

ইউনিট-৬

মাধ্যমিক স্তরে ইলেকট্রিক্যাল বিষয়বস্তু আলোচনা-২

অধিবেশন-১ : বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল।

অধিবেশন-২ : বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট।

অধিবেশন-৩ : ইলেকট্রিক জেনারেটর।

অধিবেশন-৪ : ডিসি মোটর।

অধিবেশন-৫ : ট্রান্সফরমার।

বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

ভূমিকা:

উৎপাদিত বিদ্যুৎ এক জায়গা হতে অন্য জায়গার পাঠানোর জন্য বিদ্যুৎ পরিবাহীর প্রয়োজন। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর প্রধান উপাদান বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবল। বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং কাজে বিভিন্ন ধরনের তার ব্যবহার করা হয়। বৈদ্যুতিক লোড এবং অবস্থান অনুযায়ী ঠিক ধরনের এবং সাইজের তার ব্যবহার করতে হয়। বৈদ্যুতিক ব্যবস্থাপনায় বিদ্যুৎ পরিবহন ও বিতরণের জন্য তার ও ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে আপনি....

- বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল কি তা বলতে পারবেন;
- বৈদ্যুতিক তার এবং ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করতে পারবেন;
- বিভিন্ন প্রকার তার ও ক্যাবল বর্ণনা করতে পারবেন;
- ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত ক্যাবল এর গঠন ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

প্রশিক্ষার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর বর্তমান প্রেক্ষাপট সম্পর্কিত সহায়ক বই এবং জার্নাল সমূহ স্টাডি করতে পারেন।
- বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে তার ও ক্যাবল এর তথ্য গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শন করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডবোর্ড পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে আসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে আসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগসহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ডিজিটাল কনটেন্ট, মিনি সাউন্ড সিস্টেম।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, তার ও ক্যাবল, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

পর্বসমূহ

প্রথমেই মনোযোগ সহকারে “মূল শিক্ষণীয় বিষয়” অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।



পর্ব-ক: বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, বিদ্যুৎ হচ্ছে এক প্রকার অদৃশ্য শক্তি যা বিভিন্ন পরিবাহীর মাধ্যমে এক স্থান হতে অন্য স্থানে পরিবহন এবং বিতরণ করতে হয়। এই বৈদ্যুতিক পরিবাহীকে তার বা ক্যাবল বলে। এই তার ও ক্যাবল সম্পর্কে জানার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করুন।



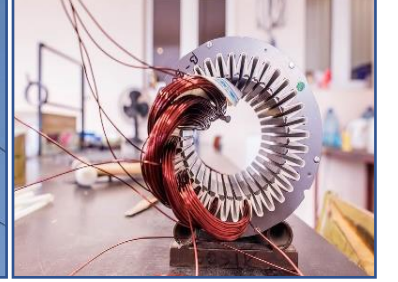
চিত্র: ৬.১.১



চিত্র: ৬.১.২



চিত্র: ৬.১.৩



চিত্র: ৬.১.৪

- ১নং ছবিতে কোন প্রকার ইনসুলেশন আবরণহীন পরিবাহী ;
- ২নং ছবিতে ভিন্ন রং এর আবরণযুক্ত পরিবাহী;
- ৩নং ছবিতে বিদ্যুৎ পরিবহন ব্যবস্থার চিত্র ;
- ৪নং ছবিতে একটি মোটর কয়েলে ব্যবহৃত পরিবাহী।

উপরের ছবিগুলো বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর সাথে সম্পর্কিত। বিদ্যুতিক তার ও ক্যাবল সম্পর্কিত কোন তথ্য জানা থাকলে বর্ণনা করতে পারেন? আপনার ডায়েরি বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটোরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নেবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।



পর্ব-খ: বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল কি এবং এদের মাঝে পার্থক্য

শিক্ষার্থী বন্ধুরা তোমাদের জানতে ইচ্ছে করছে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল সম্পর্কে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল কাকে বলে ?
- বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের মাঝে পার্থক্য ?
- বিভিন্ন প্রকার তার ও ক্যাবল এর নাম কি কি ?



পর্ব-গ: বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর ব্যবহার ও গঠন

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল সম্পর্কে জানার পর অবশ্যই তোমাদের জানার আগ্রহ অনেক বেড়ে গিয়েছে। জানতে ইচ্ছে করছে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর ব্যবহার ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা সম্পর্কে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- তার কোথায় ব্যবহার হয় ?
- ক্যাবল কোথায় ব্যবহার করা হয় ?
- তার ও ক্যাবল এর সুবিধা ও অসুবিধা ? কারেন্ট বহন ক্ষমতার তালিকা।



মূল শিখনীয় বিষয়

বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

বৈদ্যুতিক তার:

ইনসুলেশনের আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে। ইহা ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত হয়। সঠিকভাবে বলতে কী, ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত একটি একক পরিবাহী বা কন্ডাকটরকেই ওয়্যার বা বৈদ্যুতিক তার বলা হয়। বাস্তবে, একক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট পাকানো খোলা বা ইনসুলেশন বিহীন পরিবাহীকেও বৈদ্যুতিক তার বা ওয়্যার বলা হয়। অর্থাৎ ইনসুলেশন বিহীন সকল পরিবাহী এবং কম কারেন্ট বাহি ইনসুলেশন যুক্ত পরিবাহীকে তার বলে।

বৈদ্যুতিক ক্যাবল:

প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভোল্টেজকে প্রতিরোধ করতে পারে, এমন পর্যাপ্ত ইনসুলেশনের সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলা হয়। ঘনবসতি এলাকায় লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেমে ক্যাবল ব্যবহার করা খুব সুবিধাজনক। অ্যালুমিনিয়াম বা তামার তারের কোর, পিভিসি বা তৈলসিক্ত কাগজের ইনসুলেশন জল নিরোধক ধাতব আবরণ, ধাতব আর্মার প্রভৃতি উপাদান দিয়ে ক্যাবল তৈরি করা হয়।

বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের পার্থক্য:

বিদ্যুৎ পরিবাহীর গঠন, ব্যবহার ইত্যাদি অনুসারে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হল:-

বৈদ্যুতিক তার	বৈদ্যুতিক ক্যাবল
১। ইনসুলেশন আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে	১। ইনসুলেশন আবরণ যুক্ত কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক ক্যাবল বলে
২। বৈদ্যুতিক তার নিরেট (সলিড) অথবা রজ্জু (স্ট্রাণ্ডেড) উভয় হইতে পারে।	২। বৈদ্যুতিক ক্যাবল প্রায় ক্ষেত্রেরই স্ট্রাণ্ডেড (রজ্জু) হয়।
৩। তারের ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে না।	৩। ক্যাবলে ইনসুলেশনের উপর আবারও ভারী ইনসুলেশন অথবা ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে
৪। নগ্ন বৈদ্যুতিক তার ব্যতীত হালকা ইনসুলেশন যুক্ত বৈদ্যুতিক তার সাধারণত নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজের (৩৩ কেভি) জন্য ব্যবহৃত হয়।	৪। ক্যাবল মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৫। তার এ আর্মারিং থাকে না।	৫। ক্যাবল এআর্মারিং থাকে।
৬। কারেন্ট বহন ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম।	৬। কারেন্ট বহন ক্ষমতা বেশি।
৭। তার বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবর্তন (জেনারেটর ট্রান্সফরমার, মোটর) পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড লাইনে ব্যবহৃত হয়।	৭। ক্যাবল বিদ্যুৎ পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড ও আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনে ব্যবহৃত হয়।
৮। একই পরিমাণ কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবলের তুলনায় তারের দাম কম।	৮। একই পরিমাণ কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবলের তুলনায় তারের দাম বেশি।
৯। লাইনে তার ব্যবহারে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটানোর আশংকা বেশি থাকে।	৯। লাইনে তার ব্যবহারে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটানোর আশংকা কম থাকে।

তারের গঠন, আকার, সংখ্যা, ব্যবহার ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত তার ও ক্যাবল তিন ধরনের। যথা- ১। সলিড ; ২। রজ্জু তার বা ফ্লেক্সিবল ; ৩। মাল্টি স্ট্রাণ্ডেড ফ্লেক্সিবল।



চিত্র: ৬.১.৫ সলিড তার



চিত্র: ৬.১.৬ রজ্জু বা ফ্লেক্সিবল



চিত্র: ৬.১.৭ মালটি স্ট্রেন্ডেড ফ্লেক্সিবল তার

প্রকার তার ও ক্যাবলের তালিকা:

বর্তমানে ব্যবহৃত তার ও ক্যাবলের তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হলো -

১। পিভিসি (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) তার।	২। ভিআইআর (ভলকানাইজড ইন্ডিয়া রাবার) তার।	৩। সিটিএস (ক্যাব টায়ার শিথড) তার।
৪। টিআরএস (টাফ রবার শিথড) তার।	৫। শিথড তার।	৬। ওয়েদার প্রুফ তার।
৭। ফ্লেক্সিবল তার।	৮। প্লাস্টিক ইনসুলেটেড তার।	৯। নাইক্রোম তার।

আমারা জানি পরিবাহীর সাইজের সাথে কারেন্ট প্রবাহের সম্পর্ক রয়েছে।

তারের সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতা নির্ধারণে ব্যবহৃত তালিকা নিম্নে দেয়া হল:-

তারের নামীর ক্ষেত্রফল	তারের সংখ্যা ও ব্যাস	গুচ্ছকারে আবৃত			
		দুই কোর ক্যাবল/ সিঙ্গেল ফেজ এ.সি		চার কোর ক্যাবল২/থ্রিফেজ এ.সি	
বর্গ মি:মি:	মি:মি:	তামা	এ্যালু:	তামা	এ্যালু:
		এ্যাম্প:	এ্যাম্প:	এ্যাম্প:	এ্যাম্প:
১	১/১.১২	১১	৮	৯	৭
১.৫	১/১.৪০	১	১১	১২	৯
২.৫	১/১.৮০	১৮	১৪	১৫	১২
	৩/১.০৬				
৪	১/২.২৪	২৪	১৯	২১	১৬
	৭/০.৮৫				
৬	১/২.৮০	৩১	২৪	২৫	২০
	৭/১.০৬				
১০	১/৩.৫৫	৪২	৩২	৩৬	২৮
	৭/১.৪০				
১৬	৭/১.৭০	৫৭	৪৫	৪৯	৩৮
২৫	৭/২.২৪	৭৩	৫৬	৬২	৪৮
৩৫	৭/২.৫০	৮৮	৬৯	৭৫	৫৮
৫০	৭/৩.০০	১০৮	৮৪	৯৩	৭২
	১৯/১.৮০				
৭০	১৯/২.২৪	১৩৩	১০৩	১১৪	৮৮
৯৫	১৯/২.৫০	১৬৪	১২৭	১৩৯	১০৮
১২০	৩৭/২.০৬	১৯০	১২৭	১৬১	১২৫

হাউজ ওয়্যারিং এ ব্যবহার করার জন্য সাধারণত যে কয় প্রকার ইনসুলেটেড বৈদ্যুতিক ক্যাবল ব্যবহৃত, তাহল:-

১। পিভিসি ক্যাবল, ২। ভিআইআর ক্যাবল, ৩। ফ্লোজিবল ক্যাবল, ৪। ওয়েদার প্রুফ ক্যাবল, ৫। মিনারেল ইনসুলেটেড ক্যাবল, ৬। লিড কভার ক্যাবল।

সারসংক্ষেপ:

বৈদ্যুতিক তার:

