটিং এর কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

২.৪.১ গ্রুভ কাটিং এর প্রক্রিয়া

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 কন্ডুইট 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।

চিত্র-২.১১ চোখে নিরাপদ গগলস পরিধান

চিত্র-২.১২ দেয়ালের সাথে সমকোণ চিজেল

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

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

৬। এখন চিজেলকে আনুমানিক ৪৫ ডিগ্রি কোণে ধরে বর্গাকৃতি চিহ্নিত স্থানের ভিতর হতে খাঁজে খাঁজে সমান্তরালে এবং ক্রমাগতভাবে কাটতে হবে। খাঁজের প্রয়োজনীয় গভীরতায় পৌঁছা পর্যন্ত বারবার এ প্রক্রিয়া চলতে থাকবে। খাঁজের গভীরতা অপেক্ষাকৃত বেশি হলে এর কেন্দ্রবিন্দু হতে কাটা আরম্ভ করে প্রান্তের দিকে অগ্রসর হওয়া সুবিধাজনক।

৭। দেয়ালে স্থাপিত এবং প্লাস্টার করার একটি পিভিসি মাউন্টিং ব্লক অনুসারে কাটতে হবে।

৮। মাউন্টিং ব্লক এবং ওয়াল বক্সের জন্য দেয়ালে খাঁজ কাটার কাজ সম্পন্ন হলে, কন্ডুইটের জন্য খাঁজ কাটার কাজ আরম্ভ করা যায়। এ কাজের জন্য ২৫ মি. মি. চওড়া ব্লেডসম্পন্ন চিজেল ব্যবহার করা যায়।

৯। খাঁজের ভিতর দেয়ালগুলো ২৫ মি. মি. চওড়া ব্লেডসম্পন্ন চিজেলের সাহায্যে পরিষ্কার করাতে হবে।

ইলেকট্রিক ওয়াল কাটার বা ওয়াল চেজার এর মাধ্যমে গ্রুভ কাটিং এর প্রক্রিয়া নিচে উল্লেখ করা হলো-

ওয়াট কাটার বৈদ্যুতিক মোটর চালিত একটি মেশিন যা কাটিং ব্লেড এর মাধ্যমে দেয়াল কাটা যায়। সাধারণত ১২০০ ওয়াট হতে বিভিন্ন পাওয়ার এর ওয়াল কাটার পাওয়া যায়। আধুনিক ওয়াল কাটার জন্য বা গ্রুভ করার জন্য ওয়াল চেজার নামে মেশিন পাওয়া যায়, যার মাধ্যমে খুব সহজেই গ্রুভ করা যায়। প্রয়োজনমত গ্রুভ এর প্রস্থ ও গভীরতা সেট করা যায়। মেশিন এর সাথে ভ্যাকুয়াম ক্লিনার থাকায় ময়লাগুলি একটি পাত্রে জমা হয় এবং ধুলাবালি উৎপাদন কমানোর জন্য ওয়াটার পাম্প থাকে যার মাধ্যমে দেয়াল কাটার জায়গায় পানি সরবরাহ করে, ফলে ভেজা থাকার কারণে ধুলাবালি হয় না। নিম্নে দেয়ালে গ্রুভ করার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির চিত্র দেওয়া হলো।

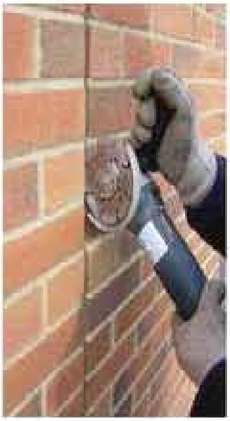
সিঙ্গেল ব্লেড যুক্ত গ্রাইন্ডিং মেশিন | গ্রাইন্ডং মেশিন এর ব্লেড | ওয়াল চেজার

চিত্র-২.১৩ দেয়ালে গ্রুভ করার প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি

দেয়ালে গ্রুভ করণঃ ইটের দেয়ালে গ্রুভ কর্তন এর পূর্বে, লে-আউট অনুসারে পরিমাপের মাধ্যমে কর্তনের জায়গা চিহ্নিত করে নিতে হবে। প্রয়োজনের বেশি যেন কর্তন না করা হয়, অতিরিক্ত কর্তনের ফলে বিল্ডিং এর ক্ষতি হতে পারে। কোনভাবেই বিল্ডিং এর কলাম বা পিলার কর্তন করা যাবে না। কাজ করার সময় দেয়াল ভিজিয়ে নিলে ধুলাবালি কম হবে। দেয়ালের কৌনিকভাবে খাঁজ কাটা যাবেনা। প্রয়োজনীয় নিরাপত্তা সামগ্রী পরিধান

২০২৫

করতে হবে। দেয়াল কর্তনের সময় মেশিনকে শক্তভাবে ধরতে হবে। গ্রুভ কাটার সময়ের কিছু ছবি দেয়া হলো যা অনুসরণ করা যেতে পারে।



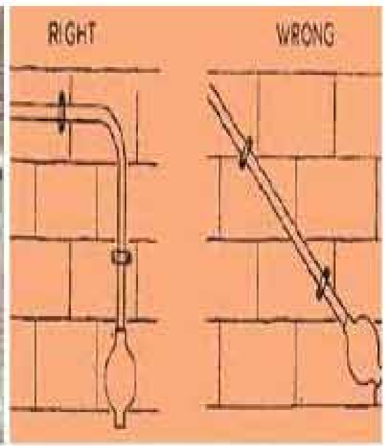
নিচ হতে উপরের দিকে কর্তন

উপর হতে নিচের দিকে কর্তন

নিরাপত্তাসহ দাঁড়িয়ে কর্তন

গ্রুপ করার পর পরিষ্কার করুন

চিত্রঃ আনুভূমিকভাবে এক মিটার এর বেশি দেয়ালে গ্রুভ করা যাবে না।



চিত্রঃ কৌনিক ভাবে গ্রুভ কাটা যাবে না।

চিত্র-২.১৪ গ্রুভ কাটার সময় সতর্কতা অনুসরনের ছবি

২.৪.২ গ্রুভ কাটিং এ সাবধানতা

কন্ডুইট ওয়্যারিং করার ক্ষেত্রে গ্রুভ কাটিং এর সময় যে বিষয়গুলোতে সতর্কতা মানতে হয় সেগুলো হলো-

১। প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করতে হবে।

২। হ্যান্ড গ্লাভস, গগলস পড়ে কাজ করতে হবে।

৩। নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী খাঁজ কাটতে হবে।

৪। সঠিকভাবে দেয়ালে দাগ টেনে নিতে হবে।

৫। গ্রুভ কাটার সময় সাবধানে হ্যামারের সাহায্যে চিজেলের মাথায় আঘাত করতে হবে, যেন হাতে না লাগে।

৬। গ্রোভের কেন্দ্রবিন্দু হতে কাটা আরম্ভ করে প্রান্তের দিকে অগ্রসর হতে হবে।

২.৪.৩ গ্রুভ কাটিং এ গ্রুভের গভীরতা

কন্ডুইট দেয়ালে বসাতে হলে প্রথমে দেয়ালে গ্রুভ বা খাঁজ কাটতে হবে। দেয়ালে গ্রুভ বা খাঁজ কাটার প্রয়োজনীয় টুলস ও সরঞ্জামাদি সংগ্রহ করে নির্দিষ্ট পদক্ষেপ ও পদ্ধতি অনুসারে সতর্কতার সাথে গ্রুভ কাটিং এর কাজ সম্পন্ন করতে হয়। ভার্টিক্যাল বা উলম্ব দেয়ালের ক্ষেত্রে দেয়ালের গভীরতার এক তৃতীয়াংশ নীচু পর্যন্ত গ্রুভ এর গভীরতা করতে হয়, যেমন-১০০ মিমি চওড়া দেয়ালের ক্ষেত্রে গ্রোভের গভীরতা হবে ৩৩ মিমি। গ্রোভের প্রশস্ত সাধারণত ০.৩৭৫ - ১.৫" পর্যন্ত হয়ে থাকে।

২.৫ পারফর্ম কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং

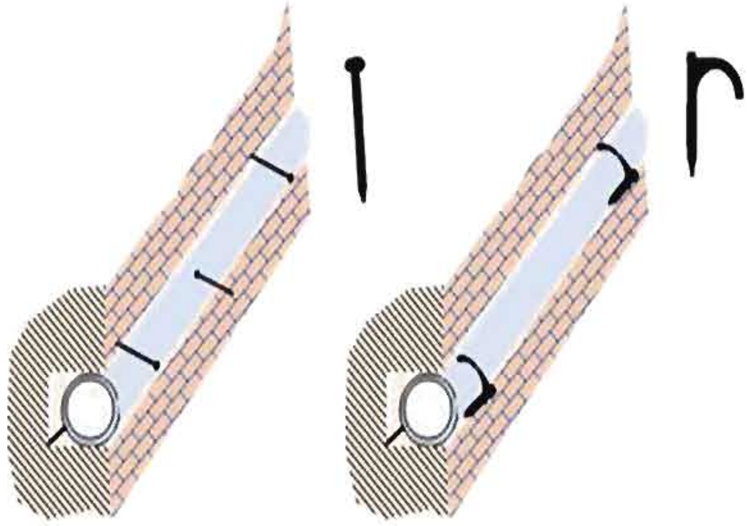
ছাদ ও দেয়ালের মধ্যে খাঁজ কেটে কন্ডুইট পাইপ (জিআই/ পিভিসি) বসিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং বলা হয়। পাইপ বসানোর পর প্লাস্টার করে পাইপ ঢেকে দেওয়া হয়, ফলে এ ওয়্যারিং চোখে দেখা যায় না। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং এ জিআই বা পিভিসি পাইপ ব্যবহার করা হয়। অবকাঠামো নির্মাণে ছাদ ঢালাইয়ের আগে ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী কন্ডুইট স্থাপন করতে হয়। দেয়াল প্লাস্টারের আগে দেয়ালে খাঁজ কেটে ডিবি বক্স, মেইনসুইচ, এসডিবি, কন্ডুইট বসানো জন্য জায়গা করতে হয়, যার ফলে ফিটিংসসমূহ বাহির থেকে দেখা যাবে না। সকল কাজই ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী হতে হবে। আধুনিক বাড়ি–ঘর, দালান-কোঠা, অফিস-আদালত ইত্যাদি ক্ষেত্রে এ ওয়্যারিং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। পরিবাহী তারকে বাহিরের আঘাত থেকে রক্ষার জন্য এবং দুর্ঘটনা কমানোর জন্য এ ধরনের ওয়্যারিং খুব উপযোগী। কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং এ ব্যয় বেশি হলেও দেখার সৌন্দর্যসহ অন্যান্য সুবিধা বেশি।

২.৫.১ কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং এর প্রক্রিয়া

দেয়ালে কনসিল্ড কন্ডুইট স্থাপন: ইটের দেয়ালের উপর ওয়াল কাটার এর মাধ্যমে কর্তনকৃত খাঁজে কন্ডুইট বা পিভিসি পাইপ বসাতে হয়। পাইপ গুলো তারকাটা বা হুক দ্বারা আটকিয়ে নিতে হয়।

গ্রীষ্ম প্রধান দেশে গরমের সময় বেশি গরম আর শীতের সময় বেশি ঠান্ডা, আবার অনেক জায়গায় বাতাসে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বেশি থাকে, যেমন- বাংলাদেশে। যার কারণে পাইপ বা কন্ডুইট এর ভিতর পানি জমা হয়। এ কারণে সবদেশেই কন্ডুইট স্থাপনের জন্য খুবই সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়। কন্ডুইটগুলো ভূমির দিকে একটু নিচু করে রাখতে হয়, যেন ভিতরে পানি জমা হলে বেরিয়ে যেতে পারে। খোলা জায়গা দিয়ে কন্ডুইটনিতে হলে দেয়ালে না ঠেকিয়ে, দেয়ালে "গুলির" ওপর ছোট ছোট কাঠের টুকরো এঁটে, তার ওপর দিয়ে কন্ডুইট নিয়ে যাওয়া উচিত। এতে কন্ডুইটের চার পার্শ্বে বাতাস আসা যাওয়া করতে পারে, ফলে পানি কম জমে। এছাড়া

কনসিল্ড কন্ডুইট এর ভিতর ক্যাবল এমন ভাবে স্থাপন করতে হয়, যেন কন্ডুইটের তিন ভাগের এক অংশ ফাঁকা থাকে, বাতাস আসা যাওয়ার জন্য।



চিত্র-২.১৫ দেয়ালে পাইপ বা কন্ডুইট স্থাপনের সময় আটকানোর জন্য তারকাটা ও হুকের ব্যবহার

কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং এর প্রক্রিয়া নিচে উল্লেখ করা হলো-

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- প্লান অনুসারে মাপ নিয়ে সুতা দিয়ে বা দাগ কেটে ছাদে লে-আউট তৈরি করব।
- ড্রইং অনুসারে প্রথমে রাইজার হতে এসডিবি এর জন্য পাইপ বসাতে হবে।
- এসডিবি হতে সুইচ বোর্ড এবং পাওয়ার পয়েন্ট, এসি এর জন্য আলাদা আলাদা পাইপ স্থাপন করব।
- সুইচ বোর্ড হতে বিভিন্ন লোডে পাইপ স্থাপন করব।
- পাইপ গুলিকে রডের সাথে শক্ত করে তার অথবা ক্যাবল টাই দিয়ে আটকাব।
- পাইপের জুড়াগুলির সকেটে আটা দিয়ে লাগাব এবং টেপ দিয়ে পেঁচিয়ে দিব যেন কোন ভাবে সিমেন্ট প্রবেশ করতে না পারে।
- পাইপ গুলি ছাদের বাহিরের দিকে ঢালু রাখতে হবে এবং সকল সার্কুলার বা পুলবক্স গুলির নিচে পেপার দিয়ে রাখব।

- কন্ডুইটের সাথে প্রয়োজনীয় ফিক্সার সংযুক্ত করব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

২.৫.২ কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং এ সাবধানতা

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করার ক্ষেত্রে কন্ডুইট স্থাপন করা, ফিসওয়্যার ঢুকানো, তার টানাসহ বিভিন্ন কাজে যে বিষয়গুলোতে সতর্কতা মানতে হয় সেগুলো হলো-

১। হ্যান্ড গ্লাভস, গগলস পড়ে কাজ করতে হবে।
২। কন্ডুইট বসানোর সময় পরিবাহী তার টানার জন্য ফিস ওয়্যার ঢুকাতে হবে।
৩। গ্রুভ কাটার সময় সাবধানে হ্যামারের সাহায্যে চিজেলের মাথায় আঘাত করতে হবে, যেন হাতে না লাগে।
৪। সাবধানে কন্ডুইট বাঁকাতে হবে, বাঁকানোর সময় অতিরিক্ত শক্তি প্রয়োগ করা উচিত নয়।
৫। সকেট, টি, বেন্ড ইত্যাদি সঠিকভাবে ও আস্তে আস্তে লাগাতে হবে।
৬। কন্ডুইট স্থাপনের সময় একটির উপর অন্যটি যাতে না বসে।
৭। কন্ডুইটের ধারালো প্রান্তগুলো রিমার ফাইল দ্বারা মসৃণ করতে হবে যাতে তারের ইনসুলেশন নষ্ট না হয়।
৮। জি আই কন্ডুইটের মধ্যে দিয়ে সাবধানে তার/ক্যাবল টানতে হবে।
৯। কন্ডুইটের মধ্যে যেন পানি প্রবেশ না করে এবং পানি না আটকে থাকে, তার জন্য সামান্য ঢালু করে কন্ডুইট বসাতে হবে।
১০। আর্থিং ভালো হতে হবে এবং ধাতব সরঞ্জাম যেন বডি না হয় তা দেখতে হবে।
১১। মরিচা হতে মুক্ত রাখার জন্য বাইরের প্যাঁচগুলোতে রং করতে হবে।

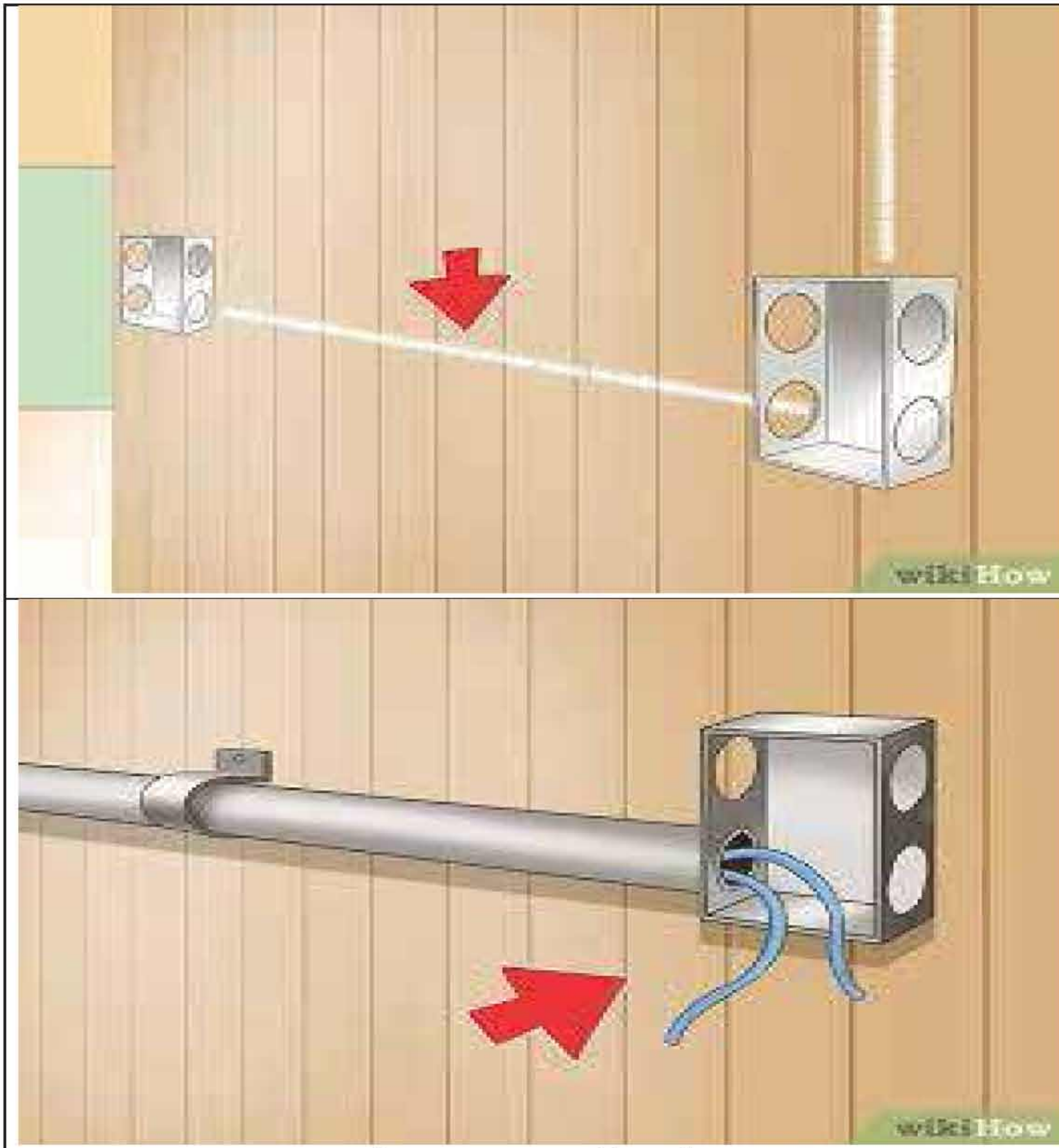
২.৫.৩ কনসিল্ড কনডুইট ওয়্যারিং এ কনডুইট এর সাইজ নির্ধারণ

কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং করতে প্রয়োজনীয় সাইজের কন্ডুইটের জন্য প্রয়োজনীয় বিষয়গুলো এ অধ্যায়ে ২.৩.৩ অংশে আলোচনা করা হয়েছে।

২.৬ পারফর্ম সারফেস কনডুইট ওয়্যারিং

দেয়ালের বহিঃ পৃষ্ঠে বা ছাদের বহিঃ পৃষ্ঠে পাইপ হুক বা স্যাডল এর সাহয্যে কন্ডুইট পাইপ বসিয়ে, এদের ভিতর দিয়ে বৈদ্যুতিক ক্যাবল বা ইনসুলেটেড তার স্থাপন করে কন্ডুইট ওয়্যারিং করা হয়। পরিবাহী তার বা

ক্যাবলকে যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য এবং ওয়্যারিং দীর্ঘস্থায়ী ও সৌন্দর্য বাড়াতে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং করা হয়। বাজারে সাধারণত ৩ মিটার ও ৬ মিটার লম্বা বিভিন্ন সাইজের কন্ডুইট পাইপ পাওয়া যায়।



চিত্র-২.১৬ সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং

২.৬.১ সারফেস কনডুইট ওয়্যারিং এর প্রক্রিয়া

কন্ডুইট পাইপ দেয়ালের উপর দিয়ে নিয়ে যে ওয়্যারিং করা হয়, তাকে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং বলে। পরিবাহী তার বা ক্যাবলকে যান্ত্রিক আঘাত থেকে রক্ষার জন্য এবং ওয়্যারিং দীর্ঘস্থায়ী, রাসায়নিক বিক্রিয়া ও আগুনের হাত

থেকে রক্ষা করার জন্য সারফেস কন্ডুইট করা হয়। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর ক্ষেত্রে যে পাইপ ব্যবহার করা হয় তাহাকে কন্ডুইট বলা হয়। এটি সাধারণত স্টিল এবং পিভিসি পাইপ হয়। এটি বিভিন্ন সাইজ এবং গ্রেডের হয়ে থাকে।

সারফেস কনডুইট ওয়্যারিং এর প্রক্রিয়াগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো-

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব;
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- প্লান অনুসারে মাপ নিয়ে সুতা দিয়ে বা দাগ কাটব;
- লে-আউট অনুযায়ী দেয়ালে দাগ টানব;
- দাগের উপর দিয়ে কন্ডুইট এবং বিভিন্ন ফিক্সার বসাব;
- এসডিবি হতে সুইচ বোর্ড এবং পাওয়ার পয়েন্ট, এসি এর জন্য আলাদা আলাদা পাইপ স্থাপন করব;
- সুইচ বোর্ড হতে বিভিন্ন লোডে পাইপ স্থাপন করব;
- পাইপ গুলিকে রডের সাথে শক্ত করে তার অথবা ক্যাবল টাই দিয়ে আটকাব;
- পাইপের জুড়া গুলির সকেটে আটা দিয়ে লাগাব এবং টেপ দিয়ে পেঁচিয়ে দিব যেন কোন ভাবে সিমেন্ট প্রবেশ করতে না পারে।
- কন্ডুইটের সাথে প্রয়োজনীয় ফিক্সার সংযুক্ত করব।
- কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে ক্যাবল টেনে বিভিন্ন ফিটিং এর সাথে সংযোগ দিব।
- স্যাডল দিয়ে কন্ডুইট আটকিয়ে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং সম্পন্ন করব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

২.৬.২ সারফেস কনডুইট ওয়্যারিং এ সাবধানতা (Precaution):

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস, গগলস ব্যবহার করতে হবে।
- নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী কন্ডুইট স্থাপন করতে হবে।

বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

অনুশীলনীমূলক একক কাজ:
তোমার বাড়ীর জন্য কী ধরনের ওয়্যারিং বেশি উপযোগী বলে মনে কর।
উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দেখাও।

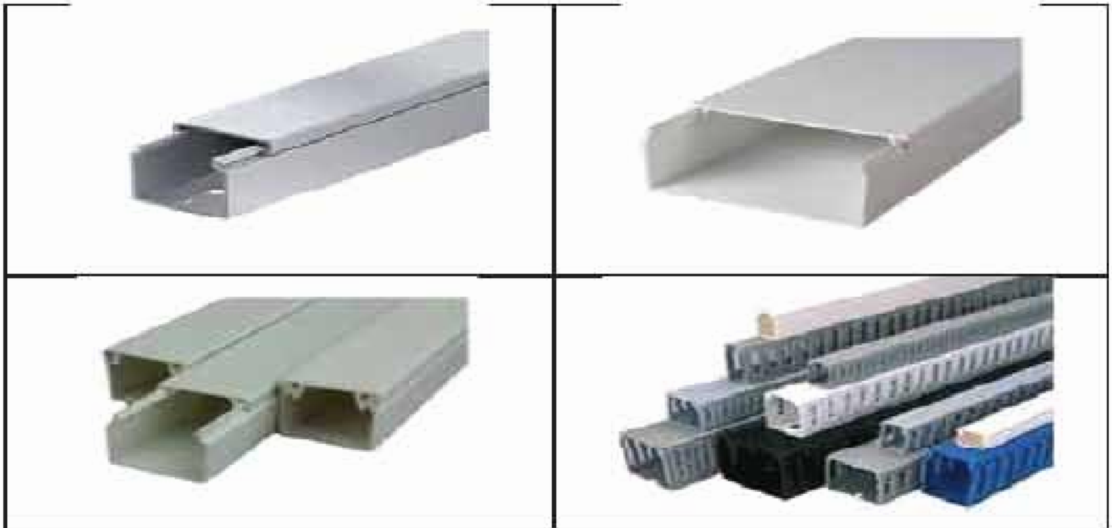
২.৭ পারফর্ম চ্যানেল ওয়্যারিং

সাধারনত আধা-পাকা বাসা বা স্বল্প মূল্যের পাকা বাড়িতে চ্যানেল ওয়্যারিং করা হয়। চ্যানেলের নিচের অংশ বেশি জায়গা থাকে যাতে ক্যাবল স্থাপন করা হয়। সাধারনত ১ ফুট দূরে দূরে স্ক্রু দিয়ে চ্যানেলের নিচের অংশ দেয়ালে আটকিয়ে দিতে হয়। ২টি ক্যাবলের জন্য ১/২" চ্যানেল, ৩/৪টি ক্যাবলের জন্য ৩/৪" চ্যানেল এবং এর অধিক ক্যাবলের জন্য পরবর্তী সাইজের চ্যানেল ব্যবহার করা হয়। সাধারনত চ্যানেলে ক্যাবল বসানোর পর যেন ১/৪" অংশ ফাঁকা থাকে।

চ্যানেল ৯০ ডিগ্রি কোণে বসানো হয়। চ্যানেল ৯০ ডিগ্রি কোণে বসাতে হলে দুটি ক্যাবলের প্রান্তসমূহ ট্রাই-স্কোয়ারের সাহায্যে ৪৫ ডিগ্রি কোণে কেটে নিতে হবে। চ্যানেলের সাইজ সাধারণত ১/২" , ৩/৪", ১", ১.৫" এবং ২" হয়। চিত্রে-২.১৮ এ ১টি এনার্জি মিটার, ১টি মেইনসুইচ, ১টি ফ্যান, ২টি বাতি ও ১টি কম্বাইন সকেট নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং দেখানো হয়েছে।

বর্তমানে পিভিসি চ্যানেল ব্যবহার করে সাধারণ বাসা-বাড়ির বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং কাজ করা হচ্ছে। চ্যানেল ওয়্যারিং দেখতে ভালো, খরচ কম, তুলনামূলক সহজ এবং রক্ষণাবেক্ষণ সহজে করা যায়।
প্লাষ্টিক চ্যানেল দ্বারা এ ধরনের ওয়্যারিং করা হয় বলে, একে চ্যানেল ওয়্যারিং বলা হয়। আমাদের দেশে বাসা-বাড়ির শতকরা ৬০ থেকে ৭০ ভাগই চ্যানেল ওয়্যারিং করা হয়।
এ জাতীয় ওয়্যারিং বিভিন্ন সাইজের পিভিসি চ্যানেল ব্যবহার করা হয়। চ্যানেল ওয়্যারিং এর ক্ষেত্রে দেয়ালে, ছাদে রাওয়াল প্লাগ আটকিয়ে এর উপর দিয়ে প্লাস্টিক চ্যানেল আটকিয়ে এ চ্যানেলের খাঁজের মধ্যদিয়ে ক্যাবল বা পিভিসি তার স্থাপন করা হয়। এ ওয়্যারিং এ সাধারণত ২৫০/৪৪০ ভোল্ট গ্রেডের পিভিসি সিঙ্গেল বা টু-ইন কোর তার ব্যবহার করা হয়।

ওয়্যারিং এ প্রয়োজনীয় সংখ্যক তার স্থাপন করার জন্য সাধারণত নিম্নলিখিত পরিমাপের চ্যানেল ব্যবহার করা হয়–



চিত্র-২.১৭ বিভিন্ন সাইজের চ্যানেল

চিত্র-২.১৮ ১টি এনার্জি মিটার, ১টি মেইনসুইচ, ১টি ফ্যান, ২টি বাতি ও ১টি কম্বাইন সকেট নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং

২.৭.১ সারফেস চ্যানেল ওয়্যারিং এর প্রক্রিয়া

সারফেস চ্যানেল ওয়্যারিং করার পদক্ষেপসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা করা হলো-

১। ওয়্যারিং লে-আউট করতে হবে।

২। কাজের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস সংগ্রহ করতে হবে।

৩। লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানতে হবে।

৪। ওয়্যারিং লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল, সুইচ বোর্ড, জাংশন বক্স, রাওয়াল প্লাগ, স্ক্রু ইত্যাদি সংগ্রহ করতে হবে।

৫। লে-আউট অনুযায়ী দেয়াল ও ছাদে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী (চ্যানেলের বেস আটকানোর জন্য ৬০ সে. মি. থেকে ৭০ সে. মি. পর পর) রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করতে হবে।

৬। স্ক্রু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকাতে হবে।

৭। তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি স্ক্রু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকাতে হবে।

৮। বাঁকের স্থানে কর্নার বা বেন্ড বসাতে হবে।

৯। দেয়াল ছিদ্র করে তার নিতে পিভিসি পাইপ বসাতে হবে।

১০। চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগাতে হবে।

১১। তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম যেমন সুইচ, সকেট, হোল্ডার, ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি লাগাতে হবে।

১২। উল্লেখিত ধাপে ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করতে হবে।

২.৭.২ সারফেস চ্যানেল ওয়্যারিং এ সাবধানতা

সারফেস চ্যানেল ওয়্যারিং করার ক্ষেত্রে চ্যানেল স্থাপন করা, তার টানাসহ বিভিন্ন কাজে যে বিষয়গুলোতে সতর্কতা মানতে হয় সেগুলো হলো-

১। হ্যান্ড গ্লাভস, গগলস পড়ে কাজ করতে হবে।

২। লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানতে হবে।

৩। লে-আউট অনুযায়ী দেয়াল ও ছাদে চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করতে হবে।

৪। ওয়্যারিং করার পর ওয়্যারিং পরীক্ষা করে কাজ সমাপ্ত করতে হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কন্ডুইট ওয়্যারিং কী?

২. কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং এর সুবিধা কী?

৩. চ্যানেল ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় টুলসগুলোর নাম লেখ।

৪. চ্যানেল ওয়্যারিং এর সুবিধা লেখ।

৫. কন্ডুইট ওয়্যারিং-এ পাইপের সর্ব নিম্ন ব্যাস কত হবে?

৬. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং এ পাইপের সর্ব নিম্ন ব্যাস কত হবে?

৭. কন্ডুইটের সাইজ কিসের উপর নির্ভর করে?

৮. সাধারণ আবাসিক ঘরবাড়িতে কোন ধরনের ওয়্যারিং করা হয়?

৯. চ্যানেল ওয়ারিং এ ব্যবহৃত চ্যানেল কিসের তৈরি?

১০. সুইচ বোর্ডের সাইজ নির্বাচন করা হয় কী ধরে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১১. বৈদ্যুতিকরণ বা ওয়্যারিং বলতে কী বোঝায়? বৈদ্যুতিকরণ কত প্রকার ও কী কী?

১২. কন্ডুইট ওয়্যারিং কত প্রকার ও কী কী? ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত পাঁচটি যন্ত্রের নাম লিখ।

১৩. সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং বলতে কী বোঝায়? সুইচ বোর্ডের সাইজ বলতে কী বোঝায়?

রচনামুলক উত্তর প্রশ্ন

১. ইলেকট্রিকাল ওয়্যারিং সম্পন্ন করার পূর্বে কী কী বিষয় লক্ষ রাখতে হয় তা ব্যাখ্যা কর।

২. চ্যানেল ওয়্যারিং করার পদক্ষেপসমূহ ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা কর।

৩. চ্যানেল ওয়্যারিং এর প্রয়োজনীয় মালামালের তালিকা প্রস্তুত কর।

৪. কন্ডুইট ওয়্যারিং কাজে কী কী সতর্কতা মেনে চলতে হয় তা আলোচনা কর।

৫. কন্ডুইট এর মধ্য দিয়ে তার টানার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৬. কন্ডুইট ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত ফিটিংস এর তালিকা প্রস্তুত করে আলোচনা কর।

৭. মেশিন শপে কোন ধরনের ওয়্যারিং করতে হয় তা যুক্তি সহকারে বুঝিয়ে লিখ।

৮. কন্ডুইট স্থাপনের জন্য সাইজ নির্ধারণ কীভাবে করা হয় তা বর্ণনা কর।

৯. কনসিল্ড কন্ডুইট ও সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং এর মধ্যে কোনটি ভালো উত্তরের স্বপক্ষে মতামত লিখে মূল্যায়ন কর।

২০২৪

ব্যাবহারিক (Practical)
জবশীট (Job Sheet)

জব নং ১: দেয়ালে সংযোগ বক্স, সুইচ বোর্ড ইত্যাদি স্থাপনের জন্য গ্রাইন্ডিং মেশিন দিয়ে গ্রুভ তৈরি করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী জংশন বক্স ও সুইচ বোর্ডের অবস্থান মার্ক করা;
- গ্রাইন্ডার, চিজেল ও হ্যামার ব্যবহার করে গ্রুভ করা;
- স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করে অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করে পেরেকের সাহায্যে জংশন বক্স ও সুইচ বোর্ডটি গ্রোভের সাথে আটকানো;
- কাজ শেষে ওয়ার্কসপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

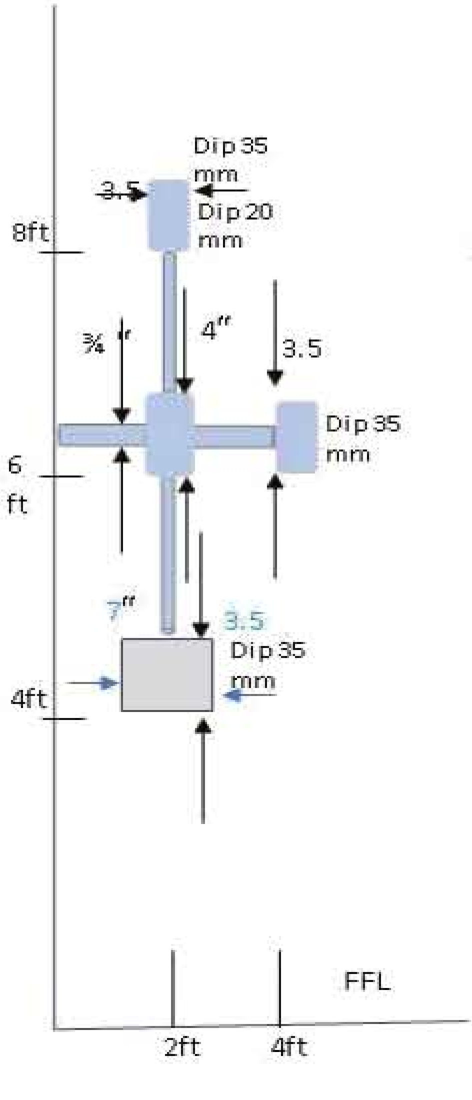
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলোমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

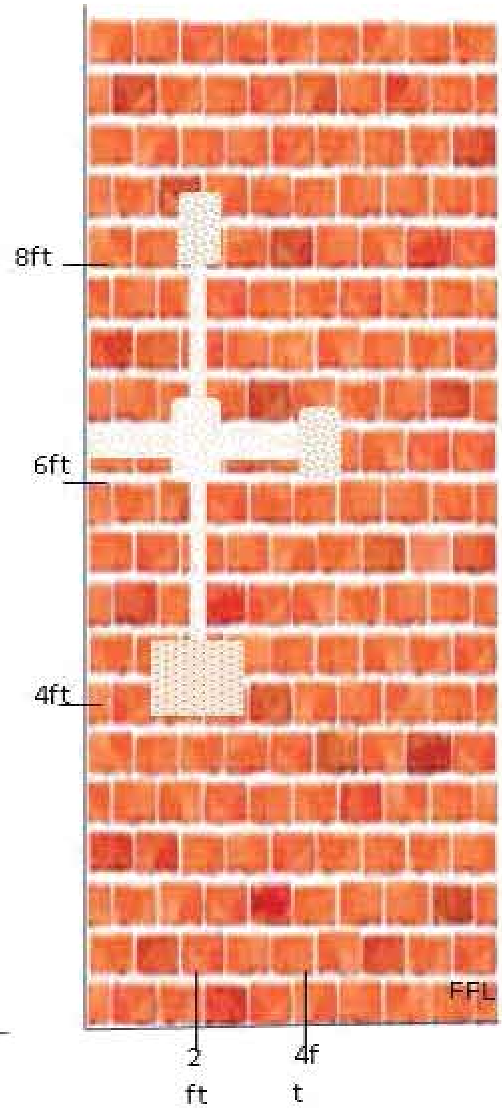
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	ওয়াল গ্রাইন্ডিং	২৫০V, ১৫০০W	০১টি
০২	এক্সটেনশন কর্ড, থ্রি-পিন সকেট, ১০ মিটার	২৫০V, ২০A	০১টি
০৩	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৪	স্পিরিট লেভেল	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৫	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৬	বলপিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১টি
০৭	কোল্ড চিজেল	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল	হ্যামার টাইপ	০১টি
০৯	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
১০	রুলার স্কেল	৫ ফিট	০১টি
১১	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
১২	পোকার	৬ ইঞ্চি	০১টি
১৩	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	ওয়াল কাটার ব্লেড	৪ ইঞ্চি ডায়া, স্টেইনলেস স্টিল	০১টি
০২	মার্কার	৬ ইঞ্চি	০১টি



চিত্র-২.১৭ প্রস্ত এর লে-আউট



চিত্র-২.১৮ লে-আউট প্লান অনুসারে কর্তনকৃত প্রস্ত

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- মাপ নিয়ে চিত্র অনুযায়ী কাঠের বোর্ডে ফিউজ, সুইচ, সকেট বসানোর জন্য দাগ টানব।
- প্রয়োজন অনুসারে মাপ নিয়ে চিত্র অনুযায়ী কনক্রিট এর দেয়ালে ফিটিংস ও ফিক্সার বসানোর জন্য দাগ টানব।
- দেয়ালকে হালকা ভাবে পানি দ্বারা ভিজিয়ে নিব।
- গ্রাইন্ডিং মেশিনে ওয়াল কাটার ব্লেড যুক্ত করব।
- গ্রাইন্ডিং মেশিনে পাওয়ার সরবরাহ দিয়ে লেজার লাইনার অন করে, দাগ বরাবর দেয়াল কাটব।
- গ্রাইন্ডিং মেশিন দ্বারা কাটার পর যে সকল অংশ মসৃন হয়নি, সেখানে কোল্ড চিজেল এবং হ্যামার ড্রিল দ্বারা কর্তন করব।
- মেজারিং টেপ দ্বারা পরিমাপ করে দেখব স্পেসিফিকেশন অনুসারে ঠিক আছে কিনা।
- সার্কিট ব্রেকার এবং সুইচ অন করে এভোমিটার এর মাধ্যমে সকেটে বিদ্যুৎ আসছে কিনা পরীক্ষা করব।
- গ্রুভ কর্তন শেষ হলে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে সম্পূর্ণ ওয়্যারিং খুলে সরঞ্জাম যথাস্থানে সাজিয়ে রাখব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➤ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস, গগলস ব্যবহার করব।
- গ্রুভ সোজাভাবে কাটব, কোণাকুণি কাটব না।
- নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী গ্রুভ কাটব।
- ঠিকভাবে দেয়ালে দাগ টেনে নিব।
- গ্রুভ কাটার সময় সাবধানে হ্যামারের সাহায্যে চিজেলের মাথায় আঘাত করব, যেন হাতে না লাগে।
- গ্রোভের কেন্দ্রবিন্দু হতে কাটা আরম্ভ করে প্রান্তের দিকে অগ্রসর হব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➤ **অর্জিত দক্ষতা:** এ জবের মাধ্যমে দেয়াল এর গ্রুভ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ২: ছাদে কনসিল্ড কন্ডুইট ওয়্যারিং স্থাপনকরণ।

(চারটি কক্ষ, তিনটি টয়লেট, একটি কিচেন, একটি ড্রয়িং ও ডাইনিং, একটি ষ্টোর বিশিষ্ট বিল্ডিং এর ইলেকট্রিক্যাল লে-আউট প্লান অনুসারে ছাদে পাইপ স্থাপনকরণ)

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ড্রইং অনুযাযী ছাদে কন্ডুইট স্থাপন করা;
- কন্ডুইটের সাথে প্রয়োজনীয় ফিক্সার সংযুক্ত করা;
- কন্ডুইটে জিআই তার ব্যবহার করে শক্ত করে আটকানো;
- কন্ডুইটের টার্মিনাল পয়েন্টগুলো সিমেন্ট-বালি থেকে রক্ষা করার জন্য কাগজ ব্যবহার করে আচ্ছাদিত করা;
- ওয়ালে গ্রোভ কাটা স্থানে কন্ডুইট ইনস্টল করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কন্ডুইটের ভিতরে ফিস ওয়্যার এর সাহায্যে ক্যাবল ইনস্টল করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বৈদ্যুতিক ফিটিংস ইনস্টল করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

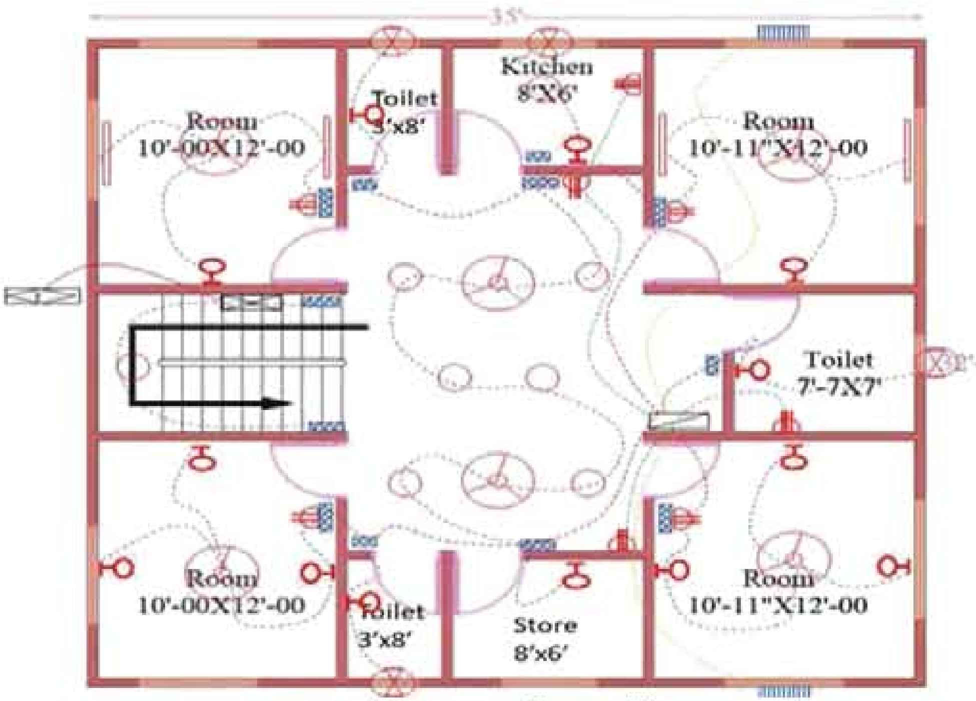
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	ওয়াল গ্রাইন্ডিং মেশিন	২৫০V, ১৫০০W	০১টি
০২	এক্সটেনশন কর্ড, থ্রি-পিন সকেট, ১০ মিটার	২৫০V, ১৫A	০১টি
০৩	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৪	স্পিরিট লেভেল	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৫	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৬	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৭	কোল্ড চিজেল	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
০৯	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
১০	রুলার স্কেল	৫ ফিট	০১টি
১১	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
১২	পোকার	৬ ইঞ্চি	০১টি
১৩	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি
১৪	পিভিসি পাইপ কাটার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি কন্ডুইট	ওয়াটার গ্রেড, ১ ইঞ্চি, সাদা রং	০২টি
০২	পিভিসি কন্ডুইট	ওয়াটার গ্রেড, ১ ইঞ্চি, সাদা রং	০২টি
০৩	পিভিসি কন্ডুইট	ওয়াটার গ্রেড, ৩/৪ ইঞ্চি, সাদা রং	১০টি
০৪	পিভিসি বেন্ড	ওয়াটার গ্রেড, ১ ইঞ্চি, সাদা রং	০৪টি
০৫	পিভিসি বেন্ড	ওয়াটার গ্রেড, ৩/৪ ইঞ্চি, সাদা রং	৩০টি
০৬	পিভিসি কন্ডুইট সকেট	ওয়াটার গ্রেড, ১ ইঞ্চি, সাদা রং	০৪টি
০৭	পিভিসি কন্ডুইট	ওয়াটার গ্রেড, ৩/৪ ইঞ্চি, সাদা রং	১০টি
০৮	২-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	১ ইঞ্চি	০৮টি
০৯	৪-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	১ ইঞ্চি	০৮টি
১০	২-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	১ ইঞ্চি, ৯০ ডিগ্রী	০২টি
১১	২-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	৩/৪ ইঞ্চি	১০টি
১২	৩-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	৩/৪ ইঞ্চি	০৩টি
১৩	৪-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	৩/৪ ইঞ্চি	১০টি
১৪	২-ওয়ে কন্ডুইট সার্কুলার বক্স	৩/৪ ইঞ্চি, ৯০ ডিগ্রী	০২টি
১৫	এ্যাডাপ্টাবল সার্কুলার বক্স, এমএস/পিভিসি	১২ বর্গ ওয়াট, সিলিং লাইটের জন্য	০৭টি
১৬	মার্কি টেপ	২ ইঞ্চি	০১টি
১৭	পিভিসি গ্লো	৬০০ মিমি লম্বা, ১২.৭ মিমি ব্যাস রড	৫০০ গ্রাম
১৮	হ্যাকস ব্লেড	১২ ইঞ্চি	০২টি
১৯	ক্যাবল টাই	২৫০ মিমি	০১টি

চিত্র-২.১৯ ছাদে পাইপ স্থাপনের অংশ



চিত্র-২.২০ ওয়্যারিং লে-আউট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- প্লান অনুসারে মাপ নিয়ে সুতা দিয়ে বা দাগ কেটে ছাদে লে-আউট তৈরি করব।
- ড্রইং অনুসারে প্রথমে রাইজার হতে এসডিবি এর জন্য পাইপ বসাতে হবে।
- এসডিবি হতে সুইচ বোর্ড এবং পাওয়ার পয়েন্ট, এসি এর জন্য আলাদা আলাদা পাইপ স্থাপন করব।
- সুইচ বোর্ড হতে বিভিন্ন লোডে পাইপ স্থাপন করব।
- পাইপ গুলিকে রডের সাথে শক্ত করে তার অথবা ক্যাবল টাই দিয়ে আটকাব।
- পাইপের জোড়াগুলি সকেটে আটা দিয়ে লাগাব এবং টেপ দিয়ে পেঁচিয়ে দিব যেন কোন ভাবে সিমেন্ট প্রবেশ করতে না পারে।
- পাইপ গুলি ছাদের বাহিরের দিকে ঢালু রাখতে হবে এবং সকল সার্কুলার বা পুলবক্স গুলির নিচে পেপার দিয়ে রাখব।
- কন্ডুইটের সাথে প্রয়োজনীয় ফিক্সার সংযুক্ত করব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোভস, গগলস ব্যবহার করব।
- নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী কন্ডুইট স্থাপন করব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

এ জবের মাধ্যমে ছাদে কন্ডুইট বা পাইপ স্থাপনের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৩: সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং সম্পন্নকরণ।

[দুই কক্ষ বিশিষ্ট ভবনে (প্রতি কক্ষে ৩টি পয়েন্ট) সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং করা]

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সারফেস কন্ডুইটের অবস্থান মার্ক করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ওয়ালে স্যাডেল দিয়ে কন্ডুইট ইনস্টল করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কন্ডুইটের ভিতরে ফিস ওয়্যার এর সাহায্যে ক্যাবল ইনস্টল করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বৈদ্যুতিক ফিটিংস ইনস্টল করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী জংশন বক্সের অবস্থান মার্ক করা;
- স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করে অ্যালাইনমেন্ট ঠিক করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE):

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্টান্ডার্ড, ১০ ইঞ্চি	০১টি
০২	এক্সটেনশন কর্ড, থ্রি-পিন সকেট, ১০ মিটার	২৫০V, ২০A	০১টি
০৩	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৫	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৬	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৭	কোল্ড চিজেল	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
০৯	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
১০	রুলার স্কেল	৫ ফিট	০১টি
১১	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
১২	পোকার	৬ ইঞ্চি	০১টি
১৩	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি
১৪	পিভিসি পাইপ কাটার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
১৫	ফ্লাট ফাইল	১২ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি কন্ডুইট	১/২"-৩/৪"	প্রয়োজন অনুযায়ী
০২	সারকুলার বক্স	চারমুখী	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৩	সারকুলার বক্স	তিনমুখী	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৪	বেন্ড	১/২"-৩/৪"	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৫	কর্নার	১/২"-৩/৪"	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৬	সেডেল	১/২"-৩/৪"	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৭	সারকুলার বক্স	একমুখী	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৮	পিভিসি ক্যাবল	১ ×৩/১.৪	প্রয়োজন অনুযায়ী
০৯	পিভিসি ক্যাবল	১ ×৭/১.৮	প্রয়োজন অনুযায়ী
১০	ব্যাটেন হোল্ডার	৫এ্যাম্পিয়ার	২টি
১১	সিলিং রোজ	৫এ্যাম্পিয়ার	৪টি
১২	সুইচ বোর্ড	সাত ঘাটের	২টি
১৩	সুইচ	একমুখী	৮টি
১৪	কাট আউট	৫ এ্যাম্পিয়ার	২টি
১৫	রেগুলেটর	ইলেকট্রনিক	২টি
১৬	সকেট	টু-পিন	২টি
১৭	ইন্ডিকেটর	৫ মিলি এ্যাম্পিয়ার	২টি
১৮	টিউব লাইটসহ সেট	৪ ফুট	২টি

২০২২

চিত্র-২.২১ দেয়ালে সারফেস কন্ডুইট স্থাপনকরণ।

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সকল মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- প্লান অনুসারে মাপ নিয়ে সুতা দিয়ে বা দাগ কাটব।
- লে-আউট অনুযায়ী দেয়ালে দাগ টানুন।
- দাগের উপর দিয়ে কন্ডুইট এবং বিভিন্ন ফিক্সার বসাব।
- এসডিবি হতে সুইচ বোর্ড এবং পাওয়ার পয়েন্ট, এসি এর জন্য আলাদা আলাদা পাইপ স্থাপন করব।
- সুইচ বোর্ড হতে বিভিন্ন লোডে পাইপ স্থাপন করব।
- পাইপ গুলিকে রডের সাথে শক্ত করে তার অথবা ক্যাবল টাই দিয়ে আটকাব।
- পাইপের জোড়াগুলির সকেটে আটা দিয়ে লাগাব এবং টেপ দিয়ে পেঁচিয়ে দিব যেন কোন ভাবে সিমেন্ট প্রবেশ করতে না পারে।
- কন্ডুইটের সাথে প্রয়োজনীয় ফিক্সার সংযুক্ত করব।
- কন্ডুইটের ভিতর দিয়ে ক্যাবল টেনে বিভিন্ন ফিটিং এর সাথে সংযোগ দিব।
- স্যাডেল দিয়ে কন্ডুইট আটকিয়ে সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং সম্পন্ন করব।

- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস, গগলস ব্যবহার করব।
- নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী কন্ডুইট স্থাপন করব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

সারফেস কন্ডুইট ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৪: ১টি পাখা, ৪টি বাতি, ২টি টু-পিন সকেট আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রনের চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পন্নকরণ। (একটি ইন্ডিকেটর, ফিউজ কাটআউট ও রেগুলেটর, এার্জি মিটার ও মেইন সুইচসহ)

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল ওয়্যারিং এর অবস্থান মার্ক করা;
- চ্যানেল স্থাপন করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী চ্যানেলে ক্যাবল ইনস্টল করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বৈদ্যুতিক ফিটিংস ইনস্টল করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

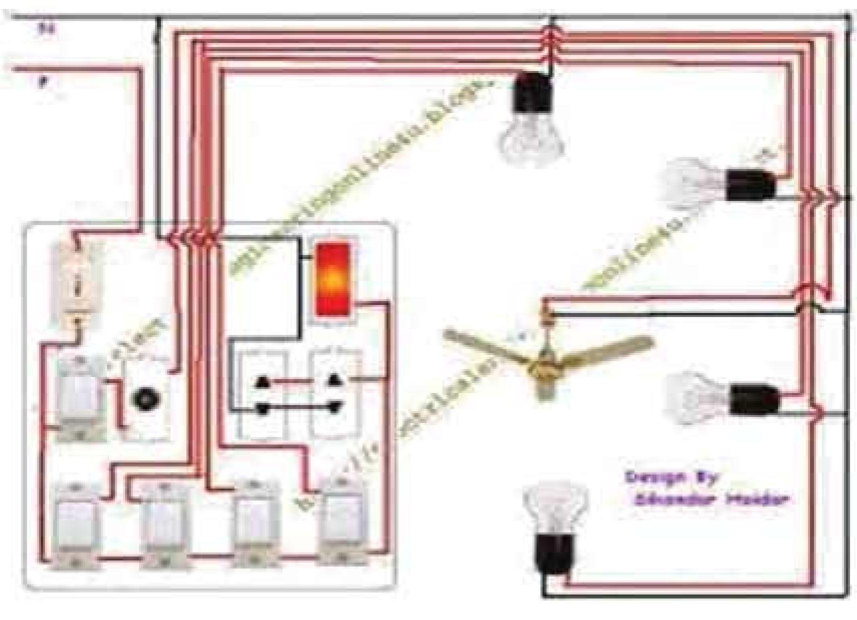
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	স্টান্ডার্ড, ১০ ইঞ্চি	
০২	এক্সটেনশন কর্ড ২৫০ ভোল্ট, ২০ অ্যাম্পিয়ার	১০ মিটার, থ্রি-পিন সকেট	০১টি
০৩	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৫	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৬	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৭	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
০৮	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
০৯	রুলার স্কেল	৫ ফিট	০১টি
১০	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
১১	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি
১২	ফ্লাট ফাইল	১২ ইঞ্চি	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল	১ ×৩/১.৪	প্রয়োজনমত
০২	পিভিসি ক্যাবল	১ ×৭/১.৮	প্রয়োজনমত
০৩	ফ্লেক্সিবল ক্যাবল	১৪/.০০৭৬"	প্রয়োজনমত
০৪	ব্যাটেন হোল্ডার	৫A, ২৫০V	০৪ টি
০৫	সিলিং রোজ	২৫০V,৫A	০১ টি
০৬	একমুখী পিয়ানো সুইচ	৫A, ২৫০V	০৫ টি
০৭	এনার্জি মিটার	ডিজিটাল	০১ টি

০৮	কিটজ কাট আউট	৫A , ২৫০V	০১ টি
০৯	পিভিসি বক্স	৩" x ৩"	০৫ টি
১০	সুইচ বোর্ড	১০ ঘাটের	০১ টি
১১	সিলিং রোজ	৫A , ২৫০V	০১ টি
১২	বাল্ব	৬০W, ২৫০V	০৪ টি
১৩	ফ্যান	৫৬"	০১ টি
১৪	ফ্যান রেগুলেটর	২৫০V	০১ টি
১৫	টু-পিন সকেট	৫A , ২৫০V	০২ টি
১৬	চ্যানেল	১/২" , ৩/৪" , ১"	পরিমাণমত
১৭	স্ক্রু	১/২" , ৩/৪" , ১"	প্রয়োজনমত
১৮	ইনসুলেশন টেপ	লাল/কালো	প্রয়োজনমত



চিত্র-২.২২ তে ১টি পাখা, ৪টি বাতি, ২টি টু-পিন সকেট আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রনের চ্যানেল ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম (একটি ইন্ডিকেটর, কিটজ কাটআউট ও রেগুলেটর, এনার্জি মিটার ও মেইনসুইচসহ)

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- প্লান অনুসারে মাপ নিয়ে সুতা দিয়ে দাগ কাটব।
- চিত্র অনুযায়ী কাঠের বোর্ডে ফিটিং এবং ফিক্সিং বসানোর জন্য দাগ টানব।
- চ্যানেলে ক্যাবল বসিয়ে সমস্ত ফিটিংস এর সাথে সংযোগ দিব।
- চ্যানেলের উপরের অংশ বসিয়ে ওয়্যারিং সম্পন্ন করব।
- এভোমিটার দিয়ে সার্কিটের সর্ট সার্কিট এবং ওপেন সার্কিট পরীক্ষা করব।
- পরীক্ষার ফলাফল সঠিক হলে প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ সরবরাহ দিয়ে লোড অন অফ করে পরীক্ষা করব।
- পরীক্ষা শেষ হলে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে সম্পূর্ণ ওয়্যারিং খুলে সরঞ্জাম যথাস্থানে সাজিয়ে রাখব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস, গগলস ব্যবহার করব।
- নকশা বা লে-আউট অনুযায়ী চ্যানেল স্থাপন করব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

১টি পাখা, ৪টি বাতি, ২টি টু-পিন সকেট আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং সম্পন্ন করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৫: ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি সুইচ দ্বারা ১টি বাতি নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন
- ও সংগ্রহ করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল ওয়্যারিং এর অবস্থান মার্ক করা;
- চ্যানেল স্থাপন করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী চ্যানেলে ক্যাবল ইনস্টল করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বৈদ্যুতিক ফিটিংস ইনস্টল করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই দিয়ে সংযোগ পরীক্ষা করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা;

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

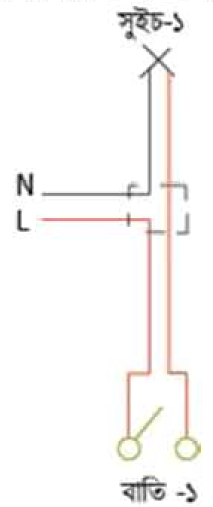
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এক্সটেনশন কর্ড, থ্রি-পিন সকেট, ১০ মিটার	২৫০V, ২০A	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৩	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৫	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৬	ক্রসপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৭	সফট হ্যামার বা মেলেট	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ক্লো হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
১১	পোকার	৬ ইঞ্চি	০১টি
১২	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি
১৩	লং নোজ প্লায়ার্স	১২ ইঞ্চি	০১টি
১৪	ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স	১২ ইঞ্চি	০১টি
১৫	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৬	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৭	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৯	এডজাস্টেবল বা স্লাইড রেঞ্জ	১২ ইঞ্চি	০১টি
২০	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
২১	দাগ টানার সুতা	রিল	প্রয়োজন মত
২২	রাওয়াল প্লাগ	১.৫ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সুইচ	টাম্বলার/ পিয়ানো	০১টি
০২	হোল্ডার "	ব্যাটেন	০১টি
০৩	চ্যানেল	১৮ মিমি	০১টি
০৪	জয়েন্ট বক্স	৩"× ৩"	০১টি
০৫	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)	৩/০.০২৯"	০৩মিটার
০৬	ওয়্যারিং বোর্ড	৪´× ৩´	০১টি
০৭	সকেট	টু-পিন	০১টি
০৮	সুইচ বোর্ড	৮ সেমি.×৮ সেমি.	০১টি
০৯	ইনসুলেটিং টেপ	নিটো	০১ রিল
১০	এনার্জি সেভিং বাতি	৩০ ওয়াট	০১টি
১১	উড স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত
১২	তার কাঁটা ইত্যাদি।	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

সার্কিট কানেকশন ডায়াগ্রাম

নিচের ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল বসিয়ে সঠিকভাবে সংযোগ প্রদান করতে হবে।



চিত্র-২.২৩ সার্কিট কানেকশন ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- ওয়্যারিং লে-আউট করব।
- লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানব।
- লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে (দেয়াল ও ছাদে) চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করব।
- স্ক্রু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকাব।
- তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি স্ক্রু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকাব।
- বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্ণার বা বেন্ড বসাব।
- চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগাব।
- তারপর সুইচ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করব।
- সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করব।
- সবগুলো লোড এর সুইচ অফ রেখে সার্কিটের মেইনসুইচ অন করব।
- সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করব।
- সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব। কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➤ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস, গগলস ব্যবহার করব।
- চ্যানেল সোজাভাবে বসাব। তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দিব এবং সংযোগস্থল টেপিং করব।
- সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করব।
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করে সরবরাহ দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➤ অর্জিত দক্ষতা

এ জবের মাধ্যমে ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি সুইচ দ্বারা ১টি বাতি নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৬: ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি বৈদ্যুতিক এনার্জি বাতি, ১ টি ফ্যান, ১ টি সকেট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল ওয়্যারিং এর অবস্থান মার্ক করা;
- চ্যানেল স্থাপন করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী চ্যানেলে ক্যাবল ইনস্টল করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বৈদ্যুতিক ফিটিংস ইনস্টল করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই দিয়ে সংযোগ পরীক্ষা করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

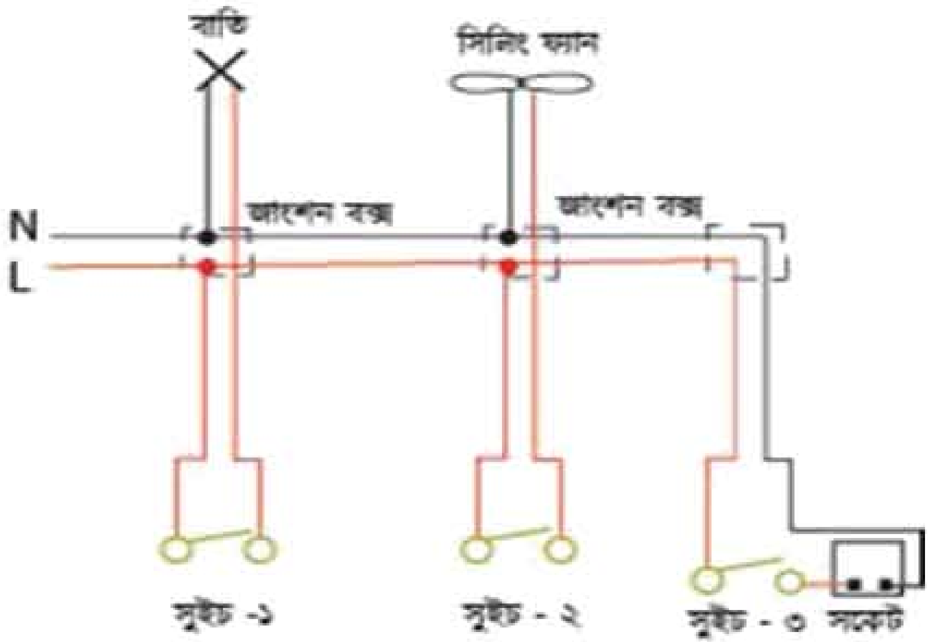
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এক্সটেনশন কর্ড, থ্রি-পিন সকেট, ১০ মিটার	২৫০V, ২০A	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৩	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৫	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৬	ক্রসপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৭	সফট হ্যামার বা মেলেট	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ক্লো হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
১১	পোকার	৬ ইঞ্চি	০১টি
১২	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি
১৩	লং নোজ প্লায়ার্স	১২ ইঞ্চি	০১টি
১৪	ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স	১২ ইঞ্চি	০১টি
১৫	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৬	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৭	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৯	এডজাস্টেবল বা স্লাইড রেঞ্জ	১২ ইঞ্চি	০১টি
২০	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
২১	দাগ টানার সুতা	রিল	প্রয়োজন মত
২২	রাওয়াল প্লাগ	১.৫ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সুইচ	টাম্বলার/ পিয়ানো	০৩টি
০২	হোল্ডার	ব্যাটেন	০১টি
০৩	সিলিং রোজ	গোলাকার	০২টি
০৪	চ্যানেল	১৮ মিমি	০১টি
০৫	জয়েন্ট বক্স	৩″ × ৩″	০১টি
০৬	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)	৩/০.০২৯″	০৩মিটার
০৭	ওয়্যারিং বোর্ড	৪´ x ৩´	০১টি
০৮	সকেট	টু-পিন	০১টি
০৯	সুইচ বোর্ড	৮ সেমি.×৮ সেমি.	০১টি
১০	ইনসুলেটিং টেপ	নিটো	০১ রিল
১১	এনার্জি সেভিং বাতি	৩০ ওয়াট	০১টি
১২	সিলিং ফ্যান, সুইচ রেগুলেটরসহ	৫৬ ইঞ্চি	০১টি
১৩	উড স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত
১৪	তার কাঁটা	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

সার্কিট কানেকশন ডায়াগ্রাম

নিচের ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল বসিয়ে সঠিকভাবে সংযোগ প্রদান করতে হবে।



চিত্র-২.২৪ সার্কিট কানেকশন ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- ওয়্যারিং লে-আউট করব।
- লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানব।
- লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে (দেয়াল ও ছাদে) চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করব।
- স্ক্রু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকাব।
- তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি স্ক্রু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকাব।

- বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার বা বেন্ড বসাব।
- চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগাব।
- তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম লাগাব।
- তারপর সুইচ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করব।
- সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করব।
- সবগুলো লোড এর সুইচ অফ রেখে সার্কিটের মেইনসুইচ অন করব।
- সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করব।
- সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস, গগলস ব্যবহার করব।
- চ্যানেল সোজাভাবে বসাব।
- তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দিব এবং সংযোগস্থল টেপিং করব।
- সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করব।
- কাজ করার সময় টিউব, এনার্জি বাতি ইত্যাদি যেন নিচে পড়ে না যায়, সেদিকে খেয়াল রাখব।
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুয়ায়ী সঠিকভাবে সংযোগ হলো কিনা চেক করে সরবরাহ দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

এ জবের মাধ্যমে ওয়্যারিং বোর্ডে ১টি বৈদ্যুতিক এনার্জি বাতি, ১ টি ফ্যান, ১ টি সকেট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৭: ওয়্যারিং বোর্ডে ২ টি SPDT সুইচ ব্যবহার করে ১টি বাতি চ্যানেল ওয়্যারিং এর মাধ্যমে স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণ করার দক্ষতা অর্জন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চ্যানেল ওয়্যারিং এর অবস্থান মার্ক করা;
- চ্যানেল স্থাপন করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী চ্যানেলে ক্যাবল ইনস্টল করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী বৈদ্যুতিক ফিটিংস ইনস্টল করা;
- পাওয়ার সাপ্লাই দিয়ে সংযোগ পরীক্ষা করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

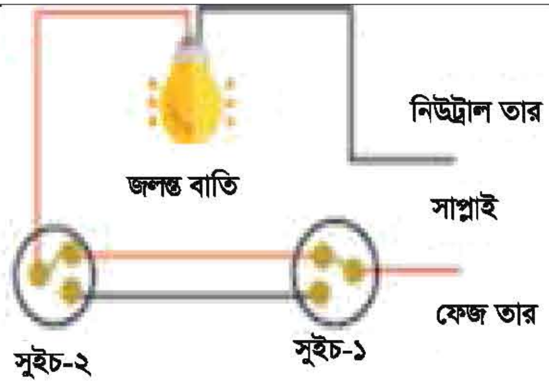
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এক্সটেনশন কর্ড, থ্রি-পিন সকেট, ১০ মিটার	২৫০V, ২০A	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১টি
০৩	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১টি
০৫	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৬	ক্রসপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৭	সফট হ্যামার বা মেলেট	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ক্লো হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	৫ মিটার	০১টি
১১	পোকার	৬ ইঞ্চি	০১টি
১২	হ্যাক স	১৮ ইঞ্চি	০১টি
১৩	লং নোজ প্লায়ার্স	১২ ইঞ্চি	০১টি
১৪	ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স	১২ ইঞ্চি	০১টি
১৫	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৬	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৭	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু	১০ ইঞ্চি	০১টি
১৯	এডজাস্টেবল বা স্লাইড রেঞ্চ	১২ ইঞ্চি	০১টি
২০	ফল্ডেবল লেডার	১০ ফুট	০১টি
২১	দাগ টানার সুতা	রোল	প্রয়োজন মত
২২	রাওয়াল প্লাগ	১.৫ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

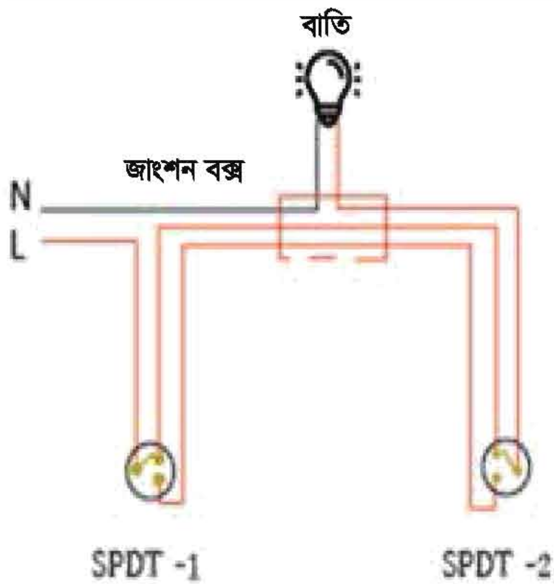
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সুইচ	এসপিডিটি	০২টি
০২	হোল্ডার	ব্যাটেন	০১টি
০৩	চ্যানেল	১৮ মিমি	০১টি
০৪	জয়েন্ট বক্স	৩″ x ৩″	০১টি
০৫	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার (লাল ও কালো)	৩/০.০২৯″	প্রয়োজন মত
০৬	ওয়্যারিং বোর্ড	৪´ x ৩´	০১টি
০৭	সকেট	টু-পিন	০১টি
০৮	সুইচ বোর্ড	৮ সেমি.×৮ সেমি.	০১টি
০৯	ইনসুলেটিং টেপ	নিটো	০১ রিল
১০	এনার্জি সেভিং বাতি	৩০ ওয়াট	০১টি
১১	উড স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত
১২	তার কাঁটা ইত্যাদি।	০.৫ ইঞ্চি, ১ ইঞ্চি	প্রয়োজন মত

সার্কিট কানেকশন ডায়াগ্রাম

নিচের ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে চ্যানেল বসিয়ে সঠিকভাবে সংযোগ প্রদান করতে হবে।



চিত্র-২.২৫ সার্কিট কানেকশন ডায়াগ্রাম



চিত্র-২.২৬ ওয়ারিং ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- ওয়্যারিং লে-আউট করব।
- লে-আউট অনুযায়ী সুতার মাধ্যমে রঙিন চকের গুঁড়া দিয়ে যে সমস্ত জায়গা দিয়ে চ্যানেল যাবে সে সমস্ত জায়গায় দাগ টানব।
- লে-আউট অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে (দেয়াল ও ছাদে) চিহ্নিত রেখার উপরে চ্যানেল, সুইচ বোর্ড এবং জাংশন বক্স বসানোর জন্য নির্দিষ্ট নিয়ম অনুযায়ী রাওয়াল প্লাগ স্থাপন করব।
- স্ক্রু দিয়ে প্রয়োজনীয় সাইজের চ্যানেলের বেস আটকাব।
- তারপর নির্দিষ্ট স্থানে সুইচ বোর্ড বেস, জাংশন বক্স বেস ইত্যাদি স্ক্রু দিয়ে মজবুত ভাবে আটকাব।
- বাঁকের স্থানে চ্যানেলের কর্নার বা বেন্ড বসাব।
- চ্যানেল বেস আটকানোর পর চ্যানেলে তার টেনে একই সাথে চ্যানেল কভার লাগাব।
- তারপর প্রয়োজনীয় বিভিন্ন সরঞ্জাম লাগাব।
- তারপর সুইচ, সকেট, হোল্ডার, সিলিংরোজ ইত্যাদিতে তার সংযোগ করব।
- সংযোগগুলো পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে চেক করব।
- সবগুলো লোড এর সুইচ অফ রেখে সার্কিটের মেইনসুইচ অন করব।
- সুইচগুলোকে এক এক করে অন করে জব সম্পাদনের টেস্ট করব।
- সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ অফ করে লাইনের সকল কম্পোনেন্ট খুলব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সমস্ত মালামাল স্টোরে জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে ব্যবহার করব।
- চ্যানেল সোজাভাবে বসাব।
- তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে দিব এবং সংযোগস্থল টেপিং করব।
- সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করব।
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুয়ায়ী সংযোগ চেক করে সরবরাহ দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

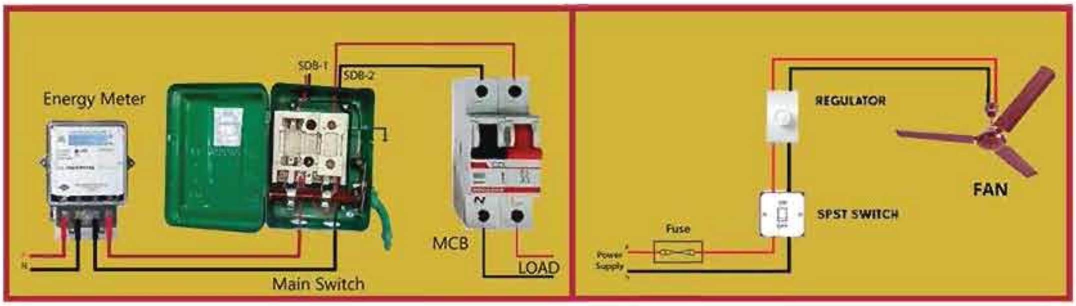
➢ অর্জিত দক্ষতা

এ জবের মাধ্যমে ওয়্যারিং বোর্ডে ২ টি SPDT বা টু-ওয়ে সুইচ ব্যবহারে ১ টি বাতি স্বতন্ত্রভাবে নিয়ন্ত্রণের চ্যানেল ওয়্যারিং করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

তৃতীয় অধ্যায়

বৈদ্যুতিক কন্ট্রোলিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইস

Electrical Controling and Protective Device



যে কোন বৈদ্যুতিক কাজ করতে বা যন্ত্র ব্যবহারে প্রথমেই একান্ত প্রয়োজন নিরাপত্তা। বিদ্যুৎ ব্যবহারের ক্ষেত্রে সঠিক কন্ট্রোলিং ও প্রটেকশন দেয়া অত্যন্ত জরুরি। প্রতিটি বাড়ী, অফিস, আদালত, কলকারখানা, বিদ্যালয়সহ সকল স্থাপনায় কন্ট্রোলিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইসের দীর্ঘস্থায়িত্ব, কার্যকর ও নিরাপদ ব্যবহার খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এতে ডিভাইসের উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় হ্রাস ও নিরাপত্তা বৃদ্ধি পাবে। এ অধ্যায়ে কন্ট্রোলিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইস স্থাপন এবং এদের প্রকারভেদ, গুরুত্ব ও ব্যবহার নিয়ে আলোচনা করা হলো-

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- সুইচ ইনস্টল করতে পারব;
- ফ্যান রেগুলেটর ইনস্টল করতে পারব;
- মেইন সুইচ ইনস্টল করতে পারব;
- কাট-আউট বা ফিউজ ফিক্স-আপ করতে পারব ও সরবরাহের সঙ্গে সংযোগ করতে পারব;
- মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার (MCB) ইনস্টল করতে পারব;
- টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা বৈদ্যুতিক কন্ট্রোলিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইস; যেমন: বিভিন্ন প্রকার সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর, কাট-আউট বা ফিউজ, মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার (MCB) ইত্যাদি স্থাপন

করে বৈদ্যুতিক সংযোগ সফলভাবে সম্পন্ন করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে গুরুত্বপূর্ণ তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানা প্রয়োজন।

৩.১ কন্ট্রোলিং ডিভাইস

বর্তমানে বিভিন্ন গঠন ও আকৃতির বিভিন্ন ধরনের কন্ট্রোলিং ডিভাইস পাওয়া যায়। যে কোন বৈদ্যুতিক ডিভাইস ব্যবহারে নিয়ন্ত্রণ থাকা আবশ্যক। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে বিদ্যুৎ এর ব্যবহারে এর সঠিক নিয়ন্ত্রণ অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং নিরাপত্তার বিষয়ে সতর্ক থাকা খুব প্রয়োজন। এ অধ্যায়ে বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ ডিভাইস বিষয়ে ধারণা দেয়া হলো।

৩.১.১ কন্ট্রোলিং ডিভাইসের সংজ্ঞা

আমরা কন্ট্রোল বলতে সাধারণত বুঝি কোন কিছুকে নিজের আয়ত্তের মধ্যে রাখা বা যখন প্রয়োজন তখন ব্যবহার করার সুযোগ তৈরি করা। কিন্তু বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কন্ট্রোলিং ডিভাইস হিসেবে সাধারণত সুইচ ও সার্কিট ব্রেকারের অপারেশনকে বুঝে থাকি। বৈদ্যুতিক সার্কিটে লোডের সংযোগ ও বিচ্ছিন্ন করার কৌশলকেই কন্ট্রোল বলে। যে সকল ফিটিংস বা ডিভাইস ব্যবহার করে সার্কিটের কারেন্ট প্রবাহকে অফ-অন করা যায়, সেগুলোকে কন্ট্রোলিং ডিভাইস বলে।

৩.১.২ কন্ট্রোলিং ডিভাইসের গুরুত্ব

বৈদ্যুতিক সিস্টেমে লোডের যথাযথ ব্যবহারের জন্য কন্ট্রোলিং ডিভাইস খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কেননা যদি নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র না থাকতো তাহলে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কোন লোড চালু করলে শুধু চালুই থাকতো বা বন্ধ করলে শুধু বন্ধই থাকতো। আমাদের প্রয়োজন অনুযায়ী স্বাধীনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে ব্যবহার করতে পারতাম না। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র থাকলে প্রয়োজন অনুযায়ী ব্যবহার করা যায়। যেমন-শীতকালে ফ্যানের প্রয়োজন হয় না, তাই ফ্যান বন্ধ রাখা হয়। দিনের বেলায় তেমন আলোর প্রয়োজন হয় না, তাই লাইট এর সুইচ বন্ধ রাখি। তাছাড়া কন্ট্রোলিং ডিভাইস বিহীন সার্কিট আদৌ নিরাপদ নয়। তাই বিদ্যুৎ সঞ্চালন ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্রত্যেক ক্ষেত্রেই কন্ট্রোলিং ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। সুতরাং নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের গুরুত্ব অপরিসীম।

৩.১.৩ কন্ট্রোলিং ডিভাইসের তালিকা

বিজ্ঞানের উন্নতির সাথে সাথে বর্তমানে বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের ব্যাপক উন্নতি সাধিত হয়েছে। সকল কন্ট্রোলিং ডিভাইসকে এদের গঠন ও কার্যনীতি অনুসারে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

১। মেকানিক্যাল কন্ট্রোলিং ডিভাইস বা সুইচ, ২। ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল কন্ট্রোলিং ডিভাইস এবং
৩। ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলিং ডিভাইস

মেকানিক্যাল কন্ট্রোলিং ডিভাইস বা সুইচঃ

মেকানিক্যালি নিয়ন্ত্রিত সুইচকে প্রধানত দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা– (ক) নাইফ সুইচ ও (খ) টাম্বলার সুইচ।

- গঠন, কার্যকারিতা এবং ব্যবহার অনুযায়ী নাইফ সুইচ বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

১. কুইক-ব্রেক সুইচ
২. ট্রিপল পোল সুইচ
৩. স্লো-ব্রেক সুইচ
৪. সিঙ্গেল ব্রেক সুইচ
৫. ডাবল ব্রেক সুইচ
৬. সিঙ্গেল পোল সুইচ
৭. ডাবল পোল সুইচ
৮. আয়রন ক্ল্যাড সুইচ

- টাম্বলার সুইচকে গঠন, কার্যকারিতা এবং ব্যবহারের প্রকৃতি অনুসারে বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা–

১. ওয়ান ওয়ে সুইচ
২. টু-ওয়ে সুইচ
৩. ইন্টারমেডিয়েট সুইচ
৪. পুশ সুইচ
৫. রোটারি সুইচ
৬. বেড সুইচ
৭. পুল সুইচ
৮. পুলপুশ সুইচ

ভোল্টেজ গ্রেড অনুযায়ী উল্লিখিত সুইচসমূহকে সাধারণত দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

ক) ২৫০ ভোল্ট নরমাল গ্রেডের সুইচ ও খ) ৫০০ ভোল্ট বা হাই গ্রেডের সুইচ।

কারেন্ট বহন করার ক্ষমতা অনুযায়ী সুইচকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়।

যেমন– ৫A, ১০ A, ১৫ A, ২০ A, ৩০ A, ৬০ A, ১০০ A এবং ১৫০ A সুইচ ইত্যাদি।

নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচকে বেশি ব্যবহার করা হয়, কিন্তু বর্তমানে সুইচ ছাড়াও সার্কিট ব্রেকার, এমসিবি, টাইমার ও রিলে, লজিক গেট ইত্যাদি ব্যবহার হয়ে থাকে। সাধারণত বেশি ব্যবহৃত সুইচগুলো-

চিত্র-৩.১ বিভিন্ন ধরনের সুইচ

৩.১.৪ কন্ট্রোলিং ডিভাইসের ব্যবহার

কন্ট্রোলিং ডিভাইসের ব্যবহার সর্বত্র বিরাজমান। যেখানে বিদ্যুৎ আছে, সেখানে নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়। উৎপাদন থেকে শুরু করে বিতরণ এবং গ্রাহক পর্যায়ে এটির ব্যবহার বিদ্যমান। নিচে বিভিন্ন ধরনের সুইচের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো।

ক) নাইফ সুইচ:

স্লো-ব্রেক নাইফ সুইচ: মধ্যম মানের কারেন্টের জন্য এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়। নিম্ন মানের ও উচ্চ মানের কারেন্ট ব্যবস্থাপনায় সাধারণত এ সুইচ ব্যবহার করা হয় না।

কুইক ব্রেক নাইফ সুইচ: এ সুইচগুলো সাধারণত মেইন সুইচ বোর্ডে ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক মোটর সার্কিট, বিভিন্ন বৈদ্যুতিক কন্ট্রোল সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহ ও সার্কিট হতে বিচ্ছিন্ন করতে এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

মেইন সুইচ: বিদ্যুৎ মিটার বোর্ডের পর ব্যবহারকারীর সমগ্র সার্কিটকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

সিঙ্গেল পোল সুইচ: লাইনের শুধু একটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

ডাবল পোল সুইচ: লাইনের দুইটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

ট্রিপল পোল সুইচ: লাইনের তিনটি তারের সংযোগ স্থাপন ও বিচ্ছিন্ন করার কাজে এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

আয়রন ক্ল্যাড (আই.সি.) সুইচ: আবাসগৃহে বা কারখানায় বা অনুরূপ স্থানে বিদ্যুৎ সরবরাহ বা বিচ্ছিন্ন করার জন্য মিটার বোর্ডের পরে ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রণাধীন এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

(খ) টাম্বলার সুইচ: সাধারণ বাতি জ্বালাতে এবং হিটার, ইস্ত্রি প্রভৃতি পাওয়ার সার্কিটে বিভিন্ন অ্যাম্পিয়ারের টাম্বলার সুইচ ব্যবহার করা হয়।

ওয়ান-ওয়ে সুইচ: এ ধরনের সুইচ দুইটি তারের মধ্যে সংযোগ সাধন এবং বিচ্ছিন্ন করবার জন্য ব্যবহৃত হয়। সাধারণত বাতি, পাখা ইত্যাদি নিয়ন্ত্রণ করার জন্য আবাসিক ঘরে এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়।

টু-ওয়ে সুইচ: এ সুইচগুলো সাধারণত একটি বা কয়েকটি বাতি একসঙ্গে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ উদ্দেশ্যে সিঁড়ি ঘরের বাতি বা বড় বড় হলো ঘরে যেখানে দুই জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করার প্রয়োজন হয়, সে সমস্ত জায়গায় এগুলো ব্যবহার করা হয়।

ইন্টারমিডিয়েট সুইচ: কোন বাতিকে তিন বা তার অধিক জায়গা হতে নিয়ন্ত্রণ করতে এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়। এ রকম সার্কিটের দুই প্রান্তে দুইটি টু-ওয়ে সুইচ এবং মাঝখানে প্রয়োজন অনুসারে এক বা একাধিক ইন্টারমিডিয়েট সুইচ ব্যবহার করতে হয়। এটি সাধারণত সিঁড়ি ঘরের বাতি জ্বালানো-নিভানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।

পুশ পুল সুইচ: এ ধরনের সুইচ সাধারণত টেবিল ল্যাম্পে ব্যবহার করা হয়।

রোটারি সুইচ: এ ধরনের সুইচ সাধারণত বৈদ্যুতিক ওভেন, কুকার, হিটার ইত্যাদি ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। মোটরের ঘূর্ণনের দিক পরিবর্তন, বেগ পরিবর্তন এবং সার্কিট কন্ট্রোল করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

বেড সুইচ: সাধারণত বিছানায় শুয়ে বাতি জ্বালানো এবং নিভানের জন্য এ ধরনের সুইচ ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

পুশ বাটন সুইচ: এ সুইচগুলো সাধারণত বৈদ্যুতিক মোটরে স্টার্টারের সাথে, বেল সার্কিটে, ল্যাম্প সার্কিটে ইত্যাদিতে সাময়িকভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের কাজে ব্যবহার হয়ে থাকে।

গ) ইলেকট্রো- ম্যাগনেটিক কন্ট্রোলিং ডিভাইস:

ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক সুইচ বা ম্যাগনেটিক কন্ট্যাক্ট সাধারণত বৈদ্যুতিক মোটর নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

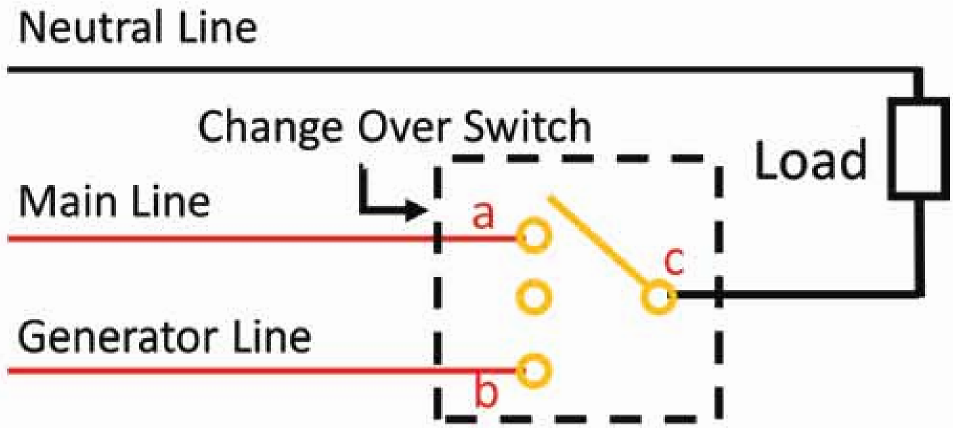
ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক রিলে সাধারণত কোন নিয়ন্ত্রণ সার্কিটকে নিয়ন্ত্রণ করার কাজে ব্যবহার করা হয়।

ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলিং ডিভাইস বা ইলেকট্রনিক সুইচ:

আজকাল বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক সুইচ বাজারে পাওয়া যায়। এগুলো কোন সার্কিটকে লজিক্যাল কন্ট্রোল, তুলনামূলক কন্ট্রোল, টাইমিং কন্ট্রোল, রিমোট কন্ট্রোল, মাইক্রো কন্ট্রোল ইত্যাদি করার ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।

চেঞ্জ ওভার সুইচ: একই লোড বিভিন্ন লাইন বা ফিডার থেকে এবং প্রয়োজনে নিজস্ব জেনারেটার থেকে চালনার জন্য চেঞ্জ ওভার সুইচ ব্যবহার করা হয়। যেখানে লোড সব সময় চালু রাখা প্রয়োজন সেখানে চেঞ্জ ওভার সুইচ ব্যবহার করা হয়, যেন কোন লাইন লোডশেডিং হলে সাথে সাথে চেঞ্জ ওভার সুইচ এর পজিশন পরিবর্তন করে সিস্টেম সচল রাখা যায়।

চেঞ্জ ওভার সুইচের কার্যকারিতা: মাছের আড়ৎ (যেখান ক্যাপাসিটিভ হিটিং দিয়ে কাজ করানো হয়) এবং খাবার তৈরির ফ্যাক্টরিতে চেঞ্জ ওভার সুইচ ব্যবহার করে এক লাইন হতে লোড চেঞ্জ করে জেনারেটর লাইন দেওয়া হয়। আবার যখন সাপ্লাই লাইন চলে আসে তখন পুনরায় চেঞ্জ ওভারের মাধ্যমে লাইন দেওয়া হয়। চিত্রে সিঙ্গেল ফেজ চেঞ্জ ওভার দেখানো হলো।



চিত্র-৩.২ চেঞ্জ ওভার সুইচ

চেঞ্জ ওভার সুইচটি যখন a অবস্থানে আছে তখন লোডটি মেইন লাইন দিয়ে চলছে। যখন মেইন লাইন অফ হবে তখন সুইচটি b অবস্থানে রেখে জেনারেটর চালু করলে লোডটি জেনারেটরের লাইনে চলবে। চেঞ্জ ওভার সুইচ এভাবে কাজ করে।

৩.২ প্রটেকটিভ ডিভাইস

প্রতিটি কাজের শুরুতেই একান্ত প্রয়োজন নিরাপত্তা। যে কোন যন্ত্র ব্যবহারে প্রটেকশন ব্যবস্থা থাকা আবশ্যক। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে যে কোন অস্বাভাবিক ঘটনার জন্য তাৎক্ষণিক ভাবে সিস্টেম বিচ্ছিন্ন করতে হয়। এ কাজের জন্য প্রটেকটিভ ডিভাইস হিসেবে ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, রিলে ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে রক্ষণ যন্ত্র (Protective Device) এর ভূমিকা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ এবং ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি ও যন্ত্রপাতির নিরাপত্তার বিষয়টি খুব প্রয়োজন। শর্ট সার্কিট বা ওভার লোড জনিত ক্রটিতে নিরাপত্তার জন্য বৈদ্যুতিক প্রটেকটিভ ডিভাইস কাজ করে। এ অধ্যায় পাঠে বৈদ্যুতিক প্রটেকটিভ ডিভাইস বিষয়ে ধারণা লাভ করা যাবে।

৩.২.১ প্রটেকটিভ ডিভাইসের সংজ্ঞা

কোন বৈদ্যুতিক সার্কিটে শর্ট সার্কিট, আর্থফল্ট বা ওভারলোড এর কারণে পূর্ব নির্ধারিত কারেন্ট এর অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের ফলে বর্তনীতে ব্যবহৃত ওয়্যারিং ও যন্ত্রপাতির ক্ষতি হবে। ঐ সকল ক্ষয়-ক্ষতি হতে সিসটেমকে রক্ষা করার জন্য যে সমস্ত যন্ত্র ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে প্রটেকটিভ ডিভাইস বলে। যেমন-ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার ইত্যাদি।

৩.২.২ প্রটেকটিভ ডিভাইসের গুরুত্ব

প্রটেকটিভ ডিভাইস বলতে আমরা বুঝি বৈদ্যুতিক সিস্টেমে যে সকল যন্ত্র আপনা আপনিভাবে নিজে বিনষ্ট হয়ে বা অক্ষত থেকে অন্যকে রক্ষা করে থাকে। প্রটেকটিভ ডিভাইস আমাদের বৈদ্যুতিক সিস্টেমে সকল সার্কিটকে রক্ষা করে থাকে। কারেন্ট বা ভোল্টেজের মান নির্দিষ্ট পরিমাণের চেয়ে বেশি হলেই নিজে পুড়ে গিয়ে বা অক্ষত রেখে সার্কিটকে রক্ষা এবং অনেক ক্ষতি সাধনের হাত থেকে রক্ষা করে থাকে। বৈদ্যুতিক সিস্টেমে সংযুক্ত সরঞ্জামাদি, যন্ত্রপাতি অপ্রত্যাশিত দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষার জন্য প্রটেকটিভ ডিভাইসের ভূমিকা খুব গুরুত্বপূর্ণ।

৩.২.৩ প্রটেকটিভ ডিভাইসের তালিকা

প্রটেকটিভ ডিভাইস প্রধানত দুই ধরনের । যথাঃ ১। সার্কিট ব্রেকার ২। ফিউজ।

বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রটেকটিভ ডিভাইসগুলোর মধ্যে ফিউজ বহুল ব্যবহৃত।

ব্যবহারের স্থান, কাজের ধরন অনুযায়ী ফিউজ বিভিন্ন রকমের হয়।

সাধারণত বেশি ব্যবহৃত ফিউজগুলো-

১। রি-ওয়্যারেবল ফিউজ

২। কার্ট্রিজ ফিউজ

৩। প্লাগ ফিউজ

৪। এইচ আর সি ফিউজ

৫। টাইম ডিলে ফিউজ

৬। ওপেন ফিউজ

ইলেকট্রিক্যাল ফিউজ, কার্ট্রিজ ফিউজ, এইচ আর সি ফিউজ, ১১ কেভি এইচ আর সি ফিউজ, বিতরণ ফিউজ

চিত্র-৩.৩ প্রটেকটিভ ডিভাইস (বিভিন্ন ধরনের ফিউজ)

তাছাড়া প্রটেকটিভ ডিভাইস হিসেবে সার্কিট ব্রেকার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে। সার্কিটের প্রটেকশন কাজের নিরাপত্তার জন্য এর গুরুত্ব অপরিসীম। গঠন, ব্যবহারের স্থান, কাজের ধরন অনুযায়ী সার্কিট ব্রেকার বিভিন্ন রকমের হয়।

সাধারণত বেশি ব্যবহৃত সার্কিট ব্রেকারগুলো হলো-

১। এমসিবি (MCB-Miniature Circuit Breaker)

২। এমসিসিবি (MCCB-Molded Case Circuit Breaker)

৩। আরসিসিবি (RCCB-Recidual Current Circuit Breaker)

৪। ইএলসিবি (ELCB-Earth Leakage Circuit Breaker)

৫। অয়েল সার্কিট ব্রেকার (OCB- Oil Circuit Breaker)

৬। এয়ার ব্লাস্ট সার্কিট ব্রেকার (ABCB-Air Blast Circuit Breaker) এবং

৭। সালফার হেক্সা-ফ্লোরাইড (SF_6) সার্কিট ব্রেকার (SF6 Circuit Breaker)

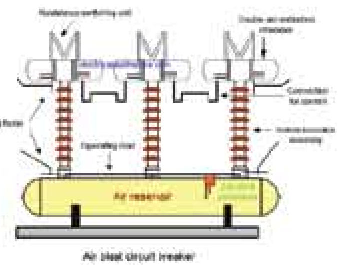
MCB

MCCB

RCCB

ELCB

OCB


ABCB

SF6 CB

চিত্র-৩.৪ প্রটেকটিভ ডিভাইস (বিভিন্ন ধরনের সার্কিট ব্রেকার)

৩.২.৪ প্রটেকটিভ ডিভাইসের ব্যবহার

শর্ট সার্কিট ফল্ট, আর্থ (ত্রুটি) জনিত কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে সার্কিট ব্রেকার স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করে। সার্কিট ব্রেকার এর মধ্যে ইএলসিবি কম মানের কারেন্টের ক্ষেত্রে এবং আরসিসিবি বেশি মানের কারেন্টের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। একই কাজে তুলনামূলক কম ব্যয় বিধায় এ ফিউজ ব্যবহার করা হয়। ১৮৯০ সালে বিজ্ঞানী এডিসন সার্কিটে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের প্রটেকটিভ ডিভাইস হিসেবে ফিউজ আবিষ্কার করেন। বর্তমানে অনেক ধরনের উন্নত মানের ফিউজ এর ব্যবহার দেখা যায়। লো ভোল্টেজ সার্কিট ব্রেকারের তুলনায় ফিউজের ব্যবহার সুবিধাজনক। লো ভোল্টেজ এবং মধ্যম ভোল্টেজে ফিউজের ব্যবহার ব্যাপক এবং লাভজনক। কিছু বিষয়ে ফিউজ বা বিশেষ ধরনের ফিউজ, যেমন- এইচ আরসি (HRC) ফিউজ সার্কিট ব্রেকারের চেয়ে ভালো। সঠিকমানের ফিউজ নির্ধারণ, ফিউজের পরিবর্তন, হাই ভোল্টেজে ফিউজের ব্যবহার ইত্যাদি বিষয়ে ফিউজ ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা বিদ্যমান।

বৈদ্যুতিক সার্কিটে নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে প্রটেকটিভ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।

১। সুইচ বোর্ডে প্রটেকটিভ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।

২। মিটারের পর মেইনডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডে প্রটেকটিভ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।

৩। প্রতিটি সাব-সার্কিটে প্রটেকটিভ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।

৪। প্রতিটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি (রেফ্রিজারেটর, হিটার, মোটর, ওভেন ইত্যাদি)-তে ব্যবহার করা হয়।

৫। তাছাড়া বিদ্যুৎ উৎপাদন, সঞ্চালন ও বিতরণ ব্যবস্থার প্রতিটি ধাপে এ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়।

৩.৩ ফিউজঃ বৈদ্যুতিক বর্তনীতে যে কোনো ত্রুটির কারণে পূর্ব নির্ধারিত পরিমানের চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে বর্তনীর তারের নরম ইনসুলেশন এবং যন্ত্রপাতি গরম হয়ে ক্ষতি হতে পারে, এমনকি অকেজো বা পুড়ে যেতে পারে। তাই বর্তনীর তার, যন্ত্রপাতি এবং ব্যবহারকারীকে অপ্রত্যাশিত দুর্ঘটনা হতে রক্ষা করার জন্য বর্তনীতে ফিউজ খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

৩.৩.১ ফিউজ এর সংজ্ঞা সংজ্ঞা

ফিউজ এক প্রকার বৈদ্যুতিক প্রটেকটিভ ডিভাইস যাহা নরম ধাতুর তার দিয়ে গঠিত। যার ভিতর দিয়ে নির্দিষ্ট উচ্চতম পরিমাণের চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে তাপে নিজে পুড়ে গিয়ে বর্তনীকে সাপ্লাই থেকে বিচ্ছিন্ন করে; ফলে বর্তনী ও বর্তনীতে সংযুক্ত বিভিন্ন সরঞ্জাম নষ্ট হবার হাত থেকে রক্ষা পায়। এটি সার্কিটে লোডের সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে। ফিউজ তার হিসেবে সাধারণত সীসা ও টিন এর মিশ্রণ বা রূপা ব্যবহার করা হয়।

ফিউজের প্রধান অংশ তিনটি। যথা-

১। ফিউজ তার;

২। ফিউজ তারের বাহক;

৩। ফিউজ বেস বা তলদেশ।

ফিউজ হিসেবে ব্যবহৃত মূল উপাদানকে ফিউজ তার বলে। ফিউজ তার পরিবাহী পদার্থের এবং এটি সংকর ধাতুর তৈরি। রূপার তৈরি ফিউজ সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় এবং ভালো। বাজারে বিভিন্ন মানের প্রয়োজনীয় ফিউজ পাওয়া যায়।

৩.৩.২ ফিউজ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

যে কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীতে শর্ট সার্কিট, আর্থ ফল্ট লিকেজ বা ওভারলোডের কারণে পূর্ব নির্ধারিত পরিমানের চেয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ফলে বর্তনীর তারের নরম ইনসুলেশন এবং যন্ত্রপাতি গরম হয়ে ক্ষতি হতে পারে, এমনকি অকেজো বা পুড়ে যেতে পারে। তাই বর্তনীর তার, যন্ত্রপাতি এবং ব্যবহারকারীকে অপ্রত্যাশিত দুর্ঘটনা হতে রক্ষা করার জন্য বর্তনীতে ফিউজ ব্যবহারের প্রয়োজন। বৈদ্যুতিক সার্কিটের সাথে সংযুক্ত লোডগুলোকে অতিরিক্ত কারেন্ট জনিত কিংবা ওভার লোড জনিত কারণে পুড়ে যাওয়ার হাত হতে রক্ষা করা এবং বিপদমুক্তভাবে মেরামত কাজ করতে ফিউজ এর প্রয়োজনীয়তা ও গুরুত্ব অপরিসীম।
এছাড়া প্রয়োজনবোধে বর্তনীকে সাপ্লাই লাইন থেকে বিচ্ছিন্ন করার জন্য ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

৩.৩.৩ ফিউজ এর শ্রেণিবিভাগ

ফিউজ খুব সাধারণ ধরনের রক্ষণ যন্ত্র যা, সার্কিটে যুক্ত অবস্থায় অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের হাত থেকে রক্ষা করে। এর গঠন, কাজের ধরন অনুসারে বিভিন্ন রকমের ফিউজ হয়। গঠন অনুযায়ী ফিউজ তিন ধরনের।

১. রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজ।

২. কার্ট্রিজ ফিউজ বা স্ক্রু-প্লাগ ফিউজ।

৩. এইচআরসি (High Rupturing Cartridge) ফিউজ।

ভোল্টেজ অনুসারে ফিউজ দুই ধরনের । (ক) লো ভোল্টেজ ফিউজ (খ) হাই ভোল্টেজ ফিউজ। লো ভোল্টেজ ফিউজগুলোর মধ্যে রি-ওয়্যারয়েবল ফিউজ আর হাই ভোল্টেজ ফিউজগুলোর মধ্যে লিকুইড ফিউজ, মেটাল ক্লাড ফিউজ,এইচআরসি ফিউজ, কার্ট্রিজ ফিউজ ইত্যাদি। এ ছাড়া ফিউজকে আরও কতকগুলো ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন -

১। প্লাগ ফিউজ

২। টাইম ডিলে ফিউজ

৩। কার্বন টেট্রা ক্লোরাইড ফিউজ

৪। ওপেন ফিউজ

৫। বাই- মেটাল ফিউজ ইত্যাদি।

৩.৩.৪ বিভিন্ন প্রকার ফিউজের গঠন ও কার্যপ্রণালি

রি-ওয়্যারেবল ফিউজ এর গঠনঃ যে ফিউজ এর ফিউজ তার পুড়ে ছিঁড়ে গলে যাওয়ার সহজে পরিবর্তন করা বা বদলানো যায় তাকে রি-ওয়্যারেবল ফিউজ বলে।

ফিউজে ব্যবহৃত অংশগুলো নিম্নরূপ-

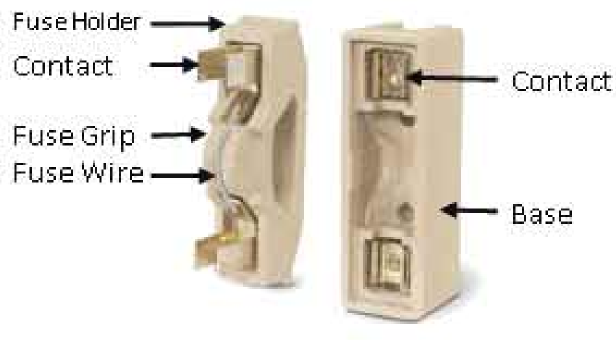
(ক) ফিউজ সকেট বা বেস

(খ) ফিউজ ওয়্যার হোল্ডার বা গ্রিপ

(গ) বিদ্যুৎ সংযোগকারী টার্মিনাল এবং টার্মিনাল স্ক্রু

(ঘ) ফিউজ তার লাগানোর স্ক্রুসহ কন্ট্যাক্ট টার্মিনাল

(ঙ) ফিউজ তার।



চিত্র-৩.৫ রি-ওয়্যারেবল ফিউজ এর গঠন

বেসঃ এটি মূলত একটি চীনামাটির আধার, যা ফিউজ সকেট বা ফিউজ বেস নামে পরিচিত। এটি চিত্র ৩.৫ তে দেখানো হয়েছে। ফিউজ সকেটে বিদ্যুৎ সংযোগকারী দুইটি টার্মিনাল এবং দুইটি টার্মিনাল স্ক্রু থাকে, যার সাহায্যে বৈদ্যুতিক বর্তনীকে বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের সাথে সংযোগ করা হয়। রি-ওয়্যারেবল ফিউজের তার পুড়ে যাওয়ার সময় যে অগ্নিস্ফুলিঙ্গ দেখা দেয় এর প্রতিক্রিয়া হতে রক্ষার জন্যে বেসের তলদেশে এসবেস্টস এর প্যাড ব্যবহার করা হয়।

গ্রিপঃ ফিউজ গ্রিপ সাধারণত চীনামাটির তৈরি হয়। একে ফিউজ ওয়্যার হোল্ডারও বলা হয়। ফিউজ গ্রিপ বা ফিউজ ওয়্যার হোল্ডারে দুইটি কন্ট্যাক্ট থাকে, যা ফিউজ সকেটে নির্দিষ্ট খাঁজে বসানো যায়। ফিউজ তার ফিউজ গ্রিপ এর দুই কন্ট্যাক্ট টার্মিনালে স্ক্রু এর সাহায্যে সংযুক্ত থাকে যা চিত্রে দেখানো হয়েছে।

কার্যপ্রণালিঃ ফিউজ ওয়্যার হোল্ডারে বা ফিউজের গ্রিপে দুইটি কন্ট্যাক্ট থাকে, যা ফিউজ সার্কিটে নির্দিষ্ট খাপে থাকে। ফিউজ তার ফিউজ গ্রিপের দুই কন্ট্যাক্ট টার্মিনাল স্ক্রু এর সাহায্যে সংযুক্ত থাকে, যা ফিউজ বেসের দুইটি কন্ট্যাক্ট সংযোগ করে দেয়। যদি ফিউজ তার গলে যায়, তবে মেইন সুইচ বা সার্কিট ব্রেকার বন্ধ করে, ফিউজের গ্রিপ খুলে নির্দিষ্ট রেটিং এর নতুন ফিউজ তার লাগাতে হয়।

এ ধরনের ফিউজের দামে সস্তা এবং বার বার ফিউজ তার পাল্টিয়ে ব্যবহার করা যায়। তাই বাড়ির ওয়্যারিং এর ক্ষেত্রে এ ধরনের ফিউজ প্রায়ই ব্যবহার করা হয়।

কার্টিজ ফিউজ বা স্ক্রু প্লাগ ফিউজঃ এ ফিউজ দেখতে বন্দুকের টোটা বা কার্টিজের মত, তাই একে কার্টিজ ফিউজ বলে। কার্টিজ একটা চীনামাটি বা গ্লাসের তৈরি নল, যার উভয়দিকে ধাতুর টুপি দিয়ে বন্ধ থাকে। নলের ভিতরে দুই ধাতব টুপির মাঝে ফিউজ তার আটকানো থাকে। ফিউজ পুড়ে যে গ্যাস তৈরি হয়, তা আটকানোর জন্য সিলিকা দিয়ে নল ভর্তি থাকে। ২, ৪, ৬, ১০, ১৫, ২০, ২৫, ৩৫ অ্যাম্পিয়ারের কার্টিজ ফিউজ সচরাচর ব্যবহৃত হয়। ফিউজ পুড়ে গেলে কাঁচের নলের মধ্যে ধোঁয়ার দাগ দেখা যায়। চিত্র ৩.৭ তে দেখানো হয়েছে।

ফিউজের বিভিন্ন অংশগুলো হলো-

১। ফিউজ ক্যাপ বা ফিউজ কার্টিজ হোল্ডার, ২। ফিউজ কার্টিজ, ৩। ফিটিং স্ক্রু বা কন্ট্যাক্ট স্ক্রু,

৪। প্রটেকটিভ প্লাস্টিক বা সিরামিক রিং, ৫। ফিউজ বেস বা ফিউজ সকেট।

চিত্র-৩.৬ স্ক্রু-ইন-টাইপ ফিউজ   চিত্র-৩.৭ কার্ট্রিজ ফিউজ বা স্ক্রু-প্লাগ ফিউজ

কার্যপ্রণালিঃ কাট্রিজ ফিউজের জন্য ফিউজ কার্টিজ ২, ৪, ৬, ১০, ১৬, ২০, ২৫, ৩০, ৫০, ৬৩ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট মানের পাওয়া যায়। উচ্চ মানের ফিউজ কার্টিজ যেন নিম্ন মানের কন্ট্যাক্ট স্ক্রুতে লাগানো না যায়, সে জন্য ফিউজ কার্টিজের ফুট কন্ট্যাক্টগুলো বিভিন্ন ব্যাসের হয়ে থাকে। কম কারেন্টের জন্য ফুট কন্ট্যাক্ট ছোট ব্যাসের হয়। যেহেতু ভিন্ন ভিন্ন মানের কার্টিজের এবং ফিটিং স্ক্রু এর মান সমান না হলে একে অপরের সাথে ব্যবহার করা যাবে না। যেমন-২৫ অ্যাম্পিয়ার মানের ফিটিং স্ক্রুতে ৩৫ অ্যাম্পিয়ার ফিউজ কার্টিজ ব্যবহার করা যাবে না।

উপরোক্ত ফিউজ কার্টিজের ভিতরের একটা নকশা দেখানো হয়েছে। এতে নিচের এবং উপরের কন্ট্যাক্টসহ সিরামিকের মূল অংশটা দেখানো হয়েছে। কন্ট্যাক্ট দুইটি বালি ভর্তি একটি বলের মধ্যে একটি ফিউজ তারের সাহায্যে সংযোগ করা হয়েছে। প্রত্যেক কার্টিজে একটি নির্দেশক থাকে, যা ফিউজ তার পুড়ে গেলে কার্টিজ হতে বিচ্ছিন্ন হয় এবং পুড়ে যাওয়া ফিউজ বোঝা যায়।

১। উপরের কন্ট্যাক্ট, ২। নির্দেশক, ৩। ফিউজ তার, ৪। বালির গুড়া, ৫। সিরামিকের মূল অংশ ও ৬। নিচের কন্ট্যাক্ট।

এ ধরনের ফিউজ কম কারেন্ট নেয় এমন একটি ইলেকট্রিকাল এবং ইলেকট্রনিক সরঞ্জামে ব্যবহার করা হয়। এটি কাঁচের তৈরি, যার দুইপ্রান্ত দুইটি কন্ট্যাক্ট এর মাধ্যমে ফিউজ ওয়্যার সংযুক্ত থাকে।

এইচ. আর. সি. ফিউজঃ এটা উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন ফিউজ। অতিরিক্ত লোডের বর্তনীকে রক্ষা করার জন্য এ ধরনের ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

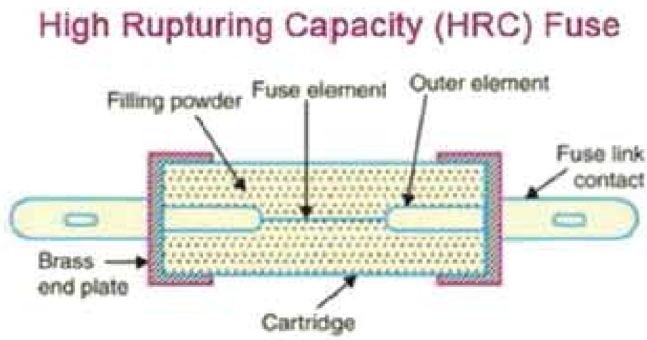
শর্ট সার্কিট অবস্থায় এটা পাশের যন্ত্রপাতির কোন ক্ষতি সাধন না করে অতি সহজেই বর্তনীকে বিপদ মুক্ত করতে পারে।

গঠনঃ এ ফিউজের গঠন অনেকটা কার্টিজ ফিউজের ন্যায়। ফিউজের কার্টিজ নলটি উচ্চ মানের সিরামিক অথবা কাঁচের তৈরি। ফিউজ তার খাঁটি রূপার তৈরি। নলটির দুই প্রান্ত পিতল বা তামার টুপি উভয় কন্ট্যাক্ট টার্মিনালের সাথে আটকানো থাকে।

কার্টিজ ফিউজের অংশগুলো হলো-

১। হাতল ২। ফিউজ কার্টিজ ৩। ফিউজ সকেট ৪। চিনামাটির নল ৫। কন্ট্যাক্ট প্রান্ত ৬। ফিউজ তার ইত্যাদি।

চিত্র-৩.৮ এইচ আর সি কার্টিজ ফিউজ



চিত্র-৩.৯ এইচ আর সি কার্টিজ ফিউজের বিভিন্ন অংশ

কার্যপ্রণালিঃ সিরামিক বা কাঁচের নলের মধ্যে ফিউজ তারের চতুর্দিকে কোয়ার্টজ পাউডার দিয়ে ভর্তি থাকে। ফিউজ তার গলার সময় ফিউজের কন্ডাক্টর ভিতরে যে বৈদ্যুতিক আর্ক উৎপন্ন হয়, তা এই পাউডার শোষণ করে। ফিউজ তার গলার সময় এক প্রকার গ্যাস উৎপন্ন হয়, তা কোয়ার্টজ পাউডারের সঙ্গে একত্র হয়ে ফিউজের ভিতরে যথেষ্ট চাপ এবং তড়িৎ প্রবাহের পথে খুব উচ্চরোধ সৃষ্টি করে। ফলে আর্ক দ্রুত নির্বাপিত হয়।

বিভিন্ন ধরনের ফিউজ বাজারে পাওয়া যায়। প্রত্যেক ফিউজের গায়ে বা কন্ট্যাক্ট টার্মিনালে তারের কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড লেখা থাকে।

বৈদ্যুতিক সার্কিটে শর্ট সার্কিট বা অন্য কোন কারণে খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে লাইনের তার ও যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্ত হবে। এ ধরনের নিরাপত্তার জন্য সার্কিটে সহজলভ্য রক্ষণ যন্ত্র হিসেবে ফিউজ ব্যবহার করা হয়। ফিউজ সর্বদা ফেজ তারে লাগাতে হয়। এটি নিউট্রাল তারে লাগালে ফিউজ পুড়ে যাওয়ার পরও সুইচ এবং লোড পর্যন্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ থাকবে যা রক্ষণাবেক্ষণ কাজে ব্যাঘাত ঘটবে এবং বৈদ্যুতিক শক পাবে। আর ফিউজ পুড়ে যাওয়া অবস্থায় লোড চলবে না এবং সুইচ অন করে কেহ যদি মনে করে বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই মনে করে কাজ করতে যায় তাহলে বৈদ্যুতিক শক পাবে। লোড ও সার্কিটের নিরাপত্তার জন্য এবং নিরাপদভাবে রক্ষণাবেক্ষণ কাজের জন্য ফিউজ শুধুমাত্র ফেজ তারেই লাগানো হয়।

যে সমস্ত কারণে ফিউজ পুড়ে যায় সেগুলো হলো-

১। শর্ট সার্কিট জনিত কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ হলে।

২। অতিরিক্ত লোড সংযোগ করলে।

৩। সার্জ ভোল্টেজের কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ হলে।

৪। আর্থ ফল্ট বা আর্থ লিকেজের কারণে অতি কারেন্ট প্রবাহ হলে।

উল্লিখিত কারণে ফিউজের মধ্য দিয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে যে তাপ হয় তাতেই ফিউজ তার গলে যায় বা পুড়ে যায়।

৩.৩.৫ ফিউজ তারের সংজ্ঞা

ফিউজ তার হিসেবে নমনীয় নিম্ন গলনাঙ্কের সংকর ধাতুর তার ব্যবহার করা হয়। রূপার তৈরি ফিউজ তার উত্তম। টিন এবং সীসার (৬০% এবং ৪০%) মিশ্রণে ফিউজ তার তৈরি করা হয়। এ তার ফিউজ ব্রিজের কন্ট্যাক্ট টার্মিনালের স্ক্রু এর সাথে লাগানো থাকে। ফিউজ ব্রিজটি ফিউজ সকেটে স্থাপন করলে ফিউজ সকেটের টার্মিনাল দুইটি ব্রিজ টার্মিনাল ও ফিউজ তারের মাধ্যমে কন্ট্যাক্ট পায়। এ ভাবে ফিউজ সকেটের এক টার্মিনাল হতে অপর টার্মিনালের দিকে কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

৩.৩.৬ ফেজ তারে ফিউজ লাগানোর কারণ

বৈদ্যুতিক সার্কিটে ফিউজ ব্যবহারের কারণ আমরা আগেই জেনেছি। আর এ ফিউজ বা ফিউজ তার যদি আমরা নিউট্রাল তারেও লাগাই তাহলেও সার্কিটে ফিউজ ব্যবহারের আসল উদ্দেশ্য নিশ্চিত হবে; কিন্তু যে সমস্যাগুলো দেখা দিবে সেগুলো নিম্নরূপ:

(ক) যদি ফিউজ নিউট্রালে থাকে তবে ফিউজ পুড়ে গেলেও লোড পর্যন্ত কারেন্ট থাকবে, যা সার্কিটের যে কোন ধরনের মেরামতে বিঘ্ন সৃষ্টি করবে।

(খ) ফিউজ তার পুড়ে গেলে কেহ যদি মনে করে সার্কিটে কারেন্ট নেই তাহলে সে বৈদ্যুতিক শক পাবে।

(গ) ফিউজ খুলে সার্কিটের বাকি অংশ মেরামত নিরাপদ হবে না। এ সকল অসুবিধা দুর করতে ফিউজ লাইন বা ফেজ এ লাগানো হয়।

৩.৩.৭ বিভিন্ন প্রকার ফিউজের ব্যবহার

নিচে বিভিন্ন ধরনের ফিউজের ব্যবহার উল্লেখ করা করা হলো।

১। বাসা-বাড়িতে বিভিন্ন সাব-সার্কিটে ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

২। লেদ মেশিন, ড্রিল মেশিন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত মোটরের জন্য একই রকম ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

৩। ইলেকট্রনিক্র সরঞ্জাম (রেডিও, টিভি, ইউপিএস) এ সহজে পরিবর্তন করা যায় এরূপ ফিউজ হিসেবে স্ক্রু-ইন টাইপ ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

৪। সার্কিটের নিরাপত্তা ও রক্ষণাবেক্ষণে ফিউজ ব্যবহৃত হয়।

৫। সাবস্টেশনে এইচ আর সি ফিউজ ব্যবহৃত হয়।

৬। ফিউজের সাইজ অনুযায়ী ৫ এ্যাম্পিয়ার থেকে ১০ এ্যাম্পিয়ার রি-ওয়্যারয়েবল বা প্লাগ ফিউজ ব্যবহার করা হয়।

অধিকাংশ যন্ত্রপাতিতে কাট্রিজ ফিউজ ব্যবহার করা হয়। যেখানে আগুন লাগার সম্ভবনা থাকে সেখানে এইচ আর সি ফিউজ ব্যবহার করা হয়। এ ফিউজ ব্যবহারে দুইটি অসুবিধা দেখা দেয়।

(ক) হাই ভোল্টেজে অধিক পাওয়ার সরবরাহে ফিউজ ব্যবহার করা যায় না এবং

(খ) ফিউজ পুড়ে গেলে পুনঃস্থাপন করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে হয়, যা সবাই নিরাপদ ভাবে করতে পারে না।

৩.৩.৮ ফিউজের ফিউজিং ফ্যাক্টর

যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহের ফলে ফিউজ ইলিমেন্ট পুড়ে যায় বা গলে যায়, তাকে উক্ত ফিউজ এর ফিউজিং কারেন্ট বলে। কোন ফিউজ এর ফিউজিং কারেন্ট এবং রেটেড কারেন্ট এর অনুপাতকে উক্ত ফিউজ এর ফিউজিং ফ্যাক্টর বলে। যেমন কোন ফিউজ এর রেটেড কারেন্ট I_R অ্যাম্পিয়ার এবং ফিউজিং কারেন্ট I_F অ্যাম্পিয়ার হলে উক্ত ফিউজ এর ফিউজিং ফ্যাক্টর, $F_F = \frac{\text{ফিউজ এলিমেন্টের ফিউজিং কারেন্ট}}{\text{ফিউজ এলিমেন্টের রেটেড কারেন্ট}} = \frac{I_F}{I_R}$ । ফিউজিং ফ্যাক্টর যেহেতু একই জাতীয় রাশির অনুপাত তাই এর কোন একক নেই। লাইটিং লোডের ক্ষেত্রে ফিউজিং কারেন্ট, লোড কারেন্টের ১.৫ গুণ। অর্থাৎ ফিউজিং ফ্যাক্টর ১.৫। অপরদিকে মোটরের ক্ষেত্রে ফিউজিং কারেন্ট, লোড কারেন্টের ২.৫ গুণ। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ফিউজিং ফ্যাক্টর ২.৫। সাধারণত গ্রহণযোগ্য ফিউজিং ফ্যাক্টর নরমাল কারেন্টের দ্বিগুণ হিসেবে ধরা হয়।

ফিউজিং ফ্যাক্টরের মান সর্বদা একের বেশি হয়। কারণ ফিউজিং কারেন্ট সর্বদা রেটেড কারেন্টের চেয়ে বেশি হয়।

৩.৩.৯ ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার সম্পর্ক

ফিউজের সাইজ বলতে ফিউজ তারেরই সাইজ বোঝায়। ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা লোড প্রবাহিত নরমাল কারেন্টের ২৫% বেশি হতে হবে।

ফিউজের রেটেড কারেন্ট ও ফিউজিং কারেন্ট নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে।

(ক) ফিউজ তারের কার্যকরী অংশের দৈর্ঘ্য
(খ) ফিউজ তারের দুই প্রান্তে ব্যবহৃত টার্মিনালের সাইজ
(গ) ফিউজ তারের অবস্থা, কারণ রজ্জু আকৃতির ফিউজ সলিড এলিমেন্ট এর চেয়ে বেশি কারেন্ট বহন করে।
(ঘ) ফিউজ তারের অবস্থান ও ব্যবহারিক ক্ষেত্র।

তালিকা-৩.১ বিভিন্ন সাইজের ফিউজের রেটেড কারেন্ট ও ফিউজিং কারেন্ট

ফিউজের নিরাপদ বহন যোগ্য কারেন্ট	ফিউজের গলন কারেন্ট	ফিউজ ইলিমেন্ট এর সাইজ (গেজ মান মি: মি)
১.৫	৩	৪০
২.৫	৪	৩৯
৩.৫	৬	৩৭
৪.৫	৭	৩৬
৫.০	৮	৩৫
৫.৫	৯	৩৪
৬.০	১০	৩৩
৭.০	১১	৩২
৮.০	১২	৩১
৮.৫	১৩	৩০
৯.৫	১৫	২৯
১০	১৬	২৯

৩.৪ এমসিবি (MCB)

সার্কিট ব্রেকার বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ব্যবহৃত সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ রক্ষণ যন্ত্র। ওভার লোড ও শর্ট সার্কিট জনিত ঘটনায় এমসিবি বহুল ব্যবহৃত একটি রক্ষণ যন্ত্র। এমসিবি বাসা-বাড়ি, দোকান ইত্যাদি ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত এক ধরনের সার্কিট ব্রেকার।

সার্কিট ব্রেকার এমন একটি যন্ত্র, যা আপদকালীন সময়ে বা অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিটকে ক্ষতিগ্রস্থ হওয়ার হাত হতে রক্ষা করে এবং স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে খোলে (Open) ও বন্ধ (Close) করে। এমসিবি মূলত একটি সার্কিট ব্রেকার। যা আকারে খুবই ছোট। এর পুরো নাম হচ্ছে মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার। এ সার্কিট ব্রেকার অল্প কারেন্টে কাজ (Operate) করতে পারে।

৩.৪.১ এমসিবি এর সংজ্ঞা

এমসিবি (MCB) এর পূর্ণ অর্থ মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার (Miniature Circuit Breaker). শর্ট সার্কিট ও ওভার লোড জনিত দুর্ঘটনা থেকে সার্কিটকে রক্ষা করতে কম কারেন্ট প্রবাহের ক্ষেত্রে ছোট আকারের যে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা যায় তা এমসিবি। সার্কিট ব্রেকার একটি স্বয়ংক্রিয় রক্ষণ যন্ত্র যা সার্কিটের স্বাভাবিক বা অস্বাভাবিক অবস্থায় সার্কিটকে অফ বা অন করতে পারে।

মিনিয়েচার শব্দের আভিধানিক অর্থ হচ্ছে ছোট আকৃতির। যে সার্কিট ব্রেকার আকারের দিক থেকে ছোট এবং স্বল্প কারেন্টে পরিচালিত হয়, তাকে এমসিবি বলে। সুতরাং মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার বলতে কম কারেন্ট বহন ক্ষমতা বিশিষ্ট সার্কিট ব্রেকারকে বোঝায়। বাড়িঘরে সাব সার্কিটের লোড, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি, মোটর এ এমসিবি ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক ত্রুটির কারণে সার্কিটে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করে।

৩.৪.২ এমসিবি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

সাধারণত কম কারেন্ট বহন ক্ষমতা বিশিষ্ট সার্কিট বা বৈদ্যুতিক লোডকে দুর্ঘটনা জনিত বা ওভারলোডের কারণে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহের হাত থেকে রক্ষার জন্য এমসিবি ব্যবহার করা হয়।

বাড়ি ঘরে, বৈদ্যুতিক এ্যাপ্লায়েন্সে এবং বৈদ্যুতিক মোটরে এটি ব্যবহৃত হয়। সার্কিট ব্রেকার এমন একটি রক্ষণ যন্ত্র, যা সার্কিটের অস্বাভাবিক অবস্থায় (শর্ট সার্কিট এর কারণে বা অন্য যে কোন কারণে সার্কিটে পূর্ব নির্ধারিত মানের চেয়ে বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হলে) ব্যবহারকারীর বা সার্কিটের কোন ক্ষতি ব্যতিরেকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে সার্কিটকে বিচ্ছিন্ন করে দেওয়া, যা সুইচ দ্বারা সম্পূর্ণ হয় না। অথচ সার্কিট ব্রেকার, এমসিবি দিয়ে ফিউজ এবং সুইচ উভয়ের কাজ পাওয়া যায়। সুইচ হিসেবেও এমসিবি ব্যবহার করা যায়। পরিমিত কারেন্ট প্রবাহে এটি অনির্দিষ্ট সময়ের জন্য সক্রিয় থাকে। ১০০% অতিরিক্ত কারেন্ট নিয়ে মোটর চালু করার পর্যাপ্ত সময়ের জন্য এটি সক্রিয় থাকে। ফিউজ ব্যবহার করলে এবং তা পুড়ে গেলে পুনরায় ফিউজ তার না লাগানো পর্যন্ত সার্কিট অফ থাকে। কিন্তু সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করলে সার্কিটের ফল্ট দুর করে অন করে দিলেই পুনরায় সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহিত হবে। উপরোক্ত সুবিধার কারণে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

এমসিবি ব্যবহারের সুবিধাগুলো নিচে আলোচনা করা হলো-

১। এটি সাধারণ সুইচ ও ফিউজের ন্যায়ও ব্যবহার করা যায়।

২। শর্ট সার্কিট, ওভারলোড ও আর্থ ফল্টের কারণে অতিরিক্ত কারেন্ট থেকে বর্তনীকে রক্ষা করতে এটি সর্বোত্তম ব্যবস্থা।

৩। ওভারলোডের কারণে এটি তাৎক্ষণিক ভাবে ট্রিপ করে না। ১০০% অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহে প্রায় ২০ সেকেন্ড পর্যন্ত এটি সক্রিয় থাকতে পারে এবং পূর্ণ আরপিএম লাভ করা পর্যন্ত অতিরিক্ত প্রারম্ভিক কারেন্ট নিয়ে মোটর চালু করার পর্যাপ্ত সময়ের জন্য এটা চালু থাকে।

৪। ফিউজ ব্যবহার করলে বা পুড়ে গেলে পুনরায় ফিউজ তার না লাগানো পর্যন্ত সার্কিট অফ থাকে, কিন্তু সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করলে সার্কিটের ফল্ট দুর করে অন করে দিলেই পুনরায় সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

৫। আকারে ছোট বলে এটি অল্প জায়গায় স্থাপন করা যায়।

এমসিবি ব্যবহারের অসুবিধাগুলো নিচে আলোচনা করা হলো-

১। তুলনামূলক ভাবে বেশি ব্যয় সাপেক্ষ।

২। একবার কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে গেলে জটিল গঠনের কারণে পুনরায় মেরামত করা সম্ভব হয় না।

৩। অধিক কারেন্ট বহনের ক্ষেত্রে এটা ব্যবহার করা যায় না।

৪। নিম্ন ভোল্টেজ চাপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হলেও উচ্চ ভোল্টেজ চাপের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহার করা যায় না।

অনুশীলনমূলক একক কাজঃ

নিচের ডিভাইসগুলো থেকে কন্ট্রোলিং ও প্রটেকটিভ ডিভাইসের দু'টি তালিকা তৈরি করে দেখাও।

সিঙ্গেল পোল সুইচ, ডাবল পোল সুইচ, ইলেকট্রিক্যাল ফিউজ, বিতরণ ফিউজ, আয়রন ক্ল্যাড সুইচ, ওয়ান ওয়ে সুইচ, কার্ট্রিজ ফিউজ, এইচ আর সি ফিউজ, টু-ওয়ে সুইচ, ইন্টারমেডিয়েট সুইচ, সার্কিট ব্রেকার, বেড সুইচ, এমসিবি।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। বহুল ব্যবহৃত কন্ট্রোলিং ডিভাইসের নাম কী?

২। কন্ট্রোলিং ডিভাইসের কাজ কী?

৩। ফিউজ তার কী?

৪। ধাতু হিসেবে ব্যবহৃত ফিউজের উপাদান কী?

৫। ফিউজের তার কিসের তৈরি?

৬। ফিউজ হিসেবে ব্যবহৃত তারকে কী বলে?

৭। বহুল ব্যবহৃত প্রটেকটিভ ডিভাইসের নাম কী?

৮। ফিউজিং ফ্যাক্টর কী?

৯। প্রটেকটিভ ডিভাইসের কাজ কী?

১০। ফিউজ তারের বিশেষ ধর্ম কী?

১১। সবচেয়ে কম গলনাঙ্কের সীসা ও টিন মিশ্রিত সংকর ধাতুর মিশ্রণ অনুপাত কত?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ফিউজের প্রধান প্রধান ৫ টি অংশের নাম লিখ।

২। ৫ টি নিয়ন্ত্রণ যন্ত্রের নাম লিখ।

৩। মেইন সুইচের কাজ লিখ।

৪। ইন্টারমিডিয়েট সুইচ এর ব্যবহার লিখ।

৫। প্রটেকটিভ ডিভাইস বলতে কী বোঝায়?

৬। প্রটেকটিভ ডিভাইস ব্যবহারের গুরুত্ব লিখ।

৭। ৪টি প্রটেকটিভ ডিভাইসের নাম লিখ।

৮। নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র ব্যবহারের গুরুত্ব লিখ।

৯। ফিউজ এর শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ কর।

১০। ফিউজ তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা বলতে কী বোঝায়?

১১। ফিউজের ফিউজিং ফ্যাক্টর কাকে বলে?

১২। ইএলসিবি কোথায় এবং কেন ব্যবহার করা হয়?

১৩। ফিউজ ব্যবহারের অসুবিধা লিখ।

১৪। কী কারণে ফিউজ পুড়ে?

১৫। এইচ আর সি ফিউজ ব্যবহারের সুবিধা কী?

১৬। সার্কিট ব্রেকার বলতে কী বোঝায়?

১৭। এমসিবি বলতে কী বোঝায়?

১৮। কন্ট্রোলিং ডিভাইস আমাদের কী সুবিধা প্রদান করে?

রচনামুলক উত্তর প্রশ্ন

১। চিত্রসহ এইচ আর সি ফিউজ এর গঠন প্রণালি বর্ণনা কর।

২। চেঞ্জ ওভার সুইচের কার্যকারিতা বিশ্লেষণ কর।

৩। রি-ওয়্যারএ্যাবল ফিউজের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

৪। এমসিবি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

৬। এমসিবি ব্যবহারে অসুবিধার চেয়ে সুবিধাইবেশিতা যুক্তির মাধ্যমে তুলনা কর।

ব্যাবহারিক (Practical)

জবশীট (Job Sheet)

জব নং ১: ফিউজ, সুইচ ও ফ্যান রেগুলেটর ওয়্যারিং বোর্ডে স্থাপনকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ওয়্যারিং বোর্ডে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান বসানোর জায়গা চিহ্নিত করা;
- ওয়্যারিং বোর্ডে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান স্থাপন করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান বৈদ্যুতিক ভাবে সংযোগ করা;
- স্ক্রু দিয়ে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান ভালোভাবে আটকিয়ে দেয়া;
- সংযোগ শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান এর পারফরমেন্স টেষ্ট করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

২০২২

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাক্স	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

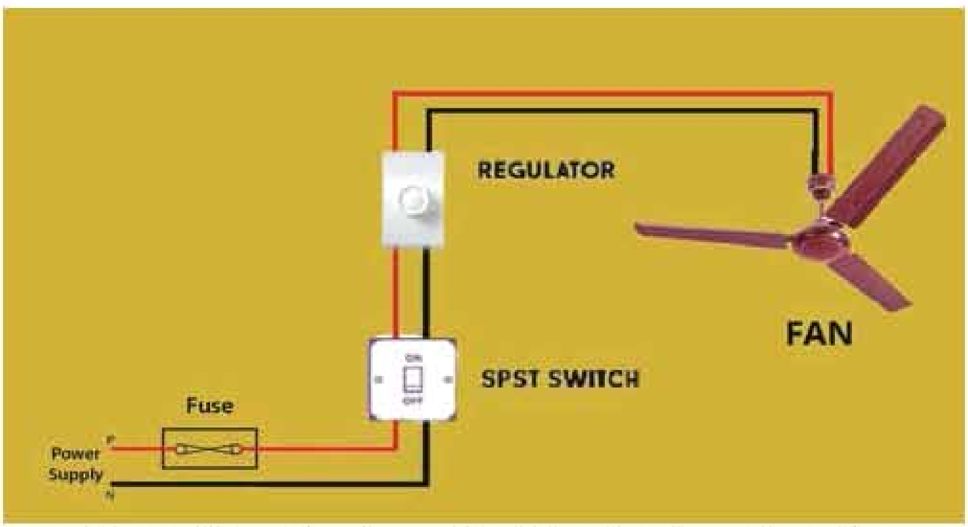
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৩	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৫	ইনস্যুলেশন রিমোভার বা ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৮	বলপিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	১০ মিটার	০১টি

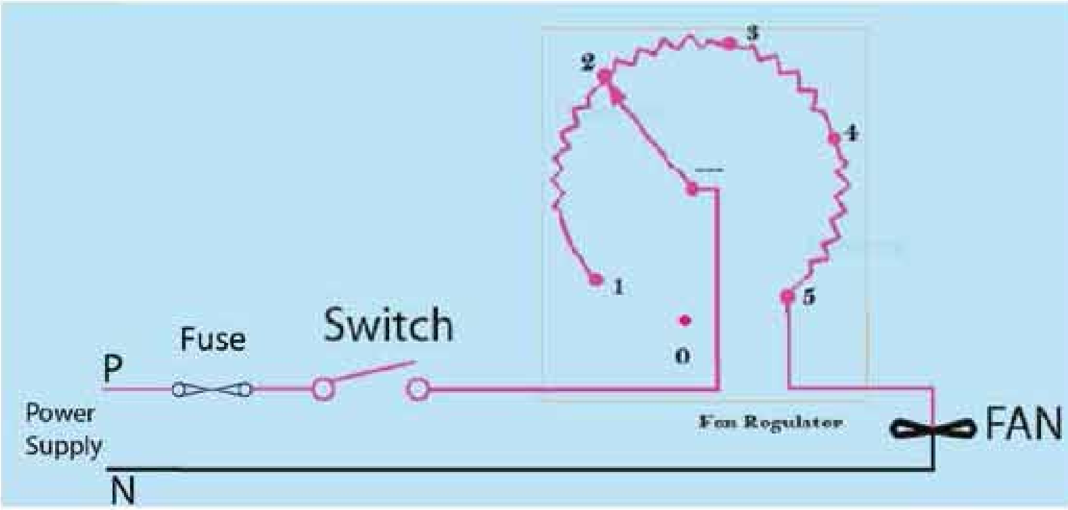
প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১×৩/১.৮	৩ মিটার
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১×৩/১.৮	৩ মিটার
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১×৩/১.৮	৩ মিটার
০৪	ফিউজ	৫A, ২৫০V	০১টি
০৫	এসপিএসটি সুইচ	৫A, ২৫০V	০১টি
০৬	ফ্যান রেগুলেটর	৮০W, ২৪০V ৫০Hz	০১টি
০৭	সিলিং ফ্যান	৫৬ ইঞ্চি	০১টি
০৮	ওয়্যারিং বোর্ড	৪ ফুট × ৩ ফুট	০১টি
০৯	স্টার স্ক্রু	১৮ মিমি	প্রয়োজন মত
১০	রাউল প্লাগ	১৮ মিমি	প্রয়োজন মত
১১	ইনসুলেটিং টেপ, নিটো	লাল /কালো	প্রয়োজন মত

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র-৩.১০ ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান স্থাপনের ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম



চিত্র-৩.১১ ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান স্থাপনের সার্কিট ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব;
- নিয়ম অনুসারে পিপিই পরিধান করব;
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- প্রয়োজন অনুসারে মাপ নিয়ে চিত্র অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান বসানোর জায়গা চিহ্নিত করব;
- ওয়্যারিং বোর্ডে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান ফ্যান স্থাপন করব;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান বৈদ্যুতিকভাবে সংযোগ করব;
- স্ক্রু দিয়ে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান ভালোভাবে আটকিয়ে দিব; সংযোগ শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান এর পারফরমেন্স টেষ্ট করব;
- টেষ্ট শেষ হলে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে সম্পূর্ণ ওয়্যারিং খুলে সরঞ্জাম যথাস্থানে সাজিয়ে রাখব;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দিব;

- কাজ শেষে ওয়ার্কপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করব;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দিব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করব।
- ঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান ইত্যাদি সঠিকভাবে স্থাপন করব।
- ফিউজ, সুইচ ও রেগুলেটর সিরিজে সংযোগ করব;
- সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করে দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ফিউজ, সুইচ, ফ্যান রেগুলেটর ও সিলিং ফ্যান এর ওয়্যারিং বোর্ডে স্থাপন করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ২: মেইনসুইচ ও এমসিবি (MCB) ওয়্যারিং বোর্ডে স্থাপনকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ওয়্যারিং বোর্ডে এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ, এমসিবি বসানোর জায়গা চিহ্নিত করা;
- বোর্ডে স্ক্রু দিয়ে এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ ও এমমিবি ইনস্টল করবে ।
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ ও এমমিবি বৈদ্যুতিক ভাবে সংযোগ করবে ।
- সংযোগ শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে মেইন সুইচের পারফরমেন্স টেষ্ট করবে ।
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দেয়া;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

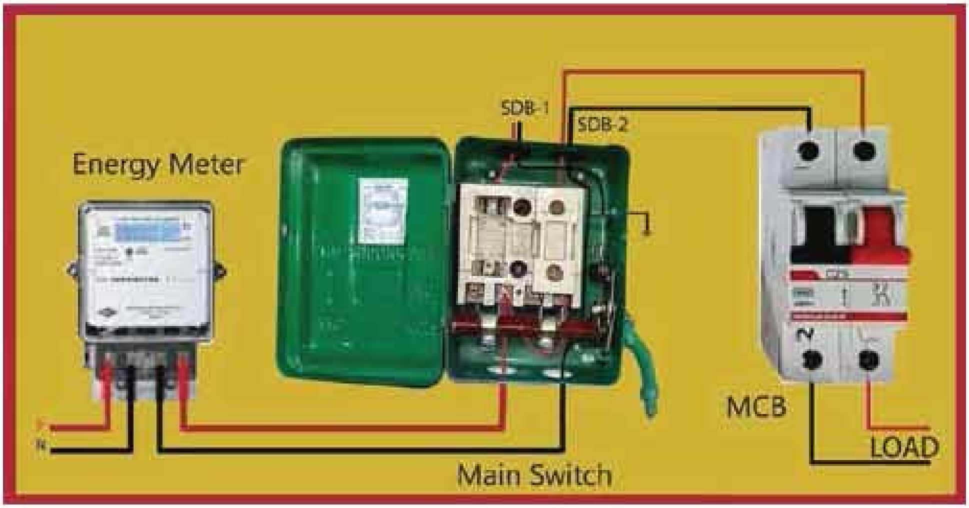
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি
০২	নিয়ন টেস্টার	২২০V, ৫ A	০১টি
০৩	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১টি
০৫	ইনস্যুলেশন রিমোভার বা ওয়্যার স্ট্রিপার	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১টি
০৮	বলপিন হ্যামার	১৪ ইঞ্চি	০১টি
০৯	ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১টি
১০	মেজারিং টেপ	১০ মিটার	০১টি

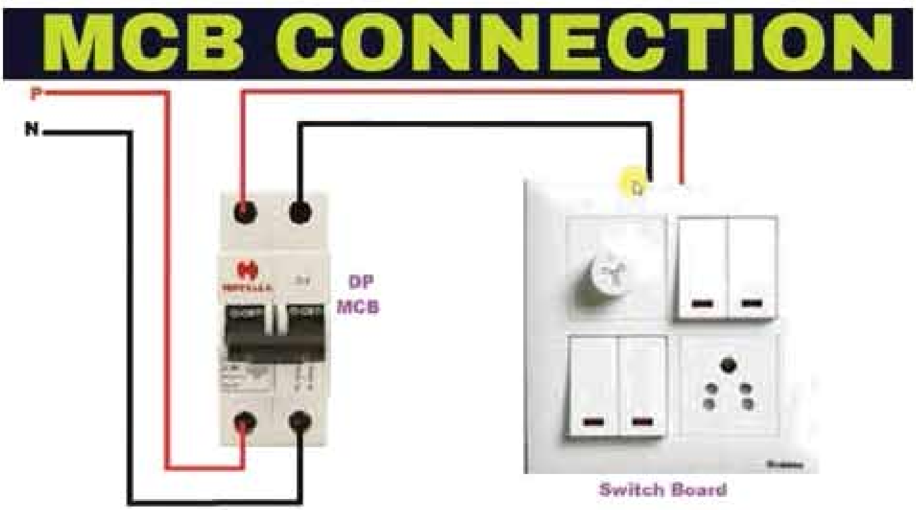
প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১×৩/১.৮	৩ মিটার
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১×৩/১.৮	৩ মিটার
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১×৩/১.৮	৩ মিটার
০৪	এনার্জি মিটার, সিঙ্গেল ফেজ	৫-৩০A, ২৪০V	০১টি
০৫	মেইন সুইচ, ডিপিআইসি	১৫A, ২৪০V	০১টি
০৬	মিনিয়েচার সার্কিট ব্রেকার	১৫A, ২৪০V	০১টি
০৭	ওয়্যারিং বোর্ড	৪ ফুট × ৩ ফুট	০১টি
০৮	স্টার স্ক্রু	১৮ মিমি	প্রয়োজন মত
০৯	মারগার স্ক্রু	১৮ মিমি	প্রয়োজন মত
১০	রাউল প্লাগ	১৮ মিমি	প্রয়োজন মত
১১	ইনসুলেটিং টেপ, নিটো	লাল /কালো	প্রয়োজন মত

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র-৩.১২ এনার্জি মিটার, মেইনসুইচ, এমসিবি স্থাপনের ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম



চিত্র ৩.১৩: এমসিবি স্থাপনের কানেকশন ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব;
- নিয়ম অনুসারে পিপিই পরিধান করব;
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- প্রয়োজন অনুসারে মাপ নিয়ে চিত্র অনুযায়ী ওয়্যারিং বোর্ডে এনার্জি মিটার, মেইনসুইচ, এমসিবি বসানোর জায়গা চিহ্নিত করব;
- ওয়্যারিং বোর্ডে এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ, এমসিবি স্থাপন করব;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ, এমসিবি বৈদ্যুতিক ভাবে সংযোগ করব;
- স্ক্রু দিয়ে এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ, এমসিবি ভালোভাবে আটকিয়ে দিব;
- সংযোগ শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ, এমসিবি এর পারফরমেন্স টেষ্ট করব;
- টেষ্ট শেষ হলে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে সম্পূর্ণ ওয়্যারিং খুলে সরঞ্জাম যথাস্থানে সাজিয়ে রাখব;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ গুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলে দিব;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করব;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দিব।

সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করব।
- ঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- এনার্জি মিটার, মেইন সুইচ, এমসিবি ইত্যাদি সঠিকভাবে স্থাপন করব।
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী নিউট্রাল তার মেইন সুইচের শুধু আর্থ পয়েন্টে সংযোগ করব;
- সংযোগ সঠিক ও পর্যাপ্ত টাইট করে দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

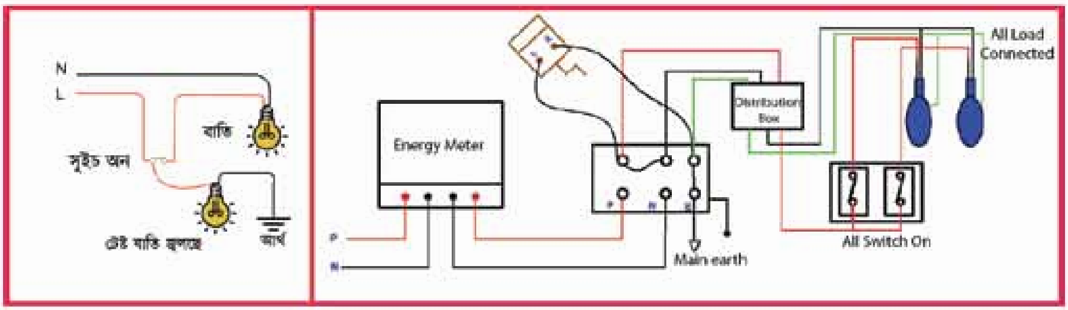
এনার্জি মিটার, মেইনসুইচ, এমসিবি ওয়্যারিং বোর্ডে স্থাপন করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

২০২২

চতুর্থ অধ্যায়

ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট টেস্ট

Electrical Circuit Test



বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রিক্যাল সরঞ্জামের ব্যবহার আমাদের দৈনন্দিন কাজকর্মকে সহজ করে তুলেছে। এ ধরনের সরঞ্জাম ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের আওতাভুক্ত। ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের দীর্ঘস্থায়িত্ব এবং কার্যকর ও নিরাপদ ব্যবহার খুবই গুরুত্বপূর্ণ। একটি স্থাপনায় ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় ও নিরাপত্তা নির্ভর করে সার্কিটে ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাদানের সঠিক স্থাপন ও সংযোগের উপর। ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট স্থাপনের কাজ শেষ হলে সার্কিটে স্থায়ীভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের পূর্বে টেস্ট করা জরুরি। এ অধ্যায়ে সার্কিটের বিভিন্ন টেস্ট; যেমন পোলারিটি টেস্ট, কন্টিনিউয়িটি টেস্ট, পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট, আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট ইত্যাদি নিয়ে আলোচনা করা হলো।

এ অধ্যায় শেষে আমরা-

- কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
- AVO মিটার ব্যবহার করে সার্কিটের কন্টিনিউয়িটি টেস্ট করতে পারব;
- আর্থ টেস্টার ব্যবহার করে সার্কিটের আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে পারব;
- মেগার ব্যবহার করে সার্কিটের ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করতে পারব;
- টুলস ও ইকুইপমেন্ট সংরক্ষণ করতে পারব।

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এ অধ্যায়ে আমরা ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের বিভিন্ন টেস্ট; যেমন পোলারিটি টেস্ট, কন্টিনিউয়িটি টেস্ট, পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট, আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট ইত্যাদি

সফলভাবে সম্পন্ন করার দক্ষতা অর্জন করব। জবগুলো সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানা প্রয়োজন।

৪.১ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং টেস্টিং

অফিস, বাসা-বাড়ি, কল-কারখানা, শিল্প প্রতিষ্ঠান, দোকান ইত্যাদি যে কোন স্থাপনা বৈদ্যুতিকরণের পর বিদ্যুৎ সরবরাহ বা সংযোগের পূর্বে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট টেস্ট করা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ইলেকট্রিক্যাল ইনস্টলেশন কাজের সঠিকতা যাচাই ও নিরাপত্তার জন্য এ টেস্ট করা হয়। এ অধ্যায়ে সার্কিটের পোলারিটি টেস্ট, কন্টিনিউয়িটি টেস্ট, পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট, আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট সম্পর্কে আলোচনা করা হলো।

৪.১.১ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং টেস্টিং এর ধারণা

যে কোন স্থাপনা বৈদ্যুতিকরণের পর বিদ্যুৎ সরবরাহ বা সংযোগের পূর্বে ওয়্যারিং এর যে বিভিন্ন পরীক্ষা করা হয়, তাকে ওয়্যারিং টেস্টিং বলে। ওয়্যারিং ত্রুটিবিহীন এবং নিরাপদ হয়েছে এ বিষয়ে নিশ্চিত হওয়ার জন্য এ পরীক্ষা বা পরীক্ষাসমূহ করা হয়। কোন ওয়্যারিং কাজ সঠিকভাবে নিয়ম মোতাবেক নির্দিষ্ট স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ত্রুটিবিহীনভাবে সম্পন্ন হয়েছে এই মর্মে নিশ্চিত হতে হলে তা অবশ্যই পরীক্ষা করে দেখতে হবে। সাধারণত কোন ওয়্যারিং কাজ সম্পন্ন করার পর একে দু'টি ধাপে পরীক্ষা করার প্রক্রিয়া সম্পাদন করা হয়।

সকল কিছু সরেজমিনে দেখে বা পরিদর্শন করে প্রথম ধাপ সম্পন্ন করা হয়, যা সাধারণ পর্যবেক্ষণ এর মাধ্যমে করা হয়। টেস্ট বাতি, মেগার, নিয়ন টেস্টার দিয়ে ওয়্যারিং টেস্ট করা হয়। টেস্ট বাতি দিয়ে করতে বিদ্যুৎ সরবরাহের প্রয়োজন হয়।

ওয়্যারিং কাজ চলার সময় যে টেস্টগুলো করা হয় সেগুলো হলো-

১। পরিবাহীর কন্টিনিউয়িটি টেস্ট;

২। সুইচের পোলারিটি টেস্ট;

৩। পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট।

ওয়্যারিং কাজ শেষ হলে সার্কিটে স্থায়ীভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহের পূর্বে যে টেস্টগুলো করা হয় সেগুলো-

১। আর্থ টেস্ট;

২। আর্থের সাথে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট (কন্ডাক্টর টু আর্থ);

৩। সুইচের পোলারিটি টেস্ট।

২০২২

৪.১.২ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং টেস্টিং এর প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর কাজ চলার সময় বা শেষ হলে, ওয়্যারিং ত্রুটিবিহীন এবং নিরাপদ হয়েছে এ বিষয়ে নিশ্চিত হওয়ার জন্য সার্কিট টেস্ট করা হয়।

ওয়্যারিং টেস্ট না করে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে কোন কোন ক্ষেত্রে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে এবং সরঞ্জামাদি ও যন্ত্রপাতি পুড়ে যেতে পারে। ওয়্যারিং এর কোথাও শর্ট থাকলে এরূপ ঘটতে পারে। সুতরাং নিশ্চিত করে বলা যায়, বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং শেষে এটি টেস্ট করার প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

৪.২ বিভিন্ন প্রকার ওয়্যারিং টেস্টিং এর বর্ণনা

ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় ও নিরাপত্তা বজায় রাখার জন্য ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটে বিভিন্ন ধরনের টেস্ট করতে হয়। যেমন-সার্কিটের পোলারিটি টেস্ট, কন্টিনিউয়িটি টেস্ট, পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট, আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট। নিচে বিভিন্ন ধরনের টেস্ট নিয়ে আলোচনা করা হলো।

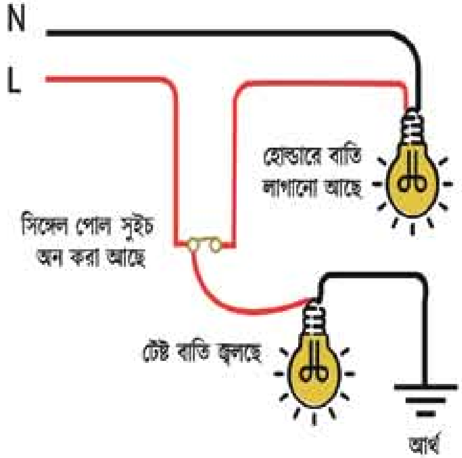
৪.২.১ পোলারিটি টেস্ট (Polarity Test)

বৈদ্যুতিক বিধি মোতাবেক ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত সুইচ ও ফিউজসমূহ শুধু সরবরাহ লাইনের ফেজ তারের সাথে সংযোগ দিতে হবে। কোন অবস্থাতেই সুইচ ও ফিউজসমূহ নিউট্রাল তারের সাথে সংযুক্ত করা যাবে না। সাধারণত দুইভাবে পোলারিটি টেস্ট করা যায়, যেমন- ক) নিয়ন টেস্টারের মাধ্যমে খ) টেস্ট ল্যাম্পের মাধ্যমে। এছাড়া বিদ্যুৎ সরবরাহ বিহীন বা সরবরাহ লাইনে সংযোগ দেওয়া হয় নাই এমন ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত সুইচসমূহের পোলারিটি মেগারের সাহায্যে টেস্ট করা যায়।

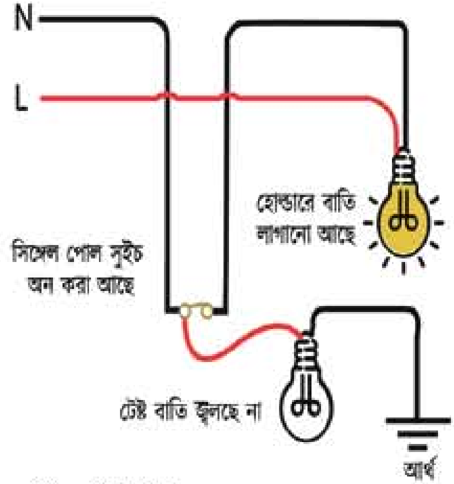
ক) নিয়ন টেস্টারের মাধ্যমে পরীক্ষা: এ পদ্ধতির মাধ্যমে সবচেয়ে সহজে এবং দ্রুত সুইচের পোলারিটি টেস্ট করা যায়। এ পদ্ধতিতে সুইচের আওতায় ত্রুটিমুক্ত লোড সংযুক্ত থাকলে সুইচটিকে অফ করে সুইচের যে প্রান্তে বা পয়েন্টে সরবরাহ লাইনের সংযোগ আছে সেখানে নিয়ন টেস্টারের অগ্রভাগ স্পর্শ করিয়ে টেস্টারের অপর প্রান্তের নির্দিষ্ট স্থানে বৃদ্ধাঙ্গুলি স্পর্শ (আর্থ) করলে যদি টেস্টারের নিয়ন ল্যাম্পটি জ্বলে তবে বুঝতে হবে সুইচের পোলারিটি সঠিক আছে। তবে এ ক্ষেত্রে ত্রুটি থাকার সম্ভবনা থাকে, তাই পরীক্ষা শেষে লোডসমূহ খুলে রেখে পুনরায় পরীক্ষা করলে যদি দেখা যায় এবারও টেস্টার জ্বলছে তবেই নিশ্চিত হওয়া যাবে যে সুইচের পোলারিটি ঠিক আছে। কখনও ফিউজ বা সুইচ নিউট্রালে সংযোগ করা চলবে না। ফিউজ বা সুইচ নিউট্রালে সংযোগ করলে প্রকৃত উদ্দেশ্য পূরণ হবে কিন্তু লাইনের মেরামতের সময় দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

খ) টেস্ট ল্যাম্পের মাধ্যমে পরীক্ষা: টেস্ট ল্যাম্পের একপ্রান্ত আর্থের সাথে এবং অন্য প্রান্তে সুইচ অন করে সুইচের অন্য প্রান্তে স্পর্শ করতে হবে। যদি টেস্ট ল্যাম্প জ্বলে উঠে, তবে বুঝতে হবে পোলারিটি ঠিক আছে। অর্থাৎ সুইচ লাইভ লাইন বা ফেজ তারে সংযোগ আছে। আর বাতি না জ্বললে বুঝতে হবে পোলারিটি ঠিক নাই অর্থাৎ সুইচ নিউট্রালে লাগানো আছে। বিদ্যুৎ সরবরাহ না থাকলে Continuity tester বা Avometer অথবা

ইনসুলেশন টেস্টিং মেগার ব্যবহার করা হয়। সরবরাহ থাকলে নিয়ন টেস্টারের মাধ্যমেও ফেজ তার শনাক্ত করা যায়।



চিত্র-৪.১ বাতির সুইচ ফেজ তারে লাগানো আছে

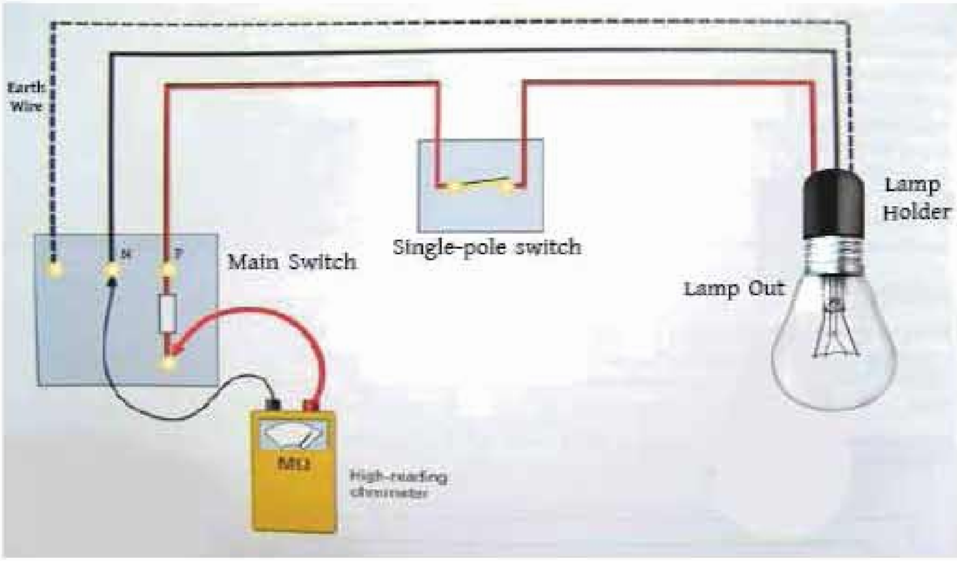


চিত্র-৪.২ বাতির সুইচ নিউট্রাল তারে লাগানো আছে

৪.২.২ কন্টিনিউয়িটি টেস্ট (Continuity Test)

যে কোন ওয়্যারিং কাজ শেষ করার পর সরবরাহ প্রদানের পূর্বে উক্ত ওয়্যারিং এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা সঠিক আছে কিনা তা যে টেস্টের মাধ্যমে জানা যায়, তাকে ওয়্যারিং এর কন্টিনিউয়িটি টেস্ট বলে। ওয়্যারিং এর নিরবচ্ছিন্নতা ঠিক না থাকলে ওয়্যারিং এর পয়েন্টসমূহে সংযুক্ত লোডগুলি কাজ করবে না। তাই ওয়্যারিং কাজ শেষ করার পর এর কন্টিনিউয়িটি বা নিরবচ্ছিন্নতা পরীক্ষা করা আবশ্যক। কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষার মাধ্যমে ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত পরিবাহী কোথাও কোন ছেঁড়া, কাটা, ভাঙ্গা কিংবা কোন জাংশন বক্সে সংযোগ নেই এমন অবস্থাসমূহ জানা যায়।

আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করার পদ্ধতিঃ ওয়্যারিং এর আওতায় যে সকল ধাতব বডির সরঞ্জাম থাকে সেগুলোর ধাতব অংশকে আর্থের সাথে সংযোগ করে দিতে হয়। দুর্ঘটনার হাত হতে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং মানুষকে রক্ষা করার জন্য বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতু নির্মিত বাহিরের অংশের সাথে সংযুক্ত করে দিতে হবে। যাতে কারেন্ট পরিবাহী তারের ভিতর দিয়ে নিরাপদভাবে মাটিতে চলে যেতে পারে ঐ ব্যবস্থাকে আর্থিং বলে। আর্থ তারের নিরবচ্ছিন্নতা বা কন্টিনিউয়িটি ঠিক না থাকলে ব্যবহারকারী যে কোন সময় দুর্ঘটনায় পড়তে পারে। তাই আর্থ তারের নিরবচ্ছিন্নতা বা কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে কিনা তা জানতে আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করা হয়।



চিত্র-৪.৩ আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা

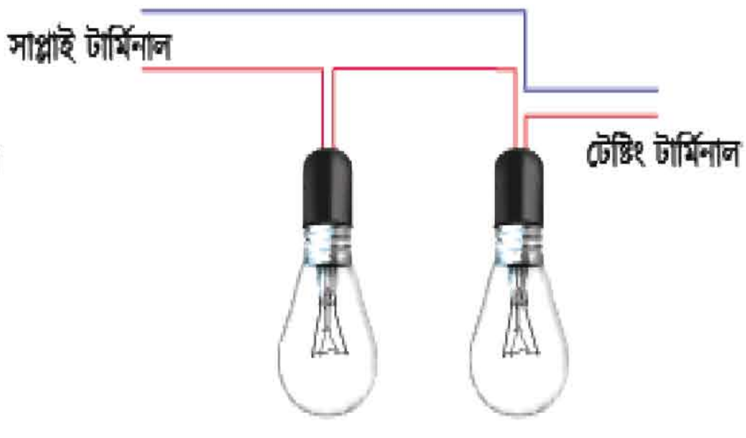
এ পরীক্ষার প্রথমে মেইনসুইচ অফ করে ফিউজ খুলে নিতে হবে। সার্কিটের অন্যান্য ফিউজগুলো যথারীতি লাগানো থাকবে। বাতি, পাখাসহ সকল লোড/ডিভাইস লাগিয়ে রাখতে হবে। সকল সুইচ অফ রেখে মেইনসুইচ থেকে বেরিয়ে যাওয়া দু'টি কন্ডাক্টরের সাথে মেগারের L ও E টার্মিনাল সংযোগ দিতে হবে এবং এক একটি করে সুইচ অন করে মেগারের কাঁটা ঘুরালে যদি মেগারের কাঁটা শূন্য ডিফ্লেকশন দেয়, তবে বুঝতে হবে কন্টিনিউরিটি ঠিক আছে। যদি কাটা শূন্য (০) থেকে দূরে থকে, তাহলে বুঝতে হবে কন্টিনিউয়িটি ঠিক নেই। এভাবে একটি একটি করে সুইচ অন করে কন্টিনিউটি টেস্ট করতে হবে।

মেগারের পরিবর্তে মাল্টিমিটার বা কন্টিনিউয়িটি টেস্টার/আর্থ টেস্টার দ্বারা এ টেস্ট করা যায়।

ওয়্যারিং টেস্টের জন্য বহুল ব্যবহৃত টেস্ট ল্যাম্প ব্যবহার করা যেতে পারে। যে কোনো ইলেকট্রিশিয়ানের জন্য টেস্ট বাতি একটি অতি প্রয়োজনীয় ও সহজলভ্য সরঞ্জাম। কোন হোল্ডারে দুইপাছা ইনসুলেট করা তার চিত্র অনুযায়ী সংযোগ করে নিলেই টেস্ট বাতি প্রস্তুত হয়ে যায়। যা চিত্রে দেখানো হয়েছে। টেস্ট বাতি দুই ধরনের হয়ে থাকে।