ইনসুলেশনের আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে। ইহা ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত হয়। সঠিকভাবে বলতে কী, ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত একটি একক পরিবাহী বা কন্ডাকটরকেই ওয়্যার বা বৈদ্যুতিক তার বলা হয়।

বৈদ্যুতিক ক্যাবল:

প্রয়োজনীয় পরিমাণ ভোল্টেজকে প্রতিরোধ করতে পারে, এমন পর্যাপ্ত ইনসুলেশনের সমন্বয়ে প্রস্তুতকৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলা হয়। ঘনবসতি এলাকায় লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেমে ক্যাবল ব্যবহার করা খুব সুবিধাজনক।

বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের পার্থক্য:

বিদ্যুৎ পরিবাহীর গঠন, ব্যবহার ইত্যাদি অনুসারে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হল:-

বৈদ্যুতিক তার	বৈদ্যুতিক ক্যাবল
১। ইনসুলেশন আবরণহীন কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক তার বলে	১। ইনসুলেশন আবরণ যুক্ত কন্ডাকটরকে বৈদ্যুতিক ক্যাবল বলে
২। বৈদ্যুতিক তার নিরেট (সলিড) অথবা রজ্জু (স্ট্র্যান্ডেড) উভয় হইতে পারে।	২। বৈদ্যুতিক ক্যাবল প্রায় ক্ষেত্রেই স্ট্র্যান্ডেড (রজ্জু) হয়।
৩। তারের ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে না।	৩। ক্যাবলে ইনসুলেশনের উপর আবারও ভারী ইনসুলেশন অথবা ইনসুলেশন রক্ষাকারী ধাতব আবরণ থাকে
৪। নগ্ন বৈদ্যুতিক তার ব্যতীত হালকা ইনসুলেশন যুক্ত বৈদ্যুতিক তার সাধারণত নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজের (৩৩ কেভি) জন্য ব্যবহৃত হয়।	৪। ক্যাবল মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজের জন্য ব্যবহৃত হয়।
৫। তার এ আর্মারিং থাকে না।	৫। ক্যাবল এআর্মারিং থাকে।
৬। কারেন্ট বহন ক্ষমতা তুলনামূলকভাবে কম।	৬। কারেন্ট বহন ক্ষমতা বেশি।
৭। তার বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবর্তন (জেনারেটর, ট্রান্সফরমার, মোটর) পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড লাইনে ব্যবহৃত হয়।	৭। ক্যাবল বিদ্যুৎ পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড ও আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনে ব্যবহৃত হয়।
৮। একই পরিমাণ কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবলের তুলনায় তারের দাম কম।	৮। একই পরিমাণ কারেন্ট বহন ক্ষমতার ক্যাবলের তুলনায় তারের দাম বেশি।
৯। লাইনে তার ব্যবহারে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটানোর আশংকা বেশি থাকে।	৯। লাইনে তার ব্যবহারে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটানোর আশংকা কম থাকে।


প্রকার তার ও ক্যাবলের তালিকা:

বর্তমানে ব্যবহৃত তার ও ক্যাবলের তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হলো -

১। পিভিসি (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) তার।	২। ভিআইআর (ভলকানাইজড ইন্ডিয়া রাবার) তার।	৩। সিটিএস (ক্যাব টায়ার শিথড) তার।
৪। টিআরএস (টাফ রবার শিথড) তার।	৫। শিথড তার।	৬। ওয়েদার প্রুফ তার।
৭। ফ্লেক্সিবল তার।	৮। প্লাস্টিক ইনসুলেটেড তার।	৯। নাইক্রোম তার।

হাউজ ওয়্যারিং এ ব্যবহার করার জন্য সাধারণত যে কয় প্রকার ইনসুলেটেড বৈদ্যুতিক ক্যাবল ব্যবহৃত, তাহলো:-

১। পিভিসি ক্যাবল, ২। ভিআইআর ক্যাবল, ৩। ফ্লোজিবল ক্যাবল, ৪। ওয়েদার প্রুফ ক্যাবল, ৫। মিনারেল ইনসুলেটেড ক্যাবল, ৬। লিড কভার ক্যাবল।

মল্যায়ন:	উত্তর:
 চক তার কাকে বলে ?	-----
তড়িতিক ক্যাবল কাকে বলে ?	-----
৩। তার ও ক্যাবল এর মাঝে পার্থক্যগুলি লিখুন।	-----
৪। ওয়্যারিং কাজে ব্যবহৃত ক্যাবলের তালিকা করুন।	-----

বাড়ির কাজ:

নমুনা:

এক্সপেরিমেন্ট সিট তৈরি:

আপনার এলাকায় ও বাসাবাড়িতে কি ধরনের পরিবাহী ব্যবহৃত হচ্ছে তা অনুসন্ধান করে প্রতিবেদন তৈরি করুন। অথবা, বর্তমানে আপনার এলাকায়র বাজারে যে সকল তার ও ক্যাবল পাওয়া যায় তার কারেন্ট বহন ক্ষমতার একটি তালিকা তৈরি করুন।

অথবা: শিক্ষক নিজের পছন্দমত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে “ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট ” সম্পর্কে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-২ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), প্রকৌশলী মোঃ অনোয়ার হোসেন, অধ্যক্ষ, টিএসসি রংপুর, এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

Link: <https://drive.google.com/file/d/1rCHRNHpuBo91sOs0b8PUX8goJhOEIe2h/view>

A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

<https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-electrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf>

ভিডিও: <https://www.youtube.com/watch?v=jR8L2Obw49k>

ছবি: https://www.google.com/search?q=Multistarnd++flexebale+wire&source=lmns&bih=625&biw=1366&rlz=1C1RLNS_enBD917BD920&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjFu76kocLsAhXJ4TgGHbHzBg8Q_AUoAHoECAEQAA#

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট

ভূমিকা:

বৈদ্যুতিক কাজের প্রয়োজনে অনেক সময় বৈদ্যুতিক তার এর জয়েন্ট করার প্রয়োজন হয়। ইনসুলেশন যুক্ত তারের ইনসুলেশন অপসারণ করে নির্দিষ্ট নিয়মে তার পৈচানোকে জয়েন্ট বলে। একাধিক খেই বিশিষ্ট ক্যাবলে বা তারের ক্ষেত্রে একে এসপ্লাইস বলে।

প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, আজ আমরা বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সম্পর্কে আলোচনা করব।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে আপনি....

- জয়েন্ট কাকে বলে তা বলতে পারবেন;
- জয়েন্ট এর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারবেন;
- জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারবেন;
- ভালো জয়েন্টের গুণাবলি বর্ণনা করতে পারবেন;
- জয়েন্টের পদ্ধতিসমূহ বলতে পারবেন;
- জয়েন্টের শ্রেণিবিভাগ বর্ণনা করতে পারবেন।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করণ।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- পাঠ সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করবেন।
- শিক্ষার্থীদের কাছে ক্লাসটি ফলপ্রসূ করার জন্য বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শন করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইটবোর্ড পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে আসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে আসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগসহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ডিজিটাল কনটেন্ট, মিনি সাউন্ড সিস্টেম।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, বৈদ্যুতিক জয়েন্ট এর জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম।

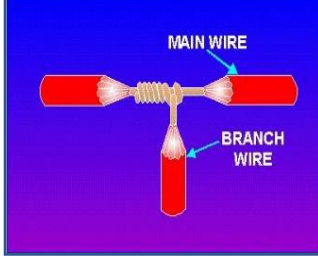
পর্বসমূহ

প্রথমেই মনোযোগ সহকারে “মূল শিক্ষণীয় বিষয়” অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।

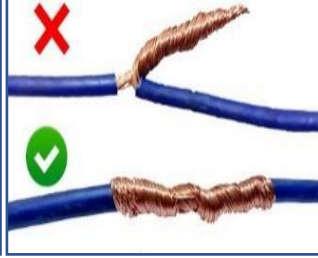


পর্ব-ক: বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, বৈদ্যুতিক তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা সহ বিভিন্ন প্রয়োজনে জয়েন্ট এর প্রয়োজন হয়। প্রিয় প্রশিক্ষণার্থীবৃন্দ, জয়েন্ট সম্পর্কে জানার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করুন।



চিত্র: ৬.২.১



চিত্র: ৬.২.২



চিত্র: ৬.২.৩



চিত্র: ৬.২.৪

- ১নং ছবিতে দেখছি একটি তার হতে অন্য একটি তার ইংরেজী অক্ষর টি এর মত তরে জয়েন্ট করা হয়েছে;
- ২নং ছবিতে দেখছি দুইটি জয়েন্ট দেখানো হয়েছে যেখানে, একটিতে ঠিক চিহ্ন এবং অন্যটিতে ভুল চিহ্ন;
- ৩নং ছবিতে একটি বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইনের দুই তারে জয়েন্ট ;
- ৪নং ছবিতে ডিস্ট্রিবিউশন লাইন হতে টার্মিনেশন।

উপরের ছবিগুলো বৈদ্যুতিক জয়েন্ট এর বিভিন্ন দিক নির্দেশ করে। উপরে পদর্শিত ছবি সম্পর্কে কোন তথ্য জানা থাকলে বর্ণনা করতে পারেন? আপনার ডায়েরি বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটোরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নেবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।



পর্ব-খ: বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট কাকে বলে এবং এর বৈশিষ্ট্য

যেহেতু বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য দুইটি পরিবাহীর মাঝে জয়েন্ট করা হয়, সুতরাং এই জয়েন্ট এর অবশ্যই নির্দিষ্ট নিয়মে করতে হবে, অন্যথায় বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটান সমূহ সম্ভাবনা রয়েছে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা তোমাদের জানতে ইচ্ছে করছে জয়েন্ট সম্পর্কে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- জয়েন্ট কাকে বলে ?
- জয়েন্ট এর বৈশিষ্ট্য ও গুণাবলী ?
- ভালো জয়েন্ট কাকে বলব ?



পর্ব-গ: বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে কিভাবে জয়েন্ট করব, কি এর প্রয়োজনীয়তা:

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, পূর্বেই বলা হয়েছে বিদ্যুৎ প্রবাহের দীর্ঘ করার জন্য ক্যাবল বা তার এর জয়েন্ট জরুরী।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, এ ছাড়া আর কি কারণ থাকতে পারে, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- কি কি কারণে জয়েন্ট করার প্রয়োজন ?
- জয়েন্ট করার পদক্ষেপ ?
- জয়েন্ট এর শ্রেণিবিভাগ ? জয়েন্টের ব্যবহার এর তালিকা।

মূল শিক্ষণীয় বিষয়



বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট

বৈদ্যুতিক কাজের প্রয়োজনে অনেক সময় বৈদ্যুতিক তার এর জয়েন্ট করার প্রয়োজন হয়। ইনসুলেশন যুক্ত তারের ইনসুলেশন অপসারণ করে নির্দিষ্ট নিয়মে তার পঁচানোকে জয়েন্ট বলে। একাধিক খেই বিশিষ্ট ক্যাবলে বা তারের ক্ষেত্রে একে এসপ্লাইস বলে। এখানে আমরা কম কারেন্ট বহন ইনসুলেশন পিভিসি তারের জয়েন্ট, প্রয়োজনীয়তা, প্রকারভেদ ও ব্যবহার সম্পর্কে আলোচনা করা হবে। জয়েন্ট হতে হবে যান্ত্রিকভাবে মজবুত, যেন টানলে ছিড়ে না যায় এবং সংযোগস্থলে যেন কারেন্ট প্রবাহে বাঁধার সৃষ্টি না হয়।

জয়েন্ট এর সজ্জা: ইনসুলেশন উঠানো দুইটি আলাদা তারকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে পঁচানোকে তার এর সংযোগ বা জয়েন্ট বলে। অথবা এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুইটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে।

ভালো জয়েন্ট এর কিছু রৈশিষ্ট্য থাকতে হবে:

- ১। ইহা শক্ত হতে হবে, যেন টানলে সংযোগস্থল খুলে না যায়।
- ২। সংযোগস্থল যেন কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধার সৃষ্টি না করে।

তারের জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা: বৈদ্যুতিক তারের বা ক্যাবলের জয়েন্ট করার প্রয়োজনীয়তা নিচে উল্লেখ করা হল-

- ১। জয়েন্ট বক্সে তার জোড়া লাগানোর জন্য।
- ২। তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে। ৩। ব্যবহারকারীর প্রয়োজনে তার কেটে ছোট বা বড় করার জন্য।
- ৪। বিভিন্ন প্রকার বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়।
- ৫। বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে টার্মিনাল তৈরিতে তার জয়েন্ট দিতে হয়।
- ৬। সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেলে সে স্থানে জোড়া দিতে হয়।

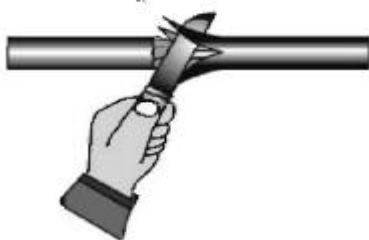
ভালো জয়েন্টের গুণাবলি:

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট নিয়ম মারফিক হওয়া প্রয়োজন। এ লক্ষ্যে জয়েন্টের যে সমস্ত গুণাবলি থাকা অবশ্যিক তা হল-

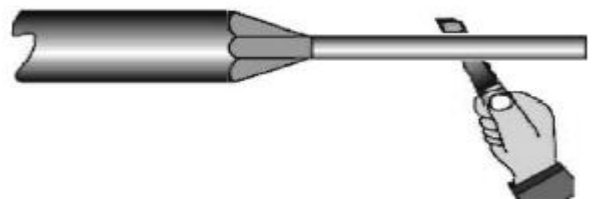
- ১। জয়েন্ট যান্ত্রিক ভাবে মজবুত হতে হবে, যেন টান লাগলে ছিড়ে না যায়।
- ২। জয়েন্ট কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধা যেন না পায়।
- ৩। জয়েন্টের ধাপসমূহ পর্যায়ক্রমে মেনে জয়েন্ট করতে হবে।
- ৪। জয়েন্টের স্থান বাহ্যিকভাবে দেখতে যেন সুন্দর হয়।

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করার পদক্ষেপসমূহ: বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট ঠিভাবে করতে যে পদক্ষেপসমূহ নিতে হয় সেগুলো ধারাবাহিকভাবে নিচে দেওয়া হলো।

১. তারের ইনসুলেশন ছুরি দিয়ে কেটে ফেলে দেওয়া বা স্কিনিং।
২. তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং।

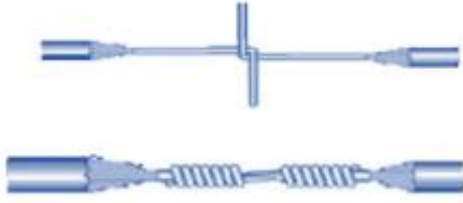


চিত্র: ৬.২.১ স্কিনিং



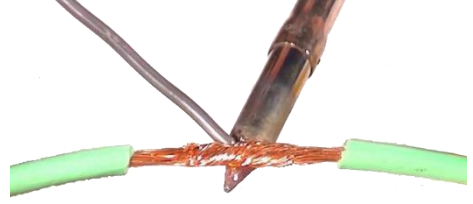
চিত্র: ৬.২.২ স্ক্র্যাপিং

সংযোগ করা বা টাইয়িং।



চিত্র: ৬.২.৩ টাইয়িং

৪. ঝালাই বা সোল্ডারিং



চিত্র: ৬.২.৪ সোল্ডারিং

৫. ইনসুলেটিং বা টেপিং:



চিত্র: ৬.২.৫ টেপিং

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের শ্রেণিবিভাগ:

ব্যবহারের স্থান অনুযায়ী বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট বিভিন্ন রকমের হয়। নিচে সেগুলির ছবিসহ নাম এবং ব্যবহার দেওয়া হল।

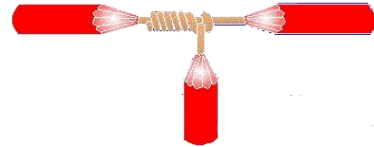
১. টি জয়েন্ট বা টেপ জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.৬

ব্যবহার: এটি ইলেক্ট্রিক্যাল ইন্ডাস্ট্রিতে বেশি ব্যবহার করা হয়।

২. গাট পড়ানো টি জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.৭

ব্যবহার: অধিকতর সুন্দরভাবে জয়েন্ট লাইন টেপিং এর ক্ষেত্রে গাট পড়ানো 'টি' জয়েন্ট করা হয়।



চিত্র: ৬.২.৮

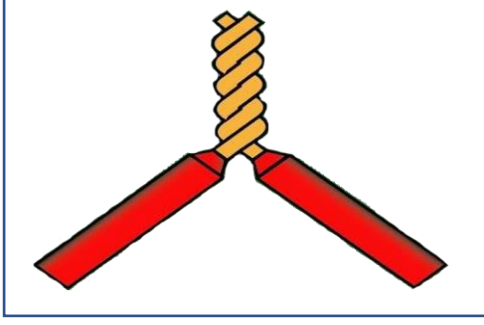
ব্যবহার: যেখানে সংযোগস্থলে কিছুটা টান থাকে, সেখানে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ৬.২.৯

ব্যবহার: দুইকোর ক্যাবলের জয়েন্টে ব্যবহার করা হয়।

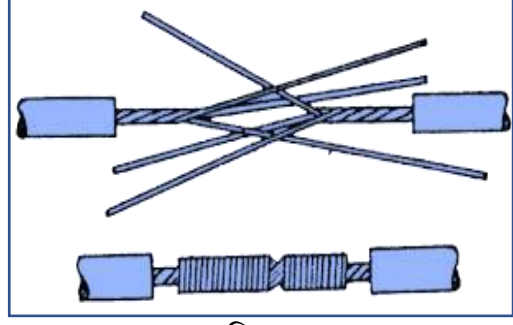
৫. পিগটেইল জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.১০

ব্যবহার: জয়েন্ট স্থলে টান না থাকলে ব্যবহার করা হয়। যেমন: জাংশন বক্স, সুইচ ইত্যাদি

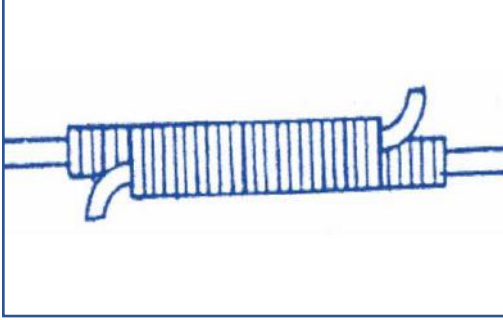
৬. ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.১১

ব্যবহার: দুইকোর ক্যাবলের জয়েন্টে যদি ট্যাপিং করার প্রয়োজন হয় তবে, ব্যবহার করা হয়।

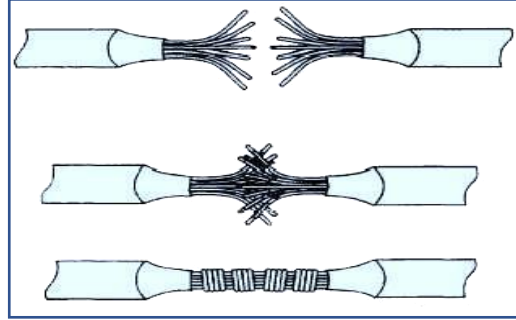
৭. ব্রিটেনিয়া জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.১২

ব্যবহার: ওভারহেড লাইন, মোটাতার এবং পর্যাপ্ত টান সহ্য করার মত জায়গায়।

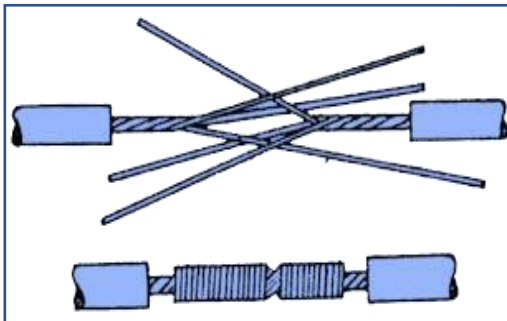
৮. স্প্লাইস জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.১৩

ব্যবহার: ওভারহেড লাইনের দুইটি সলিড কন্ডাক্টরে ব্যবহার করা হয়।

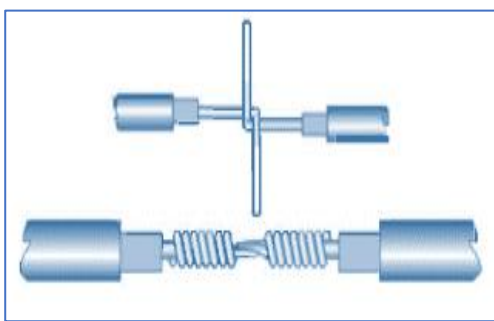
৯. ম্যারেড জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.১৪

ব্যবহার: বহু খেই বিশিষ্ট তারে ব্যবহার করা হয়।

১০. বেল হ্যাঙ্গার জয়েন্ট



চিত্র: ৬.২.১৫

ব্যবহার: যেখানে অতিরিক্ত টান নেই সেখানে ব্যবহার করা হয়।

সারসংক্ষেপ:

জয়েন্ট এর সম্ভা: ইনসুলেশন উঠানো দুইটি আলাদা তারকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে প্যাঁচানোকে তার এর সংযোগ বা জয়েন্ট বলে। অথবা এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুইটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে।

ভালো জয়েন্ট এর কিছু রৈশিষ্ট্য থাকতে হবে:

- ১। ইহা শক্ত হতে হবে, যেন টানলে সংযোগস্থল খুলে না যায়।
- ২। সংযোগস্থল যেন কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধার সৃষ্টি না করে।

তারের জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা: বৈদ্যুতিক তারের বা ক্যাবলের জয়েন্ট করার প্রয়োজনীয়তা নিচে উল্লেখ করা হল-

- ১। জয়েন্ট বন্ধে তার জোড়া লাগানোর জন্য।
- ২। তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে।
- ৩। ব্যবহারকারীর প্রয়োজনে তার কেটে ছোট বা বড় করার জন্য।
- ৪। বিভিন্ন প্রকার বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়।
- ৫। বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে টার্মিনাল তৈরিতে তার জয়েন্ট দিতে হয়।
- ৬। সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়ে গেলে সে স্থানে জোড়া দিতে হয়।

ভালো জয়েন্টের গুণাবলি:

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট নিয়ম মারফিক হওয়া প্রয়োজন। এ লক্ষ্যে জয়েন্টের যে সমস্ত গুণাবলি থাকা অবশ্যিক তা হল-

- ১। জয়েন্ট যান্ত্রিক ভাবে মজবুত হতে হবে, যেন টান লাগলে ছিড়ে না যায়।
- ২। জয়েন্টে কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধা যেন না পায়।
- ৩। জয়েন্টের ধাপসমূহ পর্যায়ক্রমে মেনে জয়েন্ট করতে হবে।
- ৪। জয়েন্টের স্থান বাহ্যিকভাবে দেখতে যেন সুন্দর হয়।



মূল্যায়ন:	উত্তর:
০১. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট কাকে বলে ?	-----
০২. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের গুণাবলি কি কি ?	-----
০৩. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট শেগি গুলি লিখ।	-----
০৪. বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট এর ব্যবহার গুলি লিখ।	-----

বাড়ির কাজ:

নমুনা: হাউজ ওয়্যারি এর সময় কি কি বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয় তার তালিকা কর।

বাসাবাড়িতে যে সকল বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করা হয় তার চিত্র অঙ্কন করে নিয়ে আসবে।

অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে “ বৈদ্যুতিক জেনারেটর” নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-২ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), প্রকৌশলী মোঃ অনোয়ার হোসেন, অধ্যক্ষ, টিএসসি রংপুর, এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

Link: <https://drive.google.com/file/d/1rCHRNHpuBo91sOs0b8PUX8goJhOElE2h/view>

A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

<https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-electrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf> For Pic: www.tpub.com

ইলেকট্রিক জেনারেটর

ভূমিকা: জেনারেটর এমন একটি যন্ত্র বা মেশিন যার সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তর করা যায়। যান্ত্রিক শক্তি যে মেশিন এর সাহায্যে দেওয়া হয় তাকে প্রাইমমুভার বলে। সুতরাং জেনারেটর ইনপুট হিসেবে যান্ত্রিক শক্তি গ্রহণ করে এবং আউটপুট হিসেবে বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ করে।
প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, আজ আমরা বৈদ্যুতিক জেনারেটর সম্পর্কে সংক্ষেপে আলোচনা করব।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে প্রশিক্ষণার্থী.....