(ক) সিঙ্গেল ফেজ টেস্ট বাতি ও (খ) থ্রি-ফেজ টেস্ট বাতি।

চিত্র-৪.৪ সিঙ্গেল ফেজ টেস্ট বাতি



চিত্র-৪.৫ থ্রি-ফেজ টেস্ট বাতি

এ অধ্যায়ে শুধু সিঙ্গেল ফেজ টেস্ট বাতির ব্যবহার সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। কারণ থ্রি ফেজ ও সিঙ্গেল ফেজ এর মধ্যে মৌলিক পার্থক্য হলো থ্রি ফেজের লাইন ভোল্টেজ (ফেজ টু ফেজ) ৪০০ ভোল্ট। আর প্রতিটি বাতির ভোল্টেজ ২৫০ ভোল্ট। সেজন্য দু'টি বাতি সিরিজে সংযুক্ত করে থ্রি ফেজের টেস্ট বাতি তৈরি করা হয়, যা চিত্রে দেখানো হয়েছে। টেস্ট বাতি যে সমস্ত কাজে ব্যবহার করা হয় সেগুলো হলো-

১। কোন লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহ আছে কিনা তা জানা যায়।
২। সাপ্লাই ভোল্টেজ পরিমিত আছে কিনা তা পরীক্ষা করে দেখা যায়।
৩। কোন যন্ত্রপতিতে বডি বা আর্থ ফল্ট হলে তা পরীক্ষা করে জানা যায়।
৪। আলাদা আর্থিং এর ব্যবস্থা থাকলে টেস্ট বাতি দিয়ে সাপ্লাইয়ের ফেজ ও নিউট্রাল লাইন শনাক্ত করা যায়।
৫। সাপ্লাইয়ের তারের নিরবচ্ছিন্নতা, কয়েলের কার্যকরী অবস্থা, সুইচের পোলারিটি টেস্ট করা যায়।
৬। যে কোন মেশিনের কয়েলের শর্ট সার্কিট, আর্থ ফল্ট এবং ওপেন সার্কিট ত্রুটি পরীক্ষা করা যায়।

উল্লেখিত বর্ণনা থেকে আমরা সহজেই বলতে পারি টেস্ট বাতির গুরুত্ব খুব বেশি।

কোন সার্কিটে কারেন্ট চলার পথ ঠিক আছে কিনা দেখতে হলে টেস্ট-বাতির সাহায্যে নেয়া হয়। সেজন্য দুই টার্মিনালের মধ্যে ভোল্টেজ আছে কিনা তা দেখতে হলে ঐ দুই টার্মিনালের সঙ্গে টেস্ট-বাতি ধরলেই বোঝা যায়। যদি বাতি জ্বলে তবে ভোল্টেজ আছে এবং বাতির উজ্জ্বলতার উপর নির্ভর করে সাপ্লাই ভোল্টেজ কিরূপ মানের আছে। এসব ক্ষেত্রে ভোল্টেজের উপর নির্ভর করে সিঙ্গেল ফেজ বা থ্রি ফেজ টেস্ট বাতি ব্যবহার করতে হবে। দু'টি টার্মিনালের মধ্যে কোনটি ফেজ তার আর কোনটি নিউট্রাল তার তা টেস্ট বাতির সাহায্যে জানা যায়; সে ক্ষেত্রে আর্থ টার্মিনাল থাকতে হবে। আর্থ করা নিউট্রাল হলে যদি লাইভ টার্মিনাল কিংবা ফেজ তারের সঙ্গে টেস্ট বাতির একটি তার লাগিয়ে অন্য তারটি আর্থের সঙ্গে কানেকশন করা যায়, তবে বাতি জ্বলবে। তাই এভাবে কানেকশন করলে

যখন টেস্ট বাতি জ্বলে, তখন বুঝতে হবে লাইনের লাইভ টার্মিনাল বা ফেজ তার। আর যদি না জ্বলে, তবে সেটি নিউট্রাল তার। বৈদ্যুতিক মেশিনের কয়েল টেস্টের জন্য কয়েলের সাথে সিরিজে বাতি সংযোগ করলে যদি দেখা যায় কোন কয়েলে বাতি কম আলোতে জ্বলছে, তবে সে কয়েল ঠিক আছে। কিন্তু যে কয়েলের ক্ষেত্রে টেস্ট বাতি বেশি উজ্জ্বল হয়ে জ্বলবে, বুঝতে হবে সেই কয়েলেই 'শর্ট' আছে।
যদি কোন মেশিনে আর্থ বা গ্রাউন্ড ফল্ট হয়, অর্থাৎ বডিতে বৈদ্যুতিক কানেকশন হয়ে যায়, তবে তাকে মেশিনের আর্থ হওয়া বলে।

এরূপ ত্রুটি নির্ণয় করতে টেস্ট বাতির একটি তার মেশিনের গায়ে লোহার সঙ্গে এবং অন্যটি আর্থে সংযোগ করলে যদি টেস্ট বাতি জ্বলে, তবে বুঝতে হবে মেশিনে গ্রাউন্ড আছে। টেস্ট ল্যাম্পের সঠিক ব্যবহারে খুব সহজে এবং কোন লিখিত পাঠ নেওয়া ছাড়াই টেস্ট করা যায়।

লীয় কাজঃ
তোমাদের শ্রেণি কক্ষের সুইচ বোর্ডের সুইচের পোলারিটি সঠিক আছেকিনা তা নিয়ন টেস্টারের মাধ্যমে চেক করে শ্রেণি শিক্ষককে জানাও।

৪.২.৩ পরিবাহীর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টঃ (Insulation ResistanceTest)

ইনসুলেশন জাতীয় পদার্থ বা পিভিসি তারে যে ইনসুলেশন দেওয়া থাকে উহার রেজিস্ট্যান্সকে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স বলে। ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা বলতে কোন ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত পরিবাহী এবং অন্যান্য সামগ্রীর ইনসুলেশনের সঠিকতা বোঝায়। কোন ওয়্যারিং কাজের ইনসুলেশন এমন হওয়া উচিত যাতে দু'টি পরিবাহী কিংবা পরিবাহী ও কোন সরঞ্জামের ধাতব বডি বা আর্থের মধ্যে কোন লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত না হয়। কোন ওয়্যারিং কাজ শেষে দুই ধরনের পরীক্ষা করা হয়। ক) ফেজ ও নিউট্রাল বা দুই পরিবাহী তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স এবং খ) পরিবাহী তার এবং আর্থ তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স।

মেগারের সাহায্যে ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের প্রক্রিয়া হলো-

১। মেইনসুইচ খোলা থাকবে তবে অন্যান্য ফিউজ সঠিকভাবে লাগান থাকবে।

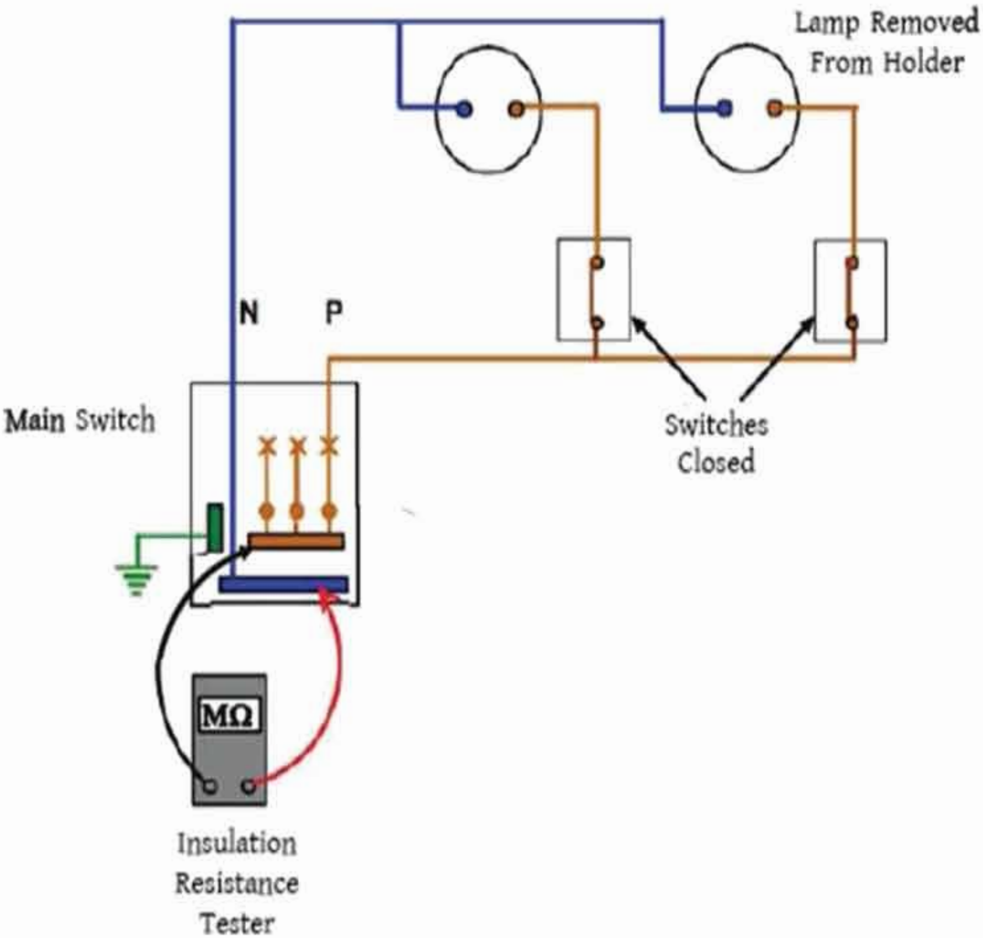
২। ব্যবহৃত ডিভাইস বা লোডসমূহ খোলা থাকবে অর্থাৎ হোল্ডার হতে সকল বাতিগুলো খুলে ফেলতে হবে এবং যে সমস্ত হোল্ডারে শর্ট সংযোগ আছে তাদের খুলে ফেলতে হবে। পাখা থাকলে তার সংযোগও খুলে ফেলতে হবে।

৩। সকল সুইচসমূহ 'অন' থাকবে।

৪। মেইনসুইচ এর দু'টি টার্মিনাল মেগার এর L এবং E প্রান্তের সাথে লাগাতে হবে।

৫। মেগার এর হাতল ঘুরালে ডায়ালের উপর কাঁটাটি যে মান নির্দেশ করবে সে মানই হবে দু'টি পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। এ ক্ষেত্রে মেগারের পাঠ যদি ইনফিনিটি (α) বা নূন্যতম $1M\Omega$ দেখায় তাহলে

বুঝতে হবে ইনসুলেশন রেজিষ্ট্যান্স সঠিক আছে। আর যদি 1MΩ এর কম দেখায় তাহলে বুঝতে হবে ওয়্যারিংয়ে লিকেজ আছে। আবার যদি মেগারের পাঠ শূন্য দেখায় তাহলে ওয়্যারিং এ শর্ট সার্কিট রয়েছে। এভাবে ফেজ তার ও নিউট্রাল কিংবা দু'টি পরিবাহী তারের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করা হয়।



চিত্র-৪.৬ ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট

কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করতে যেভাবে কাজ করতে হবে তা হলো-

১। মেইনসুইচ অফ করে তার ফিউজ খুলে নিতে হবে।

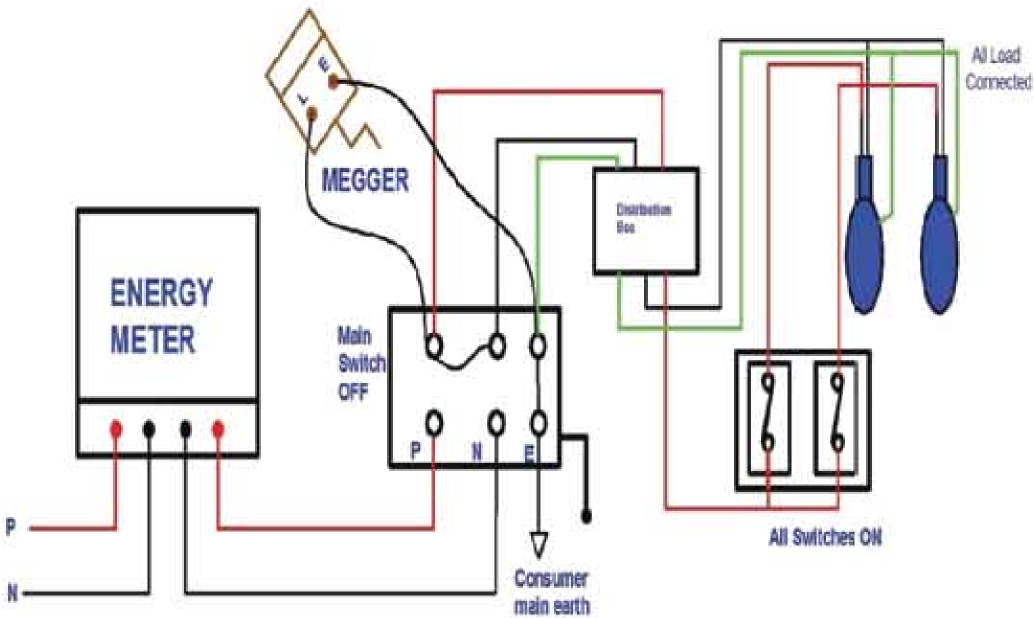
২। বাকী সমস্ত সুইচ অন থাকবে।

৩। কনজিউমিং ডিভাইসসমূহ লাগান থাকবে।

৪। মেইনসুইচের লোড প্রান্তের টার্মিনাল দু'টি শর্ট করতে হবে।

৫। শর্ট প্রান্তে মেগার L পয়েন্ট এবং E আর্থ এর সাথে সংযোগ করতে হবে।

৬। মেগার এর হাতল ঘুরালে পয়েন্টার যা নির্দেশ করবে তাই আর্থ টু কন্ডাক্টর এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স। মিটার রিডিং সর্বনিম্ন ২০ M Ohm হলে বুঝতে হবে ইনসুলেশন রেজিষ্ট্যান্স সঠিক আছে। যদি শূন্য (০) নির্দেশ করে তবে বুঝতে হবে কন্ডাক্টর ও আর্থ এর মধ্যে শর্ট সার্কিট হয়েছে।



চিত্র-৪.৭ কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের গ্রহণযোগ্যতা হলো-

সকল কন্ডাক্টর একত্রে জড়ানো অবস্থায় পালাক্রমে প্রতিটি কন্ডাক্টরের মধ্যে পরিমাপ করা হলে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ১ মেগাওহম এর কম হবে না। বৈদ্যুতিক মেশিন বা সরঞ্জামের কাঠামো এবং প্রতিটি বৈদ্যুতিক অংশের মধ্যকার ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স উক্ত সরঞ্জামে উল্লিখিত মান অনুযায়ী হবে। মান উল্লেখ না থাকলে

ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স ০.৫ মেগাওহমের বেশি হতে হবে। তারের দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স তত বেশি হবে।

প্রচলিত রেগুলেশন অনুযায়ী সর্বনিম্ন ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের মান নিম্নে বর্ণিত দু'টি পদ্ধতিতে হিসেব করা যায়-ক) পয়েন্ট পদ্ধতি ও খ) লিকেজ কারেন্ট ও সিস্টেম ভোল্টেজ ভিত্তিক পদ্ধতি।

পয়েন্ট পদ্ধতি: এ পদ্ধতি অনুসারে ওয়্যারিং এ মোট কতটি পয়েন্ট বা আউটলেট রয়েছে তার উপর ভিত্তি করে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স বের করা হয়। যেমন- কোন ওয়্যারিং এ মোট ১০টি পয়েন্ট বা আউটলেট থাকলে এ ওয়্যারিং এর জন্য গ্রহণযোগ্য সর্বনিম্ন ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হবে– ২.৫ MΩ।

লিকেজ কারেন্ট ও সিস্টেম ভোল্টেজ ভিত্তিক পদ্ধতি : লিকেজ কারেন্ট এবং সিস্টেম ভোল্টেজ ব্যবস্থার উপর ভিত্তি করে কোন বিদ্যুৎ ব্যবস্থাপনার বা ওয়্যারিং এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ে সর্বোচ্চ লিকেজ কারেন্ট হবে ৫০০০ ভাগের ১ ভাগ। যেমন- কোন ওয়্যারিং এর সরবরাহ ভোল্টেজ ২৩০ ভোল্ট এবং সর্বোচ্চ কারেন্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার হয়, তবে উক্ত ব্যবস্থার গ্রহণযোগ্য সর্বোচ্চ লিকেজ কারেন্ট $= ১০ \times \frac{১}{৫০০০} = ০.০০২$ অ্যাম্পিয়ার।

সুতরাং, সর্বনিম্ন ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হবে, $R_i = \frac{\text{সরবরাহ ভোল্টেজ}}{\text{লিকেজ কারেন্ট}} = \frac{২৩০}{০.০০২} =$ ১.১৫ মেগাওহম।

বিভিন্ন তারের ইনসুলেটিং মেটারিয়্যাল ভিন্ন প্রকারের হয় এদের ইনসুলেটিং ক্ষমতাও ভিন্ন ভিন্ন। একটি সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত একটি বাতির পয়েন্টকে দু'টি আউটলেট হিসেবে এবং একটি সকেটকে একটি আউটলেট ধরে মোট আউটলেট হিসেব করা হয়।	অনুসন্ধানমূলক কাজঃ তোমার এলাকায় যে ইলেকট্রিক্যাল ওয়্যারিং কাজ চলছে তা পরিদর্শন কর এবং ওয়্যারিং টেস্টের জন্য কী কী ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহার হচ্ছে তা শ্রেণি শিক্ষককে জানাও।

৪.২.৪ আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট

আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলতে সম্পূর্ণ আর্থিং পদ্ধতির রেজিস্ট্যান্সকেই বোঝায়। বাড়ি, ওয়ার্কশপ, কলকারখানার মেইনআর্থ টার্মিনাল থেকে আর্থ ইলেকট্রোডের মাধ্যমে যে রেজিস্ট্যান্স পাওয়া যায়, তাকে আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলে। মোট কথা আর্থ লিড এবং আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন তারের রেজিস্ট্যান্সকেই আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলে। আর্থিং এর রেজিস্ট্যান্স খুব কম হওয়া বাঞ্ছনীয়। সামান্য কারেন্টও যদি কোন সরঞ্জামাদির বডিতে আসে তা যেন সাথে সাথে আর্থিং এর মাধ্যমে খুব সহজেই মাটির নিচে যেতে পারে সে জন্যই আর্থ রেজিস্ট্যান্স কম হওয়া দরকার। বাসা বাড়ির ক্ষেত্রে আর্থ রেজিস্ট্যান্স সর্বনিম্ন ১Ω এবং পাহাড়ি এলাকায় সর্বোচ্চ ৫Ω পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য। আর বড় বড় মিল ফ্যাক্টরিতে আর্থ রেজিস্ট্যান্স ১Ω এর কম হওয়া উচিৎ।

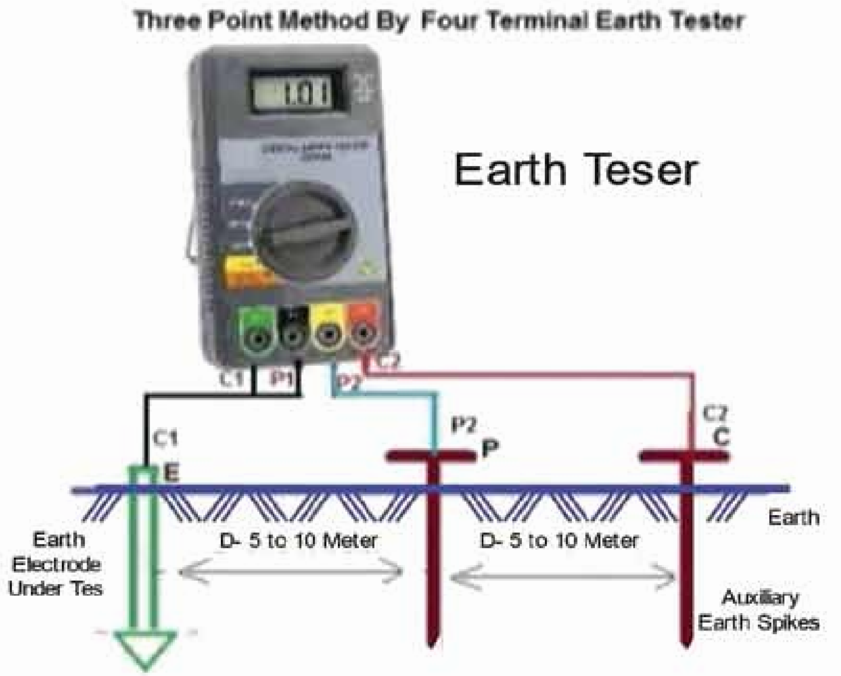
আর্থিং সঠিকভাবে করা হয়েছে কিনা তা নিম্নলিখিত যে কোনো পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যায়-

১। মেগার বা আর্থ টেস্টার পদ্ধতি ও

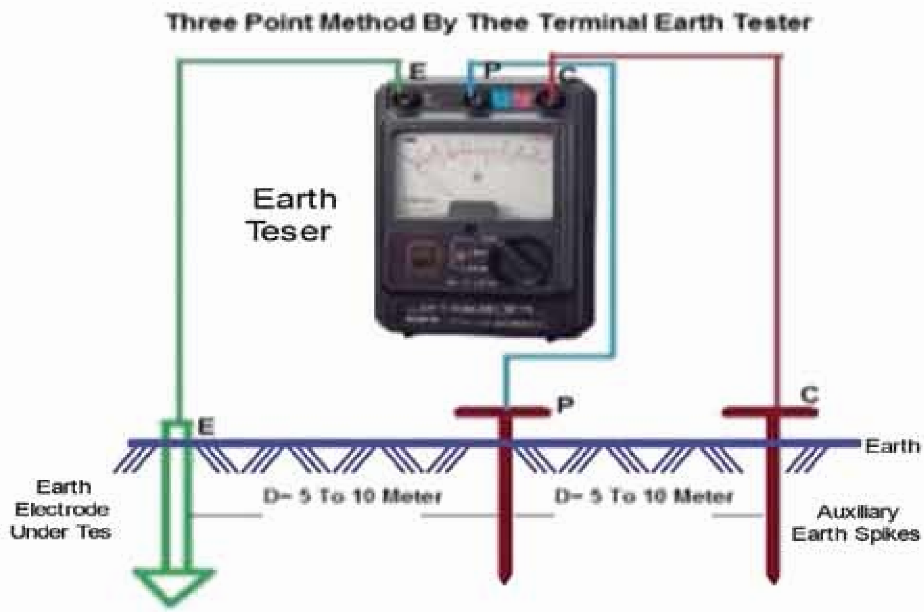
২। টেস্ট ল্যাম্প পদ্ধতি।

এখানে মেগার বা আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা করা হলোঃ

মেগার বা আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ ইলেকট্রোডের রেজিস্ট্যান্স মাপা হয়। এতে তিনটি টার্মিনাল থাকে। (ক) আর্থ টার্মিনাল, (খ) পটেনশিয়াল টার্মিনাল এবং (গ) কারেন্ট টার্মিনাল। যে আর্থ ইলেকট্রোড এর রেজিস্ট্যান্স মাপতে হবে তার সঙ্গে E টার্মিনাল কানেকশন করতে হবে। এবার স্পাইক নিয়ে একই লাইনে ঐ আর্থ ইলেকট্রোড হতে ৫ থেকে ১০ মিটার পর পর দূরে মাটিতে পুঁতে রাখতে হবে। প্রথমটির অর্থাৎ আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনালের সাথে এবং পরবর্তী দ্বিতীয়টির সাথে C টার্মিনাল সংযোগ করতে হবে। এবার মেগারের হাতলের সাহায্যে জেনারেটরকে ঘুরালে E হতে মাটির মধ্য দিয়ে C তে পরবর্তী কারেন্ট প্রবাহিত হবে। এ কারেন্টকে I ধরলে এবং E হতে P পর্যন্ত ভোল্টেজকে V ধরলে E হতে P পর্যন্ত আর্থের রেজিস্ট্যান্স হবে, $R=\frac{V}{I}\ \Omega$, R এর মান অবশ্য আর্থ টেস্টারে সরাসরি রিডিং পাওয়া যাবে। যাহা চিত্রে দেখানো হলো।



চিত্র-৪.৮ আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ (চার টার্মিনাল আর্থ টেস্টার)



চিত্র-৪.৯ আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ (তিন টার্মিনাল আর্থ টেস্টার)

এভাবে মাঝের স্পাইককে একই লাইনে ১.৫ মিটার হতে ৩ মিটার যথাক্রমে আর্থ ইলেকট্রোডের নিকট ও দূরে সরিয়ে পোঁতে আরও একবার রিডিং নিতে হবে। তারপর মোট তিনটি রিডিং এর গড় মানকে আর্থের রেজিস্ট্যান্স ধরা হবে। কিন্তু জনবহুল শহরে যেখানে P এবং C স্পাইক পোঁতার জায়গা নেই। সেখানে আর্থ টেস্টারের P ও C টার্মিনাল দুইটিকে শর্ট করে তার সংগে একটি লিডিং তার সংযোগ করে পানির পাইপের সঙ্গে সংযোগ করতে হবে। এবার হাতল ঘুরিয়ে টেস্টারের রিডিং নিতে হবে। প্রথম রিডিং হতে দ্বিতীয় রিডিং বাদ দিলে আর্থ রেজিস্ট্যান্স এর মান পাওয়া যায়। টেস্ট করার সময় সতর্ক হতে হয় যেন আর্থ ইলেকট্রোড ও স্পাইক কাছাকাছি না থাকে।

আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের সাবধানতাগুলো হলো-

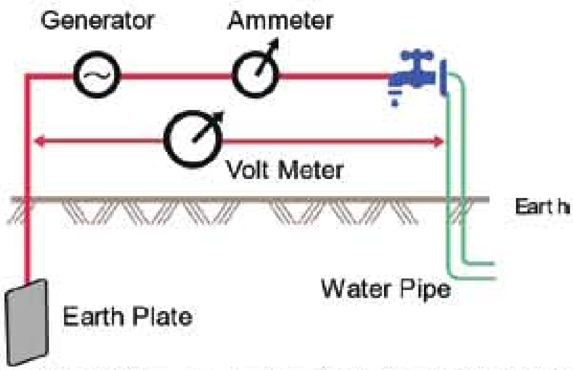
১। আর্থ টেস্টারের পাঠ সাবধানতার সাথে গ্রহণ করতে হবে।

২। সাহায্যকারী স্পাইক মাটির মধ্যে ১ মিটার পর্যন্ত পোঁতাতে হবে।

৩। টার্মিনাল সংযোগ শক্তভাবে আটকাতে হবে যাতে খুলে না যায়।

৪। রেজিস্ট্যান্স আছে কিনা তা জানার জন্য আর্থিং রেজিস্ট্যান্স ১ বৎসর পর পর পরীক্ষা করা উচিত।

তাছাড়া আর্থ টেস্টিং বাতি দিয়ে খুব সহজেই আর্থ রেজিস্ট্যান্স এর অবস্থা জানা যায়। সেক্ষেত্রে টেস্ট বাতির এক প্রান্ত সাপ্লাইয়ের সাথে এবং অন্য প্রান্ত ঐ আর্থিং এর সাথে সংযোগ করলে বাতি যদি ভালোভাবে জ্বলে তবে বুঝতে হবে আর্থিং ভালো, না হলে আর্থিং ভালো হয় নাই। যদি বাড়ির আর্থ কানেকশন থেকে কিছু দূরে (অর্থাৎ যত দূরে পরস্পরের রেজিস্ট্যান্স ক্ষেত্র জড়াজড়ি হয় না) নলকূপের পানির লাইন আর্থ টেস্টার ছাড়াই আর্থ টেস্টিং বাতি দিয়ে খুব সহজেই আর্থিং এর কার্যকারিতা জানা যায়। পাইপ প্রভৃতি এমন আর্থ করা জিনিস পাওয়া যায় যার রেজিস্ট্যান্স এত কম যে বিবেচনার মধ্যে আসে না। তবে একটি ভোল্টমিটার আর একটি অ্যামিটার দিয়ে আর্থ কানেকশনের রেজিস্ট্যান্স বের করা যেতে পারে। চিত্রে এটি দেখানো হয়েছে, নলকূপের পানির লাইন আর আর্থ কানেকশনের সঙ্গে একটি অ্যামিটার লাগিয়ে তা দিয়ে অল্টারনেটিং কারেন্ট দিতে হবে, আর ঐ দুইয়ের মধ্যের ভোল্টেজ পরিমাপ করতে হবে।



চিত্র-৪.১০ একটি ভোল্টমিটার এবং একটি অ্যামিটার দিয়ে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ।

২০২২

এখন যদি জলের পাইপের রেজিস্ট্যান্স ধর্তব্যের মধ্যে না হয়, তবে মাটির রেজিস্ট্যান্স = $\frac{\text{ভোল্টেজ}}{\text{কারেন্ট}}$

একেবারে রেজিস্ট্যান্স বিহীন পাইপ কানেকশন পাওয়া বড়ই কঠিন। তাছাড়া এভাবে আর্থ রেজিস্ট্যান্স মাপার সময় ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডি.সি) ব্যবহার করা উচিত নয়।

অনুশীলনমূলক একক কাজঃ
ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট টেস্ট করার ৫ টি ইনস্ট্রুমেন্ট এর তালিকা তৈরি করে শ্রেণি শিক্ষককে দেখাও।

৪.২.৫ বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং টেস্টিং এর সতর্কতা

বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং টেস্টিং এর সতর্কতাগুলো হলো-

- সরবরাহ না থাকলে নিয়ন টেস্টার বা টেস্ট ল্যাম্পের মাধ্যমে পোলারিটি টেস্ট করা যাবে না।
- সরবরাহ থাকলে আর্থ টেস্টার বা মেগারের মাধ্যমে পোলারিটি টেস্ট করা যাবে না।
- কনটিনিউয়িটি টেস্টের সময় সকল লোড লাগাতে হবে বা টার্মিনালসমূহ শর্ট করতে হবে।
- আর্থ ইলেকট্রোড ও স্পাইক কাছাকাছি পুঁতা যাবে না।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখতে হবে।
- ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের সময় রিডিং ১০ সেকেন্ড থেকে সর্বোচ্চ ১ মিনিট সময়ের মধ্যে গ্রহন করতে হবে।
- আর্থ ইলেকট্রোডের সাথে আর্থ টেস্টারের E টার্মিনাল, আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনাল এবং অন্যটি C টার্মিনালে সংযোগ করার ক্ষেত্রে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। সুইচ ফেজ তারে লাগানো হয়েছে কিনা তা কোন পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যাবে?

২। আর্থিং ভালো অর্থ রেজিস্ট্যান্স কম না বেশি?

৩। ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্সের সর্বনিম্ন মান কত হওয়া উচিত?

৪। আর্থ রেজিস্ট্যান্স পাহাড়ি এলাকায় কত হওয়া বাঞ্চনীয়?

৫। ওয়্যারিং এর ইনসুলেশন টেস্টে লোড কিভাবে রাখতে হয়?

৬। আর্থ টেস্ট করার মিটারের নাম কী?

৭। ফেজ তার কীভাবে শনাক্ত করা যায়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ওয়্যারিং টেস্টিং বলতে কী বোঝায়?

২। সুইচের পোলারিটি টেস্ট বলতে কী বোঝায়?

৩। ওয়্যারিং শেষে কী কী পরীক্ষা করা হয়?

৪। আর্থ কন্টিনিউয়িটি বলতে কী বোঝায়?

৫। আর্থ রেজিষ্ট্যান্স টেস্ট কেন করা হয়?

৬। মেগারের সাহায্যে কী কী টেস্ট করা যায়?

রচনামুলক উত্তর প্রশ্ন

১। আর্থ ল্যাম্পের সাহায্যে পোলারিটি টেস্টের পদ্ধতির বর্ণনা কর।

২। চিত্রসহ আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট করার পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

৩। ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষার পদ্ধতি চিত্রসহ উপস্থাপন কর।

৪। আর্থ কন্টিনিউয়িটি পরীক্ষা করার পদ্ধতি আলোচনা কর।

৫। চিত্রসহ বৈদ্যুতিক টেস্টিং এ টেস্ট ল্যাম্পের প্রয়েজনীয়তা আলোচনা কর।

২০২২

ব্যাবহারিক (Practical)

জবশীট (Job Sheet)

জব নং ১: ওয়্যারিং এর নিরবিচ্ছিনতা (Continuity) পরীক্ষা করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা।
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী মিটার, টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- মেইন সুইচ অফ করে কাট আউট খুলে রাখা;
- সকল লোড লাগানো অথবা সকল টার্মিনালসমূহ শর্ট করা;
- ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সকল সার্কিট ব্রেকার অন করা অথবা ফিউজ থাকলে তা লাগিয়ে রাখা;
- সকল লোডের সুইচসমূহ অফ করে রাখা;
- প্রদত্ত সার্কিট চিত্র অনুযায়ী AVO মিটার সংযোগ করে পর্যায়ক্রমে একটি করে সুইচ অন করে পাঠ নেওয়া, এভাবে সবগুলো সার্কিট টেস্ট করা;
- সুইচ অন করে ওহমমিটারের পাঠ শুন্য (০) হলে ঐ সার্কিটের কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে ধরে নেওয়া;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

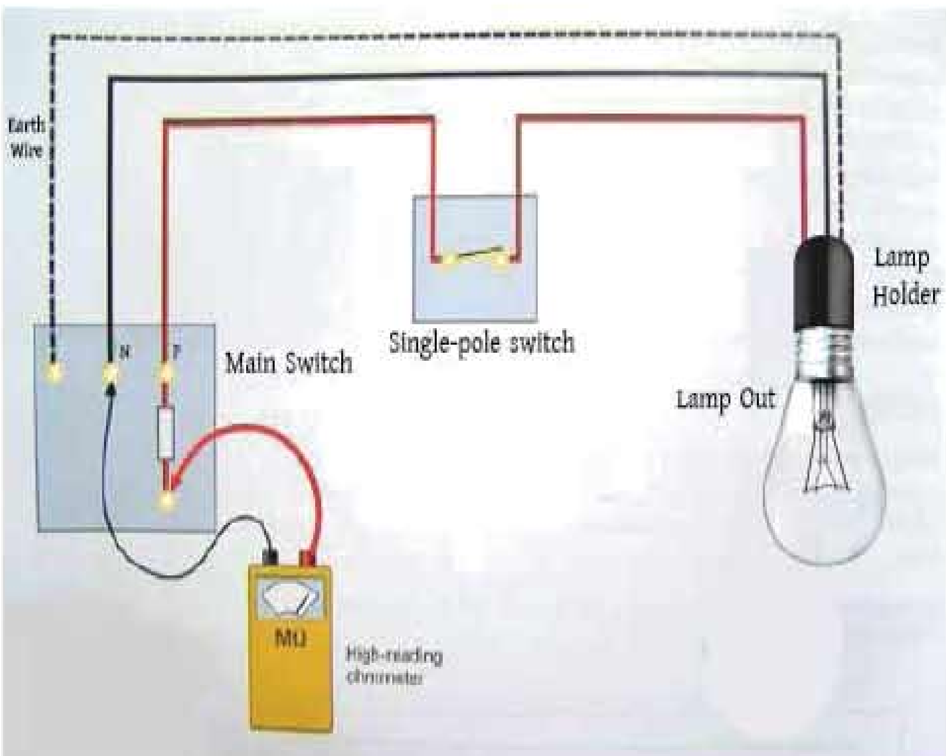
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি

০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি

ডায়াগ্রাম (Diagram):



চিত্র-৪.১১ ওয়্যারিং এর কন্টিনিউটি টেস্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- মেইন সুইচ অফ করে কাট আউট খুলে রাখব।
- সকল লোড লাগান অথবা সকল টার্মিনালসমূহ শর্ট করব।
- ডিস্ট্রিবিউশন বোর্ডের সকল সার্কিট ব্রেকার অন করব অথবা ফিউজ থাকলে তা লাগিয়ে রাখব।
- সকল লোডের সুইচসমূহ অফ করে রাখব।
- প্রদত্ত সার্কিট চিত্র অনুযায়ী AVO মিটার সংযোগ করে পর্যায়ক্রমে একটি করে সুইচ অন করে পাঠ নেব, এভাবে সবগুলো সার্কিট টেস্ট করব।
- সুইচ অন করে ওহম মিটারের পাঠ শূন্য (০) হলে ঐ সার্কিটের কন্টিনিউয়িটি ঠিক আছে;
- পরীক্ষা শেষ হলে সাপ্লাই বিচ্ছিন্ন করে সম্পূর্ণ ওয়্যারিং খুলে সরঞ্জাম যথাস্থানে সাজিয়ে রাখব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সংগৃহীত মালামাল নির্ধারিত স্থানে জমা দেব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহার করব।
- সঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

AVO মিটার বা মেগারের কাটা শূন্য অবস্থানে আসলে নিরবিচ্ছিন্নতা ঠিক আছে। আর যদি কাঁটা ডিফ্লেকশন দেখায় তবে বুঝতে হবে সার্কিটের কোন স্থানে খোলা আছে। ওয়্যারিং এর নিরবিচ্ছিন্নতা (Continuity) পরীক্ষা করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ২: সার্কিটের আর্থ রেজিষ্টেন্স টেস্টকরণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী মিটার, টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- আর্থ ইলেকট্রোডের সাথে আর্থ টেস্টারের E টার্মিনাল সংযোগ করা;
- আর্থ ইলেকট্রোড হতে একই লাইনে ৫ থেকে ১০ মিটার পর পর দূরে মাটিতে দু'টি স্পাইক পুঁতা;
- আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনালের সাথে এবং অন্যটি C টার্মিনাল সংযোগ করা;
- মেগারের হাতলের সাহায্যে জেনারেটরকে ঘুরায়ে মেগার থেকে রিডিং নেওয়া;
- মাঝের স্পাইককে একই লাইনে ১.৫ মিটার হতে ৩ মিটার যথাক্রমে আর্থ ইলেকট্রোডের নিকট ও দূরে সরিয়ে পুঁতে আরও রিডিং নেওয়া;
- তিনটি রিডিং এর গড় মান থেকে আর্থের রেজিস্ট্যান্স বের করা;
- প্রাপ্ত মান পূনরায় চেক করে সাবধানতার সাথে ইলেকট্রোডের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করা;

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

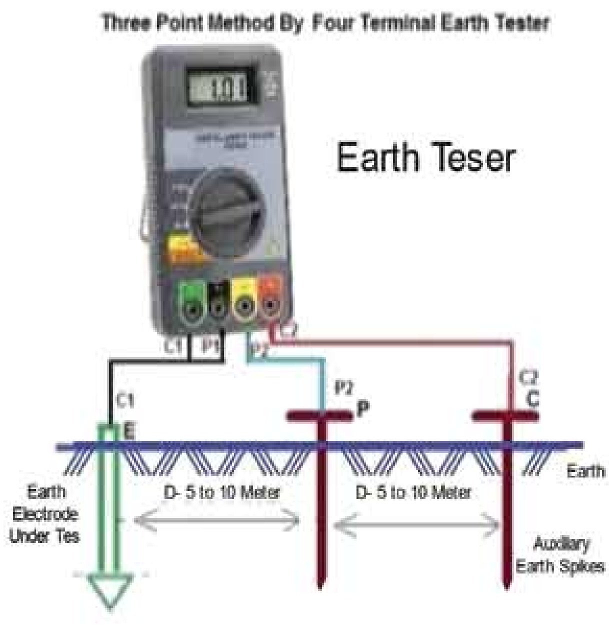
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	আর্থ টেস্টার	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি

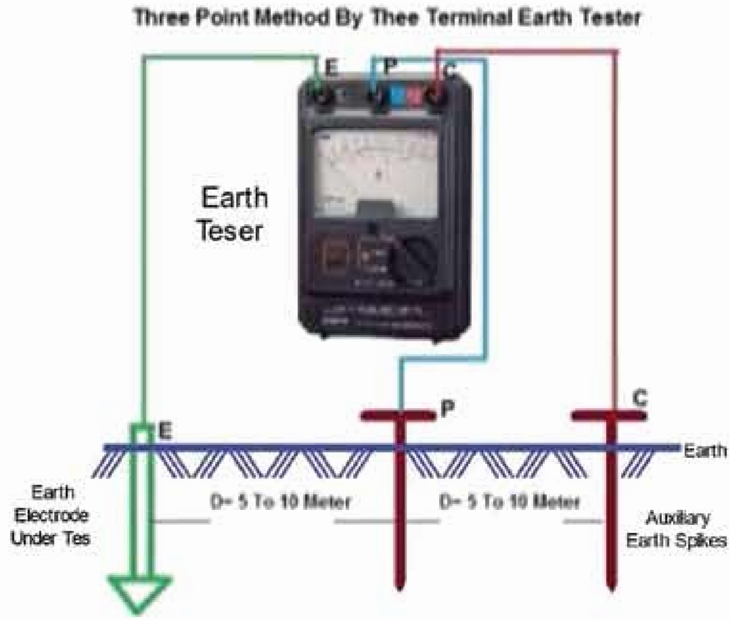
প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
01	স্পাইক	স্টেইনলেস স্টীল	২ টি

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র-৪.১২ মেগার বা আর্থ টেস্টারের মাধ্যমে সার্কিটের আর্থ রেজিস্টেন্স টেস্ট(চার টার্মিনাল আর্থ টেস্টার)



চিত্র-৪.১৩ মেগার বা আর্থ টেস্টারের মাধ্যমে সার্কিটের আর্থ রেজিস্ট্যান্স টেস্ট(তিন টার্মিনাল আর্থ টেস্টার)

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- আর্থ ইলেকট্রোডের সাথে আর্থ টেস্টারের E টার্মিনাল সংযোগ করব।
- আর্থ ইলেকট্রোড হতে একই লাইনে ৫ থেকে ১০ মিটার পর পর দূরে মাটিতে দু'টি স্পাইক পোঁতব।
- আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনালের সাথে এবং অন্যটি C টার্মিনাল সংযোগ করব।
- মেগারের হ্যান্ডেলের সাহায্যে জেনারেটরকে ঘুরায়ে মেগার থেকে রিডিং নেব।
- স্ট্যান্ডার্ড আর্থ রেজিস্ট্যান্স সমতল ভূমির জন্য ৫ ওহম এবং পাহাড়িয়া এলাকার জন্য ৮ ওহম
- প্রাপ্ত মান পুনরায় চেক করে সাবধানতার সাথে ইলেকট্রোডের সংযোগ বিচ্ছিন্ন করব।
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করব।
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব।

- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সংগৃহীত মালামাল নির্ধারিত স্থানে জমা দেব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করব।
- সঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- আর্থ ইলেকট্রোড ও স্পাইক কাছাকাছি পুঁতে রাখা যাবে না।
- আর্থ টেস্টারের পাঠ সাবধানতার সাথে গ্রহণ করব।
- সাহায্যকারী স্পাইক মাটির মধ্যে ১ মিটার পর্যন্ত পুঁতে রাখব।
- টার্মিনাল সংযোগ শক্তভাবে দিব যাতে ঢিলে না থাকে।
- আর্থ রেজিস্ট্যান্স ঠিক আছে কিনা তা জানার জন্য ১ বৎসর অন্তর অন্তর পরীক্ষা করব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

সার্কিটের আর্থ রেজিষ্টেন্স টেস্ট করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৩ঃ ওয়্যারিং এর ইনসুলেশন রেজিষ্টেন্স টেস্ট করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

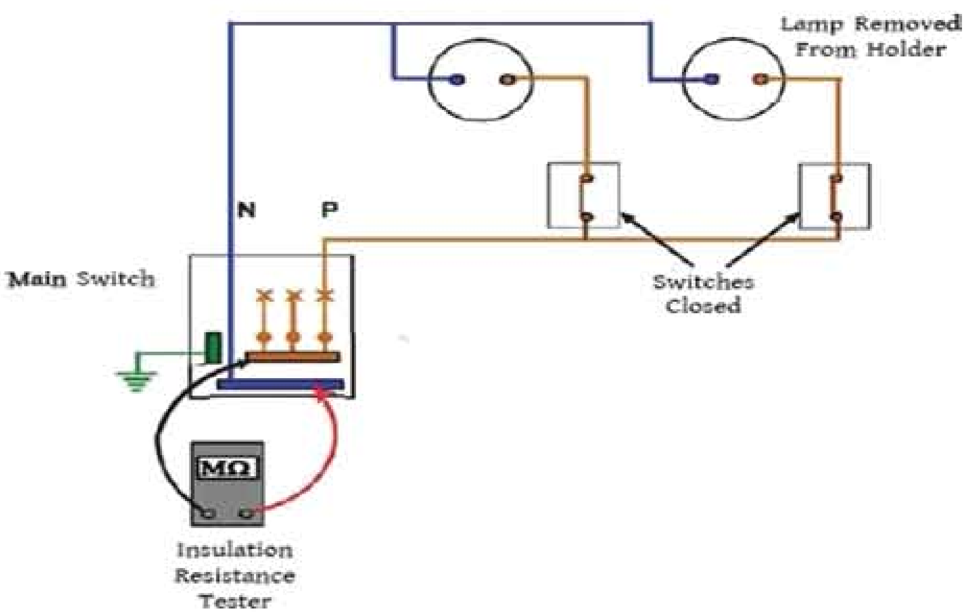
- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী মিটার, টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- মেইন সুইচ অফ করা এবং কাট আউট খোলা;
- বাকী সমস্ত সুইচ অন রাখা;
- কনজিউমিং ডিভাইসসমূহ লাগানো;
- মেইন সুইচের লোড প্রান্তের টার্মিনাল দু'টি শর্ট করা;
- শর্ট প্রান্তে মেগার L পয়েন্ট এবং E পয়েন্ট আর্থ এর সাথে সংযোগ করা;
- মেগার এর হাতল ঘুরালে পয়েন্টার যা নির্দেশ করবে তা আর্থ টু কন্ডাক্টর এর ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হিসাবে গ্রহণ করা;
- মেইন সুইচ খোলা কিন্তু অন্যান্য ফিউজ সঠিকভাবে লাগানো;
- ব্যবহৃত ডিভাইস বা লোডসমূহ খোলা রাখা;
- সকল সুইচসমূহ 'অন' রাখা;
- মেইন সুইচ এর দু'টি টার্মিনাল মেগার এর L এবং E প্রান্তের সাথে লাগানো;
- মেগার এর হাতল ঘুরালে ডায়ালের উপর কাঁটাটি যে মান নির্দেশ করবে সে মানই দু'টি পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হিসাবে গ্রহণ করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।
- কাজ শেষে সংগৃহীত মালামাল নির্ধারিত স্থানে জমা দেব।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

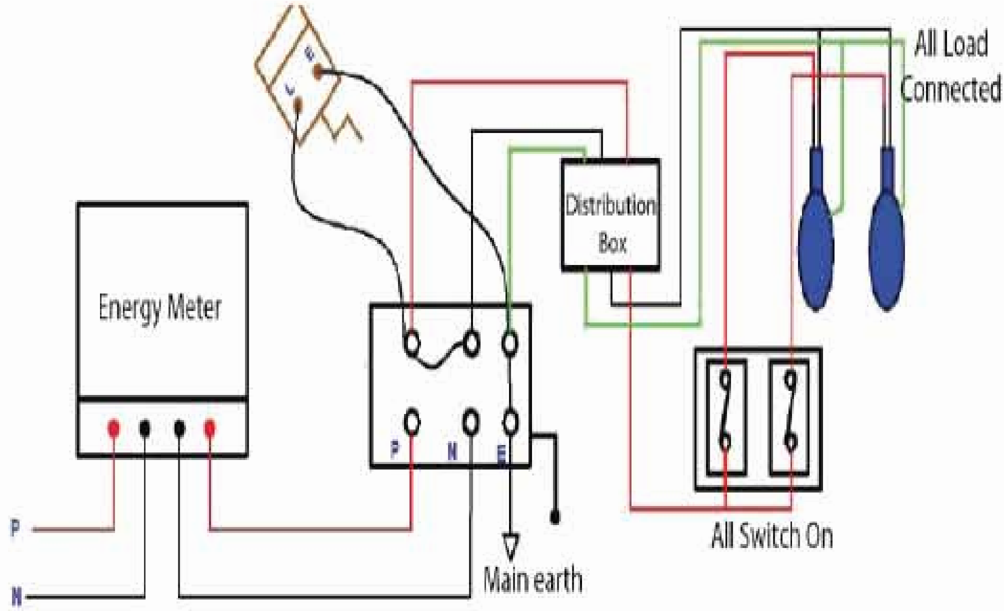
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইঅার	০১টি
০৩	অ্যাপ্রন	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১টি
০৫	হ্যান্ড গ্লোবস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	প্রয়োজনীয় সাইজ	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	মেগার- ৫০০ ভোল্ট	ডিজিটাল/ এ্যানালগ	০১টি



চিত্র-৪.১৪ ফেজ ও নিউট্রালের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট



চিত্র-৪.১৫ কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় পিপিই নির্বাচন করে সংগ্রহ করব এবং পরিধান করব।
- চিত্র অনুযায়ী সমস্ত মালামাল এবং যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব।
- মেইন সুইচ অফ করব এবং কাট আউট খোলা রাখব।
- বাকী সমস্ত সুইচ অন রাখব।
- কনজিউমিং ডিভাইসসমূহ লাগাব।
- মেইন সুইচের লোড প্রান্তের টার্মিনাল দু'টি শর্ট করব।
- শর্ট প্রান্তে মেগার L পয়েন্ট এবং E পয়েন্ট আর্থ এর সাথে সংযোগ করব।
- মেগার এর হাতল ঘুরালে পয়েন্টার যা নির্দেশ করবে তা আর্থ টু কন্ডাক্টর এর ইনসুলেশন রজিস্ট্যান্স হিসাবে গ্রহণ করব।
- মেইনসুইচ খোলা কিন্তু অন্যান্য ফিউজ সঠিকভাবে লাগাব।
- ব্যবহৃত ডিভাইস বা লোডসমূহ খোলা রাখব এবং সকল সুইচসমূহ 'অন' রাখব।

- মেইন সুইচ এর দু'টি টার্মিনাল মেগার এর L এবং E প্রান্তের সাথে লাগাব।
- মেগার এর হাতল ঘুরালে ডায়ালের উপর কাঁটাটি যে মান নির্দেশ করবে সে মানই দু'টি পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স হিসাবেগ্রহণ করব।
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব।
- কাজ শেষে কাজের জায়গা পরিষ্কার করব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লোবস ব্যবহার করব।
- সঠিকভাবে সার্কিট চিত্র অনুযায়ী সংযোগ দিব।
- ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের সময় রিডিং ১০ সেকেন্ড থেকে সর্বোচ্চ ১ মিনিট সময়ের মধ্যে গ্রহণ করব।
- কন্ডাক্টর ও আর্থের মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের ক্ষেত্রে মিটার রিডিং সর্বনিম্ন ২০ M Ohm হলে সঠিক হিসাবে গ্রহণ করা;
- যদি শূন্য (০) নির্দেশ করে তবে কন্ডাক্টর ও আর্থ এর মধ্যে শর্ট আছে হিসাবে গ্রহণ করব।
- দু'টি পরিবাহীর মধ্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স টেস্টের ক্ষেত্রে মেগারের পাঠ যদি ইনফিনিটি (α) বা নূন্যতম $1M\Omega$ দেখায় তাহলে ইনসুলেশন রেজিষ্ট্যান্স সঠিক আছে হিসাবে গ্রহণ করব।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ওয়্যারিং এর ইনসুলেশন রেজিষ্টেন্স টেস্ট করণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস - ২

দ্বিতীয় পত্র (দশম শ্রেণি)

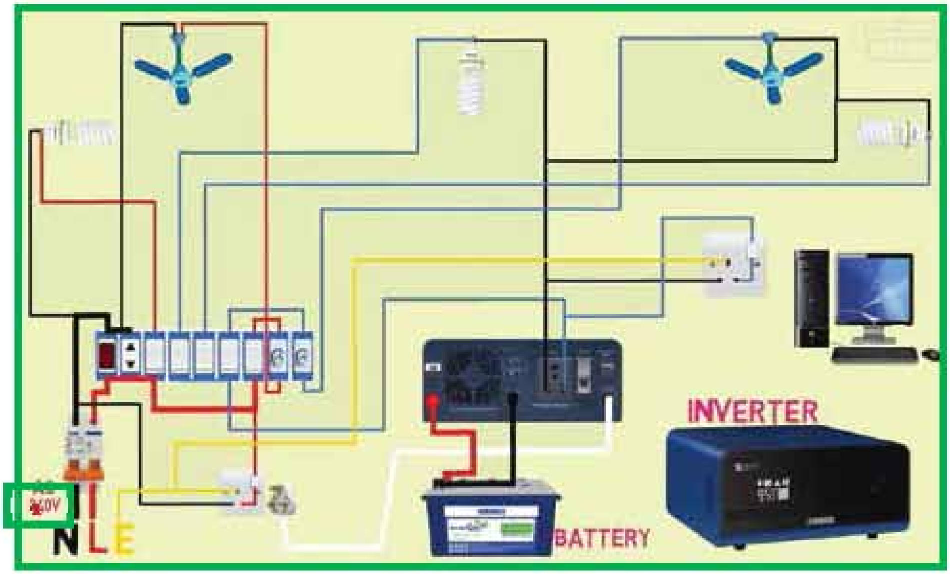
বিষয় কোড : ৯০২৪

2022

প্রথম অধ্যায়

নর্মাল এবং স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাই

Normal and standby power supply



আজকাল বাংলাদেশের অনেক বাড়ি, হাসপাতাল, অফিস-আদালত, ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, উপাসনালয়, কলকারখানা ইত্যাদিতে নর্মাল পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পাশাপাশি স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাই যেমন জেনারেটর, আইপিএস, ইউপিএস, সোলার সেল ইত্যাদির ব্যবহার দেখা যায়। শহর, বন্দর, গ্রাম এমনকি দুর্গম পাহাড়ী এলাকার সোলার প্যানেলসহ অন্যান্য স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাইয়ের ব্যবহার নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ ব্যবহারের প্রত্যাশা পূরণ করছে। পাওয়ার সাপ্লাই লাইনের বিদ্যুৎ সরবরাহ বিঘ্নিত হলেও স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাই থাকলে এখন আর হাসপাতালে অপারেশন থিয়েটার বন্ধ করতে হয়না, আলোর অভাবে শিক্ষার্থীদের লেখাপড়া বাঁধাগ্রস্থ হয়না অথবা ইন্টারনেট নেটওয়ার্ক থেমে থাকে না। স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সিস্টেম এর সাহায্যে প্রাকৃতিক দুর্যোগের সময়ও মানুষ সময়মত তার কাজগুলো করতে পারে। এই অধ্যায়ে আইপিএস, ইউপিএস, জেনারেটর, চেঞ্জ ওভার সুইচ প্রভৃতি স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাইয়ের পরিচিতি, কার্যপ্রণালি, স্থাপন পদ্ধতির কার্যকারিতা নিয়ে আলোচনা করা হবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে ইলেক্ট্রিক্যাল কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব ;

- আইপিএস, ইউপিএস, চেঞ্জ ওভার সুইচ ও পোর্টেবল জেনারেটর কী তা বলতে পারব;
- আইপিএস, ইউপিএস, চেঞ্জ ওভার সুইচ ও পোর্টেবল জেনারেটরের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করতে পারব;
- আইপিএস, ইউপিএস, চেঞ্জ ওভার সুইচ ও পোর্টেবল জেনারেটর স্থাপন করতে পারব;
- আইপিএস, ইউপিএস, চেঞ্জ ওভার সুইচ ও পোর্টেবল জেনারেটর লোডের সাথে সংযুক্ত করতে পারব;
- আইপিএস, ইউপিএস, চেঞ্জ ওভার সুইচ ও পোর্টেবল জেনারেটরের পারফরমেন্স পরীক্ষা করতে পারব;
- ওয়ার্কপ্লেস, টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারব।

এই শিখনফলগুলো ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্ক বিষয়ের শিক্ষার্থীদের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে প্রথমে আমরা প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন করব। এরপর তাত্ত্বিক বিষয়গুলোকে অনুসরণ করে এই অধ্যায়ে আমরা নিম্নোক্ত ৪টি জব সম্পন্ন করব

জব-১ঃ আইপিএস ইনস্টলেশন

জব-২ঃ ইউপিএস ইনস্টলেশন

জব-৩ঃ চেঞ্জ ওভার সুইচ ইনস্টলেশন

জব-৪ঃ পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টলেশন ও রক্ষনাবেক্ষণ

১.১ আইপিএস এর মৌলিক ধারণা

আইপিএস (IPS) এর পূর্ণ রূপ হলো 'Instant Power Supply'. কোন কারণে মূল বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে তাৎক্ষণিকভাবে আইপিএস এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া যায়। এতে স্বয়ংক্রিয় সুইচ থাকে, যার কন্টাক্ট-এর পরিবর্তনে লোড বিদ্যুৎ সাপ্লাই পায়।

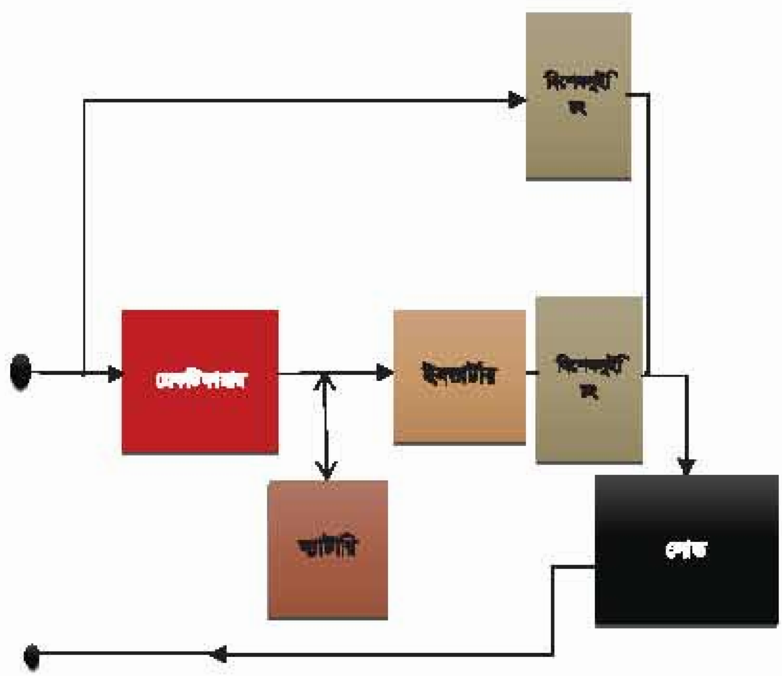
IPS এর প্রধান দুইটি অংশ সঞ্চয়ী ব্যাটারি ও ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলার সার্কিট। ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলার সার্কিটটি ইনভার্টার ও কনভার্টার উভয় কাজই করে এবং একই ইউনিটের মধ্যে থাকে। এসি সাপ্লাইকে ডিসিতে রূপান্তর এবং ব্যাটারি চার্জ করে বিদ্যুৎ সঞ্চিত রাখে। গ্রীড এর বিদ্যুৎ বন্ধ হলে ব্যাটারিতে সঞ্চিত ডিসি বিদ্যুৎকে এসিতে রূপান্তর করে স্বয়ংক্রিয় সুইচ এর মাধ্যমে তাৎক্ষণিকভাবে লোডে সরবরাহ করে।

চিত্র -১.১ আইপিএস

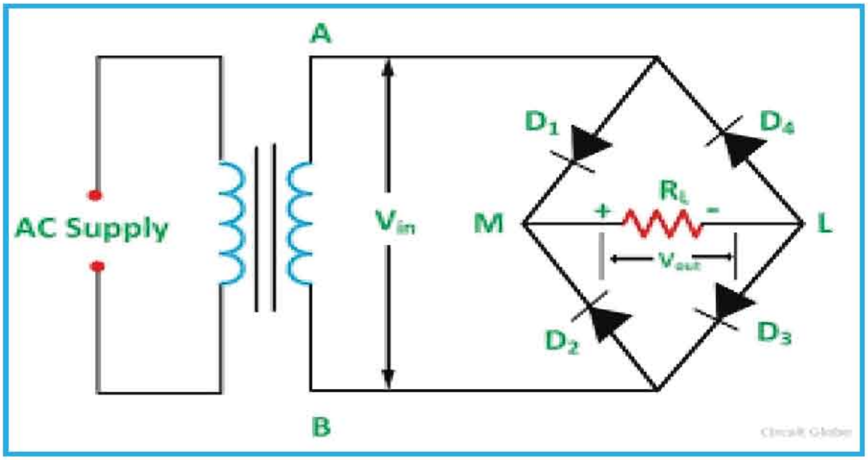
গ্রীডে বিদ্যুৎ থাকা অবস্থায় আইপিএস হয়ে সরাসরি লোডে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে থাকে এবং আইপিএস এর ব্যাটারি চার্জ হয়। আইপিএস এর ক্ষমতা অনেক বেশি হয়ে থাকে ইহার রেটিং ওয়াট, কিলোওয়াট বা কেভিএ-তে লেখা হয়। বিদ্যুৎ সরবরাহের ক্ষমতা নির্ভর করে, ব্যাটারির চার্জ ধারণ ক্ষমতার উপর। আইপিএস এর জন্য বিশেষভাবে তৈরি, সাধারনত ১২ ভোল্ট, ২৪ ভোল্ট, ৪৮ ভোল্ট এর লিড এসিড ব্যাটারি বা জেল/ড্রাই লিড এসিড ব্যাটারির সিস্টেম থাকে। বর্তমানে আইপিএস ব্যাপকভাবে বাসাবাড়ি, অফিস, ব্যবসা প্রতিষ্ঠানের বৈদ্যুতিক লোডে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য ব্যবহার করা হচ্ছে। আইপিএস মেইন সরবরাহ থেকে ব্যাটারি বা ব্যাটারি থেকে মেইন সরবরাহে যেতে সুইচিং টাইম প্রায় ৫০০ মিলি সেঃ।

বর্তমানে সোলার প্যানেলের মাধ্যমে আইপিএস এর ব্যাটারি চার্জ করে পরিচালনা করা যায়। যাকে সোলার আইপিএস বলে। এই ধরনের আইপিএস তিন প্রকার:১) অফ-গ্রীড সোলার আইপিএস ২) অন-গ্রীড সোলার আইপিএস ৩) অন-অফ গ্রীড আইপিএস বা হাইব্রিড আইপিএস।

আইপিএস এর আরও একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক হচ্ছে এর আউটপুট। বাজারে দুই ধরনের আউপুট প্রদানকারী আইপিএস পাওয়া যায়:- মডিফাই সাইন ওয়েভ এবং পিউর সাইন ওয়েভ। মডিফাই সাইন ওয়েভ ইন্ডাকটিভ লোডের জন্য ক্ষতিকর।



চিত্র-১.২ আই পি এস এর কানেকশন ডায়াগ্রাম



চিত্র- ১.৩ ব্রিজ রেক্টিফায়ার

১.১.২ আইপিএস এর বিভিন্ন অংশ

আইপিএস এ ব্যবহৃত বিভিন্ন অংশসমূহ নিম্নরূপ- ১। রেকটিফায়ার (কনভার্টার) ২। ব্যাটারি ৩। ইনভার্টার ৪। বিশেষ সুইচ ও ৫। বৈদ্যুতিক লোড

এগুলোর সংক্ষিপ্ত বর্ণনা নিচে দেয়া হলো:

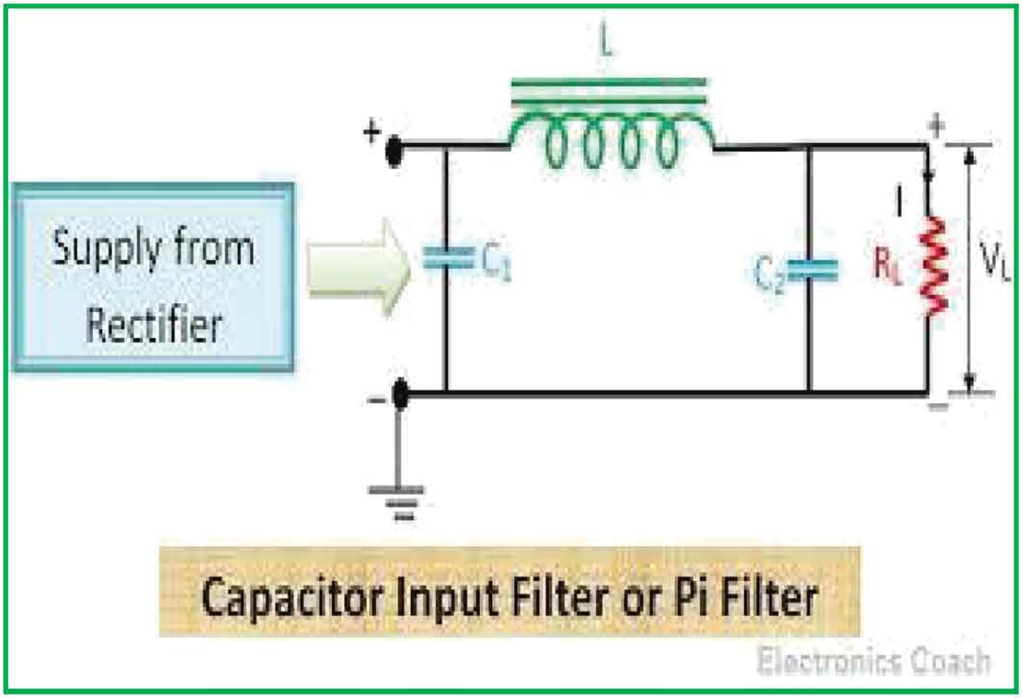
১। রেকটিফায়ার: আমাদের দেশে বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থা মূলত এসি। বিশেষ বিশেষ কিছু ক্ষেত্রে যেমন সকল ইলেকট্রনিক ডিভাইস, কিছু ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইস ইত্যাদি পরিচালনার জন্য এবং আইপিএস, ইউপিএস এর সঞ্চয়ী সেলে বিদ্যুৎ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তি রূপে জমা রাখতে ডিসি সরবরাহের প্রয়োজন হয়।

যেহেতু আমাদের দেশে ডিসি সরবরাহ নাই (বিশেষ ক্ষেত্র ব্যতিত) সেহেতু এসি সরবরাহ থেকে ডিসি তে রূপান্তর করা প্রয়োজন, এ কাজ করতে যে ডিভাইস ব্যবহার করা হয় তা হলো রেকটিফায়ার।

অর্থাৎ যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস অল্টারনেটিং কারেন্টকে ডাইরেক্ট কারেন্টে রূপান্তরিত করে তাকে রেকটিফায়ার বলা হয়। সাধারণত রেকটিফায়ার তৈরিতে সেমিকন্ডাক্টর ডায়োড ব্যবহার করা হয়। রেকটিফায়ার দুই প্রকার। যথা- হাফ ওয়েভ ও ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার। ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ার দুই প্রকার (১) সেন্টার টেপ রেকটিফায়ার (২) ব্রিজ রেকটিফায়ার। (চিত্র ১.৩ এ ব্রিজ রেকটিফায়ার দেখানো হয়েছে)

আইপিএস ও ইউপিএস এ বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যাটারিতে সঞ্চয় করে রাখতে রেকটিফায়ার ব্যবহার করা হয়। রেকটিফায়ার এর আউট পুট থেকে যে ডিসি পাওয়া যায় তা বিশুদ্ধ ডিসি নয়। একে পালসেটিং ডিসি বলা হয়। এ পালসেটিং ডিসিকে ফিল্টারের সাহায্যে পিউর ডিসিতে রূপান্তরিত করা হয়।

ফিল্টার (Filter) রেকটিফায়ারের আউটপুটে যে ডিসি পাওয়া যায় তা এসি মিশ্রিত ভেজাল যুক্ত। কিন্তু কিছু কিছু ক্ষেত্রে খাঁটি ডিসি সরবরাহের প্রয়োজন হয়। ফিল্টার সার্কিটের সাহায্যে অপ্রয়োজনীয় সিগনালকে বাদ দেয়া হয়। এই অপ্রয়োজনীয় বা ভেজাল অংশ বাদ দেয়াকে ফিল্টারিং বলে। ফিল্টার সার্কিট পাঁচ প্রকার। যথা-(১) প্যারালাল বা শান্ট ক্যাপাসিটর ফিল্টার (২) সিরিজ ইন্ডাক্টর ফিল্টার(৩) এলসি ফিল্টার(৪) আরসি ফিল্টার ও (৫) পাই ফিল্টার



চিত্র- ১.৪ ক্যাপাসিটর ইনপুট ফিল্টার বা পাই ফিল্ট ফিল্টার

২। ব্যাটারি (Battery)

স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সিস্টেম (আইপিএস ও ইউপিএস) বিদ্যুৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিরূপে ব্যাটারিতে সঞ্চয় করে রাখে। নর্মাল বিদ্যুৎ সরবরাহ বিঘ্নিত হলে জরুরি প্রয়োজনের সময় ব্যাটারিতে সঞ্চিত বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়। এ কাজে সচরাচর লিড এসিড ব্যাটারি ব্যবহৃত হয়। স্বাভাবিক মোডে যখন লাইন ভোল্টেজ উপস্থিত থাকে, ব্যাটারিগুলো তখন চার্জ হতে থাকে। স্বাভাবিকভাবে সামান্য ডিসচার্জ হয়। ব্যাটারি অবিরতভাবে সামান্য পরিমাণ কারেন্ট গ্রহণ করে, ফলে ব্যাটারি পূর্ণ চার্জিত অবস্থানে থাকে। পাওয়ার সরবরাহ বন্ধ হলে ব্যাটারি হতে পাওয়ার ইনভার্টারের মাধ্যমে ডিসি থেকে এসি তে রূপান্তরিত হয়ে লোডে সরবরাহ হয়। ব্যাটারিতে কতকগুলো ইলেকট্রোকেমিক্যাল সেল বা কোষ থাকে যার একটির সাথে অন্যটি সিরিজে বা প্যারালালে সংযুক্ত থাকে। ব্যাটারির সেল হল ব্যাটারির মূল উপাদান এবং এই সেল রাসয়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে। ব্যাটারি ব্যাংক হলো অনেকগুলো ব্যাটারির সমষ্টি। এই ব্যাটারিগুলো সিরিজ বা প্যারালালে সংযোগ করা যায়। ভোল্টেজ বাড়াতে চাইলে ব্যাটারিগুলোকে সিরিজে সংযোগ দিতে হয় এবং কারেন্ট বাড়াতে চাইলে ব্যাটারিগুলোকে প্যারালালে সংযোগ দিতে হয়। চিত্র ১.৫ এ ব্যাটারি ব্যাংক দেখানো হলো।

চিত্র -১.৫ ব্যাটারী ব্যাংক

৩। ইনভার্টার: ইনভার্টার ডিসি কারেন্টকে এসি কারেন্টে রূপান্তরিত করতে ব্যবহার করা হয়। ইনভার্টারের আউটপুটে খুব অল্প পরিমাণ হারমোনিক ডিসটরশন থাকে। আধুনিক ইউপিএস/আইপিএস এ সচরাচর PWM

(Pulse Width Modulated) ইনভার্টার ব্যবহার করা হয়। এ ইনভার্টার সিঙ্গেল ফেজ বা থ্রি-ফেজ হতে পারে। ইউপিএস ও আইপিএস ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করে রাখে। আমরা বাসাবাড়িতে সাধারণত এসি লোড ব্যবহার করি ফলে ব্যাটারিতে সঞ্চিত এই ডিসি কারেন্টকে এসিতে কনভার্ট করতে হয়। ইনভার্টারের সাহায্যে এই ডিসি কারেন্টকে এসি কারেন্টে রূপান্তরিত (Convert) করা হয়।

৪। স্টেটিক ট্রান্সফার সুইচ

এই ধরনের সুইচ স্বয়ংক্রিয়ভাবে লোডকে ইউপিএস এর সাথে যুক্ত বা বিচ্ছিন্ন করে। সাধারণ মোডে লাইন থেকে লোডে পাওয়ার সরবরাহ দেয়। যখন পাওয়ার বন্ধ হয় তখন স্টেটিক ট্রান্সফার সুইচ লোডকে ইউপিএস এ ট্রান্সফার করে। এ ব্যবস্থাপনাকে Standby Power Supply বলে।

৫। লোড (Load)

ইলেকট্রিক্যাল বা ইলেকট্রনিক কোনো ডিভাইসকে ব্যাটারির বা পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সাথে যুক্ত করলে যন্ত্রটির মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এগুলোকে লোড বলে। অর্থাৎ যা ব্যাটারি থেকে বিদ্যুৎশক্তি কনজিউম করে তাকে লোডবলে। লোড সাধারণত দুইধরণের: এসি লোড ও ডিসি লোড। আবার লোডের ধরনের উপর ভিত্তি করে বৈদ্যুতিক লোডকে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যথা-

১। রেজিস্টিভ লোড (Resistive Load)

বাতির ফিলামেন্ট, স্থির রেজিস্ট্যান্স, পরিবর্তনশীল রেজিস্ট্যান্স, সোল্ডারিং আয়রন, থার্মাল ওভার লোড, রিলে ইত্যাদি।

২। ইন্ডাকটিভ লোড (Inductive Load)

চোক কয়েল, ফ্যান, মোটর, জেনারেটর, ট্রান্সফরমার ইত্যাদি।

৩। ক্যাপাসিটিভ লোড (Capacity Load)

ক্যাপাসিটর বা কনডেন্সার, ক্যাপাসিটর ব্যাংক, সিনক্রোনাস মোটর ও ফেজ অ্যাডভানসার ইত্যাদি।

১.১.৩. আইপিএস এর বৈশিষ্ট্য

কোন সিস্টেমে আইপিএস সংযোগ থাকা অবস্থায় মূল বিদ্যুৎ সাপ্লাই সরাসরি লোডে কাজ করে এবং একই সাথে আইপিএস এর ব্যাটারি চার্জও হয়। এর ক্ষমতা মূলত ব্যাটারির ক্ষমতার উপর নির্ভর করে। এর রেটিং ওয়াট, কিলোওয়াট বা কেভিএ তে লেখা হয়।

১.১.৪ আইপিএস এর কাজ

আইপিএস এর ইউনিটের মধ্যে ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলার সার্কিট, ইনভার্টার ও কনভার্টার থাকে। এটি এসি কে পূর্ণ ডিসিতে রূপান্তরিত করে ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ জমা রাখে এবং বিদ্যুৎ উৎস বন্ধ হলে স্বয়ংক্রিয় সুইচের পরিবর্তনে ব্যাটারিতে জমাকৃত বা সঞ্চিত বিদ্যুৎ পুনরায় এসিতে রূপান্তর করে লোডে সাপ্লাই দেয়।

১.১.৫ আইপিএস এর ব্যবহার

আজকাল ব্যাপকভাবে আইপিএস ব্যবহৃত হচ্ছে। বাসা বাড়িতে ফ্যান, লাইট, টিভি ইত্যাদি চালাতে এবং অফিস কার্যক্রমে নিরবচ্ছিন্ন বিদ্যুতের জন্য আইপিএস ব্যবহার হয়। আইপিএস এর সুইচিং টাইম ১ সেকেন্ড ফলে ব্যবহারকারীর কম্পিউটার বা ইলেকট্রনিক ডিভাইস রিসেট বা পুনরায় আরম্ভ হয়। আইপিএস কে হোম ইউপিএস বা ইপিএসও বলা হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ-১: একটি আইপিএস দেখে এর বিভিন্ন অংশের চিত্র অংকন কর এবং অংশগুলোর নাম লেখ। তোমার বিদ্যালয়ে আইপিএস না থাকলে আশে পাশের দোকান, ওয়ার্কশপ বা অন্য প্রতিষ্ঠান থেকে সংগ্রহ করে লিপিবদ্ধ কর।

১.২ ইউপিএস (UPS) এর মৌলিক ধারণা

চিত্র-১.৬ ইউপিএস

ইউপিএস (UPS) পূর্ণ নাম হলো Uninterruptable Power Supply বা Uninterruptable Power Source. ইউপিএস এমন একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা ব্যবস্থা যা বিদ্যুৎ শক্তি সঞ্চয় করে রাখে এবং পাওয়ার সরবরাহ কোন কারণে বন্ধ হলে ইউপিএস নিরবচ্ছিন্নভাবে কম্পিউটার ও অন্যান্য যন্ত্রপাতিতে বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ করতে পারে। ইউপিএস সাধারণত সহায়ক (Auxiliary) বা ইমার্জেন্সি পাওয়ার সিস্টেম (Emergency Power System) অথবা স্ট্যান্ডবাই জেনারেটর (Standby Generator) হতে ভিন্নতর। কেননা এটি তাৎক্ষণিকভাবে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে। এর সুইচিং টাইম খুব কম। ইউপিএস ০.১ সেঃ এর মধ্যে ব্যাক-আপ পাওয়ার দিতে পারে। ফলে কম্পিউটার রিসেট করতে হয় না। ইহা অল্প সময়ের জন্য বিদ্যুৎ সঞ্চয় করে রাখতে পারে এবং যে কোন মুহূর্তে কম্পিউটার বা অন্যান্য ইলেকট্রনিক ডিভাইসে সরবরাহ করতে পারে।

২০২

১.২.১ ইউপিএস (UPS) এর প্রকারভেদ

ইউপিএস (UPS) সাধারণত তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১। অনলাইন ইউপিএস (On-line UPS) ।

২। লাইন ইন্টারএ্যাকটিভ ইউপিএস (Line-interactive UPS) ।

৩। অফলাইন বা স্ট্যান্ডবাই ইউপিএস (Offline/Standby UPS)

১। অনলাইন ইউপিএস (On-line UPS)

অনলাইন ইউপিএস (On-line UPS) এ ডাবল কনভার্সন (Double Conversion) পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এটি প্রথমে এসি ভোল্টেজ (AC Voltage) কে ডিসি ভোল্টেজ (DC Voltage)-এ রূপান্তর করে। তারপর, ইনভার্টিং (Inverting) করে আবার ডিসি ভোল্টেজ (DC Voltage)-কে এসি ভোল্টেজে (AC Voltage) রূপান্তর করে। সাধারণত অনলাইন ইউপিএস (On-line UPS) ৫ মিনিট থেকে ২ ঘন্টা পর্যন্ত বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে।

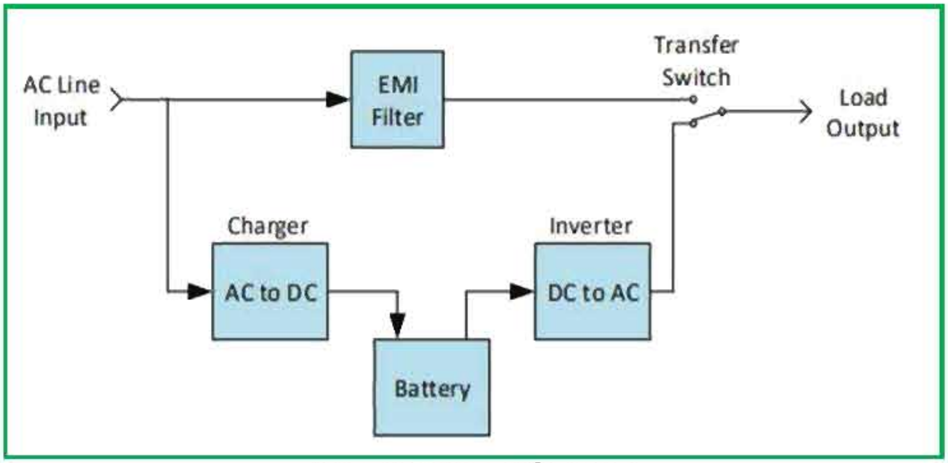
২। লাইন ইন্টারএ্যাকটিভ ইউপিএস (Line-interactive UPS)

লাইন ইন্টারএ্যাকটিভ ইউপিএস (Line-interactive UPS) লাইনের ইনভার্টার (Inverter) কে মেইনটেইন (Maintanin) বা রক্ষণাবেক্ষণ করে এবং নরমাল চার্জিং মোড (Normal Charging Mode) থেকে কারেন্ট পাথ (Current Path) রিডিরেক্ট (Redirect) করে।

৩। অফলাইন বা স্ট্যান্ডবাই ইউপিএস (Offline/Standby UPS)

অফলাইন বা স্ট্যান্ডবাই ইউপিএস (Offline/Standby UPS) পদ্ধতিতে মূল সিস্টেম (Main system) এ লোড (Load)সরাসরি ইনপুট পাওয়ার (Input Power) এর সাথে সংযুক্ত থাকে। যখন মেইন পাওয়ার সাপ্লাই (Main Power Supply) সংযোগ দিতে ব্যর্থ হয়, তখন এটি পাওয়ার ব্যাকআপ (Power Back up) দেয়।

১.২.২ ইউপিএস এর কানেকশন ডায়াগ্রাম



চিত্র- ১.৭ ইউপিএস সার্কিট ডায়াগ্রাম

১.৩ ইউপিএস এ ব্যবহৃত বিভিন্ন অংশ:

১। রেকটিফায়ার

২। ব্যাটারি

৩। ইনভার্টার

৪। স্টেটিক ট্রান্সফার সুইচ

৫। লোড

নোটঃ রেকটিফায়ার, ব্যাটারি, ইনভার্টার, স্টেটিক ট্রান্সফার সুইচ এবং লোড ইউপিএস, আইপিএস উভয়ের ক্ষেত্রেই প্রযোজ্য। আইপিএস অংশে উপরোক্ত অংশগুলো বর্ণনা করা হয়েছে।

১.২.৪ ইউপিএস এর কাজ

ইউপিএস বা Uninterruptable Power Supply এমন একটি ডিভাইস, যা বিদ্যুৎ সরবরাহ চলাকালীন সময়ে নিজে ব্যাটারি চার্জ করে এবং এসি লাইন হতে লোড চলতে দেয়। আবার বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে সঞ্চিত বিদ্যুৎ থেকে লোডকে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে থাকে।

১.২.৫ ইউপিএস এর ব্যবহার

কম্পিউটার ও অন্যান্য ইলেকট্রনিক ডিভাইসে নিরবচ্ছিন্ন পাওয়ার সরবরাহের জন্য এবং ভোল্টেজ রেগুলেশন, ওভার ভোল্টেজ, আন্ডার ভোল্টেজ থেকে যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করার জন্য ইউপিএস ব্যবহৃত হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ -২ঃ ওয়ার্কশপে গিয়ে একটি আইপিএস ও ইউপিএস খুলে এদের মধ্যে গঠনগত পার্থক্য কী বের করো।

১.৩. চেঞ্জ ওভার সুইচ চেঞ্জ ওভার সুইচ যার মাধ্যমে দুই উৎস (জেনারেটর ও পিডিবি) থেকে আগত বিদ্যুৎ থেকে কোন একটি বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা না থাকলে অন্যটি চালনা করার জন্য যে একটি মাত্র সুইচিং সিস্টেম ব্যবহার করা হয় তাকে চেঞ্জ ওভার সুইচ বলে।