- ইলেকট্রিক জেনারেটর এর সংজ্ঞা বলতে পারবে,
- জেনারেটর এর প্রকার বর্ণনা করতে পারবে,
- জেনারেটর এর বিভিন্ন অংশের নাম বলতে পারবে,
- মৌলিক জেনারেটর এর কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করতে পারবে।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- জেনারেটর সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশন এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে জেনারেটর আবিষ্কার এর ইতিহাস, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।
- ওয়ার্কসপ বা ল্যাবে থাকা জেনারেটর দেখিয়ে বিস্তারিত বর্ণনা করবে।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শন করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডবোর্ড পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে আসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করে নিয়ে আসবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে আসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগ সহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- সিমোলেশন সফটওয়্যার ও ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, গ্রাফিক্স পেড,
- ডকুমেন্ট ভিউয়ার, ডিজিটাল কন্টেন্ট।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, জেনারেটর, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

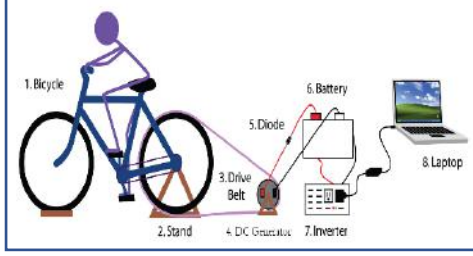
পর্বসমূহ

প্রথমেই মনোযোগ সহকারে “মূল শিক্ষণীয় বিষয়” অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।



পর্ব-ক: ইলেকট্রিক জেনারেটর

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, ইলেকট্রিক জেনারেটর বুঝার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করি।



চিত্র: ৬.৩.১



চিত্র: ৬.৩.২



চিত্র: ৬.৩.৩

- ১ নং ছবিতে একটি বাইসাইকেল এর সাথে একটি যন্ত্র কাপলিং অবস্থায় রয়েছে এবং যন্ত্র দ্বারা- ব্যাটারী চার্জ এবং ল্যাপটপ চলতেছে;
- ২ নং ছবিতে একটি মেশিনকে ইঞ্জিন এর সাথে কাপলিং করে ঘুড়ানো হচ্ছে এবং বিদ্যুৎ উৎপাদিত হচ্ছে এবং সেই- বিদ্যুৎ দ্বারা আলোক সজ্জা করা হচ্ছে;
- ৩ নং ছবিতে একটি মেশিন এর ছবি দেখা যাচ্ছে।

উপরের ছবিগুলো জেনারেটর সাথে সম্পর্কিত। এই ছবি সম্পর্কিত আপনার মতামত বা অভিজ্ঞতা বর্ণনা করতে পারেন। আপনার ডায়েরিতে বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্ত ভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটোরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নিবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।



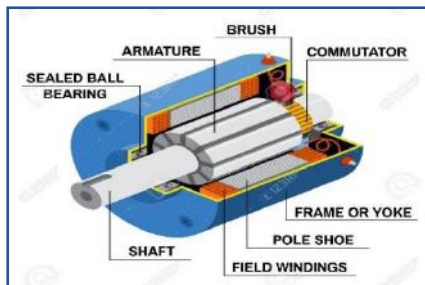
পর্ব-খ: জেনারেটর কি এবং কত প্রকার

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী, বৈদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য প্রয়োজন জেনারেটর। উপরের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি।

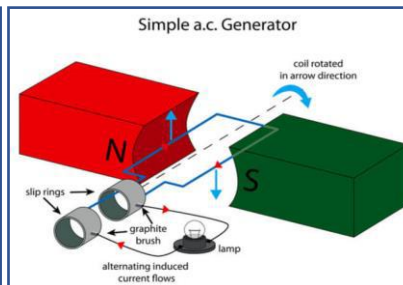
- জেনারেটর কাকে বলে ?
- জেনারেটর কত প্রকার ও কি কি ?



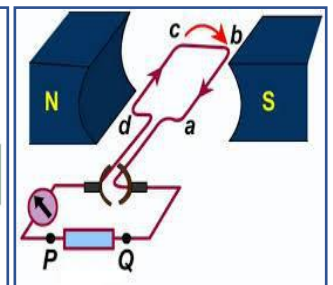
পর্ব-গ: জেনারেটর এর বিভিন্ন অংশের নাম ও কার্যপ্রণালী



চিত্র: ৬.৩.৪



চিত্র: ৬.৩.৫



চিত্র: ৬.৩.৬

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী, উপরের ছবি গুলিতে হতে নিচে দেওয়া কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি।

- জেনারেটরের বিভিন্ন অংশ গুলি কি কি ?
- মৌলিক জেনারেটরে কি ভাবে বিদ্যুৎ উৎপাদন হয় ?



ইলেকট্রিক জেনারেটর

ইলেকট্রিক জেনারেটর:

জেনারেটর ইনপুট হিসেবে যান্ত্রিক শক্তি গ্রহণ করে এবং আউটপুট হিসেবে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে। সুতরাং জেনারেটর এমন একটি যন্ত্র অথবা মেশিন যার সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। আর এ রূপান্তর কাজের জন্য প্রয়োজন একটি চৌম্বকক্ষেত্র ও একটি আর্মেচার। আর্মেচারের উপরিভাগে তারের কয়েল প্যাঁচানো হয় এবং একে যান্ত্রিক শক্তির সাহায্যে চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে ঘুরানো হয়। যে যন্ত্রের সাহায্যে আর্মেচারকে ঘুরানো হয়, তাকে প্রাইমমুভার বলে। বৈদ্যুতিক জেনারেটরের সাহায্যে কৌশলগত কিছু পরিবর্তনের মাধ্যমে এসি ও ডিসি এই দুই ধরনের বিদ্যুৎ শক্তিই উৎপন্ন করা যায়। যখন জেনারেটরের যান্ত্রিক শক্তিকে ডিসি বৈদ্যুতিক শক্তিকে রূপান্তরিত করা হয়, তখন তাকে ডিসি জেনারেটর বলে।

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 একমুখী কারেন্ট প্রবাহে রূপান্তরিত করে। আর এসি জেনারেটরে উৎপন্ন এসি ভোল্টেজ স্লিপ রিংয়ের মাধ্যমে পরিবর্তিত ভোল্টেজ হিসেবে বহিঃবর্তনীতে প্রেরণ করা হয়।

জেনারেটরের শ্রেণিবিভাগ:

বিদ্যুৎ উৎপাদনের প্রকার অনুযায়ী জেনারেটর দুই প্রকার যথা:-

- (ক) এসি জেনারেটর (খ) ডিসি জেনারেটর

ডিসি জেনারেটর প্রধানত দুই প্রকার। যথা-

- (ক) সেলফ এক্সাইটেড জেনারেটর এবং (খ) সেপারেটলি এক্সাইটেড জেনারেটর।

আবার, সেলফ এক্সাইটেড জেনারেটর তিন প্রকার। যথা-

- (ক) সিরিজ জেনারেটর (খ) শান্ট জেনারেটর এবং (গ) কম্পাউন্ড জেনারেট।

আবার, কম্পাউন্ড জেনারেটর দুই প্রকার। যথা-

- (ক) লং শান্ট এবং (খ) শর্ট শান্ট।

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।

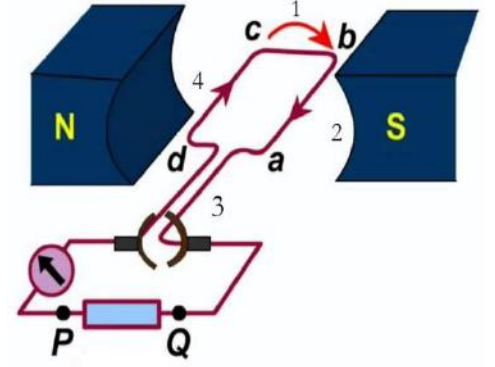
এসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশ

এসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশের নাম নিম্নে দেয়া হলো -

- (১) আর্মেচার (২) রোটর (৩) প্রাইমমুভার (৪) এক্সাইটার (৫) কম্যুটেটর (৬) কার্বন ব্রাশ।

মৌলিক ডিসি জেনারেটরের কার্যপদ্ধতি

ডিসি জেনারেটরের কাজ যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি) উৎপন্ন করা। যান্ত্রিক শক্তিতে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করার জন্য প্রয়োজন একটি আর্মেচার ও একটি চৌম্বকক্ষেত্র। আর্মেচারের উপরিভাগে বসানো হয় পরিবাহী কয়েল এবং একে প্রাইমমুভারের সাহায্যে চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে ঘুরানো হয়। পাশে একটি মৌলিক ডিসি জেনারেটরের গঠন [চিত্র: ৬.৩.৭] দেখানো হলো। যখন কোনো পরিবাহী চুম্বক ফ্লাক্সকে কাট করে তখন ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে ঐ পরিবাহীতে ই.এম.এফ উৎপন্ন হয়।

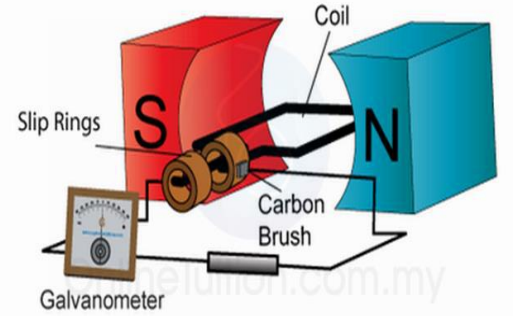


চিত্র: ৬.৩.৭

মনে করি, চিত্রানুযায়ী একটি একপাকবিশিষ্ট ABCD কয়েল চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে নিজ অক্ষের চারদিকে ঘুরছে। যখন কয়েলটি ১নং অবস্থানে তখন কয়েলের ঘূর্ণন দিক ফ্লাক্সের দিকে সমান্তরাল এবং সে মুহূর্তে কোনো ই.এম.এফ উৎপন্ন হয় না। তখন কয়েক ২নং অবস্থানে তখন কয়েলের ঘূর্ণন দিক ফ্লাক্সের দিকের সাথে 90° তে থাকে। বিধায়, তখন পরিবাহীতে সর্বোচ্চ ই.এম.এফ উৎপন্ন হয়। এভাবে ৩নং অবস্থানে ই.এম.এফ শূন্য এবং ৪নং অবস্থানে ঋণাত্মক সর্বোচ্চ ই.এম.এফ উৎপন্ন হয়। পাশে [চিত্র: ৬.৩.৭] একটি পূর্ণ সাইকেলে কয়েলের বিভিন্ন অবস্থানে উৎপন্ন ই.এম.এফ দেখানো হয়েছে। এখানে উল্লেখ করা প্রয়োজন যে, জেনারেটর বা ডায়নামো সবসময় পরিবর্তী ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। ডিসি ভোল্টেজের ক্ষেত্রে কমুটেটরের মাধ্যমে ঐ পরিবর্তী ভোল্টেজকে ডিসি হিসেবে বহিঃবর্তনীতে আনা হয়। এভাবে ডিসি জেনারেটর কাজ করে।

মৌলিক এসি জেনারেটরের কার্যপদ্ধতি

ডিসি জেনারেটরের ন্যায় ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশনের মূলতত্ত্বের উপর ভিত্তি করে এসি জেনারেটর কাজ করে। পাশে এসি জেনারেটরের গঠন [চিত্র: ৬.৩.৮] অঙ্কন করে দেখানো হলো। 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।



চিত্র: ৬.৩.৮

সারসংক্ষেপ:

ইলেকট্রিক জেনারেটর:

জেনারেটর ইনপুট হিসেবে যান্ত্রিক শক্তি গ্রহণ করে এবং আউটপুট হিসেবে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করে। সুতরাং জেনারেটর এমন একটি যন্ত্র অথবা মেশিন যার সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। আর এ রূপান্তর কাজের জন্য প্রয়োজন একটি চৌম্বকক্ষেত্র ও একটি আর্মেচার। আর্মেচারের উপরিভাগে তারের কয়েল প্যাঁচানো হয় এবং একে যান্ত্রিক শক্তির সাহায্যে চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে ঘুরানো হয়। যে যন্ত্রের সাহায্যে আর্মেচারকে ঘুরানো হয়, তাকে প্রাইমমুভার বলে। বৈদ্যুতিক জেনারেটরের সাহায্যে কৌশলগত কিছু পরিবর্তনের মাধ্যমে এসি ও ডিসি এই দুই ধরনের বিদ্যুৎ শক্তিই উৎপন্ন করা যায়। যখন জেনারেটরের যান্ত্রিক শক্তিকে ডিসি বৈদ্যুতিক শক্তিকে রূপান্তরিত করা হয়, তখন তাকে ডিসি জেনারেটর বলে।

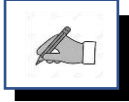
যে যন্ত্রের সাহায্যে যান্ত্রিক শক্তিকে পরিবর্তিত মানের ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়, তাকে এসি জেনারেটর বলে। ডিসি জেনারেটর ও এসি জেনারেটরের উভয়ের মধ্যে পরিবর্তিত ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। ডিসি জেনারেটরে উৎপন্ন এসি ভোল্টেজ কম্যুটেটর ও ব্রাশের মাধ্যমে একমুখী কারেন্ট প্রবাহে রূপান্তরিত করে। আর এসি জেনারেটরে উৎপন্ন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

জেনারেটরের শ্রেণিবিভাগ:

বিদ্যুৎ উৎপাদনের প্রকার অনুযায়ী জেনারেটর দুই প্রকার যথা:-

- (ক) এসি জেনারেটর (খ) ডিসি জেনারেটর

বিদ্র: নিচে দেওয়া লিংকের মাধ্যমে জেনারেটর সম্পর্কে বিস্তারিত জানা যাবে।



মূল্যায়ন:	উত্তর:
১। জেনারেটর কাকে বলে ?	-----
২। জেনারেটর কত প্রকার ?	-----
৩। জেনারেটর এর অংশগুলি কি কি ?	-----
৪। ডিসি ও এসি জেনারেটর এর কার্যপ্রণালী লিখ ?	-----

বাড়ির কাজ:

বাইসাইকেলে কি ভাবে ডিসি জেনারেটর কাজ করে তার বর্ণনা লিখে নিয়ে আসবে।।

অথবা, জেনারেটর এর বিভিন্ন অংশগুলির চিত্র অংকন করে নিয়ে আসবে।

অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে “ ডিসি মোটর” নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

১। জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী, এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

Link: <https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJIXfTX3TvqHo40aUdYO/view>

২। A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

<https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-electrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf>

ডিসি মোটর

ভূমিকা:

মোটর এমন একটি মেশিন যার সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। একটি মৌলিক ডিসি মোটর সর্বপ্রথম আবিষ্কার করেন বিদ্রিশ বৈজ্ঞানিক ‘উলিয়াম স্ট্রজেন’ ১৮৩২ খ্রি। স্ট্রজেন এর কাজকে অনুসরণ করে কম্যুটেটর টাইপ ডিসি মোটর আবিষ্কার করেন আমেরিকান উদ্ভাবক ‘থমাস ডেভেনপোর্ট’ এবং তিনি এর পার্টান করান ১৮৩৭ খ্রি। এখানে সংক্ষেপে একটি মৌলিক ডিসি মোটর এর আলোচনা করা হল।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে প্রশিক্ষণার্থী.....

- ডিসি মোটর কি, তা বলতে পারবে;
- ডিসি মোটর এর প্রকার বর্ণনা করতে পারবে;
- ডিসি মোটরের কার্যপ্রণালী ব্যাখ্যা করতে পারবে;
- ডিসি মোটর এর বিভিন্ন অংশের নাম বলতে পারবে;
- ফ্লেমিং এর ডানহাতি নিয়ম বলতে পারবে।

প্রশিক্ষণার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করণ।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- বিদ্যুৎ এর ডিসি মোটর সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে মোটর আবিষ্কার এর ইতিহাস, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।
- ল্যাব বা ওয়ার্কসপে ডিসি মোটর প্রদর্শনের জন্য প্রস্তুত রাখবে এবং ল্যাবসহকারী উপস্থিত থাকবে।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শন করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডবোর্ড পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে আসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করে নিয়ে আসবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে আসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগ সহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- সিমোলেশন সফটওয়্যার ও ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর,গ্রাফিক্স পেড,
- ডিজিটাল কনটেন্ট।

- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, ডিসি মোটর, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম।

পর্বসমূহ

প্রথমেই মনোযোগ সহকারে “মূল শিক্ষণীয় বিষয়” অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।



পর্ব-ক: ডিসি মোটর

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, বিদ্যুৎ শক্তিকে কাজে লাগিয়ে যান্ত্রিক শক্তি উৎপাদনকারী মেশিনসমূহের কর্মকৌশল সম্পর্কে জানার জন্য বা বুঝার জন্য নিচের ছবিগুলো লক্ষ করি।



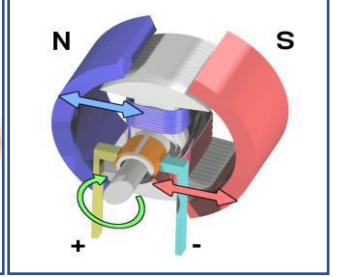
চিত্র: ৬.৪.১



চিত্র: ৬.৪.২



চিত্র: ৬.৪.৩



চিত্র: ৬.৪.৪

- ১ নং ছবিতে একটি ছোট মোটর দেখানো হয়েছে ;
- ২ নং ছবিতে ছোট মোটর দিয়ে ফ্যান দেখানো হয়েছে;
- ৩ নং ছবিতে বিভিন্ন মোটর এর ব্যবহার দেখানো হয়েছে;
- ৪ নং ছবিতে পরিবাহীর মধ্যদিয়ে কারেন্ট প্রবাহের ফলে কিভাবে ঘূর্ণনগতি উৎপাদিত হচ্ছে তা দেখানো হয়েছে।

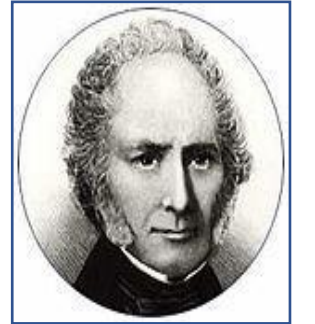
উপরের ছবিগুলো ডিসি মোটর এর সাথে সম্পর্কিত। এই ছবি সম্পর্কিত আপনার মতামত বা অভিজ্ঞতা বর্ণনা করতে পারেন। আপনার ডায়েরিতে বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্ত ভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটোরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নিবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।



পর্ব-খ: ডিসি মোটর

প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, উপরের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি।

- ডিসি মোটর কাকে বলে ?
- কোথায় কোথায় ডিসি মোটর ব্যবহার করা হয় ?
- ডিসি মোটর এর প্রকার ?



বৈজ্ঞানিক উলিয়াম স্ট্রজেন



পর্ব-গ: ডিসি মোটর

প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুগণ, উপরের ছবি গুলি দেখে কিছু প্রশ্নের উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি।

- ডিসি মোটরের কার্যপ্রণালী কি ?
- ডিসি মোটর এর বিভিন্ন অংশের কি কি ?
- ফ্লেমিং এর ডানহাতি নিয়মটি কি ?



ডিসি মোটর

ডিসি মোটর

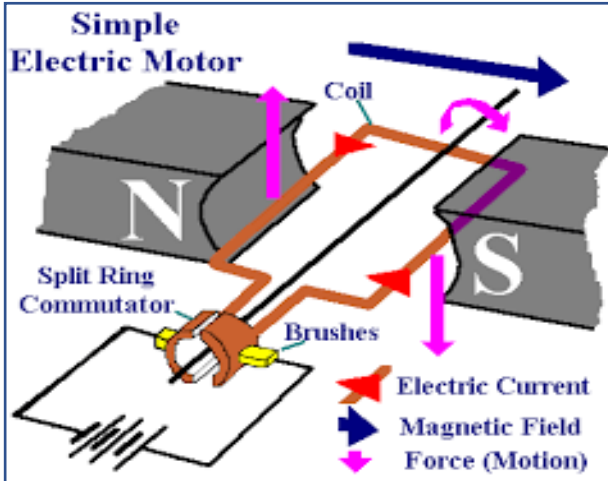
মোটর এমন একটি মেশিন যার সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। আর ডিসি মোটর ডিসি বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। নিচে ডিসি মোটরের গঠন [চিত্র: ৬.৪.৫] দেখানো হলো। ডিসি মোটরে প্রধান দুটি অংশ ফিল্ড আর্মেচার। যখন আর্মেচারকে ফিল্ড পোলের দ্বারা উৎপন্ন চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে বসিয়ে ঘুরানো হয়, তখন ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে পরিবাহীতে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় এবং আর্মেচার সার্কিটটি আবদ্ধ থাকলে তার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যদি আর্মেচার সার্কিটটি বাইরের কোনো বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয় তবে আর্মেচার কন্ডাক্টরে একটি যান্ত্রিক বল উৎপন্ন হয়, যা ফ্লেমিংয়ের বামহাতি নিয়ম অনুসারে ঘোরে। উৎপন্ন বলের পরিমাণ $F = BIL$ নিউটনে।