চিত্র -১৮ চেঞ্জ ওভার সুইচ

১.৩.১. চেঞ্জ ওভার সুইচের ধরণ

এটি মুলত দুই ধরনের হয়ে থাকে-

১. ম্যানুয়ালি চেঞ্জ ওভার সুইচ

২. অটোমেটিক চেঞ্জ ওভার সুইচ

১। ম্যানুয়ালি চেঞ্জ ওভার সুইচ

এ ধরনের সুচিং ব্যবস্থায় মেইন কারেন্ট চলে গেলে তখন জেনারেটরের লাইন চালনা করে, ব্যক্তি বিশেষকে চেঞ্জ ওভার সুইচের অপারেশন চেঞ্জ করতে হয়। এটা বহুল ব্যবহৃত একটি ব্যবস্থা। এটার মাধ্যমে খুব সহজেই যে কোন একটি লাইন চলে গেলে অন্য লাইনের মাধ্যমে লোডের সরবরাহ চালনা করা যায়।

২। অটোমেটিক চেঞ্জ ওভার সুইচ

এই সুইচিং ব্যবস্থায় মেইন কারেন্ট চলে গেলে তখন জেনারেটরের লাইন চালু হয়ে স্বয়ংক্রিয় ভাবে রিলে ও টাইমার চেঞ্জ ওভার সুইচের অপারেশন চেঞ্জ করে। বর্তমানে এটা বহুল ব্যবহৃত একটি ব্যবস্থা। এটার মাধ্যমে খুব সহজেই যে কোন একটি লাইন চলে গেলে অন্য লাইনের মাধ্যমে লোডের সরবরাহ চালনা করা যায়।

চিত্র- ১.৯ চেঞ্জ ওভার সুইচ এর কানেকশন ডায়াগ্রাম

১.৩.২ চেঞ্জ ওভার সুইচ এর প্রয়োজনীয়তা

চেঞ্জ ওভার সুইচ যার মাধ্যমে দুই উৎস, জেনারেটর, পিডিবি/আরইবি থেকে আগত বিদ্যুৎ থেকে, কোন একটি বৈদ্যুতিক ব্যবস্থা না থাকলে অন্যটি চালনা করে জরুরি ভিত্তিতে বিদ্যুৎ লোডে সরবরাহ দেওয়া হয়। এজন্য চেঞ্জ ওভার সুইচ এর গুরত্ব অপরিসীম।

অনুসন্ধানমূলক কাজ -২ : চেঞ্জ ওভার সুইচ কোথায় কোথায় ব্যবহার করা যায় তার একটি তালিকা তৈরি কর।

২০২২

১.৪ জেনারেটর

যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে জেনেরেটর বলে। এ যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরের জন্য প্রয়োজন একটি চুম্বক ক্ষেত্র (Magnetic field) ও আর্মেচার। আর্মেচারের উপরিভাগে ল্যামিনেটেড সিলিকন স্টিলের স্লটে সুপার এনামেল কপার তারের কুন্ডলি থাকে। আর্মেচারকে চুম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে ঘুরানো হয়। ফলে ফ্যারাডের সূত্র অনুযায়ী আর্মেচার পরিবাহিতে পরিবর্তি (এসি) ইএমএফ (EMF-Electro Motive Force) তৈরি হয়। যে যন্ত্রের সাহায্যে আর্মেচারকে ঘুরানো হয় তাকে প্রাইম মুভার বলে। জেনারেটরের কিছু কৌশলগত পরিবর্তনের মাধ্যমে অর্থাৎ জেনারেটরের শ্যাফটে কমুটেটর বসিয়ে এসিকে ডিসিতে রূপান্তরিত করা হয়।

চিত্র- ১.১০.পাওয়ার রূপান্তর

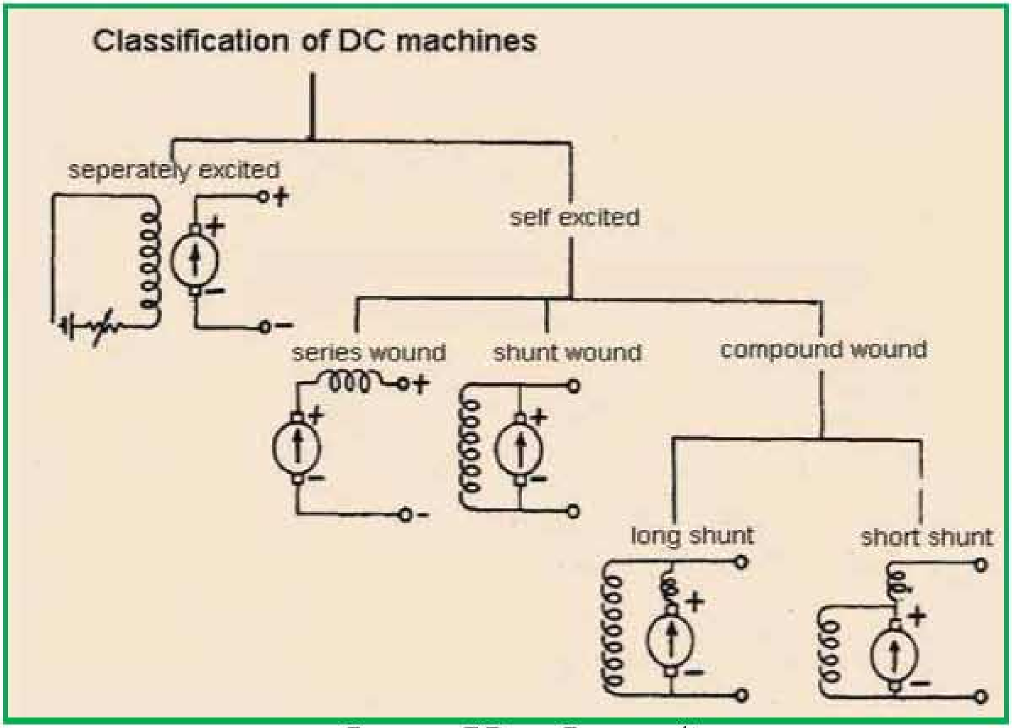
১.৪.১ জেনারেটরের শ্রেণি বিন্যাস

জেনারেটর সাধারনত দুই প্রকার

১। এসি জেনারেটর

২। ডিসি জেনারেটর

এসি জেনারেটর দুই প্রকার। সিঙ্গেল ফেজ ও থ্রি ফেজ জেনারেটর। ডিসি জেনারেটর বৈশিষ্ট্য দিক বিবেচনা করে দুই প্রকার। যথা ১) সেল্‌ফ এক্সাইটেড জেনারেটর ২) সেপারেটলি এক্সাইটেড জেনারেটর ।



চিত্র -১.১১ বিভিন্ন শ্রেণির জেনারেটর

১. সেলফ এক্সাইটেড (Self excited) এই ধরনের জেনারেটর এ ফিল্ড কয়েল জেনারেটরে উৎপাদিত কারেন্ট দ্বারা এনারজাইজড হয়। ফিল্ড কয়েল সংযোগের উপর ভিত্তি করে এই জেনারেটর তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) সিরিজ জেনারেটর

২) শান্ট জেনারেটর

৩) কম্পাউন্ড জেনারেটর।

কম্পাউন্ড জেনারেটর আবার সংযোগের উপর ভিত্তি করে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১) লং শান্ট জেনারেটর

২) শর্ট শান্ট জেনারেটর

২. সেপারেটলি এক্সাইটেড (Separately excited)

এই ধরনের জেনারেটর এ ফিল্ড কয়েল বাহিরের কোন ডিসি সোর্স থেকে এনারজাইজড হয়।

সিরিজ জেনারেটরঃ যে জেনারেটরের ফিল্ড কয়েল আর্মেচারের সাথে সিরিজে সংযোগ থাকে, তাকে সিরিজ জেনারেটর বলে।

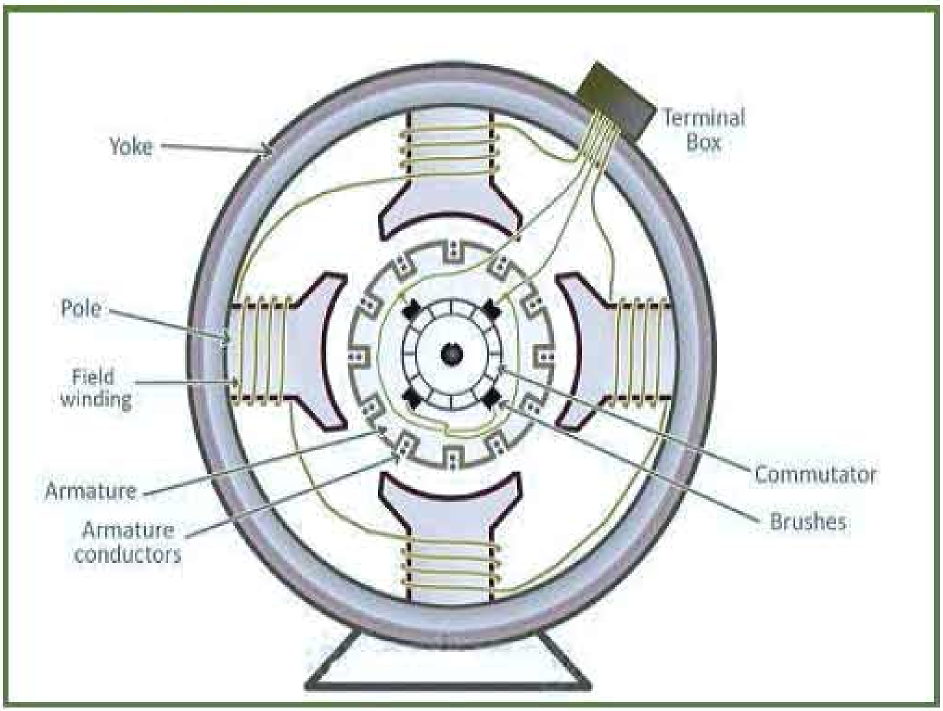
শান্ট জেনারেটরঃ যে জেনারেটরের ফিল্ড কয়েল আর্মেচারের সাথে প্যারালালে সংযোগ থাকে, তাকে শান্ট জেনারেটর বলে।

কম্পাউন্ড জেনারেটরঃ যে জেনারেটরে দুইটি ফিল্ড কয়েল থাকে, একটি আর্মেচারের সাথে প্যারালালে এবং অন্যটি সিরিজে সংযোগ থাকে, তাকে কম্পাউন্ড জেনারেটর বলে।

শর্ট শান্ট কম্পাউন্ড জেনারেটরঃ যে জেনারেটরের আর্মেচারের প্যারালালে শান্ট-ফিল্ড এবং সিরিজ ফিল্ড কয়েল সংযোগ করা হয়, তাকে শর্ট-শান্ট কম্পাউন্ড জেনারেটর বলে।

লং শান্ট কম্পাউন্ড জেনারেটরঃ যে জেনারেটরের আর্মেচারের সাথে ফিল্ড কয়েল সিরিজে এবং শান্ট ফিল্ড কয়েল প্যারালালে সংযোগ করা হয়, তাকে লং-শান্ট কম্পাউন্ড জেনারেটর বলে।

১.৪.২ ডিসি জেনারেটরের গঠন



চিত্র -১.১২ জেনারেটরের গঠন

১. ইয়োক: মেশিনের বাইরের আবরণীকে ইয়োক বলা হয়। এটি কাষ্ট আয়রন বা স্টিল দ্বারা তৈরি করা হয়। সম্পূর্ন এসেম্বলিকে ধরে রাখে এটি।

২. পোল: লেমিনেটেড সিলিকন ষ্টিলের শিট দ্বারা পোল তৈরি করা হয়। পোল গুলো ইয়োকের সাথে বোল্ট দ্বারা যুক্ত করা হয়। পোল এর সাথে ফিল্ড থাকে।

৩. ফিল্ড ওয়্যান্ডিং: ফিল্ড ওয়্যান্ডিং সুপার এনামেল কপার তার দ্বারা তৈরি করা হয়। এগুলো প্রত্যেক পোল এর সাথে পেঁচানো অবস্থায় সিরিজে যুক্ত থাকে।

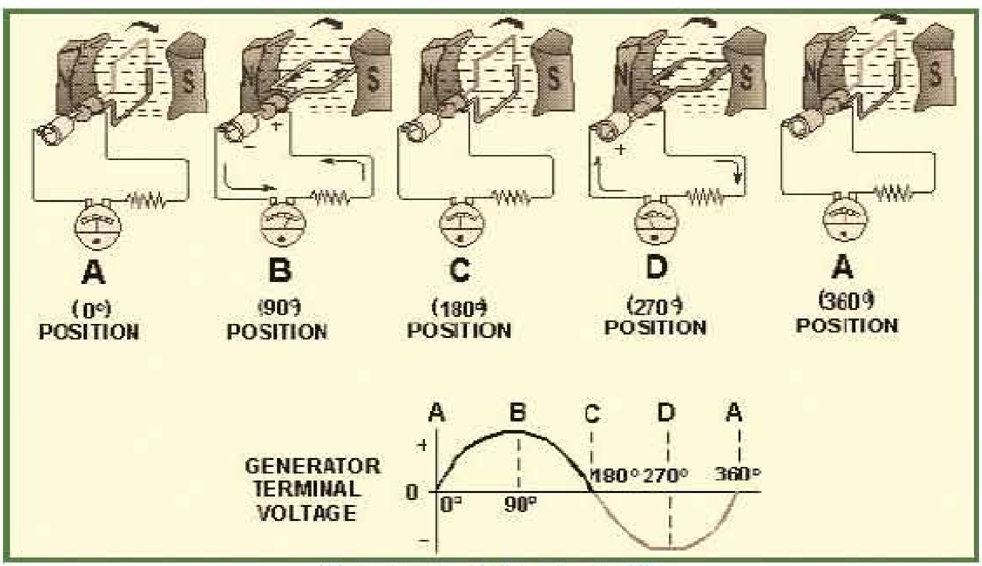
৪. আর্মেচার কোর: এটি হচ্ছে ডিসি মেশিনের রোটর। এটি দেখতে সিলিন্ডার আকৃতির, অনেকগুলো স্লট দ্বারা তৈরি যা আর্মেচার ওয়্যান্ডিংস বহন করে। আর্মেচার পাতলা লেমিনেটেড গোলাকার স্টিলের শিট দিয়ে তৈরি যেন এডি কারেন্ট লস বেশি না হয়।

৫. আর্মেচার ওয়্যান্ডিং: এটা হচ্ছে পেঁচানো কপার তারের কয়েল যা আর্মেচার স্লটের মধ্যে থাকে। আর্মেচার কন্ডাক্টরগুলো একটা থেকে অন্যটা এবং আর্মেচার কোর থেকে ইন্সুলেটেড থাকে।

৬. কম্যুটেটর: এটি দেখতে গোলাকৃতি। এর কাজ হলো জেনারেটরে উৎপন্ন অল্টারনেটিং কারেন্ট (এসি) থেকে ডাইরেক্টর কারেন্ট (ডিসি) কনভার্ট করে।

৭. ব্রাশ: ব্রাশ কার্বনের তৈরি। এটি মূলত কন্ট্যাক্ট যা লোডে (বহি সার্কিটে) পাওয়ার সাপ্লাই দেওয়ার জন্য ব্যবহার করা হয়।

১.৪.৩ ডিসি জেনারেটরের কার্যপ্রণালী বর্ণনা



চিত্র - ১১৩ জেনারেটরের কার্যপ্রণালী

অবস্থান A লুপ (কয়েল) যখন A তে অবস্থান করে তখন কোন ইএমএফ তৈরি হয় না অর্থ্যাৎ ইএমএফ = ০ এর কারণ A অবস্থানে লুপ কোন ফ্লাক্স কর্তন করে না। লুপের দুপ্রান্ত ফ্লাক্সের সাথে সমান্তরাল থাকে।

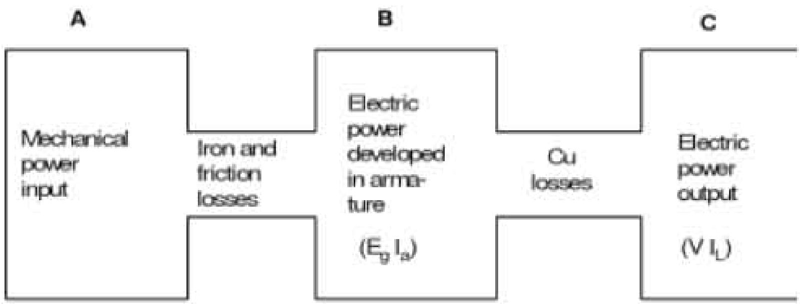
অবস্থান B লুপ (কয়েল) যখন B তে আবস্থান করে তখন লুপের দুপ্রান্ত ৯০° ডিগ্রী ঘুরে। যখন উত্তর মেরু ও দক্ষিণ মেরু বরাবর আসে কখন সর্বোচ্চ ফ্লাক্স কর্তন করে থাকে এবং জেনারেটরে সর্বোচ্চ ই.এম.এফ উৎপন্ন করে।

অবস্থান C এই অবস্থানে লুপের দুপ্রান্ত ফ্লাক্সের অর্ধেক থেকে বিপরীতে আরো ৯০° ডিগ্রী অর্থাৎ ১৮০° সামনের দিকে অগ্রসর হয় এবং ইএমএফ আবার শূন্য (০) হয়।

অবস্থান D এই অবস্থানে লুপের দুপ্রান্ত বিপরীত মেরুর দিকে অর্থাৎ যে প্রান্ত আগে S পোল ছিলো সেটি এখন N পোলের দিকে এবং যে প্রান্ত N পোল ছিলো সেটি এখন S পোলের দিতে থাকবে। ফলে নেগেটিভ দিকে জেনারেটরে সর্বোচ্চ ই.এম.এফ উৎপন্ন করে।

অবস্থান A লুপ (কয়েল) অবস্থানে আবার সেই প্রথম অবস্থায় ফিরে আসবে। এভাবে জেনারেটর এসি বিদ্যুৎ উৎপন্ন করে।

১.৪.৪ ডিসি জেনারেটরের পাওয়ার স্টেজ (Power stage of DC Generator)



জেনারেটরের উৎপন্ন ভোল্টেজের দিক নির্ণয় করার জন্য ফ্লেমিংয়ের ডানহাতি নিয়ম অনুসরণ করা হয়।

ফ্লেমিংয়ের ডানহাতি নিয়ম : ডান হাতের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী ও মধ্যমাগুলো পরস্পরের সাথে সমকোণে প্রসারিত করলে যদি তর্জনী চুম্বক বলরেখার দিক, বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহী তারের ঘূর্ণনের দিক নির্দেশ করে, তবে মধ্যমাগুলো উৎপাদিত ভোল্টেজের দিক নির্দেশ করবে।

এ সূত্র জেনারেটরের উৎপন্ন তড়িৎচালক বল ও কারেন্টের দিক নির্ণয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়।

ডিসি জেনারেটরের ফিল্ডের কাজঃ

ডিসি জেনারেটরের ফিল্ড ম্যাগনেটিক কয়েল দ্বারা তৈরি করা হয়ে থাকে। জেনারেটরে ভোল্টেজ উৎপন্ন করার জন্য যে ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স প্রয়োজন হয় তা ফিল্ড কয়েলে উৎপন্ন হয়। এ ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স আর্মেচারকে কাট করলে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় যার ফলে আর্মেচার ঘোরে। ফিল্ড কয়েলের কারেন্ট কম-বেশি করে উৎপন্ন ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করা যায়। এজন্য ডিসি জেনারেটরে ফীল্ডের প্রয়োজন হয়।

ডিসি জেনারেটরের আর্মেচারের কাজঃ

ডিসি জেনারেটরের ঘুরন্ত অংশকে আর্মেচার বলে। এ আর্মেচার ম্যাগনেটিক ফিল্ডের মধ্যে ঘোরার ফলে চুম্বক বলরেখাকে কাট করে। ফলে পরিবাহী তারের মধ্যে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়।

ডিসি জেনারেটরের উৎপাদিত ইএমএফ (EMF-Electro Motive Force) :

$$Eg = \frac{\theta ZNP}{60A}$$ ভোল্ট

এখানে,

Eg = জেনারেটরের উৎপাদিত ভোল্টেজ, ভোল্টে

θ = প্রতি পোলের ফ্লাক্স সংখ্যা, ওয়েভারে

Z = আর্মেচার পরিবাহীর সংখ্যা

P = পোল সংখ্যা

A = আর্মেচার প্যারালাল পথের সংখ্যা এবং

N = আর্মেচারের ঘূর্ণন গতিবেগের সংখ্যা।

ল্যাপ ওয়াইন্ডিংয়ের ক্ষেত্রে A = P অর্থাৎ আর্মেচারে প্যারালাল পথের সংখ্যা ও পোল সংখ্যা সমান। কিন্তু ওয়েভ ওয়াইন্ডিংয়ের ক্ষেত্রে A = 2 ধরা হয়।

কোনো নির্দিষ্ট জেনারেটরের ক্ষেত্রে এর আর্মেচার কন্ডাক্টর সংখ্যা, পোল ও প্যারালাল পথের সংখ্যা প্রস্তুত কালেই নির্দিষ্ট করা থাকে। পরিচালনার সময় এদের কোনোরূপ পরিবর্তন করা সম্ভব নয়। জেনারেটরের প্রাইমমুভারের ঘূর্ণন গতিবেগ বা চুম্বক ক্ষেত্রের শক্তি পরিবর্তন করে অথবা উভয়ের পরিবর্তন করে উৎপাদিত ভোল্টেজের পরিমাণ কম-বেশি করা যায়।

জেনারেটরের উৎপাদিত ভোল্টেজ এবং টার্মিনাল ভোল্টেজ সমান নয়। উৎপাদিত ভোল্টেজ হতে এর অভ্যন্ড় রীন কিছু ভোল্টেজ ড্রপ বাদ দিয়ে বাকি ভোল্টেজ টার্মিনালে পাওয়া যায়। একে আউটপুট ভোল্টেজ বলে।

জেনারেটরের অভ্যন্তরীন ভোল্টেজ ড্রপ, লোড কারেন্টের উপর নির্ভর করে। ফলে জেনারেটরের লোড কারেন্ট পরিবর্তনের সাথে সাথে টার্মিনাল ভোল্টেজ কম-বেশি হয়।

জেনারেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ প্রয়োজন অনুযায়ী সঠিক মানে রাখার জন্য এবং ফিল্ড সার্কিটের কারেন্ট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ফিল্ড রেগুলেটর ব্যবহার করা হয়। প্রকৃতপক্ষে ফিল্ড রেগুলেটর একটি পরিবর্তনশীল রেজিস্ট্যান্স।

ডিসি জেনারেটরের লসসমূহ:

মেশিন যত শক্তি গ্রহণ করে, তত শক্তি লোডে কখনও সরবরাহ করতে পারে না। কারণ, মেশিনে নানাভাবে কিছু না কিছু শক্তির অপচয় হয়। এ অপচয়কে লস বলে। তাই, মেশিনের কর্মদক্ষতা সর্বদা একের চেয়ে কম হয়। মেশিনে যে সমস্ত অপচয় হয় তা নিম্নে দেয়া হলো –

(১) তামার অংশের অপচয়;

(২) লোহার অংশের অপচয়;

(৩) ঘর্ষণ ও হাওয়া কাটার জন্য অপচয়।

ডিসি জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি

জেনারেটরকে পরিচালনার জন্য যে শক্তি বাইরে থেকে দেয়া হয় তাকে ইনপুট এবং জেনারেটর থেকে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তাকে আউটপুট শক্তি বলে। সুতরাং ডিসি জেনারেটরের উৎপাদিত শক্তি এবং গৃহীত শক্তির অনুপাতকে ডিসি জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি বা কর্মদক্ষতা বলে। একে η চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এটিকে ১০০ দ্বারা গুণ করে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা যায়।

$$\therefore \quad \%\eta = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}} \times ১০০$$

ডিসি জেনারেটরের ভোল্টেজ রেগুলেশন:

জেনারেটরের গতিবেগ অপরিবর্তিত থাকলেও লোড বৃদ্ধির সাথে সাথে ফুল লোড ভোল্টেজের পরিবর্তন হয়। অর্থাৎ টার্মিনাল ভোল্টেজ কমে। এ পরিবর্তন সাধারণত আর্মেচার প্রতিক্রিয়া, আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স, আর্মেচার রিয়্যাকট্যান্স ইত্যাদির কারণে হয়ে থাকে। নো-লোড ভোল্টেজ হতে ফুল লোড ভোল্টেজ পার্থক্য করলে যে ভোল্টেজ পাওয়া যায় সে ভোল্টেজের সাথে ফুল-লোড ভোল্টেজের অনুপাতকে জেনারেটরের ভোল্টেজ রেগুলেশন বলে। এটিকে V.R. দ্বারা সূচিত করা হয়। একে ১০০ দ্বারা গুণ করে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা হয়।

$\therefore$ শতকরা (%) V.R. = $\frac{V_{NL}-V_{FL}}{V_{FL}} \times ১০০$

এখানে,

%V.R. = শতকরা ভোল্টেজ রেগুলেশন

V_{NL} = নো-লোড ভোল্টেজ

V_{FL} = ফুল লোড ভোল্টেজ

এসি জেনারেটর

যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে পরিবর্তিত মানের ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে এসি জেনারেটর বলে। ডিসি জেনারেটর ও এসি জেনারেটরের উভয়ের মধ্যে পরিবর্তিত ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। ডিসি জেনারেটরে উৎপন্ন এসি ভোল্টেজ কম্যুটেটর ও ব্রাশের মাধ্যমে একমূখী কারেন্ট প্রবাহে রূপান্তরিত করে। আর এসি জেনারেটরে উৎপন্ন এসি ভোল্টেজ স্লিপ রিংয়ের মাধ্যমে পরিবর্তিত ভোল্টেজ হিসেবে বহিঃবর্তনীতে প্রেরণ করা হয়।

৬.২ এসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশ

এসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশের নাম নিম্নে দেয়া হলো –

(১) আর্মেচার;
(২) রোটর;
(৩) প্রাইমমুভার;
(৪) এক্সাইটার;
(৫) স্লিপ রিং;
(৬) কার্বন ব্রাশ।

এসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা :

আর্মেচার: অল্টারনেটরের স্থির অংশকে আর্মেচার বলে। আর্মচার দেখতে অনেকটা ড্রামের মতো। অল্টারনেটরের উপরের বডি সাধারণত কাস্ট আয়রনের ফ্রেম দ্বারা তৈরি করা হয়। ফ্রেমের কাজ আর্মেচারকে আটকে রাখা।

রোটর: অল্টারনেটরের ঘূর্ণীয়মান অংশকে রোটর বা ফিল্ড বলে। রোটর দেখতে অনেকটা ফ্লাই হুইলের মতো। যার ভিতর N pole ও S pole সৃষ্টি করা হয়। উক্ত পোলগুলোতে 125V হতে 250V ডিসি সাপ্লাইয়ের সাহায্যে উত্তেজিত করা হয়।

প্রাইমমুভার: প্রাইমমুভার এমন একটি ইঞ্জিন, যার সাহায্যে অল্টারনেটরের রোটরকে ঘুরানো হয়। প্রাইমমুভার হিসেবে পেট্রোল ইঞ্জিন, ডিজেল ইঞ্জিন, টারবাইন অথবা বৈদ্যুতিক মোটরও ব্যবহার করা হয়।

এক্সাইটার: ডিসি সাপ্লাইয়ের উদ্দেশ্যে অল্টারনেটরের রোটর শ্যাফটের সাথে একটি ডিসি শান্ট জেনারেটর বসানো থাকে, তাকে এক্সাইটার বলে। অল্টারনেটরের ফিল্ড কয়েলকে উত্তেজিত করার জন্য এক্সাইটার ব্যবহার করা হয়।

স্লিপ রিং: স্লিপ রিং পিতলের তৈরি যা কতগুলো সেগমেন্টে বিভক্ত করা থাকে। অল্টারনেটরের রোটরের সাথে দুই বা ততোধিক স্লিপ রিং লাগানো থাকে।

কার্বন ব্রাশ: এটি কার্বনের তৈরি। কার্বন ব্রাশ স্লিপ রিংয়ের উপর বসানো থাকে, যার সাহায্যে রোটর ওয়াইন্ডিংকে এক্সাইটেশন করার জন্য ডিসি সাপ্লাই দেয়া হয়।

এসি জেনারেটরের কার্যপদ্ধতি

ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের মূলতত্ত্বের উপর ভিত্তি করে এসি জেনারেটর কাজ করে। এসি জেনারেটরে আর্মেচার বা স্টেটর স্থির থাকে। আর ফিল্ড আর্মেচারের মধ্যে ঘোরে। প্রাইমমুভারের সাহায্যে ফিল্ড বা রোটরকে ঘুরালে চৌম্বকক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়। তখন ফিল্ড কয়েলে ডিসি সাপ্লাই দিলে রোটর ফ্লাক্স আর্মেচার কন্ডাক্টরসমূহকে কাট করে। ফলে ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে এসি জেনারেটরে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এ অল্টারনেটিং ভোল্টেজকে স্লিপ রিং ও ব্রাশের সাহায্যে বহিঃবর্তনীতে এনে লোডে সরবরাহ দেয়া হয়। এভাবে এসি জেনারেটর কাজ করে থাকে।

এসি জেনারেটরের ফিল্ড এক্সসাইটেশন পদ্ধতি

এসি জেনারেটরে ভোল্টেজ উৎপন্ন করার জন্য ফিল্ড কয়েলে ডিসি সাপ্লাই দেয়াকে ফিল্ড এক্সাইটেশন বলে। রোটরের দুটি স্লিপ রিং ও কার্বন ব্রাশের মাধ্যমে এসি জেনারেটরের ফীল্ডে সাপ্লাই দেয়া হয়।

ফিল্ড এক্সাইটেশনের বিভিন্ন পদ্ধতি নিম্নে দেয়া হলো –

(ক) কোনো এসি জেনারেটরের রোটর শ্যাফটের সাথে একটি সেলফ এক্সাইটেড শান্ট বা কম্পাউন্ড ডিসি জেনারেটর চালানো হয়। উক্ত জেনারেটরের উৎপাদিত ডিসি ভোল্টেজ এসি জেনারেটরের ফিল্ড এক্সাইটেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(খ) এসি জেনারেটরের উৎপাদিত ভোল্টেজকে রেকটিফায়ারের মাধ্যমে ডিসি করে এসি জেনারেটরের ফিল্ড এক্সাইটেশনের জন্য ব্যবহৃত হয়।

(গ) ছোট এসি জেনারেটরে ফিল্ডকে স্থির রেখে আর্মেচারকে ঘোরোনো হয় এবং সেক্ষেত্রে ঘুরন্ত আর্মেচার হতে স্লিপ রিং ও ব্রাশের সাহায্যে এসি বৈদ্যুতিক শক্তি পাওয়া যায়। এসব ক্ষেত্রে এসি ওয়াইন্ডিংয়ের উপর অন্য একটি ছোট ডিসি ওয়াইন্ডিং হয়। স্লিপ রিংয়ের অপর প্রান্তে কম্যুটেটর বসিয়ে তার সাথে ডিসি ওয়াইন্ডিং সংযোগ করা হয়। আর্মেচারের ডিসি ওয়াইন্ডিংয়ে উৎপাদিত ভোল্টেজ কম্যুটেটর ও ব্রাশের সাহায্যে সংগ্রহ করে ফিল্ড এক্সাইটেশন দেয়া হয়।

এসি জেনারেটরের স্লিপ রিংয়ের কাজঃ

স্লিপ রিং পিতলের তৈরি যা কতগুলো সেগমেন্টে বিভক্ত করা থাকে। অল্টারনেটরের রোটরের সাথে দুই বা ততোধিক স্লিপ রিং লাগানো থাকে।

এসি জেনারেটরে উৎপন্ন অল্টারনেটিং ভোল্টেজকে স্লি-প রিংয়ের মাধ্যমে বহিঃবর্তনীতে প্রেরণ করাই স্লিপ রিংয়ের কাজ।

এসি জেনারেটরের লসসমূহ

এসি জেনারেটরের বাইরে থেকে যত শক্তি গ্রহণ করে তত শক্তি লোডে কখনও সরবরাহ করতে পারে না। ফলে এসি জেনারেটরের নানাভাবে কিছু না কিছু শক্তির অপচয় হয়। এ অপচয়কে এসি জেনারেটরের লস বলে। এসি জেনারেটরে যে সমস্ত অপচয় হয় তা নিম্নে দেয়া হলো -

(১) কপার লস;

(২) কোর লস;

(৩)ব্রাশ ফ্রিকশন লস।

(৪) রোটেশন লস;

এসি জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি

এসি জেনারেটরকে পরিচালনার জন্য যে শক্তি বাইরে থেকে দেয়া হয় তাকে গৃহীত শক্তি এবং জেনারেটর থেকে যে শক্তি উৎপন্ন হয় তাকে উৎপাদিত শক্তি বলে। এসি জেনারেটরের উৎপাদিত শক্তি ও গৃহীত শক্তির অনুপাতকে এসি জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি বা কর্মদক্ষতা বলে। এটিকে η দ্বারা প্রকাশ করা হয়। একে ১০০ দ্বারা গুণ করে শতকরা হিসেবে প্রকাশ করা যায়।

$$\therefore \text{কর্মদক্ষতা\%} = \frac{\text{উৎপাদিত শক্তি}}{\text{গৃহীত শক্তি}} \times ১০০$$

$$= \frac{\text{উৎপাদিত শক্তি}}{\text{উৎপাদিত শক্তি} + \text{লসসমূহ}} \times ১০০$$

ডিসি ও এসি জেনারেটরের মধ্যে পার্থক্য:

ক্রমিক নং	ডিসি জেনারেটর	এসি জেনারেটর
১।	যে জেনারেটরে কম্যুটেটর থাকে, তাকে ডিসি জেনারেটর বলে।	যে জেনারেটরে স্লিপ রিং থাকে, তাকে এসি জেনারেটর বলে।
২।	এতে আর্মেচার ওয়াইন্ডিং বন্ধ থাকে।	এতে আর্মেচার ওয়াইন্ডিং খোলা থাকে।
৩।	ফীল্ডে আলাদা ডিসি সাপ্লাইয়ের প্রয়োজন হয় না।	ফীল্ডে ডিসি সাপ্লাই দেয়া হয়।
৪।	ডিসি জেনারেটরে আর্মেচার ঘোরে।	ফিল্ড অথবা আর্মেচার এর যে কোনোটি ঘোরে।
৫।	ঢালাই লোহা দ্বারা তৈরি।	ফিল্ড কোর লেমিনেটেড শিট দ্বারা তৈরি।
৬।	সেলফ এক্সাইটেড আলাদা ডিসি জেনারেটরে এক্সাইটারের প্রয়োজন হয় না।	এসি জেনারেটরে এক্সাইটারের প্রয়োজন হয়।

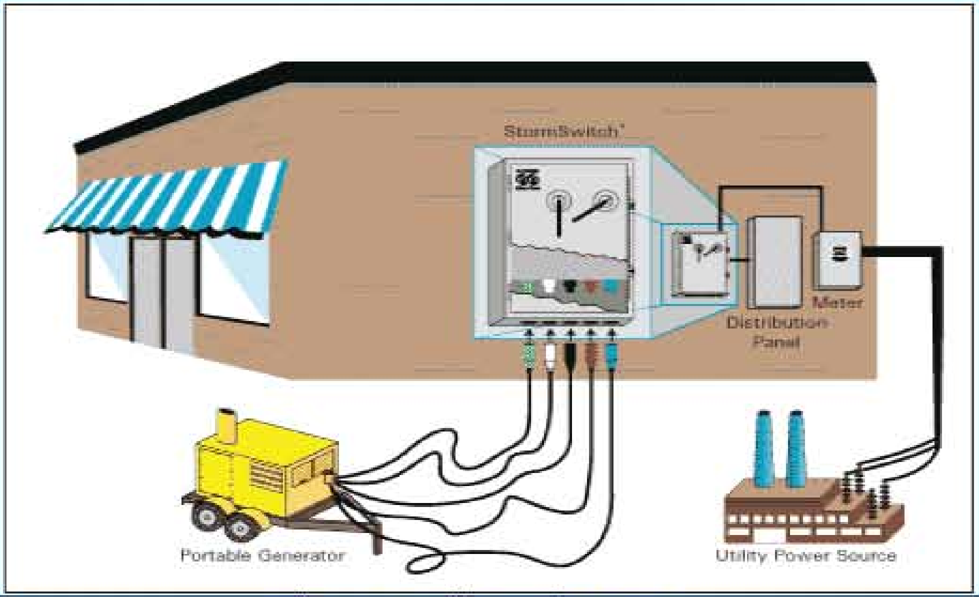
১.৪.৫ পোর্টেবল জেনারেটর

পোর্টেবল জেনারেটর একটি বৈদ্যুতিক শক্তির উৎস। এটি সাধারণত গ্রিড বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যর্থ হলে ব্যাকআপ পাওয়ার সরবরাহ করতে পারে। এটি বাড়ির বা কোন ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, আফিস আদালত ইত্যাদি জায়গায় সমস্ত বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করার জন্য ব্যবহার হয় না। কেবলমাত্র জরুরি প্রয়োজনীয় ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতিসমুহ যেমন লাইট, টিভি, ফ্রিজ, কম্পিউটার, ফটোকপি মেশিন, এয়ার কন্ডিশনার, হাসপাতালে অস্ত্রপচার ইত্যাদি জরুরি কাজে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য যে জেনারেটর ব্যবহার করা হয় তাকে পোর্টেবল জেনারেটর বলে। এটি মূলত এসি জেনারেটর। অনেক সময় বড় আকারের পোর্টেবল জেনারেটর জরুরি বিদ্যুৎ সরবরাহের কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

চিত্র - ১.১৫ পোর্টেবল জেনারেটর

চিত্র - ১.১৬ জেনারেটরের পাওয়ার রেটিং

১.৪.৬ পোর্টটেবল জেনারেটরের সংযোগ



চিত্র - ১.১৬ পোর্টেবল জেনারেটরের সংযোগ

১.৪.৭ পোর্টেবল জেনারেটর এর প্রয়োজনীয়তা

বিদ্যুৎ সরবরাহ প্রতিষ্ঠান/কর্তৃপক্ষ বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যর্থ হলে বাড়ির বা কোন ব্যবসা প্রতিষ্ঠান, অফিস আদালতে সমস্ত সরঞ্জামাদিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করার প্রয়োজন হয়। কেবলমাত্র জরুরি প্রয়োজনীয় ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রপাতিসমূহ যেমন লাইট, টিভি, ফ্রিজ, কম্পিউটার, ফটোকপি মেশিন, এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি যন্ত্রপাতি চালানোর জন্য পোর্টটেবল জেনারেটরের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

অনুসন্ধান মূলক কাজঃ ৩

তোমার কলেজ ও কলেজের আশপাশের আবাসিক ও বাণিজ্যিক ভবনে ব্যবহৃত স্ট্যান্ডবাই পাওয়ার সাপ্লাইয়ের তালিকা তৈরি কর।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১। আইপিএস এর পূর্ণ অর্থ লেখ।

২। আইপিএস এর কাজ কী?

৩। ইনভার্টারের কাজ কী?

৪। রেকটিফায়ার কী ?

৫। সঞ্চয়ী সেল কী ?

৬। ইউপিএস বলতে কী বোঝায়?

৭। ইউপিএস এর পূর্ণরূপ লেখ।

৮। ইউপিএস এর সুইচিং টাইম কত?

৯। চেঞ্জ ওভার সুইচ কী?

১০। চেঞ্জ ওভার সুইচ কিভাবে কাজ করে?

১১। চেঞ্জ ওভার সুইচ শ্রেণি বিভাগ দেখাও ।

১২। জেনারেটর কী?

১৩। ডিসি জেনারেটর কত প্রকার ও কী কী?

১৪। এসি জেনারেটর কত প্রকার ও কী কী?

১৫। ব্রাশ তৈরি করা হয় কী দিয়ে?

১৬। জেনারেটরের দক্ষতা নির্ণয়ের সূত্রটি কী?

১৭। ফিল্ড এক্সাইটেশন কী?

১৮। এসি জেনারেটরের ফীল্ডে যে এক্সাইটার হতে কারেন্ট সরবরাহ করা হয় তা সাধারণত কী ধরনের জেনারেটর?

১৯। এসি জেনারেটরের ফীল্ডে কী ভোল্টেজ সাপ্লাই দেয়া হয়?

২০। স্লীপ রিংয়ের কাজ কী?

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১। আইপিএস-এর ব্যবহার লেখ।

২। আইপিএস এ ব্যবহৃত বিভিন্ন উপাংশগুলো কী কী?

৩। ফিল্টার সার্কিটের প্রয়োজনীয়তা লেখ ।

৪। রেক্টিফায়ারের শ্রেণি বিভাগ দেখাও ।

৫। ইউপিএস এর কাজ বর্ণনা করো।

৬। ইউপিএস এর ব্যবহার লেখ ।

২০২২

৭। স্টেটিক ট্রান্সফার সুইচ কী?
৮। সিরিজ জেনারেটর বলতে কি বুঝ?
৯। ডিসি জেনারেটর বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।
১০। জেনারেটরে কমুটেটর এর কাজ কী?
১১। চেঞ্জ ওভার সুইচ কোথায় ব্যবহার করা হয়?
১২। চেঞ্জ ওভার সুইচ এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।
১৩। ম্যানুয়ালি চেঞ্জ ওভার সুইচ এর অসুবিধা কী?
১৪। কম্যুটেটর কী? কম্যুটেটরের কাজ কী?
১৫। ব্রাশ কিসের তৈরি? ব্রাশের কাজ কী?
১৬। ডিসি জেনারেটরে ফীল্ডের কাজ বর্ণনা কর।
১৭। ডিসি জেনারেটরে আর্মেচারের কাজ বর্ণনা কর।
১৮। ফ্লেমিংয়ের ডানহাতি নিয়ম লেখ।
১৯। এসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।
২০। প্রাইমমুভার কাকে বলে?
২১।ব্রাশের কাজ কী?
২২। এসি জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। আইপিএস-এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।
২। সঞ্চয়ী সেল এর বর্ণনা দাও ।
৩। ইউপিএস এর সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করে বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।
৪। চেঞ্জ ওভার সুইচ এর কানেকশন ডায়াগ্রাম অংকণ করো।
৫। ম্যানুয়ালি ও অটোমেটিক চেঞ্জ ওভার সুইচ এর সুবিধা ও অসুবিধা লেখ।
৬। ডিসি জেনারেটরের কার্যপ্রণালি সংযোগ চিত্র সহ বর্ণনা করো ।
৭। ডিসি জেনারেটরের ভোল্টেজ রেগুলেশন বলতে কী বোঝায়?
৮। ডিসি জেনারেটরের ফিল্ড রেগুলেটরের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।
৯। এসি জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি বলতে কী বোঝায়?
১০। এসি জেনারেটরের ফিল্ড এক্সসাইটেশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।
১১। এসি ও ডিসি জেনারেটরের মধ্যে পার্থক্য লেখ।

ব্যাবহারিক (Practical)

জবশীট (Job Sheet)

জব-১ আইপিএস ইনস্টলেশন

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা (পিপিই)ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ক্যাবল/তার বিন্যাস করা;
৫. আইপিএস সিস্টেমের সাথে ক্যাবল/তার সংযুক্ত করা;
৬. সুইচ অফ/অন করে ইনস্ট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই (IPS) সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করা;
৭. অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
৮. ওয়েস্টেজগুলো নির্ধারিত স্থানে রাখা;
৯. কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।
১০. কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

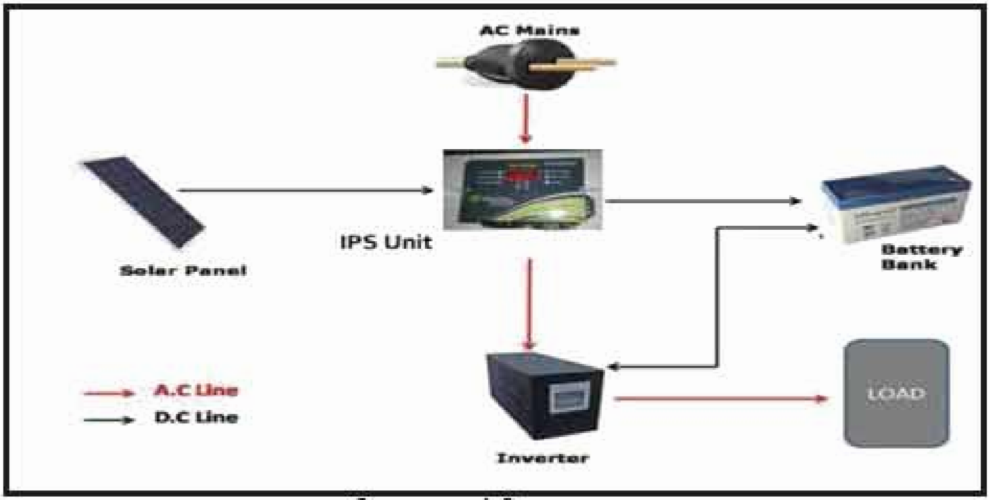
ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	অপরিবাহী পদার্থের	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বল পিন হ্যামার	০.৫০ পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	হ্যাকস	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১১	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি
১২	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৩	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৪	AVO মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৫	ক্লিপ অন মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৬	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	সিঙ্গেল কোর ডিভিসি তার/ক্যাবল	৬ এমএম	পরিমান মত
০২	আইপিএস	২ কিলোওয়াট	১ টি
০৩	ইনভার্টার	-	১ টি
০৪	তারসহ কানেকটর	প্রমাণ সাইজ	১ সেট
০৫	লোড	২০ ওয়াট	১ সেট
০৬	মেইন সুইচ	২২০ ভোল্ট,৩০অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৭	ব্যাটারি	৮০ অ্যাম্প-আওয়ার	১ টি



চিত্র-১.১৮ আইপিএস সংযোগ

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working procedure and steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখব;
- আইপিএস সিস্টেমে যুক্ত করতে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন তা নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- আইপিএস সিস্টেমের যুক্ত সকল অংশ সমূহের ডায়াগ্রাম অঙ্কন করব;
- আইপিএস সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ সমূহ পর্যবেক্ষণ করব এবং সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসারে আইপিএস সিস্টেম ইনস্টল করব;
- সুইচ অফ/অন করে ইনস্ট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই (IPS) সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষা শেষে সংশ্লিষ্ট টুলস্ ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমাদান করব;
- কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

➢ সতর্কতা (Precautions)

- আইপিএস সিস্টেমের যুক্ত সমস্ত মালামাল যত্ন সহকারে টেবিলে রাখব।
- সাবধানতার সাথে আইপিএস সিস্টেম ইনস্টল ও পর্যবেক্ষণ করব যাতে করে কোন অংশে আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

➢ অর্জিত দক্ষতা

ইনস্ট্যান্ট পাওয়ার সাপ্লাই (IPS) ইনস্টলেশন করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে ষথাটির প্রয়োগ সঠিকভাবে সম্ভব হবে।

আনইন্টারাপ্টেবল পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) বিষয়ক জবশীট (Job Sheet)

জব ২: আনইন্টারাপ্টেবল পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) ইনস্টলকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা (পিপিই)ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৪. লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ক্যাবল/তার বিন্যাস করা;
৫. ইউপিএস সিস্টেমের সাথে ক্যাবল/তার সংযুক্ত করা;
৬. সুইচ অফ/অন করে আনইন্টারাপ্টেবল পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করা;
৭. অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
৮. ওয়েস্টেজগুলো নির্ধারিত স্থানে রাখা;
৯. কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা;
১০. কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমান
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	অপরিবাহী পদার্থের	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

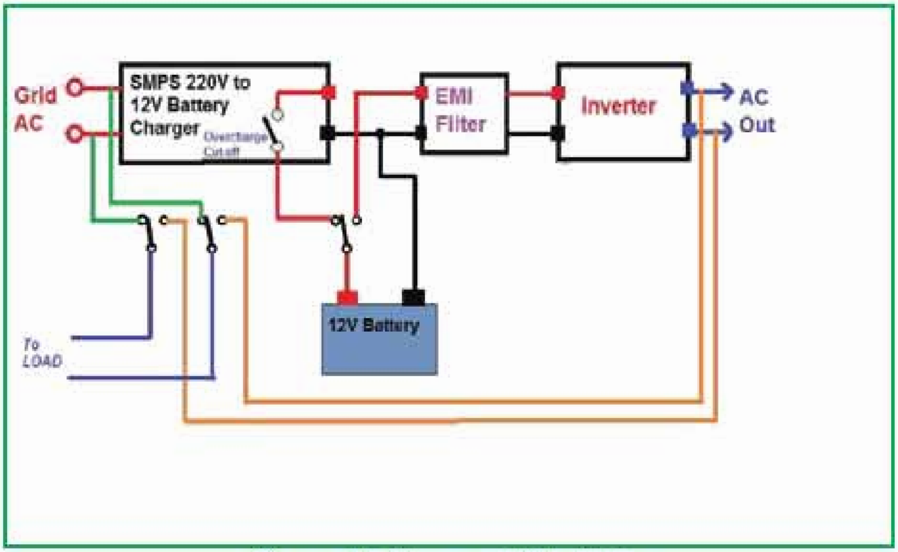
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Instruments)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বল পিন হ্যামার	০.৫০ পাউন্ড	০১ টি

০৮	নিয়ন টেস্টার	২৫০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
১১	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি
১২	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৩	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৪	AVO মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৫	ক্লিপ অন মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৬	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল(Materials)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	সিঙ্গেল কোর ডিভিসি তার/ক্যাবল	৬ এমএম	পরিমান মত
০২	ইউপিএস	১০০০ ওয়াট	১ টি
০৩	ব্যাটারি	৮০ এ্যাম্পি.আওয়ার	১ টি
০৪	তারসহ কানেকটর	প্রমাণ সাইজ	১ সেট
০৫	লোড	৫০০ ওয়াট	১ টি
০৬	মেইন সুইচ	৩০ এ্যাম্পি, ২২০ ভোল্ট	১ টি
০৭	ইনভার্টার	১২০০VA	১ টি



চিত্র ১.১৯ ইউপিএস এর সার্কিট ডায়াগ্রাম

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working procedure and steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখব;
- ইউপিএস সিস্টেমে যুক্ত করতে যে সমস্ত মালামাল প্রয়োজন তা নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- ইউপিএস সিস্টেমের যুক্ত সকল অংশ সমূহের ডায়াগ্রাম অঙ্কন করব;
- ইউপিএস সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ সমূহ পর্যবেক্ষণ করব এবং সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুসারে ইউপিএস সিস্টেম ইনস্টল করব;
- সুইচ অফ/অন করে আনইন্টারাপ্টেবল পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) সিস্টেমের পারফরমেন্স পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস্ ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমা দেব;
- কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

➤ সতর্কতা (Precautions)

ইউপিএস সিস্টেমে যুক্ত সমস্ত মালামাল যত্ন সহকারে টেবিলে রাখব।

সাবধানতার সাথে ইউপিএস সিস্টেম ইনস্টল ও পর্যবেক্ষণ করব যাতে কোন অংশ আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

➤ অর্জিত দক্ষতা

আনইন্টারাপ্টেবল পাওয়ার সাপ্লাই (UPS) ইনস্টলেশন করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে অবটির প্রয়োগ সঠিকভাবে সম্ভব হবে।

জবশীট (Job Sheet)

জব ৩: চেঞ্জ ওভার সুইচ স্থাপন করণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা (পিপিই)ও শোভন পোশাক নিশ্চিত করে কাজ শুরু করব;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করব;
৩. প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন এবং সংগ্রহ করব;
৪. ড্রইং লে-আউট অনুযায়ী ইনস্টলেশন স্থান চিহ্নিত করব;
৫. লে-আউট অনুযায়ী মেইন পাওয়ার এবং জেনারেটর এর মাঝে চেঞ্জ ওভার সুইচ স্থাপন করব;
৬. লে-আউট অনুযায়ী এলটি প্যানেলটি জেনারেটর এবং সাব-স্টেশনের সাথে সংযুক্ত করব;
৭. চেঞ্জ ওভার সুইচের কর্মক্ষমতা অপারেটিং এর মাধ্যমে পরীক্ষা করব;
৮. কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করব;
৯. অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব;
১০. ওয়েস্টেজগুলো নির্ধারিত স্থানে রাখব;
১১. কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করব।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমান
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	অপরিবাহী পদার্থের	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

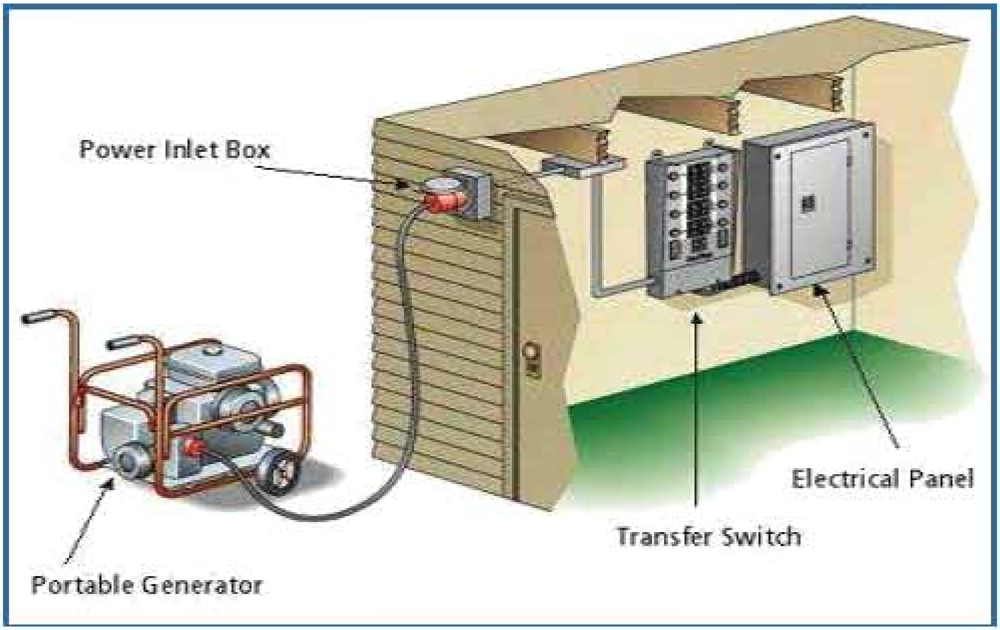
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Instruments)

ক্রমিক নং	টুলস ও যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি

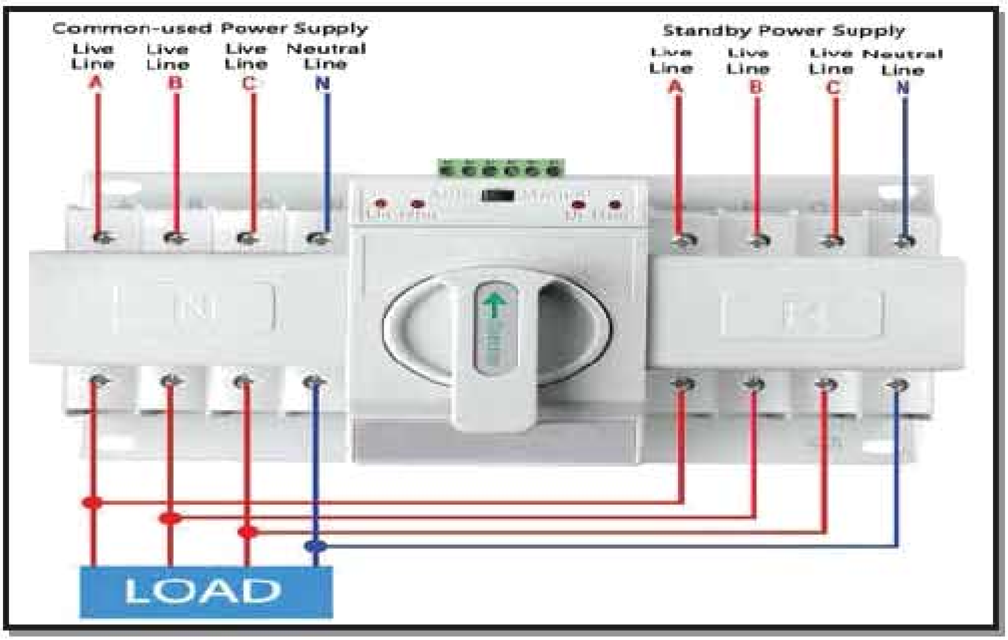
০৭	বল পিন হ্যামার	০.৫০ পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	হ্যাকস	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১১	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি
১২	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৩	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৪	AVO মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৫	ক্লিপ অন মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৬	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	সিঙ্গেল কোর ডিভিসি তার/ক্যাবল	৬ এমএম	পরিমান মত
০২	চেঞ্জ ওভার সুইচ	৩০ এ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৩	পোর্টেবল জেনারেটর	২ কি. ওয়াট	১ টি
০৪	তারসহ কানেকটর	প্রমাণ সাইজ	১ সেট
০৫	লোড	১০০০ ওয়াট	১ টি
০৬	মেইন সুইচ	২২০ ভোল্ট,৩০ এ্যাম্পি	১ টি



চিত্র ১.২০ চেঞ্জ ওভার সুইচ এর কানেকশন



চিত্র ১.২১ চেঞ্জ ওভার সুইচ এর সার্কিট ডায়াগ্রাম

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ(Working procedure and steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখব;
- চেঞ্জ ওভার সুইচ যুক্ত করতে প্রয়োজনীয় মালামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- চেঞ্জ ওভার সুইচের সকল অংশের ডায়াগ্রাম অঙ্কন করব;
- চেঞ্জ ওভার সুইচের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করব;
- লে-আউট অনুযায়ী মেইন পাওয়ার এবং জেনারেটর এর মাঝে চেঞ্জ ওভার সুইচ স্থাপন করব;
- লে-আউট অনুযায়ী এলটি প্যানেলটি জেনারেটর এবং সাব-স্টেশনের সাথে সংযুক্ত করব;
- এরপর চেঞ্জ ওভার সুইচের কর্মক্ষমতা অপারেটিং এর মাধ্যমে পরীক্ষা করব;
- কাজ শেষে সকল মালামাল ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখব।

➢ সতর্কতা (Precautions)

- চেঞ্জ ওভার সুইচ যুক্ত করতে সমস্ত মালামাল যত্ন সহকারে টেবিলে রাখব।
- সাবধানতার সাথে পর্যবেক্ষণ করব এবং চেঞ্জ ওভার সুইচ যুক্ত করতে যাতে কোন অংশ আঘাতপ্রাপ্ত না হয় সেদিকে খেয়াল রাখব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

চেঞ্জ ওভার সুইচ স্থাপন করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে জবটির প্রয়োগ সঠিকভাবে সম্ভব হবে।

পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল বিষয়ক জবশীট (Job Sheet)

জব-৪ পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. ব্যাক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি, নিরাপত্তা (পিপিই)ও শোভন পোশাক নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা;
৪. লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ক্যাবল/তার বিন্যাস করা;
৫. চেঞ্জ ওভার সুইচ, জেনারেটর ও পিডিবি/আরইবি সরবরাহের সাথে ক্যাবল/তার সংযুক্ত করা;
৬. সুইচ অফ/অন করে পোর্টেবল জেনারেটর সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করা;
৭. কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
৮. অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
৯. ওয়েস্টেজগুলো নির্ধারিত স্থানে রাখা;
১০. কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমাদান করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমান
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	অপরিবাহী পদার্থের	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

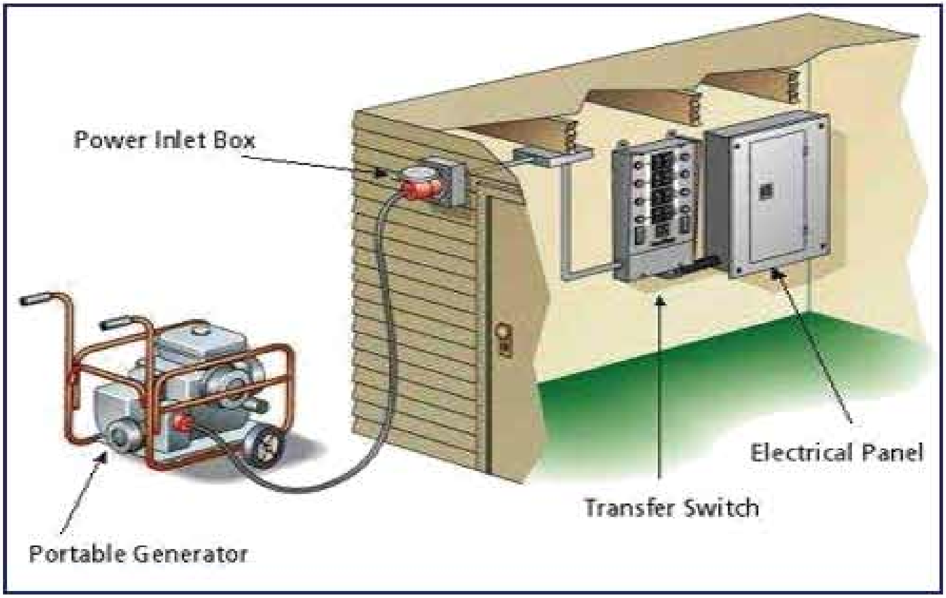
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments)

ক্রমিক নং	টুলস ও যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বল পিন হ্যামার	০.৫০ পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১০	হ্যাকস	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১১	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি

১২	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৩	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্ট এসি	০১ টি
১৪	AVO মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৫	ক্লিপ অন মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৬	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	পিভিসি কোর ডিভিসি তার/ক্যাবল	১০ এমএম	পরিমান মত
০২	চেঞ্জ ওভার সুইচ	৩০ এ্যাম্প.	১ টি
০৩	পোর্টেবল জেনারেটর	২ কি. ওয়াট	১ টি
০৪	তারসহ কানেক্টর	প্রমাণ সাইজ	১ সেট
০৫	লোড	১০০০ ওয়াট	১ টি
০৬	মেইন সুইচ	২২০ ভোল্ট, ৩০ এ্যাম্পি	১ টি



চিত্র ১.২২ পোর্টেবল জেনারেটরের সার্কিট ডায়াগ্রামের বিভিন্ন অংশ

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working procedure and steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখব;
- পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করতে যে সমস্ত কাঁচামাল প্রয়োজন তাহা ষ্টোর রুম হতে সংগ্রহ করব;
- পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করতে সকল অংশ সমুহের ডায়াগ্রাম অঙ্কন করব;
- ডায়াগ্রাম আনুসারে পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করে সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ সমুহ পর্যবেক্ষণ করব;
- লে-আউট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ক্যাবল/তার বিন্যাস করব;
- চেঞ্জ ওভার সুইচ ও জেনারেটরের সাথে ক্যাবল/তার সংযুক্ত করব।
- সুইচ অফ/অন করে পোর্টেবল জেনারেটর সিস্টেমের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করব;
- কাজ শেষে সকল মালামাল যথাস্থানে জমা প্রদান করব।

সতর্কতা (Precautions)

- পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করতে যুক্ত সমস্ত মালামাল যত্ন সহকারে টেবিলে রাখব।
- সাবধানতার সাথে পর্যবেক্ষণ করব এবং পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করব যাতে করে কোন অংশ আঘাত প্রাপ্ত না হয়।

➢ অর্জিত দক্ষতা

পোর্টেবল জেনারেটর ইনস্টল করার দক্ষতা অর্জন হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে জবটির প্রয়োগ সঠিকভাবে সম্ভব হবে।

দ্বিতীয় অধ্যায়
আর্থিং সিস্টেম স্থাপন
Installation of Earthing System

বজ্রপাতের ঠিক আগের মুহূর্তের আলোর ঝলকানি (Lightning) এর সাথে আমরা সবাই পরিচিত। তোমরা অনেকেই হয়ত বজ্রপাতের ফলে পুড়ে যাওয়া গাছ দেখেছ। বজ্রবিদ্যুতের কারণে সারাবিশ্বে মানুষ, প্রাণী, গাছপালা, ঘরবাড়ি ও যন্ত্রপাতি ক্ষতিগ্রস্থ হয়। মার্কিন মহাকাশ সংস্থা নাসার (The National Aeronautics and Space Administration) ২০১৪ সালের কৃত্রিম উপগ্রহ থেকে তোলা ছবিতে দেখা গেছে এপ্রিল-মে মাসে ব্রক্ষপুত্র নদ এলাকায় বিশ্বের সবচেয়ে বেশি বজ্রপাত হয়। সুতরাং আমাদের দেশে বজ্রবিদ্যুতের ঝলকানি বা লাইটনিং এর কারণে ক্ষতিগ্রস্থ হওয়ার সম্ভাবনা বেশি। তোমরা কি জানো লাইটনিং এর থেকে মানুষজন ও বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতিকে রক্ষা করতে হলে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়?

মেঘে সৃষ্ট উচ্চ বিভবের কারণে সংগঠিত ইলেকট্রিক ডিসচার্জের ফলে লাইটনিং সৃষ্টি হয়। পাওয়ার লাইনের উচ্চ বিভব পার্থক্যের দুইটি তার বা উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহার করা হয় এমন যন্ত্রের সাথে নিম্ন ভোল্টেজের কোন কিছুর শর্ট সার্কিট ঘটলেও কিছু বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নষ্ট হয়ে যাওয়া বা এসব জায়গায় স্পর্শ ঘটলে মানুষের শরীর বিদ্যুতায়িত হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। এসব বিপদ ও সমস্যা থেকে রক্ষা পাওয়ার উপায় হলো অনাকাঙ্ক্ষিত উচ্চবিভব বা কারেন্টকে তার বা অন্য কোনো পরিবাহীর মাধ্যমে মাটির অভ্যন্তরে পাঠিয়ে দেয়া। এ ব্যবস্থাকে

আর্থিং' (Earthing) বা গ্রাউন্ডিং' (Grounding) বলে। আর্থিং এর মাধ্যমে বৈদ্যুতিক স্থাপনা বা সরঞ্জামের ধাতব অংশগুলোকে মাটির সাথে ইলেকট্রিক্যালি সংযুক্ত করা হয়। আর্থ লিকেজ কারেন্টের জন্য বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের বডি বা ফ্রেম ইলেকট্রিক চার্জপ্রাপ্ত হয়ে পড়ে। এই অবস্থায় কোন মানুষ বা প্রাণী এগুলোর সংস্পর্শে এলে ভীষণভাবে তড়িতাহত হয়। বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি আর্থ করার ফলে দুর্বল ইনসুলেশনের জন্য বা অন্য কোনো কারণে কারেন্ট লিকেজ হলে তা সরাসরি মাটিতে চলে গিয়ে সরঞ্জাম ও ব্যবহারকারীকে নিরাপদ রাখে। এই অধ্যায়ে আর্থিং সিস্টেম, লাইটনিং অ্যারেস্টার ও আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার এর গঠন, কার্যপ্রণালি, প্রয়োজনীয়তা এবং স্থাপন (Installation) ইত্যাদি বিষয়ে আলোচনা করা হবে।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে নিরাপত্তা নিশ্চিত করে আর্থিং সিস্টেম স্থাপন কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব ;
২. প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট ও অন্যান্য সরঞ্জাম নির্বাচন ও সংগ্রহ করতে পারব;
৩. আর্থিং সিস্টেম ইনস্টল করতে পারব;
৪. আর্থ টেস্টার দিয়ে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে পারব;
৫. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার ইনস্টল করতে পারব;
৬. লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল করতে পারব;
৭. টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও অন্যান্য ইকুইপমেন্ট রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারব;

এই শিখনফলগুলো অর্জনের জন্য তাত্ত্বিক জ্ঞানের পাশাপাশি ব্যবহারিক প্রয়োগের দক্ষতা অর্জন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। আর্থিং বিষয়ে দক্ষতা অর্জনের জন্য এই অধ্যায়ে আমরা নিম্নলিখিত ৪টি জব সম্পন্ন করব:

জব-১: আর্থিং সিস্টেম ইনস্টল;

জব-২: আর্থিং সিস্টেমের আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ;

জব-৩: আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার ইনস্টল;

জব-৪: লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল।

২.১ আর্থিং (Earthing)

কোনো বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতির ধাতব অংশকে অত্যন্ত কম রোধবিশিষ্ট (Very low resistance) তার দিয়ে মাটির সাথে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থাপন করাকে আর্থিং বলে। অনাকাঙ্ক্ষিত বিদ্যুতের প্রভাব থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও মানুষকে রক্ষা করার উদ্দেশ্যে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির ধাতু নির্মিত বহিরাবরণ বা অন্য কোন ধাতব অংশ হতে বিদ্যুত প্রবাহকে পরিবাহী তারের সাহায্যে নিরাপদে মাটিতে প্রেরণের ব্যবস্থাই আর্থিং।

২.১.১ আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা

আর্থিং বৈদ্যুতিক সিস্টেমের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। মানুষের জীবন ও মূল্যবান যন্ত্রপাতি রক্ষার জন্য আর্থিং একটি অপরিহার্য বিষয়। আর্থিং এর প্রয়োজনীয়তা নিচে উল্লেখ করা হলো।

১। বজ্রপাত, শর্ট সার্কিট, ইনসুলেশন নষ্ট হয়ে বা অন্য যে কোন কারণে ইলেকট্রিক্যাল ইকুইপমেন্ট বা সিস্টেমের ভোল্টেজ বেড়ে গেলে তা মাটিতে পৌছে দেওয়ার জন্য।

২। অতিরিক্ত লিকেজ কারেন্ট আর্থিং তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) এর সাহায্যে অল্টারনেটর, ট্রান্সফরমার ও অন্যান্য বৈদ্যুতিক মেশিনারিজ ধ্বংসের হাত থেকে রক্ষা পায়।

৩। ট্রান্সফরমারের লাইন ক্রটি যুক্ত হলে হাই ভোল্টেজ উৎপত্তি হয়। এই হাই ভোল্টেজকে মাটিতে প্রেরণ করার জন্য আর্থিং প্রয়োজন।

৪। কখনো কখনো বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামাদির কাঠামো ও বহিরাবরণ বিদ্যুতায়িত হয়ে পড়ে। এসব বিদ্যুতায়িত যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামের সংস্পর্শে মানুষ বা কোনো প্রাণী এলে শরীর বিদ্যুতায়িত হয়ে মৃত্যু বা পঙ্গুত্বের সম্ভাবনা থাকে। আর্থিং বৈদ্যুতিক শকের প্রাবল্য কমিয়ে দেয়।

৫। বড় বড় ইমারতকে বজ্রপাত হতে রক্ষা করার জন্য আর্থিং প্রয়োজন।

২..১.২ বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ব্যবহৃত সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে আর্থিং করার গুরুত্ব

১। ক্রটিযুক্ত সার্কিটের কারেন্টকে আর্থিং সহজে মাটির অভ্যন্তরে প্রেরণ করে। এর ফলে ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার প্রভৃতি রক্ষণযন্ত্র খুলে যায় এবং ক্রটিযুক্ত অংশ সহজে উৎস হতে আলাদা হয়ে পড়ে।

২। ওয়্যারিংয়ের যে কোন অংশের ভোল্টেজকে আর্থের সাপেক্ষে কোনো নির্দিষ্ট মানে বজায় রাখার জন্য সঠিকভাবে আর্থিং করা প্রয়োজন।

৩। অনেক সময় আমাদের অজান্তে বিদ্যুৎ সিস্টেমে ক্রটি থেকে যেতে পারে। এই ধরনের পরিস্থিতিতে যেন বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি উচ্চ ভোল্টেজ এর প্রভাবে নষ্ট না হয়ে যায় সেজন্য সঠিকভাবে আর্থিং করা জরুরি।

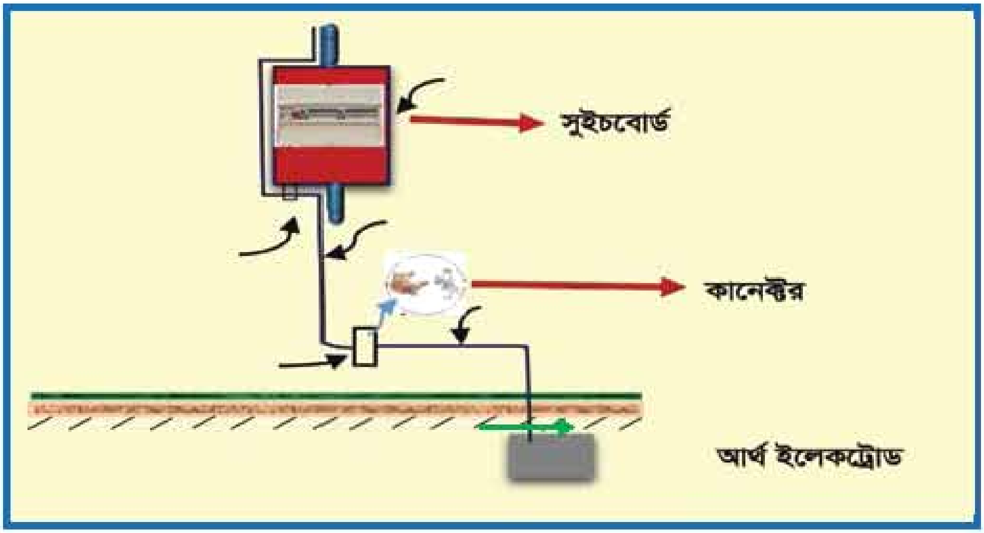
২.১.৩ আর্থিং সিস্টেমে ব্যবহৃত উপাদানসমূহ

আর্থিং এর প্রধান উপাদান তিনটি, যথা-

১। আর্থ প্লেট বা আর্থ ইলেকট্রোড,

২। মেইন আর্থিং লিড বা আর্থ তার

৩। আর্থের নিরবিচ্ছিন্ন (Continuity) তার।



চিত্র-২.১ আর্থিং এর উপাদান সমূহ

১। আর্থ-ইলেকট্রোড (Earth-Electrode): মাটির তলায় পোতা ধাতব পদার্থকে আর্থ-ইলেকট্রোড বলে। আমরা জানি পৃথিবীর সব অংশের মাটি অবিচ্ছিন্ন বা সংযুক্ত। ফলে যেখানেই স্থাপন করা হোকনা কেন আর্থ-ইলেকট্রোড পৃথিবীর সব মাটির সাথে ইলেকট্রিক্যালি সংযুক্ত হয়ে যায়। আর্থিং এর কাজে বেশির ভাগ সময় নিম্নলিখিত পাঁচ ধরনের আর্থ ইলেট্রোডের ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়-

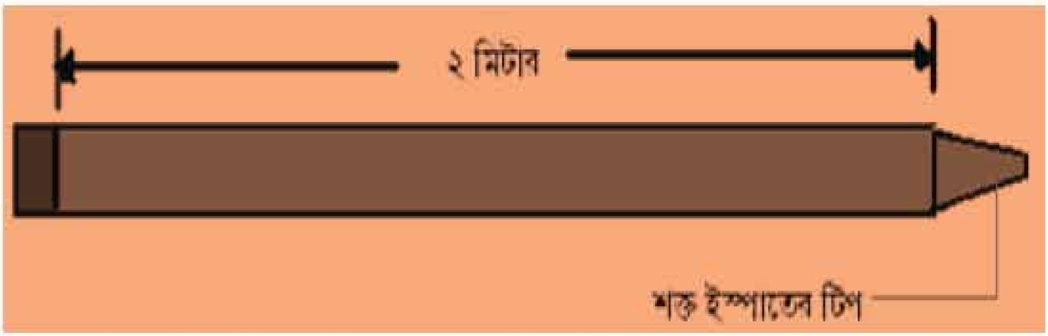
(ক) পাইপ ইলেকট্রোড
(খ) রড ইলেকট্রোড
(গ) প্লেট ইলেকট্রোড
(ঘ) স্ট্রিপ বা কন্ডাকটর ইলেকট্রোড
(ঙ) শিট ইলেকট্রোড।

নিচে বিভিন্ন ধরনের আর্থ ইলেট্রোডের বর্ণনা দেওয়া হলো।

(ক) পাইপ ইলেকট্রোড: এটি এক ধরনের গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের তৈরি পাইপ যার ভিতর দিকের সর্বনিম্ন ব্যাস ৩৮.১ মিমি. এবং ঢালাই লোহার তৈরি পাইপ হলে সর্ব নিম্নব্যাস ১০০ মিমি.। পাইপের দৈর্ঘ্য কখনোই ২.৫ মিটার (৯ ফুট) এর কম হলে চলবে না। পাইপ ইলেকট্রোড মাটিতে খাড়া করে এমনভাবে পুঁততে হবে যেন পাইপের উপরি ভাগ কমপক্ষে ১.২৫ মিটার মাটির তলায় থাকে। শুকনো মাটির তুলনায় ভেজামাটির রোধ কম হয়। একারণে কার্যকর আর্থিং এর জন্য অবশ্যই মাটির আর্দ্র স্তর পর্যন্ত আর্থ ইলেকট্রোড পৌঁছাতে হবে। ইলেট্রোডের চারপাশে এক স্তরের পর আরেক স্তর কাঠ-কয়লা এবং লবণ দিয়ে ঠেসে মাটি ভরাট

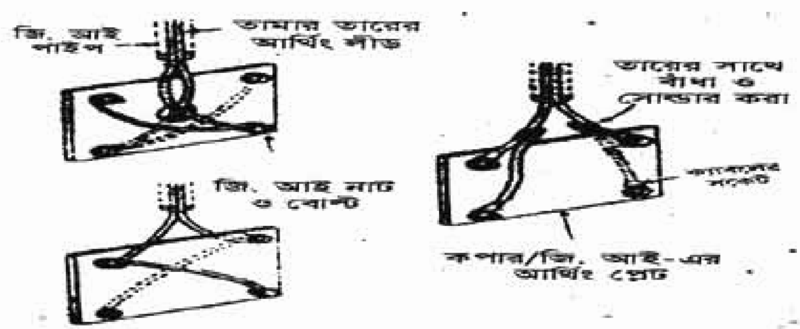
করলে ভাল ফল পাওয়া যায়। পাইপকে ৭.৫ সেমি. অন্তর ব্যাস বরাবর এফোঁড় ওফোঁড় ১২ মিমি. ব্যাস বিশিষ্ট ছিদ্র করা হয়। ওপরের ফানেল দিয়ে পাইপের ভিতরে মাঝে মাঝে পানি ঢাললে ঐ ছিদ্রের মাধ্যমে ইলেকট্রোডের চারপাশের পানি ছড়িয়ে পড়ে। ফলে মাটি ভেজা থাকে। ইমারত থেকে পাইপ ইলেকট্রোডের দূরত্ব ১.৫ মিটার (৫ ফুট) এর কম রাখা যাবে না।

(খ) রড ইলেকট্রোড: গ্যালভানাইজ করা লোহার বা ইস্পাত রড (যার সর্বনিম্ন ব্যাস ১৬ মি. মি. বা ৫/৮ ইঞ্চি) অথবা তামার রড (যার সর্বনিম্ন ব্যাস ১২.৫ মি.মি.) কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। তবে রডের সর্বনিম্ন দৈর্ঘ্য ২মিটার হতে হবে। কাঙ্খিত আর্থ রেজিস্ট্যান্স পাওয়ার জন্য রডের দৈর্ঘ্য বাড়তে পারে।



চিত্র-২.২ রড ইলেকট্রোড

(গ) প্লেট ইলেকট্রোড: গ্যালভানাইজ করা লোহার বা ইস্পাতের প্লেট, যার সাইজ ৬০ সে. মি. × ৬০সে. মি.×৬.৩৫ মি. মি. এবং তামার আর্থ প্লেটের সাইজ ৬০ সে. মি. × ৬০ সে. মি. × ৩.১৫ মি. মি. -কে প্লেট ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ঢালাই লোহার প্লেটের ক্ষেত্রে পুরুত্ব ৯.৪৫ মি.মি। উভয়ক্ষেত্রে প্লেটকে দাঁড় করিয়ে মাটিতে এমনভাবে পুঁততে হবে, যাতে প্লেটের উপরের অংশ ভূমির অন্তত তিন মিটার নিচে থাকে (চিত্র-২.৩)। আর্থ রেজিস্ট্যান্স সন্তোষজনক পাওয়া না গেলে একাধিক প্লেট প্যারালাল-এ সংযুক্ত করে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩ প্লেট ইলেকট্রোড

(ঘ) স্ট্রিপ বা কন্ডাকটর ইলেকট্রোড: গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি. মি. × ৪ মি. মি.) কিংবা তামার পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি. মি. × ১.৬ মি. মি.) কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। গোলাকার তামার কন্ডাকটর হলে সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ৩ বর্গ মি. মি. এবং গ্যালভানাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের হলে ৬ বর্গ মি. মি. হওয়া উচিত। স্ট্রিপ বা কন্ডাকটরের দৈর্ঘ্য ১৫ মিটারের কম হওয়া উচিত নয়। কাঙ্খিত আর্থ রেজিস্ট্যান্স পাওয়ার জন্য প্রয়োজনে কন্ডাক্টরের দৈর্ঘ্য বাড়াতে হয়।

(ঙ) শীট ইলেকট্রোড : গ্যালভানাইজ করা লোহার শিট, যার পুরুত্ব কমপক্ষে ১.৬৩ মি. মি.(১৬ গেজ) এবং সাইজ ২ হতে ৬ বর্গমিটার হওয়া উচিত।

২। মেইন আর্থিং লিড (Main Earthing Lead)

আর্থ ইলেকট্রোডের সঙ্গে মেইন সুইচের বডি, আর্থবাস বার প্রভৃতির সংযোগ করার জন্য যে তার ব্যবহার করা হয় তাকে মেইন আর্থিং লিড বা আর্থ তার বলে। ইলেকট্রোড যে ধাতুর তৈরি হবে আর্থ তারও সেই ধাতুর তৈরি হতে হবে। আর্থের তারে যেন কোন আঘাত না লাগে সেজন্য আর্থিং তার মেঝেতে এবং দেয়ালে ঢুকিয়ে দিলে ভাল হয়। মাটির তলা দিয়ে নেয়ার সময় তার যেন কমপক্ষে ৬০ সেমি. (২ ফুট) মাটির নিচে থাকে। ক্ষতি এড়ানোর জন্য আর্থের তারটিকে একটি ১২ মিমি. জিআই পাইপের ভেতর দিয়ে নেয়া যেতে পারে। আর্থ তারকে নাট-বল্টু দিয়ে আটকিয়ে, প্রয়োজনে ঝালাই করে আর্থ ইলেকট্রোডের সঙ্গে সংযোগ দিতে হয়।

৩। আর্থ কন্টিনিউয়িটি (Continuity) কন্ডাকটর

যে কন্ডাকটরের সাহায্যে বৈদ্যুতিক আসবাব, যন্ত্রপাতি কিংবা ওয়্যারিংয়ের ধাতুর আবরণ বা খোলের সঙ্গে আর্থ তার এর কানেকশন করা হয় তার নাম আর্থ কন্টিনিউটি কন্ডাকটর। এ তারের সাহায্যে সমস্ত ওয়্যারিং ও আসবাবপত্রে আর্থের কন্টিনিউটি বজায় থাকে।

২.১.৪ আর্থিং করার পদ্ধতি

সঠিক আর্থিং করতে সঠিক উপাদান সমূহ ব্যবহার করে নিয়ম মোতাবেক আর্থিং করতে হয়। ব্যবহৃত আর্থ ইলেকট্রোডের উপর ভিত্তি করে আর্থিং পাঁচ প্রকার হয়ে থাকে। যথা-

১। পাইপ আর্থিং

২। প্লেট আর্থিং

৩। রড আর্থিং

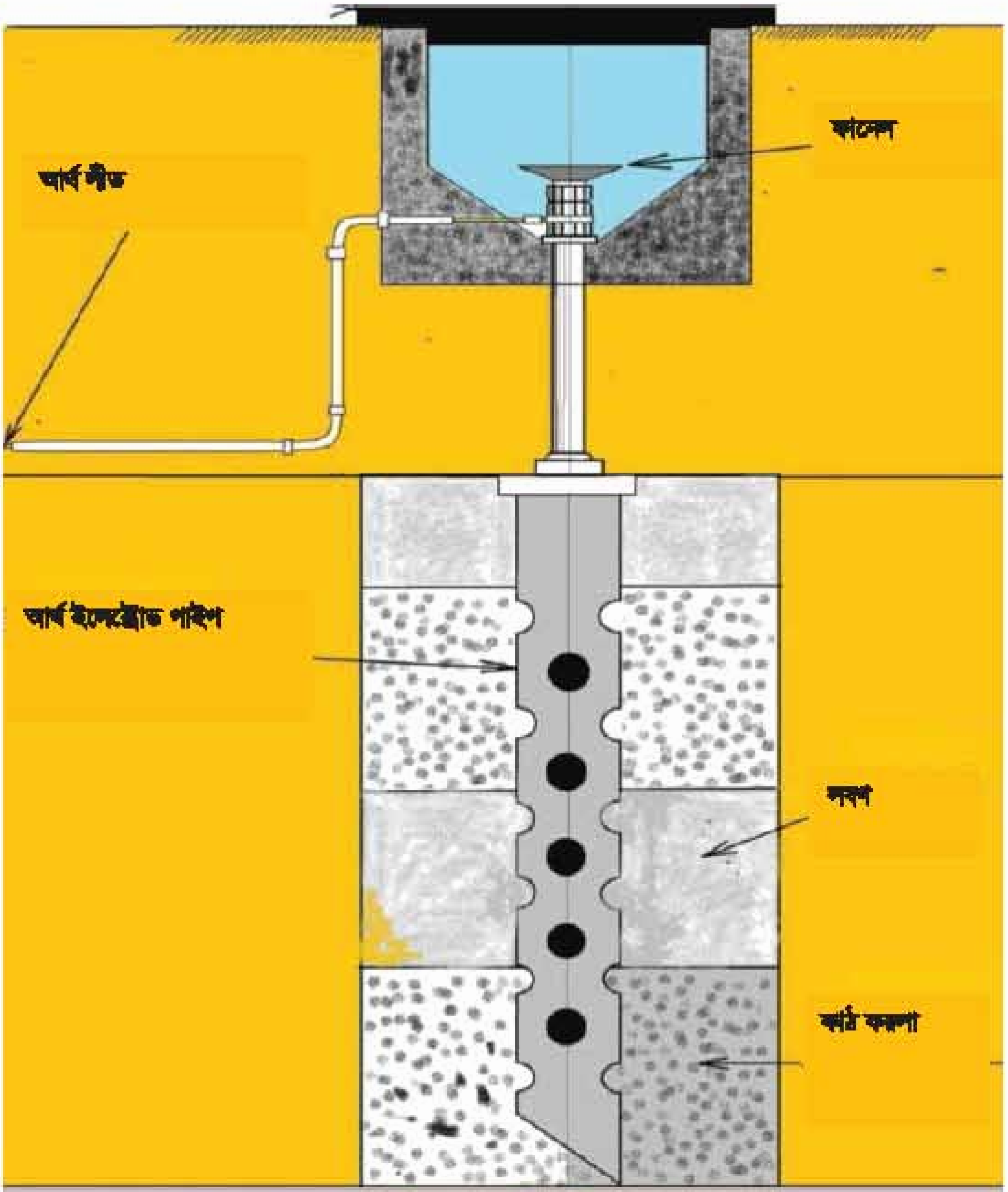
৪। শিট আর্থিং এবং

৫। স্ট্রিপ আর্থিং।

নিচে আর্থিং করার বিভিন্ন ধরনের পদ্ধতির বর্ণনা দেওয়া হলো।

১। পাইপ আর্থিং: গ্যালভানাইজ করা লোহার বা ইস্পাতের পাইপ ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। পাইপের দৈর্ঘ্য কমপক্ষে ২.৫ মিটার আর ভিতরের ব্যাস ৩৮.১ মি. মি. হতে হবে। মাটি যদি শুকনা এবং খুব শক্ত হয়, তবে পাইপের দৈর্ঘ্য ২.৭৫ মিটার নিতে হবে। পাইপকে লম্বালম্বিভাবে ৭.৫ সে. মি. অন্তর ১২ মি. মি. ব্যাস বিশিষ্ট ছিদ্র করা হয়। একটি ছিদ্র পরবর্তী ছিদ্রের আড়াআড়ি হবে যেন উপর হতে পানি ঢাললে ছিদ্রের মাধ্যমে পানি গিয়ে ইলেকট্রোডের চারপাশে মাটি ভেজা রাখে। বিল্ডিং হতে ১.৫ মিটার ব্যবধানে সাধারণত ৩.৭৫ মিটার গভীর গর্ত করা হয়। তবে মাটির ভিতর যতটা গভীরে ভেজা মাটি পাওয়া যায়, ততদূর পর্যন্ত গর্ত খোড়া প্রয়োজন। পাইপের নিচের দিকে চারপার্শ্বে ১৫ সে. মি.পর্যন্ত জায়গা কাঠকয়লার ও লবণ দিয়ে ঘিরে দিতে হয়। এর ফলে পাইপ আর মাটির মধ্যে সংযোগের আয়তন বাড়ে এবং লবণ সে আর্থেও রেজিস্ট্যান্স কমিয়ে দেয়। গর্তের মধ্যে প্রথম স্তরে লবণ আর দ্বিতীয় স্তরে কাঠ কয়লা আবার তৃতীয় স্তরে লবণ এবং চতুর্থ স্তরে কাঠ কয়লা এভাবে স্তর থাকে। গ্রীষ্মকালে যখন মাটির আর্দ্রতা কমে গিয়ে মাটির রেজিস্ট্যান্স বৃদ্ধি পায়, তখন যেন গর্তের মধ্যে কয়েক বালতি পানি ঢেলে দিয়ে মাটিকে স্যাঁত স্যাঁতে রাখা যায়, সে জন্য ইলেকট্রোডের মাথায় সকেটের সাহায্যে একটি ২.৫ মি. মি. ব্যাসের লোহার পাইপ বসিয়ে তার উপর একটি ফানেল বসানো হয়। ফানেলের মুখ তারের জালি দিয়ে ঢেকে দিতে হয় যেন কোন শক্ত জিনিস ঢুকে পাইপের মুখটা বন্ধ করে ফেলতে না পারে (চিত্র- ২.৪)। বৈদ্যুতিক স্থাপনার কোথাও কোন দোষক্রটি দেখা দিলে সর্বাপেক্ষা বেশি কারেন্ট আর্থে যাবে, তা হিসেব করে সে অনুসারে আর্থের তারের আয়তন নির্ণয় করা হয়। বৈদ্যুতিক স্থাপনার কোথাও কোন দোষক্রটি দেখা দিলে সর্বাপেক্ষা বেশি যত কারেন্ট আর্থে যাবে, তা হিসেব করে সে অনুসারে আর্থের তারের আয়তন নির্ণয় করা হয়। তবে সচরাচর ৮ নং এসডব্লিউজি গেজের গ্যালভানাইজকরা লোহার তার আর্থ তার হিসেবে ব্যবহার করা হয়। আর্থ ইলেকট্রোডের উপরে ১৯.০৫ মি. মি. ব্যাসের যে লোহার পাইপ বসান থাকে, তার সঙ্গে আর্থ তার সংযোগ করে ভূমির প্রায় ৬০ সে. মি. নিচ দিয়ে ১২.৭ মি. মি. ব্যাসযুক্ত গ্যালভানাইজ করা লোহার পাইপের মধ্য দিয়ে আর্থের তারকে আর্থিং বাসবার বা মেইন সুইচ পর্যন্ত নেয়া হয়। অত:পর আর্থ কন্টিনিউয়িটি তারের মাধ্যমে সকল যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামে সংযোগ দিতে হয়। উল্লিখিত কার্যক্রমে আর্থিং সঠিকভাবে সম্পন্ন হবে।

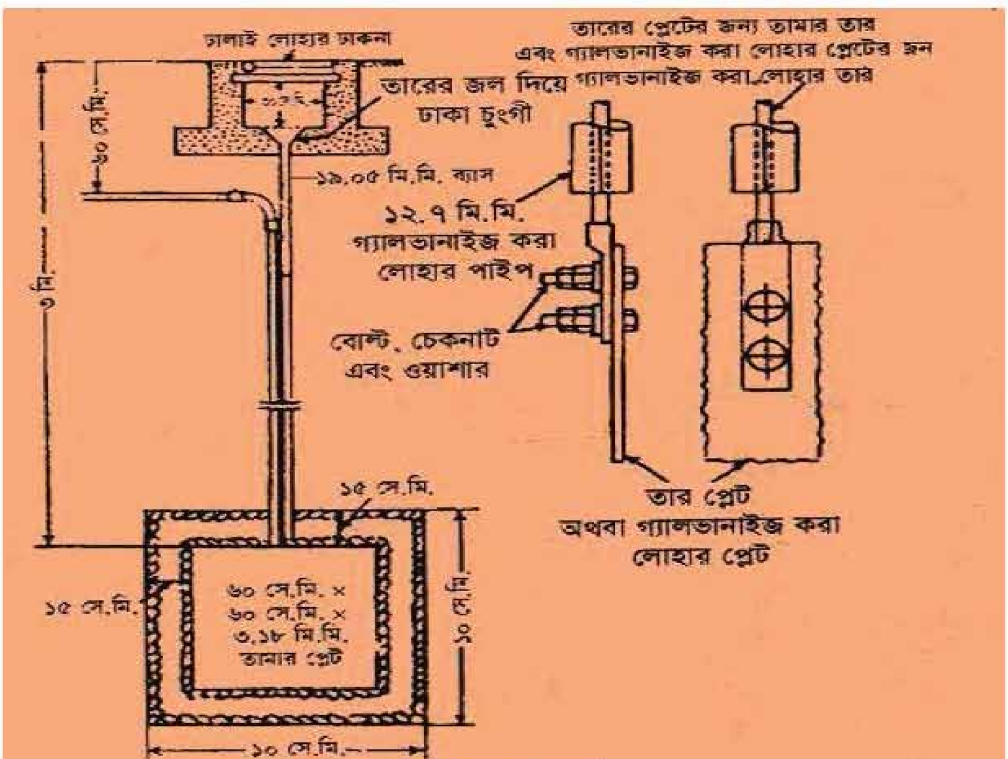
২০২২



চিত্র ২.৪ পাইপ আর্থিং

২। গ্যালভানাইজ করা লোহার প্লেট বা তামার প্লেটের সাহায্যে আর্থিং

গ্যালভানাইজ করা লোহার প্লেট, যার সাইজ কমপক্ষে ৬০ সে. মি.× ৬০ সে. মি.× ৬.৩৫ মি. মি. কিংবা তামার প্লেট, যার সাইজ কমপক্ষে ৬০ সেঃ মিঃ × ৬০ সে. মি.× ৩.১৮ মি. মি. কে আর্থ ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করতে হয়। উভয় ক্ষেত্রে প্লেটকে দাড় করিয়ে মাটিতে পুঁততে হবে, যাতে তার উপরের দিকটা ভূ-পৃষ্ঠের অন্তত ৩ মিটার নিচে থাকে। এমন মাটিতে আর্থ প্লেট রাখতে হবে, যেখানে অনবরত ভিজে থাকে। প্লেটের চারিদিকে কাঠ-কয়লা কিংবা কার্বনের টুকরা ঠেসে দিয়ে লবণ মিশ্রিত পানি ঢেলে গর্ত ভরাট করতে হবে। প্লেটের উপর থেকে সাধারণত দুইটি গ্যালভানাইজ করা লোহার পাইপ উঠে আসে। একটি পাইপের ব্যাস ১২.৭ মিলিমিটার। এই পাইপের মধ্য দিয়েই আর্থেও তার ভূমির প্রায় ৬০ সে. মি. নিচ দিয়ে মেইন সুইচ বোর্ড কিংবা আর্থিং বাস বার পর্যন্ত আনা হয়। অন্য পাইপটির ব্যাস ১৯.০৫ মি. মি., যার উপর মাথায় একটি ফানেল থাকে। ফানেলের মুখ তারের জালি দিয়ে ঢেকে দেওয়া হয় যেন কোনো শক্ত জিনিস ভিতরে ঢুকে মুখ বন্ধ করে ফেলতে না পারে। শুষ্ক মৌসুমে মাঝে মাঝে পানি ঢেলে আর্থ প্লেটের পার্শ্ব ভিজে রাখার জন্য এরূপ বন্দোবস্ত করা হয়। ফানেলসহ পাইপের উপরের মাথায় চারদিকে ৩০ সে. মি. × ৩০ সে. মি. × ৩০ সে. মি. মাপের ইটের চৌবাচ্চা গাঁথা থাকবে। চৌবাচ্চাটির একটি ঢাকনা থাকবে যেটা প্রয়োজনে খুলে পানি ঢালা যায়। চিত্র ২.৫-এ প্লেট আর্থিং দেখানো হয়েছে।



চিত্র - ২.৫ প্লেট আর্থিং

৩। রড আর্থিং বর্তমানে পল্লীবিদ্যুৎ সমিতি গ্যালভানাইজ করা ২.৫ মিটার লম্বা ১৬ মি. মি. ব্যাসের লোহার বা জিআই পাইপকে আর্থিং ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করছে। পাথরের জায়গায় এ রকম রড অনুভূমিকভাবে রাখলে ভালো ফল পাওয়া যায়। প্রয়োজনে রডের দৈর্ঘ্য বাড়ানো যেতে পারে।

৪। কন্ডাকটর বা স্ট্রিপ আর্থিং

এতে গ্যালভনাইজ করা লোহা বা ইস্পাতের পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি. মি.× ৪ মি. মি.) অথবা তামার পাত (যার সর্বনিম্ন প্রস্থচ্ছেদ ২৫ মি. মি. × ১.৬ মি. মি.)-কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এই ইলেকট্রোডের দৈর্ঘ্য ১৫ মিটারের কম নেয়া উচিত নয়। কমপক্ষে ৫০ সে. মি. মাটির নিচে একটি বা একাধিক নালা খনন করে তার মধ্যে ইলেকট্রোড শুইয়ে রাখা হয়।

৫। শিট ইলেকট্রোড

এতে গ্যালভানাইজ করা লোহার পাত (যার সাইজ ২ বর্গমিটার থেকে ৬ বর্গমিটার এবং পুরুত্ব কমপক্ষে ১.৬৩ মি. মি.) কে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সাধারণত পাহাড়ের ঢালে পরিখা খনন করে শিট ইলেকট্রোড বসাতে হয়। এছাড়া ভূ-গর্ভস্থ জি-আই পাইপের পানির লাইনের সাহায্যেও আর্থিং করা যায়। এক্ষেত্রে বিশেষ ধরনের আর্থিং ক্ল্যাম্পের সাহায্যে পাইপের কাছে আর্থিং তার এমনভাবে এটে দেওয়া হয়, যাতে সংযোগস্থলের রেজিস্ট্যান্স খুবই সামান্য থাকে। পানির লাইন নিজস্ব সম্পত্তি না হয়ে মিউনিসিপ্যালিটি কিংবা অন্য কারো সম্পত্তি হলে যথাযথ কর্তৃপক্ষের অনুমতি ব্যতিত আর্থিং করা যাবে না।

২.২. আর্থ রেজিস্ট্যান্স

আর্থ ইলেকট্রোড ও আর্থ লিড এর সমন্বিত রেজিস্ট্যান্সকে আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলে। বাসা-বাড়ি, কল-কারখানায় ব্যবহৃত সরঞ্জামাদি নিরাপদে ব্যবহার করার জন্য, আর্থিং টার্মিনাল থেকে ১টি আর্থের তার টেনে নিয়মানুযায়ী মাটির নিচে স্থাপিত ইলেকট্রোডের সাথে সংযোগ থাকে। আর্থিং এর রেজিস্ট্যান্স খুব কম হওয়া বাঞ্ছনীয়। সামান্য কারেন্টও যদি কোনো সরঞ্জামাদির বডিতে আসে তা যেন সাথে সাথে আর্থিং এর মাধ্যমে খুব সহজেই মাটির নিচে যেতে পারে সে জন্য আর্থ রেজিস্ট্যান্স কম হওয়া দরকার। বড় বড় মিল ফ্যাক্টরিতে ১ ওহম এর কম এবং বাসাবাড়ির আর্থ রেজিস্ট্যান্স ৫ ওহম এর কম হওয়া উচিত।

২.২.১. আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার পদ্ধতি

আর্থিং পদ্ধতির কার্যকারীতা নির্ভর করে সর্বনিম্ন আর্থ রেজিস্ট্যান্সের মানের উপর। আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলতে সম্পূর্ণ আর্থিং পদ্ধতির রেজিস্ট্যান্সকে বোঝায়। বাড়ি ঘর, ওয়ার্কশপ, কলকারখানার মেইন আর্থ টার্মিনাল থেকে আর্থ ইলেকট্রোডের মাধ্যমে যে রেজিস্ট্যান্স পাওয়া যায় তাকে আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলে। অর্থাৎ আর্থ লিড এবং আর্থ ইলোকট্রোডের মোট রেজিস্ট্যান্সকেই আর্থ রেজিস্ট্যান্স বলে। আর্থিং সিস্টেম ইনস্টল করার পর অথবা

পুরাতন আর্থিং সিস্টেমের আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা খুবই জরুরি। আর্থিং সিস্টেম সঠিকভাবে করা হয়েছে কিনা তা নিম্নলিখিত যে কোন পরীক্ষার মাধ্যমে জানা যায়।

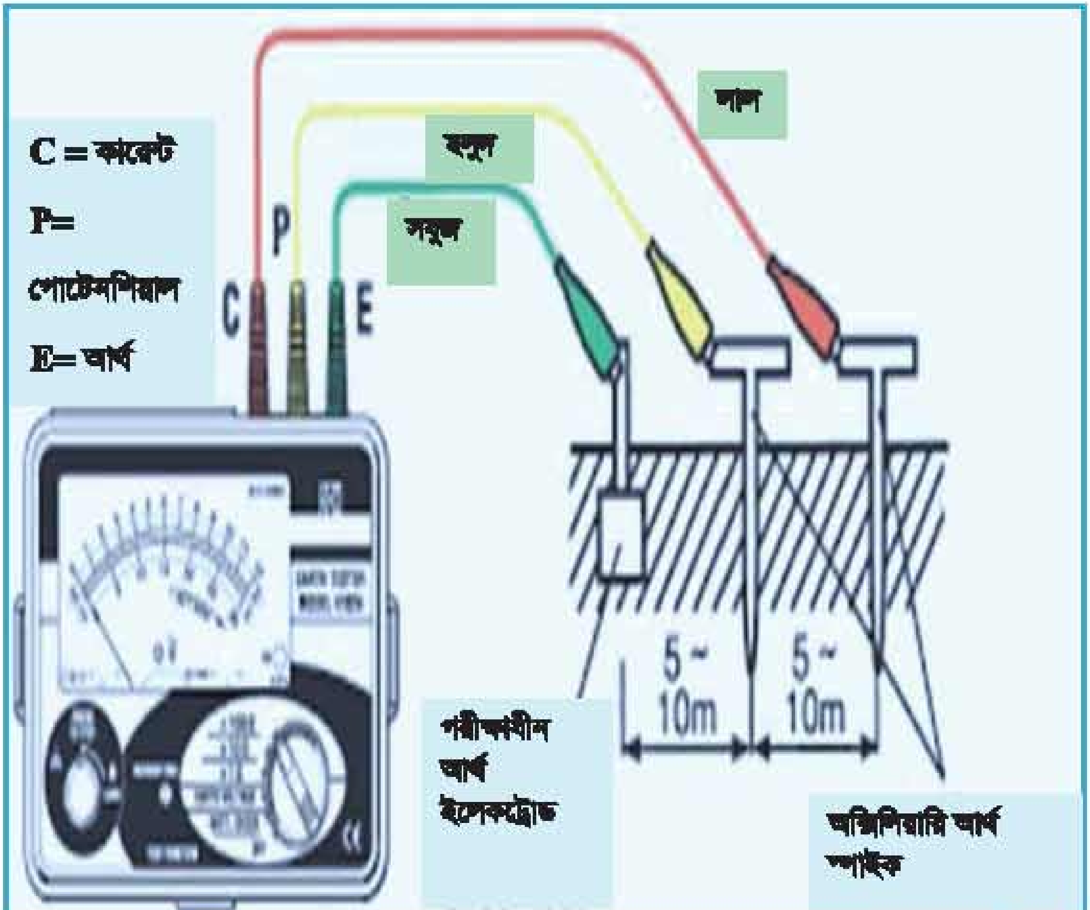
১। মেগার আর্থ টেস্টার পদ্ধতি ও ২। টেস্ট ল্যাম্প পদ্ধতি

অনুসন্ধানমূলক কাজ ১

বিভিন আর্থ-ইলেকট্রোড (Earth-Electrode) দেখে চিত্র অংকন কর এবং আর্থ-ইলেকট্রোডগুলোর নাম লেখ।

২০২২

১। মেগার আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ: মেগার আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ ইলেকট্রোডের রেজিস্ট্যান্স মাপা হয়। এতে তিনটি টার্মিনাল থাকে। আর্থ টার্মিনাল (E), পটেনশিয়াল টার্মিনাল (P) এবং কারেন্ট টার্মিনাল (C) (চিত্র-২.৬)। যে আর্থ ইলেকট্রোড এর রেজিস্ট্যান্স মাপতে হবে তার সঙ্গে E টার্মিনাল কানেকশন করতে হবে। এবার দুইটি স্পাইক নিয়ে একই লাইনে ঐ আর্থ ইলেকট্রোড হতে ২০ থেকে ২৫ মিটার



চিত্র-২.৬. আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ

পর পর দূরে মাটিতে পুঁততে হবে। প্রথমটির অর্থাৎ আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনালের সাথে এবং পরবর্তী দ্বিতীয়টির সাথে C টার্মিনাল সংযোগ করতে হবে। এবার মেগারের হাতলের সাহায্যে জেনারেটরকে ঘুরালে E হতে মাটির মধ্য দিয়ে C তে পরবর্তী কারেন্ট প্রবাহিত হবে। এই কারেন্টকে I ধরলে

এবং E হতে P পর্যন্ত ভোল্টেজকে V ধরলে E হতে P পর্যন্ত আর্থের রেজিস্ট্যান্স হবে, $R = \frac{V}{I}$. এই R এর মান অবশ্য আর্থ টেস্টারে সরাসরি রিডিং পাওয়া যাবে। টেস্ট পদ্ধতিটি ২.৬ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। এভাবে মাঝের স্পাইককে একই লাইনে ১.৫ মিটার হতে ৩ মিটার যথাক্রমে আর্থ ইলেকট্রোডের নিকট ও দূরে সরিয়ে পুঁতে আরও দুইটি রিডিং নিতে হবে। তারপর মোট তিনটি রিডিং এর গড় মানকে আর্থের রেজিস্ট্যান্স ধরা হবে। কিন্তু জনবহুল শহরে যেখানে P এবং C স্পাইক পোঁতার জায়গা নেই। সেখানে আর্থ টেস্টারের P ও C টার্মিনাল দুইটিকে শর্ট করে তার সংগে একটি লিডিং তার সংযোগ করে পানির পাইপের সংঙ্গে সংযোগ করতে হবে। এবার হাতল ঘুরিয়ে আর্থ টেস্টারের রিডিং নিতে হবে। অতঃপর E টার্মিনালের সাথে P এবং C এর লিডিং তার সংযোগ করে পুণরায় রিডিং নিতে হবে। প্রথম রিডিং হতে দ্বিতীয় রিডিং বাদ দিলে আর্থ রেজিস্ট্যান্স এর মান পাওয়া যাবে। টেস্ট করার সময় সতর্ক হতে হবে যেন আর্থ ইলেকট্রোড ও স্পাইক কাছাকাছি না থাকে।

➢ সতর্কতা

আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের সময় যেসব সাবধানতা মানতে হবে সেগুলো হলো-

১। টার্মিনাল সংযোগ শক্তভাবে দিতে হবে যাতে ঢিলা (Lose) না থাকে।

২। সাহায্যকারী স্পাইক মাটির মধ্যে ১ মিটার পর্যন্ত পুঁততে হবে।

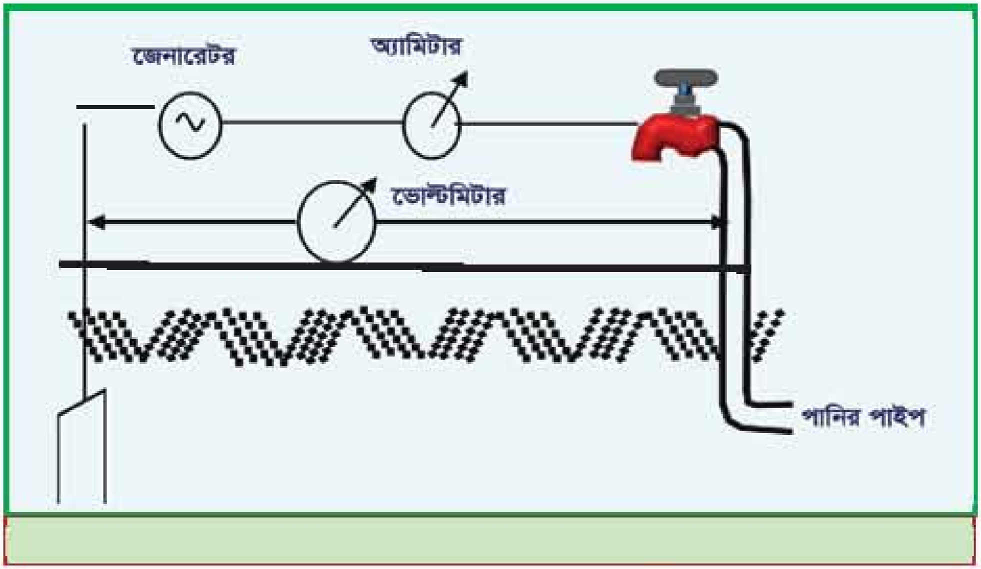
৩। আর্থ টেস্টারের পাঠ সাবধানতার সাথে গ্রহণ করতে হবে।

৪। রেজিস্ট্যান্সের মান সন্তোষজনক কিনা তা প্রতি বছর অন্তত একবার পরীক্ষা করা উচিত।

২. আর্থ টেস্টিং বাতি দিয়ে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা

আর্থ টেস্টার ছাড়াও আর্থ টেস্টিং বাতি দিয়ে খুব সহজে আর্থিং এর কার্যকারিতা জানা যায়। এক্ষেত্রে টেস্ট বাতির এক প্রান্ত সাপ্লাইয়ের সাথে এবং অন্য প্রান্ত আর্থিং এর সাথে সংযোগ করলে বাতি যদি ভালোভাবে জ্বলে তবে বোঝা যাবে আর্থিং ঠিকভাবে কাজ করছে না। যদি আর্থ কানেকশন থেকে কিছু দূরে ঠাণ্ডা পানির পাইপ বা অন্য কোনো আর্থ করা জিনিস পাওয়া যায় যার রেজিস্ট্যান্স খুব কম তাহলে ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটার দিয়ে

আর্থ কানেকশনের রেজিস্ট্যান্স বের করা যাবে। প্রক্রিয়াটি ২.৭ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। পানির পাইপ আর আর্থ



চিত্র - ২.৭ আর্থ টেস্টিং বাত্তি দিয়ে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরীক্ষা করা

কানেকশনের সঙ্গে একটি অ্যামিটারের দুইপ্রান্ত সংযোগ করে অল্টারনেটিং কারেন্ট প্রবাহিত করতে হবে। এরপরপানির পাইপ ও আর্থ কানেকশনের মধ্যেকার বিভব পার্থক্য (ভোল্টেজ) পরিমাপ করতে হবে।

এখন যদি পানির পাইপের রেজিস্ট্যান্স অতি নগন্য হয়, তবে মাটির রেজিস্ট্যান্স $= \frac{\text{ভোল্টেজ}}{\text{কারেন্ট}}$

কোনো পদার্থই রেজিস্ট্যান্স শূন্য হয় না। একারণে একেবারে রেজিস্ট্যান্স বিহিন কানেকশন দেয়া সম্ভব নয়। এক্ষেত্রে অন্য আরেকটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো এই প্রক্রিয়ায় আর্থ রেজিস্ট্যান্স মাপার সময় ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডি.সি) ব্যবহার করা উচিত নয়।

২.২.২. প্রচলিত বিধি (Regulation) অনুযায়ী গ্রহণযোগ্য সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ আর্থ রেজিস্ট্যান্স

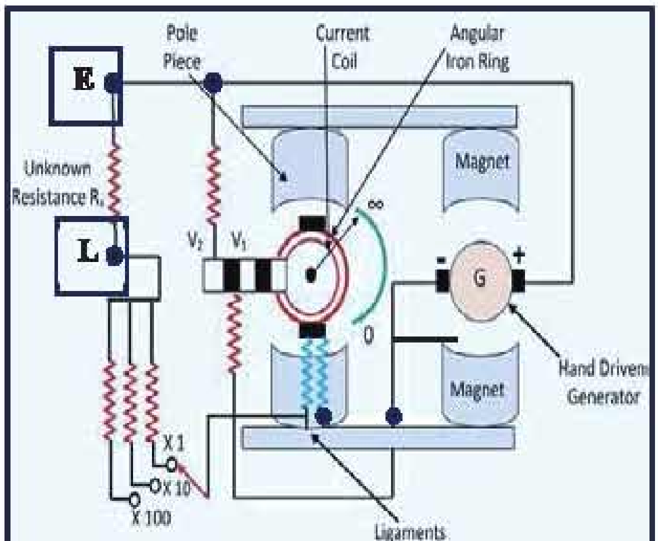
ইলেকট্রিফিকেশনের প্রচলিত নিয়ম অনুযায়ী বাসা বাড়ির ক্ষেত্রে আর্থ রেজিস্ট্যান্স সর্বনিম্ন ১ ওহম এবং সর্বোচ্চ ৫ ওহম পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য। বড় বড় মিল ফ্যাক্টরিতে আর্থ রেজিস্ট্যান্স ১ ওহম এর কম হওয়া উচিত। পাহাড়ি এলাকায় আর্থ রেজিস্ট্যান্সের মান ৮ ওহম পর্যন্ত গ্রহণযোগ্য।

২.৩. মেগার (Megger)

বৈদ্যুতিক স্থাপনা ও যন্ত্রপাতির ত্রুটি পরীক্ষার জন্য মেগার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্র। উচ্চমানের রেজিস্ট্যান্স মেগাওহম স্কেলে পরিমাপ করতে মেগার ব্যবহৃত হয়। যন্ত্রপাতির ত্রুটি পরীক্ষার জন্য যে বিদ্যুৎ সরবরাহ দরকার হয় তা একটি মেগারে হস্তচালিত ডিসি জেনারেটর দিয়ে উৎপাদন করা যায়। আজকাল ব্যাটারি চালিত ডিজিটাল মেগার পাওয়া যায়। এগুলোর মাধ্যমে সরাসরি আর্থ রেজিটেন্সের মান পাওয়া যায়।

চিত্র -২.৮ মেগার

২.৩.১ মেগার এর গঠন ও কাজ



চিত্র-২.৯ মেগার সার্কিট

২.৯ নং চিত্রে একটি মেগারের সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এতে ডিসি জেনারেটর, স্থায়ী ম্যাগনেট, মুভিং কয়েল পিএমএমসি (Permanent Magnet Moving Coil) থাকে। পিএমএমসি একটি মেগারের প্রধান অংশ। মেগারে দুইটি টার্মিনাল থাকে: লাইন টার্মিনাল ও আর্থ টার্মিনাল। মেগারের সাহায্যে সর্বনিম্ন ৫০০ কিলোওহম (KΩ) বা ০.৫ মেগাওহম (MΩ) সঠিক ভাবে মাপা যায়। উচ্চ রেজিস্ট্যান্স বিশিষ্ট পদার্থকে কুপরিবাহী বা ইনসুলেটর (Insulator) বলে। মেগারের সাহায্যে ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মাপা হয়। একারণে মেগারকে ইনসুলেশন টেস্টিং

মেগারও বলে। মেগারের সাহায্যে উচ্চ রেজিস্ট্যান্স বা ইনসুলেশন রেজিস্ট্যান্স মাপা ছাড়াও সুইচের পোলারিটি টেস্ট ও ওয়্যারিং এর কন্টিনিউটি টেস্ট করা যায়।

মেগার একটি পারমানেন্ট ম্যাগনেট মুভিং কয়েল টাইপ ইনস্ট্রুমেন্ট। এই যন্ত্রে একটি ডিসি জেনারেটর ও একটি ওহম মিটার থাকে। ডিসি জেনারেটরটি ঘুরানোর জন্য যন্ত্রের বাহিরে একটি হাতল থাকে। ওহম মিটারের মধ্যে দুইটি কয়েল একই দন্ডের উপর সমকোণে আটকানো থাকে। একটি স্থায়ী চুম্বকের ক্ষেত্রের মধ্যে বসানো ঐ দন্ডটির মাথায় একটি মান নির্দেশক কাঁটা থাকে। কয়েল দুইটি হচ্ছে- প্রেসার কয়েল বা কন্ট্রোল কয়েল এবং কারেন্ট কয়েল বা ডিফ্লেকটিং কয়েল। কন্ট্রোল কয়েলের সাথে একটি কন্ট্রোল সার্কিট রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযোগ করা থাকে এবং এই সমবায় জেনারেটরের লাইনে প্যারালালে সংযুক্ত থাকে। আবার ডিফ্লেক্টিং কয়েলের সঙ্গেও একটি ডিফ্লেক্টিং সার্কিট রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযোগ করা থাকে। রেজিস্ট্যান্স যুক্ত ডিফ্লেক্টিং কয়েল সার্কিটের এক প্রান্ত জেনারেটরে নেগেটিভ (-ve) টার্মিনাল এবং অপর প্রান্ত মেগারের টেষ্টিং টার্মিনাল L এর সঙ্গে সংযোগ করা থাকে। জেনারেটরের পজেটিভ (+ve) টার্মিনাল মেগারের অপর টেষ্টিং টার্মিনাল E এর সঙ্গে সরাসরি সংযোগ করা থাকে। এর জেনারেটিং ভোল্টেজ ৫০০ ভোল্ট কিংবা ১০০০ ভোল্ট হয়ে থাকে। এ অবস্থায় মেগারের হাতল ঘুরালে শুধু প্রেসার কয়েলের ভেতর দিয়ে কারেন্ট সরবরাহ হবে এবং স্থায়ী চুম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে ক্রিয়ার ফলে পয়েন্টারটি বামাবর্তে ঘুরে অসীম মান (α) দেখাবে। আবার মেগারের টেষ্টিং টার্মিনাল দুইটি শর্ট করে দিলে কারেন্ট কয়েলের ভেতর দিয়ে প্রচুর কারেন্ট প্রবাহিত হবে এবং স্থায়ী চুম্বক ক্ষেত্রের সঙ্গে ক্রিয়ার ফলে পয়েন্টারটি ডানাবর্তে ঘুরে শূন্য (০) মান দেখাবে। এর ব্যতিক্রম হলে বুঝতে হবে মেগার ঠিক নেই।

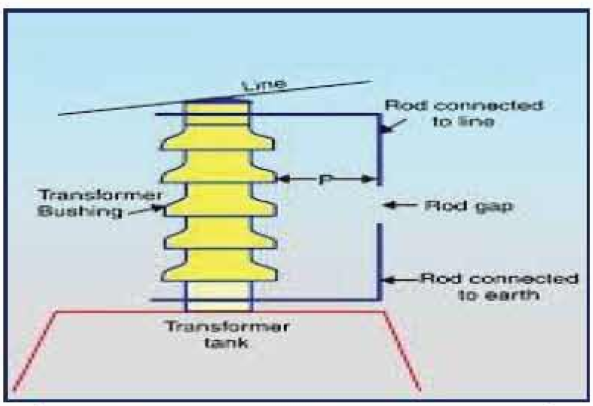
যখন কোনো উচ্চ মানের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার জন্য রেজিস্ট্যান্সটিকে মেগারের L ও E টার্মিনালের সাথে কানেকশন দিয়ে হাতল ঘুরানো হয় তখন জেনারেটর হতে দুইটি কয়েলেই কারেন্ট প্রবাহিত হবে। দুইটি কয়েলের কারেন্টের অনুপাত অনুযায়ী পয়েন্টারটি ডানে বা বামে বিক্ষেপণ (Deflection) দিবে। রেজিস্ট্যান্স এর মান খুব কম হলে পয়েন্টারটি শূন্য মানের কাছাকাছি এবং রেজিস্ট্যান্স এর মান খুব বেশি হলে পয়েন্টারটি অসীম (Infinity, α) মানের কাছাকাছি অবস্থান করবে। এখানে উল্লেখ্য যে, মেগারের মধ্যস্থিত ডিসি জেনারেটরটি বাহিরের দিকের হাতলের সাথে সেন্ট্রিফিউগাল কাপলিং এর মাধ্যমে আটকানো থাকে। মেগারকে খুব দ্রুত ঘুরালেও এটি একটি নির্দিষ্ট আরপিএম এর বেশি গতিতে ঘুরবে না। মেগার ঘোরানোর সময় খেয়াল রাখতে হবে যেন এর হাতলটি মুক্ত ভাবে ঘোরে। এসময় এতে নির্দিষ্ট ভোল্টেজ উৎপন্ন হবে। মেগারে লিকেজ প্রতিরোধ করার জন্য গার্ড রিং ব্যবহার করা হয়। পরিমাপকৃত রেজিস্ট্যান্সের মান অসীম হলে ডিফ্লেকটিং কয়েল সার্কিটে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। শুধু কন্ট্রোলিং কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। কন্ট্রোলিং কয়েলে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ায় চৌম্বক ক্ষেত্র উৎপন্ন হয় এবং মিটারের কাঁটা অসীম (Infinity) দেখায়। আবার পরিমাপাধীন রেজিস্ট্যান্সের মান শূন্য হলে ডিফ্লেকটিং কয়েলের মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়, ফলে মিটার শূন্য (০) পাঠ দেয়।

২.৪ লাইটনিং অ্যারেস্টার (Lightning arrestor)

চিত্র - ২.১০ বজ্রপাত এর দৃশ্য

বেঞ্জামিন ফ্রাংকলিন (১৭০৬-১৭৯০) প্রমাণ করেন যে, ইলেকট্রিক ডিসচার্জের কারণে বজ্রপাত (Lightning Stroke) সৃষ্টি হয়। মেঘ এবং আর্থের মধ্যে অথবা মেঘ ও মেঘের মধ্যে অথবা একই মেঘের চার্জ কেন্দ্রের মধ্যে বৈদ্যুতিক ডিসচার্জকে লাইটনিং বা বজ্রপাত বলা হয়। যখন মেঘের চার্জ ভূপৃষ্ঠের তুলনায় অথবা আশপাশের অন্য মেঘের তুলনায় খুব বেশি থাকে তখন লাইটনিং সংঘটিত হয়। কারণ এ সময় আশপাশের বায়ুস্তরের ইনসুলেশন ব্রেক করে লাইটনিং স্ট্রোকের সৃষ্টি হয়। পৃথিবীতে প্রতিদিন হাজার হাজার লাইটনিং সহ ঝড় বৃষ্টি হয়ে থাকে। আবার সব লাইটনিং স্ট্রোক পৃথিবী পর্যন্ত এসে পৌঁছায় না, পথেই নিঃশেষ হয়ে যায়। লাইটনিং স্ট্রোক সাধারণত ওভারহেড বৈদ্যুতিক লাইন এবং আউটডোর সাব স্টেশনের উপর তুলনামূলক বেশি হয় । এছাড়া দালানের কার্নিশ, মসজিদ-মন্দির-গীর্জার চূড়া, বড়বড় গাছপালা, বাড়ি ঘর এমনকি মানুষ এবং অন্যান্য প্রাণী লাইটনিং স্ট্রোকের শিকার হয়। ওভারহেড লাইনের তার আকাশের নীচে খোলা অবস্থায় থাকে। একারণে এসব বৈদ্যুতিক লাইনের উপর যে কোন সময় বজ্রপাত ঘটতে পারে। বৈদ্যুতিক লাইনের উপর বজ্রপাত হলে লাইনের ভোল্টেজ ও ফ্রিকুয়েন্সি অস্বাভাবিকভাবে বেড়ে যায়। ক্ষণস্থায়ী এই হঠাৎ ভোল্টেজ বৃদ্ধিকে সার্জ (Surge) বলে। ঐ সার্জ কারেন্ট বৈদ্যুতিক লাইন এবং লাইন থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেয়া হয় এসব যন্ত্রপাতির মধ্যে প্রবেশ করলে সেগুলি পুড়ে যাওয়ার যথেষ্ট সম্ভাবনা থাকে। এসব ক্ষতির হাত থেকে সরঞ্জামাদি রক্ষা করার জন্য দুই রকম ব্যবস্থা নেয়া হয়ঃ লাইনের উপরে আর্থ তার সংযোগ করা।

(১) লাইটনিং অ্যারেস্টার ব্যবহার করা।



চিত্র - ২.১১ লাইটনিং অ্যারেস্টার

ওভার হেডলাইনে আর্থের তার সবচেয়ে উপরে থাকায় বজ্রপাত হলে তা আর্থের তারের উপরে প্রথমে পড়বে। লাইন কন্ডাক্টরের উপর বজ্রপাত হওয়ার সম্ভাবনা কমে যায়। আর্থের তারে বজ্রপাত হলে সার্জ কারেন্ট সরাসরি মাটিতে চলে গিয়ে যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামের ক্ষতি রোধ করেতে পারে। কিন্তু যেখানে আর্থের তার টানা হয় না সেখানে লাইটনিং অ্যারেস্টার ব্যবহার করা হয়।

লাইটনিং অ্যারেস্টারের প্রধান কাজ হলো লাইনে বজ্রপাত হলে সার্জ কারেন্টকে সরাসরি মাটিতে নিয়ে যাওয়া। একাজের জন্য লাইটনিং অ্যারেস্টারের মোটামুটি তিনটি গুণ থাকা আবশ্যক। যেমন-

(১) প্রত্যেক অ্যারেস্টারে এক বা একাধিক ফাঁক (gap) থাকবে যার ভেতর দিয়ে আর্ক হবে;

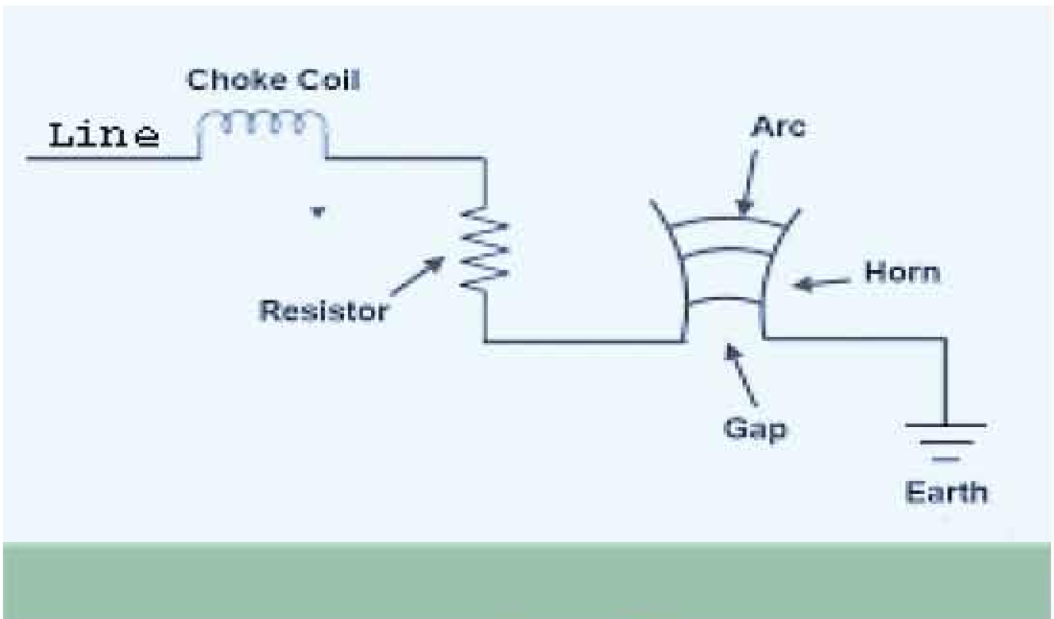
(২) আর্ক নেভানোর ব্যবস্থা;

(৩) স্বাভাবিক অবস্থায় অ্যারেস্টারের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহ না হওয়া।

বিভিন্ন ভোল্টেজে বিভিন্ন ধরনের লাইটনিং অ্যারেস্টার ব্যবহৃত হয়। এল.টি. লাইনে যে অ্যারেস্টার ব্যবহৃত হয় তার নাম হর্ন-গ্যাপ অ্যারেস্টার।

২.৪.১ হর্ন-গ্যাপ অ্যারেস্টার (Horn-gap Arrestor)

সর্বাধিক প্রচলিত লাইটনিং অ্যারেস্টার হলো হর্ন-গ্যাপ অ্যারেস্টার। ২.১২ নং চিত্রে হর্ন-গ্যাপ অ্যারেস্টার দেখানো হয়েছে। একে এল.টি. লাইনে ব্যবহার করা হয়। এধরনের অ্যারেস্টারে হর্ন এর মত দুইটি বাঁকানো তার থাকে। তার দ্বয়ের নিচের দিক থেকে উপরের দিকে দূরত্ব বাড়তে থাকে। হর্নের নিচের দিকে এমনভাবে ফাঁকা রাখা হয়



চিত্র-২.১২ হর্ন-গ্যাপ অ্যারেস্টার

যেন সাধারণ লাইন ভোল্টেজের দেড় বা দ্বিগুণ ভোল্টেজ না হলে কারেন্ট ঐ ফাঁকা জায়গা অতিক্রম করতে না পারে। হর্ণ দুইটি একটি ইনসুলেটরের উপর বসানো থাকে। একটি হর্ণকে আর্থের তার দিয়ে কোনো একটি আর্থ ইলেকট্রোডের সঙ্গে জুড়ে দিতে হয়। অপর হর্ণটিতে এক দিকে লাইনের তার এবং অন্যদিকে যন্ত্রপাতি, সরঞ্জাম প্রভৃতি থেকে আগত তার সংযুক্ত থাকে। অ্যারেস্টার কে আরো কার্যকরী করার জন্য যন্ত্রপাতি এবং হর্ণের মধ্যে একটি চোকিং কয়েল লাগানো থাকে। এর ফলে লাইটনিং কারেন্ট (সার্জ কারেন্ট) যন্ত্রপাতির দিকে যেতে বেশি বাঁধা পায়। যখন লাইনের ভোল্টেজ স্বাভাবিক থেকে দ্বিগুনেরও বেশি হয় তখন এই ফাঁকের মধ্যে স্ফুলিঙ্গ (arc) সৃষ্টি হয় এবং কারেন্ট ভূমিতে চলে যায়। স্ফুলিঙ্গের জায়গায় বাতাস গরম হয়ে উপরের দিকে যেতে থাকে এবং তাতে আর্ক ও উপরের দিকে উঠে যেতে থাকে। স্ফুলিঙ্গ যত উপরের দিকে ওঠে তত লম্বা হয়ে যায় এবং এক সময় দৈর্ঘ্য এত বেশি হয় যে লাইন ভোল্টেজ স্ফুলিঙ্গটিকে আর ধরে রাখতে পারেনা। ফলে এক পর্যায়ে এটি নিভে যায়।

দেখা গেছে, হর্ণ-গ্যাপ অ্যারেস্টারের মধ্য দিয়ে আনুমানিক ১০ অ্যাম্পিয়ারের বেশি কারেন্ট গেলে স্ফুলিঙ্গ বন্ধ হয় না। কারেন্টের মান ১০ অ্যাম্পিয়ারের মধ্যে রাখার জন্য হর্ণগ্যাপ অ্যারেস্টারের সঙ্গে প্রয়োজন মতো রেজিস্ট্যান্সকে সিরিজে সংযোগ করা হয়।

২.৫ আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB)

আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার একটি রক্ষণযন্ত্র বা প্রটেকটিভ ডিভাইস যা বৈদ্যুতিক লিকেজজনিত ত্রুটিপূর্ণ সার্কিটকে ত্রুটিহীন অংশ থেকে বিচ্ছিন্ন করে বিপদজনক অবস্থা থেকে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও ব্যবহারকারীকে নিরাপদ রাখে। সার্কিটের লিকেজ কারেন্ট ব্রেকারের মধ্য দিয়ে ভূমিতে প্রবাহিত হয়ে লাইনকে বিচ্ছিন্ন করে বলে একে আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার বা সংক্ষেপে ইএলসিবি (ELCB) বলে। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার তিন প্রকার: (১) এক পোল, (২) দুই পোল ও (৩) চার পোল বিশিষ্ট আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার।

চিত্র-২.১৩ আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের সংযোগ

২.৫.১ আর্থ লুপ ইম্পিডেন্স (Earth Loop Impedance):

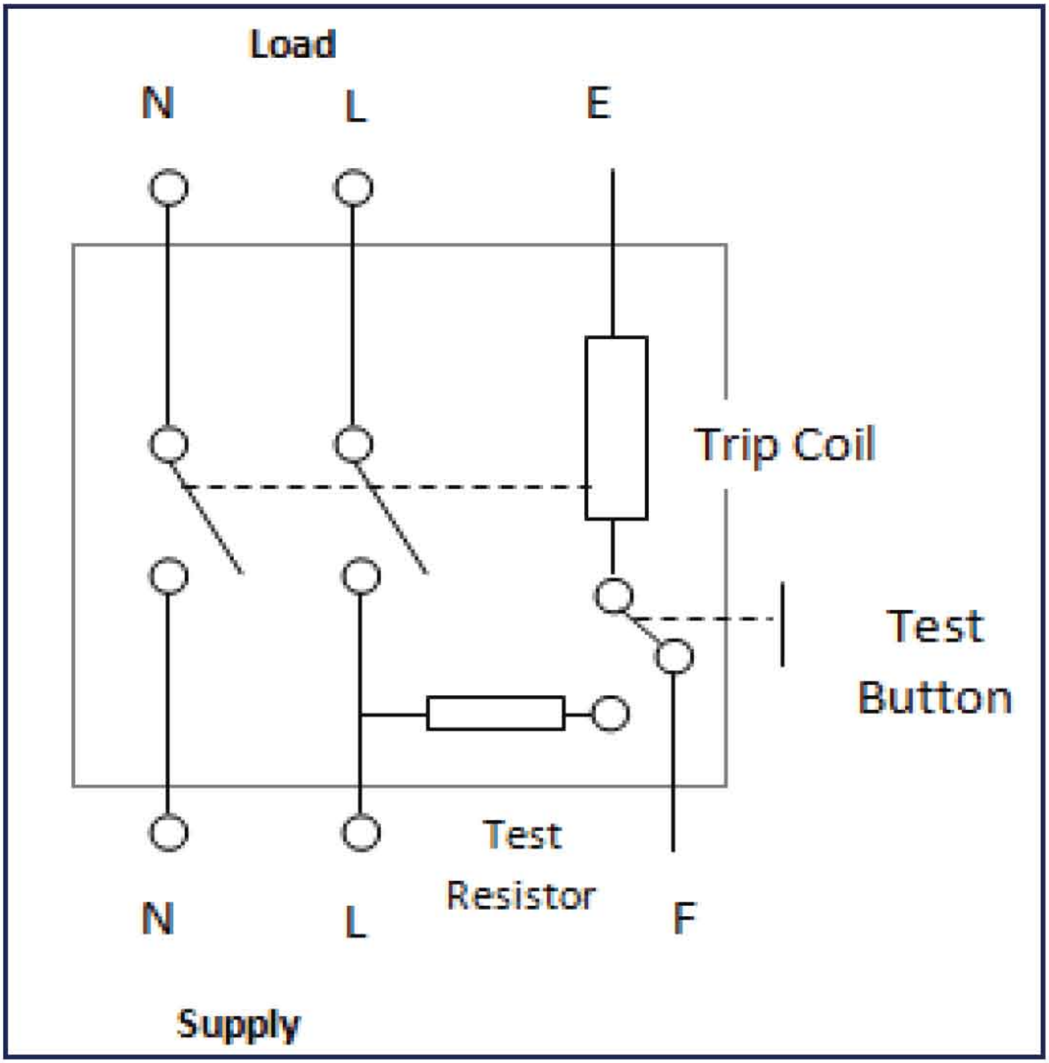
আমরা জানি কোনো কিছুর ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে যে বাঁধা সৃষ্টি হয় তাকে রোধ (Resistance) বলে। আসলে ডি. সি বিদ্যুৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে যে বাঁধা সৃষ্টি হয় তাকে বলে রোধ। অন্যদিকে এসি সার্কিটের ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহের বাঁধাকে ইম্পিডেন্স (Impedance) বলে। ইম্পিডেন্স ও রেজিস্ট্যান্স উভয়েরই একক ওহম। ইম্পিডেন্সের মান এসি প্রবাহের কম্পাংকের উপর নিভর করে। কোন বৈদ্যুতিক ব্যবস্থাপনার আর্থ লুপ ইম্পিডেন্স (Earth Loop Impedance) বলতে ঐ ব্যবস্থাপনায় আর্থ-ফল্ট সার্কিটে কারেন্ট বা বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য সমগ্র বাঁধাকে বুঝায়। দোষমুক্ত অবস্থায় নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে কার্যকরী করতে হলে আর্থ ইম্পিডেন্সের মান ঐ ব্যবস্থাপনার আর্থ ভোল্টেজ ও ফিউজের গলন কারেন্টের ভাগফলের চেয়ে সব সময়ই কম থাকতে হবে।

২.৫.২ আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের প্রয়োজনীয়তা

যেখানে আর্থ ইম্পিডেন্সের সন্তোষজনক মান পাওয়া সম্ভব হয়না সেক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির বডি আর্থিং এর উদ্দেশ্য সফল করার জন্য আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার সংযুক্ত করা হয়। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের কয়েল বা রীলেকে ওয়্যারিংয়ের আর্থ সার্কিটের সঙ্গে সিরিজে সংযোগ করতে হয়। সার্কিটে কারেন্ট লিকেজ হলে তা যন্ত্রের রিলের মাধ্যমে প্রবাহিত হয়ে আর্থে যায় এবং সঙ্গে সঙ্গে সংযুক্ত সার্কিট ব্রেকার লাইন বন্ধ করে দেয়। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারকারীকে লিকেজ জনিত কারেন্টের শক থেকে সুরক্ষা দিতে এটি অত্যন্ত কার্যকরী ভুমিকা রাখে।ব্রেকার অপারেশনে লিকেজ সার্কিট আলাদা হয়ে যায়। পাওয়ার সার্কিটে এ ধরনের সার্কিট ব্রেকারের গুরুত্ব খুব বেশি।

২.৫.৩. আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার এর সংযোগ

আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ প্রটেকটিভ ডিভাইস। এর মধ্যে টেষ্ট রেজিস্ট্যান্স, ট্রিপিং কয়েল, পুশ সুইচ ও কন্ট্যাক্ট পাত থাকে। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার রিলে বা কয়েলকে ওয়্যারিং এর আর্থ সার্কিটের সাথে সিরিজে সংযোগ করতে হয়। এ ধরনের সার্কিটে সলিড স্টেট ইলেকট্রনিক ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারে একটি টেস্টিং বাটন থাকে, যার মাধ্যমে ব্রেকারের কার্যকারিতা পরীক্ষা করা যায়। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার-এর সুইচের আর্থ টার্মিনাল আর্থ ইলেকট্রোডের সাথে ইনসুলেটর দিয়ে সংযুক্ত করতে হয়। যখন সার্কিটের মধ্য দিয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট লিক করে তখন আর্থ লিকেজ ব্রেকারের রিলের মধ্য দিয়ে লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় আর্মেচার টেনে রাখে এবং সুইচের পাত অন্য সার্কিটের সাথে সংযোগ করে দেয়। এর ফলে যে সার্কিটে কারেন্ট লিক করছিল সেটি খুলে যায় এবং দুর্ঘটনা ছাড়াই কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ হয়। অপেক্ষাকৃত ছোট বাড়ির ওয়্যারিং-এ এটি ব্যবহারের প্রয়োজন হয় না।



চিত্র-২.১৪ আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের অভ্যন্তরীণ গঠন

অনুসন্ধানমূলক কাজ ২: লাইটনিং অ্যারেস্টার ও আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার দেখে এর বিভিন্ন অংশের চিত্র অংকন কর এবং অংশগুলোর নাম লিখ ।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১। আর্থিং কাকে বলে?

৩। কোন আর্থিং-এ সব চাইতে খরচ কম হয়?

৪। পাইপ আর্থিং এর ক্ষেত্রে পাইপের উপরিভাগ মাটির কতটুকু নিচে থাকা উচিত?

৫। রড আর্থিং- এ রড-ইলেকট্রোড মাটির কতটুকু নিচে থাকা উচিত?

৬। প্লেট-ইলেকট্রোড লোহার হলে এর আকার কত হওয়া উচিত?

৮। মেগারে কী ধরনের ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়?

৯। মেগারের টেস্ট টার্মিনাল দুটি শর্ট করে চালালে পয়েন্টারটি কত মান দেখাবে?

১০। লাইটনিং কী? ।

১১। আর্থ ইলেকট্রোড এবং মেইন সুইচের বডির সঙ্গে যে তারের সংযোগ থাকে তাকে কী বলে?

১২। লাইটনিং অ্যারেস্টারের কাজ কী?

১৩। বজ্রপাতে সৃষ্ট উচ্চ ভোল্টেজ এর ক্ষতির হাত থেকে রক্ষার জন্য কী ব্যবহার করা হয় ?

১৪। হর্ণ গ্যাপ অ্যারেস্টার কোথায় ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত - উত্তর প্রশ্ন

১। আর্থিং লিড কাকে বলে?

৩। আর্থিং-এ প্রয়োজনীয় উপাদানের নাম কী কী?

৪। আর্থিং ইনস্টলেশন টেস্ট পদ্ধতি কী কী?

৫। মেগারে কয়টি ও কী কী কয়েল থাকে?

৭। মেগার কোথা থেকে বিদ্যুৎ সরবরাহ পায়?

৮। রেজিস্ট্যান্স ও ইম্পিডেন্সের মধ্যে পার্থক্য কী?

৯। লাইটনিং অ্যারেস্টারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো।

১০। লাইটনিং অ্যারেস্টারের বিভিন্ন অংশের নাম লেখ।

১১। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের কাজ লেখ।

১২। লাইটনিং অ্যারেস্টারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করো।

১৩। লাইটনিং অ্যারেস্টারের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।

রচনামুলক উত্তর প্রশ্ন

১। বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদির ধাতব আবরণ আর্থ করার কারণ ব্যাখ্যা কর।

২। আর্থিং এ প্রয়োজনীয় উপাদানগুলোর বর্ণনা করো।

৩। যে কোন একটি আর্থিং পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা করো।

৪। সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করে মেগারের কার্যনীতি ব্যাখ্যা করো।

৫। আর্থ রেজিস্ট্যান্স কাকে বলে? মেগারের সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স মাপার পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর।

৬। চিত্রসহ আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকারের কার্যপদ্ধতি বর্ণনা করো ।

৭। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার ব্যবহারের গুরুত্ব আলোচনা করো ।

৮। লাইটনিং কীভাবে সংঘটিত হয় বর্ণনা করো ।

৯। চিত্রসহ হর্ণগ্যাপ লাইটনিং অ্যারেস্টারের কার্যপ্রণালি ব্যাখ্যা করো ।

ব্যাবহারিক (Practical)

জবশীট (Job Sheet)

জব - ১ আর্থিং সিস্টেম ইনস্টলেশন

পারদর্শিতার মানদন্ড

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২। কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩। প্রয়োজনীয় ড্রয়িং প্রস্তুত/সংগ্রহ করা;
৪। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৫। আর্থিং সিস্টেম ইনস্টল করা;
৬। আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা;
৭। টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি রক্ষণাবেক্ষণ করা;
৮। কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপরের (উন্নতমানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নতমানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইটওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া
০৫	সেফটি হেলমেট	প্লাস্টিক	১ টি
০৬	সেফটি গগলস	রঙিন	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	আর্থ টেস্টার	২০০ ভোল্ট ১০০০ কিলো ওহম	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৬	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	হ্যামারটাইপ	০১ টি
০৮	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২৫০ ভোল্ট ৫০০ ওয়াট	০১ টি

০৯	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ইঞ্চি	০১ টি
১০	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১১	ওয়্যার স্ট্রীপার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১২	মেজারিং টেপ	স্টীলের ১০ গজ	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	জিআইপাইপ	৩৮.১মিলিমিটার	৩০ ফুট
০২	কপার প্লেট	৬০সেমি×৬০সেমি×৩ মি.মি.	৩ টি
০৩	জিআইনাট এবং বোল্ট ওয়াসার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ ডজন
০৪	পিভিসি পাইপ	১৮ মি.মি.ওয়াটার গ্রেড	৩০ ফুট
০৫	স্যাডল	১৮ মি.মি.	২ ডজন
০৬	জিআই ওয়্যার	এসডব্লিউজি নং-৮	৫ কেজি
০৭	ফানেল	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
০৮	চারকল	-	পরিমাণমত
০৯	লবণ	-	পরিমাণমত
০৮	শক ট্রিটমেন্ট চার্ট	বিভিন্ন তথ্যাবলি মুদ্রিত	১ টি
০৯	নিরাপত্তা প্লেট	বিভিন্ন তথ্যাবলি মুদ্রিত	১ টি
১০	সিমেন্ট এবং বালি	-	পরিমাণমত

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working procedure and steps)

১. প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;

২. প্রয়োজনীয় টুলস, যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য মালামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;

৩. আর্থিং করার জন্য নির্ধারিত জায়গায় মাটি খুঁড়ে ইলেকট্রোড স্থাপন করব;

৪. পাইপের চারপাশে ১৫ সে.মি. পর্যায়ক্রমে কয়লা ও লবণের স্তর দিয়ে ভরাট করব;

৫. ইলেকট্রোডের সাথে মেইন আর্থিং লিড নাট-বোল্টের সাহায্যে সংযুক্ত করব;

৬. আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করব;

৭. কাজ শেষে টুলস ও অন্যান্য মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখব।

সতর্কতা (Precaution)

১. প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;

২. আর্থ টেস্টারের সাহায্যে সঠিকভাবে পাঠ গ্রহণ করব।

অর্জিত দক্ষতা

আর্থিং সিস্টেম ইনস্টল করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব - ২: আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থিং সিস্টেমের আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ।

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২। কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩। প্রয়োজনীয় ড্রয়িং প্রস্তুত/সংগ্রহ করা;
৪। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৫। আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা;
৬। টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি রক্ষণাবেক্ষণ করা;
৭। কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	সেফটি মাক্স	উন্নত মানের	১ টি
০২	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপড়ের (উন্নত মানের)	১ টি
০৩	সেফটি হেলমেট	প্লাস্টিক	১ টি
০৪	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৫	সেফটি সুজ	লাইটওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া
০৬	সেফটি গগলস	রঙিন	১ টি

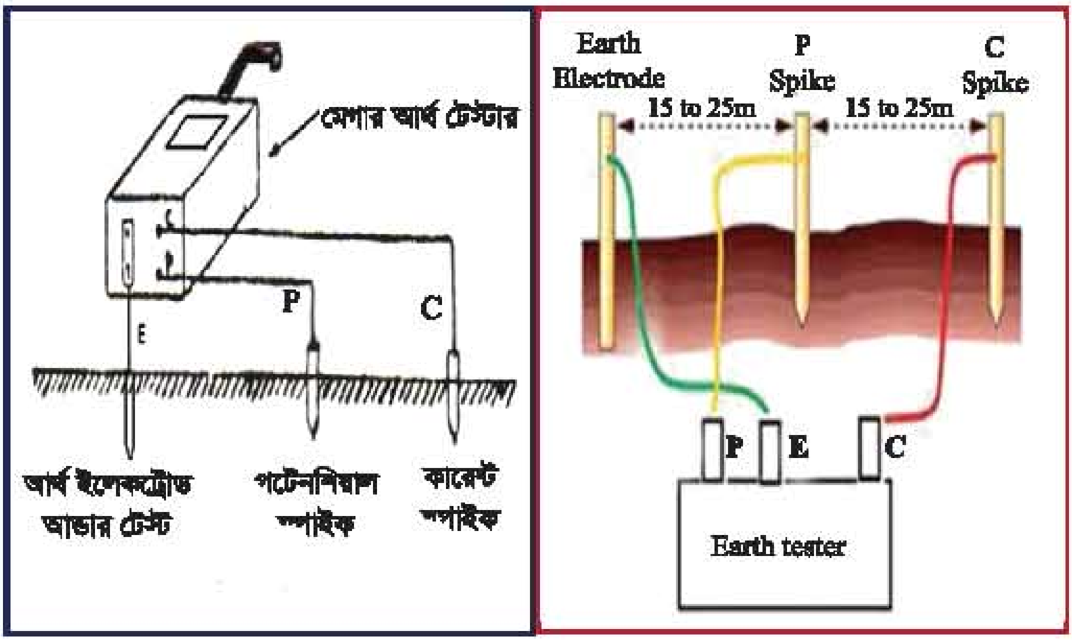
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	আর্থ টেস্টার	২০০ ভোল্ট ১০০০ কিলো ওহম	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	বলপিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১ টি
০৫	হ্যাক্স	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৮	ওয়্যার স্ট্রীপার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি

০৯	মেজারিং টেপ	স্টিলের ১০ গজ	০১ টি
১০	লোহারশাবল	৪ ফিট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	আর্থ ইলেকট্রোড (পরীক্ষাধীন)	পাইপ ইলেকট্রোড ও প্রয়োজনীয় অন্যান্য অংশসহ	১ সেট
০২	স্পাইক	গ্যালভানাইজ আয়রন গোলাকার	২ টি
০৩	সিঙ্গেল কোর কপার ওয়্যার	৪ মিমি.	৭৫ গজ
০৪	ইনসুলেটিং টেপ	নিটো	১ টি



চিত্র- ২.১৫ আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ।

কাজের পদ্ধতি ও ধাপ (Working Procedure and Steps)

১. প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;

২. প্রয়োজনীয় টুলস, যন্ত্রপাতি ও অন্যান্য মালামাল নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;

৩. আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার জন্য পূর্বে স্থাপনকৃত আর্থ ইলেকট্রোড নির্বাচন করব;

৪. যে আর্থ ইলেকট্রোড এর রেজিস্ট্যান্স মাপতে হবে তার সঙ্গে আর্থ টেস্টারের E টার্মিনাল লিডিং তারের মাধ্যমে কানেকশন করব।

৫. এবার দুইটি স্পাইক নিয়ে একই লাইনে ঐ আর্থ ইলেকট্রোড হতে ২০ থেকে ২৫ মিটার পর পর মাটিতে পুঁতে রাখব।

৬. প্রথমটির অর্থাৎ আর্থ ইলেকট্রোড এর নিকটবর্তী স্পাইককে P টার্মিনালের সাথে এবং পরবর্তী দ্বিতীয়টি C টার্মিনালের সাথে সংযোগ করব; এবার মেগারের হাতলের সাহায্যে জেনারেটরকে ঘুরালে E হতে মাটির মধ্য দিয়ে C তে দিক-পরিবর্তী (ac) কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

এই কারেন্টকে I ধরলে এবং E ও P এর মধ্যে বিভব পার্থক্য বা ভোল্টেজকে V ধরলে, E হতে P পর্যন্ত মাটির রোধ বা রেজিস্ট্যান্স হবে, $R=\frac{V}{I}$. R এর এই মান অবশ্যই আর্থ টেস্টারের সাহায্যে পরিমাপকৃত মানের কাছাকাছি হবে।

একইভাবে মাঝের স্পাইককে একই লাইনে ১.৫ মিটার হতে ৩.০ মিটার যথাক্রমে আর্থ ইলেকট্রোডের নিকট ও দূরে সরিয়ে পোঁতে আরো দুইটি মাপ নিবো। এরপর তিনটি পরিমাপের গড় মান নির্ণয় করবো যা পরীক্ষাধীন আর্থ রেজিস্ট্যান্স। জনবহুল শহরে P এবং C স্পাইক পোঁতার জন্য জায়গার অভাব হতে পারে। এক্ষেত্রে আর্থ টেস্টারের P ও C টার্মিনাল দুইটিকে শর্ট করে তার সংগে একটি লিডিং তার সংযোগ করে পানির পাইপের সংঙ্গে সংযোগ করব;

এবার আর্থ টেস্টারের হাতল ঘুরিয়ে টেস্টারের রিডিং নিব;

এরপর শুধু ব্যবহৃত দুইটি লিডিং তার শর্ট করে টেস্টারের পাঠ গ্রহণ করব;

প্রথম রিডিং হতে দ্বিতীয় রিডিং বাদ দিয়ে আর্থ রেজিস্ট্যান্স এর মান নির্ণয় করব;

কাজ শেষে টুলস ও অন্যান্য মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের সময় সে সাবধানতা গুলো অনুসরণ করবো তাহলো-

১। প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;

২। টার্মিনাল সংযোগ শক্তভাবে করবো যাতে ঢিলা না থাকে;

৩। সাহায্যকারী স্পাইক মাটির মধ্যে ১ মিটার পর্যন্ত পোঁতবো;

৪। আর্থ টেস্টারের পাঠ সাবধানতার সাথে গ্রহণ করব;

৫। টেস্ট করার সময় সতর্ক থাকবো যেন আর্থ ইলেকট্রোড ও স্পাইক কাছাকাছি না থাকে।

অর্জিত দক্ষতা:

আর্থিং সিস্টেমের রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব-৩: লাইটনিং বা সার্জ অ্যারেস্টার ইনস্টলেশন

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২। প্রয়োজন অনুযায়ী লাইটনিং অ্যারেস্টার উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩। লাইটনিং অ্যারেস্টার স্থাপনের ডায়াগ্রাম অংকন করা;
৪। লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল করার স্থান চিহ্নিত করা;
৫। ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল করা;
৬। আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা;
৭। সরবরাহ দিয়ে লাইটনিং অ্যারেস্টার পরীক্ষা করা;
৮। কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপড়ের (উন্নতমানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইটওয়েট , ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	রঙিন	১ টি
০৬	সেফটি হেলমেট	প্লাস্টিক	১ টি
০৭	সেফটি বেল্ট	মোটা সুতার তৈরি	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	আর্থ টেস্টার	২০০ ভোল্ট ১০০০ কিলো ওহম	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৬	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১ টি
০৮	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২৫০ ভোল্ট ৫০০ ওয়াট	০১ টি
০৯	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১১	স্প্যানার	বিভিন্ন সাইজ	১ সেট

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	লাইটনিং অ্যারেস্টার (আনুসঙ্গিক অংশসহ)	হর্ণ গ্যাপটাইপ	৩টি
০২	জিআই নাট, বোল্ট ও ওয়াসার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ ডজন
০৩	পিভিসি পাইপ	১৮ মি.মি. ওয়াটার গ্রেড	৩০ ফুট
০৪	স্যাডল	১৮ মি.মি.	২ ডজন
০৫	জিআই ওয়্যার	এসডব্লিউজি নং-৪	৫ কেজি
০৬	শক ট্রিটমেন্ট চার্ট	মুদ্রিত নির্দেশনাসহ	১ টি
০৭	নিরাপত্তা প্লেট	বিভিন্ন নির্দেশনা মুদ্রিত	১ টি
০৮	কানেকটর সহ তার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ সেট

চিত্র-২.১২ হর্ণ-গ্যাপ অ্যারেস্টার পৃষ্ঠা ১৮৩ দ্রষ্টব্যঃ

কাজের ধাপ ও প্রক্রিয়া (Working procedure and steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় টুলস, যন্ত্রপাতি, লাইটনিং অ্যারেস্টার নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল করার জন্য স্থান নির্ধারণ করব;
- লাইটনিং অ্যারেস্টার স্থাপনের ডায়াগ্রাম সংগ্রহ করব;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল করব;
- আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করব;
- সরবরাহ দিয়ে লাইনিং অ্যারেস্টার পরীক্ষা করব;
- কাজ শেষে টুলস ও অন্যান্য মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখব ।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- লাইটনিং অ্যারেস্টার লাইনের সাথে সংযোগ করার সময় সাবধানতা অবলম্বন করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

লাইটনিং অ্যারেস্টার ইনস্টল করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব ৪: আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টলেশন

পারদর্শিতার মানদন্ড

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২। প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) সহ অন্যান্য উপকরণ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩। আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টল করার স্থান চিহ্নিত করা;
৪। ডায়াগ্রাম অনুযায়ী আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টল করা;
৫। আর্থ টেস্টারের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা;
৬। বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) পরীক্ষা করা;
৭। কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জামাদি নির্ধারিত স্থানে জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্তবিবরণ	পরিমাণ
০১	সেফটি অ্যাপ্রন	মোটা কাপড়ের (উন্নতমানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	সেফটি মাস্ক	উন্নতমানের	১ টি
০৪	সেফটি সুজ	লাইটওয়েট , ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	রঙিন	১ টি
০৬	সেফটি হেলমেট	প্লাস্টিক	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Instrument required):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	আর্থ টেস্টার	২০০ ভোল্ট ১০০০ কিলো ওহম	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৬	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১ টি
০৮	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ইঞ্চি	০১ টি
০৯	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি

১১	ওয়্যার স্ট্রীপার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১২	মেজারিং টেপ	স্টীলের ১০ গজ	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials required):

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) (আনুসঙ্গিক যন্ত্রাংশ)	এক পোল	১টি
০২	নিরাপত্তা প্লেট	মুদ্রিত নির্দেশনাসহ	১ টি
০৩	কানেকটর সহ তার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ সেট
০৪	নাট, বোল্ট ও ওয়াসার	প্রয়োজনীয় সাইজ	প্রতিটি ১ ডজন
০৫	জিআই ওয়্যার	৮ নং গেজ	৫ কেজি
০৬	শক ট্রিটমেন্ট চার্ট	মুদ্রিত নির্দেশনাসহ	১ টি

কাজেরধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় টুলস ও যন্ত্রপাতি নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- ডায়াগ্রাম সংগ্রহ অথবা প্রস্তুত করব;
- আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টল করার জন্য নির্ধারিত স্থান চিহ্নিত করব;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টল করব;
- বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) পরীক্ষা করব;
- কাজ শেষে টুলস ও অন্যান্য মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখব ।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) সঠিকভাবে সংযোগ করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

আর্থ লিকেজ সার্কিট ব্রেকার (ELCB) ইনস্টল করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথ ভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

তৃতীয় অধ্যায়
সোলার হোম সিস্টেম স্থাপন
Installation of Solar Home System

আমর প্রতিনিয়ত নানাভাবে শক্তি ব্যবহার করি। যানবাহন, কলকারখানা, পানির পাম্প, ফ্যান, রান্নার কাজ সবকিছুতেই শক্তির প্রয়োজন হয়। শক্তিকে সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না। আমরা যখন কারখানায় বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি সচল রাখি, গাড়ি চালাই অথবা মেশিনের সাহায্যে ধান মাড়াই করি তখন শক্তি একরূপ থেকে অন্যরূপে পরিবর্তিত হয়। তোমরা কী বলতে পারবে আমাদের প্রয়োজনীয় এতসব শক্তি আমরা কোথা থেকে পাই? আসলে আমরা যে শক্তি ব্যবহার করি তার বেশিরভাগ আসে জীবাশ্মজ্বালানি (Fossil fuel) থেকে। এমনকি তুমি এই বইটি যে আলোতে এখন পড়ছ তার জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎশক্তিও উৎপাদিত হয়েছে কোন একটি জেনারেটরে জীবাশ্ম জ্বালানী তথা গ্যাস, কয়লা বা পেট্রোলিয়াম পুড়িয়ে। তবে বর্তমান এবং আগামী দিনের মানুষের জন্য সংকট হলো পৃথিবীর জীবাশ্ম জ্বালানীর ভান্ডার শেষ হয়ে আসছে। অধিক পরিমাণে জীবাশ্ম জ্বালানীর ব্যবহার আবার পরিবেশবান্ধবও নয়। একারণে দীর্ঘদিন যাবত মানুষ পরিবেশ বান্ধব, একবার ব্যবহার করলে শেষ হয়ে যাবে না, বারবার ব্যবহার করা যাবে অথবা সুদীর্ঘকাল সীমাহীনভাবে ব্যবহার করা যাবে, এমন শক্তি উৎসের সন্ধান করছে। শক্তির এধরনের উৎসকে বলে নবায়নযোগ্য শক্তি। বায়ুপ্রবাহ, সমুদ্রের ঢেউ অথবা সূর্য থেকে আসা শক্তি নবায়নযোগ্য শক্তির উদাহরণ। ভৌগলিক কারণে বাংলাদেশে শক্তির উৎস হিসেবে সৌরশক্তির ব্যবহার একটি অন্যতম সম্ভাবনাময় ক্ষেত্র। যানবাহন, কলকারখানাসহ অধিকাংশ যন্ত্রপাতি

চলে বিদ্যুতের সাহায্যে। একারণে সৌরশক্তিকে সরাসরি ব্যবহারের চেয়ে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করে কাজে লাগানো অনেক বেশি সুবিধাজনক। সৌরশক্তিকে বিদ্যুতে রূপান্তরের জন্য সৌরকোষ (Solar Cell) বা ফটোভোল্টায়িক (Photovoltaic) কোষ ব্যবহার করা হয়। বাংলাদেশে সৌরশক্তি ব্যবহারের প্রচলন দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। তোমরা হয়ত কোনো কোনো বাড়িতে সোলার প্যানেল দেখে থাকবে। সোলার প্যানেলের যথাযথ ব্যবহারের জন্য এর রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এই অধ্যায়ে সোলার প্যানেল এবং এর জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি যেমন ব্যাটারী, চার্জ কন্ট্রোলার, ইনভার্টার ইত্যাদি স্থাপন, রক্ষণাবেক্ষণ ও ব্যবস্থাপনা নিয়ে আলোচনা করা হলো।

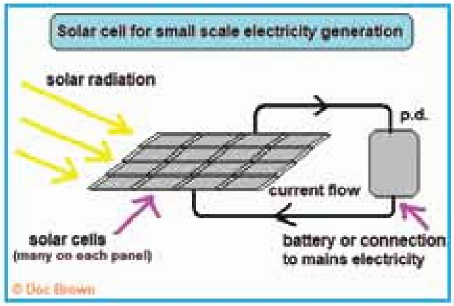
এই অধ্যায় শেষে আমরা-

৮. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব;
৯. সোলার প্যানেল কী তা ব্যাখ্যা করতে পারব;
১০. একটি সোলার প্যানেল সিস্টেমে যে সকল সরঞ্জাম থাকে তা চিহ্নিত করতে পারব;
১১. সোলার প্যানেল স্থাপন (Install) করতে পারব;
১২. সোলার হোম সিস্টেমে ব্যাটারী, চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার স্থাপন করতে পারব;
১৩. সোলার হোম সিস্টেমের কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারব;
১৪. হাইড্রোমিটার ব্যবহার করতে পারব;
১৫. সোলার হোম সিস্টেম মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারব।

এই শিখন ফলগুলো অর্জনের জন্য আমরা সোলার প্যানেল সম্পর্কে তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন করব এবং নিম্নলিখিত ৩টি জব সম্পন্ন করব।

- সোলার প্যানেল সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ
- সোলার প্যানেল স্থাপন (Install)
- ব্যাটারী ও চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপন (Install)

৩.১ সৌরশক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের ধারণা (Concept of the conversion of solar energy in to electrical energy)



চিত্র - ৩.১ বিদ্যুৎ উৎপন পদ্ধতি

পৃথিবীতে যত শক্তি আছে তার সবই কোনো না কোনোভাবে আসে সূর্য থেকে। সৌরশক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য আধুনিক কৌশল ব্যবহার করে উদ্ভাবন করা হয়েছে সৌরকোষ বা সোলার সেল। সোলার সেল দুই ধরনেরঃ জৈবনিক ও ইনঅর্গানিক। সালোক সংশ্লেষণের মাধ্যমে গাছের সবুজ পাতায় যে প্রক্রিয়ায় খাদ্য উৎপাদিত হয়, সৌরকোষের কার্যক্রম অনেকটা তার মতোই। সৌর কোষে থাকে সূর্যালোক থেকে শক্তি সংগ্রাহক (Light Harvesting) অণু বা উপাংশ। সোলার প্যানেল ফটোভোল্টায়িক এনার্জি কনভার্সন পদ্ধতিতে কাজ করে। এই পদ্ধতিতে সৌরশক্তি সরাসরি সোলার সেলের মাধ্যমে একমুখী বৈদ্যুতিক প্রবাহ (Direct Electric Current, DC current) উৎপন্ন করে। সোলার সেল হিসেবে p-টাইপ এবং n- টাইপ সিলিকন ক্রিস্টালের জাংশন ব্যবহার করা হয়। সিলিকন এক ধরনের অর্ধপরিবাহী (Semiconductor) পদার্থ যার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় আধানের বাহক হিসেবে কাজ করে ইলেকট্রন ও হোল (ইলেকট্রনের শূন্যতা)। p-টাইপ সিলিকন ক্রিস্টালে হোল (Hole) এবং n-টাইপ ক্রিস্টালে ইলেকট্রনের আধিক্য থাকে।

পি-এন (p-n) জাংশন এলাকায় অর্থাৎ p-টাইপ এবং n-টাইপ সিলিকন ক্রিস্টাল যেখানে মিলিত হয়, সেই জায়গায় ইলেকট্রন হোলের সাথে মিলিত হয়ে বাহক শূন্য অবস্থার সৃষ্টি করে। একারণে পি-এন (p-n)জাংশন বরাবর রোধ অনেক বেশি হয়। পি-এন (p-n) জাংশনের একপাশে নেগেটিভ চার্জ এবং অপরপাশে পজিটিভ চার্জের ঘনত্ব বেশি থাকায় জাংশন বরাবর একটি বিভব ঢালের (Potential gradient) সৃষ্টি হয়। পি-এন (p-n) জাংশনের উপর আলো পড়লে আলোক শক্তি ইলেকট্রন ও হোলকে (p-n) জাংশনের বিভব ঢালের বিপরীতে স্থানান্তর ঘটায়। এই প্রক্রিয়ায় কিছু কাজ সম্পন্ন হয় যা বিদ্যুৎ শক্তি হিসেবে সঞ্চিত হয়। সঞ্চিত বিদ্যুৎ শক্তির পরিমাণ আলোর তীব্রতা ও আলোকিত ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। সৌরকোষ বা সোলার সেলের সাহায্যে দিনের বেলা সঞ্চয়ক কোষ বা সেকেন্ডারি সেল চার্জ করে রাখা হয় এবং রাতে ব্যবহার করা হয়। এক বর্গ সেন্টিমিটার সোলার সেল থেকে সর্বোচ্চ ২০-৪০ মিলি অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট পাওয়া যায়। প্রতিটি সোলার সেলে ০.৫ ভোল্ট থেকে ১.০ ভোল্ট ডিসি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। প্রকৃতপক্ষে এর পরিমাণ সোলার সেলে উপাদান ও সূর্যের আলোর উপর নির্ভর করে। একাধিক সোলার সেল প্রয়োজনমতো সিরিজ বা প্যারালাল সংযোগ করে ভোল্টেজ ও কারেন্ট বাড়ানো যায়।

৩.১.১ সৌরশক্তি ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

আমাদের দেশ সৌরশক্তি ব্যবহারের জন্য অত্যন্ত উপযোগী। এখানে প্রায় সারা বছরই সূর্যের আলো পাওয়া যায়। এছাড়া সোলার সেলে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি সহজে স্থাপন করা যায় এবং এগুলোর পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ সহজ ও খরচ কম। সোলার সেল ব্যবহারে পরিবেশ দূষণ হয় না এবং দুর্ঘটনা ঘটে না। এসব কারণে আমাদের মত জনবহুল দেশে সোলার সেল ব্যবহারের প্রচলন বৃদ্ধি করা প্রয়োজন। আমাদের প্রাকৃতিক শক্তির উৎস খুবই সীমিত। সুতরাং সম্ভাব্য সবক্ষেত্রে সোলার প্যানেল ব্যবহার করলে জাতীয় সম্পদের উপর চাপ কমবে। সোলার ওভেন ব্যবহার করে সহজেই রান্নার কাজ করা যায়। অন্যান্য গৃহস্থালী কাজেও সোলার সেল থেকে উৎপন্ন বিদ্যুতের উপর নির্ভরশীলতা বাড়ানো দরকার।

৩.১.২ সোলার প্যানেল সিস্টেমের প্রধান প্রধান অংশ

সোলার প্যানেল সিস্টেমের প্রধান অংশগুলো নিম্নরুপঃ

(ক) সোলার প্যানেল (Solar panel)
(খ) ব্যাটারি (Battery)
(গ) ইনভার্টার (Inverter)
(ঘ) চার্জ নিয়ন্ত্রক (Charge controller)
(ঙ) বৈদ্যুতিক লোড (Electrict load)

(ক) সোলার প্যানেল (Solar panel)

সোলার প্যানেলের গুরুত্বপূর্ণ অংশ হলো সোলার সেল। মূলত সৌর শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরের মূল উপাদান সোলার সেল নামে পরিচিত। আধুনিক কৌশল ব্যবহার করে সোলার সেল তৈরি করা হয়। সোলার সেল বা সোলার প্যানেলের বৈশিষ্ট্য হলো এর উপর সূর্যের আলো পড়লে সরাসরি বিদ্যুৎ শক্তি পাওয়া যায়। সোলার সেলে ডিসি বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। বাজারে বিভিন্ন সাইজের সোলার প্যানেল পাওয়া যায়। একাধিক সৌর প্যানেলকে বৈদ্যুতিক ভাবে সংযোগ করে একটি কাঠামোর উপর স্থাপন করলে সামগ্রিক ব্যবস্থাকে সৌর প্যানেল বলে। একটি সৌর প্যানেল হতে বিদ্যুৎ উৎপাদনের মান নির্ভর করে উক্ত প্যানেলের সোলার কোষের আয়তন ও সংখ্যার উপর। সাধারণত সৌর প্যানেলে ৩৬ টি সৌর কোষ সিরিজে যুক্ত থাকে। প্রতিটি সৌর কোষে ০.৫৬ ভোল্ট বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। একটি সৌর প্যানেলের ৩৬ টি ০.৫৬ ভোল্ট যোগ করলে উৎপন্ন বৈদ্যুতিক ভোল্টেজের পরিমাণ হয় ১৯ থেকে ২১ ভোল্ট। অন্য দিকে কারেন্ট এর মান নির্ভর করে সৌর কোষগুলোর আয়তনের উপর। দুই ধরনের প্যানেল রয়েছে (ক) সৌর-তাপ প্যানেল ও (খ) ফটো ভোল্টাইক বা পিভি প্যানেল।

চিত্র-৩.২ সোলার প্যানেল

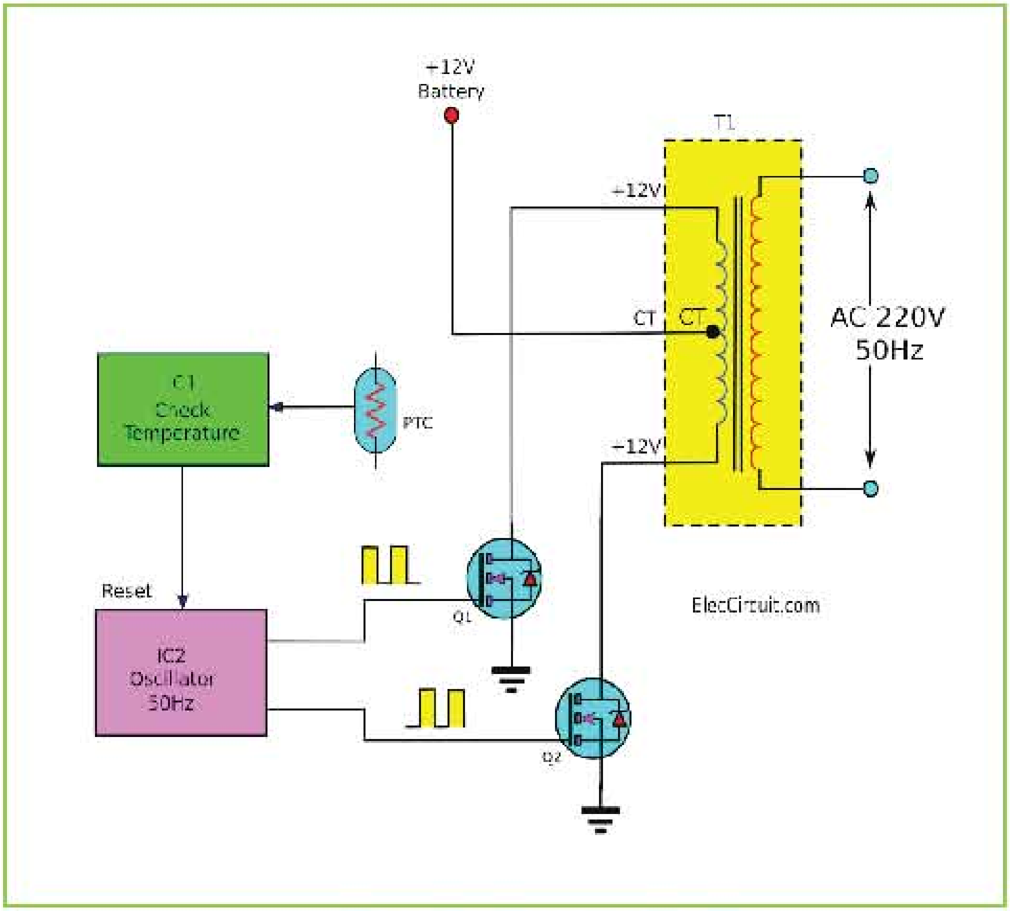
(খ) ব্যাটারি (Battery)

সোলার প্যানেলের মাধ্যমে সৌর শক্তিকে সুবিধাজনক অন্য কোনো শক্তিরূপে সঞ্চিত করে প্রয়োজনের সময় ব্যবহার করা যায়। এ কাজে সচরাচর লেড-এসিড ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারীতে কতকগুলো ইলেকট্রো কেমিক্যাল সেল বা কোষ থাকে যার একটির সাথে অন্যটি সিরিজে বা প্যারালালে সংযুক্ত থাকে। ব্যাটারির সেল হলো ব্যাটারির মূল উপাদান। ব্যাটারিতে বিদ্যুৎ শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে সঞ্চিত রাখা হয়। বিশেষ ব্যবস্থায় রাসায়নিক শক্তিকে আবার বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করা হয়। সঞ্চয় বাড়ানোর জন্য ব্যাটারি ব্যাংক ব্যবহার করা হয়। ব্যাটারি ব্যাংক হলো অনেকগুলো ব্যাটারির সমষ্টি। এই ব্যাটারিগুলো সিরিজ বা প্যারালালে সংযোগ করা যায়। ভোল্টেজ বাড়াতে চাইলে ব্যাটারিগুলোকে সিরিজে সংযোগ দিতে হয় এবং কারেন্ট বাড়াতে চাইলে ব্যাটারিগুলোকে প্যারালালে সংযোগ দিতে হয়।

চিত্র-৩.৩ ব্যাটারি ব্যাংক

(গ) ইনভার্টার (Inverter)

সোলার প্যানেলের মাধ্যমে সাধারণত ডিসি বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। এই বিদ্যুৎ শক্তি দিয়ে চার্জ কন্ট্রোলারের মাধ্যমে ব্যাটারি ব্যাংকে রাসায়নিক শক্তি সঞ্চয় করা হয়। আমরা বসত-বাড়িতে সাধারণত এসি লোড ব্যবহার করি। একারণে ডিসি কারেন্টকে এসিতে কনভার্ট করতে হয়। ইনভার্টারের সাহায্যে ডিসি কারেন্টকে এসি কারেন্টে রূপান্তরিত (Convert) করা হয়। ৩.৪ ও ৩.৫ নং চিত্রে ইনভার্টার দেখানো হয়েছে।



চিত্র-৩.৪ ইনভার্টারের অভ্যন্তরিন সার্কিট

চিত্র-৩.৫ ইনভার্টার

(ঙ) চার্জ নিয়ন্ত্রক (Charge controller)

চার্জ নিয়ন্ত্রক ব্যাটারীতে জমাকৃত বিদ্যুৎ এর পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করে এবং ব্যাটারির জীবনকাল সংরক্ষণ করে। এটি শক্তি রূপান্তরের প্রধান ইউনিট হিসেবে কাজ করে। চার্জ কন্ট্রোলার একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা ব্যাটারীকে অতিরিক্ত চার্জ এবং ডিসচার্জ হওয়া থেকে রক্ষা করে। চার্জ নিয়ন্ত্রক সার্কিটকে ব্যাটারী এবং প্যানেলের সঙ্গে প্যারালালে সংযোগ করা হয়। এছাড়াও চার্জ কন্ট্রোলার শর্ট সার্কিট হওয়া থেকে সিস্টেমকে রক্ষা করে। সোলার হোম সিস্টেমকে মনিটরিং করার জন্যও চার্জ কন্ট্রোলার এর গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রয়েছে।

চিত্র-৩.৬ সোলার চার্জ নিয়ন্ত্রক (Solar Charge Controller)

(ঙ) বৈদ্যুতিক লোড (Electric Load)

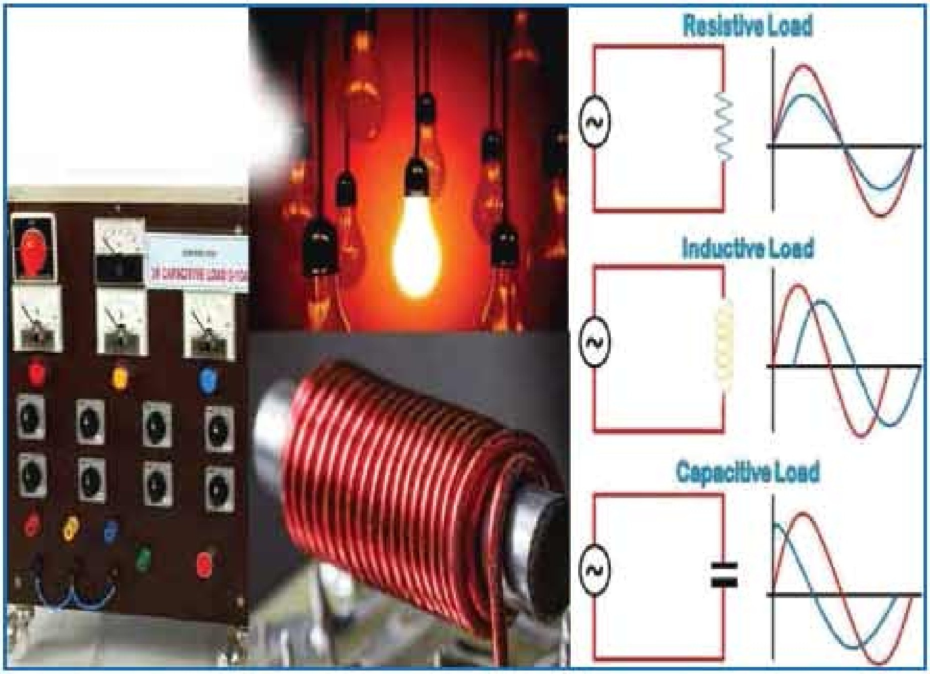
বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক সামগ্রী যেমন টিভি, বাতি, ফ্যান, কম্পিউটার, মোবাইল, ক্যালকুলেটর, সেচযন্ত্র ইত্যাদি চালনার জন্য উৎপাদিত সৌর বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হয়। ইলেকট্রিক্যাল বা ইলেকট্রনিক কোনো ডিভাইসকে ব্যাটারির বা পাওয়ার সাপ্লাইয়ের সাথে যুক্ত করলে যন্ত্রটির মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়। এগুলোকে লোডবলে। অর্থাৎ যা ব্যাটারি বা অন্য কোনো উৎস থেকে বিদ্যুৎ শক্তি খরচ করে তাকে লোড বলে। লোড সাধারণত দুই প্রকারঃ এসি লোড ও ডিসি লোড। আবার লোডের ধরনের উপর ভিত্তি করে বৈদ্যুতিক লোডকে তিনটি শ্রেণিতে ভাগ করা যায়।

১। রেজিস্টিভ লোড (Resistive load)ঃ যেমন বাতির ফিলামেন্ট একটি ডিসি লোড কারণ ইহা বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ লোড (ইহাতে কোন ইন্ডাকটিভ রিয়াকট্যান্স বা ক্যাপাসিটিভ রিয়াকট্যান্স নাই)। এছাড়াও স্থির রেজিস্ট্যান্স, পরিবর্তনশীল রেজিস্ট্যান্স, সোল্ডারিং আয়রন, থার্মাল ওভার লোড রিলে ইত্যাদি রেজিস্টিভ লোড।

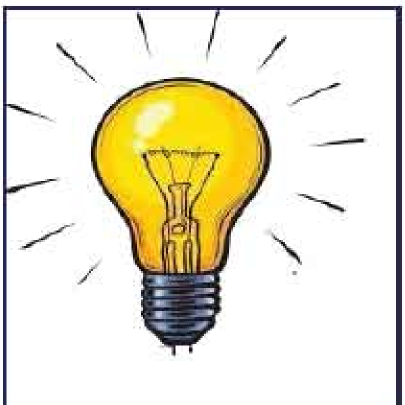
২। ইন্ডাকটিভ লোড (Inductive load)ঃ সার্কিটে বিশুদ্ধ ইন্ডাক্টর সংযুক্ত থাকলে ইন্ডাকটিভ রিয়াকট্যান্সের কারণে এসি বা পরিবর্তনশীল বিদ্যুৎ প্রবাহে বাঁধার বা রোধের সম্মুখীন হয়, কিন্তু ডিসি বা স্থির মানের কারেন্টের জন্য এই রোধের পরিমাণ শূন্য। এসব ক্ষেত্রে লোডের মান ব্যবহৃত এসি কারেন্ট এর কম্পাংকের সমানুপাতিক ($X_L=2\pi fL$)। এসি লোড সৃষ্টি করে এমন কয়েকটি বস্তু হলো চোক কয়েল, ফ্যান, মোটর, জেনারেটর, ট্রান্সফরমার ইত্যাদি

৩। ক্যাপাসিটিভ লোড (Capacitive Load)

ক্যাপাসিটর বা কনডেন্সার, ক্যাপাসিটর ব্যাংক, সিনক্রোনাস মোটর ও ফেইজ অ্যাডভানসার ইত্যাদি।



চিত্র-৩.৭ বৈদ্যুতিক লোড (Electric Load)



ডিসি লোড

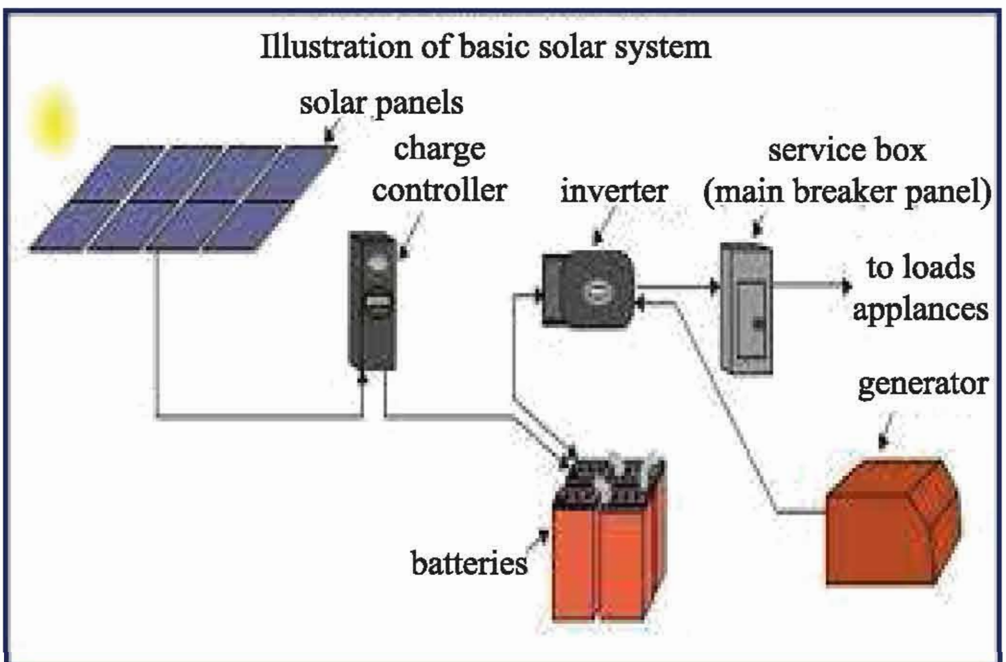
এসি লোড

চিত্র-৩.৮ বৈদ্যুতিক লোড

৩.১.৩ সোলার বিদ্যুৎ ও প্রচলিত বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতির তুলনা

প্রচলিত বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতিগুলোর মধ্যে উল্লেখ যোগ্য হলো-তাপবিদ্যুৎ, পানিবিদ্যুৎ, ডিজেল ইঞ্জিন দ্বারা উৎপাদিত বিদ্যুৎ ইত্যাদি। সোলার প্যানেল সিস্টেমে উৎপাদিত বিদ্যুৎ এর যেসব সুবিধা পাওয়া যায় তাহলোঃ

১. সহজে স্থাপন, সম্প্রসারণ, এবং হস্তান্তর যোগ্য।
২. বিদ্যুৎ উৎপাদন ব্যয় খুব কম। তবে এখনো প্রতি একক ইউনিট বিদ্যুৎ গ্রাহকের কাছে পৌছাতে মূল্য (খরচ) প্রচলিত বিদ্যুৎ ব্যবস্থা থেকে অনেক বেশি। প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য (খরচ) যথাক্রমে ৩২.০০ ও ৫.৭২ টাকা।
৩. চলতি খরচ বা পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ খুবই কম।
৪. নির্ভরশীলতা বেশি ও পরিচালনা সহজ।
৫. বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটার সম্ভাবনা নেই বলে ইহা অধিক নিরাপদ।
৬. শব্দহীন, গন্ধহীন এবং পরিবেশ দূষণ মুক্ত রাখে।
৭. জ্বালানি খরচ নেই, সহজে নষ্ট হয় না এবং প্যানেল স্থাপন ব্যয় কম।
৮. কৃত্রিম উপগ্রহে সৌর শক্তি ব্যবহারের অনেক সুবিধা পাওয়া যায়।
৯. লোডের নিকটে স্থাপন করা যায় বলে পরিবহন ব্যয় নেই বললেই চলে।
১০. বায়ুমণ্ডল স্বাভাবিক থাকলে এনার্জির উৎস চিরস্থায়ী।



চিত্র-৩.৯ সোলার প্যানেল ভূমির সাথে হেলানো ভাবে স্থাপন

সোলার এনার্জি ব্যবহারের অনেক সুবিধা থাকলেও বাস্তবে এ শক্তির রূপান্তর বা সঞ্চয় ব্যাপক ভাবে সম্ভব হচ্ছে না। এ শক্তির উৎপাদন ও ব্যবহারে কিছু অসুবিধা বিদ্যমান। প্রাথমিক খরচ খুব বেশি এবং আবহাওয়া জনিত কারণে এবং রাতে সূর্যের আলোর অনুপস্থিতে এনার্জি উৎপাদন সম্ভব হয় না। সরকার সৌর শক্তি ব্যবহারের উপর ব্যাপক গুরুত্ব দিচ্ছে এবং দিনদিন/ক্রমান্বয়ে এর ব্যবহার বৃদ্ধি পাচ্ছে। বর্তমানে সরকার আধুনিক অবকাঠামো স্থাপনায় সৌর সিস্টেম স্থাপনে গুরুত্ব দিচ্ছে। বর্তমানে সোলার বিদ্যুৎ খাতে উৎপাদনের পরিমাণ ১৭৪ মেগাওয়াট যা দেশের মোট উৎপাদনের মাত্র ১.১ শতাংশ। বিদ্যুৎ উন্নয়ন বোর্ড সোলার বিদ্যুৎ খাত থেকে ৫০০ মেগাওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদনের লক্ষ্যমাত্রা নির্ধারণ করেছে। তবে বিশেষজ্ঞদের মতামত হচ্ছে ২০২৪-২৫ সালে ১০০০ মেগাওয়াট (এক গিগাওয়াট) উৎপন্ন ক্ষমতা সম্পন্ন সৌর বিদ্যুৎ প্রকল্প চালুর লক্ষ্যমাত্রায় কাজ করা উচিত। বর্তমানে ব্যবহৃত সোলার প্যানেলের দক্ষতা খুবই কম; মাত্র ২২-২৪%। বাজারে বেশি দক্ষতার সোলার সেল পাওয়া যাচ্ছে। ভবিষ্যতে উন্নত মানের বেশি দক্ষতার সোলার সেল সহজলভ্য হবে এবং এ পদ্ধতিতে এনার্জি উৎপাদনের ভবিষ্যৎ উজ্জ্বল হবে।

৩.১.৪ সোলার প্যানেল সিস্টেম স্থাপনের নিয়মাবলি

একটি সৌর বিদ্যুৎ সিস্টেম স্থাপনের সময় নিম্নলেখিত বিষয় সমূহের উপর লক্ষ্য রাখতে হবে

(ক) আলোর পর্যাপ্ততা

দিনের অধিকাংশ সময় বা সারাদিন যে স্থানে সূর্যের আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করতে হবে। অর্থ্যাৎ যেখানে উন্মুক্তভাবে সূর্যের আলো পড়ে সেখানে প্যানেল স্থাপন করতে হয়।

(খ) ভূমির সাথে হেলানো ভাবে স্থাপন

সৌর প্যানেলকে দক্ষিণ মূখী করে ভূমির সাথে ২৩° ডিগ্রী কোণে হেলানো ভাবে স্থাপন করতে হবে। উল্লেখ্য যে, এ কৌণিক পরিমাপ বিভিন্ন দেশে বিভিন্ন রকম হয়ে থাকে (বাংলাদেশে গ্রীষ্মকালীন সূর্যের আলো খাড়া ভাবে পড়ে এবং শীত কালে তীর্যক ভাবে পড়ে। ঋতু পরিবর্তনের সাথে প্যানেলকে বিভিন্ন কোণে স্থাপন করা কষ্টকর ও ঝামেলাপূর্ণ কাজ। এজন্য বিশেষজ্ঞগণ জানুযারি থেকে ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত কৌণিক বিশ্লেষণ করে একটি গড় কৌণিক অবস্থান নির্ধারণ করেছেন। এ অবস্থায় প্যানেল স্থাপন করলে গড়ে বেশি বিদ্যুৎ পাওয়া যায়। এ কৌণিক পরিমাপ হচ্ছে ভূমির সাথে ২৩°

(গ) প্যানেলের উপর ছায়া এবং আলোর প্রতিবন্ধকতা

কোন অবস্থাতেই যাতে প্যানেলের উপর ছায়া না পড়ে সেদিকে লক্ষ রাখতে হবে। ছায়া পড়লে বা আলোর প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি হলে প্যানেল পূর্ণ দক্ষতায় কাজ করতে পারে না। অর্থাৎ প্যানেলের বিদ্যুৎ উৎপাদন কমে যায়।

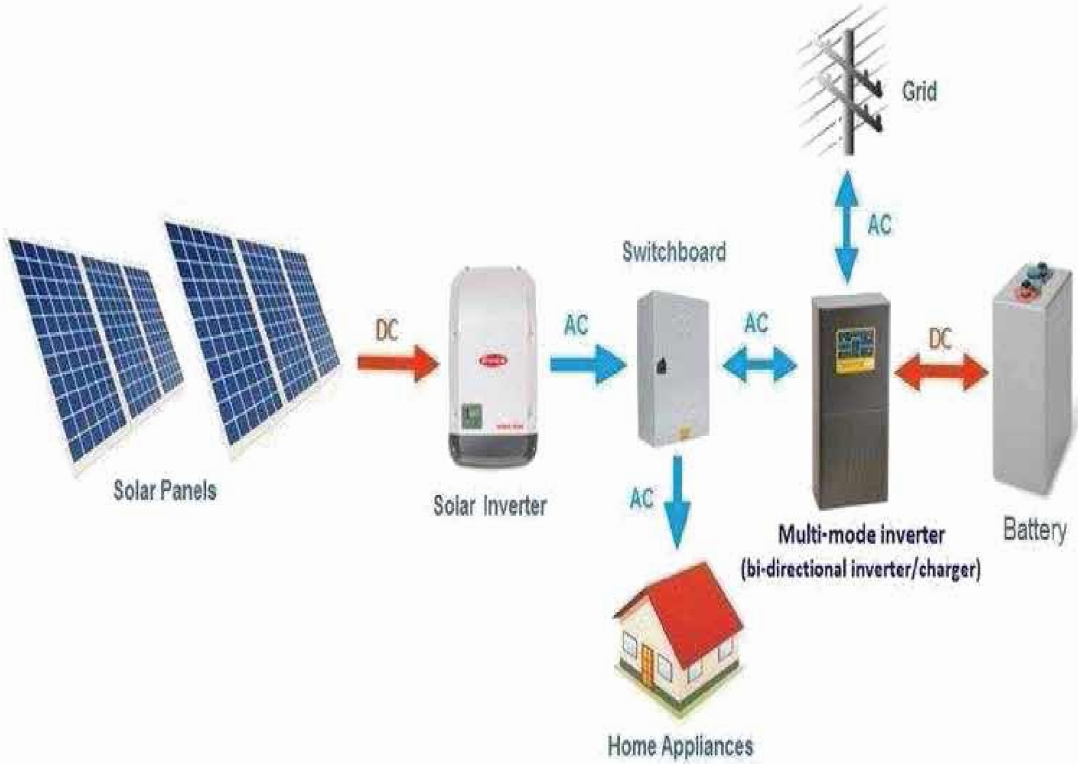
চিত্র-৩.১০ সোলার প্যানেলের অবস্থান

(ঘ) প্যানেল ও ব্যাটারি দূরত্ব

ব্যাটারি ও প্যানেলের মধ্যে দূরত্ব যথাসম্ভব কম রাখা উচিত। কোন অবস্থাতেই ৩০ ফুটের বেশী হওয়া বাঞ্চনীয় নয়। ২০-২৫ ফুটের মধ্যে থাকাই ভালো। কারণ এই বিদ্যুৎ যন্ত্র ক্ষমতা সম্পন্ন এবং বিদ্যুতের পরিমাণও খুব অল্প। তাই ব্যাটারী ও প্যানেলের দূরত্ব যত বেশী হবে পরিবাহী রেজিস্ট্যান্স ও ভোল্টেজ ড্রপ তত বেশি হবে। অর্থাৎ বিদ্যুতের অপচয় ঘটবে ফলে সিস্টেমের কর্ম দক্ষতা কমে যাবে ।

৩.১.৫ সোলার প্যানেল স্থাপন পদ্ধতি।

গ্রীষ্ম কালে সূর্য উলম্ব ভাবে থাকে একারণে হেলানো কোনের পরিমাণ কম হলে ভাল। এজন্য সোলার প্যানেলকে প্রায় মাটির সমান্তারালে রাখতে হয়। বসন্তকালে ভূমির অক্ষাংশের সমান ২৩° ডিগ্রী কোণে কাত করে বসাতে হবে। এরপর সংযোগ তার দুটি মাটির ভিতর দিয়ে নিয়ন্ত্রক যন্ত্রের সাথে সংযোগ করতে হবে। সংযোগ বাক্সে ব্যাটারি এবং চার্জ কন্ট্রোলার যথা নিয়মে যুক্ত করতে হবে।



চিত্র-৩.১১ সোলার হোম সিস্টেম সংযোগ স্থাপন

৩.১.৬ সোলার-প্যানেল-সিষ্টেম সংযোগের ধাপ সমুহ

১. ব্যবহারকারীর চাহিদা মোতাবেক ব্যাটারি সংগ্রহ করতে হবে ।

২. উপযুক্ত স্থান নির্বাচন করে ব্যাটারি নির্মাতা কর্তৃক নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যাটারি স্থাপন করতে হবে।

৩. ব্যাটারির চার্জ ও ডিসচার্জ রেটিং অনুযায়ী উপযুক্ত মানের চার্জ কন্টোলার সংগ্রহ করতে হবে।

৪. প্রথমে যেখানে সিষ্টেম লাগাতে হবে সেই জায়গার একটি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম করতে হবে।

৫. চার্জ কন্ট্রোলারের সহিত ব্যাটারি, সোলার প্যানেল ও লোড ড্রয়িং অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগ করতে হবে ।

৬. চার্জ কন্ট্রোলারটি উপযুক্ত স্থানে স্ক্রু দিয়ে সঠিকভাবে স্থাপন করতে হবে ।

৭. প্যানেল স্থাপনের জন্য খোলাজায়গা অর্থ্যাৎ বাড়ির যে স্থানে সূর্যোদয় থেকে সূর্যাস্ত পর্যন্ত আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করতে হবে।

৮. ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রথম কন্ট্রোলার লাগাতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে যে, কন্ট্রোলার থেকে প্যানেলের দূরত্ব যেন ২৫ ফুটের বেশি না হয়।

৯. প্রথমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারি সংযোগ দিতে হবে। এক্ষেত্রে প্রথমে নেগেটিভ (-) সংযোগ অতঃপর পজিটিভ (+) সংযোগ দিতে হবে। প্যানেলের সংযোগ দেওয়া মাত্র (দিনের বেলা) চার্জ কন্টোলারের চার্জিং লাইটটির এলইডি জ্বলে উঠবে।

১০. সর্বশেষে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের (লাইট, টিভি) সংযোগগুলিকে পর্যায়ক্রমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযোগ দিতে হবে।

৩.১.৭ হোম সোলার-সিস্টেম পর্যবেক্ষণ, পরীক্ষণ ও রক্ষণাবেক্ষণ

(১) সকল সুইচ ও ফিউজ পর্যবেক্ষণ

সুইচ ও ফিউজ পরীক্ষা করে ঢিলা সংযোগ থাকলে পুনঃ সঠিক সংযোগ করা বা পরিবর্তন করা, তার ভাঙ্গা বা সংযোগ খোলা থাকলে পূনঃ সংযোগ করা ইত্যাদি।

(২) লোড পর্যবেক্ষণ বা পরীক্ষণ

(ক) ক্ষমতার অতিরিক্ত কোন লোড সংযোগ দেওয়া যাবে না।

(খ) কোন অবস্থাতেই লোডের অবস্থান ২৫ ফুটের অধিক দূরত্বে হবে না।

(গ) ব্যাটারীপ্রান্ত ও লোডপ্রান্তে ভোল্টেজ পার্থক্য ০.২৫ ভোল্ট এর অধিক হবে না।

(৩) ব্যাটারী পরীক্ষা বা পর্যবেক্ষণ

(ক) পরিচ্ছন্নতা, বায়ুচলাচল, সেল এবং কানেক্টরগুলোতে বাহ্যিক করোশন ইত্যাদি।

(খ) চার্জ কারেন্ট (প্যানেলের নির্দেশিকা অনুসারে) এবং চার্জ ভোল্টেজ ১৩.৫ ভোল্ট থেকে ১৫.৫ ভোল্ট থাকতে হবে।

(গ) ব্যাটারী যথেষ্ট পরিমাণ কারেন্ট সরবরাহ করতে সক্ষম হতে হবে।

(৪) চার্জ কন্ট্রোলার পর্যবেক্ষণ

(ক) চার্জ কন্ট্রোলার এর ইনপুট-এ ইন্ডিকেটর এলইডি জ্বলে কি না ;

(খ) চার্জ কন্ট্রোলার এর ইনপুট-এ প্রাপ্ত ভোল্টেজ ১৩.৫ V- ১৫.৫ Vআছে কি না ;

(গ) ব্যাটারী স্ট্যাটাস ইন্ডিকেটর এলইডি জ্বলে কিনা?

(গ) চার্জ কন্ট্রোলার এর আউটপুট-এ লোড ভোল্টেজ ১৩.৫ V- ১৫.৫ V আছে কি না ;

অনুসন্ধানমুলক কাজ ঃ ১

সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর চিত্র অংকন কর ।

৩.১.৮ সেল ও ব্যাটারি (Cell and Batery)

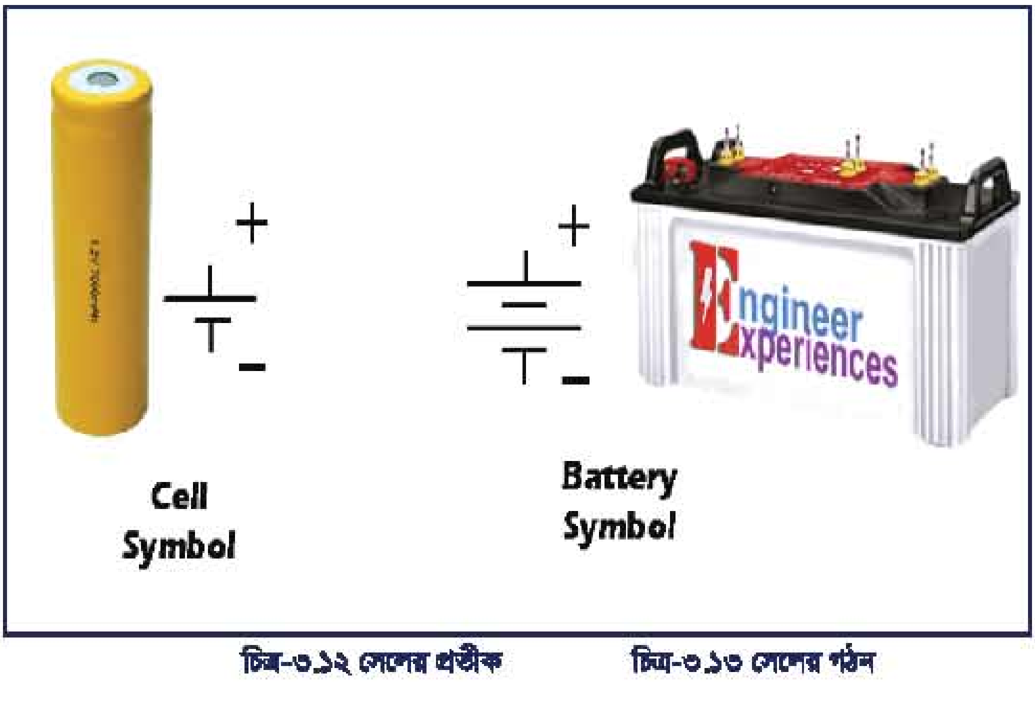
এসি ও ডিসি তড়িৎ শক্তির মধ্যে ডিসি তড়িৎ শক্তির নির্ভরশীলতা অনেক বেশি। এ শক্তি একসাথে বেশি পরিমাণে উৎপন্ন করা যায় না কিন্তু এ শক্তির প্রয়োজনীয়তা অনেক ক্ষেত্রেই অপরিহার্য। ডিসি তড়িৎ (বিদ্যুৎ) উৎপন্নের ক্ষেত্রে প্রধান উৎস সেল বা বিদ্যুৎ কোষ। যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তি থেকে নিরবচ্ছিন্ন ভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তাকে বৈদ্যুতিক সেল বা বিদ্যুৎ কোষ বলে। বিদ্যুৎ কোষ বা সেল মূলত ইলেকট্রো-কেমিক্যাল বিদ্যুৎ উৎপাদন ইউনিট। বিদ্যুৎ কোষ প্রধানত দু'ধরনের হয়। প্রাইমারি বা মৌলিক সেল (Primary Cell) এবং সেকেন্ডারি বা সঞ্চয়ক সেল (Secondary Cell)। সেলে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ ও ইলেকট্রোড এর উপর ভিত্তি করে সেলের বিভিন্ন নামকরণ করা হয়ে থাকে। এর বহুবিধ সুবিধার জন্য দিনদিন এর ব্যবহার বেড়েই চলছে।

৩.১.৯ সেলের উপাদান সমূহ

সেলের উপাদান দুইটি। যথা-

(ক) পজিটিভ ও নেগেটিভ ইলেকট্রোড

(খ) রাসায়নিক পদার্থ বা ইলেকট্রোলাইট।



চিত্র-৩.১২ সেলের প্রতীক চিত্র-৩.১৩ সেলের গঠন

৩.১.১০ ব্যাটারির সংজ্ঞা (The Meaning of Batery)

কতকগুলো তড়িৎ কোষ বা সেল এর সংযোগকে ব্যাটারি বলে। ব্যাটারিতে একাধিক সেল যুক্ত থাকে। সাধারণভাবে প্রতিটি ড্রাই সেলে ১.৫ ভোল্ট, লেড এসিড সেলে ২.২ ভোল্ট উৎপন্ন হয় এবং উৎপাদিত শক্তির পরিমাণ সীমিত। চিত্রে ব্যাটারির প্রতীক ও গঠন দেখানো হলো।

চিত্র-৩.১৪ ব্যাটারির প্রতীক

চিত্র-৩.১৫ ব্যাটারির গঠন

ভোল্টেজ বা কারেন্টের পরিমাণ বা উভয়ই বৃদ্ধির জন্য প্রয়োজনীয় সংখ্যক সেলের সংযোগ করে ব্যাটারি তৈরি করা হয়। ভোল্টেজ বৃদ্ধি করতে সেলের সিরিজ সংযোগ, কারেন্ট বৃদ্ধিতে প্যারালাল সংযোগ এবং ভোল্টেজ ও কারেন্ট বৃদ্ধিতে মিশ্র সংযোগ করা হয়। সংযুক্ত সেলের পরিমাণ লোডের চাহিদার উপর নির্ভর করে।

৩.১.১১ বিদ্যুৎ কোষের ধরন

১। প্রাইমারি বা মৌলিক সেল (Primary Cell)

যে সেল বা বিদ্যুৎ কোষ এর শক্তি একবার শেষ হলে চার্জ করে পুনরায় ব্যবহার করা যায় না, তাকে প্রাইমারি সেল বা মুখ্য কোষ বলে। লেকল্যান্স সেল, ড্যানিয়েল সেল এবং ড্রাই সেল ইত্যাদি প্রাইমারি সেলের শ্রেণিভুক্ত। বর্তমানে এ ধরনের সেলের ব্যবহার সীমিত। এ ধরনের সেল ক্যালকুলেটর, ঘড়ি, টর্চলাইট ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের সেল হতে একই রকম ভোল্টেজে বিদ্যুৎ সরবরাহ পাওয়া যায় না। ব্যবহারের ফলে ক্ষমতা শেষ হওয়ার আগেই ভোল্টেজ কিছুটা কমে যায়।

২। সেকেন্ডারি সেল বা সঞ্চয়ক সেল (Secondary Cell)

যে সেল বা বিদ্যুৎ কোষ এর শক্তি একবার শেষ হলে তা পুনরায় চার্জ করে ব্যবহার করা যায়, তাকে সেকেন্ডারি সেল বলে বা সঞ্চয়ী বিদ্যুৎ কোষ বলা হয়। চার্জের দ্বারা বিদ্যুৎ শক্তি রাসায়নিক শক্তিতে এবং ব্যবহারের সময় রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ব্যবহারের পর চার্জ শেষ হলে আবার চার্জ করে উক্ত সেল পুনরায় ব্যবহার করা যায়।

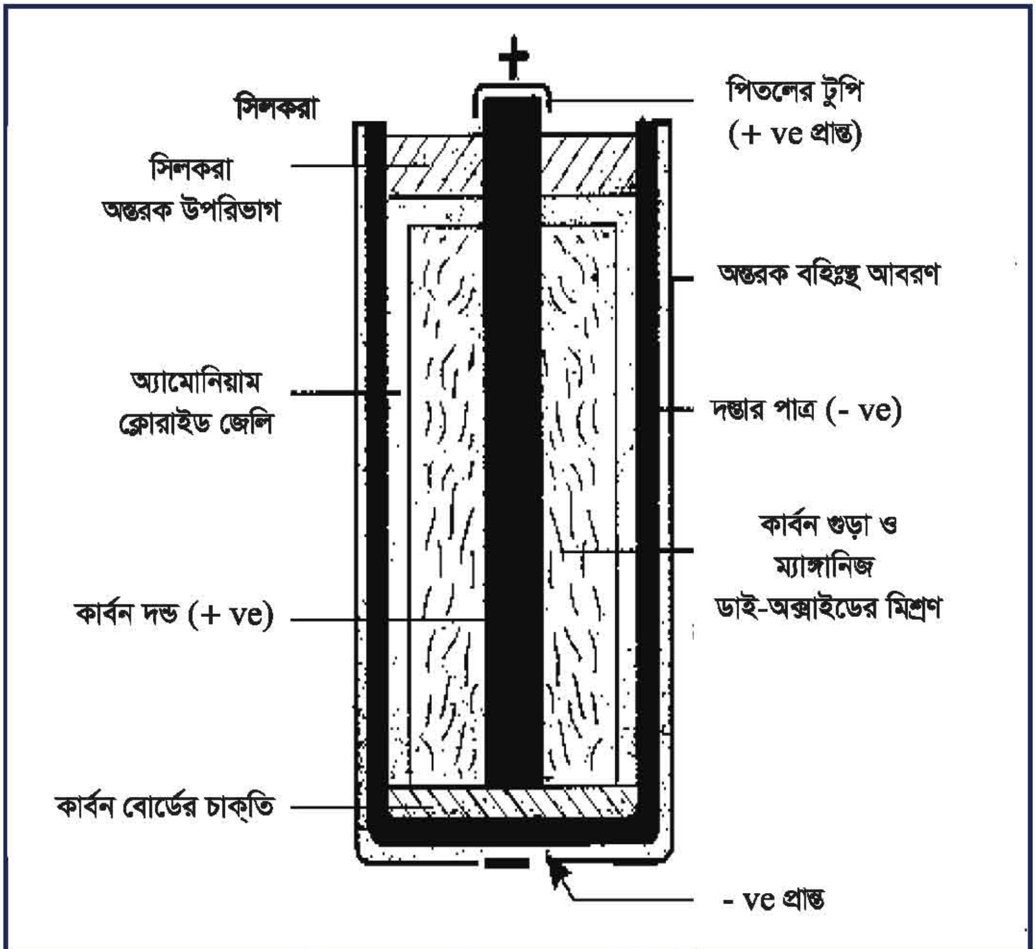
৩.১.১২ ড্রাই সেলের গঠন (Construction ofDrycell)

যে সেল বা বিদ্যুৎ কোষে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে ড্রাই বা পেস্ট বা জেলির ন্যায় রাসায়নিক পদার্থ ব্যবহার করা হয় তাকে ড্রাই সেল বলে। ড্রাই সেল বাস্তবে ড্রাই নয়, কারণ ইলেকট্রোলাইট ড্রাই হলে ড্রাই সেল বিদ্যুৎ শক্তি উৎপন্ন করতে পারে না। বাহ্যিক সাইজ অনুসারে ড্রাই সেল তিন ধরনের হয়। (ক) ডি-টাইপ, (খ) মিডিয়াম টাইপ এবং (গ) পেন্সিল টাইপ। যে অংশগুলো সমন্বয়ে ড্রাই সেল গঠিত সেগুলো নিম্নরূপ ঃ

(ক) কার্বন দণ্ড (খ) ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড (গ) দস্তার পাত্র (ঘ) তামার ক্যাপ (ঙ) অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (চ) চোষক কাগজ (ছ) শক্ত কাগজ ও গালা বা পিচ, বালি ইত্যাদি।

ড্রাই সেলে নেগেটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে দস্তার পাত্র ব্যবহার করা হয় এবং পজিটিভ ইলেকট্রোড হিসেবে সঠিক মাপের কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয় যা দস্তার পাত্রের মধ্যে বসানো থাকে। এ দন্ডের উপরে পিতল বা তামার ক্যাপ লাগানো থাকে। দস্তার পাত্রে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে পেস্ট বা জেল এর ন্যায় এ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ব্যবহার করা হয়। কার্বন দণ্ডের চারপাশে ডিপোলারাইজার হিসেবে ম্যাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইড ব্যবহার করা হয়, যা সেলে রাসায়নিক বিক্রিয়ার উৎপাদিত পানিকে চুষে নেয়। তা না হলে দস্তার পাত্র জিংক ক্লোরাইডে পরিণত হয়ে ইলেকট্রোলাইট লিক করতে পারে। কখনও কখনও ড্রাই সেল লিকপ্রুফ করার জন্য দস্তার পাত্রের চারদিকে ইস্পাতের পাতলা পাত দিয়ে মোড়ানো থাকে। ইলেকট্রোলাইট যেন শুকিয়ে না যায় তার জন্য সেলের উপরি ভাগ গালা দিয়ে বন্ধ করা হয়। পিতলের বা তামার ক্যাপ ও গালার মাঝে খুব সামান্য ফাঁক থাকে যাতে গ্যাস সৃষ্টি হলে বের হতে পারে। এ স্থানে অনেক সময় বালি দেওয়া হয়। এর উপর মোটা চোষক কাগজ দিয়ে মোড়ানো হয় এবং তার উপর প্রতিষ্ঠানের লেবেল লাগানো থাকে। প্রতিটি ড্রাই সেলের ইএমএফ ১.৫ ভোল্ট হয়। এ ধরনের সেলের বিদ্যুৎ ক্ষমতা খুব কম হয়ে থাকে। চিত্রে একটি ড্রাই সেলের অভ্যন্তরীণগঠন দেখানো হলো।

২০২২



চিত্র-৩.১৬ ড্রাই সেলের অভ্যন্তরীণ গঠন

৩.১.১৪ ড্রাই সেলের ব্যবহার (Use of Drycell)

যে সকল কাজে ড্রাই সেল ব্যবহার করা হয় তা হলো-

১। ইলেকট্রনিক ঘড়িতে
২। ক্যালকুলেটরে
৩। টর্চ লাইটে
৪। ক্যামেরায়
৫। রিমোটে
৬। রেডিও এবং টেপ রেকর্ডারে
৭। বিভিন্ন পরিমাপক যন্ত্রে।
৮। বিভিন্ন খেলনায়

৩.২ লেড-এসিড সেল (Lead Acid Cell)

সেকেন্ডারি বা সঞ্চয়ী সেল (Secondary Cell) : যে সকল সেল একবার কাজে ব্যবহার করার পর এর সঞ্চিত শক্তি শেষ হয়ে গেলে আবার চার্জ করে কাজের উপযোগী করা যায়, সেই সকল সেলকে সেকেন্ডারি সেল বলে। এ জাতীয় সেলকে সঞ্চয়ী সেলও বলা হয়। সেকেন্ডারি সেলে বৈদ্যুতিক শক্তি রাসায়নিক শক্তিরূপে জমা থাকে, তাই একে স্টোরেজ সেল বলা হয়।

৩.২.১ লেড-এসিড সেলের গঠন এবং কার্যপ্রণালি

নিচের চিত্রে লেড-এসিড সেলের গঠন ও কার্যপ্রণালি চিত্রসহ বর্ণনা করা হলো।

সেলের প্রধানত তিনটি অংশ থাকে। যথা-

১. বহি আবরণ বা সেলের কেস বা পাত্র।

২. ইলেকট্রোড : (ক) পজিটিভ ইলেকট্রোড বা ধণাত্মক পাত বা এ্যানোড (Positive Electrode): বাদামি রঙের লেড পার-অক্সাইড পাত।

(খ) নেগেটিভ ইলেকট্রোড বা ঋনাত্মক পাত বা ক্যাথোড (Negative Electrode): সচ্ছিদ্র ধূসর স্পঞ্জ লেড ।

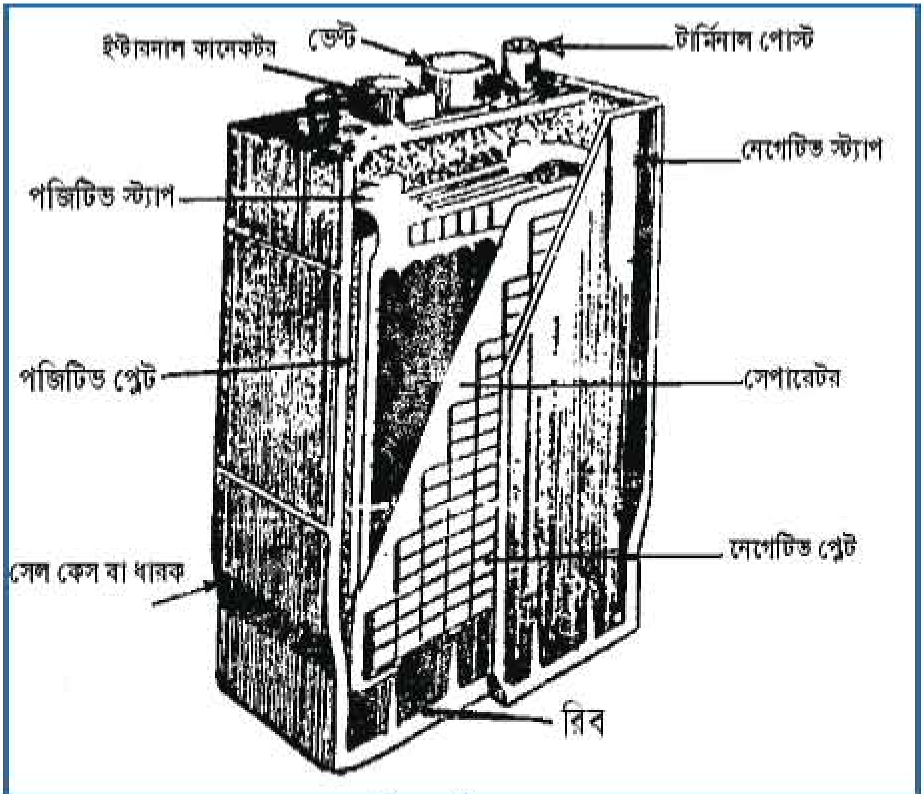
৩. ইলেকট্রোলাইট(Electrolite) : পাতলা সালফিউরিক এসিড।

১। বহি আবরণ:

এ সেলের বহি আবরণ ব্যাকলাইট, কঠিন রাবার অথবা কাঁচের তৈরি হয়ে থাকে। ইহা ব্যাটারির সব উপাদান ধারণ করে বলে একে ধারক বলে। ধারকে সেলের জন্য গ্রুপিং করা থাকে। ব্যাটারির ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি সেল সংখ্যার উপর নির্ভর করে। প্রতিটি সেলের ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি ২ ভোল্ট হয়। অর্থাৎ ১২ ভোল্ট ব্যাটারির জন্য ৬ টি সেল থাকে।

২। ইলেকট্রোড বা প্লেট(Electrode or Plates):

পজিটিভ ও নেগেটিভ ইলেকট্রোড এন্টিমনি-লেড অ্যালয়ের শক্ত কাঠামো দ্বারা গঠিত, যাতে অ্যাকটিভ বা ক্রিয়াশীল পদার্থ চাপ প্রয়োগের মাধ্যমে লাগানো হয়। অ্যাকটিভ বা ক্রিয়াশীল পদার্থের প্রধান উপাদান হলো লেড-অক্সাইড। এ প্রক্রিয়ায় পজিটিভ প্লেট লেড পার-অক্সাইডে রূপান্তরিত হয় এবং গাঢ় বাদামি রং ধারণ করে। নেগেটিভ প্লেটটি ছিদ্রযুক্ত ধূসর বর্ণের লেডে রূপান্তরিত হয়। প্রতিটি সেলে পজিটিভ প্লেটের চেয়ে নেগেটিভ প্লেট একটি বেশি থাকে এবং বহির্ভাগের দুইটি প্লেটই নেগেটিভ প্লেট।



লিড-এসিড সেল

চিত্র-৩.১৭ লিড-এসিড সেলের বাহ্যিক গঠন

নেগেটিভ প্লেটের মাঝে একটি পজিটিভ প্লেট থাকে। সেলে প্লেটের সংখ্যা যত বেশি হবে ব্যাটারির ক্ষমতা তত বেশি হবে।

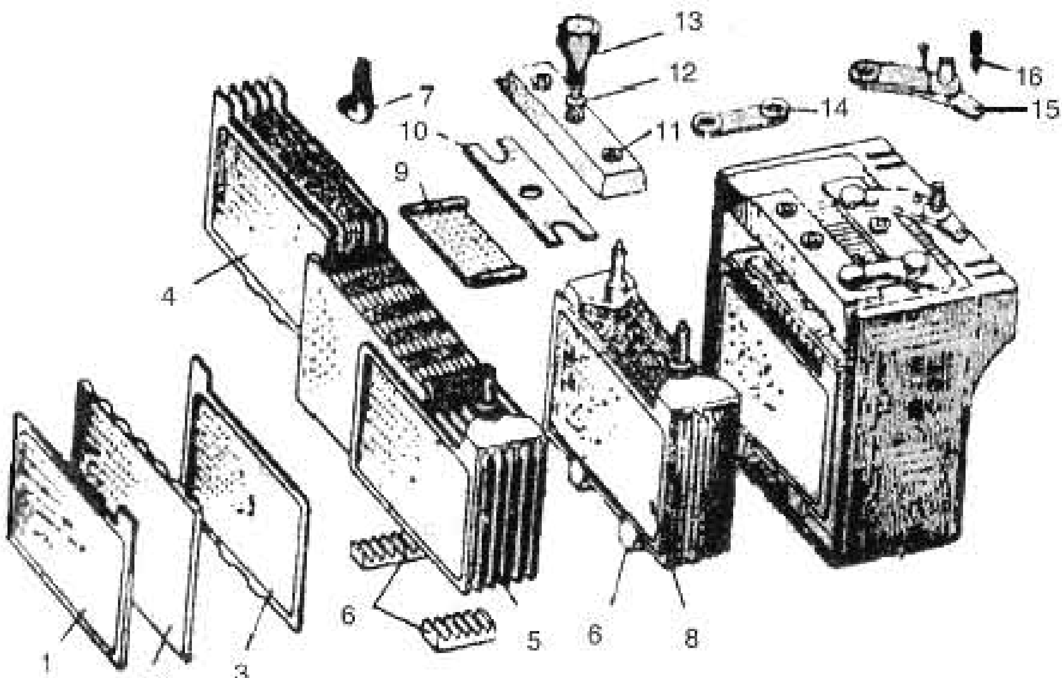
৩। ইলেকট্রোলাইট(Electrolytic):

লিড-এসিড সেলে ব্যবহৃত ইলেকট্রোলাইট হলো পাতলা সালফিউরিক এসিড দ্রবণ। এটির আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.১২ থেকে ১.২৪ পর্যন্ত হয়।

৪। লিড-এসিড সেলের অন্যান্য অংশ

১. উপাদান:

এ সেলের ধারণ ক্ষমতা প্লেটের ক্ষেত্রফলের উপর বা আয়তনের উপর নির্ভর করে। প্লেটের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির জন্য প্লেটগুলো আকার আকৃতিতে বৃহৎ করার পরিবর্তে এক গ্রুপ পজিটিভ এবং এক গ্রুপ নেগেটিভ প্লেট ব্যবহার করা হয় এবং সেগুলো অভ্যন্তরীণ ভাবে সংযোগ করে গ্রুপ ভিত্তিক একত্র করা থাকে। এরপর এ দুইটি দলকে একত্রে কোষে আবদ্ধ করা হয়, যাকে উপাদান বলে।



চিত্র-৩.১৮ লিড-এসিড সেলের বিভিন্ন অংশ

১। নেগেটিভ প্লেট ২। সেপারেটর ৩। পজিটিভ প্লেট ৪। পজিটিভ প্লেটগ্রুপ ৫। নেগেটিভ প্লেটগ্রুপ ৬। গ্রুপ সার্পোট ৭। লগ ৮। প্লেট গ্রুপ ৯। গার্ড স্ক্রিন ১০। গার্ড প্লেট ১১। সেল কভার ১২। প্লাগ ওয়াশার ১৩। ভেন্টপ্লাগ ১৪। অভ্যন্তরীণ সেল কানেকটর ১৫। টার্মিনাল ১৬। স্ক্রু।

২. সেপারেটর (Separator)

পজিটিভ ও নেগেটিভ প্লেটের মধ্যে বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিটে যেন না ঘটে সে লক্ষ্যে অপরিবাহি পদার্থের তৈরি পাত উভয় প্লেটের মাঝখানে ব্যবহৃত হয় যাকে সেপারেটর বলে।এ সেপারেটরগুলো বিশেষভাবে সরু খাঁজ কাটা ছিদ্রযুক্ত কাঠের, রবারের বা কাঁচের তৈরি হয়ে থাকে। প্রাকৃতিক কাঠকে গরম ক্ষারীয় দ্রবণে ডুবানো হয়, যাতে কাঠের ভিতরকার এসিটিক এসিড এবং অন্যান্য উপাদান দূরীভূত হয়। সেপারেটরগুলোকে সব সময় আর্দ্র রাখা হয়। কোন কোন ক্ষেত্রে পাতলা ছিদ্র কঠিন রাবারের শিট কাঠের সেপারেটরের সাথে ব্যবহৃত হয়। কখনও কখনও কাঁচ ও কাঠ সেপারেটর হিসেবে ব্যবহৃত হয়। চিত্র ৩.১৮ এ সেপারেটর দেখানো হয়েছে।

৩. ভেন্ট

প্রতিটি সেলের বহিঃআবরণের একটি করে ছিদ্র বা ভেন্ট থাকে। যার ভেতর দিয়ে ইলেট্রোলাইট বা দ্রবণের নিয়মিত পরীক্ষা করা হয় এবং প্রয়োজনের সময় দ্রবণে পানি দেওয়া হয়। সেল যখন কাজ করে, তখন ভেন্ট প্লাগ দ্বারা বন্ধ করা থাকে, যাতে দ্রবণ বাইরে আসতে না পারে। ভেন্ট প্লাগের উপরিভাগে একটি সরু ছিদ্র থাকে যেন চার্জিং এর সময় গ্যাস নির্গত হতে পারে। চার্জের সময় এটি অবশ্যই খুলে রাখতে হবে।

৪. ইন্টারনাল কানেকটর

সেলের পজিটিভ প্লেটসমূহ একত্রে এবং নেগেটিভ প্লেটসমূহ একত্রে সীসার পাত দিয়ে সংযুক্ত থাকে। এটিই ইন্টারনাল কানেকটর যা ঝালাই করে তৈরি করা হয়।

৫. এক্সটার্নাল কানেকটর

কতগুলো সেল দিয়ে ব্যাটারি তৈরির ক্ষেত্রে সেল গুলোর মধ্যে বাহিরের দিকে নিয়ম অনুযায়ী সংযোগের জন্য সীসার যে পাত দিয়ে সংযুক্ত হয় সেটিই এক্সটার্নাল কানেকটর।

৩.২.২ লেড-এসিড সেলের ব্যবহার

নিচে লেড-এসিড সেলের (ব্যাটারির) ব্যবহারের তালিকা দেওয়া হলো:

১. মোটরগাড়ি (বাস, ট্রাক, লরী, কার, মাইক্রোবাস) চালু করার কাজে।
২. রেডিও, টেলিফোন একচেঞ্জ ইত্যাদি ক্ষেত্রে।
৩. আইপিএস এর সাথে।
৪. ইদানিংকালে মোটরসাইকেল, থ্রি-হুইলার চালাতে।

৫. রেলওয়ের সিগনাল সিস্টেমে।
৬. বৈদ্যুতিক পাওয়ার উৎপাদনের ক্ষেত্রে এবং এর কন্ট্রোল সিস্টেমে।
৭. সোলার সিস্টমে।

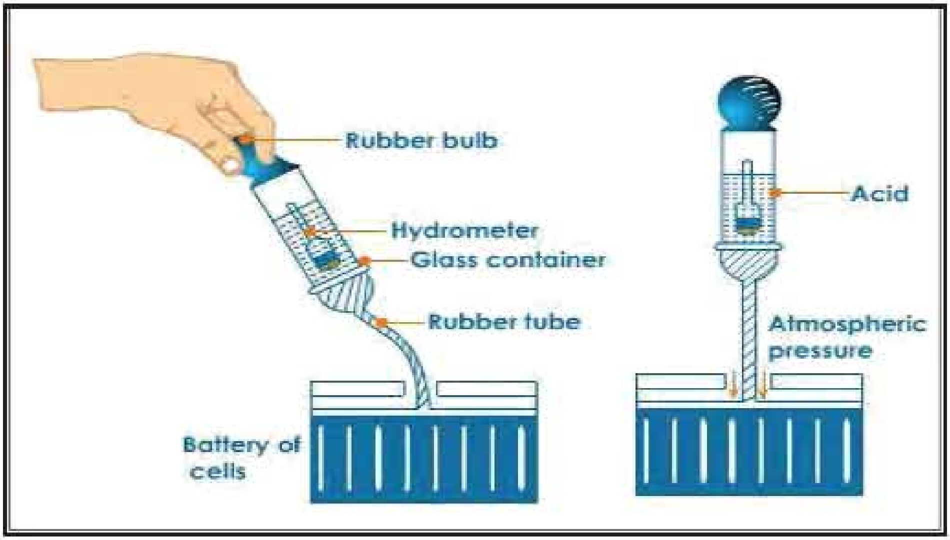
৩.২.৩ লিড-এসিড সেল চার্জ করার ক্ষেত্রে সতর্কতামূলক পদক্ষেপ সমূহ

সঠিক পদ্ধতি ও সতর্কতার সাথে লেড-এসিড সেল (ব্যাটারি) চার্জ করলে ব্যাটারির সেল সমূহ দীর্ঘস্থায়ী হয় এবং কার্যকারিতা বৃদ্ধি পায়। ব্যাটারি চার্জিং পদ্ধতির চিত্র ৩.১৯ এ দেখানো হয়েছে। চার্জের সময়ে সতর্ক পদক্ষেপ সমূহ নিম্নরূপ-

১. সঠিক পোলারিটিতে সংযোগ করতে হবে অর্থাৎ ব্যাটারির পজিটিভ সাপ্লাইয়ের সাথে পজিটিভ এবং ব্যাটারির নেগেটিভ সাপ্লাইয়ের সাথে নেগেটিভ সংযোগ করতে হবে ।
২. ডিসি সাপ্লাই দিয়ে চার্জ করতে হবে। চার্জিং ভোল্টেজ ব্যাটারির ভোল্টেজের চেয়ে বেশি হতে হবে।
৩. অল্প কারেন্ট প্রবাহে বেশি সময় ধরে চার্জ করতে হবে। এক্ষেত্রে তৈরিকারকের নির্দেশ মত ব্যাটারি চার্জ করা উচিত।
৪. চার্জের সময় ভেন্ট প্লাগ খুলে রাখতে হবে, যাতে বুদবুদ বা গ্যাস বের হতে পারে।
৫. সেলের এসিড লেভেল কমলে বিশুদ্ধ বা পাতিত (Distilled) পানি দিয়ে লেভেল সঠিক করে চার্জ করতে হবে। এক্ষেত্রে এসিড লেভেল প্লেটের ১৫ মি.মি. উপরে থাকা প্রয়োজন।
৬. চার্জের সময় হাইড্রোমিটার দিয়ে সেলের এসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপতে হবে। ব্যাটারির পূর্ণ চার্জিং এ প্রতিটি সেলের আপেক্ষিক গুরুত্ব হবে ১.৩১।
৭. ব্যাটারি চার্জের সময় হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাস বের হয় বলে কাছে আগুন নেওয়া যাবে না।
৮. শরীর বা জামা কাপড়ে যেন এসিড না লাগে এবং দুর্ঘটনায় নিরাপত্তার জন্য কাছেই পর্যাপ্ত পানি রাখা প্রয়োজন।

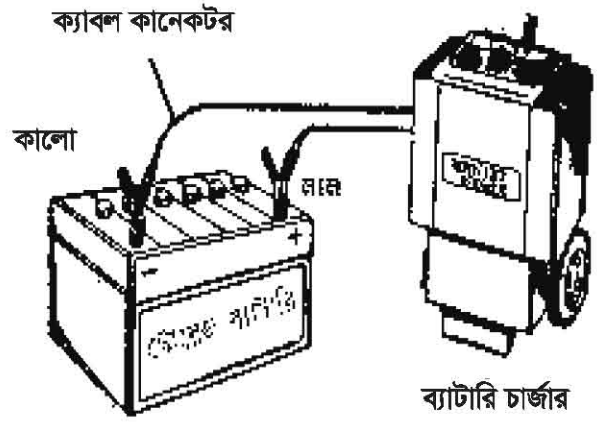
৩.২.৪. হাইড্রোমিটার (Hydrometer)

হাইড্রোমিটারের দ্বারা ব্যাটারীর ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব (Specific Gravity) পরিমাপ করা হয়। কোনো একটি পদার্থের আপেক্ষিক গুরুত্ব বলতে 4^0 সেলসিয়াস তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনের পানির ভরের সাথে সম আয়তন বিশিষ্ট কোন একটি পদার্থ কতগুণ ভারি বা হাল্কা বুঝায়। লেড-এসিড সেল (ব্যাটারি) চার্জের সময় ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব পরিমাপ করা প্রয়োজন । একটি পূর্ণ চার্জ ব্যাটারীর ইলেকট্রোলাইটের আপেক্ষিক গুরুত্ব ১.২-১.৩ হয়ে থাকে। হাইড্রোমিটারের ভিতরে একটি কাঁচের নল আছে যেখানে তিনটি অংশ লাল, সাদা এবং সবুজ রং দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। টেস্টটিউব এর সাহায্যে ব্যাটারি হতে ইলেকট্রোলাইট তুলে আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপা হয়।


Rubber bulb
Hydrometer
Glass container
Rubber tube
Battery of cells
Acid
Atmospheric pressure

(ক)

রবার বাল্ব
কাচের ব্যারেল
দাগ কাটা প্লেট
রবার নল



(খ)

চিত্র ৩.১৯ (ক) হাইড্রোমিটার (খ) ব্যাটারি চার্জিংপদ্ধতি

৩.২.৫ লিড-এসিড ব্যাটারী রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ সমূহ

সঞ্চয়ী ব্যাটারি নির্দিষ্ট কার্যকালের পর সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা হলে, ব্যাটারি দীর্ঘমেয়াদী কার্যক্ষম থাকে। ব্যাটারি দীর্ঘ মেয়াদী ত্রুটিমুক্ত ভাবে কাজ করার জন্য নিয়মিতভাবে পরিচর্যা করাকে ব্যাটারির রক্ষণাবেক্ষণ বলে। একে ব্যাটারি সার্ভেসিংও বলে। লেড-এসিড ব্যাটারির সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ ব্যাটারির কার্যকারীতা বৃদ্ধি করে এবং ব্যাটারিকে দীর্ঘস্থায়ী করে। এর সঠিক রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ হলো-

১. ব্যাটারি পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে। আর্দ্র ও স্যাঁতস্যাঁতে জায়গায় ব্যাটারি রাখা যাবে না।
২. সঠিক পোলারিটি, সঠিক ভোল্টেজ ও কম কারেন্ট এ চার্জ করতে হবে। স্লোচার্জিং ব্যাটারিকে দীর্ঘস্থায়ী করে।
৩. চার্জের সময় হাইড্রোমিটার দিয়ে প্রতিটি সেলের এসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব মাপতে হবে।
৪. ডিসচার্জ অবস্থায় ব্যাটারি ফেলে রাখা যাবে না এবং কম চার্জে ব্যাটারি ব্যবহার করা যাবে না অর্থাৎ প্রতিটি সেলের ভোল্টেজ ১.৮ ভোল্টের নিচে হলে। এ অবস্থায় ব্যাটারি চার্জ করতে হবে।
৫. ব্যাটারি ব্যবহারকালে সঠিকভাবে টার্মিনালে সংযোগ দিতে হবে।
৬. ব্যাটারির সেলসমূহে এসিড লেভেল কমলে বিশুদ্ধ বা পাতিত (Distilled) পানি এমনভাবে দিতে হবে যেন প্লেটসমূহ ১৫ মি.মি. এসিডে ডুবে থাকে।
৭. ডিসচার্জ রেট বা লোড অ্যাম্পিয়ার বেশি হওয়া চলবে না।

৮. ব্যাটারি প্রতিনিয়ত ওভারচার্জ করা যাবে না।

৯. ব্যাটারি ডিসচার্জ হওয়ার আগেই সঠিকভাবে চার্জ করলে ব্যাটারির কর্মক্ষমতা বাড়ে।

১০. ব্যাটারির উপর কোন ধাতব পদার্থ পড়লে ব্যাটারি শর্ট হতে পারে। সেজন্য সাবধান থাকতে হবে।

১১. ব্যাটারি রোদে রাখা যাবে না।

৩.২.৬ ব্যাটারির রেটিং (Battery ratings): ব্যাটারির রেটিং বলতে উহার ভোল্টেজ, অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার ক্যাপাসিটি, ডিসচার্জ হার বা রেট ইত্যাদিকে বোঝায়। একটি ব্যাটারির রেটিং এ উহার ভোল্টেজ ক্যাপাসিটি, অ্যাম্পিয়ার আওয়ার ক্যাপাসিটি অর্থাৎ কত ঘণ্টায় কী পরিমাণ অ্যাম্পিয়ার সরবরাহ দিতে সক্ষম। একটি ব্যাটারির রেটিং ১২ ভোল্ট, ৮০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার বলতে বোঝায়, উহা ১২ ভোল্টের লোডে ৮ অ্যাম্পিয়ার হারে ১০ ঘন্টা বা ১০ অ্যাম্পিয়ার হারে ৮ ঘন্টা চলতে সক্ষম।

ব্যাটারির রেটিং দুই ভাবে প্রকাশ করা হয়। (ক) ভোল্টেজ রেটিং এবং (খ) কারেন্ট রেটিং

কারেন্ট রেটিং: কোন নির্দিষ্ট হারে ব্যবহৃত সময়ে কারেন্ট সরবরাহের ক্ষমতাকে ব্যাটারীর কারেন্ট রেটিং বলে। ইহা ব্যাটারির গঠন এর উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ সেলে ব্যবহৃত এ্যাকটিভ পদার্থের পরিমাণ ও গুণাগুণের উপর নির্ভর করে।

ভোল্টেজ রেটিং: কোন নির্দিষ্ট হারে ব্যবহৃত সময়ের জন্য ভোল্টেজ সরবরাহের ক্ষমতাকে ব্যাটারির ভোল্টেজ রেটিং বলে। ইহা ব্যাটারিতে ব্যবহৃত এ্যাকটিভ পদার্থের ধরণ ও গুণাগুণের উপর নির্ভর করে।

৩.২.৭ ব্যাটারির ক্ষমতা: ব্যাটারির ক্যাপাসিটি বা ক্ষমতা অ্যাম্পিয়ার আওয়ারে প্রকাশ করা হয়। চার্জযুক্ত একটি ব্যাটারি যে পরিমাণ বিদ্যুৎ শক্তি (অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার) সরবরাহ করতে সক্ষম তাকে ব্যাটারির ক্যাপাসিটি বলে। অর্থাৎ কোন ব্যাটারি প্রতি ঘণ্টায় যত অ্যাম্পিয়ার সরবরাহ করতে পারে সেটাই ঐ ব্যাটারির ক্ষমতা। ইহাকে AH দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

১০ ভোল্ট, ১২.০ অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটির একটি ব্যাটারি ১০ ঘণ্টা বিদ্যুৎ সরবরাহ দিতে সক্ষম হলে তার রেটিং হবে, ১০ ভোল্ট, ১২০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার।

ব্যাটারির ক্যাপাসিটি যে বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে:

ব্যাটারির ক্ষমতা নিম্নলিখিত বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে-

(ক) প্লেটের সাইজের উপর

(খ) প্রতি সেলে প্লেটের সংখ্যার উপর

(গ) এসিডের পরিমাণ ও ঘনত্বের উপর

(ঘ) তাপমাত্রার উপর

(ঙ) ডিসচার্জ হারের উপর।

অনুসন্ধানমুলক কাজ ২: ব্যাটারির বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর চিত্র অংকন করে দেখাও।

সেলের সংযোগ
Connection of Cell

প্রতিটি বৈদ্যুতিক সেলে উৎপাদিত ডিসি ভোল্টেজের পরিমাণ সীমিত। বেশি পরিমাণের প্রয়োজনীয় ডিসি ভোল্টেজ পেতে এবং কারেন্ট ক্যাপাসিটি বাড়াতে সেলের সংযোগ বা গ্রুপিং করা হয়। সেল গ্রুপিং এর প্রয়োজনীয়তা, প্রকার ভেদ ইত্যাদি বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হবে।

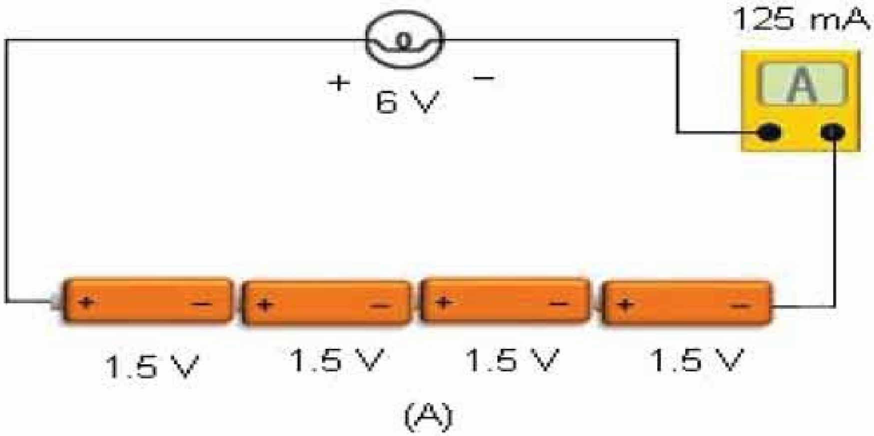
সেল সংযোগ : অনেক ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক সিস্টেমে ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য কতকগুলো বা প্রয়োজনীয় সংখ্যক সেলকে নিয়ম অনুযায়ী একত্রে সংযোগ করার প্রয়োজন হয়। একে সেলের সংযোগ বলে। সেলের এরূপ সংযোগকে একত্রে ব্যাটারি বলা হয়। ভোল্টেজ বৃদ্ধি, কারেন্ট বৃদ্ধি বা ভোল্টেজ ও কারেন্ট উভয়ই বৃদ্ধির চাহিদার উপর নির্ভর করে সেলের সংযোগ করা হয়।

৩.৩ সেল সংযোগের শ্রেণিবিভাগ - সেলকে তিনভাবে সংযোগ বা গ্রুপিং করা যায়-

ক) সিরিজ সংযোগ, খ) প্যারালাল সংযোগ এবং গ) সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সংযোগ।

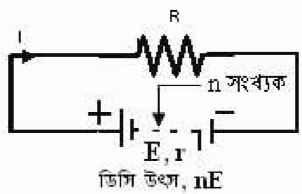
৩.৩.১ সেল সংযোগের প্রয়োজনীয়তা: সেলের সিরিজ সংযোগে ভোল্টেজের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়, আর প্যারালাল সংযোগে কারেন্ট এবং মিশ্র সংযোগে ভোল্টেজ ও কারেন্ট উভয়ই বৃদ্ধি পায়। লোডের প্রয়োজন অনুযায়ী বা ব্যবহারিক ক্ষেত্র অনুসারে সেলের প্রয়োজনীয় সংযোগ করে ব্যাটারি তৈরি করা হয়।
প্রতিটি ড্রাই সেলের ইএমএফ ১.৫ ভোল্ট, নিকেল ক্যাডমিয়াম সেলের ইএমএফ ১.৪ ভোল্ট এবং লিড এসিড সেলের ইএমএফ ২.০ ভোল্ট হয়। আর অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটি সীমিত। ব্যবহারিক ক্ষেত্রের প্রয়োজন অনুসারে কতকগুলো সেলকে নিয়ম অনুযায়ী (সিরিজ বা প্যারালাল বা মিশ্র) সংযোগ করে ভোল্টেজ ও অ্যাম্পিয়ার ক্যাপাসিটি বাড়াতে সেলের সংযোগ করা হয়। কারেন্ট বৃদ্ধিতে সেলের প্যারালাল সংযোগ আর ভোল্টেজ বৃদ্ধিতে সিরিজ সংযোগ করা হয়। ইলেকট্রনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহারে সেলের সংযোগ বা গ্রুপিং খুব গুরুত্বপূর্ণ।

৩.৩.২ সেলের সিরিজ সংযোগ (Series Grouping of Cell): যখন সেলগুলোর মধ্যে ১ম টির ঋণাত্মক প্রান্ত ২য় টির ধণাত্মক প্রান্তের সাথে আবার ২য় টির ঋণাত্মক প্রান্ত ৩য় টির ধণাত্মক প্রান্তের সাথে এভাবে পর পর সংযোগ করা হয়, তখন সেলগুলোর এরূপ সংযোগকে সিরিজ সংযোগ বলে। ৩.২০ নং চিত্রে সেলের সিরিজ সংযোগ দেখানো হয়েছে।



চিত্র - ৩.২০ সেলের সিরিজ সংযোগ।

৩.৩.৩ সেলের সিরিজ সংযোগের গুরুত্ব: প্রায় সকল ইলেকট্রনিক সরঞ্জামাদি / যন্ত্রপাতির ভোল্টেজ রেটিং বেশি থাকে। বাজারে প্রাপ্ত সেলের ভোল্টেজ ১.৫ ভোল্ট। বেশি ভোল্টেজ রেটিং এর যন্ত্রপাতি চালাতে বেশি ভোল্টেজের ব্যাটারি প্রয়োজন হয়। সেলের সিরিজ সংযোগে ব্যাটারির ভোল্টেজ বৃদ্ধি পায়। লোডের প্রয়োজন অনুযায়ী ভোল্টেজ বাড়াতে সেলের সিরিজ সংযোগ করা হয়। এ সংযোগে কারেন্ট ক্যাপাসিটি একই থাকে অর্থাৎ সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট প্রতিটি সেলের সমান হয়। লোডের ভোল্টেজ বেশি প্রয়োজন হলে সেলের সিরিজ সংযোগে ব্যাটারি তৈরি করা হয় ৩.২০ নং চিত্র অনুযায়ী প্রতিটি ১.৫ ভোল্ট এর সেল সিরিজে সংযুক্ত করায় আউটপুটে ৬.০ ভোল্ট পাওয়া যায়। নিচের চিত্র ৩.২১ তে লোডসহ n সংখ্যক সেলের সিরিজ গ্রুপিং দেখানো হলো।



চিত্র - ৩.২১ লোডসহ সেলের সিরিজ সংযোগ।

ধরি, সিরিজে সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ইএমএফ = E

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ = r

সংযুক্ত লোডের রোধ = R

তড়িৎ প্রবাহ = I

এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা = n

তাহলে সিরিজে সংযুক্ত সেলের ই এম এফ = nE

বর্তনীর অভ্যন্তরীণ রোধ = nr

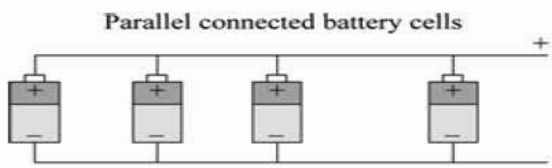
বর্তনীর মোট রোধ = R+nr

বর্তনীতে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{nE}{R + nr}$.

সবই প্রচলিত অর্থ বহন করে এবং সাধারণ এককে প্রকাশিত।

সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ কম হলে সেলের সিরিজ সংযোগ বেশি কার্যকরী হয়।

৩.৩.৪ সেলের প্যারালাল সংযোগ (Parallel Grouping of Cell): যখন কতকগুলো সেলের পজেটিভ বা ধণাত্মক প্রান্তকে এক বিন্দুতে এবং নেগেটিভ বা ঋণাত্মক প্রান্তগুলো অন্য আর এক বিন্দুতে সংযোগ করা হয়, তখন তাকে সেলের প্যারালাল সংযোগ বলে। প্যারালালে সংযুক্ত সেলসমূহের ইএমএফ একই হওয়া আবশ্যক। তা না হলে লোডে সংযুক্ত না করলেও ব্যাটারির ক্ষমতা কমে যাবে। চিত্র- ৩.২২ এ সেলের প্যারালাল সংযোগ দেখানো হয়েছে।



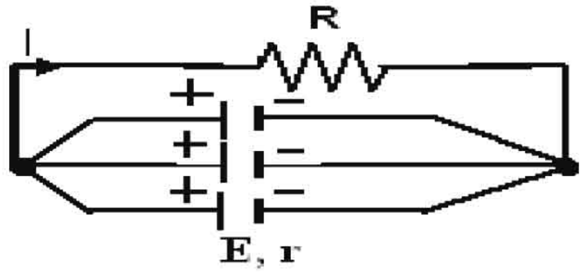
চিত্র ৩.২২ সেলের প্যারালাল সংযোগ।

৩.৩.৫ সেলের প্যারালাল সংযোগের গুরুত্ব

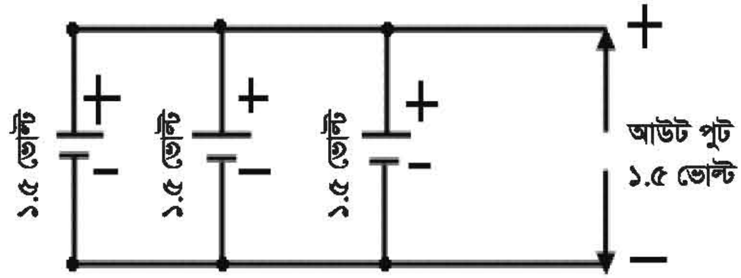
আমরা যে সমস্ত ইলেকট্রনিক সরঞ্জামাদি ব্যবহার করি সেগুলোর ভোল্টেজ রেটিং ও কারেন্ট রেটিং একই হয় না। লোডের প্রয়োজন অনুযায়ী কারেন্ট প্রবাহ বাড়াতে সেলের প্যারালাল সংযোগ করা হয়। অর্থাৎ যে সমস্ত যন্ত্রপাতির জন্য বেশি কারেন্ট প্রয়োজন হয় সে সমস্ত যন্ত্রপাতি পরিচালনায় সেলের প্যারালাল সংযোগ একান্ত প্রয়োজন। সেলের প্যারালাল সংযোগে ব্যাটারির ভোল্টেজ একই থাকে এবং কারেন্ট প্রবাহ বৃদ্ধি পায়; অর্থাৎ সার্কিটের ভোল্টেজ প্রতিটি সেলের সমান হয়। লোডের ক্ষমতা অনুযায়ী কারেন্ট প্রবাহ বাড়াতে সেলের প্যারালাল সংযোগ করা হয়। সেলের প্যারালাল সংযোগে প্রতিটির ইএমএফ বা বিভব পার্থক্য একই হওয়া প্রয়োজন। এ সংযোগে প্রবাহিত মোট কারেন্ট সবগুলো সেলের কারেন্টের যোগফলের সমান। অর্থাৎ ব্যাটারির কারেন্ট ক্যাপাসিটি বাড়ে। দীর্ঘ সময় চালানোর জন্য সেলের প্যারালাল সংযোগ করা হয়। লোডের কারেন্ট বেশি প্রয়োজন হলে প্যারালাল সংযোগে ব্যাটারি তৈরি করা হয়।

২০২২

নিচে চিত্র নং ৩.২৩-তে সেলের প্যারালাল সংযোগ দেখানো হয়েছে।



ডিসি উৎস, E



চিত্র ৩.২৩ লোড রেজিস্টরসহ সেলের প্যারালাল সংযোগ।

ধরি, প্যারালাল সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ই এম এফ $= E$

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ $= r$

সংযুক্ত লোডের রোধ $= R$, তড়িৎ প্রবাহ $= I$

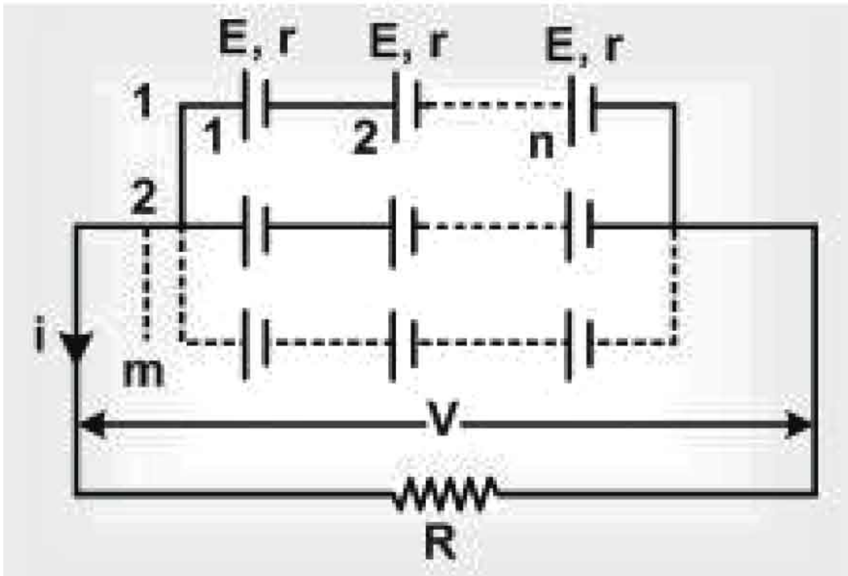
এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা $= n$

তাহলে, সেলগুলোর সংযোগে ব্যাটারির ইএমএফ $= E$ (যেহেতু সেলগুলো প্যারালালে সংযুক্ত)

বর্তনীর অভ্যন্তরীণ রোধ $= \frac{r}{n}$

বর্তনীতে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \dfrac{E}{R + \frac{r}{n}}$

৩.৩.৬ সেলের সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সংযোগ :



চিত্র ৩.২৪ সেলের মিশ্র সংযোগ

সমস্যা-১: ২ ভোল্ট ইএমএফ এবং ০.০৫ ওহম অভ্যন্তরীণ রেজিস্ট্যান্স বিশিষ্ট ৪ টি সেল সিরিজে সংযোগ করে ৫ ওহম লোডের সাথে যুক্ত করা হলো। লোডের মধ্য দিয়া কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে?

সমাধান: আমরা জানি, সেলের সিরিজ সংযোগে লোডে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{nE}{R + nr}$.

এখানে দেওয়া আছে, প্যারালাল সংযুক্ত প্রতিটি সেলের ইএমএফ, $E =$ ২ ভোল্ট

প্রতিটি সেলের অভ্যন্তরীণ রোধ, $r =$ ০.০৫ ওহম

সংযুক্ত লোডের রোধ, $R =$ ৫ ওহম

তড়িৎ প্রবাহ $= I$

এবং সংযুক্ত সেল সংখ্যা, $n =$ ৪ টি

অতএব লোডে প্রবাহিত কারেন্ট, $I = \frac{nE}{R + nr}$

$$= \frac{৪ \times ২}{৫ + ৪ \times ০.০৫}$$

$$= \frac{৮}{৫ + ০.২}$$

= ১.৫৩৮ অ্যাম্পিয়ার। (উত্তর)

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১। কয়েকটি নবায়ন যোগ্য জ্বালানির নাম লেখ।

২। সোলার প্যানেলের মাধ্যমে কী ধরনের বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়?

৩। ইনভার্টারের কাজ কী?

৪। লিড-এসিড ব্যাটারির এসিডের আপেক্ষিক গুরুত্বের মান কত হওয়া উচিত?

৫। সোলার প্যানেল সিস্টেমের চার্জ কোথায় জমা হয়?

৬। সেল কী?

৭। প্রাইমারি সেলের উদাহরণ দাও।

৮। সেল এর প্রধান দুইটি অংশ কী কী?

৯। সেকেন্ডারি সেলের উদাহরণ দাও।

১০। সেলের শ্রেণি বিভাগ কর।

১১। সেল-এ কোন ধরনের ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়?

১২। সেকেন্ডারি সেলের সুবিধা কী?

১৩। লিড-এসিড ব্যাটারি কোন ধরনের সরবরাহে চার্জ করা হয়?

১৪। লিড-এসিড ব্যাটারিতে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কী থাকে?

১৫। চার্জ অবস্থায় লিড এসিড সেলের ভোল্টেজ কত থাকে?

১৬। মোটর গাড়ি চালু করতে কোন ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়?

১৭। লিড-এসিড ব্যাটারির এসিডের আপেক্ষিক গুরুত্ব কী দিয়ে মাপা হয়?

১৮। সেলের সিরিজ সংযোগ কেন করা হয়?

১৯। সেলের প্যারালাল সংযোগ কেন করা হয়?

২০। ড্রাই সেলে ডিপোলারাইজার হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?

২১। ড্রাই সেলে ইলেকট্রোলাইট হিসেবে কী ব্যবহার করা হয়?

২২। ড্রাই সেলে মাঙ্গানিজ ডাই-অক্সাইডের কাজ কী?

২৩। ড্রাই সেলের অসুবিধা কী?

২৪। প্রতিটি ড্রাই সেলের ইএমএফ কত?

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১। নবায়ন যোগ্য জ্বালানি প্রয়োজন কেন?

২। সোলার প্যানেল সিস্টেমের প্রধান উপাদান কী কী?

৩। লোড কত প্রকার ও কী কী?

৪। ব্যাটারি বলতে কী বোঝায়?

৫। সেল ও ব্যাটারির মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ করো।

৬। সেলে উৎপন্ন ই এম এফ কিসের উপর নির্ভর করে? এর মান কত?

৭। সেলে সেপারেটরের কাজ লেখ।

৮। লিড-এসিড সেলকে সঞ্চয়ী সেল বলা হয় কেন?

৯। সেলে ভেন্ট প্লাগ ব্যবহারের গুরুত্ব লেখ।

১০। লিড-এসিড সেলের ইলেকট্রোড কিসের তৈরি?

১১। লিড-এসিড ব্যাটারিতে কয় ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয় ও কী কী?

১২। সেলের সিরিজ-প্যারালাল সংযোগ কাকে বলে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। সৌরশক্তি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

২। প্রচলিত বিদ্যুৎ উৎপাদন পদ্ধতির সাথে সোলার প্যানেল সিস্টেমের তুলনা মূলক আলোচনা করো।

৩। সোলার প্যানেল ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধা আলোচনা কর।

৪। সঞ্চয়ী সেল কাকে বলে? লিড-এসিড সঞ্চয়ী ব্যাটারির প্রধান অংশগুলোর নাম উল্লেখ পূর্বক এর কাজ মূল্যায়ন করো।

৫। লিড-এসিড ব্যাটারি চার্জিং এ সতর্কতামূলক পদক্ষেপ সমূহ বর্ণনা কর।

৬। লিড-এসিড সঞ্চয়ী ব্যাটারির ব্যবহার লেখ।

৭। সেলের সিরিজ সংযোগ পদ্ধতি (চিত্র সহ) বর্ণনা করো ।

৮। সেলের প্যারালাল সংযোগ পদ্ধতি বর্ণনা করো।

৯। চিত্রসহ ড্রাই সেলের গঠন বর্ণনা কর।

ব্যাবহারিক (Practical)

সোলার প্যানেল বিষয়ক জবশীট (Job Sheet)

জব নং-১ঃ সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ ও শনাক্তকরণ

পারদর্শিতার মানদণ্ড

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২। সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করণের জন্য প্রয়োজনীয় টুলস, ইকুইপমেন্ট এবং অন্যান্য উপকরনসমূহ নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩। সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করা;
৪। সৌরশক্তি কী তা বর্ণনা করা;
৫। সোলার মডিউল ও সোলার প্যানেল কী তা ব্যক্ত করা;
৬। পি.ভি প্যানেল স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণের নিয়মাবলী সমূহ ব্যক্ত করা;
৭। সোলার হোম সিস্টেমে ব্যবহৃত চার্জ কন্ট্রোলার এর কাজ কী তা ব্যক্ত করা;
৮। সোলার হোম সিস্টেমে ব্যাটারী স্থাপনের সাধারণ নিয়মাবলী ব্যক্ত করা;
৯। সোলার হোম সিস্টেমের ব্যাটারীর রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি কী তা ব্যক্ত করা;
১০। সোলার হোম সিস্টেমের কারেন্ট, ভোল্টেজ পরিমাপ করা;

চিত্র ৩.২০ সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	মোটা কাপড়ের (উন্নতমানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	রাবারর তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নতমানের	১ টি
০৪	জুতা	রাবারের তৈরি	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	ফিলিপস স্ক্রুড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০২	কানেকটিং স্ক্রুড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কাটিং প্লায়ার্স	৬ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	বলপিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১ টি
০৭	ওয়্যার স্ট্রীপার	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১ টি
০৮	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	ম্যালেট	রাবার/কাঠের তৈরি	১ টি
১০	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১ টি
১১	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২৫০ ওয়াট	০১ টি
১২	ভোল্টমিটার	অ্যানালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৩	অ্যামিটার	৫ অ্যাম্পিয়ার ডিসি	০১ টি
১৪	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১৫	ইনভার্টার	প্রমাণ সাইজ	০১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার/ক্যাবল	৬ এমএম	১ কয়েল
০২	সুইচ	৫ অ্যাম্পিয়ার	৪ টি
০৩	সকেট	২ পিন ৫অ্যাম্পিয়ার	৪ টি
০৪	সোলার প্যানেল	৩৬ সেলের	০১ টি
০৫	ব্যাটারি	৬০ অ্যাম্পিয়ার আওয়ার	০১ টি
০৬	চার্জ কন্ট্রোলার	স্টান্ডার্ড	০১ টি
০৭	তারসহ ব্যাটারি কানেক্টর	-	০১ সেট

০৯	ইলেকট্রিক লোড	৪০ ওয়াট	০১টি
১০	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশিত	১ বোতল

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় সরঞ্জামাদি, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- সোলার প্যানেলের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করব;
- সোলার হোম পাওয়ার সিস্টেমে ব্যবহৃত যন্ত্রাংশ ও মালামাল চিহ্নিত করব;
- সোলার হোম সিস্টেমে ব্যাটারি স্থাপনের সাধারণ নিয়মাবলি ব্যক্ত করব;
- সোলার হোম সিস্টেমের ব্যাটারি রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি কী তা ব্যক্ত করব;
- কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমা দিব।

➢ **সতর্কতা (Precaution)**

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- সোলার প্যানেল, কন্ট্রোলার ও অন্যান্য যন্ত্রপাতি অত্যন্ত সাবধানতার সাথে পর্যবেক্ষণ করব যেন আঘাত প্রাপ্ত না হয়;

➢ **অর্জিত দক্ষতা :** সোলার সিস্টেমের বিভিন্ন অংশ খোলা, মেরামতকরা ও পুন সংযোজন এবং রক্ষণাবেক্ষণের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। জব সংক্রান্ত জ্ঞান ও দক্ষতা বাস্তব জীবনে ঠিকভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব-২: সোলার প্যানেল স্থাপন (Installation of Solar Panel)

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করা;
২. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস ও ইকুইপেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩. নির্ধারিত স্থানে সোলার প্যানেল নিম্নোক্ত নিয়মে স্থাপন করা;
৪. যেখানে সোলার সিস্টেম লাগাত হবে সেই জায়গার একটি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম করা।
৫. বাড়ীর যে স্থানে সূর্যোদয় থেকে সূর্যাস্ত পর্যন্ত আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করা;
৬. ক্যাবলের মাধ্যমে কন্ট্রোলার ও সোলার প্যানেল সংযোগ করা;
৭. চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারির সংযোগ সঠিকভাবে দেয়া;
৮. একাধিক প্যানেলের ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট কাঠামোর সাথে ভৌতিক ও বৈদ্যুতিকভাবে আউটপুট ভোল্টেজ (১২, ২৪ ও ৪৮) অনুযায়ী যথাযথ ভাবে সংযুক্ত করা;
৯. সোলার প্যানেলকে ভূমির সাথে ২৩° ডিগ্রী কোণে স্থাপন করা;
১০. সর্বশেষে বৈদ্যুতিক লোড (লাইট, টিভি, ফ্যান) সংযোগগুলিকে পর্যায়ক্রমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করা;
১১. সুইচ অন করে ভোল্টমিটারের সাহায্যে ভোল্টেজ পরিমাপ করা;
১২. বাতি/ফ্যান/টিভি সংযোগ করে সুইচ অন করে পারফরমেন্স চেক ও কারেন্ট পরিমাপ করা;
১৩. কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	মোটাকাপড়ের (উন্নতমানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	অপরিবাহী পদার্থের তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নতমানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইটওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

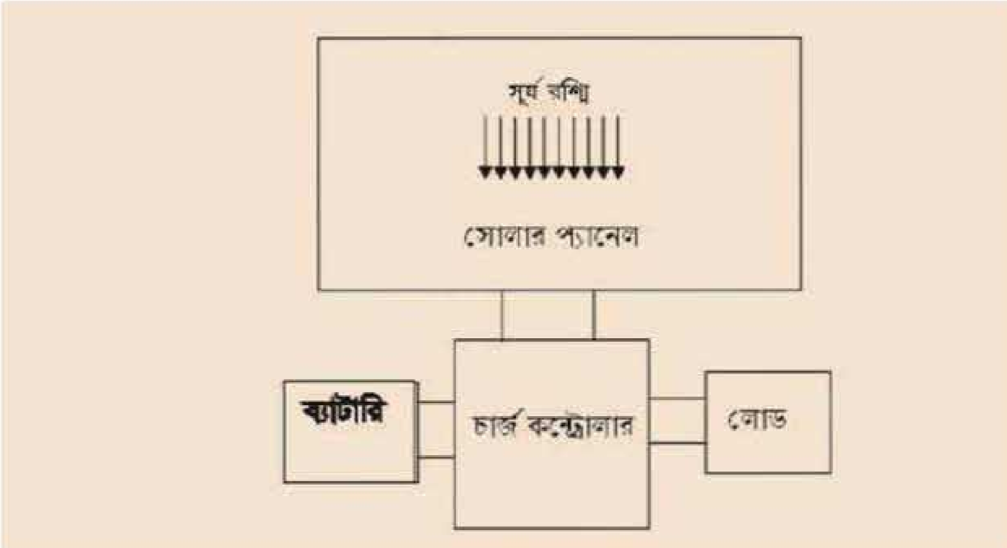
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument)

ক্রমিক নং	টুলস ও যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৮ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ইঞ্চি	০১ টি

০৪	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৬ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বলপিন হ্যামার	৫০পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	হ্যাকস	১২ইঞ্চি	০১ টি
১১	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি
১২	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	২২০ ভোল্টএসি	০১ টি
১৩	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্টএসি	০১ টি
১৪	অ্যাভোমিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৫	ক্লিপ অন মিটার	৫ এ্যাম্প.	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (RequiredMaterials)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	সিঙ্গেল কোর ভিসিতার/ক্যাবল	৬ এম এম	১ কয়েল
০২	সোলার প্যানেল	৪০ ওয়াট	৪ টি
০৩	ব্যাটারি	৬০ অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার	৪ টি
০৪	তারসহ ব্যাটারি কানেকটর	তামার	২ সেট
০৫	চার্জ কন্ট্রোলার	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১ টি
০৬	লোড	বাতি, ফ্যান, টিভি	১ টিকরে
০৭	সোলার প্যানেল সাপোর্ট	স্টিলের তৈরি	প্রয়োজনমতো



চিত্র-৩.২১ সার্কিট ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ইকুইপমেন্ট ও সোলার সেলের অন্যান্য সরঞ্জাম নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- উপযুক্ত স্থান নির্বাচন করে ব্যাটারি নির্মাতা কর্তৃক নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যাটারী স্থাপন করব;
- প্রথমে যেখানে সোলার সিস্টেম লাগাতে হবে সেই জায়গার একটি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম করব;
- চার্জ কন্ট্রোলারটি উপযুক্ত স্থানে স্ক্রু দিয়ে সঠিকভাবে স্থাপন করব;
- চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারি, সোলার প্যানেল ও লোড ড্রয়িং অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগ করব;
- বাড়ির যে স্থানে সূর্যোদয় থেকে সূর্যাস্ত পর্যন্ত আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করব;
- সোলার প্যানেল সাপোর্টের উপর এমনভাবে বসাতে হবে যেন ২৩° কোণে সূর্যের সর্বোচ্চ আলো পায়;
- ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী প্রথম কন্ট্রোলার লাগাতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে যে, কন্ট্রোলার থেকে প্যানেলের দুরত্ব যেন ২৫ ফুটের বেশী না হয়;
- চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারীর সংযোগ দিতে হবে। এ ক্ষেত্রে প্রথমে নেগেটিভ (-) সংযোগ অতঃপর পজিটিভ (+) সংযোগ দিতে হবে। প্যানেলের সংযোগ দেওয়া মাত্র (দিনের বেলা) চার্জ কন্ট্রোলারের চার্জিং লাইটটির এলইডি জ্বলে উঠবে;

- সর্বশেষে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের (ফ্যান, লাইট, টিভি ইত্যাদি) সংযোগগুলিকে পর্যায়ক্রমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করে সোলার সিস্টেমের পারফরমেন্স পরীক্ষা করব;
- কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখব;

➢ সতর্কতা (Precaution)

- সাবধানতার সাথে পর্যবেক্ষণ করব যেন কোন অংশ আঘাত প্রাপ্ত না হয়;
- ব্যাটারির সাথে চার্জ কন্ট্রোলার সঠিক পোলারিটি অনুসারে সংযোগ করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

সোলার প্যানেল স্থাপনের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে জবটির ঠিক প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব ৩ ব্যাটারী ও চার্জ কন্ট্রোলার ইনস্টল

পারদর্শিতার মানদন্ড

১। কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করা;
২। প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ইকুইপমেন্ট, ব্যাটারী ও চার্জ কন্ট্রোলার নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৩। প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম, উপকরণ এবং ড্রয়িং সংগ্রহ করা;
৪। উপযুক্ত স্থান নির্বাচন করে ব্যাটারি নির্মাতা কর্তৃক নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যাটারি স্থাপন করা;
৫। চার্জ কন্ট্রোলারটি উপযুক্ত স্থানে স্ক্রু দিয়ে সঠিকভাবে স্থাপন করা;

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	মোটাকাপড়ের (উন্নতমানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নতমানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইটওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument)

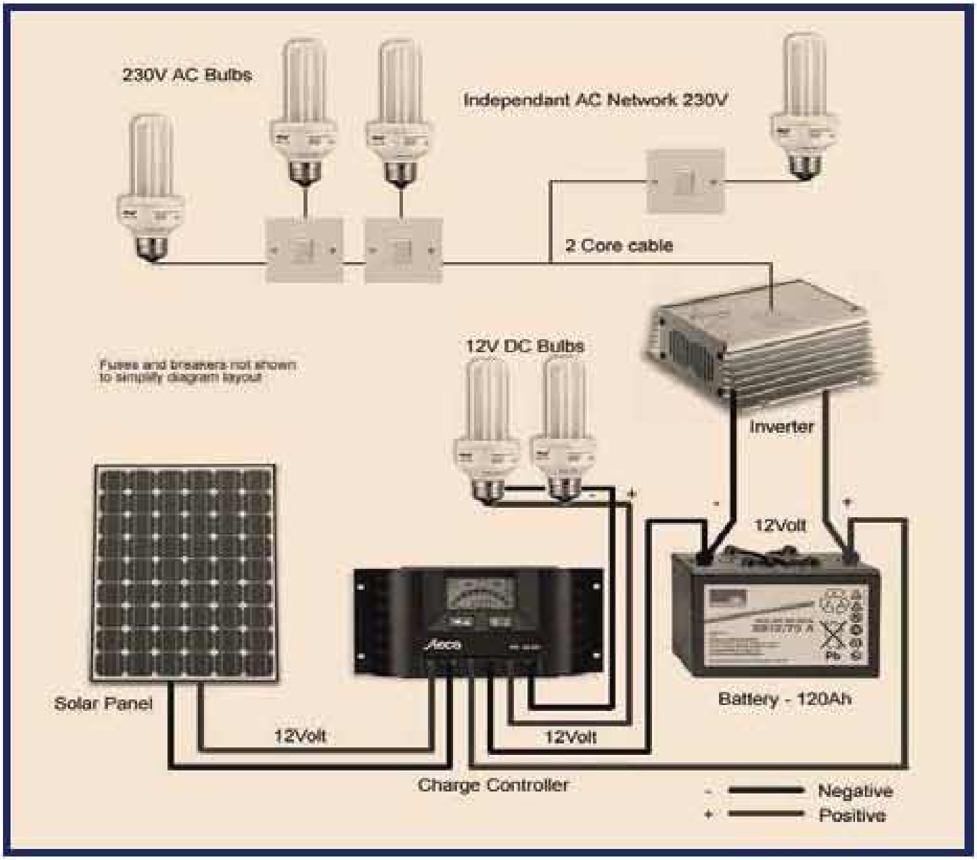
ক্রমিক নং	টুলস ও যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	১২ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বলপিন হ্যামার	০.২৫ পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	২২০ ভোল্টএসি	০১ টি
১১	ইলেকট্রিকগ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্টএসি	০১ টি

১২	অ্যাভোমিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৩	ক্লিপ অন মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	সিঙ্গেল কোর পিভিসি তার/ক্যাবল	৬ এমএম	১ কয়েল
০২	সোলার প্যানেল	৪০ ওয়াট	৪ টি
০৩	ব্যাটারি	৬০ এম্পিয়ার আওয়ার	৪ টি
০৪	তারসহ ব্যাটারি কানেক্টর	তামার	২ সেট
০৫	চার্জ কন্ট্রোলার	স্ট্যান্ডার্ড	১ টি
০৬	ইলেকট্রিক লোড	বাতি, ফ্যান,টিভি	১ টিকরে
০৭	ইনভার্টার	প্রমাণ সাইজ	১ টি
০৮	সোলার প্যানেল সাপোর্ট	স্টিলের	প্রয়োজন মত

চিত্র- ৩.২২ ব্যাটারি ও চার্জ কন্ট্রোলার সংযোগ



চিত্র- ৩.২৩ সোলার প্যানেলের সাথে ব্যাটারি, চার্জ কন্ট্রোলার ও লোড সংযোগ সার্কিট ডায়াগ্রাম

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও পরিধান করব;
- সোলার সিস্টেমে যুক্ত করতে যে সমস্ত কাঁচামাল প্রয়োজন তা নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- প্রথমে যেখানে সিস্টেম স্থাপন করতে হবে সেই জায়গায় একটি ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন করব;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ইকুইপমেন্ট, ব্যাটারি, চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার নির্বাচন ও সংগ্রহ করব;
- উপযুক্ত স্থান নির্বাচন করে ব্যাটারি নির্মাতা কর্তৃক নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যাটারি স্থাপন করব;
- চার্জ কন্ট্রোলার ও ইনভার্টার উপযুক্ত স্থানে স্ক্রু দিয়ে সঠিকভাবে স্থাপন করব;
- চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারী, সোলার প্যানেল, ইনভার্টার ও লোড ড্রয়িং অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সংযোগ করব;

- প্যানেল স্থাপনের জন্য খোলা জায়গা অর্থ্যাৎ বাড়ির যে স্থানে সূর্যোদয় থেকে সূর্যাস্ত পর্যন্ত আলো থাকে সে স্থানে প্যানেল স্থাপন করব;
- ওয়্যারিং ডায়াগ্রাম অনুযায়ী চার্জ কন্ট্রোলার স্থাপন করতে হবে। লক্ষ্য রাখতে হবে কন্ট্রোলার থেকে প্যানেলের দুরত্ব যেন ২৫ ফুটের বেশি না হয়;
- চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে ব্যাটারির সংযোগ দিতে হবে। এ ক্ষেত্রে প্রথমে নেগেটিভ (-) সংযোগ অতঃপর পজিটিভ (+) সংযোগ দিতে হবে। সর্বশেষে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের (লাইট, টিভি) সংযোগগুলিকে পর্যায়ক্রমে চার্জ কন্ট্রোলারের সাথে সংযোগ দিতে হবে।
- কাজ শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখব;

➤ সতর্কতা (Precaution)

- সাবধানতার সাথে পর্যবেক্ষণ করব যেন যন্ত্রপাতির কোন অংশ আঘাত প্রাপ্ত না হয়।
- ব্যাটারির সাথে চার্জ কন্ট্রোলার সঠিক পোলারিটি অনুসারে সংযোগ করব।

➤ অর্জিত দক্ষতা

সোলার প্যানেল সিস্টেমের সাথে ব্যাটারী ও চার্জ কন্ট্রোলার ইনস্টল করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে জবটি ঠিক ভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

চতুর্থ অধ্যায়

গৃহকর্মে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক সামগ্রী রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত

Electrical Home Appliance Repair and Maintenance

আজকাল আমরা অধিকাংশ বাড়িতেই বিভিন্ন ধরনের বৈদ্যুতিক সামগ্রীর ব্যবহার দেখতে পাই। গৃহকর্মে ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক সামগ্রী (Electrical Home Appliance) আমাদের প্রাত্যহিক জীবনকে আরামদায়ক করে তুলেছে। বিশ শতকের শুরুর দিকে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ইলেকট্রিক আয়রন, ভ্যাকুয়াম ক্লিনার, ওয়াশিং মেশিন, রেফ্রিজারেটর, এয়ার কন্ডিশনার ইত্যাদি তৈরি করে বাজারজাত শুরু করে। বর্তমানে বিশ্বের অধিকাংশ দেশেই ইলেকট্রিক হোম অ্যাপ্লায়েন্স তৈরি হয়। আমাদের দেশেও বেশ কয়েক ধরনের বিভিন্ন হোম অ্যাপ্লায়েন্স তৈরি হচ্ছে।

অ্যাপ্লায়েন্স হলো নির্দিষ্ট কোন কার্য সম্পাদনের জন্য প্রস্তুতকৃত ইনস্ট্রুমেন্ট বা ডিভাইস। বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি হোম অ্যাপ্লায়েন্স হলো ফ্যান, রেফ্রিজারেটর, রাইস কুকার, মাইক্রোওয়েভ ওভেন, ইলেকট্রিক আয়রন, ব্লেন্ডার, কফি মেকার, কেটলি, ওয়াটার হিটার, টোস্টার, ওয়াটার পাম্প ইত্যাদি। এই অধ্যায়ে বিভিন্ন ধরনের হোম অ্যাপ্লায়েন্সের পরিচিতি, কার্যপ্রণালি, বিভিন্ন ধরনের ত্রুটি, ত্রুটির কারণ, প্রতিকার ও রক্ষণাবেক্ষণ নিয়ে আলোচনা করা হলো।

এই অধ্যায় শেষে আমরা-

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ও নিরাপত্তা নিশ্চিত করে কাজের প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারব।
- সিলিং ফ্যান, এগজস্ট ফ্যান, ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান, ইলেকট্রিক আয়রন রাইস কুকার, কফি মেকার, মাইক্রোওয়েভ ওভেন, ওয়াটার পাম্প ইত্যাদি ডিভাইস সমূহের ত্রুটি শনাক্ত ও মেরামত করতে পারব।
- ওয়ার্কপ্লেস, টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট রক্ষণাবেক্ষণ করতে পারব।

শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা সর্বাধিক ব্যবহৃত কয়েকটি অ্যাপ্লায়েন্সের ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামত বিষয়ে সাতটি জব সম্পন্ন করব। ব্যবহারিক কাজগুলো শুরু করার আগে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয় সম্পর্কে পুঙ্খানুপুঙ্খরূপে জেনে নেব।

৪.১. সিলিং ফ্যান (Ceiling Fan)

কক্ষের ছাদে সংযুক্ত বৈদ্যুতিক পাখা বা সিলিং ফ্যান (Ceiling Fan) এর সাথে আমরা সবাই পরিচিত। বাজারে সাধারণত তিন বা চার পাখাযুক্ত সিলিং ফ্যান পাওয়া যায়। পাখা বা ব্লেডের দৈর্ঘ্য কিন্তু সব ফ্যানের সমান নয়। তোমরা কি বলতে পারবে কেন বিভিন্ন দৈর্ঘ্যের পাখা বিশিষ্ট সিলিং ফ্যান তৈরি করা হয়? অথবা পাখার সংখ্যা বেশি হলে কী কী সুবিধা বা অসুবিধা সৃষ্টি হয়?

চিত্র-৪.১: তিন ও চার ব্লেড বিশিষ্ট সিলিং

৪.১.১ সিলিং ফ্যানের গঠন ও কার্যপ্রণালি (Structure and Working Principle of a Ceiling Fan)

সিলিং ফ্যান মূলতঃ একটি এক ফেইজ ইন্ডাকশন মোটর (Single Phase Induction Motor)। এক ফেইজ মোটর দুই ধরনের: শেডেড পোল মোটর (Shaded Pole Motor) এবং ক্যাপাসিটর মোটর (Capacitor Motor)। আসলে ক্যাপাসিটর- স্টার্ট (Capacitor-Start) ও ক্যাপাসিটর-রান (Capacitor-Run) মোটরকে সংক্ষেপে ক্যাপাসিটর মোটর বলা হয়। বর্তমানে শেডেড পোল মোটরের ব্যবহার খুবই সীমিত; অধিকাংশ ক্ষেত্রে ক্যাপাসিটর মোটর ব্যবহৃত হয়। স্টেটর (Stator) ও রোটর (Rotor) ক্যাপাসিটর মোটরের প্রধান দুইটি অংশ (চিত্র-৪.২)। স্টেটর স্থির থাকে এবং শ্যাফটের সাথে যুক্ত

হতে নেমে আসা জিআই পাইপের থ্রেডের সাহায্যে সংযুক্ত থাকে। রোটর ঘুরলে এর কাঠামো (body) এর সাথে সংযুক্ত ব্লেডও ঘুরতে থাকে। স্টেটরের স্লটে সুপার এনামেল কপার ওয়্যারের দুইটি কয়েল থাকে। এগুলোকে বলে রানিং কয়েল ও স্টার্টিং কয়েল। রানিং কয়েলটি স্লটের নিচে এবং স্টার্টিং কয়েল স্লটের উপরের দিকে থাকে। স্টার্টিং কয়েলের তার রানিং কয়েলের তারের চেয়ে সরু। বর্তমানে অবশ্য উভয় কয়েল একই মাপের তার দিয়ে তৈরি করা হয়। ফ্যানের মোটরে সাধারণত স্কুইরেল কেইজ টাইপ রোটর (Squirrel Cage Rotor) ব্যবহার করা হয়। সিলিং ফ্যান সাধারণত ৪০-৮০ ওয়াট ক্ষমতার হয়ে থাকে। নিচে ৪.৩ নং চিত্রে ফ্যানের একটি সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। মোটরে যখন একক ফেইজ সাপ্লাই দেওয়া হয় তখন পজিটিভ অর্ধসাইকেলে যে চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি হয়, পরবর্তী নেগেটিভ অর্ধ সাইকেলে সমমানের বিপরীতমুখী চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয়।এর ফলে একটি পর্ণ সাইকেলের জন্য লব্ধি চৌম্বক ক্ষেত্রের মান শূণ্য হওয়ায় চৌম্বক ক্ষেত্র ঘূর্ণায়মান হয় না। এ কারণে সিঙ্গেল ফেইজ মোটর নিজে নিজে চালু (স্টার্ট) হতে পারে না। মোটরকে স্বয়ংক্রিয়ভাবে চালু করার জন্য স্টেটরে সাহায্যকারী কয়েল বা স্টার্টিং কয়েলের সাথে সিরিজে একটি ক্যাপাসিটর সংযোগ করে রানিং কয়েলের সাথে সমান্তরাল (Parallel) সংযোগ দেয়া হয়। এসব ক্যাপাসিটর সাধারণত ২.৫ মাইক্রোফ্যারাড মানের ইলেকট্রোলাইট ক্যাপাসিটর। তবে কোনো কোনো ক্ষেত্রে ৩.৫ মাইক্রোফ্যারাড মানের ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয়। যখন এতে একক-ফেইজ সাপ্লাই দেওয়া হয়, তখন রানিং কয়েল ও স্টার্টিং কয়েলের মধ্যে ফেইজ পার্থক্য (Phase Difference) সৃষ্টি হয়। ফলে এটি দুই-ফেইজের মতো কাজ করে ঘূর্ণায়মান চৌম্বক ক্ষেত্রের সৃষ্টি করে। এর ফলে রোটর স্বয়ংক্রিয়ভাবে ঘুরতে শুরু করে। কোন কোন ক্ষেত্রে মোটর চালু হওয়ার পর স্টার্টিং কয়েল সেন্ট্রিফিউগাল ক্লাচ (Clutch) এর মাধ্যমে সাপ্লাই থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।

৪.১.২ সিলিং ফ্যানের প্রধান অংশ (Components of a Celling Fan)

১। অ্যালুমিনিয়াম হাউজিং (Aluminium Housing)

২। রোটর (Rotor)

৩। স্টেটর (Stator)

৪। মেইন/রানিং কয়েল (Main/Running Coil)

৫। স্টার্টিং/ অক্সিলিয়ারি কয়েল (Starting/Auxiliary Coil)

৬। ডেকোরেটিভ কভার (Decorative Cover)

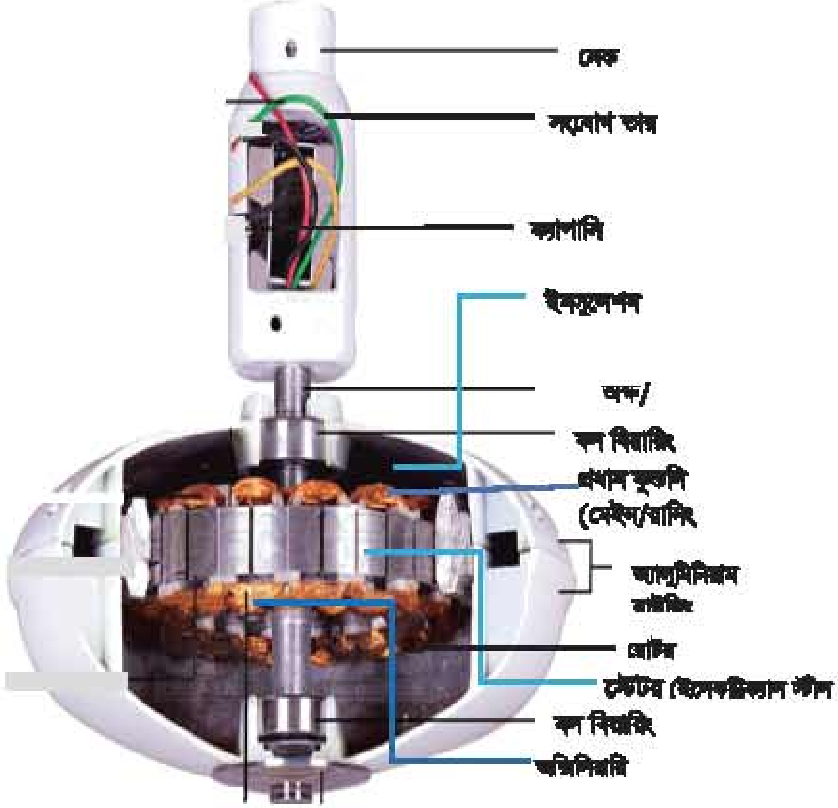
৭। ক্যাপাসিটর (Capacitor)

৮। অক্ষ (Shaft)

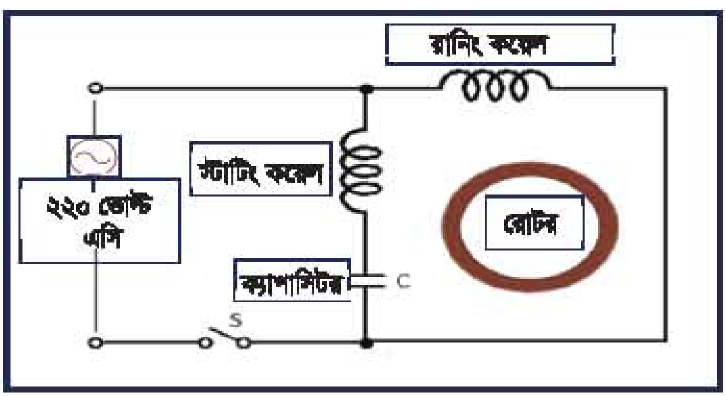
৯। ইনসুলেশন পেপার (Insulation Paper)

১০। বল বিয়ারিং (Ball Bearing)

১১। সংযোগ-তার (Connection Wire)



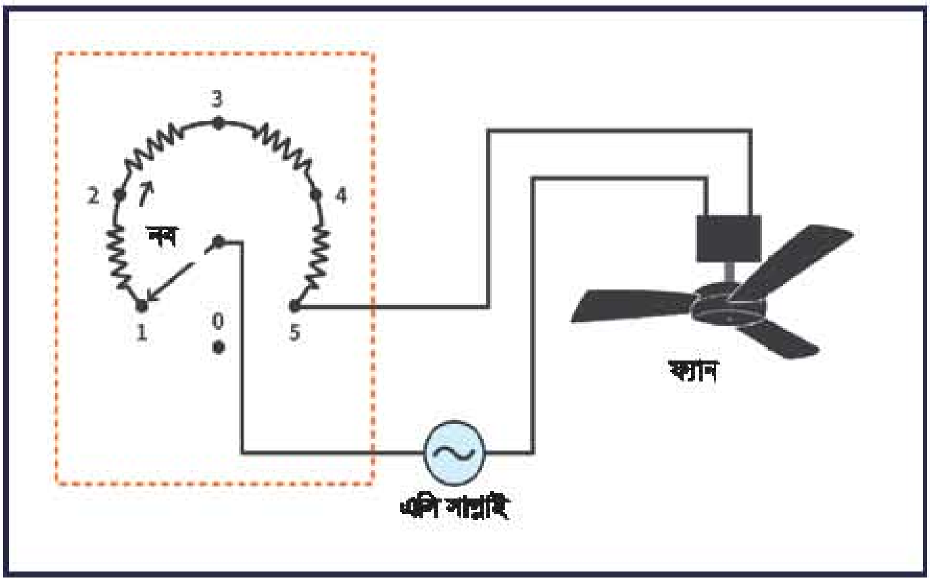
চিত্র - ৪.২ সিলিং ফ্যানের বিভিন্ন অংশ



চিত্র - ৪.৩ সিলিং ফ্যানের সার্কিট

৪.১.৩ ফ্যান রেগুলেটর (Regulator of a Fan)

ফ্যানের ঘূর্ণনের গতিবেগ নিয়ন্ত্রণের জন্য রেগুলেটর ব্যবহার করা হয়। ৪.৪ নং চিত্রে একটি সিলিং ফ্যানের রেগুলেটরের সার্কিট দেখানো হয়েছে। রেগুলেটর তৈরির জন্য সিলিকন দিয়ে ল্যামিনেটেডকৃত ইস্পাতের কতগুলো শীটকে একত্রিত করে কোর তৈরি করা হয়। কোরের চারিদিকে কয়েল করা তার পেঁচানো থাকে। অনেক সময় কয়েলগুলো আলাদা আলাদা ভাবে পেঁচানো হয়। বেশিরভাগ সময় একটাই কয়েল থাকে, যার মাঝে মাঝে ট্যাপিং করা হয়। একে চোক কয়েল বলা হয়। কয়েলগুলোর প্রান্তভাগ 1, 2, 3, 4... টার্মিনালগুলোর সাথে সংযুক্ত করা যায় (চিত্র-৪.৪)। রেগুলেটরের মাঝখানে একটি শ্যাফট থাকে, যার উপরের মাথায় একটি নব এবং মাঝামাঝি জায়গায় একটি লম্বা পাত থাকে। এ পাতটি কয়েলের টার্মিনাল পর্যন্ত বিস্তৃত থাকে। নব (Knob) ঘুরালে শ্যাফট ঘোরে, ফলে পাতটিও ঘুরতে থাকে এবং বিভিন্ন অবস্থানে কয়েলের টার্মিনালের সাথে শ্যাফটের সংযোগ ঘটে। রেগুলেটর হতে বাইরে সংযোগ দেয়ার জন্য দুইটি টার্মিনাল বা ঘাট থাকে; একটির সাথে শ্যাফট এবং অন্যটির সাথে কয়েলের একটি টার্মিনাল মোটা তার বা পাত দিয়ে সংযোগ করা থাকে। রেগুলেটর ফ্যানের সাথে সিরিজে সংযুক্ত থাকে।



চিত্র-৪.৪ প্রচলিত ফ্যান রেগুলেটর (Conventional Regulator)

৪.১.৪ সিলিং ফ্যানের ত্রুটি, ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার

অনেক সময় আমরা দেখি ফ্যান ঘোরে না বা স্বাভাবিকের তুলনায় আস্তে ঘোরে। অনেক সময় আমরা লক্ষ করি যে ফ্যান ঘুরছে কিন্তু অস্বাভাবিক শব্দ হচ্ছে। এসব ছাড়াও ফ্যানে নানা ধরনের ত্রুটি দেখা দিতে পারে। নিচে সিলিং ফ্যানের প্রচলিত কয়েকটি ত্রুটি, ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার আলোচনা করা হলো।

১. ফ্যানের উল্টা ঘূর্ণন

কারণ	প্রতিকার
ক্যাপাসিটরের ভুল সংযোগ।	ক্যাপাসিটর স্টার্টিং কয়েলের পরিবর্তে রানিং কয়েলের সাথে সংযোগ করলে উল্টা আবর্তে ঘোরে। এক্ষেত্রে ক্যাপাসিটর খুলে সঠিকভাবে সংযোগ প্রদান করতে করতে হবে।

২. সুইচ অন থাকা সত্ত্বেও ফ্যান না ঘোরা

সুইচ অন থাকা সত্ত্বেও আমরা অনেক সময় দেখি ফ্যান ঘোরেনা। এ ধরনের ত্রুটির সম্ভাব্য কয়েকটি কারণ নিচে উল্লেখ করা হলো।

কারণ	প্রতিকার
ক্যাপাসিটর নষ্ট হয়ে যাওয়া	ফ্যানের ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করে প্রয়োজনে বদলাতে হবে
কয়েলের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যাওয়া বা "ওপেন সার্কিট" (Open Circuit) হয়ে যাওয়া	ক্রমিক নং ২ থেকে ৭ পর্যন্ত টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে পরীক্ষা করে ত্রুটি চিহ্নিত করে মেরামত করতে হবে- ওপেন সার্কিট ফল্ট হলে টেস্ট ল্যাম্প জ্বলবে না
কয়েল "শর্ট সার্কিট" (Short Circuit) হয়ে যাওয়া	শর্ট সার্কিট ফল্ট হলে বাতি পূর্ণভাবে জ্বলবে অর্থাৎ বেশি আলোকিত করে জ্বলবে।
কয়েল পুড়ে যাওয়া	যদি কয়েল পুড়ে বিচ্ছিন্ন না হয়ে থাকে তবে বাতি পূর্ণ আলো দিবে।
কয়েলের কাঠামো (body) বিদ্যুতায়িত (Electrified) হয়ে যাওয়া।	অনেক সময় ত্রুটিপূর্ণ সংযোগের কারণে ফ্যানের কয়েলের কাঠামো (body) বিদ্যুতায়িত (Electrified) হয়ে যেতে পারে। কয়েল ও ফ্যানের কাঠামো (body) এর মধ্যে বিদ্যুৎ সংযোগ ঘটলে এমনটি হতে পারে। টেকনিক্যাল কাজে নিযুক্ত ব্যক্তিরা একে অনেক সময় "বডি হয়ে যাওয়া" বলে থাকেন। এই ত্রুটি পরীক্ষার জন্য টেস্ট ল্যাম্পের একপ্রান্ত কয়েলের একপ্রান্তে এবং অপর প্রান্ত

	ফ্যানের কাঠামো বা "বডিতে" স্পর্শ করতে হবে। যদি বাতি জ্বলে উঠে তাহলে বুঝতে হবে ফ্যানের কাঠামো বিদ্যুতায়িত হয়ে গেছে।
বিদ্যুৎ সরবরাহ না থাকা	বিদ্যুৎ সরবরাহ ঠিক থাকলেও যদি ফ্যান না চলে অথচ পরীক্ষণ-বাতি জ্বলে উঠেধরে নিতে হবে ফ্যানে কোন ত্রুটি সংঘটিত হয়েছে;
সুইচ বা রেগুলেটরের সংযোগ ঢিলা (Lose Connection) হয়ে যাওয়া।	সুইচ বা রেগুলেটর ঠিক থাকলে পরীক্ষণ-বাতি জ্বলবে। অর্থাৎ পরীক্ষণ-বাতি জ্বলে উঠলে বুঝতে হবে সুইচ এবং রেগুলেটরের কারণে ফ্যানের ঘূর্ণন বন্ধ হয় নাই।

চিত্র-৪.৫ সিরিজ ল্যাম্প দ্বারা সিলিং ফ্যান টেস্ট

৩. অস্বাভাবিক শব্দ করা এবং ফ্যান না ঘোরা

কারণ	প্রতিকার
বিয়ারিং জ্যাম হয়ে যাওয়া	ফ্যানের বিয়ারিং-এ প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে
ক্যাপাসিটর নষ্ট হয়ে যাওয়া	ক্যাপাসিটর বদলাতে হবে
স্টার্টিং কয়েল নষ্ট হয়ে যাওয়া	স্টার্টিং কয়েল পরীক্ষা করে প্রয়োজনে বদলাতে হবে

৪. ফ্যান স্বাভাবিকের তুলনায় আস্তে ঘোরা

কারণ	প্রতিকার
ক্যাপাসিটর দূর্বল হয়ে যাওয়া	ক্যাপাসিটর পরিবর্তন করতে হবে
বিয়ারিং জ্যাম হয়ে যাওয়া	ডবয়ারিং এর প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে

কয়েকটি প্রয়োজনীয় ধারণা

আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিং (Armature Winding): এক বা একাধিক সুপার এনামেল তারের প্যাঁচের সমন্বয়ে যে কুন্ডলী তৈরি করে আর্মেচার স্লটের মধ্যে নিয়মতান্ত্রিকভাবে বসিয়ে ওয়্যাইন্ডিং সম্পূর্ণ করা হয় তাকে আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিং বলা হয়। আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিং এ ব্যবহৃত একটি কয়েলের সাইডদ্বয় পরিবাহী হিসেবে কাজ করে।

লেদার ওয়েজ পেপার (Leather Wedge Paper): এটা একটি বৈদ্যুতিক অপরিবাহী মোটা কাগজ যা আর্মেচার স্লটে বসানো হয়। আর্মেচার কোর হতে আর্মেচার কয়েলের পরিবাহী বৈদ্যুতিক ভাবে পৃথক করে রাখে। অর্থ্যাৎ কয়েলের পরিবাহী যাতে কোরের সংস্পর্শে আসতে না পারে।

ইনসুলেটিং বা বার্নিশ (Insulating Burnish): বৈদ্যুতিক মোটর, ট্রান্সফরমার এবং যে কোন বৈদ্যুতিক সরঞ্জামরি-ওয়্যাইন্ডিং করার পর উপযুক্ত ইনসুলেটিং লিকারের সাহায্যে বার্নিশ করতে হয়। এই বার্নিশ ওয়্যাইন্ডিং ওয়্যারগুলোকে একত্রিত করে দৈহিক স্থিতিশীলতা বাড়িয়ে দেয়। ওয়্যাইন্ডিং এর আর্দ্রতা দূর করে ইনসুলেশন রেজিস্টেন্স বৃদ্ধি করে। তাছাড়া ওয়্যাইন্ডিং এর ফাঁকে ফাঁকে লিকারপূর্ণ হয়ে ওয়্যাইন্ডিং এর তাপ পরিবহন ক্ষমতা বৃদ্ধি করে।

ওয়েজ (Wadge): মোটরের আয়রন কোরে স্লটের মধ্যে তারগুলো দৃঢ়ভাবে স্থাপন করার জন্য ওয়েজ ব্যবহার করা হয়। তারএবং স্লটের সাথে লম্বালম্বি ভাবে স্লটের মুখে এমনভাবে ওয়েজ ঢুকাতে হয় যেন তারগুলো ওয়েজের কারণে চেপে থাকে এবং স্লট হতে বের হয়ে আসতে না পারে।

অনুসন্ধানমুলক কাজ ঃ ১ সিলিং ফ্যানের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর একটি তালিকা তৈরি কর ।

৪.২ এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান (Exhaust Fan and Wall Mounted Fan) তৈরি

এগজস্ট ফ্যানের মাধ্যমে গরম ও দূষিত বাতাস, ধূলিবালি, ধোঁয়া কক্ষ থেকে বের করা হয়। এগজস্ট ফ্যান রান্নাঘর, বাথরুম, কারখানা, খনি প্রভৃতি স্থানে ব্যবহৃত হয়। এই ফ্যান এসি সিঙ্গেল ফেজ সাপ্লাই এ চলে তবে ডিসি সরবরাহের উপযোগী ফ্যানও পাওয়া যায়। তবে এগুলোর ব্যবহার অত্যন্ত সীমিত। কক্ষের ওয়ালের সাথে ওয়াল মাউন্টেট ফ্যান সংযুক্ত করা হয়। এ ধরনের ফ্যান সহজেই স্থানান্তরিত করা যায়। এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেট ফ্যানের কার্যনীতি সিলিং ফ্যানের মতোই। নিচের চিত্রে ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান ও সিলিং ফ্যান দেখানো হয়েছে।

চিত্র- ৪ .৬ ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান ও এগজস্ট ফ্যান

৪.২.১ এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যানের সম্ভাব্য ত্রুটি, ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার

১. সুইচ অন থাকা সত্ত্বেও ফ্যান না ঘোরা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ক্যাপাসিটর নষ্ট হয়ে যাওয়া	ফ্যানের ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করে প্রয়োজনে বদলাতে হবে
কয়েলের সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে যাওয়া বা "ওপেন সার্কিট" (Open Circuit) হয়ে যাওয়া	• ক্রমিক নং ২ থেকে ৭ পর্যন্ত টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে পরীক্ষা করে ত্রুটি চিহ্নিত করে মেরামত করতে হবে- • ওপেন সার্কিট ফল্ট হলে টেস্ট ল্যাম্প জ্বলবে না;

	শর্ট সার্কিট ফল্ট হলে বাতি পূর্ণভাবে জ্বলবে অর্থাৎ বেশি আলোকিত করে জ্বলবে।
কয়েল শর্ট সার্কিট (Short Circuit) হয়ে যাওয়া কয়েল পুড়ে যাওয়া	যদি কয়েল পুড়ে বিচ্ছিন্ন না হয়ে থাকে তবে বাতি পূর্ণ আলো দিবে
কয়েলের কাঠামো (body) বিদ্যুতায়িত (Electrified) হয়ে যাওয়া	অনেক সময় ত্রুটিপূর্ণ সংযোগের কারণে ফ্যানের কয়েলের কাঠামো (body) বিদ্যুতায়িত (Electrified) হয়ে যেতে পারে। কয়েল ও ফ্যানের কাঠামো (body) এর মধ্যে বিদ্যুৎ সংযোগ ঘটলে এমনটি হতে পারে। টেকনিক্যাল কাজে নিযুক্ত ব্যক্তিরা একে অনেক সময় "বডি হয়ে যাওয়া" বলে থাকেন। এই ত্রুটি পরীক্ষার জন্য টেস্ট ল্যাম্পের এক প্রান্ত কয়েলের এক প্রান্তে এবং অপর প্রান্ত ফ্যানের কাঠামো বা "বডিতে" স্পর্শ করতে হবে। যদি বাতি জ্বলে উঠে তাহলে বুঝতে হবে ফ্যানের কাঠামো বিদ্যুতায়িত হয়ে গেছে।
বিদ্যুৎ সরবরাহ না থাকা	বিদ্যুৎ সরবরাহ ঠিক থাকলেও যদি ফ্যান না চলে অথচ পরীক্ষণ-বাতি জ্বলে উঠে ধরে নিতে হবে ফ্যানে কোন ত্রুটি সংঘটিত হয়েছে।
সুইচ বা রেগুলেটরের সংযোগ ঢিলা (Lose Connection) হয়ে যাওয়া	সুইচ বা রেগুলেটর ঠিক থাকলে পরীক্ষণ-বাতি জ্বলবে। অর্থাৎ পরীক্ষণ-বাতি জ্বলে উঠলে বুঝতে হবে সুইচ এবং রেগুলেটরের কারণে ফ্যানের ঘূর্ণন বন্ধ হয় নাই।

২. ফ্যান স্বাভাবিকের তুলনায় আস্তে ঘোরা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ক্যাপাসিটর দূর্বল হয়ে যাওয়া	ক্যাপাসিটর পরিবর্তন করতে হবে
বিয়ারিং জ্যাম হয়ে যাওয়া	বিয়ারিং এর প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে

৩. ফ্যান অধিক গরম হওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
কয়েল শর্ট সার্কিট হতে পারে	রিয়ারিং মেরামত অথবা পরিবর্তন করতে হবে

বিয়ারিং জ্যাম হয়ে যাওয়া	টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে কয়েল পরীক্ষা করে প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে

৪. স্বাভাবিকের তুলনায় বেশি শব্দ করা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
শ্যাফট বাঁকা হয়ে যাওয়া	শ্যাফট মেরামত করতে হবে
ব্লেডের কৌণিক অবস্থান (Angle) ঠিক না থাকা	ফ্যানের ব্লেড এঙ্গেল ঠিক করতে হবে
বুশ বা বিয়ারিং শুষ্ক হয়ে যাওয়া বুশ ক্ষয় হয়ে যাওয়া	বুশ বা বিয়ারিং এ গ্রিজ দিতে হবে অথবা পরিবর্তন করতে হবে

৫. ফ্যানের কাঠামো (Body) না ঘোরা (Oscillating Type)

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
রোটর শ্যাফটের সাথে গিয়ারের সংযোগ না থাকা	শ্যাফট মেরামত করতে হবে
অন্যান্য গিয়ার সাথে সংযোগ না থাকা	ফ্যানের ব্লেড এঙ্গেল ঠিক করতে হবে
অসিলেটিং রড ঢিলা হয়ে যাওয়া, খুলে যাওয়া বা বাঁকা হয়ে যাওয়ার কারণে অসিলেটিং নব ঠিকমত কাজ না করা বা সংযোগ না পাওয়া	করতে হবে ফ্যান খুলে পরীক্ষা করে প্রয়োজনীয় মেরামত সম্পন্ন করতে হবে

৬. ফ্যানের কাঠামো (Body) বিদ্যুতায়িত হয়ে যাওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
কয়েল কাঠামো (Body) এর সাথে লেগে যাওয়া	সিরিজ ল্যাম্প দ্বারা পরীক্ষা করে প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে

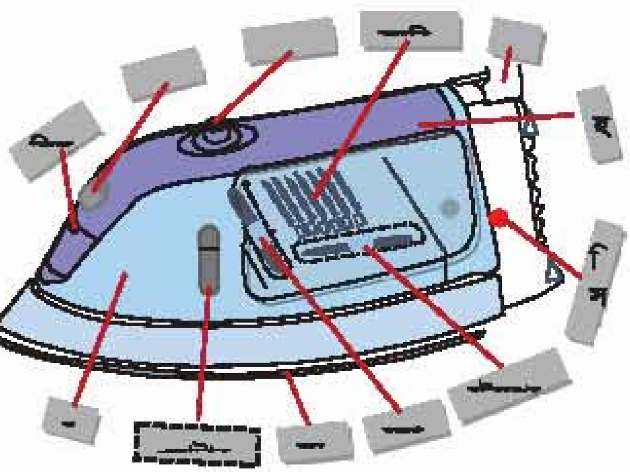
৪.৩ ইস্ত্রি (Electric Iron)

চিত্র-৪.৭ ইলেকট্রিক আয়রন

ইলেকট্রিক আয়রন বা ইস্ত্রি একটি গুরুত্বপূর্ণ হোম অ্যাপ্লায়েন্স। একসময় শুধু লন্ড্রীতে পেশাদার লোক কাপড় ইস্ত্রি করলেও আজকাল অনেকে বাড়িতে বসেই ইলেকট্রিক আয়রনের সাহায্যে কাপড় মসৃণ করে থাকেন। গার্মেন্টস ফ্যাক্টরি, লন্ড্রি, দরজির দোকান প্রভৃতি স্থানে ইলেকট্রিক আয়রন উল্লেখযোগ্য হারে ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক আয়রন এমন একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা ডিভাইস যার মাধ্যমে বৈদ্যুতিক শক্তি তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। উত্তপ্ত আয়রনের সাহায্যে তাপ ও চাপ প্রয়োগ করে কাপড় মসৃণ করা হয়। স্বয়ংক্রিয় (Automatic) ও সাধারণ বা নন‌অটোমেটিক (Ordinary/Non- Automatic) এই দুই ধরনের আয়রন বাজারে পাওয়া যায়। অনেক সময় সাধারণ কিছু ত্রুটির কারণে আয়রন ব্যবহারের অনুপোযোগী হয়ে পড়ে। আবার ত্রুটিযুক্ত আয়রন ব্যবহার করলে বিপদ ঘটার সম্ভাবনা থাকে। এই অনুচ্ছেদে বৈদ্যুতিক আয়রনের গঠন, সার্কিট ডায়াগ্রাম, কার্যপদ্ধতি, সম্ভাব্য ত্রুটি, মেরামত প্রক্রিয়া ইত্যাদি নিয়ে আলোচনা করা হবে।

৪.৩.১ ইলেকট্রিক আয়রনের বিভিন্ন অংশ (Components of a non Automatic Iron)

চিত্র-৪.৮-এ একটি ইলেকট্রিক আয়রনের বিভিন্ন অংশ-দেখানো হয়েছে। আয়রনের ত্রুটি শনাক্ত ও মেরামত করতে হলে এর বিভিন্ন অংশের গঠন ও কাজ সম্পর্কে ধারণা থাকা জরুরি। নিচে ইলেকট্রিক আয়রনের বিভিন্ন অংশের কাজ বর্ণনা করা হলো।



চিত্র - ৪.৮ বৈদ্যুতিক আয়রনের বিভিন্ন অংশ

সোল প্লেট (Sole Plate): কাঁচা লোহা দিয়ে সোল প্লেট তৈরি করা হয়। তবে এর নিচের অংশ নিকেলের তৈরি যা দেখতে অনেকটা কাঁচের মত। মূলত এ অংশটি উত্তপ্ত হয় যার সাহায্যে কাপড় ইস্ত্রি করা হয়।

হিটিং এলিমেন্ট (Heating Element): হিটিং এলিমেন্ট হলো এমন একটি কয়েল যার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় তাপ উৎপন্ন হয়। হিটিং এলিমেন্ট সাধারণত নাইক্রোম তার দ্বারা তৈরি করা হয়ে থাকে এবং মাইকা শীটের উপর পেঁচানো থাকে। হিটিং এলিমেন্টের উপর ও নিচের অংশ মাইকা শীট দ্বারা এলিমেন্টের সাথে রিভেট করা থাকে। ইলেকট্রিক আয়রনের এলিমেন্ট বিভিন্ন ওয়াটের হয়ে থাকে, যেমন 450 ওয়াট, 750 ওয়াট ও 1000 ওয়াট। সাধারণ আয়রন এলিমেন্ট 450 ও 750 ওয়াটের হয়ে থাকে এবং স্বয়ংক্রিয় আয়রনের এলিমেন্ট 750 ও 1000 ওয়াটের হয়ে থাকে।

প্রেসার প্লেট (Pressure Plate): হিটিং এলিমেন্টকে দুটি মেশিন স্ক্রুর দ্বারা চাপ দিয়ে ধরে রাখার জন্য প্রেসার প্লেট ব্যবহার করা হয়ে থাকে। প্রেসার প্লেট ঢিলা থাকলে এলিমেন্ট খুব তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যায়। লোহা দ্বারা এ প্রেসার প্লেট তৈরি করা হয়। সোল প্লেট ও প্রেসার প্লেট এর মধ্যে সংযোজন অসমান হলে হিটিং এলিমেন্ট তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যায়।

কভার ও হাতল (Cover or Handle): লোহার শীট দ্বারা এর কভার তৈরি করা হয়। এর উপর নিকেল প্লেটিং করা থাকে এবং এর মধ্যে টার্মিনাল বক্স থাকে। বক্সের মধ্যে হিটিং এলিমেন্ট সংযোগের জন্য লোহার তৈরি পাত থাকে। টার্মিনাল বক্সটি একটি ব্যাক কভারের সাহায্যে মেশিন স্ক্রুর মাধ্যমে আটকানো হয়। হাতলের পিছনে প্লাস্টিকের তৈরি ইনসুলেটর থাকে।

নির্দেশক বাতি বা পাইলট ল্যাম্প (Indication Lamp or Pilot Lamp): বৈদ্যুতিক লাইন চালু অবস্থায় পাইলট ল্যাম্প জ্বলতে থাকে। তবে নির্ধারিত তাপমাত্রার থেকে বেশি উত্তপ্ত হলে থার্মোস্ট্যাট বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ (OFF) করে দেয়। এর ফলে পাইলট ল্যাম্প নিভে যাবে। অর্থাৎ পাইলট ল্যাম্প আয়রনের সচল বন্ধ (ON/OFF) অবস্থা নির্দেশ করে।

রোটারি সুইচ (Rotary Switch): রোটারি সুইচ এর মাধ্যমে তাপমাত্রা বাড়ানো বা কমানো হয়।

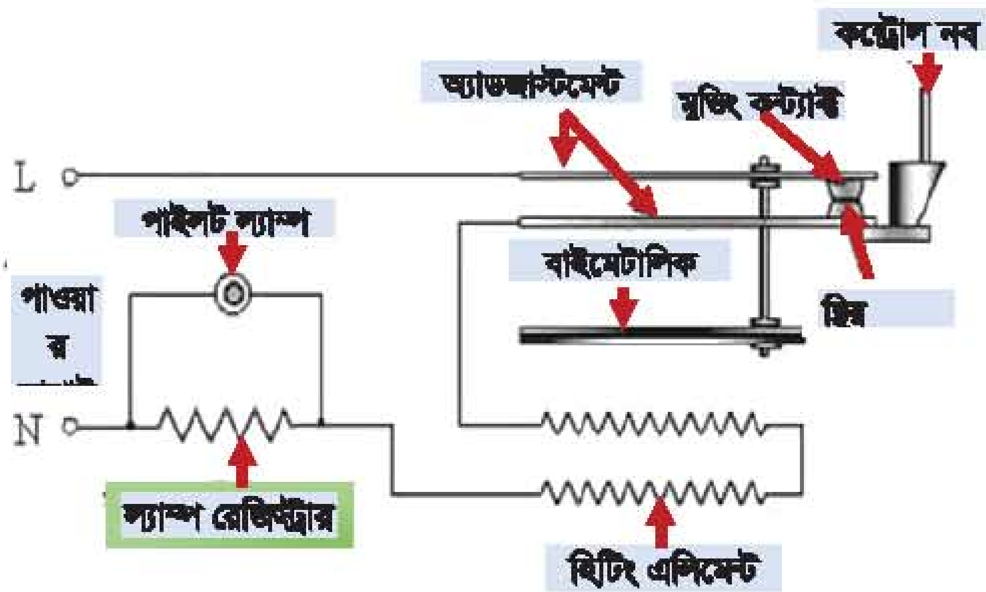
থার্মোস্ট্যাট সুইচ (Thermostat Switch): ভিন্ন ভিন্ন উপাদান দ্বারা নির্মিত কাপড় ইস্ত্রি করতে ভিন্ন ভিন্ন তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করার প্রয়োজন হয়। যেমন সুতি কাপড়ের জন্য একটি তাপমাত্রার রেঞ্জ, পলিস্টার কাপড়ের জন্য অন্য একটি তাপমাত্রা রেঞ্জ ইত্যাদি। থার্মোস্ট্যাট এর কাজ পূর্বনির্ধারিত বিভিন্ন তাপমাত্রা রেঞ্জের যেকোনো একটির মধ্যে একটি বৈদ্যুতিক আয়রনকে ক্রিয়াশীল রাখা। থার্মোস্ট্যাট সুইচ একটি তাপমাত্রা রেঞ্জের সর্বনিম্ন তাপমাত্রার উপরে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু (ON) রাখে এবং সর্বোচ্চ তাপমাত্রার উপরে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ (OFF) করে দেয়।

ইনস্যুলেটিং ম্যাটেরিয়াল (Insulating Material): বৈদ্যুতিক আয়রনে হিটিং এলিমেন্টের উপর ও নিচের দিকে এমন ভাবে ইনস্যুলেটিং ম্যাটেরিয়াল থাকে যেন হিটিং এলিমেন্টের সাথে বৈদ্যুতিক আয়রনের কাঠামো (Body) এর বৈদ্যুতিক সংযোগ না ঘটে। এ ধরনের সংযোগ ঘটে যাওয়া **'বডি'** হওয়া বলে প্রচলিত। ইনস্যুলেটিং ম্যাটেরিয়াল হিসেবে পোর্সিলিন, অ্যাসবেস্টস শীট, মাইকা ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।

৪.৩.২ সাধারণ এবং স্বয়ংক্রিয় ইলেকট্রিক আয়রনের মধ্যে পার্থক্য (Difference between Ordinary and Automatic Electric Iron):

সাধারণ ইলেকট্রিক আয়রন (Ordinary Iron): সাধারণ আয়রনকে কারেন্ট সরবরাহ লাইনে সংযোগ করলে তখন হিটিং এলিমেন্ট তাপ সৃষ্টি করে, ফলে সোল প্লেটটি (Sole Plate) উত্তপ্ত হয়। যতক্ষণ আয়রনের প্লাগ সরবরাহ লাইনে সংযুক্ত থাকে, ততক্ষণ পর্যন্ত হিটিং এলিমেন্টটি তাপ সৃষ্টি করতে থাকে। অধিক তাপ রোধের জন্য ব্যবহারকারীকে মাঝে মধ্যেই আয়রনকে কারেন্ট সরবরাহ হতে বিচ্ছিন্ন করতে হয় এবং যখন আয়রন ঠান্ডা হয়, তখন আবার সরবরাহ লাইনে সংযোগ করতে হয়। এ ধরনের আয়রনকে ম্যানুয়ালী নিয়ন্ত্রণ করতে হয়।

স্বয়ংক্রিয় ইলেকট্রিক আয়রন(Automatic Iron): স্বয়ংক্রিয় আয়রনে থার্মোস্ট্যাট থাকে, যা কারেন্টকে আপনা-আপনি (স্বয়ংক্রিয়) 'অন-অফ' করে, ফলে আয়রনটি একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রা বজায় রাখে। যখন আয়রনটির তাপমাত্রার পূর্ব নির্ধারিত সীমা অতিক্রম করে, তখন অটোমেটিকভাবে কারেন্ট প্রবাহ বন্ধ করার জন্য থার্মোস্ট্যাটটি একজোড়া সংযোগ বিন্দু (Contact Points)- কে খুলে দেয়। তাপমাত্রা যখন আবার পূর্ব নির্ধারিত সীমার নিচে নেমে আসে, তখন থার্মোস্ট্যাট সংযোগ বিন্দুগুলোকে পুনঃবদ্ধ (Reclose) করে, ফলে আবার কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে। আয়রনের হাতলে (Handle) বা বহিরাবরণে একটি তাপ নিয়ন্ত্রণ নব (knob) ও ডায়াল থাকে, যার সাহায্যে ব্যবহারকারী যে কাপড় ইস্ত্রি করবে তার ধরন অনুযায়ী তাপমাত্রা নির্ধারণ করে।



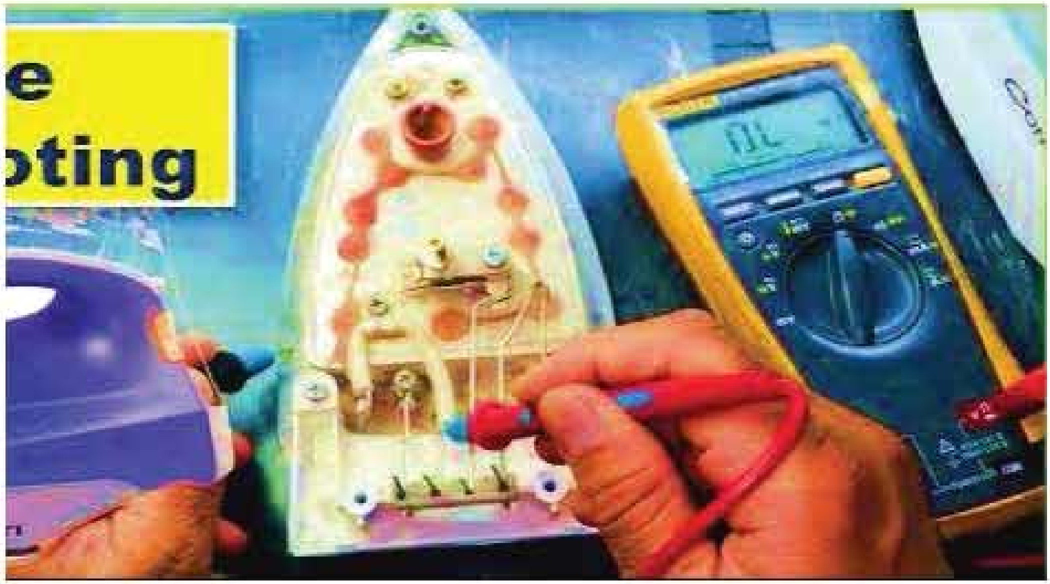
চিত্র- ৫.৯ বৈদ্যুতিক ইস্ত্রির সার্কিট ডায়াগ্রাম

৪.৩.৩ ইলেকট্রিক আয়রনের ত্রুটি, ত্রুটির কারণ ও প্রতিকার

১. ইলেকট্রিক আয়রন উত্তপ্ত না হওয়া: নিচের টেবিলে এ ধরনের ত্রুটির উৎস ও মেরামতের উপায় বর্ণনা করা হলো।

কারণ	প্রতিকার
ঢিলা (Lose) এবং ভুল কানেকশন।	যদি লুজ বা ভুল সংযোগ থাকে তবে ঠিক করতে হবে।
ছেঁড়া বা ভাঙা হিটিং এলিমেন্ট।	হিটিং এলিমেন্ট টেস্ট ল্যাম্প দ্বারা চেক করার পর ফল্ট পাওয়া গেলে হিটিং এলিমেন্ট বদলে দিতে হবে।
স্বয়ংক্রিয় ইস্ত্রির থার্মোস্ট্যাট সুইচ সঠিকভাবে কাজ না করা	থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা করে এর সেটিং মেরামত করতে হবে এবং প্রয়োজন হলে পরিবর্তন করতে হবে।
সাপ্লাই কর্ডের ছেঁড়া তার	সাপ্লাই কর্ডের তার চেক করে ত্রুটিযুক্ত স্থান বের করে ঠিক করতে হবে।
টার্মিনাল পয়েন্টে আয়রনের হিটিং এলিমেন্ট এর বিচ্যুতি	টেস্ট ল্যাম্প দ্বারা আয়রনের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করতে হবে এবং প্রয়োজনে কভার খুলে হিটিং এলিমেন্টে সংযোগ ঠিক করতে হবে।
সাপ্লাই এর কাট অফ (Cut off) অবস্থা	টেস্ট ল্যাম্প দ্বারা সাপ্লাই চেক করতে হবে।

চিত্র - ৪.১০ সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে বৈদ্যুতিক আয়রনের ত্রুটি পরীক্ষা



চিত্র - ৪.১১ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে বৈদ্যুতিক আয়রনের ত্রুটি পরীক্ষা

২.ইলেকট্রিক আয়রনের সোল প্লেট, প্রেসার প্লেট, কভার, ধাতব অংশ ইত্যাদি স্পর্শ করলে মৃদু অথবা জোরে শক লাগা

নিচের টেবিলে এ ধরনের ত্রুটির উৎস ও মেরামতের উপায় বর্ণনা করা হলো

কারণ	প্রতিকার
হিটিং এলিমেন্টের তারের সাথে সোল প্লেট বা প্রেসার প্লেটের স্পর্শ বা সংযোগ ঘটা	টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে পরীক্ষা করে এ ধরনের স্পর্শ বা সংযোগ বিযুক্ত করতে হবে
টার্মিনাল কানেক্টর ভেঙে গিয়ে আয়রনের কাঠামো (body) এর সাথে স্পর্শ ঘটা	কানেক্টর নষ্ট হয়ে থাকলে পরিবর্তন করতে হবে

৩.সুইচ অন করার সাথে সাথে বৈদ্যুতিক আয়রনের ফিউজ পুড়ে যাওয়া

নিচের টেবিলে এ ধরনের ত্রুটির উৎস ও মেরামতের উপায় বর্ণনা করা হলো

কারণ	প্রতিকার
ফেইজ ও নিউট্রাল তারের স্পর্শ জনিত কারণে ফিউজ পুড়ে যেতে পারে	সাপ্লাই কর্ড পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে

হিটিং এলিমেন্ট লিক করে সোল্ট প্লেট অথবা প্রেসার প্লেট স্পর্শ হতে পারে	হিটিং এলিমেন্ট পরীক্ষা করে প্রয়োজনে বদলে দিতে হবে
হিটিং এলিমেন্টটির শর্ট সার্কিট হতে পারে।	টেস্ট ল্যাম্পের সাহায্যে পরীক্ষা করে এলিমেন্টে শর্ট সার্কিট মুক্ত করে দিতে হবে; প্রয়োজনে এলিমেন্ট বদলে দিতে হবে।

৪. পাইলট ল্যাম্প না জ্বলা

কারণ	প্রতিকার
ল্যাম্প হোল্ডারে ঠিকভাবে সংযুক্ত না হওয়া।	ল্যাম্প ঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।
ল্যাম্প ফিউজ হওয়া।	ল্যাম্প ফিউজ কিনা পরীক্ষা করে প্রয়োজনে বদলে দিতে হবে।

৫. ঠিক তাপমাত্রায় কাজ না করা

অনেক সময় আয়রন কাঙ্খিত তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত হয়না। এ ধরনের ত্রুটির উৎস ও মেরামতের উপায় নিচে দেয়া হলো

কারণ	প্রতিকার
থার্মোস্ট্যাট সিস্টেম কাজ না করা।	বাইমেটাল স্ট্রিপের ফাংশন পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে। প্রয়োজনে থার্মোস্ট্যাট বদলাতে হবে।
হিট রেগুলেটরের নব সেটিং ত্রুটিযুক্ত হতে পারে।	হিট রেগুলেটর নব সেটিং পরীক্ষা করে ঠিক করতে হবে।

অনুসন্ধানমুলক কাজ ঃ ২ ইলেকট্রিক আয়রনের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর একটি তালিকা তৈরি কর।

৪.৪ রাইস কুকার (Rice Cooker)

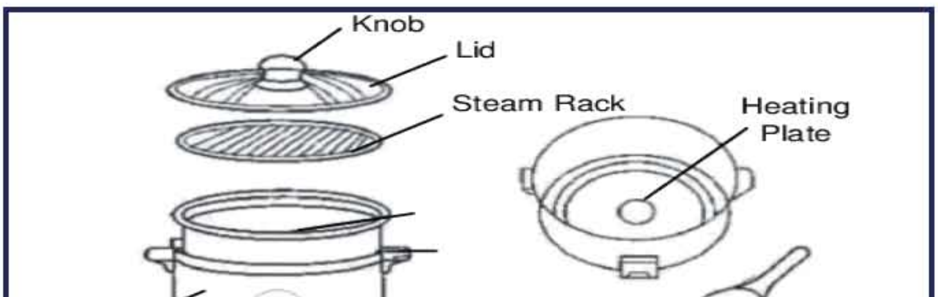
রাইস কুকার খুব প্রয়োজনীয় একটি ইলেকট্রিক ডিভাইস। রাইস কুকারের সাহায্যে অল্প সময়ে সহজে ভাত রান্না করা যায়। আমাদের দেশে রাইস কুকারের ব্যবহার সীমিত হলেও উন্নত দেশ সমূহে এটা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। রাইস কুকারের সাহায্যে ভাত ছাড়াও মাংস, খিচুড়ি, পোলাও, রোস্ট, মাছ, কেক, ডিম, সবজি ইত্যাদি রান্না করা যায়। কুকারের সাহায্যে রান্না করা খাবার দীর্ঘ সময় গরম রাখা যায়। বর্তমানে ব্যস্তময় নাগরিক জীবনে কম সময়ে খাবার তৈরি করার জন্য রাইস কুকারের ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এছাড়া গ্যাসের সংযোগ ও সরবরাহ অপ্রতুল হওয়ায় রাইস কুকার অনেকটা স্বস্তি এনে দিয়েছে। বাজারে বিভিন্ন আকার ও ওজনের রাইস কুকার পাওয়া যায়।

চিত্র- ৪.১২ রাইস কুকার

৪.৪.১ রাইস কুকারের প্রধান অংশসমূহ

রাইচ কুকারের প্রধান অংশগুলোর তালিকাসহ বর্ণনা নিচে দেয়া হলোঃ

১। প্রধান বডি (Main Body)
২। আউটার লিড (Outer Lid)
৩। ইনার পট (Inner Pot)
৪। কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel)
৫। ম্যাগনেটিক সুইচ (Magnetic Switch)
৬। থার্মো কন্ট্রোল প্লেট (Thermo Control Plate)
৭। হিটিং প্লেট (Heating Plate)
৮। মেজারিং কাপ (Measuring Cup)
৯। স্টিম ট্রে (Steam Tray)
১০। ইনার লিড (Inner Lid)
১১। সুইচ (Switch)
১২। সাপ্লাই কর্ড (Supply Cord)
১৩। ডিউ কালেক্টর (Dew Collector)
১৪। রাইস কুক ল্যাম্প (Rice Cook Lamp)
১৫। কিপ ওয়ার্ম ল্যাম্প (Keep Warm Lamp)



চিত্র- ৪.১৩ রাইস কুকার

১। প্রধান বডি (Main Body): প্রধান বডি হলো রাইস কুকুরের বহিরাবরণ। এটি ধাতব পদার্থ যেমন- অ্যালুমিনিয়াম, স্টীল ইত্যাদি দিয়ে তৈরি। এর ভিতরে 'ইনার পট', স্টিম ট্রে, হিটিং প্লেট, ম্যাগনেটিক সুইচ ইত্যাদি থাকে। এটি পাত্রের বাইরে কন্ট্রোল প্যানেল সংযুক্ত থাকে।

২। আউটার লিড (Outer Lid): এটি প্লাস্টিকের তৈরি এবং রাইস কুকারের ঢাকনা হিসেবে কাজ করে। এর ভিতরের দিক ধাতব পদার্থটি স্টেইনলেস স্টিল তৈরি।

৩। অভ্যন্তরীণ পাত্র (Inner Pot): অভ্যন্তরীণ পাত্র সাধারণত অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি হয়ে থাকে। রান্নার জন্য পানি মিশ্রিত চাল এই পাত্রে রাখা হয়।

৪। হিটিং প্লেট (Heating Plate): এটি দেখতে প্লেটের মতো। হিটিং প্লেট রাইস কুকারের প্রধান হিটিং এলিমেন্ট। এর ভিতরে প্যাঁচানো ধাতব নলের ভিতরে নাইক্রোম তারের তৈরি স্পাইরাল আকৃতির হিটিং এলিমেন্টের দুই প্রান্ত টার্মিনাল পয়েন্ট হিসেবে সাপ্লাই কর্ডে সংযোগ দেয়ার ব্যবস্থা থাকে।

৫। ম্যাগনেটিক সুইচ বা থার্মো কন্ট্রোল প্লেট (Magnetic Switch/Thermo Control Plate):এই সুইচ হিটিং এলিমেন্টের সঙ্গে সংযুক্ত থাকে। এটা তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণের কাজ করে।

৬। কন্ট্রোল প্যানেল (Control Panel): কন্ট্রোল প্যানেলের মধ্যে সুইচ, কুক ল্যাম্প, কিপ ওয়ার্ম ল্যাম্প, সাপ্লাই টার্মিনাল ইত্যাদি থাকে। এগুলোর প্রত্যেকটির দুই প্রান্ত টার্মিনাল পয়েন্ট হিসেবে সাপ্লাই কর্ডে সংযোগ দেয়ার ব্যবস্থা থাকে।

৭। পরিমাপক কাপ (Measuring Cup): এর সাহায্যে রান্নার জন্য চাউল ও পানি পরিমাপ করে দেয়া হয়।

৮। স্টিম ট্রে (Steam Tray): এটি পাতলা জালিপূর্ণ, গোলাকৃতি বা চাকতি আকারের ধাতব পদার্থের তৈরি পাত্র। ইনার পটের মধ্যে রক্ষিত পানি মিশ্রিত চালের উপরে এটি অবস্থান করে।

৯। অভ্যন্তরীণ ঢাকনা (Inner Lid): অভ্যন্তরীণ ঢাকনা ধাতব পদার্থের তৈরি। এটি ইনার পটের ঢাকনা হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

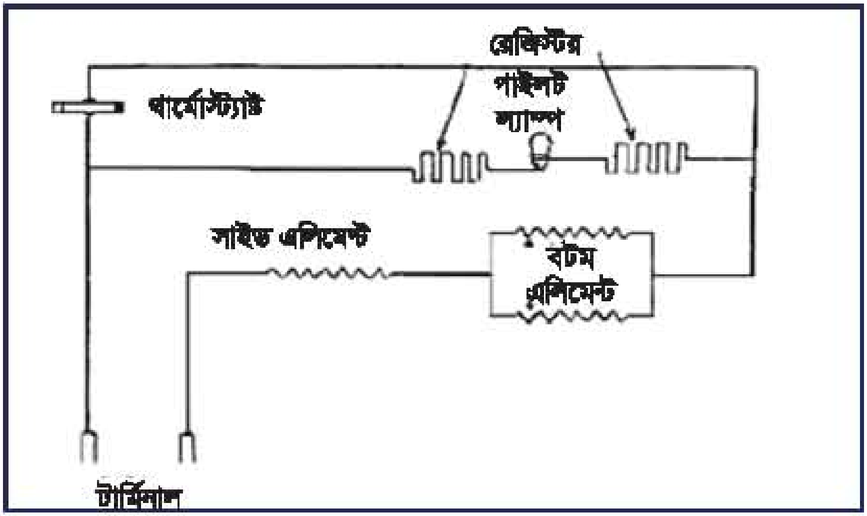
১০। সুইচ (Switch): কন্ট্রোল প্যানেলে সুইচ আছে যা চালু (ON) করলে রাইস কুকার রান্না কার্যক্রম শুরু করবে।

১১। সাপ্লাই কর্ড (Supply Cord): রাইস কুকারের হিটিং এলিমেন্টে কারেন্ট সরবরাহ দেয়ার জন্য সাপ্লাই কর্ড ব্যবহৃত হয়।

১২। বাষ্প সংগ্রাহক পাত্র (Dew Collector): আউটার লিড যেখানে প্রধান বডির সঙ্গে যুক্ত হয়, সেখানে প্রধান বডির বহিরাবরণে বাষ্প সংগ্রাহক পাত্র সংযুক্ত থাকে।

১৩। রাইস কুক ল্যাম্প (Rice Cook Lamp): রাইস কুকারের সাথে সাপ্লাই কর্ডের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু করে, কন্ট্রোল প্যানেলে কন্ট্রোল বোতামে চাপ দিলে "রাইস কুক" বাতি জ্বলবে অর্থাৎ রান্না শুরু হবে।

১৪। কিপ ওয়ার্ম ল্যাম্প (Keep Warm Lamp): রান্না শেষ হওয়ার পর "রাইস কুক" ল্যাম্প বন্ধ হয়ে যাবে এবং এর পরই কিপ ওয়ার্ম ল্যাম্প জ্বলবে।



চিত্র- ৪.১৪ রাইস কুকারের সার্কিট ডায়াগ্রাম

৪.৪.২ রাইস কুকারের কার্যপ্রণালি (Function of a Rice Cooker)

রাইস কুকারের প্রধান কাঠামো (Main body) এর মধ্যে একটি স্টিলের পাত্র থাকে। এছাড়াও আছে ইনার কুকিং প্যান বা ইনার পট, হিটিং প্লেট, সেনসিং ডিভাইস, স্টীম ট্রে, সাপ্লাই কর্ড, সুইচ ও রান্নার কাজের জন্য আনুষঙ্গিক জিনিসপত্র। রাইস কুকারের ইনার কুকিং প্যানেপরিমাণ মত ধোয়া চাল ও পানি, ১ ঃ ৪ অনুপাতে নিয়ে কুকারের ভিতরে স্থাপন করে কুকারের ঢাকনা বন্ধ করতে হবে। ঢাকনার কভার সিল করা থাকে যার জন্য বাষ্প বের হতে পারে না। সুইচ অন করলে কুকিং লাইট (লাল) জ্বলতে থাকে এবং হিটিং এলিমেন্ট গরম হয়ে কুকিং প্যানে তাপ প্রদান করে। ফলে পানি গরম হয়ে ফুটতে থাকে। পানির বাষ্পীভবনের তাপমাত্রা ১০০° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড। এ কারণে কুকারের ভিতরের সম্পূর্ণ পানি বাষ্পে পরিণত হওয়ার আগে পর্যন্ত তাপমাত্রা ১০০° ডিগ্রি সেন্টিগ্রেডে স্থির থাকে। এরপর কুকারের ভিতরের তাপমাত্রা ১০০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেডের উপরে উঠতে শুরু করে। এ সময় থার্মোস্ট্যাট স্বয়ংক্রিয় ভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহ বন্ধ করে দেয়। এ অবস্থা বোঝা যাবে যখন লাল বাতি নিভে যাবে এবং হলুদ বাতি জ্বলে উঠে।

৪.৪.৩ রাইস কুকারের সম্ভাব্য ত্রুটি, ত্রুটির কারণ এবং প্রতিকার:(Possible faults, Causes of Faults and Remedies)

১. সুইচ চালু (ON) না হওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ফিউজ পুড়ে যাওয়া	ফিউজ পরিবর্তন করতে হবে
সাপ্লাই কর্ডে সমস্যা	অ্যাভোমিটারের সাহায্যে কর্ডের কন্টিনিউটি, শর্ট সার্কিট, ওপেন সার্কিট পরীক্ষা করে মেরামত বা পরিবর্তন করতে হবে
সুইচ কন্টাক্ট সমস্যা হতে পারে।	সুইচ কন্টাক্ট মেরামত করতে হবে।

২. কুকিং মোড কাজ না করা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ইনার পট রাইস কুকারে দেয়া হয়নি।	ইনার পট ঠিক ভাবে স্থাপন করতে হবে
ম্যাগনেটিক সুইচ ঠিকমত কাজ করছে না।	ম্যাগনেটিক সুইচ মেরামত/পরিবর্তন করতে হবে
হিটিং এলিমেন্ট কেটে গেছে।	হিটিং এলিমেন্ট পরীক্ষা করে মেরামত/পরিবর্তন করতে হবে

৩. কুকিং মোড থেকে কিপ ওয়ার্ম মোডে পরিবর্তন না হওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ম্যাগনেটিক সুইচ ত্রুটিযুক্ত হয়ে পরা	ম্যাগনেটিক সুইচ মেরামত/পরিবর্তন করতে হবে

৪. রাইস কুকারের কাঠামো (Body) স্পর্শ করলে শক লাগা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
হিটিং এলিমেন্ট অথবা এর টার্মিনালের সাথে বডির ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ ঘটা।	অ্যাভোমিটার/টেস্ট ল্যাম্প দিয়ে পরীক্ষা করে মেরামত/পরিবর্তন করতে হবে।

৫. কুকিং টাইম বেশি/কম হওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
পানি বেশি দেয়া।	পরিমাণ মতো পানি দিতে হবে।
পানি কম দেয়া।	পরিমাণ মতো দিতে হবে।

৬. রাইস কুকার থেকে পানি বের হয়ে আসা

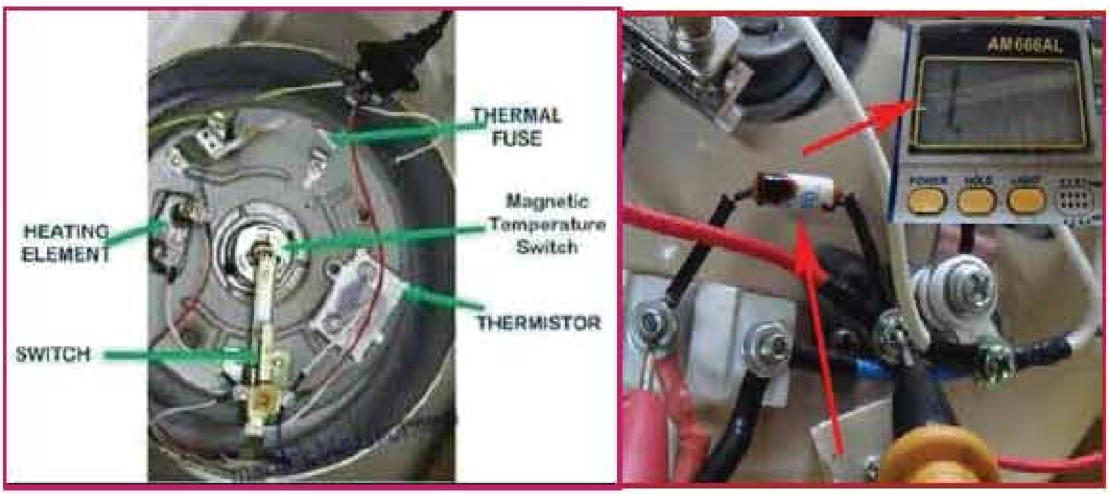
ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ইনার পটের বাহিরে অথবা হিটিং প্লেটে কিছু লেগে থাকা।	চেক করে পরিষ্কার করতে হবে।
ইনার পটে অতিরিক্ত পানি দেওয়া।	পরিমাণমত পানি দিতে হবে।

৭.রান্না চলাকালীন লাইট না জ্বলা এবং কিপ-ওয়ার্ম পজিশনে হলুদ বাতি না জ্বলা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
কুকিং লাইট ফিউজ হওয়া।	কুকিং লাইট পরিবর্তন করতে হবে।
কিপ-ওয়ার্ম লাইট ফিউজ হওয়া।	নতুন বাতি লাগাতে হবে।

৮. স্টিম হোল দিয়ে বাষ্প (Steam) বের না হওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
স্টিম হোলে জালির ছিদ্র বন্ধ হয়ে যাওয়া	জালির ছিদ্র পরিষ্কার করতে হবে



চিত্র-৪.১৫ মাল্টিমিটারের সাহায্যে রাইচ কুকার টেস্ট

অনুসন্ধানমূলক কাজ ঃ ৩ ইলেকট্রিক রাইচ কুকারের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর একটি তালিকা তৈরি কর।

৪.৫ মাইক্রোওয়েভ ওভেন (Microwave Oven)

খাবার গরম করার জন্য এবং কোনো কোনো খাবার সহজে ও দ্রুত রান্নার জন্য মাইক্রোওয়েভ ওভেন ব্যবহৃত হয়। সচরাচর রেস্টুরেন্ট ও ফাস্ট ফুডের দোকানে মাইক্রোওয়েভ ওভেনের ব্যবহার বেশি লক্ষ করা যায়। ফ্রিজ থেকে খাবার বের করে তাৎক্ষণিক গরম করে খাওয়ার জন্য এটি খুব কার্যকর একটি হোম অ্যাপ্লায়েন্স। খাবারের ধরন অনুযায়ী টাইমার দিয়ে সময় সেট করে স্টার্ট বাটনে চাপ দিলে স্বয়ংক্রিয়ভাবে এটি খাবার গরম করার পর থেমে যায়। গ্যাসের চুলায় বা স্টোভে খাবার গরম করার মতো সার্বক্ষণিক পাশে দাঁড়িয়ে থেকে লক্ষ্য রাখার প্রয়োজন হয় না। এ কারণে মাইক্রোওয়েভ ওভেন আধুনিক ব্যস্ত জীবনের অন্যতম অনুষঙ্গ হয়ে দাঁড়িয়েছে। আমাদের দেশে গ্রাম কিংবা শহর সর্বত্রই এর ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। ইলেকট্রিক ওভেনে তাপ উৎপাদনের জন্য রোধের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ চালনা করা হয়। অপর দিকে মাইক্রোওয়েভ ওভেনে ম্যাগনেট্রন টিউবের মাধ্যমে উৎপন্ন রেডিও ফ্রিকুয়েন্সির শর্ট ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভের শক্তির সাহায্যে তাপ উৎপাদন করে খাদ্যবস্তু রান্না বা গরম করা হয়। অনেক সময় দেখা যায় ব্যবহারকারীরা মাইক্রোওয়েভ ওভেনের কোনো একটি অংশে সমস্যা দেখা দিলে এটি আর ব্যবহার করতে পারেন না। এই অনুচ্ছেদে মাইক্রোওয়েভ ওভেন সম্পর্কিত তত্ত্বীয় দিক এবং ব্যবহারের ক্ষেত্রে যেসব সমস্যা দেখা দিতে পারে তা সমাধানের উপায় (Trouble Shoting) নিয়ে আলোচনা করা হবে।

চিত্র- ৪.১৬ মাইক্রোওয়েভ ওভেন

৪.৫.১ মাইক্রোওয়েভ ওভেনের বিভিন্ন অংশ

চিত্র ৪.১৭ এ মাইক্রোওয়েভ ওভেনের অভ্যন্তরীণ গঠন দেখানো হয়েছে। নিচে মাইক্রোওয়েভ ওভেনের প্রধান প্রধান অংশ উল্লেখ করা হলো:

- কুক রিলে (Cook Relay)
- ওভেন লাইট (Oven Light)
- ম্যাগনেট্রন টিউব (Magnrtron Tube)
- ব্লোয়ার মোটর (Blower Motor)
- ভোল্টেজ ডাবলার সার্কিট (Voltage-Doubler Circuit)
- ডুয়াল ল্যাচ সুইচ (Dual Latch Switch)
- থার্মো কাট-আউট (Thermo Cut-out)
- স্টিরার মোটর (Stirrer Motor)

- পাওয়ার ট্রান্সফরমার (Power Transformer)
- ডোর সেফটি সুইচ (Door Safety Switch)
- টাইমার অ্যাসেমব্লি (Timer Assembly)

তাপ ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ মাইক্রোওয়েভেনের একটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ। নিচে তাপ নিয়ন্ত্রক (Heat Control) অংশের উপাংশগুলোর নাম উল্লেখ করা হলো।

- ব্লোয়র মোটর (Blower Motor)
- স্টিয়ার মোটর (Stirrer Motor)
- টাইমার মোটর (Timer Motor)
- থার্মো কাট-আউট (Thermo Cut Out)
- কুক রিলে (Cook Relay)

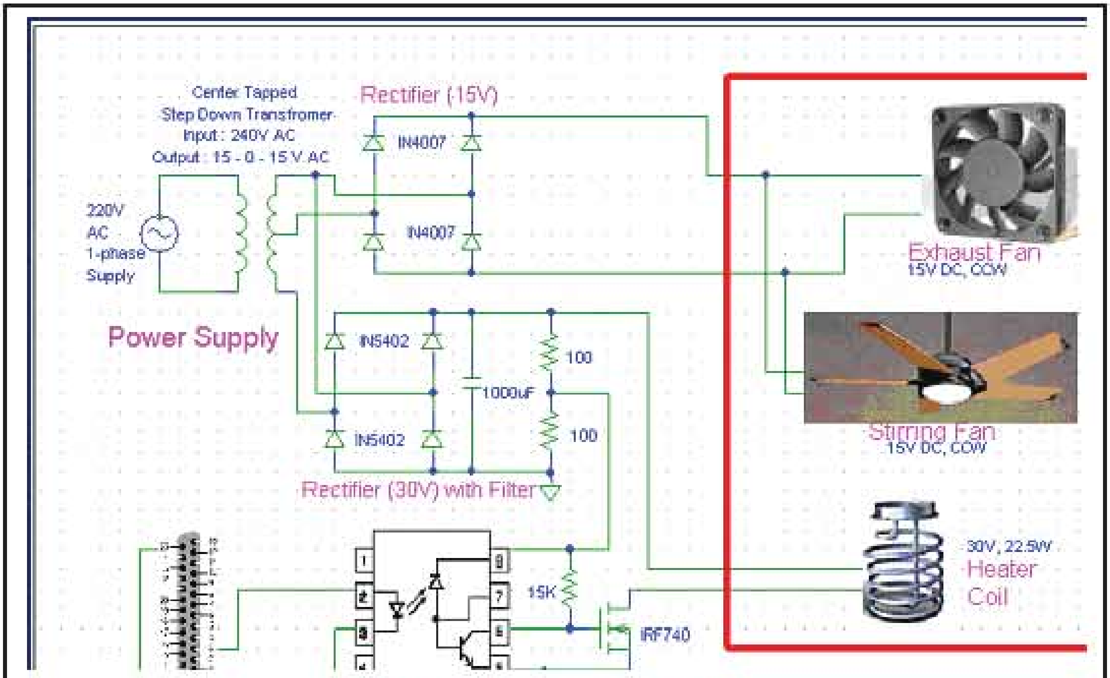
টাইমার: টাইমার মাইক্রোওয়েভ ওভেনের একটি গুরুত্বপূর্ণ অংশ। টাইমারের অংশগুলো নিচে উল্লেখ করা হলো:

- টাইমার সুইচ কন্টাক্ট (Timer Switch Contacts)
- টাইমার মোটর (Timer Motor)
- টাইমার বেল (Timer Bell)

চিত্র- ৪.১৭ মাইক্রোওয়েভ ওভেনের বিভিন্ন অংশ

৪.৫.২ মাইক্রোওয়েভ ওভেনের কার্যপ্রণালি (Function of a Microwave Oven)

খাদ্যবস্তু রান্না বা গরম করার জন্য মাইক্রোওয়েভ ওভেনে তড়িৎ চৌম্বকীয় মাইক্রোওয়েভ ব্যবহার করা হয়। ৩০০ মেগাহার্জ থেকে ৩০০০ মেগাহার্জ কম্পাংক রেঞ্জের তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গকে মাইক্রোওয়েভ বলা হয়। সাধারণত মাইক্রোওয়েভ ওভেনে ২৪৫০ মেগাহার্জের কাছাকাছি কম্পাংকের তড়িৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ ব্যবহার করা হয়। মাইক্রোওয়েভ ওভেনে খাদ্যের জলীয় অংশ দ্বারা তড়িৎ চৌম্বকীয় মাইক্রোওয়েভ বিকিরণের শক্তি শোষিত হয়। খাদ্যের উপর মাইক্রোওয়েভ আপতিত হলে খাদ্যবস্তুর অণুসমূহের সাথে মাইক্রোওয়েভের মিথস্ক্রিয়ার (Interaction) ফলে অণুগুলো নির্দিষ্ট দিক বরাবর অবস্থান নিতে শুরু করে। মাইক্রোওয়েভের পোলারিটি প্রতি অর্ধসাইকেলে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ মাইক্রোওয়েভ বিকিরণ ফিল্ডের পোলারিটির পরিবর্তন হয় প্রতি সেকেন্ডে $২\times২৪৫০\times১০^{৬} = ৪.৯\times১০^{৯}$ বার। মাইক্রোওয়েভ বিকিরণ ফিল্ড দ্বারা প্রযুক্ত বলের কারণে খাদ্যবস্তুর মধ্যকার পোলার অণুগুলো ফিল্ডের দিকে ঘুরে যেতে শুরু করে এবং অণুগুলোর মধ্যে একটি শৃঙ্খল লাইন সৃষ্টি হয়। কিন্তু মাইক্রোওয়েভ বিকিরণ ফিল্ড এর প্রতি সেকেন্ডে অনেক বেশিবার অরিয়েন্টেশনের পরিবর্তন খাদ্যবস্তুর মধ্যকার অণুগুলোর শৃঙ্খল লাইন অনুসরণ করতে পারে না। এ কারণে বিভিন্ন অণুর গতির মধ্যে ফেইজ পার্থক্য সৃষ্টি হয়। ফলে অণুগুলো মধ্যে ঘর্ষণের সৃষ্টি হয় ও তাপ উৎপন্ন হয়। এভাবে মাইক্রোওয়েভ বিকিরণের শক্তিগ্রস্ত তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ফলে খাদ্যবস্তু খুব কম সময়ে রান্না বা গরম করা যায়।



চিত্র- ৪.১৮ মাইক্রোওয়েভ ওভেন সার্কিট

৪.৫.৩ মাইক্রোওয়েভ ওভেনের বৈদ্যুতিক সার্কিটের কার্যপ্রণালি

মাইক্রোওয়েভ ওভেনে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালু করা মাত্র ওভেন লাইট জ্বলতে শুরু করে। এই সময় লো-ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার সক্রিয় হয় যা রিলে-১ কে সক্রিয় করে। এখানে লক্ষণীয় যে ওভেনের দরজা বন্ধ করলে প্রাইমারি ইন্টারলক সুইচ ক্লোজ হবে এবং সেকেন্ডারি ইন্টারলক সুইচ (কন্ট্রোল প্যানেলের জন্য) ক্লোজ হবে। এই দুইটি সুইচ সাধারণত রিলে-১ ও রিলে-২ কে সক্রিয় করে এবং মনিটর সুইচ, হাই ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার সক্রিয় হয়। হাই ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার প্রাইমারি ২২০V এবং সেকেন্ডারি সাইডে হাই ভোল্টেজ, ফিলামেন্ট হিটিং, ভোল্টেজ কন্ট্রোল প্যানেলের সাপ্লাই ভোল্টেজ ইত্যাদির টার্মিনাল থাকে। ম্যাগনেট্রন টিউবে হাই ভোল্টেজ আরোপিত হয়। এই সার্কিটে হাই ভোল্টেজ ক্যাপাসিটর ও হাই ভোল্টেজ ডায়োড থাকে। তাছাড়া ফিলামেন্ট হিটিং ভোল্টেজ ম্যাগনেট্রন টিউবের ফিলামেন্ট উত্তপ্ত করে। অপশনাল সার্কিট হিসাবে চোক ফিল্টার রেজিস্টার থাকে। পুরানো মডেলের ওভেনে স্টিরার মোটর থাকে। তবে আধুনিক ওভেনে স্টিরার মোটর থাকে না। কন্ট্রোল প্যানেলের কুক সুইচ অপারেটর ও টাইমার অপারেশন সেটিং করে কুকিং প্রক্রিয়া শুরু করা হয়। ম্যাগনেট্রন টিউব থেকে ২৪৫০ মেগাহার্জের মাইক্রোওয়েভ নির্গত হয়। টাইমার মোটর এক নাগাড়ে প্রায় এক ঘণ্টা চল্লিশ মিনিট পর্যন্ত

নিরবচ্ছিন্নভাবে চলতে পারে। ব্লোয়ার মোটর বা ফ্যান মোটর ম্যাগনেট্রন টিউবকে ঠান্ডা করার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়া থার্মো কাট আউট, থার্মোস্ট্যাট ইত্যাদি সেফটি ডিভাইসও প্রয়োজন অনুযায়ী কাজ করে থাকে।

চিত্র- ৪.১৯ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে মাইক্রোওয়েভ ওভেন টেস্ট

৪.৫.৪ মাইক্রোওয়েভ ওভেন এর সম্ভাব্য ত্রুটি এবং প্রতিকার

১. ওভেনে পাওয়ার সাপ্লাই সুইচ দেয়ার সঙ্গে সাথে লাইনের ফিউজ পুড়ে যাওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
পাওয়ার কর্ডে কোথাও শর্ট হয়েছে অথবা কর্ডের তার ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে নিকেজ বা শর্ট হয়েছে	পাওয়ার কর্ড পরিবর্তন করতে হবে অথবা ওয়্যারিং চেক করতে হবে

২. রান্না প্রক্রিয়া চালু থাকা সত্ত্বেও স্টিরার মোটর কাজ না করা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
মোটরের ওয়্যারিং সার্কিট খোলা	মোটরের ওয়্যারিং সার্কিট চেক করে ঠিক করতেহবে
স্টিরার মোটর ত্রুটি যুক্ত	মোটর মেরামত বা বদলাতে হবে

৩. ওভেনে তাপ উৎপন্ন হয় না ফুড চেম্বারের লাইট জ্বলে না।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
কুক রিলে ত্রুটিযুক্ত।	কুক রিলে চেক করে মেরামত করতে হবে বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে।
থার্মো কাট-আউট ত্রুটিযুক্ত।	থার্মো কাট-আউট বদলাতে হবে।
থার্মো কাট-আউটের ওয়্যারিং সার্কিট ওপেন	থার্মো কাট-আউটের ওয়্যারিং সার্কিট চেক করে ঠিক করতে হবে।

৪. ওভেনে কুকিং প্রক্রিয়া হয় কিন্তু টাইমারের টাইম আউট হয় না।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
টাইমার মোটরের ওয়্যারিং সার্কিট খোলা।	টাইমার মোটরের ওয়্যারিং সার্কিট চেক করে ঠিক করতে হবে।
টাইমার মোটর ত্রুটিযুক্ত।	টাইমার মোটর বদলাতে হবে বা ঠিক করতে হবে।

৫. কুক সুইচ অন করা সত্ত্বেও ওভেনে রান্না হয় না।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
টাইমার সুইচের কন্টাক্ট ত্রুটিযুক্ত।	টাইমার সুইচের কন্টাক্ট ঠিক করতে বা বদলাতে হবে।
ফ্রন্ট লেচ সুইচ ত্রুটিযুক্ত।	ফ্রন্ট লেচ সুইচ ঠিক করতে বা বদলাতে হবে।
ত্রুটিযুক্ত কুক সুইচ।	কুক সুইচ মেরামত বা বদলাতে হবে।
ত্রুটিযুক্ত কুক রিলে।	কুক রিলে মেরামত বা বদলাতে হবে।
উপরের উল্লেখিত ডিভাইস সমূহের ওয়্যারিং সার্কিট খোলা।	উপরের উল্লেখিত ডিভাইস সমূহের ওয়্যারিং সার্কিট চেক করে ঠিক করতে হবে।

৬. ব্লোয়ার মোটর কাজ করে না।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ব্লোয়ার মোটর নষ্ট রয়েছে অথবা ব্লোয়ার মোটরের ওয়্যারিং সার্কিট কোথাও ওপেন রয়েছে।	ব্লোয়ার মোটর মেরামত বা প্রয়োজনে বদলাতে হবে। ব্লোয়ার মোটরের ওয়্যারিং সার্কিট ওপেন থাকলে তা চেক করে ঠিক করতে হবে।

৭. ওভেনে তাপ উৎপন্ন হয় কিন্তু ফুড চেম্বারে লাইট জ্বলে না।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ফুড চেম্বারের লাইট ফিউজ রয়েছে অথবা লাইটের ওয়্যারিং সার্কিট ওপেন রয়েছে।	বাল্ব ফিউজ হলে বদলাতে হবে। এছাড়া বাল্ব ঠিক থাকলে ওয়্যারিং সার্কিট চেক করে ঠিক করতে হবে।

৮. ওভেনে সুইচ অন করলে কুকিং লাইট জ্বলে ও কুকিং সিস্টেম চালু হয় কিন্তু খুবই সামান্য গরম অথবা কোন রকম গরম হয় না।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ডায়োড ত্রুটিযুক্ত।	ডায়োড পরিবর্তন করতে হবে।
পাওয়ার ট্রান্সফরমার ত্রুটিযুক্ত।	পাওয়ার ট্রান্সফরমার মেরামত অথবা পরিবর্তন করতে হবে।
ভোল্টেজ ডাবলার এবং ম্যাগনেট্রন সার্কিটের মধ্যে হাই-ভোল্টেজ সার্কিট শর্ট হয়ে যেতে পারে।	ওয়্যারিং চেক করতে হবে।
হাই-ভোল্টেজ ক্যাপাসিটর ত্রুটিযুক্ত।	হাই-ভোল্টেজ ক্যাপাসিটর পরিবর্তন করতে হবে।
ঢাকনার পিছনে নিরাপত্তা সুইচ ত্রুটিযুক্ত।	নিরাপত্তা সুইচ চেক করে ঠিক করতে হবে অথবা প্রয়োজনে পরিবর্তন করতে হবে।
ম্যাগনেট্রন টিউব ত্রুটিযুক্ত।	ম্যাগনেট্রন টিউব পরিবর্তন করতে হবে।

৯. কুকিং সুইচ অন করার সাথে সাথে পাওয়ার সোর্সের ফিউজ পুড়ে যায়।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
পাওয়ার ট্রান্সফরমার ত্রুটিযুক্ত।	পাওয়ার ট্রান্সফরমার মেরামত করতে হবে অথবা বদলাতে হবে।
পাওয়ার ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি সার্কিট শর্ট।	পাওয়ার ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি সার্কিট পরিবর্তন করতে হবে।

১০. ওভেনে কুকিং সাইকেল চালু হয় কিন্তু কুকিং সাইকেল শেষ হওয়ার আগেই বন্ধ হয়ে যায়।

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
থার্মো কাট-আউট খোলা আছে।	থার্মো কাট-আউট চেক করতে হবে।

অনুসন্ধানমুলক কাজ ঃ ৪ মাইক্রোওভেনের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর একটি তালিকা তৈরি কর ।

৪.৬ পাম্প (Pump)

পাম্প একটি যান্ত্রিক কৌশল যার সাহায্যে তরল ও গ্যাসীয় পদার্থ এক স্থান হতে অন্য স্থানে প্রেরণ করা হয়। মাটির নিচ থেকে অথবা নদ-নদী, খাল-বিল থেকে অথবা জলাশয় থেকে পানি তুলে বহুতল ভবনে, শিল্প কারখানায়, ফসল উৎপাদনের জন্য কৃষি জমিতে সেচ কাজে পাম্প ব্যবহার করা হয়ে থাকে। মোটর অথবা ইঞ্জিনের সাহায্যে পাম্প চালানো হয়ে থাকে। এগুলোকে প্রাইমমুভার বলা হয়। বাসগৃহেপোম্প চালানোর জন্য সাধারণত সিঙ্গেল ফেইজ ইলেকট্রিক মোটর ব্যবহার করা হয়। এই মোটর গুলোর ক্ষমতা সাধারণত ০.৫ এইচপি, ০.৭৫ এইচপি, ১.০এইচপি, ১.৫ এইচপি ইত্যাদি হয়ে থাকে। জমিতে সেচ দেওয়ার জন্য পাম্পে যে মোটর ব্যবহার করা হয় তার ক্ষমতা অনেক বেশি। তবে, কিছু পাম্প আছে যা মানুষের কায়িক শ্রমের দ্বারা অর্থাৎ হাত বা পা দ্বারা চালানো হয়ে থাকে।

চিত্র- ৪.২০ পাম্প (Pump)

৪.৬.১ পাম্পের প্রকারভেদ (Types of Pump):

কার্যনীতি, ক্ষমতা ও ব্যবহারের ধরন ভেদে পাম্প বিভিন্ন প্রকারের হয়ে থাকে। নিচে কয়েকটি পাম্পের বর্ণনা দেয়া হলো।

ক) সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প (Centrifugal Pump)

খ) রোটারি পাম্প (Rotary Pump)

গ) টারবাইন পাম্প (Tyrbine Pump)

ঘ) সাবমার্সিবল পাম্প (Submersible Pump)

ঙ) রেসিপ্রকেটিং পাম্প (Reciprocating Pump)

৪.৬.২ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প (Centrifugal Pump)

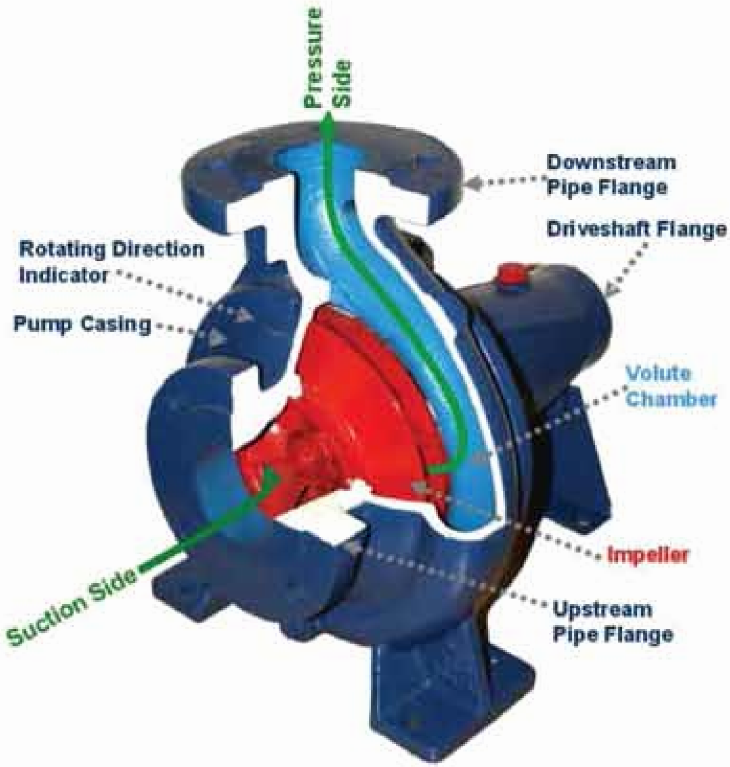
যে পাম্পে কেন্দ্রাতিগ বল বা সেন্ট্রিফিউগাল ফোর্স সৃষ্টি করে পানি তোলা হয় তাকে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প বলে। বহুতল ভবন, শিল্প কারখানা বা ফসল উৎপাদনের জন্য কৃষি জমিতে সেচ কাজে এই পাম্প ব্যবহার করা হয়।

চিত্র-৪.২১ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্প

৪.৬.৩ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের বিভিন্ন অংশ (Parts of Centrifugal Pump)

সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প বিভিন্ন যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে গঠিত। যে সব যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প গঠিত তাদের নাম নিচে উল্লেখ করা হলো এবং পাশাপাশি আংশিক ছেদিত চিত্রের মাধ্যমে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্পের গঠনসহ এর বিভিন্ন অংশ দেখানো হলো।

ক) কেসিং বা ভলিউট কেসিং (Volute Casing)
খ) ইম্পেলার (Impeller)
গ) ভেইন (Vain)
ঘ) শ্যাফট (Shaft)
ঙ) গ্ল্যান্ড প্যাকিং (Gland Packing)
চ) বিয়ারিং (Bearing)
ছ) সাকশন সাইড (Suction Side)
জ) ডেলিভারী সাইড (Delivery Side)
ঝ) পেডেস্টাল (Pedestal)



চিত্র-৪.২২ পাম্পের বিভিন্ন অংশ

৪.৬.৪ পাম্পের ব্যবহারঃ

পাম্প ব্যবহারের কয়েকটি ক্ষেত্র নিচে উল্লেখ করা হলো। তবে এগুলো ছাড়াও পাম্পের আরো বহুবিধ ব্যবহার আছে।

১। শহর এলাকায় খাবার পানি সরবরাহে ।

২। বহুতল বিশিষ্ট দালান কোঠায় পানি উত্তোলনে।

৩। বিভিন্ন শিল্প কারখানায়।

৪। কৃষি কাজে।

৫। মোটর গাড়িতে জ্বালানি ও লুব্রিকেটিং তেল সরবরাহে।

৬। বয়লারে পানি সরবরাহে।

৭। আগুন নেভানোর কাজে।

৪.৬.৫ পাম্পের ত্রুটি, কারণ ও প্রতিকার:

বিবিধ কারণে পাম্প ব্যবহারে সমস্যা দেখা দিতে পারে। পাম্প ব্যবহারে প্রায়শঃ যেসব সমস্যা দেখা দেয় তার কয়েকটি নিচের ছকে প্রতিকারসহ উল্লেখ করা হলো।

১। মোটর স্টার্ট না নেয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
ফিউজ পুড়ে যাওয়া	ফিউজ পরিবর্তন করতে হবে
বিয়ারিং জ্যাম হওয়া	বিয়ারিং-এ গ্রিজ দিতে হবে
কানেকশন সমস্যা	কানেকশন ঠিক করতে হবে
শর্ট সার্কিট হওয়া	মেরামত অথবা কয়েল পরিবর্তন করতে হবে
বডি বিদ্যুতায়িত হওয়া	প্রয়োজনীয় মেরামত করতে হবে
স্টার্টারে সমস্যা	স্টার্টার মেরামত অথবা পরিবর্তন করতে হবে

২। মোটর স্বাভাবিকের তুলনায় বেশি গরম হওয়া

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
অতিরিক্ত লোড	অতিরিক্ত লোড কমাতে হবে
বিয়ারিং জ্যাম হওয়া	বিয়ারিং-এ গ্রিজ দিতে হবে
ভোল্টেজ ঠিক না থাকা	ভোল্টেজ ঠিক করতে হবে
শর্ট সার্কিট হওয়া	কয়েল পরিবর্তন করতে হবে

৩। মোটর অস্বাভাবিক শব্দ করা

ত্রুটির কারণ	প্রতিকার
মোটরে অ্যালাইমেন্ট ঠিক না থাকা	মোটরে অ্যালাইমেন্ট ঠিক করতে হবে
মোটর শক্তভাবে না বসানো	মোটর শক্তভাবে বসানো হবে
৩ ফেজ মোটরের ১ ফেজ সরবরাহ না থাকা	৩ ফেজ মোটরের ৩ ফেজ সরবরাহ দিতে হবে
বিয়ারিং ক্ষয়ে যাওযা	বিয়ারিং পরিবর্তন করতে হবে
এয়ার গ্যাপ ঠিক না থাকা	মোটরের শ্যাফট বাঁকা হয়েছে সোজা করতে হবে

অনুসন্ধানমুলক কাজ ঃ ৫ সেন্ট্রিফিউগ্যাল পাম্পের বিভিন্ন অংশ পর্যবেক্ষণ করে অংশগুলোর চিত্র অংকণ করে দেখাও ।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। সিলিং ফ্যানে কি ধরনের মোটর ব্যবহার করা হয়?

২। সিলিং ফ্যানে কয়টি কয়েল থাকে?

৩। সিলিং ফ্যানের ঘূর্ণন কোন দিকে হয়?

৪। রেগুলেটরের কাজ কী?

৫। ফ্যানের আর্থ বা বডি টেস্ট কী ভাবে করা হয়?

৬। সিলিং ফ্যানের বাইরের অংশকে কী বলে?

৭। সিলিং ফ্যানে ব্যবহৃত ক্যাপাসিটরের মান কত?

৮। ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

৯। এগজস্ট ফ্যান কোথায় স্থাপন করা হয়?

১০। এগজস্ট ফ্যানে রেগুলেটর ব্যবহার হয় কি?

১১। রাইস কুকার দিয়ে কী কী কাজ করা যায়?

১২। থার্মোস্ট্যাট কী দিয়ে তৈরি?

১৩। রাইস কুকারে বাষ্প বের হওয়া পথ কোথায় থাকে?

১৪। হিটিং এলিমেন্ট কী?

১৫। পাম্প কী?

১৬। কেন্দ্রাতিক বলের উদাহরণ দাও।

১৭। গৃহকর্মে প্রয়োজনীয় পানি উত্তোলোনের জন্য ব্যবহৃত পাম্পের ক্ষমতা কত?

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১। সিলিং ফ্যান কত প্রকার ও কী কী?

২। সিলিং ফ্যানে ক্যাপাসিটর ব্যবহার করা হয় কেন?

৩। ফ্যানের সাথে রেগুলেটরের সংযোগ চিত্র অংকণ করে দেখাও।

৪। ফ্যানের স্টার্টিং কয়েলের তার সরু হওয়ার কারণ কী?

৫। ফ্যান চলার সময় শব্দ হয় কেন?

৬। ওয়াল মাউন্টেড ফ্যানে কী ধরনের মোটর ব্যবহার করা হয়?

৭। এগজস্ট ফ্যানে ঘূর্ণন কোন দিকে হয়?

৮। ওয়াল মাউন্টেড ফ্যানের আর্থ বা বডি টেস্ট কিভাবে করা হয়?

৯। হিটিং এলিমেন্ট-এ কীভাবে তাপ শক্তি উৎপন্ন হয়?

১০। রাইস কুকারে কীভাবে তাপ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করা হয়?

১১। রাইস কুকারের স্টিমট্রের কাজ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

১২। মাইক্রোওয়েভ ওভেনে কি ধরনের এনার্জি ব্যবহার করা হয়?

১৩। স্টিরার মোটর এর কাজ কী?

১৮। মাইক্রোওয়েভ ওভেন এনার্জির ফিকুয়েন্সি এর মান কত?

১৯। মাইক্রোওয়েভ ওভেন কোন নীতিতে কাজ করে?

২০। সেন্ট্রিফিউগাল পাম্পের অংশ সমূহের নাম উল্লেখ কর।

২১। সাবমার্জিবল পাম্প কাকে বলে?

রচনামূলক প্রশ্ন

১। সিলিং ফ্যানের অভ্যন্তরীণ কয়েলের সংযোগ চিত্র সহ বর্ণনা কর।

২। সিলিং ফ্যানের প্রধান ৫টি প্রধান অংশের নাম ও কাজ বর্ণনা কর।

৩। সরবরাহ লাইনের সাথে একটি সিলিং ফ্যানের সংযোগ চিত্র সহ ব্যাখ্যা কর।

৪। চালু অবস্থায় ফ্যানে হাত দিলে শক লাগার কারণ ব্যাখ্যা কর।

৫। এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যানের মধ্যে পার্থক্য উল্লেখ কর।

৬। ওয়াল মাউন্টেড ফ্যানের অভ্যন্তরীণ কয়েলের সংযোগ চিত্র সহ বর্ণনা কর।

৭। সরবরাহ লাইনের সাথে একটি এগজস্ট ফ্যানের সংযোগ চিত্র সহ ব্যাখ্যা কর।

৮। রাইস কুকারের বিভিন্ন অংশের বর্ণনা দাও।

৯। একটি রাইস কুকারের সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন কর এবং এর কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।

১০। সাবমার্জিবল পাম্পের যন্ত্রাংশ সমূহের নাম উল্লেখ কর।

১১। সেন্ট্রিফিউগাল পাম্পের ব্যবহার বর্ণনা কর।

২০২২

সিলিং ফ্যান বিষয়ক জবশীট (Job Sheet)

জব ১: সিলিং ফ্যানের ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামতকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;

২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;

৩। কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;

৪। টেস্ট ল্যাম্প/এ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করা:

৫। সিরিজ ল্যাম্প/ এ্যাভোমিটারের সাহায্যে স্টার্টিং এবং রানিং কয়েলের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করা;

৬। সিরিজ ল্যাম্প ব্যবহার করে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করা;

৭। ফ্যানের অস্বাভাবিক শব্দ এবং উচ্চ তাপমাত্রা পরীক্ষা করা;

৮। পরীক্ষিত ফলাফল হিসেবে ফ্যানের ত্রুটিগুলি চিহ্নিত করা;

৯। ফ্যানের সমস্ত ত্রুটিগুলো তালিকাভুক্ত করা এবং মেরামত করা;

১০। বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF) করে সিলিং ফ্যানের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করা;

১১। পরীক্ষা শেষে টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমাদান করা;

১২। ওয়েস্টেজ নির্ধারিত স্থানে রাখা;

১৩। কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রোন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি

০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বল পিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	ওয়্যার স্ট্রীপার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১০	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
১১	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি
১২	পোলার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৩	স্প্যানার	বিভিন্ন সাইজ	০১ সেট
১৪	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১ টি
১৫	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্প.	০১ টি
১৬	ফ্যান	৬০ ওয়াট	০১ টি
১৭	অ্যাভোমিটার	অ্যানালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৮	ক্লিপ-অন মিটার	২২০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার	০১ টি
১৯	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল(Materials required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	গ্রীজ	-	২৫০ গ্রাম
০২	স্যান্ড পেপার	১২০ জিএমএস	২ পিস
০৩	কাপড়	মার্কিন	১ গজ
০৪	কটন টিউব	রঙিন	৫ গজ
০৫	অ্যাম্পিয়ার পেপার	৮০ গ্রাম	২ পিচ
০৬	সুপার এনামেল কপার তার	৩২ গেজ	২ পাউন্ড
০৭	ইনসুলেটিং পেপার	৮০ গ্রাম	৩ পিচ
০৮	বিয়ারিং ওয়াসার	প্রমাণ সাইজ	২ টি
০৯	মেশিন স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি	১ ডজন
০৮	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুসৃত	২৫০ এমএল

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (WorkingProcedure and Steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন করে নিয়ম অনুযায়ী পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- পরীক্ষাধীন সিলিং ফ্যান (সিঙ্গেল মোটর) এর কয়েলের টার্মিনালবক্স খুলে পরিষ্কার করব;
- টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের নিরবচ্ছিন্নতা (Continuity) পরীক্ষা করব; যদি টেস্ট ল্যাম্প পূর্ণভাবে জ্বলে তবে বুঝব সরবরাহ ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে স্টার্টিং ও রানিং কয়েলের নিরবচ্ছিন্নতা (Continuity)পরীক্ষা করব, সিরিজ ল্যাম্প অপেক্ষাকৃত কম উজ্জল হয়ে জ্বললে বুঝব কন্টিনিউটি ও কয়েল ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে কয়েলের আর্থ বা বডি টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে বুঝতে পারব আর্থ ফল্ট অর্থাৎ কয়েল বড়ির সাথে শর্ট হয়েছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে রানিং ও স্টার্টিং কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে বোঝা যাবে;

  কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট হয়েছে;
- ফ্যানের বিয়ারিং জ্যাম কিনা হাত দিয়ে ঘুরিয়ে পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষালব্ধ ফলাফল থেকে ফ্যানের ত্রুটিসমূহ চিহ্নিত করব;
- ফ্যানের ত্রুটি সমূহের তালিকা তৈরি করব এবং যথাযথ প্রক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় মেরামত সম্পন্ন করব;
- যদি ফ্যানের কয়েলে ত্রুটি থাকে তবে ফ্যানটি খুলে প্রয়োজনীয় মেরামত শেষে পুনরায় সংযোজন করব;
- মেরামত শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF)করে ফ্যানের পারফরমেন্স পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব;
- কাজ শেষে টুলস ও অন্যান্য মালামাল পরিষ্কার করে যথাস্থানে রাখব ।

সতর্কতা(Precautions)

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে যেন স্পর্শ না ঘটে এ বিষয়ে পূর্ণমাত্রায় সচেতন থাকব;
- ফ্যান অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যেন কয়েল বিচ্ছিন্ন বা আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

➢ অর্জিত দক্ষতা

প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক জ্ঞান অর্জন ও ব্যবহারিক কাজ সম্পাদনের মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের সিলিং ফ্যান মেরামতের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে বলে ধরে নেয়া যায়। আশা করা যায় এই জ্ঞান ও দক্ষতা তাঁরা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ করতে সক্ষম হবে।

জব-২: এক-ফেইজ মোটর (সিলিংফ্যান) রি-ওয়্যান্ডিং

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. সিলিং ফ্যানের বিভিন্ন অংশ সনাক্ত করা;
৫. সিলিং ফ্যানের বিভিন্ন অংশ সংযোজন করা;
৬. রি-ওয়্যান্ডিং এ ব্যবহৃত মালামাল সনাক্ত করা;
৭. ওয়্যান্ডিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা;
৮. কয়েল তৈরি করে স্লটে নিয়ম মাফিক স্থাপন করা;
৯. কয়েল বার্নিশ করা;
১০. সিলিং ফ্যান সংযোগ দিয়ে চালনা করে পারফরমেন্স চেক করা;
১১. পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে রাখা;
১২. ওয়েস্টেজ নির্ধারিত স্থানে রাখা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Equipment Required)

ক্রমিক.নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	বলপিনহ্যামার	০.৫ পাউন্ড	১টি
০২	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	
০৩	মেলেট	রাবার/কাঠের	১টি
০৪	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	১টি
০৫	কাঁচি	৮ ইঞ্চি	১টি
০৬	ওয়েজ বার (বাঁশের খিল)	০.২৫ ইঞ্চি	১টি
০৭	স্লটড্রিফট	প্রমাণ সাইজ	১টি
০৮	স্ক্র্যাপার	প্রমাণ সাইজ	১টি
০৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৮ ইঞ্চি	১টি
১০	হিটিংওভেন (ইলেকট্রিক)	১০০০ ওয়াট	১টি
১১	ওয়্যার গেজ, এস ডব্লিউজি	০-৪০ নং	১টি
১২	মেগার	৫০০ ভোল্ট	১টি
১৩	সোল্ডারিং আয়রন,	৪০ ওয়াট	১টি

প্রয়োজনীয় কাঁচা মালামাল (Raw materials required)

ক্র.নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	সুপারএনামেল কপার তার	৩৪ নং	৪৫০ গ্রাম
০২	ওয়েজ বার (কাঠের বাবাঁশের)	৫-৬ ইঞ্চি	পরিমাণমত
০৩	লেদারওয়েড পেপার	৮ নং	পরিমাণমত
০৪	ইনসুলেটিং বার্নিশ	নিটো	১ লিটার
০৫	কটন টেপ	০.৭৫ ইঞ্চি	পরিমাণমত
০৬	অ্যাম্পিয়ারটিউব	১০ নং	পরিমাণমত
০৭	ফ্লেক্সিবলক্যাবল	১৪/০.০৭৬	পরিমাণমত
০৮	সুতা	-	পরিমাণমত
০৯	সোল্ডারিং লিড	-	পরিমাণমত
১০	রজন	-	পরিমাণমত
১১	টেপ	পিভিসি	পরিমাণমত

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working Procedure and Steps)

১. প্রয়োজন অনুযায়ী যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করব।
২. সিলিংফ্যান মোটর বিয়োজন (Disintegrate)করে আর্মেচার বের করব।
৩. আর্মেচার টেবিল ভাইসে দৃঢ়ভাবে স্থাপন করব যেন ওয়্যাইন্ডিং হেড কাটা সহজ হয়।
৪. হ্যাক স দিয়ে এক পাশের ওয়্যান্ডিংয়ের হেড কাটব।
৫. স্ক্রু ড্রাইভার এবং হ্যামার দিয়ে এমনভাবে ওয়্যাইন্ডিং ওয়্যারগুলো স্লট থেকে বের করে আনব যেন আর্মেচার লেমিনেটিং কোরগুলো ফাঁকা না হয়ে যায়।
৬. স্টার্টিং এবং রানিং কয়েলের তারের প্যাঁচগুলো সঠিক ভাবে গণনা করব এবং ওয়্যার গেজ দ্বারা তারের সাইজ পরিমাপ করব।
৭. স্লটগুলো ভাল ভাবে পরিষ্কার করব।
৮. স্লটের মধ্যে লেদারওয়েড পেপার বসাব যেন কয়েল বসানোর সময় তার কোরের সংস্পর্শে না আসে।
৯. পূর্বের গণনাকৃত সংখ্যা অনুযায়ী প্যাঁচ দিয়ে আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিং সম্পন্ন করব।
১০. মেগারের সাহায্যে দুই কয়েলের এবং কয়েল ও বডির সাথে শর্ট আছে কিনা পরীক্ষা করব।
১১. সঠিক নিয়মে সুপার এনামেল তারের সাথে ফ্লেক্সিবল তারের সংযোগ দিব।
১২. সংযোগস্থল সোল্ডারিং করব যাতে সোল্ডারিং অন্য তারের সংস্পর্শে না আসে।
১৩. সংযোগ স্থলে অ্যাম্পিয়ার টিউব পরিয়ে দিব।
১৪. ওয়্যাইন্ডিং তারের প্রান্তগুলো কটন-টেপ এবং সুতা দিয়ে দৃঢ়ভাবে বেঁধে দিব।
১৫. আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিং ৪০ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাপমাত্রায় ২ ঘন্টা তাপ দিয়ে ইনসুলেটিং বার্নিশ দিব।

১৬. ওভেনে ১২০ থেকে ১৩০ ডিগ্রি সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় ৬/৭ ঘন্টা তাপ দিয়ে বার্নিশ দেয়া আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিংটি শুষ্ক করব।

১৭. আর্মেচার ওয়্যাইন্ডিং ঠান্ডা হলে মোটরের বিভিন্ন অংশ সংযোজন করব। এরপর ইলেকট্রিক্যাল সংযোগ সম্পন্ন করে মোটর চালু করব।

১৮. সংশ্লিষ্ট টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব।

১৯. সবশেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব ।

চিত্র-৪.২৩ এক-ফেইজ মোটর (সিলিং ফ্যান) রি-ওয়্যাডিং করণ

➢ **সতর্কতা (Precaution)**

- বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ করা থেকে বিরত থাকব;
- ফ্যান অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যেন আর্মেচারের ত্রুটি অভিগ্রাহ্য না হয়।

➢ **অর্জিত দক্ষতা**

সিলিং ফ্যান রি-ওয়্যাডিংয়ের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

এগজস্ট ফ্যান/ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান বিষয়ক জবশীট (Job Sheet)

জব ৩: এগজস্ট ফ্যান/ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান (Exhaust and Wall Mounted Fan) এর ত্রুটি নির্ণয় ও মেরামতকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. টেস্ট ল্যাম্প/অ্যাভোমিটার (AVO meter) এর সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty) পরীক্ষা করা:
৫. সিরিজ ল্যাম্প/ অ্যাভোমিটারের সাহায্যে স্টার্টিং এবং রানিং কয়েলের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করা;
৬. সিরিজ ল্যাম্প ব্যবহার করে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করা;
৭. ফ্যানের অস্বাভাবিক শব্দ এবং গরম হয়ে যাওয়া পরীক্ষা করা;
৮. ফ্যানের অসিলেটিং সিস্টেম খুলে পরীক্ষা করা;
৯. ফ্যানের ত্রুটিগুলো তালিকাভুক্ত করা এবং যথাযথ প্রক্রিয়ায় মেরামত করা;
১০. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে এবং সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF) করে ফ্যানের পারফরমেন্স পরীক্ষা করা;
১১. পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিস্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা;
১২. ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ নির্ধারিত স্থানে রাখা;
১৩. কাজ শেষে কাজের স্থান পরিস্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রোন	মোটা ও উন্নত মানের কাপড়ের তৈরি	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড সম্পন্ন	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Instrument Required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	ইলেকট্রিক সোল্ডারিং আয়রন	২৪ ওয়াট	০১ টি
০২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি

০৩	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
১০	বল পিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১ টি
১১	মেগার	৫০০ ভোল্ট -০১কিলো ভোল্ট, (০-১০) মেগা ওহম	০১ টি
১২	ম্যালেট	রাবার/কাঠের	১ টি
১৩	পোলার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	০১ টি
১৪	অ্যাডজাস্টবল রেঞ্চ	১২ ইঞ্চি	০১ টি
১৫	ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	হ্যামার টাইপ	০১ টি
১৬	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২২০ ভোল্ট ৫ অ্যাম্পিয়ার	০১ টি
১৭	এগজস্ট ফ্যান বা ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান	অসিলেটিং সিস্টেম যুক্ত	০১ টি
১৮	অ্যাভোমিটার (AVO meter)	অ্যানালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৯	ক্লিপ-অন মিটার	২২০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার	০১ টি
২০	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	গ্রীজ	-	২৫০ গ্রাম
০২	স্যান্ড পেপার	২০০ নং	২ পিস
০৩	কাপড়	মার্কিন	১ গজ
০৪	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	'WHO'নির্দেশিত	২৫০ এমএল
০৫	ইনসুলেটিং পেপার	১২০ নং	৩ পিস
০৬	কটন টিউব	রঙিন	২ গজ
০৭	সুইচ	২৫০ ভোল্ট, ৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৮	মেশিন স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি	১ ডজন
০৯	ওয়াশার	গোলাকার	১ ডজন
১০	বিয়ারিং	প্রমাণ সাইজ	২ টি
১১	সুপার এনামেল কপার ওয়্যার	৩৪ গেজ	২ পাউন্ড

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working Procedure and Steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন করে নিয়ম অনুযায়ী পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- পরিক্ষাধীন ফ্যানের (সিঙ্গেল মোটর) কয়েলের টার্মিটাল বক্স খুলে পরিষ্কার করব;
- টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার (AVO meter) এর সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty) পরীক্ষা করব। যদি টেস্ট ল্যাম্প পূর্ণভাবে জ্বলে তবে বুঝব সরবরাহ ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে স্টার্টিং ও রানিং কয়েলের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করব, সিরিজ ল্যাম্প অপেক্ষাকৃত কম উজ্জ্বল হয়ে জ্বললে বুঝবো কন্টিনিউটি ও কয়েল ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে কয়েলের আর্থ বা বডি টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে বুঝব আর্থ ফল্ট অর্থাৎ কয়েল বডির সাথে শর্ট হয়েছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে রানিং ও স্টার্টিং কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তাহলে বোঝা যাবে কয়েল দুইটির মধ্যে শর্ট সার্কিট হয়েছে;
- ফ্যানের বিয়ারিং জ্যাম কিনা হাত দিয়ে ঘুরিয়ে পরীক্ষা করব;
- অসিলেটিং মেকানিজম খুলে পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষিত ফলাফল থেকে ফ্যানের ত্রুটি সমূহের তালিকা করব এবং প্রয়োজনীয় মেরামত করব;
- যদি ফ্যানের কয়েলে ত্রুটি থাকে তবে ফ্যানটি খুলে প্রয়োজনীয় মেরামত শেষে পুনরায় সংযোজন করব;
- মেরামত শেষে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF) করে ফ্যানের পারফরমেন্স পরীক্ষা করব;
- টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব;
- কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

নোট: এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যানের কার্যনীতি একই। উভয়ক্ষেত্রে ত্রুটি মেরামতের পদ্ধতিও প্রায় একই। তবে এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান ব্যবহারের উদ্দেশ্য ভিন্ন বলে এদের স্থাপনের স্থান ভিন্ন হয়। ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান মেরামতের জন্য ওয়াল থেকে সহজেই খুলে নেয়া যায়। এগজস্ট ফ্যান মেরামতের জন্য বাথরুম, রান্নাঘর বা কারখানা থেকে খুলতে হলে বিশেষ ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হয়।

➢ সতর্কতা (Precautions)

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ করা থেকে বিরত থাকব;
- ফ্যান অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যেন কয়েল বিচ্ছিন্ন বা আঘাতপ্রাপ্ত না হয়;
- লোহার হ্যামারের পরিবর্তে ম্যালেট ব্যবহার করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

এগজস্ট ফ্যান ও ওয়াল মাউন্টেড ফ্যান মেরামতের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

ইলেকট্রিক আয়রন বিষয়ক জবশীট

জব-৪: ইলেকট্রিক আয়রন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

১। স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২। প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩। কাজের ধরন ও প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪। টেস্ট ল্যাম্প/অ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty)পরীক্ষা করা:
৫। অ্যাভোমিটারের সাহায্যে অটো থার্মোস্ট্যাট কন্টাক্ট পরীক্ষা করা;
৬। হিটিং এলিমেন্টের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty) শর্টসার্কিট ও বডি টেস্ট করা;
৮। পরীক্ষালব্ধ ফলাফল হিসেবে ইলেকট্রিক আয়রনের ত্রুটিগুলো তালিকাভুক্ত করা এবং মেরামত করা;
৯। বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ পর্যায়ক্রমে চালু ও বন্ধ (ON and OFF) করে ইলেকট্রিক আয়রনের পারফরম্যান্স পরীক্ষা করা;
১০। পরীক্ষা শেষে টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা;
১১। ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ নির্ধারিত স্থানে রাখা;
১২। কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রোন	মোটা কাপড়ের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Instrument required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাভোমিটার AVO	অ্যানালগ/ডিজিটাল	০১ টি
০২	মেগার	৫০০ ভোল্ট, ০.৫০ মেগাওহম	০১ টি
০৩	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি

২০২২

০৫	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৮	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৬ ইঞ্চি	০১ টি
১০	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
১১	কাঁচি	৮ ইঞ্চি	০১ টি
১২	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২৫০ ভোল্ট ৫ অ্যাম্পিয়ার	০১ টি
১৩	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	৩ কোর পিভিসি ওয়্যার	২৫০ ভোল্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	৩ গজ
০২	৩ পিন প্লাগ	২৫০ ভোল্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৩	স্যান্ড পেপার	১২০ জিএমএস	২ পিস
০৪	কাপড়	মার্কিন	১ গজ
০৫	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশিত মানদন্ড অনুসৃত	২৫০ এমএল
০৬	মাইকা শিট	প্রমাণ সাইজ	২ পিস
০৭	অ্যাজবেস্টশ শিট	প্রমাণ সাইজ	২ পিস
০৮	হিটিং এলিমেন্ট	৭৫০ ওয়াট	১ টি
০৯	থার্মোস্ট্যাট	২২০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
১০	রোটারি সুইচ	১৫ অ্যাম্পিয়ার	১টি

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপসমূহ (Working Procedure and Steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- পরীক্ষাধীন ইলেকট্রিক আয়রন খুলে পরিষ্কার করব;
- টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ প্রবাহের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করব। যদি টেস্ট ল্যাম্প পূর্ণভাবে জ্বলে তবে ধরে নিব সরবরাহ ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে কন্টিনিউটি পরীক্ষা করব, ল্যাম্পটি অপেক্ষকৃত কম উজ্জ্বলতা নিয়ে জ্বললে বুঝব কন্টিনিউটি ও কয়েল ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে হিটিং এলিমেন্টের আর্থ বা বডি টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে বুঝব আর্থ ফল্ট অর্থাৎ কয়েল বডির সাথে শর্ট হয়েছে;
- থার্মোস্ট্যাট পরীক্ষা করব;

- পরীক্ষিত ফলাফল থেকে ইলেকট্রিক আয়রনের ত্রুটিসমূহ চিহ্নিত করে তালিকা তৈরি করব;
- ইলেকট্রিক আয়রনটি খুলে প্রয়োজনীয় মেরামত সম্পন্ন করে পুণরায় সংযোজন করব;
- টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখব;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ নির্ধারিত স্থানে রাখব;
- কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ করা থেকে বিরত থাকব;
- ইলেকট্রিক আয়রন অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যেন হিটিং এলিমেন্ট নষ্ট না হয়;
- ইলেকট্রিক আয়রন ব্যবহারের পূর্বে আর্থ লাইন সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা পরীক্ষা করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

- ইলেকট্রিক আয়রন মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

ইলেকট্রিক রাইস কুকার বিষয়ক জবশীট

জব-৫ঃ ইলেকট্রিক রাইস কুকারের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিতকরণ, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা(পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের ধরন ও প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. রাইস কুকারের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিতকরণ ও বিভিন্ন অংশের কাজ সম্পর্কে জানা;
৫. রাইস কুকারের অভ্যন্তরীণ সার্কিট ও কার্যানীতি সম্বন্ধে ধারণা অর্জন করা;
৬. টেস্ট ল্যাম্প/অ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty) পরীক্ষা করা;
৭. অ্যাভোমিটারের সাহায্যে ম্যাগনেটিক সুইচ পরীক্ষা করা;
৮. হিটিং এলিমেন্টের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty)ও বডি টেস্ট করা;
৯.পরীক্ষালব্ধ ফলাফল হিসেবে রাইস কুকারের ত্রুটিগুলো তালিকাভুক্ত করা এবং মেরামত করা;
১০. বিদ্যুৎ প্রবাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF) করে রাইস কুকারের পারফরমেন্স পরীক্ষা করা;
১১. পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে গুছিয়ে রাখা;
১২. কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রোন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি(Instrument Required)

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাভোমিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
০২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি

০৪	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
১০	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি
১১	রাইস কুকার	১০০০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	৩ কোর পিভিসি ওয়্যার	২৫০ ভোল্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	৩ গজ
০২	৩ পিন প্লাগ	২৫০ ভোল্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৩	৩ পিন সকেট	১৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৪	স্যান্ড পেপার	১২০ জিএমএস	২ পিস
০৫	হিটিং এলিমেন্ট	৭৫০ ওয়াট	১ টি
০৬	থার্মোস্ট্যাট	২২০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৭	ম্যাগনেটিক সুইচ	১৫ অ্যাম্পিয়ার	১টি
০৮	কাপড়	মার্কিন	১ গজ
০৯	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুসরণ করে প্রস্তুতকৃত	২৫০ এমএল

কাজের প্রক্রিয়া ও ধাপ (Working Procedure and Steps)

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- পরীক্ষাধীন রাইস কুকার খুলে পরিষ্কার করব;
- রাইস কুকার ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করব;
- পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে রাইস কুকারের ইলেকট্রিক সার্কিট সম্বন্ধে বাস্তব ধারণা লাভ করব;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty) পরীক্ষা করব। সিরিজ ল্যাম্প অপেক্ষাকৃত কম উজ্জ্বলতা নিয়ে জ্বললে বোঝা যাবে কন্টিনিউয়েটি ঠিক আছে;

- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে হিটিং এলিমেন্টের আর্থ বা বডি টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে বুঝব আর্থ ফল্ট সংঘটিত হয়েছে অর্থাৎ কয়েল বড়ির সাথে শর্ট হয়েছে;
- সাপ্লাই কর্ডের নিরবচ্ছিন্নতা (Continouty), শর্ট সার্কিট ও ওপেন সার্কিট টেস্ট করব;
- ম্যাগনেটিক সুইচ পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষিত ফলাফল থেকে রাইস কুকারের ত্রুটিসমূহ চিহ্নিত করে তালিকা তৈরি করব;
- তালিকা অনুযায়ী রাইস কুকারের ত্রুটি মেরামত শেষে পুণরায় সংযোজন করব;
- টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করব;
- সবশেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

➢ সতর্কতা (Precaution)

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ থেকে বিরত থাকব;
- রাইস কুকার অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যাতে করে হিটিং এলিমেন্ট নষ্ট না হয়;
- রাইস কুকার ব্যবহারের পূর্বে আর্থ লাইন সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা পরীক্ষা করে নিব।

➢ অর্জিত দক্ষতা

রাইস কুকারের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

মাইক্রোওয়েভ বিষয়ক জবশীট (Job Sheet)

জব ৬: মাইক্রোওয়েভ ওভেনের বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত ও মেরামতকরন।

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. মাইক্রোওয়েভ ওভেনের বিভিন্ন অংশগুলো চিহ্নিত করা;
৫. মাইক্রোওয়েভ ওভেনের ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের কার্যবলি সম্বন্ধে বাস্তব ধারণা লাভ করা;
৬. টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করা:
৭. টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে অটো থার্মোস্ট্যাট কন্টাক্ট পরীক্ষা করা;
৮. টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে স্টিরার মোটর, টাইমার মোটর ও ব্লোয়ার মোটরের অপেন সার্কিট, শর্ট সার্কিট ও বডি টেস্ট করা;
৯. টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে ফিলামেন্ট (হিটিং কয়েল) পরীক্ষা করা;
১০. তালিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মেরামত করা;
১২. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF) করে মাইক্রোওয়েভ ওভেনের পারফরম্যান্স চেক করা;
১৩. পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমাদান করা;
১৪. কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমান
০১	এপ্রোন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instrument Required):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমান
০১	অ্যাভোমিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
০২	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৩	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি

০৬	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৮	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৯	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
১০	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি
১১	মেগার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required):

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	৩ কোর পিভিসি ওয়্যার	২৫০ ভোল্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	৩ গজ
০২	৩ পিন প্লাগ	২৫০ ভোল্ট ১৫ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৩	ক্যাপাসিটর	১.৫ মাইক্রোফেরাড	১ টি
০৪	থার্মোস্ট্যাট	২২০ ভোল্ট ১০ অ্যাম্পিয়ার	১ টি
০৫	ম্যাগনেটিক সুইচ	১৫ এ্যম্প	১টি
০৬	রাবার গ্যাসকেট	গোলাকার	১২ টি
০৭	অ্যাম্পিয়ার টিউব	৮ নং	২ গজ
০৮	মেগার	৫০০ ভোল্ট	১ টি
০৯	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHOনির্দেশনা অনুসরণ করে প্রস্তুতকৃত	২৫০ এমএল
১০	ডাস্টার ক্লথ	কাপড়ের	১ টি

কাজের ধাপ (Working Procedure):

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- পরীক্ষাধীন মাইক্রোওয়েভ ওভেন খুলে পরিষ্কার করব;
- মাইক্রোওয়েভ ওভেন ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করব;
- পর্যবেক্ষণের মাধ্যমে মাইক্রোওয়েভ ওভেনের ইলেকট্রিক সার্কিট সম্বন্ধে বাস্তব ধারণা লাভ করব;
- মেগার বা এ্যাভোমিটারের সাহায্যে কন্টিনিউটি ও আর্থ বা বডি টেস্ট করব;
- স্টিরার মোটর, টাইমার মোটর ও ব্লোয়ার মোটরের অপেন সার্কিট, শর্ট সার্কিট ও বডি টেস্ট করব;
- সাপ্লাই কর্ডের কন্টিনিউটি, শর্ট সার্কিক ও অপেন সার্কিট টেস্ট করব;
- ম্যাগনেট্রন টিউব পরীক্ষা করে ত্রুটিপূর্ণ হলে মেরামত অথবা পরিবর্তন করব;
- টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে ফিলামেন্ট (হিটিং কয়েল) পরীক্ষা করব;
- ত্রুটির তালিকা অনুযায়ী প্রয়োজনীয় মেরামত শেষে পুনরায় সংযোজন করব;

- পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমা দিব;
- কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

➢ সতর্কতা (Precaution):

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ থেকে বিরত থাকব;
- মাইক্রোওয়েভ ওভেন অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যাতে করে হিটিং এলিমেন্ট নষ্ট না হয়;
- মাইক্রোওয়েভ ওভেন ব্যবহারের পূর্বে আর্থ লাইন সঠিকভাবে সংযুক্ত আছে কিনা পরীক্ষা করব।

➢ অর্জিত দক্ষতা:

মাইক্রোওয়েভ ওভেনের মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

পাম্প বিষয়ক জবশীট

জব-৭: ওয়াটার পাম্প মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

১. স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
৩. কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
৪. টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করা;
৫. সিরিজ ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটারের সাহায্যে স্টার্টিং এবং রানিং কয়েলের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করা;
৬. সিরিজ ল্যাম্প ব্যবহার করে ক্যাপাসিটর পরীক্ষা করা;
৭. মোটরের অস্বাভাবিক শব্দ এবং উচ্চ তাপমাত্রা পরীক্ষা করা;
৮. অটো থার্মোস্ট্যাট কন্টাক্ট পরীক্ষা করা;
৯. মোটরের ত্রুটি নির্ণয়ে পরীক্ষালব্ধ ফলাফলের তালিকা তৈরি করা;
১০. যথাযথ পদ্ধতি অনুসরণ করে তালিকায় উল্লিখিত ত্রুটিগুলো মেরামত করা;
১১. বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/ বন্ধ (OFF)করে সিলিং ফ্যানের পারফরম্যান্স চেক করা;
১২. পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমা দিব;
১৩. ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপ নির্ধারিত স্থানে রাখা;
১৪. কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (PPE):

ক্রমিক নং	সুরক্ষা সরঞ্জামের নাম	সংক্ষিপ্ত বিবরণ	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রোন	মোটা কাপরের (উন্নত মানের)	১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লোভস	চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
০৩	মাস্ক	উন্নত মানের	১ টি
০৪	জুতা	লাইট ওয়েট, ইলেকট্রিক ওয়ার্কস গ্রেড	১ জোড়া

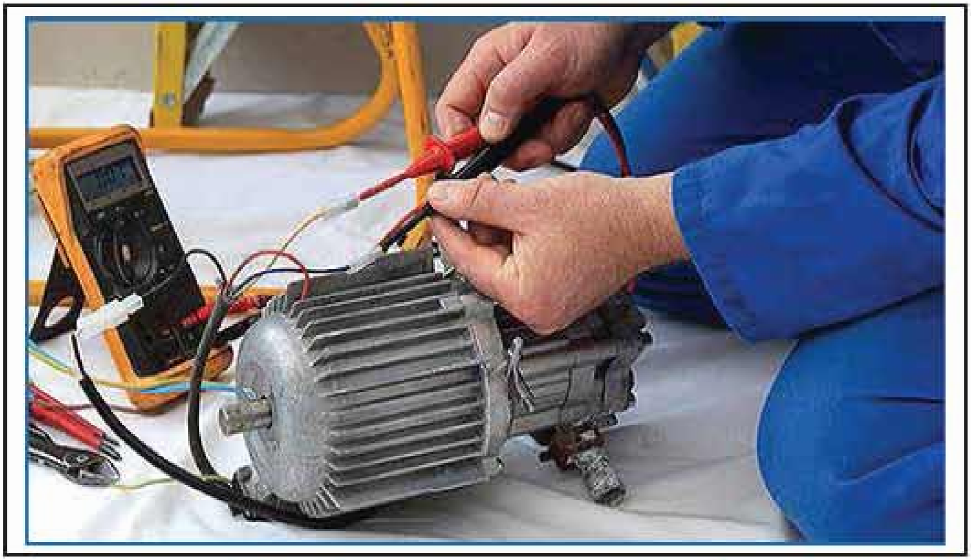
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instrument):

ক্রমিক নং	যন্ত্রপাতির নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০২	ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার	৮ ইঞ্চি	০১ টি

০৩	কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৪	কাটিং প্লায়ার্স	১০ ইঞ্চি	০১ টি
০৫	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি	০১ টি
০৬	নোজ প্লায়ার্স	৬ ইঞ্চি	০১ টি
০৭	বল পিন হ্যামার	০.৫ পাউন্ড	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ ভোল্ট	০১ টি
০৯	হ্যাকস	১২ ইঞ্চি	০১ টি
১০	মেগার	৫০০ ভোল্ট ০.৫০ মেগা ওহম	০১ টি
১১	পোলার	প্রমাণ সাইজ	০১ টি
১২	স্প্যানার	বিভিন্ন সাইজ	০১ সেট
১৩	ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	২৫০ ভোল্ট ৫ এ্যাম্প.	০১ টি
১৪	মোটর	১ হর্স পাওয়ার	০১ টি
১৫	মিটার	এনালগ/ডিজিটাল	০১ টি
১৬	ক্লিপ অন মিটার	২২০ ভোল্ট ৫ অ্যাম্পিয়ার	০১ টি
১৭	টেস্ট ল্যাম্প	৬০ ওয়াট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল(Required Materials):

ক্রমিক নং	মালামালের নাম	বিবরণ	পরিমাণ
০১	পিভিসি তার	৭/২২	২ গজ
০২	স্যান্ড পেপার	১২০ জিএমএস	২ পিস
০৩	ইনসুলেটিং পেপার	১২০ জিএমএস	৩ পিস
০৪	কটন টিউব	রঙিন	২ গজ
০৫	মেশিন স্ক্রু	০.৫ ইঞ্চি	১ ডজন
০৬	ওয়াশার	গোলাকার	১ ডজন
০৭	বিয়ারিং	প্রমাণ সাইজ	২ টি
০৮	ক্যাপাসিটর	১২০ মাইক্রোফ্যারড	১ টি
০৯	ওয়াটার সিল	রাবার	২ টি
১০	রাবার বুশ	প্রমাণ সাইজ	৪ টি
১১	কাপড়	মার্কিন	১ গজ
১২	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুসরণ করে প্রস্তুতকৃত	২৫০ এমএল



চিত্র-৪.২৪ ডিজিটাল মাল্টিমিটারের সাহায্যে পাম্পের মোটর পরীক্ষা

কাজের পদ্ধতি ও ধাপ (Working Procedure and Steps):

- প্রয়োজনীয় PPE নির্বাচন ও নিয়ম অনুযায়ী PPE পরিধান করব;
- প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করব;
- পরীক্ষাধীন মোটরের টারমিনাল বক্স খুলে পরিষ্কার করব;
- টেস্ট ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার (AVO meter) এর সাহায্যে বিদ্যুৎ সরবরাহের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করব। যদি টেস্ট ল্যাম্প পূর্ণভাবে জ্বলে তবে বুঝব সরবরাহ ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্প বা অ্যাভোমিটার (AVO meter) এর সাহায্যে স্টার্টিং ও রানিং কয়েলের কন্টিনিউটি পরীক্ষা করব, সিরিজ ল্যাম্প অপেক্ষাকৃত কম উজ্জ্বল হয়ে জ্বললে বুঝব কন্টিনিউটি ও কয়েল ঠিক আছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে কয়েলের আর্থ বা বডি টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে বুঝব আর্থ ফল্ট অর্থাৎ কয়েল বডির সাথে শর্ট হয়েছে;
- সিরিজ ল্যাম্পের সাহায্যে রানিং ও স্টার্টিং কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট টেস্ট করব, যদি ল্যাম্প জ্বলে তবে কয়েলের মধ্যে শর্ট সার্কিট হয়েছে;
- ফ্যানের বিয়ারিং জ্যাম কিনা হাত দিয়ে ঘুরিয়ে পরীক্ষা করব;
- পরীক্ষিত ফলাফল থেকে মোটরের ত্রুটি সমূহ চিহ্নিত করব;
- মোটরের ত্রুটি সমূহের তালিকা করব;

- মোটরটি খুলে প্রয়োজনীয় মেরামত শেষে পুনরায় সংযোজন করব;
- মেরামত শেষে বিদ্যুত সরবরাহ দিয়ে সুইচ চালু (ON)/বন্ধ (OFF) করে মোটরের পারফরমেন্স চেক করব;
- পরীক্ষা শেষে সংগৃহিত টুলস ও অন্যান্য সরঞ্জাম পরিষ্কার করে নির্ধারিত স্থানে জমাদান করব;
- কাজ শেষে কাজের স্থান পরিষ্কার করব।

➢ সতর্কতা (Precaution):

- প্রয়োজন অনুসারে পিপিই সংগ্রহ করে পরিধান করব;
- বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ থেকে বিরত থাকব;
- মোটর অত্যন্ত সাবধানতার সাথে খুলব যাতে করে কয়েল বিচ্ছিন্ন বা আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।

➢ অর্জিত দক্ষতা:

ওয়াটার পাম্প (মোটর) মেরামতের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যাহা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ সম্ভব হবে।

--- সমাপ্ত ---

স্বাধীনতার
৫০
বছর
উন্নয়ন আমারও

রূপপুর পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রঃ 'শেখ হাসিনার উদ্যোগ, ঘরে ঘরে বিদ্যুৎ'

বিদ্যুৎ উৎপাদনে পারমাণবিক প্রযুক্তি সর্বাধিক নিরাপদ ও পরিবেশ বান্ধব প্রযুক্তি। বিশ্বে মোট বিদ্যুৎ চাহিদার ১০ ভাগ আসে পারমাণবিক প্রযুক্তি খাত থেকে। বাংলাদেশও বিশ্বের অন্যান্য উন্নত দেশের মতো ক্রমবর্ধমান বিদ্যুৎ চাহিদা মেটানোর জন্য স্বল্প মূল্যে উৎপাদিত পরিবেশ বান্ধব এই প্রযুক্তির ব্যবহার করার প্রয়াসে পাবনা জেলার রূপপুরে দুই ইউনিট বিশিষ্ট পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র তৈরি করছে। প্রতিটি ইউনিট প্রায় ১২০০ মেগাওয়াট বিদ্যুৎ উৎপন্ন করবে। ১৯৬১ সালে পাবনা জেলায় ৬৩২ একরের উপর এই পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র গড়ে তোলার পরিকল্পনা নেওয়া হলেও তা স্থগিত হয়ে যায়। ১৯৭৪ সালে বঙ্গবন্ধু শেখ মুজিবুর রহমান পুনরায় প্রকল্পটি বাস্তবায়নের উদ্যোগ নেন। তারই ধারাবাহিকতায় বিভিন্ন পর্যায় অতিক্রম করে শেখ হাসিনা সরকারের উদ্যোগে ২০১৭ সালের নভেম্বরে প্রথম ইউনিট ও ২০১৮ সালে দ্বিতীয় ইউনিটের নির্মাণ কাজ শুরু হয় যা ২০২৩ বা ২০২৪ সাল থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনে সক্ষম হবে।

২০২২ শিক্ষাবর্ষ

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-২

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন
নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারে ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন

শিক্ষা মন্ত্রণালয়

২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক
বিনামূল্যে বিতরণের জন্য