এখানে, F = যান্ত্রিক বল, নিউটনে

B = ফ্লাক্স ডেনসিটি, ওয়েবার/বর্গমিটার

I = পরিবাহীর মধ্যে প্রবাহিত কারেন্ট, অ্যাম্পিয়ারে

L = পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, মিটারে



চিত্র: ৬.৪.৫



উদ্ভাবক থমাস ডেভেনপোর্ট ও তার মোটর

ডিসি মোটরের শ্রেণিবিভাগ

ডিসি মোটর প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

(১) **সিরিজ মোটর** : যে মোটরে আর্মেচারে সাথে সিরিজে ফিল্ড কয়েল সংযোগ করা হয়, তাকে সিরিজ মোটর বলে। সিরিজ মোটরের টর্ক আর্মেচার কারেন্ট, ফিল্ডের ক্ষমতার উপর নির্ভর করে।

(২) **শান্ট মোটর** : যে মোটরের ফিল্ড কয়েল আর্মেচারের সাথে প্যারালালে সংযোগ থাকে, তাকে শান্ট মোটর বলে। শান্ট মোটরের টর্ক মেইন ফিল্ডের ক্ষমতা ও আর্মেচার কারেন্টের পরিবর্তনের উপর নির্ভর করে।

(৩) **কম্পাউন্ড মোটর:** যে মোটরের ফিল্ড কয়েল আর্মেচারের সাথে সিরিজে এবং শান্ট কয়েল প্যারাললে সংযোগ করা হয়, তাকে কম্পাউন্ড মোটর বলে। কম্পাউন্ড মোটরের বৈশিষ্ট্য সিরিজ ও শান্ট মোটরের মিলিত বৈশিষ্ট্যের মতো।

ফ্লাক্সের উপর ভিত্তি করে কম্পাউন্ড মোটর আবার দুই প্রকার। যথা-

(১) **কিউমুলেটিভ কম্পাউন্ড মোটর:** যে কম্পাউন্ড মোটরের সিরিজ ফিল্ড ও শান্ট ফিল্ডের উভয় ফ্লাক্স একই দিকে প্রবাহিত হয়, তাকে কিউমুলেটিভ কম্পাউন্ড মোটর বলে।

(২) **ডিফারেন্সিয়াল কম্পাউন্ড মোটর:** যে কম্পাউন্ড মোটরে সিরিজ ফিল্ডের ফ্লাক্স শান্ট ফিল্ডের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হয় তাকে ডিফারেন্সিয়াল কম্পাউন্ড মোটর বলে।

সংযোগের পার্থক্য অনুযায়ী কম্পাউন্ড মোটর আবার দুই প্রকার। যথা-

(১) **লং-শান্ট কম্পাউন্ড মোটর:** যে মোটরের আর্মেচারের সাথে ফিল্ড কয়েল সিরিজে এবং শান্ট ফিল্ড কয়েল প্যারাললে সংযোগ করা হয়, তাকে লং-শান্ট কম্পাউন্ড মোটর বলে।

(২) **শর্ট-শান্ট কম্পাউন্ড মোটর:** যে মোটরের আর্মেচারের প্যারাললে শান্ট-ফিল্ড এবং সিরিজ ফিল্ড কয়েল সংযোগ করা হয়, তাকে শর্ট-শান্ট কম্পাউন্ড মোটর বলে।

ডিসি মোটরের বিভিন্ন অংশ

ডিসি মোটরের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নাম নিম্নে দেয়া হলো।

ডিসি মোটরের প্রধান দুটি অংশ হলো-

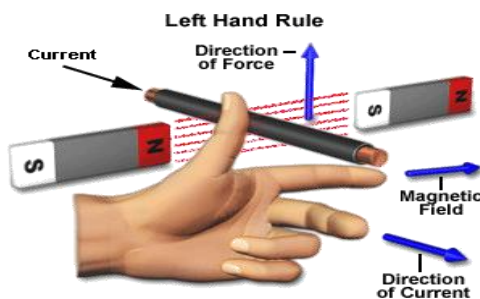
(১) ফিল্ড অংশ	(২) আর্মেচার অংশ
(ক) ইয়োক	(ক) আর্মেচার কোর
(খ) ফিল্ড কোর	(খ) আর্মেচার কয়েল/ আর্মেচার ওয়াইন্ডিং
(গ) ফিল্ড কয়েল	(গ) কম্যুটেটর
(ঘ) এয়ার গ্যাপ।	(ঘ) ব্রাশ
	(ঙ) বিয়ারিং

ফ্লেমিংয়ের বামহাতি নিয়ম

মোটরের ঘূর্ণনের দিক নির্ণয়ের জন্য ফ্লেমিং একটি নিয়ম উদ্ভাবন করেন। উক্ত নিয়মকে ফ্লেমিংয়ের বামহাতি নিয়ম বলে।

ফ্লেমিংয়ের বামহাতি নিয়ম পাশে [চিত্র: ৬.৪.৮] অঙ্কন করে দেখানো হলো।

ফ্লেমিং এর বামহাতি নিয়মটি হল “ বামহাতের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জী ও মধ্যমাগুলো পরস্পরের সাথে সমকোণে প্রসারিত করলে যদি তর্জনী চুম্বক ফ্লাক্সের দিক এবং মধ্যমাগুলো পরিবাহী তারের কারেন্ট প্রবাহের দিক নির্দেশ করে তবে, বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহী তারের ঘূর্ণন দিক নির্দেশ করবে।”



চিত্র: ৬.৪.৮



বৈজ্ঞানিক বেঞ্জামিন ফ্রাঙ্কলিন

সারসংক্ষেপ:

ডিসি মোটর

মোটর এমন একটি মেশিন যার সাহায্যে বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয়। আর ডিসি মোটর ডিসি বৈদ্যুতিক শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। নিচে ডিসি মোটরের গঠন [চিত্র: ৬.৪.৫] দেখানো হলো। ডিসি মোটরে প্রধান দুটি অংশ ফিল্ড আর্মেচার। যখন আর্মেচারকে ফিল্ড পোলার দ্বারা উৎপন্ন চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে বসিয়ে ঘুরানো হয়, তখন ফ্যারাডের ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে পরিবাহীতে ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় এবং আর্মেচার সার্কিটটি আবদ্ধ থাকলে তার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যদি আর্মেচার সার্কিটটি বাইরের কোনো বৈদ্যুতিক উৎসের সাথে সংযুক্ত করা হয় তবে আর্মেচার কন্ডাক্টরে একটি যান্ত্রিক বল উৎপন্ন হয়, যা ফ্লেমিংয়ের বামহাতি নিয়ম অনুসারে ঘোরে। উৎপন্ন বলের পরিমাণ $F = BIL$ নিউটনে।

এখানে, F = যান্ত্রিক বল, নিউটনে

B = ফ্লাক্স ডেনসিটি, ওয়েবার/বর্গমিটার

I = পরিবাহীর মধ্যে প্রবাহিত কারেন্ট, অ্যাম্পিয়ারে

L = পরিবাহীর দৈর্ঘ্য, মিটারে

ডিসি মোটরের শ্রেণিবিভাগ

ডিসি মোটর প্রধানত তিন প্রকার। যথা-

১. সিরিজ মোটর, ২. শান্ট মোটর, ৩. কম্পাউন্ড মোটর।

ফ্লাক্সের উপর ভিত্তি করে কম্পাউন্ড মোটর আবার দুই প্রকার। যথা-

১. কিউমুলেটিভ কম্পাউন্ড মোটর, ২. ডিফারেনশিয়াল কম্পাউন্ড মোটর।

সংযোগের পার্থক্য অনুযায়ী কম্পাউন্ড মোটর আবার দুই প্রকার। যথা-

১. লং-শান্ট কম্পাউন্ড মোটর, ২. শর্ট-শান্ট কম্পাউন্ড মোটর।

ডিসি মোটরের বিভিন্ন অংশ

ডিসি মোটরের বিভিন্ন যন্ত্রাংশের নাম নিম্নে দেয়া হলো।

ডিসি মোটরের প্রধান দুটি অংশ হলো-

ফিল্ড অংশ	(২) আর্মেচার অংশ
(ক) ইয়োক	(ক) আর্মেচার কোর
(খ) ফিল্ড কোর	(খ) আর্মেচার কয়েল/ আর্মেচার ওয়াইন্ডিং
(গ) ফিল্ড কয়েল	(গ) কম্যুটেটর
(ঘ) এয়ার গ্যাপ।	(ঘ) ব্রাশ
	(ঙ) বিয়ারিং

ফ্লেমিং এর বামহাতি নিয়মটি হল “ বামহাতের বৃদ্ধাঙ্গুলি, তর্জনী ও মধ্যমাগুলো পরস্পরের সাথে সমকোণে প্রসারিত করলে যদি তর্জনী চুম্বক ফ্লাক্সের দিক এবং মধ্যমাগুলো পরিবাহী তারের কারেন্ট প্রবাহের দিক নির্দেশ করে তবে, বৃদ্ধাঙ্গুলি পরিবাহী তারের ঘূর্ণন দিক নির্দেশ করবে।”



মূল্যায়ন:	উত্তর:
১। মোটর কাকে বলে ?	-----
২। ডিসি মোটর কাকে বলে ?	-----
৩। ডিসি মোটর এর বিভিন্ন অংশের নাম লিখ।	-----
৪। ডিসি মোটর এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।	-----
৫। ফ্লেমিং এর ডানহাতি নিয়মটি লিখ।	-----

বাড়ির কাজ:

নমুনা:

প্রাত্যহিক জীবনে যে সকল কাজে বৈদ্যুতিক মোটর ব্যবহার করা হয় তার বর্ণনা কর।
অথবা, শিল্পবিপ্লব এবং যানবাহতে মোটর ব্যবহার এর প্রভাব বিষয়ে একটি প্রতিবেদন তৈরি কর।
শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে “ ট্রান্সফরমার ” নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্যসূত্র:

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী,এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)
Link: <https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJIXfTX3TvqHo40aUdYO/view>

A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

<https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-lectrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_motor#:~:text=An%20electric%20motor%20is%20an,applied%20on%20the%20motor's%20shaft.

www.theengineeringprojects.com

ট্রান্সফরমার

ভূমিকা:

বিদ্যুৎ উৎপাদন স্থল হতে লোড পর্যন্ত বিদ্যুৎ পৌঁছাতে যতগুলি বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম প্রয়োজন তার মাধ্যে ট্রান্সফরমার অন্যতম। ট্রান্সফরমাকে বিদ্যুৎ ব্যবস্থাপনার হৃদপিণ্ড বলা হয়। গ্রাহকের প্রয়োজনমত ভোল্টেজ সরবরাহ করার জন্য ট্রান্সফরমার এর বিকল্প নেই। মাইক্যাল ফ্যারাডে ১৮৩১ সনে দেওয়া ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্রানুসারে বিদ্যুৎ সংযোগ ছাড়াই এক কয়েল হতে অন্য কয়েলে বিদ্যুৎ রূপান্তর হয়, দুই কয়েল চুম্বকীয়ভাবে যুক্ত থাকে। ট্রান্সফরমাকে কোন ঘূর্ণায়মান অংশ নেই, তাই এর দক্ষতা অন্যান্য মেশিনের চেয়ে অনেক বেশি।

উদ্দেশ্য

এই অধিবেশন শেষে আপনি....

- ট্রান্সফরমার কি, তা বলতে পারবে;
- ট্রান্সফরমারের শ্রেণি বর্ণনা করতে পারবে;
- ট্রান্সফরমার এর বিভিন্ন অংশের নাম বলতে পারবে;
- ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করতে পারবে;
- প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের প্যাঁচ সংখ্যা ও ভোল্টেজের সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারবে;

প্রশিক্ষার্থী শিক্ষকের ভূমিকা:

- কুশল বিনিময়ের মাধ্যমে শ্রেণিকক্ষে শিক্ষনবান্ধব পরিবেশ তৈরি করুন।
- বোর্ডে ইউনিট এবং পাঠের শিরোনাম লিখুন।
- নির্ধারিত টেক্সট বই এর পাঠটি ক্লাসেরপূর্বেই ভালোভাবে পড়ে নিতে হবে।
- নির্ধারিত টেক্সট বুক এর আলোকে পাঠ পরিকল্পনা তৈরি করবেন।
- অ্যামিটার সম্পর্কিত ছবি, চার্ট, ভিডিও ব্যবহার করে পাওয়ার পয়েন্ট প্রেজেন্টেশ এর মাধ্যমে শিক্ষার্থীদের মনোযোগ আকর্ষণ করবেন।
- শিক্ষার্থীদের মনোযোগ ধরে রাখতে কাজের ধাপমূহ, ঘটনাসমূহ গল্প আকারে বলা এবং বিভিন্ন অ্যাক্টিভিটির মাধ্যমে শ্রেণি কার্যক্রম পরিচালনা করবেন।
- ব্যবহারিক ক্লাসের জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল সমূহ সরবরাহের ব্যবস্থা করবেন।

শিক্ষার্থীর ভূমিকা:

- শিক্ষকগণের প্রতি সম্মান প্রদর্শন করবে।
- ক্লাসরোম, ক্লাসরোম এর আসবাবপত্র সাজানো এবং হোয়াইডবোর্ড পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন করে রাখবে।
- পরবর্তী পাঠের পূর্ব প্রস্তুতি নিয়ে আসবে এবং বাড়ির কাজ সম্পন্ন করবে।
- শিক্ষার্থীর নোট খাতাসহ শ্রেণি উপযোগী পাঠ সংশ্লিষ্ট উপকরণ নিয়ে আসবে।
- পাঠের উদ্দেশ্য ভালোভাবে বুঝে নিবে এবং প্রয়োজনীয় সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করবে।
- শিক্ষকের প্রতিটি নির্দেশনা মনোযোগসহকারে শুনবে এবং নির্দেশনা অনুসারে কাজ করবে।
- বাড়ির কাজ খাতা বা ডায়েরিতে লিখে নিবে।
- ব্যবহারিক কাজের সময় নিরাপত্তামূলক পোষাক পরিধান করবে।

প্রয়োজনীয় উপকরণ:

- ইন্টারনেট সংযোগসহ ল্যাপটপ, মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টর, ডিজিটাল কনটেন্ট, মিনি সাউন্ড সিস্টেম।
- ছবি, ফ্লিচার্ট, পোস্টার পেপার, মার্কার, বিদ্যুৎ ব্যবহারের সরঞ্জাম এবং ব্যবহারিক কাজের জন্য প্রয়োজনীয় মালামাল।

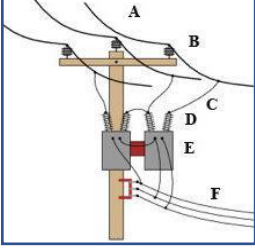
পর্বসমূহ

প্রথমেই মনোযোগ সহকারে “মূল শিক্ষণীয় বিষয়” অংশটি পড়ে নিন। তারপর একে একে পর্বগুলো অনুসরণ করুন।



পর্ব-ক: ট্রান্সফরমার

প্রিয় প্রশিক্ষণার্থী বন্ধুরা, ট্রান্সফরমার সম্পর্কে জানার জন্য প্রথমে নিচের ছবি গুলির প্রতি লক্ষ করুন।



চিত্র: ৬.৫.১



চিত্র: ৬.৫.২



চিত্র: ৬.৫.৩



চিত্র: ৬.৫.৪

- ১নং ছবিতে পুলের উপর একটি ঘুলাকার বাক্সের মত দেখছি ;
- ২নং ছবিতে ইলেকট্রনিক্স যন্ত্রপাতিতে পাওয়ার সাপ্লাই এর জন্য ব্যবহৃত এমন ট্রান্সফরমার দেখছি;
- ৩নং ছবিতে একটি চার্জার দেখছি ;
- ৪নং ছবিতে ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে দুইটি পুলের উপর রক্ষিত বড় ধরনের বাক্স দেখছি।

উপরের ছবিগুলো ট্রান্সফরমার এর সাথে সম্পর্কিত। ট্রান্সফরমার সম্পর্কিত কোন তথ্য জানা থাকলে বর্ণনা করতে পারেন। আপনার ডায়েরি বা বাড়ির কাজের খাতায় সংক্ষিপ্তভাবে বর্ণনা লিখুন। পরবর্তী টিউটোরিয়াল সেশনে অন্য প্রশিক্ষণার্থীদের সাথে আলোচনা করে নেবেন। প্রয়োজনে প্রশিক্ষক মহোদয়ের প্রশ্নোত্তর পর্বে জেনে নিবেন।



পর্ব-খ: ট্রান্সফরমার কাকে বলে এবং এর কাজ

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির মাঝে ট্রান্সফরমার একটি গুরুত্বপূর্ণ ডিভাইস। তাহলে আপনাদের ট্রান্সফরমার সম্পর্কে আরও জানতে ইচ্ছে করছে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- ট্রান্সফরমার কাকে বলে ?
- ট্রান্সফরমার কোথায় ব্যবহার করা হয় ?
- ট্রান্সফরমার কত প্রকার ?



পর্ব-গ: ট্রান্সফরমার এর গঠন

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, ট্রান্সফরমার কি এবং এর কাজ জানার পর অবশ্যই আপনাদের জানার আগ্রহ অনেক বেড়ে গিয়েছে। ট্রান্সফরমার গঠন ও বিদ্যুৎ সংযোগ ছাড়া কিভাবে এক কয়েল হতে অন্য কয়েলে বিদ্যুৎ রূপান্তর হয় সেই বিষয়ে।

শিক্ষার্থী বন্ধুরা, তাহলে আসুন আমরা নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর খোঁজার চেষ্টা করি-

- কি কি নিয়ে ট্রান্সফরমার গঠিত হয় ?
- ট্রান্সফরমারে সেকেন্ডারিতে ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার কারণ ?
- প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের প্যাচ সংখ্যা ও ভোল্টেজের সম্পর্ক কি ?



মূল শিখনীয় বিষয়

ট্রান্সফরমার

ট্রান্সফরমার

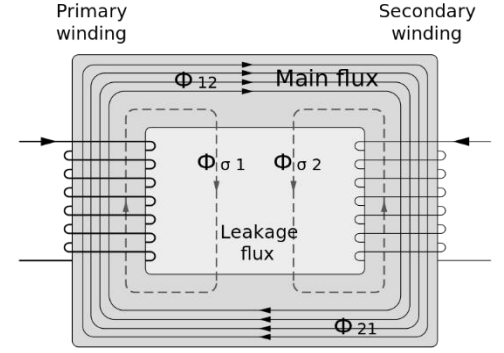
ট্রান্সফরমার এমন একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যার সাহায্যে পাওয়ার ও ফ্রিকুয়েন্সিকে অপরিবর্তিত রেখে কোনোরূপ বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ারের ভোল্টেজ ও কারেন্টের মান প্রয়োজন অনুযায়ী কমিয়ে বা বাড়িয়ে এক কয়েল হতে অন্য কয়েলে স্থানান্তরিত করা যায়।

ট্রান্সফরমারের দুটি ওয়াইন্ডিং থাকে (চিত্র: ৬.৫.৫)। যথা-

- (১) প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং এবং
- (২) সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং।

ট্রান্সফরমার প্রধানত তিনটি কাজ করে থাকে। যথা-

- ১। সরবরাহ ভোল্টেজ কমায় অথবা বাড়ায়
- ২। উভয় কয়েলে বৈদ্যুতিক পাওয়ার অপরিবর্তিত রাখে
- ৩। সরবরাহ ফ্রিকুয়েন্সি অপরিবর্তিত রাখে।

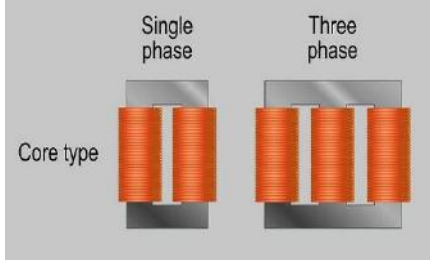


চিত্র: ৬.৫.৫

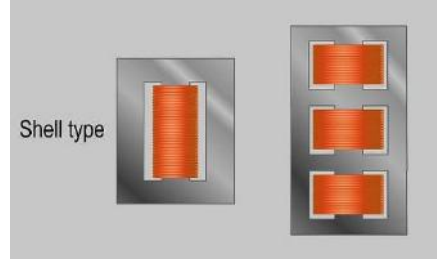
ট্রান্সফরমার এর শ্রেণি বিভাগ:-

কোরের গঠন অনুসারে ট্রান্সফরমার তিন প্রকার। যথা-

- ১। কোর টাইপ ট্রান্সফরমার,
- ২। শেল টাইপ ট্রান্সফরমার,
- ৩। স্পাইরাল টাইপ।



চিত্র: ৬.৫.৬ কোর টাইপ



চিত্র: ৬.৫.৭ সেল টাইপ



চিত্র: ৬.৫.৮ স্পাইরাল টাইপ

কার্যপ্রণালি অনুসারে ট্রান্সফরমার তিন প্রকার। যথা-

- ১। স্টেপ-আপ ট্রান্সফরমার,
- ২। স্টেপ-ডাউন ট্রান্সফরমার,
- ৩। ওয়ান টু ওয়ান ট্রান্সফরমার।

ব্যবহার বা প্রয়োগ অনুসারে ট্রান্সফরমার চার প্রকার। যথা-

- ১। পাওয়ার ট্রান্সফরমার,
- ২। ডিস্ট্রিভিউশন ট্রান্সফরমার,
- ৩। ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার,
- ৪। অটো ট্রান্সফরমার।

ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার আবার দুই প্রকার। যথা-

- ১। কারেন্ট ট্রান্সফরমার,
- ২। ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার।

শীতলীকরণ পদ্ধতি অনুসারে ট্রান্সফরমার ছয় প্রকার। যথা-

১। ন্যাচারাল কুলিং ট্রান্সফরমার, ২। উচ্চ চাপযুক্ত বাতাস দ্বারা কুলিং ট্রান্সফরমার, ৩। তৈলে নিমজ্জিত সেলফ কুলিং ট্রান্সফরমার, ৪। তৈলে নিমজ্জিত পানি দ্বারা কুলিং ট্রান্সফরমার, ৫। তৈলে নিমজ্জিত চাপযুক্ত বাতাস দ্বারা ট্রান্সফরমার, ৬। তৈলে নিমজ্জিত চাপযুক্ত তৈল দ্বারা ট্রান্সফরমার।

স্থাপন প্রণালির উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফরমার চার প্রকার। যথা-

১। ইনডোর টাইপ ট্রান্সফরমার, ২। আউটডোর টাইপ ট্রান্সফরমার, ৩। পোল মাউন্টেড ট্রান্সফরমার
৪। আন্ডারগ্রাউন্ড ট্রান্সফরমার।

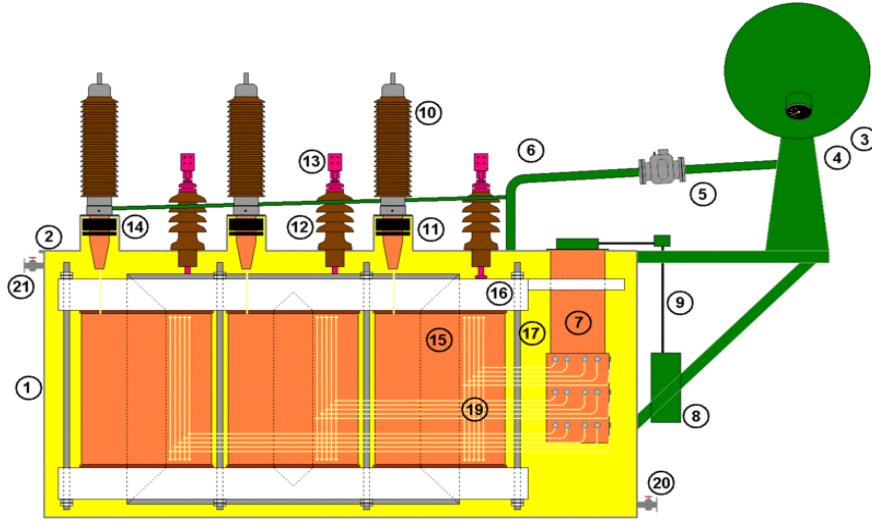
ফ্রিকোয়েন্সি অনুসারে ট্রান্সফরমার দুই প্রকার। যথা-

১। অডিও ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার, ২। রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি ট্রান্সফরমার।

ফেজ সংখ্যার উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফরমার দুই প্রকার। যথা-

১। সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমার, ২। তিন ফেজ ট্রান্সফরমার।

ট্রান্সফরমার এর গঠন: নিচে ছবিতে ট্রান্সফরমার এর বিভিন্ন অংশ দেখানো হল [চিত্র: ৬.৫.৯]:-

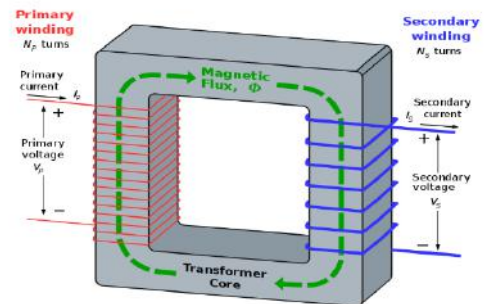


চিত্র: ৬.৫.৯

Schematic of a large oil filled power transformer 1. Tank 2. Lid 3. Conservator tank 4. Oil level indicator 5. Buchholz relay for detecting gas bubbles after an internal fault 6. Piping 7. Tap changer 8. Drive motor for tap changer 9. Drive shaft for tap changer 10. High voltage (HV) bushing 11. High voltage bushing current transformers 12. Low voltage (LV) bushing 13. Low voltage current transformers 14. Bushing voltage-transformer for metering 15. Core 16. Yoke of the core 17. Limbs connect the yokes and hold them up 18. Coils 19. Internal wiring between coils and tap-changer 20. Oil release valve 21. Vacuum valve.

ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি কয়েলে ভোল্টেজ উৎপাদন

ট্রান্সফরমার একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র, যার মধ্যে দুটি কয়েল থাকে। একটি প্রাইমারি কয়েল এবং অপরটি সেকেন্ডারি কয়েল। যে কয়েলে পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়, তাকে প্রাইমারি কয়েল বলে। আর যে কয়েলে পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স দ্বারা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়, তাকে



চিত্র: ৬.৫.১০

সেকেন্ডারি কয়েল বলে। পাশে গঠন [চিত্র: ৬.৫.১০] দেখানো হলো।

এ অবস্থায় প্রাইমারি কয়েলে এসি সরবরাহ দিলে এর মধ্যে দিয়ে এসি কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যার ফলে এর কোরের মধ্যে পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। এ পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স সেকেন্ডারি কয়েলকে কর্তন করে। ফলে ফ্যারাডের উলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি কয়েলে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এ উৎপন্ন ভোল্টেজকে ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ বলে। যে প্রক্রিয়ায় এ ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়, তাকে ট্রান্সফরমার অ্যাকশন বা ক্রিয়া বলে। এভাবে ট্রান্সফরমার কাজ করে থাকে।

প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের প্যাঁচ সংখ্যা ও ভোল্টেজের সম্পর্ক নির্ণয়

ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের প্যাঁচ সংখ্যা এবং ভোল্টেজের মধ্যে সম্পর্ক নিম্নে আলোচনা করা হলো-

ইলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতিতে উৎপন্ন ভোল্টেজ,

$$E_{ave} = N \times \frac{\phi_m}{t} \text{ ভোল্ট} \dots\dots\dots(i)$$

এখানে,

E_{ave} = গড় উৎপন্ন ভোল্টেজ, ভোল্ট

N = কয়েলের প্যাঁচ সংখ্যা

ϕ_m = সর্বোচ্চ পরিবর্তিত ফ্লাক্স

t = ফ্লাক্স পরিবর্তনের

উপরের [চিত্র: ৬.৫.১১]-এ দেখা যায়, এক সাইকেলকে চার ভাগে বিভক্ত করলে প্রতি অংশের ফ্লাক্সের পরিবর্তন একই হয়। তাই যে কোনো এক কোয়ার্টার সাইকেল বিবেচনা করলে ফ্লাক্স পরিবর্তন সময় পাওয়া যায় $\frac{1}{4f}$ সেকেন্ড। উৎপন্ন

ভোল্টেজের ফ্রিকুয়েন্সি f হলে, সময় $t = \frac{1}{4f}$ Sec.

(i) নং সমীকরণে t এর মান বসাই।

$$E_{ave} = N \times \frac{\phi_m}{\frac{1}{4f}}$$

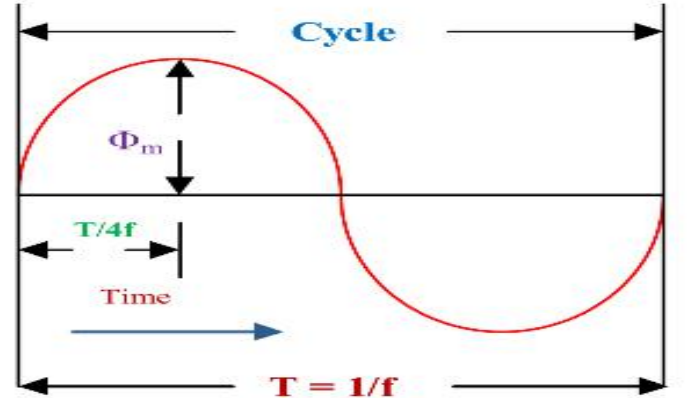
$$\Rightarrow 4Nf\phi_m = \text{ভোল্ট} \dots\dots\dots(ii)$$

আমরা জানি,

কার্যকরী ভোল্টেজ, $E_{eff} = 1.11E_{ave}$ ভোল্ট

E_{ave} মান (ii) নং সমীকরণে বসাই।

$$E_{eff} = 1.11 \times 4Nf\phi_m \text{ ভোল্ট} \dots\dots\dots(iii)$$



চিত্র: ৬.৫.১১

প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলে প্যাঁচের সংখ্যা যথাক্রমে N_p ও N_s হলে, প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি কয়েলে উৎপাদিত ভোল্টেজ যথাক্রমে E_p ও E_s হয়, তবে

$$E_p = 4.44N_p f \phi_m \dots\dots\dots(iv)$$

$$E_s = 4.44N_s f \phi_m \dots\dots\dots(v)$$

(iv) নং সমীকরণকে (v) নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{4.44N_p f \phi_m}{4.44N_s f \phi_m} \therefore \frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots(vi)$$

উপরের সম্পর্কের সমীকরণটি প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলের প্যাঁচের সংখ্যা ও ভোল্টেজের মধ্যে সম্পর্কযুক্ত।

সারসংক্ষেপ:

ট্রান্সফরমার

ট্রান্সফরমার এমন একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র যার সাহায্যে পাওয়ার ও ফ্রিকুয়েন্সিকে অপরিবর্তিত রেখে কোনোরূপ বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ারের ভোল্টেজ ও কারেন্টের মান প্রয়োজন অনুযায়ী কমিয়ে বা বাড়িয়ে এক কয়েল হতে অন্য কয়েলে স্থানান্তরিত করা যায়।

ট্রান্সফরমারের দুটি ওয়াইন্ডিং থাকে। যথা- (১) প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং এবং (২) সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং।

ট্রান্সফরমার প্রধানত তিনটি কাজ করে থাকে। যথা- ১। সরবরাহ ভোল্টেজ কমায় অথবা বাড়ায়, ২। উভয় কয়েলে বৈদ্যুতিক পাওয়ার অপরিবর্তিত রাখে, ৩। সরবরাহ ফ্রিকুয়েন্সি অপরিবর্তিত রাখে।

ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি কয়েলে ভোল্টেজ উৎপাদন

ট্রান্সফরমার একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্র, যার মধ্যে দুটি কয়েল থাকে। একটি প্রাইমারি কয়েল এবং অপরটি সেকেন্ডারি কয়েল। যে কয়েলে পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়, তাকে প্রাইমারি কয়েল বলে। আর যে কয়েলে পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স দ্বারা ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়, তাকে সেকেন্ডারি কয়েল বলে। এ অবস্থায় প্রাইমারি কয়েলে এসি সরবরাহ দিলে এর মধ্যে দিয়ে এসি কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যার ফলে এর কোরের মধ্যে পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। এ পরিবর্তনশীল ফ্লাক্স সেকেন্ডারি কয়েলকে কর্তন করে। ফলে ফ্যারাডের উলেকট্রো-ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন নীতি অনুসারে ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারি কয়েলে ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। এ উৎপন্ন ভোল্টেজকে ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ বলে। যে প্রক্রিয়ায় এ ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়, তাকে ট্রান্সফরমার অ্যাকশন বা ক্রিয়া বলে। এভাবে ট্রান্সফরমার কাজ করে থাকে।



মূল্যায়ন: ১। ট্রান্সফরমার কাকে বলে ? ২। ট্রান্সফরমার কোথায় ব্যবহার করা হয় ? ৩। ট্রান্সফরমারের প্রধান তিনটি কাজ কি কি ? ৪। ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালি বর্ণনা করুন। ৫। ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি ও সেকেন্ডারি কয়েলে প্যাঁচ সংখ্যা ও ভোল্টেজ এর সম্পর্ক ব্যাখ্যা করুন।	উত্তর: ----- ----- ----- ----- -----
---	--

বাড়ির কাজ:

নমুনা:

গ্রামে বা শহরে বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইনে যে সকল ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয় তার একটি প্রতিবেদন তৈরি করুন।
অথবা, চিত্রসহ ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালি লিখে নিয়ে আসবেন।
অথবা, শিক্ষক নিজের পছন্দ মত বাড়ির কাজ ও অ্যাসাইনমেন্ট প্রদান করবেন।

পরবর্তী অধিবেশনের প্রস্তুতি:

আমরা আগামী অধিবেশনে “ তার ও ক্যাবল ” নিয়ে আলোচনা করব।

তথ্য Link

জেনারেল ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কস-১ (১ম পত্র ও ২য় পত্র), মকবুল হোসেন, চীফ ইন্সট্রাক্টর (ইলেকট্রিক্যাল), টিএসসি নরসিংদী, এসএসসি ও দাখিল (ভোকেশনাল)

<https://drive.google.com/file/d/12y6zNL7Te53mJIXfTX3TvqHo40aUdYOs/view>

A textbook of Electrical Technology, Volume I, B.L Theraja, A.K Theraja

<https://electricalanswers.files.wordpress.com/2014/09/a-textbook-of-lectrical-technology-volume-i-basic-electrical-engineering-b-l-theraja.pdf>

link: picture: <https://en.wikipedia.org/wiki/Transformer>

Video: