Rangamati Nir,DUET,Gazipur-1707
info.sosbd@gmail.com
09678 677 677, 01751 402449

📘 **পাস বুক ইলেকট্রিক্যাল ও ইলেকট্রনিক্স মেজারমেন্টস্-১**

⏱️ পড়ার সময় ঃ মাত্র ১২ ঘণ্টা

🎯 লক্ষ্য ঃ ৩৫ মার্কস

🔧 **ডিপ্লোমা ইঞ্জিনিয়ারিং শিক্ষার্থীদের জন্য দ্রুত রিভিশনের পারফেক্ট সলিউশন!**

📖 **পৃষ্ঠা সংখ্যা ঃ**

☞ ই-বুক ভার্সন ঃ ১৪১ পৃষ্ঠা

☞ প্রিন্টযোগ্য কাগজে ঃ ৪১ পৃষ্ঠা

📝 **পরীক্ষা সংক্রান্ত তথ্য ঃ**

☞ মোট মার্কস ঃ ৬০

☞ পাস মার্কস ঃ ২৪

📊 **প্রশ্ন ও মার্কস বিশ্লেষণ ঃ**

✅ **অতিসংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ**

মোট পড়তে হবে ঃ ৪৯ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৫ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ৫ (প্রতি প্রশ্নে ১ মার্কস)

সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৫৪ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৬ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১২ (প্রতি প্রশ্নে ২ মার্কস)

রচনামূলক প্রশ্ন ঃ

মোট পড়তে হবে ঃ ৩২ টি

নিশ্চিত কমন ঃ ৩ টি

নিশ্চিত মার্কস ঃ ১৮ (প্রতি প্রশ্নে ৬ মার্কস)

কিভাবে পড়বেন এই পাস বুক ঃ

Step 1- অধ্যায় বাছাই (সবার আগে শেষ করুন) ঃ

অধ্যায়	বিষয়	কারণ
৩	ইন্ডিকেটিং ইনস্ট্রুমেন্টের কার্যনীতি	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৫	মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট	গুরুত্বপূর্ণ ও বারবার আসে
৭	ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার পরিমাপ	বারবার আসে
৯	এনার্জি মিটারের অপারেশন এবং টেস্টিং	অতি সংক্ষিপ্ত ও সংক্ষিপ্ত প্রশ্নে কমন পড়ে
১১	ডিজিটাল ভোল্টমিটার ও ডিজিটাল এনার্জি মিটারের ধারণা	গুরুত্বপূর্ণ

📅 স্টাডি প্ল্যান (মোট সময় ঃ ১২ ঘণ্টা) ঃ

⏱️ ৩ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৩ (ইন্ডিকেটিং ইনস্ট্রুমেন্টের কার্যনীতি)

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৫ (মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট)

⏱️ ২ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৭ (ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার পরিমাপ)

⏱️ ১ ঘণ্টা ⟶ অধ্যায় ৯ (এনার্জি মিটারের অপারেশন এবং টেস্টিং)

⏱️ ৪ ঘণ্টা ⟶ বাকি সকল অধ্যায়

🎯 পাস বুকের প্রধান লক্ষ্য ঃ

✅ দ্রুত রিভিশনের সুবিধা- পরীক্ষার আগে সময় বাঁচায়

✅ গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন- উত্তরের সংক্ষিপ্ত বিন্যাস

✅ সারাংশভিত্তিক সাজানো- এক নজরে পুরো বিষয়টা দেখে ফেলা

✅ মূল টপিক ফোকাস- আত্মবিশ্বাস গড়ে তোলার সহায়ক

📌 বিশেষ দ্রষ্টব্য ঃ

☞ এটি একটি পূর্ণাঙ্গ টেক্সটবুক নয়- বরং সঠিক সময় ব্যবস্থাপনার রিভিশন গাইড।

☞ পরীক্ষার আগের "last moment" প্রস্তুতির জন্য উপযুক্ত সহকারী!

ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক মেজারমেন্টস্-১

অধ্যায়	অধ্যায়ের নাম	পৃষ্ঠা
১	পরিমাপের ধারণা	৩-৮
২	মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টের শ্রেণিবিভাগ	৯-১১
৩	ইন্ডিকেটিং ইনস্ট্রুমেন্টের কার্যনীতি	১২-২১
৪	মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টের কাঠামো	২২-২৮
৫	মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট	২৯-৩৯
৬	মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্টস	৪০-৪৫
৭	ওয়াটমিটারের কার্যাবলি	৪৬-৫২
৮	ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার পরিমাপ	৫৩-৬৭
৯	এনার্জি মিটারের অপারেশন এবং টেস্টিং	৬৮-৭৪
১০	ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্ট এবং ডিজিটাল ডিসপ্লে	৭৫-৭৯
১১	ডিজিটাল ভোল্টমিটার ও ডিজিটাল এনার্জি মিটারের ধারণা	৮০-৮৫
	বিগত সালের প্রশ্ন	৮৬-৮৮

Softmax Publications

অধ্যায়-১ পরিমাপের ধারণা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বৈদ্যুতিক পরিমাপন যন্ত্র বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০০৮, ২২

উত্তর ঃ যে-সকল যন্ত্র বা ডিভাইসের সাহায্যে বৈদ্যুতিক রাশি যেমন- কারেন্ট, ভোল্টেজ, পাওয়ার, এনার্জি, ফ্রিকুয়েন্সি ইত্যাদি পরিমাপ করা হয় সে সকল ডিভাইসকে বৈদ্যুতিক পরিমাপন যন্ত্র বলে। যেমন ঃ অ্যামিটার, ভোল্ট মিটার, ওয়াট মিটার ইত্যাদি।

***** ২। অ্যাকুরেসি (Accuracy) বলতে কী বুঝ?**

বাকাশিবো- ০৫, ০৯, ০৯, ১০, ১৩'পরি, ১৬, ১৭'পরি, ১৮'পরি

উত্তর ঃ কোনো যন্ত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা মান প্রকৃত মানের কতটা কাছাকাছি সেই পাঠ দানের ক্ষমতাকে উক্ত ইনস্ট্রুমেন্টের সঠিকতা বা অ্যাকুরেসি বলে।

***** ৩। সেনসিটিভিটি (Sensitivity) বা সংবেদনশীলতা বলতে কী বুঝায?** বাকাশিবো- ০৪, ০৬, ১০, ১১, ১৩, ১৪, ১৭'পরি, ১৯, ২০

উত্তর ঃ সেনসিটিভিটি হল কোনো যন্ত্রের পরিমাপের ক্ষমতা নির্দেশ করে। আউটপুট সিগন্যালের পরিমাণ এবং ইনপুট সিগন্যালের পরিমানের মধ্যকার অনুপাতকে সেনসিটিভিটি বলে।

**** ৪। প্রিসিশন (Precision) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ০৪, ০৭, ১১, ১৪'পরি, ১৬

উত্তর ঃ Precision অর্থ সূক্ষতা। কোনো পরিমাপক যন্ত্র দ্বারা একটি রাশির একাধিক পাঠ গ্রহণ করলে উক্ত পাঠসমূহ পরস্পরের কতটা কাছাকাছি, তা প্রিসিশন দ্বারা নির্দেশ করে।

***** ৫। প্যারালাক্স এরর বা ত্রুটি বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ০৫, ০৮, ০৯, ১৪, ১৫, ২১, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ কোনো ইনস্ট্রুমেন্টের কাঁটা এবং স্কেল লম্বভাবে একই তলে অবস্থিত না থাকায় পর্যবেক্ষকের পাঠ নিতে ত্রুটি দেখা দিবে। এ ত্রুটিকেই প্যারালাক্স এরর (Parallax error) বলে।

*** ৬। স্ট্যাটিক এরর (Static error) কারেকশন বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ০৮, ১৫

উত্তর ঃ স্ট্যাটিক এরর কারেকশন বলতে, কোনো রাশির প্রকৃত মান (True Value) ও পরিমাপকৃত মানের পার্থক্যকে বুঝায়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। ভোল্টমিটারের লোডিং ইফেক্ট কী?

বাকাশিবো- ০৫, ০৫, ০৭, ১৩, ১৪'পরি, ১৮, ২০, ২২, ২৩, ২৪, ২৪"পরি

উত্তর ঃ কোনো বৈদ্যুতিক উচ্চ রেজিস্টিভ সার্কিটে নিম্নমানের Resistance বিশিষ্ট ভোল্ট মিটার সংযোগ করলে ইনপুট সিগন্যালের ওয়েভফর্ম বিকৃতি এবং ফেজ পরিবর্তনের ফলে ভোল্টমিটার মূল সিগন্যালের সঠিক মান নির্ণয় করতে পারে না। ইহাকেই উক্ত ভোল্টমিটারের লোডিং ইফেক্ট বলে।

*** ২। অ্যাকুরেসি এবং প্রিসিশন এর মধ্যে পার্থক্য কী?

বাকাশিবো- ০৫, ১০, ১৪, ১৬, ১৯, ২১, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ

অ্যাকুরেসি	প্রিসিশন
১) মাপা মান কতটা সঠিকভাবে প্রকৃত মাপের সাথে মিলে যায়।	১) মাপামান কতটা সামঞ্জস্যপূর্ণভাবে একই মানের সাথে পুনরাবৃত্তি হয়।
২) সামগ্রিকভাবে কতটা সঠিক।	২) কতটা নির্ভরযোগ্য।
৩) সঠিক ক্যালিব্রেশনের (Calibration) মাধ্যমে অ্যাকুরেসি উন্নত করা যায়।	৩) ক্যালিব্রেশনের (Calibration) মাধ্যমে প্রিসিশন উন্নতি করা যায় না।
৪) সূক্ষ্ম কৌশলের মাধ্যমে অ্যাকুরেসির উন্নতি করা যায় না।	৪) সূক্ষ্ম কৌশল অবলম্বন করে প্রিসিশন উন্নত করা যায়।
৫) **উদাহরণ ঃ** একটি ভোল্টমিটার $10.0v \pm 0.1v$ সঠিকতা সহ $10.1v$ পড়ে।	৫) **উদাহরণ ঃ** ভোল্টমিটার $10.0v \pm 0.1v$ স্পষ্টতা সহ $10.1v, 10.0v, 10.1v, 10.0v$ পড়ে।

**** ৩। অ্যামিটার এবং ভোল্ট মিটারের রোধ কীরুপ হওয়া উচিৎ এবং কেন?** বাকাশিবো- ০৫, ১০, ২২, ২৩

অথবা, অ্যামিটারের রেজিস্ট্যান্স কম এবং ভোল্টমিটারের রেজিস্ট্যান্স বেশী রাখা হয় কেন? বাকাশিবো- ২০০৪, ০৯, ০৯'পরি

উত্তর ঃ অ্যামিটারের রেজিস্ট্যান্সের মান অত্যন্ত ক্ষুদ্র রাখা হয়, যাতে মিটারটি সার্কিটে সিরিজ সংযোগকালে কারেন্টের সামান্যতম পরিবর্তন না হয়।

ভোল্টমিটারের রেজিস্ট্যান্সের মান বেশী রাখা হয়, যাতে মিটারটি সার্কিটে প্যারালালে সংযোগকালে উল্লেখযোগ্য কোনো কারেন্ট প্রবাহিত হতে না পারে।

অধ্যায়-২ মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টের শ্রেণিবিভাগ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। রেকর্ডিং ইনস্ট্রুমেন্ট কোথায় ব্যবহৃত হয়?**

বাকাশিবো-২০০৭, ১০, ১১, ১৬, ১৭'পরি, ১৯, ২০, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ

i) Power house
ii) Grid Substation

***** ২। ম্যাক্সিমাম ডিমান্ড ইন্ডিকেটর (MDI) কী?**

বাকাশিবো- ০৫, ০৬, ০৮, ৯'পরি, ১০, ১৭, ১৮, ২১, ২৩, ২৩'পরি, ২৪

অথবা, ম্যাক্সিমাম ডিমান্ড পরিমাপ করা হয় কেন?

উত্তর ঃ কোনো নির্দিষ্ট সময়ে কোনো গ্রাহকের সর্বোচ্চ চাহিদা লিপিবদ্ধ করার জন্য যে মিটার ব্যবহার করা হয় তাকে Maximum Demand ইন্ডিকেটর বলে।

***** ৩। আধুনিক Power Station এ রেকর্ডিং ইনস্ট্রুমেন্টের পরিবর্তে কী ধরনের ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহার করা হয?** বাকাশিবো- ২০০৫,২২

উত্তর ঃ রেকডিং ইনস্ট্রুমেন্টের পরিবর্তে কম্পিউটারাইজড পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতির অন্যতম সুবিধা হচ্ছে ডাটা সমূহকে ধারাবাহিকভাবে কম্পিউটার মেমরিতে সংরক্ষণ করা যায়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইন্ডিকেটিং ও ইন্টিগ্রেটিং ইনস্ট্রুমেন্টের মাঝে পার্থক্য বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১০, ১৪'পরি, ২২, ০৯, ১৮ 'পরি, ২০,২১, ২৪'পরি

উত্তর ঃ ইন্ডিকেটিং ও ইন্টিগ্রেটিং ইনস্ট্রুমেন্টের মাঝে পার্থক্য নিম্নরূপ-

ইন্ডিকেটিং	ইন্টিগ্রেটিং
১। ইন্ডিকেটিং ইনস্ট্রুমেন্ট ডিফ্লেকটিং ফোর্স, কন্ট্রোলিং ফোর্স এবং জাম্পিং ফোর্স এই তিন সিস্টেমের উপর চলে। ২। অন্য কোনো যন্ত্রের সাথে যুক্ত বা নিয়ন্ত্রণ করে না। ৩। তাৎক্ষণিক পাঠ দেয়। ৪। উদাহরণ ঃ তাপমাত্র পরিমাপ, চাপ পরিমাপ।	১। ইন্টিগ্রেটিং ইনস্ট্রুমেন্ট অপারেটিং সিস্টেম, ব্রেকিং সিস্টেম, এবং রেজিস্টারিং সিস্টেম এই তিন সিস্টেম কাজ করে। ২। অন্য কোনো যন্ত্রের সাথে নিয়ন্ত্রণ ও যুক্ত করতে পারে। ৩। পাঠ নিতে দীর্ঘ সময়ের প্রয়োজন হয়। ৪। উদাহরণ ঃ ভলিউম মিটার, বিদ্যুত পরিমাপক।

***** ২। অ্যাবসলিউট ইনস্ট্রুমেন্ট বলতে কী বোঝায় উদাহরণসহ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১৫'পরি, ১৮, ২৩

উত্তর ঃ Absolute Instrument হলো এমন একটি পরিমাপক যন্ত্র যা কোনো রেফারেন্স মান বা অন্য কোনো যন্ত্রের উপর নির্ভর করে না। যেমন ঃ ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার, অ্যাবসলিউট ইলেকট্রোমিটার।

***** ৩। সেকেন্ডারি ইনস্ট্রুমেন্ট কাকে বলে? চারটি ইনস্ট্রুমেন্ট এর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৫ 'পরি, ১১ 'পরি, ০৯, ০৩, ১১

উত্তর ঃ কোনো ইনস্ট্রুমেন্টকে তাদের পরিমাপ কাজ সম্পাদনের জন্য অন্য কোনো Absolute ইনস্ট্রুমেন্টের সাথে তুলনা করার প্রয়োজন হয়। তাদেরকে সেকেন্ডারি ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। যেমন ঃ অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার। এছাড়া বিভিন্ন ধরনের ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহারিক ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়ে থাকে।

***** ৪। পরিমাপক যন্ত্র কী কী প্রভাবের উপর নির্ভর করে কাজ করে?**

বাকাশিবো- ২০১৩ 'পরি, ০৮,০৫,০৩

অথবা, ক্রিয়াগুলোর উপর ভিত্তি করে পরিমাপক যন্ত্রের শ্রেণীবিন্যাস দেখাও।

বাকাশিবো- ২০১৯ 'পরি,১১, ০৭

উত্তর ঃ পরিমাপক যন্ত্রে ব্যবহৃত প্রভাব বা ক্রিয়াসমূহ ঃ

প্রভাব	পরিমাপক যন্ত্রের উদাহরণ
১) বৈদ্যুতিক প্রভাব	১) অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার
২) হিটিং প্রভাব	২) অ্যামিটার এবং ভোল্টমিটার
৩) চৌম্বকীয় প্রভাব	৩) গ্যালভানোমিটার, অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, ওয়াটমিটার
৪) কেমিক্যাল প্রভাব	৪) ডিসি অ্যাম্পিয়ার-আওয়ার মিটার
৫) ইলেকট্রোস্ট্যাটিক প্রভাব	৫) ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ভোল্টমিটার

**** ৫। রেকর্ডিং ইনস্ট্রুমেন্ট কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৬, ১৪, ১৩

উত্তর ঃ যে সমস্ত পরিমাপক যন্ত্রের সাহায্যে বৈদ্যুতিক পরিমাপ প্রতিনিয়ত রেকর্ড করা হয় তাদেরকে রেকর্ডিং ইনস্ট্রুমেন্ট বলা হয়। এ ধরণের যন্ত্রে নির্দেশক কাঁটা এবং স্কেলের মাধ্যমে সময়ের সাথে বৈদ্যুতিক পরিমাপের তাৎক্ষণিক মানসমূহ চলমান ছক কাগজের উপর রেখাঙ্কনের দ্বারা নিরবিচ্ছিন্নভাবে প্রকাশ করা হয়। এটি সাধারণত পাওয়ার হাউজে ব্যবহৃত হয়। যেমন ঃ ম্যাক্সিমাম ডিমান্ড ইন্ডিকেটর।

অধ্যায়-৩ ইন্ডিকেটিং ইনস্ট্রুমেন্টের কার্যনীতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ড্যাম্পিং টর্ক (Damping Torque) কী?**

APSCL-17 বাকাশিবো- ১০, ১৫, ২০'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ মুভিং সিস্টেমকে দ্রুত স্থির অবস্থায় আনার জন্য চূড়ান্ত বিক্ষেপিত অবস্থানে যে বল বা Torque প্রয়োগ করা হয় তাকে Damping Torque বলে।

***** ২। ক্রিটিক্যাল ড্যাম্পিং (Critical Damping) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ০৩, ০৫, ০৭, ১৪, ১৮, ২০, ২৩

উত্তর ঃ যখন ইনস্ট্রুমেন্টের কাঁটটি কোনো রকম উঠানামা ব্যতীত দ্রুততম সময়ে শেষ অবস্থানে পৌঁছে যায়, তখন তাকে Critical Damping বলা হয়। যেমনঃ গাড়ির Speedometer ডিজাইনে এ Critical Damping ব্যবহৃত হয়।

***** ৩। ডিফ্লেকটিং ফোর্স (Deflecting Force) বা টর্ক কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ০৫, ১০, ১৮, ১৯, ২০, ২১, ২৩'পরি

উত্তর ঃ যে ফোর্স কোনো ইনস্ট্রুমেন্টের পয়েন্টারকে তার শূন্য অবস্থান থেকে সরিয়ে দেয় তাকে ডিফ্লেকটিং (Deflecting) ফোর্স বলে।

**** ৪। ডেড বিট ইনস্ট্রুমেন্ট কী?** বাকাশিবো- ০৫, ১১, ১৫, ১৭'পরি, ২৪'পরি

উত্তর ঃ যে ইনস্ট্রুমেন্টের পয়েন্টারটি তার চূড়ান্ত বিক্ষেপিত স্থানে কোনো প্রকার অসিলেশন ব্যতীত স্থির হয়ে যায়, তাকে ডেড বিট ইনস্ট্রুমেন্ট বলে।

**** ৫। কন্ট্রোল স্প্রিং পদার্থের বৈশিষ্ট্য কী হওয়া উচিত বা কী কী গুণাবলি থাকা দরকার?** বাকাশিবো- ০৩, ০৫, ০৬, ০৮, ০৯, ১৩, ১৫, ২১

উত্তর ঃ বৈশিষ্ট্য সমূহঃ

i) Low temperature Co-efficient
ii) Low Specific Resistance
iii) Non- Magnetic

***** ৬। সবচেয়ে কার্যকরী ড্যাম্পিং কোনটি এবং কেন?**

বাকাশিবো- ০০, ০৫, ০৮, ২৩'পরি

উত্তর ঃ কার্যকরী ড্যাম্পিং হচ্ছে এডি কারেন্ট ড্যাম্পিং। কারণ মুভিং সিস্টেমের উপর কোনো চাপ পড়ে না।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। স্প্রিং কন্ট্রোল এবং গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ইনস্ট্রুমেন্টের মধ্যে পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ০৫, ০৭, ০৮, ১০'পরি, ১১, ১৫'পরি, ১৬, ১৭, ১৯'পরি, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ স্প্রিং কন্ট্রোল এবং গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ইনস্ট্রুমেন্টের মধ্যে পার্থক্য ঃ

বৈশিষ্ট্য	স্প্রিং কন্ট্রোল ইনস্ট্রেমেন্ট	গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ইনস্ট্রুমেন্ট
১) নিয়ন্ত্রণকারী টর্ক	১) স্প্রিং এর প্রসারণ বা সংকোচন।	১) পৃথিবীর মাধ্যাকর্ষণ শক্তি।
২) নির্ভুলতা	২) কম নির্ভুল।	২) বেশি নির্ভুল।
৩) সংবেদনশীলতা	৩) বেশি।	৩) কম।
৪) ঘর্ষণ	৪) স্প্রিং এর ঘর্ষণ বেশি।	৪) ঘর্ষণ কম।
৫) ব্যবহার	৫) AC এবং DC উভয়ের জন্য ব্যবহার করা যায়।	৫) AC এর জন্য ব্যবহার করা যায়।

***** ২। ইন্ডিকেটিং ইনস্ট্রুমেন্ট মুভিং সিস্টেমের উপর কী কী ফোর্স বা বল কাজ করে।** বাকাশিবো- ০৫, ১০, ১৫, ১৮, ২২, ২৩

উত্তর ঃ মুভিং সিস্টেমের উপর তিনটি বল কাজ করে। যথাঃ

১. বিক্ষেপ (Deflecting) বল

২. ড্যাম্পিং (Damping) বল এবং

৩. নিয়ন্ত্রক (Controlling) বল।

***** ৩। ড্যাম্পিং কার্ভ অঙ্কন করে সবচেয়ে কার্যকরী ড্যাম্পিং দেখাও।** বাকাশিবো- ২০২৪

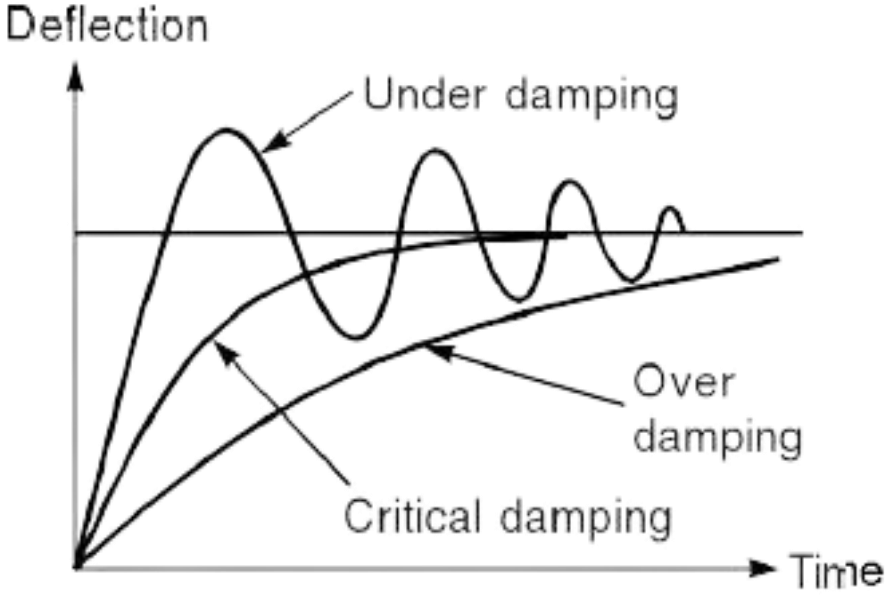
অথাব, ড্যাম্পিং কার্ভ অঙ্কন করে কোন কোন ধরনের Damping ভালো, ব্যাখ্যা কর। বাকাশিবো- ০৫, ১০, ১৩, ১৮, ১৫, ১৭, ২২, ২৪

উত্তর ঃ Damping বল তিন প্রকার। যথাঃ

i) Overdamped ঃ যদি মুভিং সিস্টেমের পয়েন্টারটি শূন্য অবস্থান হতে ধীর গতিতে এর চূড়ান্ত বিক্ষেপিত অবস্থানে পৌঁছে কোনো প্রকার কম্পন ব্যতীত স্থির হয় তাকে Overdamped বলে। যেমন, লিফট ডিজাইনে এ Damping ব্যবহৃত হয়।

ii) Underdamped ঃ এই কন্ডিশনে মুভিং সিস্টেম বা পয়েন্টারটি খুব দ্রুত চূড়ান্ত বিক্ষেপের দিকে ধাবিত হয় এবং কিছুক্ষণ কম্পনের পর স্থির হয়। যেমন, বিভিন্ন মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্ট (Ammeter, Voltmeter)

iii) ক্রিটিক্যাল ড্যাম্পিং ঃ যখন Instrument টি কম্পন ব্যতীত দ্রুত শেষ অবস্থানে পৌঁছে, তখন তাকে ক্রিটিক্যাল ড্যাম্পিং বলে। যেমনঃ গাড়ির Speedometer এ Critical Damping ব্যবহার হয়। যখন কোনো গাড়িকে এক্সিলারেট করা হয়, তখন স্পিডোমিটার দ্রুত পরিবর্তন হয়।


Deflection
Under damping
Over
damping
Critical damping
Time

চিত্র ঃ ড্যাম্পিং কার্ভ

***** ৪। কোন প্রকার ড্যাম্পিং পদ্ধতি সবচেয়ে বেশি কার্যকর এবং কেন?**

বাকাশিবো- ০৫, ০৯, ১০, ১৩, ১৮, ১৭, ২০'পরি

উত্তর ঃ কার্যকর Damping পদ্ধতি নির্ভর করে তার অ্যাপ্লিকেশন এর উপর । অতএব অ্যাপ্লিকেশন দিক বিবেচনায় এডি কারেন্ট ড্যাম্পিং সবচেয়ে বেশী কার্যকর।

কারণ ঃ

১. দ্রুত ড্যাম্পিং ঃ এটি দ্রুত ড্যাম্পিং প্রদান করে এবং স্পন্দনশীল সিস্টেমের Overshoot এবং Setting Time কমাতে সাহায্যে করে।

২. কম ঘর্ষণ ঃ এ পদ্ধতিতে ঘর্ষণ কম থাকে।

৩. স্থায়িত্ব ঃ এ পদ্ধতি স্থায়ী এবং নিয়মিত রক্ষণাবেক্ষণে প্রয়োজন হয় না।

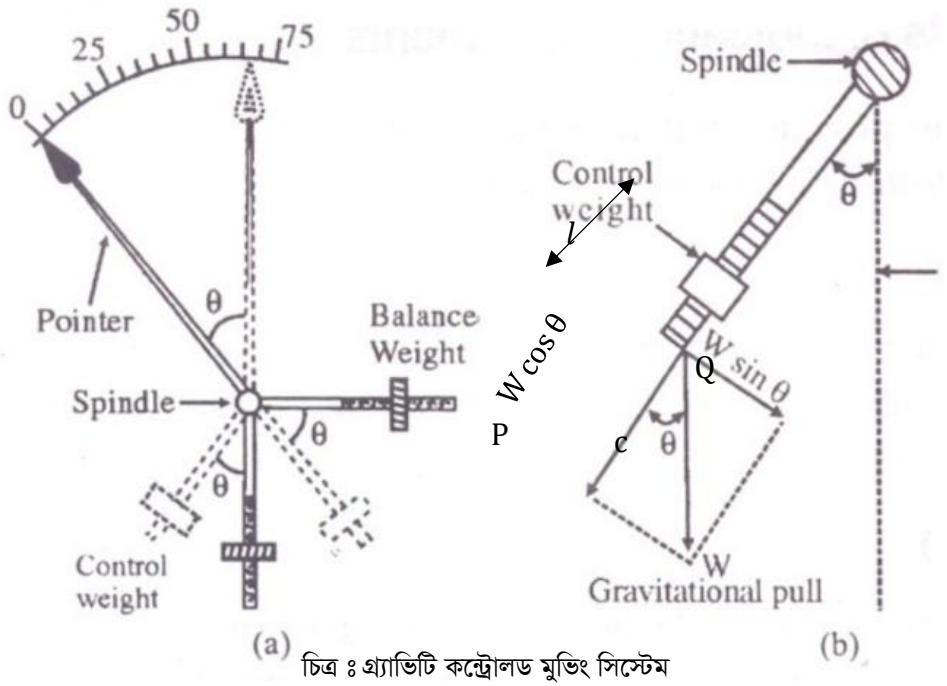
৪. বহুমুখিতা ঃ এ পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের স্পন্দনশীল সিস্টেমে ব্যবহার করা যায়।

*** ৫। গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ক্ষেত্রে প্রমান কর যে $T_c = Kg \sin\theta$**

বাকাশিবো- ২০০০, ০৫, ০৮, ২২, ২৪'পরি

অথবা $T_c \propto \sin\theta$; θ = বিক্ষেপ কোণ

উত্তর ঃ গ্রাভিটি কন্ট্রোল ইনস্ট্রুমেন্ট একটি ছোট Weight মুভিং সিস্টেম বা Pointer এর সাথে এমনভাবে যুক্ত থাকে, যাতে কন্ট্রোলিং টর্ক সৃষ্টি করতে পারে, যখন সিস্টেমটি বিক্ষেপ দেয়। ১ম চিত্রে (a) একটি Balance ওয়েটসহ Control Weight এবং হয় (b) চিত্রে টর্ক উৎপন্ন দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ গ্র্যাভিটি কন্ট্রোলড মুভিং সিস্টেম

পয়েন্টারটি Active হলে Control ওয়েটটি ঘুরে যায় ফলে ওয়েটটির উপর দুটি বল OP এবং OQ কাজ করে OC হলো লব্ধি বল OC = W এখন বলটি l দূরত্ব থেকে OQ কাজ করে।

∴ কন্ট্রোলিং টর্ক = বল × লম্ব দূরত্ব

$\Rightarrow T_c = W \sin\theta \times l$

$\Rightarrow T_c = W\ l\ \sin\theta$

$\therefore T_c \propto \sin\theta$

অথবা, $T_c = k_g \sin\theta$ **(প্রমাণিত)**

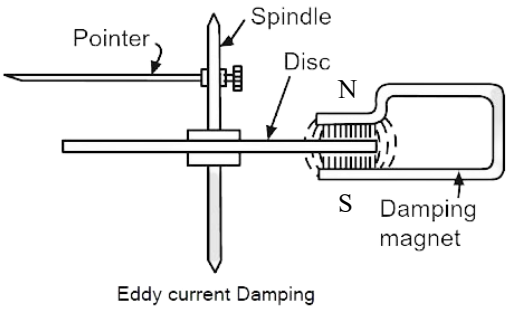
এখানে,
$OP = W\cos\theta$
$OR = W\ \sin\theta$
∴W এবং l ধ্রুবক
θ = বিক্ষেপন কোণ

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

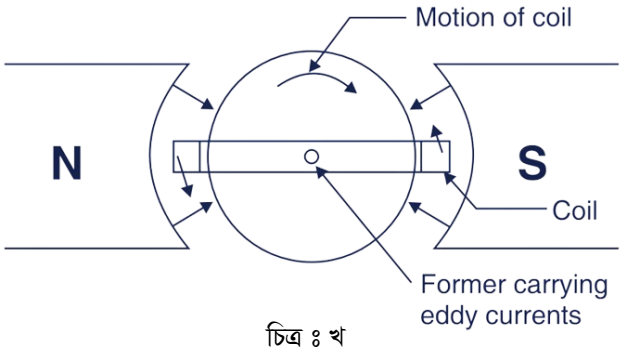
*** ১। Eddy Current Damping চিত্রসহ বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ০৩, ০৭, ০৮, ১৫, ১৮, ১৯'পরি, ২০'পরি, ২১, ২৪

উত্তর ঃ এডি কারেন্ট ড্যাম্পিং সব ধরনের ড্যাম্পিংয়ের মধ্যে সবচেয়ে কার্যকর। এ পদ্ধতি,তে একটি পিন্ডলের সাথে সংযুক্ত পরিবাহী কিন্তু অ-চৌম্বক পদার্থের (তামা বা অ্যালুমিনিয়াম) একটি বৃত্ত বা ডিস্কের প্রান্তটি চৌম্বক ক্ষেত্র কাটার জন্য একটি স্থায়ী চুম্বকের মধ্যে ঘোরানো হয়। ফলে সার্কিটে এডি কারেন্ট তৈরী হয়। এ এডি কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে একটি বলের উৎপত্তি হয়। এ বল সর্বদা চাকতির গতিকে প্রতিরোধ করে। যেহেতু $I \propto N$ (গতিবেগ)। যদি চৌম্বকক্ষেত্র স্থির থাকে, তবে ড্যাম্পিং বল মুভিং System এর গতিবেগের সমানুপাতিক। চিত্রে দেখানো হয়েছে চিত্র ক এ স্পিন্ডলের সাথে আটকানো একটি স্থায়ী চৌম্বক পদার্থের মধ্যে ঘুরে। ফলে চাকতিতে eddy Current উৎপন্ন হবে। এডি কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রে মধ্যে যে বলের উৎপত্তি হচ্ছে তা চাকতির গতিকে বাধা দেয়ে। এ বল কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের শক্তির সমানুপাতিক অর্থাৎ যদি চৌম্বকক্ষেত্র স্থির থাকে, তবে Damping বল মুভিং সিস্টেমের গতিবেগের সমানুপাতিক এবং Damping বল শূন্য হবে, যদি সিস্টেমের গতিবেগ না থাকে।



চিত্র ঃ ক



চিত্র ঃ খ

চিত্র ঃ এডি কারেন্ট ড্যাম্পিং ব্যবস্থাপনা

২য় পদ্ধতিতে একটি হালকা ওজনের আয়তাকার ধাতুর চারপাশে কুন্ডলী ঘুরিয়ে একটি স্থায়ী চুম্বকের কেন্দ্রে স্থাপন করা হয়েছে। চিত্র খ তে দেখানো হয়েছে কয়েল গুলি এমন একটি সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত থাকে যা উপরে এবং নীচে চলে। যখন ডিফ্লেকটিং টর্কের কারণে চৌম্বক ক্ষেত্রের কয়েলের সাথে কুন্ডলীটি ঘোরে, তখন এডি কারেন্ট উৎপত্তি হয়। এ এডি কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে একটি বল তৈরি হয় যা কয়েলের গতিকে বাধা দেয়। এ বলকে Damping বল বলা হয়।

২। ড্যাম্পিং টর্কের প্রকারভেদ চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।
অথবা, এয়ার ফ্রিকশন ও ফ্লুইড ফ্রিকশন ডাম্পিং এর চিত্রসহ বর্ণনা কর।

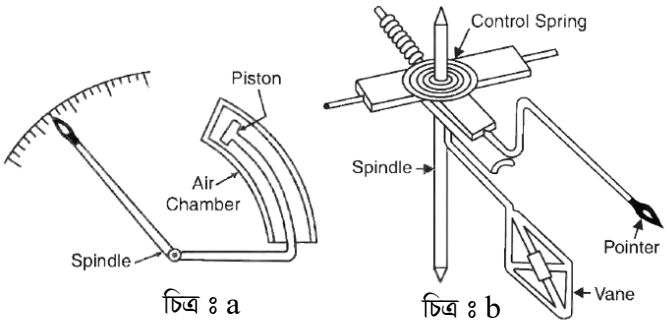
বাকাশিবো-২০২৩

উত্তর ঃ ড্যাম্পিং তিন ধরনের। যথা ঃ

১) Air friction
২) Fluid friction এবং
৩) Eddy Current

১) Air friction Damping

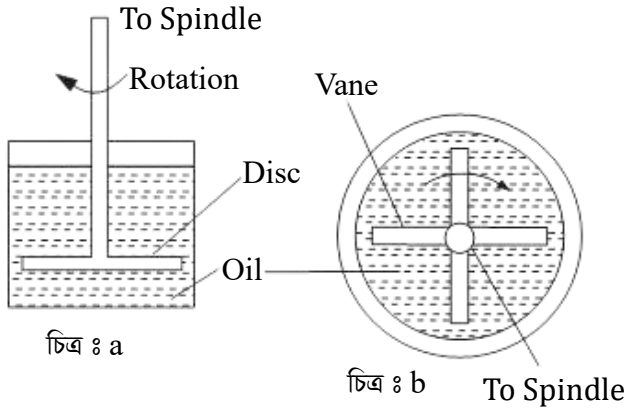
ঃ দুটি উপায়ে এ ধরনের ড্যাম্পিং করা হয়।



চিত্র ঃ Air friction Damping

i) পিস্টনের সাহায্যে ঃ মুভিং সিস্টেমের সাথে একটি হালকা অ্যালুমিনিয়ামের পিস্টন সংযুক্ত থাকে এবং একটি বদ্ধ এয়ার চেম্বারের (গোলাকার বা আয়তকার) ভিতর নড়াচড়া করে। যা চিত্র a তে দেখানো হয়েছে চেম্বারের ভিতর যদি পিস্টনটি দ্রুত নড়াচড়া করে, তবে বদ্ধ স্থানে বাতাস সংকুচিত হয় এবং বাস্পের চাপ পিস্টনের গতিকে বাধা দেয়। ফলে মুভিং সিস্টেমও বাধা প্রাপ্ত হয়। পিস্টনের খোলা পার্শ্বের তাপ বিপরীত পাশ্বের তুলনায় বেশী এবং বদ্ধ স্থানে চাপ বাড়ে যখন পিস্টনটি দ্রুত চেম্বারের বাইরের দিকে আসতে থাকে। ফলে পিস্টন আবারও বাধাগ্রস্থ হয়।

ii) ভেনের সাহায্যে ঃ এ পদ্ধতিতে মুভিং সিস্টেমের স্পিন্ডলের সাথে একটি ভেন বাঁধা থাকে। যা চিত্র (b) এ দেখানো হয়েছে। অ্যালুমিনিয়ামের পাতলা শিটের তৈরি এ ভেন একটি বদ্ধ বৃত্তচাপকৃতি বাক্সের ভিতর নড়াচড়া করে। বাক্সের ভিতর দ্রুত নড়াচড়া করায়, একদিকে



চিত্র ঃ ফ্লুইড ফ্রিকশন ড্যাম্পিং ব্যবস্থাপনা

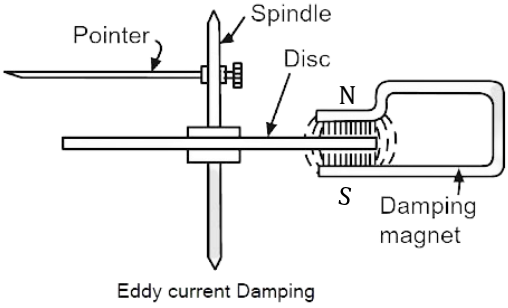
বাতাস সংকুচিত হয়। ফলে চাপ বাড়ে এবং বিপরীত পার্শ্বে চাপ কমে, ফলে ভেনটি বাধা প্রাপ্ত হয় এবং মুভিং সিস্টেমটি নড়াচড়া করতে পারে না।

২) Fluid Friction Damping ঃ দুটি পদ্ধতিতে করা হয়। ১ম পদ্ধতিতে (চিত্র ঃ a) একটি ঝুলন্ত চাকতি বা ডিস্ক মুভিং সিস্টেমের সাথে সংযুক্ত করে। ড্যাম্পিং তেলপূর্ণ একটি পাত্রে ডুবানো থাকে। চাকতির উপর ঘর্ষণজনিত বল সব সময় গতিকে বাধা প্রাপ্ত করে ফলে ঘূর্ণনের গতি বৃদ্ধি পায়। যখন চাকতিটি স্থির থাকে, তখন কোনো ঘর্ষণ বল থাকে না।

২য় পদ্ধতিতে ঝুলন্ত চাকতির পরিবর্তে একটি হালকা ভেন ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে(চিত্র ঃ b) বেশী ড্যাম্পিং লাভ করা যায়।
ড্যাম্পিং এর জন্য ব্যবহৃত তেলে নিম্নলিখিত গুণাগুণ থাকা প্রয়োজন-

i. উচ্চ ভিসকোসিটি ঃ তেলের ভিসকোসিটি যত বেশী হবে, ড্যাম্পিং তত বেশী হবে।
ii. উচ্চ ফ্ল্যাশ পয়েন্ট ঃ ফ্ল্যাশ পয়েন্ট বেশী হলে, বেশী তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে।
iii. সান্দ্রতা ঃ তাপমাত্রার সাথে এর সান্দ্রতা যেন পরিবর্তন না হয়।
iv. ক্রিয়ামুক্ত ঃ কোনো ক্ষয়কারক ক্রিয়া না থাকে যাতে ধাতুর উপর মরিচা পড়ে।

৩) Eddy Current Damping ঃ



চিত্র ঃ এডি কারেন্ট ড্যাম্পিং ব্যবস্থাপনা

এডি কারেন্ট ড্যাম্পিং সব ধরনের ড্যাম্পিংয়ের মধ্যে সবচেয়ে কার্যকর। এ পদ্ধতিতে একটি পিন্ডলের সাথে সংযুক্ত পরিবাহী কিন্তু অ-চৌম্বক পদার্থের (তামা বা অ্যালুমিনিয়াম) একটি বৃত্ত বা ডিস্কের প্রান্তটি চৌম্বক ক্ষেত্র কাটার জন্য একটি স্থায়ী চুম্বকের মধ্যে ঘোরানো হয়। ফলে সার্কিটে এডি কারেন্ট তৈরী হয়। এ এডি কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে একটি বলের উৎপত্তি হয়। এ বল সর্বদা চাকতির গতিকে প্রতিরোধ করে। যেহেতু $I \propto N$ (গতিবেগ)। যদি চৌম্বকক্ষেত্র স্থির থাকে, তবে ড্যাম্পিং বল মুভিং System এর গতিবেগের সমানুপাতিক। চিত্রে দেখানো হয়েছে চিত্র ক এ স্পিন্ডলের সাথে আটকানো একটি স্থায়ী চৌম্বক পদার্থের মধ্যে ঘুরে। ফলে চাকতিতে Eddy Current উৎপন্ন হবে। এডি কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের মধ্যে যে বলের উৎপত্তি হচ্ছে তা চাকতির গতিকে বাধা দেয়ে। এ বল কারেন্ট এবং চৌম্বকক্ষেত্রের শক্তির সমানুপাতিক অর্থাৎ যদি চৌম্বকক্ষেত্র স্থির থাকে, তবে Damping বল মুভিং সিস্টেমের গতিবেগের সমানুপাতিক এবং Damping বল শূন্য হবে, যদি সিস্টেমের গতিবেগ না থাকে।

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

*** ১। একটি অ্যামিটারের টর্ক, তার মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের বর্গের সমানুপাতিক। যদি 5A কারেন্ট 90° বিক্ষেপ সৃষ্টি করে, তবে 3A কারেন্টের জন্যে কত বিক্ষেপ দেখাবে? যখন ইনস্ট্রুমেন্টটি (ক) স্প্রিং কন্ট্রোলড্ এবং (খ) গ্যাভিটি কন্ট্রোলড হয়।

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ১০, ১১, ১৪'পরি, ১৬, ১৭'পরি

সমাধান ঃ প্রশ্নমতে, $T_d \propto I^2$

স্প্রিং কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে, $T_c \propto \theta$

$\therefore \theta \propto I^2$

$\therefore \frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2}$

$\Rightarrow \frac{90°}{\theta_2} = \frac{5^2}{3^2}$

$\Rightarrow \theta_2 = 90° \times \frac{9}{25}$

$\therefore \theta_2 = 32.4°$ **(Ans.)**

দেওয়া আছ
$\theta_1 = 90°$
$I_1 = 5A$
$I_2 = 3A$
$\theta_2 = ?$

গ্র্যাভিটি কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে, $T_c \propto \sin\theta$

$\therefore \sin\theta \propto I^2$

এখন,

$\Rightarrow \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2}$

$$\Rightarrow \frac{\sin 90°}{\sin \theta_2} = \frac{5^2}{3^2}$$

$$\sin \theta_2 = \sin 90° \times \frac{9}{25}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_2 = 0.36 \qquad [\sin 90° = 1]$$

$$\therefore \theta_2 = \cos^{-1} 0.36$$

$$\therefore \theta_2 = 21.1° \qquad \textbf{(Ans.)}$$

***** ২। একটি অ্যামিটারের টর্ক, এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বর্গের সমানুপাতিক। যদি 10 A কারেন্ট 90° বিক্ষেপের সৃষ্টি করে, তবে 5A কারেন্ট বিক্ষেপে নির্ণয় কর-**

বাকাশিবো- ২০০০, ০৪, ০৬, ১৩, ১৭, ১৯, ২০, ২১, ২৩'পরি, ২৩

ক) স্প্রিং কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে, খ) গ্র্যাভিটি কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে

সমাধান ঃ ক) স্প্রিং কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে,

পয়েন্টার স্থির অবস্থায় $T_c = T_d$

$\therefore \theta = I^2$ (মান বসিয়ে)

$$\therefore \frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{I_1^2}{I_2^2}$$

বা, $\frac{90°}{\theta_2} = \frac{10^2}{5^2}$

বা, $\theta_2 = 90° \times \frac{25}{100} = 22.5°$ **(Ans.)**

এখানে, $T_d \propto I^2$
Spring Control ক্ষেত্রে,
$T_c \propto \theta$
Gravity Control ক্ষেত্রে,
$T_c \propto \sin\theta$

দেওয়া আছ
$I_1 = 10A$
$I_2 = 5A$
$\theta_1 = 90°$
$\theta_2 = ?$

খ) গ্র্যাভিটি কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে, $\sin \theta = I^2$

এখন,

$$\frac{\sin\theta_2}{\sin\theta_1} = \frac{I_2^2}{I_1^2}$$

বা, $\frac{\sin\theta_2}{\sin 90°} = \frac{5^2}{10^2}$

বা, $\sin\theta_2 = \sin 90° \times \frac{25}{100}$

বা, $\sin\theta_2 = 0.25 \qquad (\sin 90° = 1)$

বা, $\theta_2 = \sin^{-1} 0.25$

বা, $\theta_2 = 14.48°$ **(Ans.)**

**** ৩। একটি অ্যামিটারের টর্ক হচ্ছে এর মাঝ দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের বর্গের সমানুপাতিক। যদি 12A কারেন্ট 90° বিক্ষেপ সৃষ্টি করে, তবে 6A কারেন্টের বিক্ষেপ নির্ণয় কর ঃ (ক) স্প্রিং কন্ট্রোল ইনস্ট্রুমেন্টের ক্ষেত্রে, (খ) গ্রাভিটি কন্ট্রোল ইনস্ট্রুমেন্টের ক্ষেত্রে।** বাকাশিবো-২০১৭'পরি, ১৯, ২৪

সমাধান ঃ

২ নং এর অনুরূপ। $\theta = 22.5°$ (Spring Control) **(Ans.)**

$\theta = 14.47°$ (Gravity Control) **(Ans.)**

অধ্যায়-৪ মেজারিং ইনস্ট্রুমেন্টের কাঠামো

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। সোয়াম্পিং রেজিস্ট্যান্স কোথায় ব্যবহার করা হয়?** বাকাশিবো- ১১, ২০

উত্তর ঃ ভোল্টমিটারে।

***** ২। মুভিং সিস্টেমের ওজন বেশি হলে কী অসুবিধা হয়?**

বাকাশিবো- ০৮, ১৩'পরি, ১৯

উত্তর ঃ মুভিং সিস্টেমের ওজন বেড়ে গেলে ঘর্ষনজণিত বা friction জনিত টর্ক বেড়ে যায়। ফলে ডিফ্লেকটিং টর্ক কমে যায় এবং ত্রুটি পরিলক্ষিত হয়।

***** ৩। টর্ক ওয়েট রেশিও কম হলে কী অসুবিধা হয়?**

বাকাশিবো- ০৪, ০৮, ১০, ১৩, ১৫'পরি, ১৭'পরি, ১৮, ২১, ২৩'পরি, ২৩, ২৪'পরি

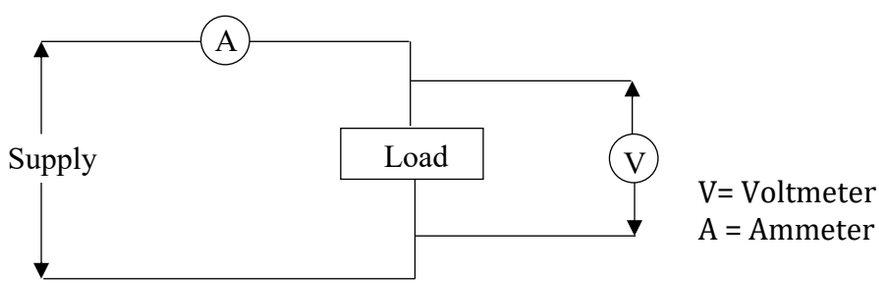
উত্তর ঃ $\text{রেশিও} = \dfrac{\text{ডিফ্লেকটিং টর্ক}}{\text{মুভিং সিস্টেমের ওজন}}$

টর্ক ওয়েট রেশিও কম হলে ডিফ্লেকটিং টর্ক কমে যায় ফলে মিটারের Sensitivity কমে যায়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

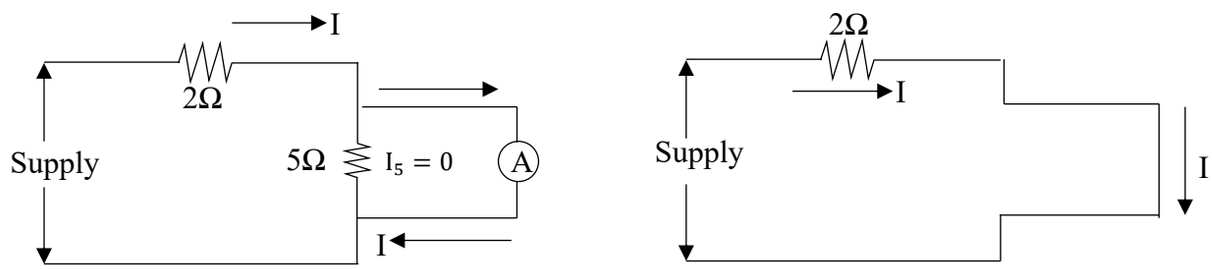
**** ১। লোডের সাথে ভোল্টমিটারকে প্যারালালে এবং অ্যামিটারকে সিরিজে বসানো হয় কেন?** **BRPGL-21 বাকাশিবো- ১৫'পরি, ১৭'পরি, ২০'পরি, ২১, ২২**

উত্তর ঃ ভোল্টমিটারকে লোড বা সার্কিটের সাথে প্যারালালে সংযোগ করা হয়। যেহেতু ভোল্টমিটার দিয়ে রাশি হিসেবে Voltage পরিমাপ করতে হবে, তাই ভোল্টমিটার Resistance বেশী রাখা হয় যেন কারেন্ট এই মিটারের মধ্য দিয়ে খুব কম প্রবাহিত হতে পারে। অ্যামিটারকে লোড বা সার্কিটের সাথে সিরিজে সংযোগ করা হয়। রাশি হিসেবে যেহেতু কারেন্ট পরিমাপ করতে হবে, সেজন্য এর রেজিস্ট্যান্স কম রাখা হয়।

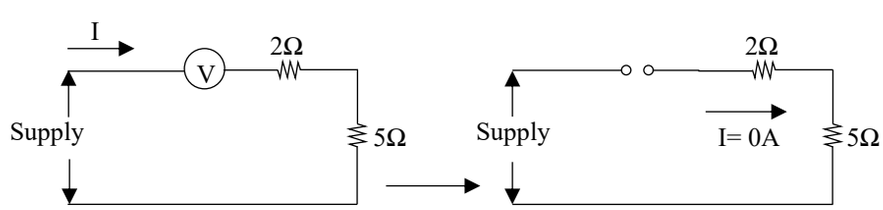


**** ২। একটি অ্যামিটারকে সার্কিটের সাথে প্যারালালে এবং ভোল্টমিটারকে সিরিজে সংযোগ করলে কী অসুবিধা হবে।** বাকাশিবো- ০৬

উত্তর ঃ অ্যামিটারকে সার্কিটের সাথে প্যারালাল সংযোগ করলে মিটারের অভ্যন্তরীণ Resistance কম থাকা অতি উচ্চ কারেন্ট লোড দিয়ে প্রবাহিত না হয়ে মিটার দিয়ে প্রবাহিত হয়। চিত্রে 5Ω দিয়ে Current প্রবাহিত হবে না।



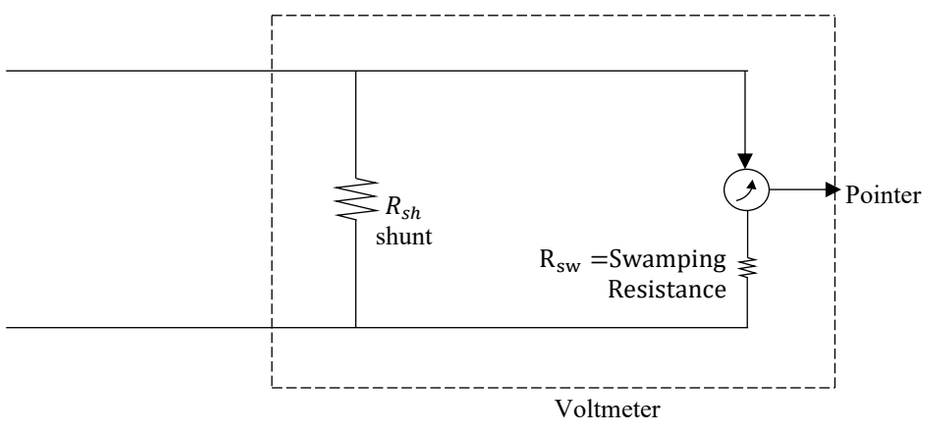
ভোল্টমিটারকে সার্কিটের সাথে সিরিজে সংযোগ করলে মিটারের অভ্যন্তরীন Resistance বেশী থাকার লোড দিয়ে কোন Current প্রবাহিত হবে না। অর্থাৎ সার্কিটটি Open এর মত কাজ করে।



***** ৩। সোয়াম্পিং (Swamping) রেজিস্ট্যান্স বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ০৭, ১১, ১৫

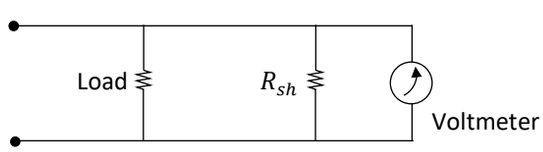
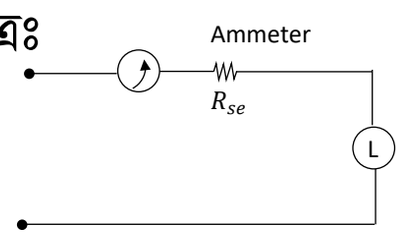
উত্তর ঃ ভোল্টমিটারকে ভোল্টেজ পরিমাপের জন্য লোড বা সাপ্লাইয়ের সাথে প্যারালালে সংযোগ করা হয়। এর ভিতর দিয়ে অতিরিক্ত Current যেন প্রবাহিত হতে না পারে এজন্য Resistance কে খুব বেশী রাখা হয়। এরপরও Voltameter এর ভিতর দিয়ে অল্প পরিমাণ কারেন্ট সার্বক্ষণিক প্রবাহিত হওয়ায় Power অপচয় এবং মিটারটি গরম হয়। দীর্ঘ সময় চললে মিটার Coil পুড়ে যেতে পারে। এ ধরনের ক্ষতি থেকে রক্ষা করার জন্য অতিরিক্ত একটি Resistance সিরিজে সংযোগ করা হয় তাকে Swamping Resistance বলে।



**** ৪। ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটারের মাঝে গঠনগত পার্থক্য লেখ?**

বাকাশিবো- ০৫, ১৬

উত্তর ঃ ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটারের মাঝে গঠনগত পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

Voltmeter	Ammeter
১) ভোল্টমিটার Resistance খুব বেশী হয়।	১) Ammeter Resistance লো $(0 - 1\Omega)$ হয়।
২) কয়েল চিকন তারের বহু সংখ্যক প্যাঁচ।	২) কয়েল মোটা তারের কম সংখ্যক প্যাঁচ।
৩) লোডের সাথে প্যারালালে সংযোগ।	৩) লোডের সাথে সিরিজে সংযোগ।
৪) Voltage পরিমাপে ব্যবহার হয়।	৪) Current পরিমাপে ব্যবহৃত হয়।
৫) চিত্রঃ 	৫) চিত্রঃ 

**** ৫। অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের সাধারণ ত্রুটিগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ০৫, ১৭, ২৩'পরি

উত্তর ঃ সাধারণ ত্রুটি সমূহ নিম্নরূপ ঃ

১. পরিবেশগত ত্রুটি ঃ তাপমাত্রা, আর্দ্রতা এবং অন্যান্য পরিবেশগত কারণে মিটারে ত্রুটি পরিলক্ষিত হতে পারে। এর ফলে ওয়ার্কিং কয়েলের রেজিস্ট্যান্স পরিবর্তন ঘটে।

২. ঘর্ষণজনিত ত্রুটি ঃ অপারেটিং টর্কের তুলনায় মুভিং সিস্টেমের ওজন বেশী হলে এ ধরনের ত্রুটি পরিলক্ষিত হয়।

৩. পর্যবেক্ষণজনিত ত্রুটি ঃ পাঠে প্যারাল্যাক্স জনিত কারণে এ ত্রুটি সংগঠিত হয়।

৬। ' টর্ক ওয়েট রেশিও বলতে কী বুঝায়? এ টর্ক বেশী না কম হওয়া ভাল এবং কেন?

বাকাশিবো-০৩, ০৭, ০৮, ০৯, ১০'পরি, ১১, ১৮'পরি

উত্তর ঃ $$\text{টর্ক ওয়েট রেশিও} = \frac{\text{ডিফ্লেকটিং টর্ক}}{\text{মুভিং সিস্টেমের ওজন}}$$

এ অনুপাত বেশী হওয়া ভালো, কারণ মুভিং সিস্টেম ওজন যত কম, friction টর্ক বা ঘর্ষণ টর্ক তত কম হবে। ফলে ডিফ্লেকটিং টর্ক বেশী হবে। তাই Ratio বেশী হওয়া ভাল। কম হলে ঘর্ষণ বল বৃদ্ধি পাবে ফলে সঠিক পাঠ দিতে পারবে না Pointer.

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। বিভিন্ন প্রকার অ্যামিটার ও ভোল্টামিটারের শ্রেণিবিভাগ দেখাও।**

বাকাশিবো- ১৮, ২৩, ২৪'পরি

উত্তর ঃ অ্যামিটার এবং ভোল্টমিটারগুলো নিম্নোক্ত শ্রেণীর অন্তর্ভূক্ত হয়ে থাকে-

ক) মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট (Moving Iron Instruments)

i. অ্যাট্রাকশন (Attraction) টাইপ

ii. রিপালশন (Repulsion) টাইপ

খ) মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্ট (Moving Coil Instruments)

i. পারমানেন্ট ম্যাগনেট টাইপ (Permanent Magnet Type)

ii. ডায়নামোমিটার টাইপ (Dynamometer Type)

গ) থার্মাল ইনস্ট্রুমেন্ট (Thermal Instrument)

i. হট ওয়্যার টাইপ (Hot Wire Type)

ii. থার্মোকাপল টাইপ (Thermo Couple Type)

ঘ) ইলেকট্রোস্ট্যাটিক ইনস্ট্রুমেন্ট (Electrostatic Instruments) ঃ এ ধরনের Instruments এসি এবং ডিসি উভয় ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়। তবে শুধুমাত্র ভোল্টমিটারেই প্রযোজ্য।

ঙ) ইন্ডাকশন ইনস্ট্রুমেন্ট (Induction Instrument) ঃ শুধুমাত্র AC এর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

চ) রেকটিফায়ার ইনস্ট্রুমেন্ট (Rectifier Instrument) ঃ এটি রেকটিফায়ার ডিভাইসের সাথে সংযোগ করে AC পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়।

অধ্যায়-৫ মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট (moving Iron Instrument) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৯'পরি, ২০, ২১, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ উচ্চ ভেদ্যতাসম্পন্ন নরম লোহার পাত দ্বারা যে সকল মুভিং ইনস্ট্রুমেন্টের অংশটুকু গঠিত হয় তাকে মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট বলে।

**** ২। 'মুভিং' আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টে AC এবং DC উভয়ক্ষেত্রে ব্যবহার করা যায় কেন?** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৬, ১৬, ২৩'পরি

উত্তর ঃ যেহেতু মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের ক্ষেত্রে Torque ($T \propto I^2$)। সুতরাং কারেন্টের মান পজিটিভ বা নেগেটিভ যাই হোক না কেন Tonque সবসময় ধনাত্মক হবে। অর্থাৎ মুভিং সিস্টেম শুধুমাত্র একদিকে বিক্ষেপ দিবে।

৩। মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট কোন ধরনের সরবরাহে ব্যবহৃত হয়? বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ AC এবং DC উভয় সরবরাহে ব্যবহৃত হয়।

৪। মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের স্কেল সমরূপ নয় কেন?

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৯, ১৮, ২৪'পরি

উত্তর ঃ যেহেতু মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টে বিক্ষেপ কারেন্টের বর্গের সমানুপাতিক, অর্থাৎ $Q \propto I^2$। সে কারণে স্কেলের নিম্ন দিকটা ঘন এবং উপর দিকটা পাতলা হয়। কাজেই স্কেল সমরুপ নয়।

৫। মুভিং আয়রন ইন্সট্রুমেন্টে টর্ক সবসময় পজিটিভ কেন হয়?

বাকাশিবো-২০২৪'পরি

উত্তর ঃ কারণ, মুভিং আয়রন ইন্সট্রুমেন্টের টর্ক কারেন্টের বর্গের সাথে সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $T_d \propto I^2$.
সুতরাং, কারেন্ট পজিটিভ হোক বা নেগেটিভ হোক না কেন টর্ক সবসময় পজিটিভ হবে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। অ্যাট্রাকশন টাইপ মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের মূল উপাদানগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১৯, ২৪

উত্তর ঃ উচ্চ ভেদনক্ষমতা সম্পন্ন মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট নরম লোহার পাত দ্বারা গঠিত। এর মধ্যে অন্তর্ভুক্ত ডিভাইসগুলো হল Pointer, স্প্রিং, পিভট ও ড্যাম্পিং। ইনস্ট্রুমেন্টের মধ্যে বিদ্যমান সলিনয়েডের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট কর্তৃক সৃষ্ট চৌম্বকবল আকর্ষিত বা বিকর্ষিত হয়। ফলে সিস্টেম বিক্ষেপ দেখায়।

২। মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টর ত্রুটিসমূহ লেখ।

বাকাশিবো- ২০০৩, ১৩'পরি, ১৬, ১৮, ১৯

উত্তর ঃ AC এবং DC তে যে সব কারণে ক্রম দেখা দেয়-

i) হিস্টারেসিসের কারণে

ii) তাপমাত্রার কারণে

iii) পথভ্রষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের কারণে

iv) ঘর্ষণের কারণে

শুধুমাত্র AC তে frequency এর কারণে

i) রিয়্যাকট্যান্স ভ্রম

ii) এডি কারেন্ট ভ্রম

***** ৩। Moving Iron Instrument এর সুবিধা উল্লেখ কর।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ২০'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের সুবিধাসমূহঃ

১. সহজ এবং সস্তা ঃ মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট তৈরী করা সহজ এবং তুলনামূলকভাবে কম দামী।

২. দীর্ঘস্থায়ী ঃ এই যন্ত্রগুলো দীর্ঘস্থায়ী।

৩. ঘর্ষণজনিত ভ্রম ঃ টর্ক ওয়েট রেশিও বেশী বিধায় ঘর্ষণজনিত ভ্রম খুবই কম হয়।

৪. সর্বজনীন ব্যবহার ঃ AC এবং DC উভয় প্রকার সরবরাহের সাথে ব্যবহার করা যায়।

৫.সঠিকতা ঃ DC এর ক্ষেত্রে ভ্রম $\leq 2\%$ এবং AC এর ক্ষেত্রে $50HZ$ frequency তে ভ্রম 0.2% থেকে 0.3%।

**** ৪। মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট কী এসি ও ডিসি উভয় পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয় এবং কেন?**

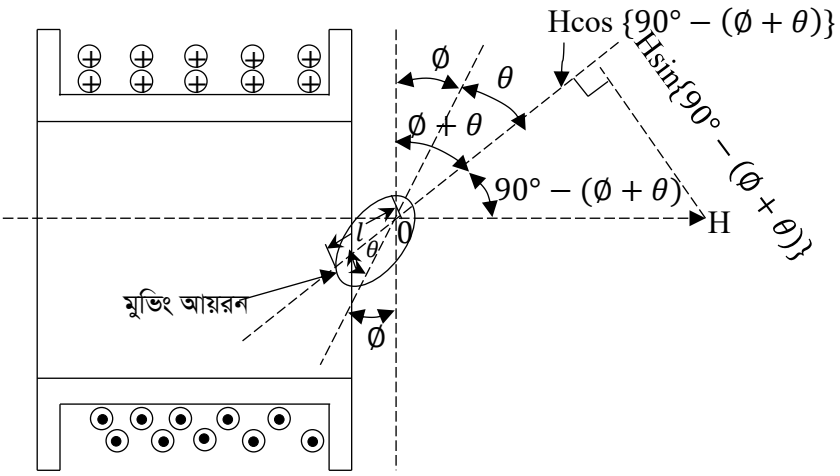
বাকাশিবো- ২০০৩, ০৬, ১৮'পরি, ২৩

উত্তর ঃ মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্ট AC ও DC উভয় পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়, কারণ ডিফ্লেকটিং টর্ক $T_d \propto I^2$। কারেন্ট পজিটিভ বা নেগেটিভ যাই হোক না কেন, টর্ক সবসময় পজিটিভ হবে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মুভিং আয়রন অ্যাট্রাকশন টাইপ ইনস্ট্রুমেন্টের টর্ক সমীকরণটি ব্যখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০১০'পরি, ১৪, ১৫, ১৫'পরি, ১৬, ১৭ ,২৪'পরি

উত্তর ঃ



এখানে,

$\phi = O$ অবস্থানে চাকতি। উক্ত চাকতি এবং ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি H এর মধ্যবর্তী কোণ।

θ = কয়েলে কারেন্ট প্রবাহের ফলে বিক্ষেপ কোণ

I = কয়েলে প্রবাহিত কারেন্ট

H = ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইনটেনসিটি

M = চাকতির ম্যাগনেটাইজেশন

F = চাকতির উপর আকর্ষণ বল

চাকতির ম্যাগনেটাইজেশন H এর উপাংশের সমানুপাতিক

$M \propto H\cos\{90-(\phi+\theta)\}$

বা, $M \propto H\sin(\phi+\theta)$

আবার আমরা জানি, বল $F \propto MH$

বা, $F \propto H\sin(\phi+\theta).H$

বা, $F \propto H^2\sin(\phi+\theta)$

যদি লোহার Permeability Constant ধরা হয় তাহলে $H \propto I$

$\therefore F \propto I^2\sin(Q+\theta)$

চাকতিটি স্বাভাবিক অবস্থায় ϕ কোণে অবস্থান করে। পরবর্তীতে কারেন্ট সরবরাহ পেলে F ফোর্সের কারণে θ কোণে ঘুরে যায়। যদি পিভটটি হতে l দূরত্বে কাজ করে, তবে ডিফ্লেকটিং টর্ক

$T_d \propto Fl\cos(\phi+\theta)$

বা, $T_d \propto I^2\sin(\phi+\theta).l\,cos.(\phi+\theta)$ [F এর মান বসিয়ে]

বা, $T_d \propto \frac{I^2 l}{2}\times 2\sin(\phi+\theta)cos.(\phi+\theta)$

বা, $T_d \propto \frac{I^2 l}{2}\ sin2([\phi+\theta)$ $[\because 2\,sinA\,cosA = sin2A]$

বা, $T_d = \frac{k_1 l}{2}I^2\ sin2\ (\phi+\theta)$

বা, $T_d = k\,I^2\sin 2(\phi+\theta)$ $\left[\because \frac{k_1 l}{2} = k\right]$

যদি Spring Control ব্যবহার করা হয়, তবে Controlling Torque

$T_c = k\theta'$

স্থির অবস্থায়

$T_c = T_d$

বা, $k\theta' = kI^2\ sin2\ (\phi + \theta)$

বা, $\theta = \frac{k}{k'} I^2\ sin2\ (\phi + \theta)$

বা, $\theta \propto I^2$ [যখন $\phi + \theta = 45°$]

যদি গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয়

$T_c = k''sin\theta$

চূড়ান্ত বিক্ষেপের সময়

$T_c = T_d$

$\therefore k''sin\theta = kI^2sin2(\phi + \theta)$

বা, $I^2 = \frac{k''}{k} . \frac{sin\theta}{sin2(\phi+\theta)}$

$= k. \frac{sin\theta}{sin2(\phi+\theta)}$

$\therefore I = k\sqrt{\frac{sin\theta}{sin2\ (\phi+\theta)}}$

[**N.B:** অ্যাট্রাকশন টাইপ মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের ক্ষেত্রে প্রমাণ কর যে $I = k\sqrt{\frac{\sin\theta}{sin2(\phi+\theta)}}$. এই। প্রশ্ন চাইলে প্রথম থেকে শুরু করে $T_d \propto kI^2\ sin2(\phi + \theta)$ পর্যন্ত প্রমাণ করার পর যদি গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ব্যবহার করা হয় প্রথম থেকে $I = k\sqrt{\frac{\sin\theta}{sin2(\phi+\theta)}}$ পর্যন্ত করতে হবে]

সুতরাং, $T_d \propto kI^2sin2(\phi + \theta)$ থেকে

Torque সর্বোচ্চ হবে যখন,

$\phi + \theta = 45°$ $\sin\ (2 \times 45) = 1$

$\because T_{dmax} \propto I^2$

Torque শূন্য হবে, যখন $\phi + \theta = 90°$

$\therefore sin2 \times 90 = 0$

$\therefore T_d = 0$

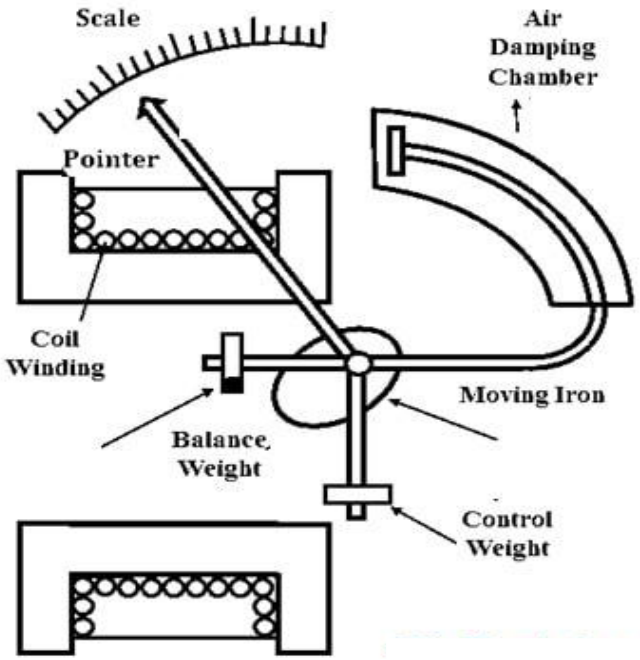
যেহেতু $T_d \propto I^2$

কারেন্ট (I) Positive বা Negative যাই হোক না কেন Torque সব সময় Positive হবে।

***** ২। আকর্ষণধর্মী মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের গঠন ও কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা কর?** বাকাশিবো- ২০০০, ০৪, ০৫, ০৯, ১০, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৮'২০, ২৩

উত্তর ঃ গঠন ঃ এ ধরনের ইনস্ট্রুমেন্টে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক কয়েল (যাকে সলিনয়েড বলে) থাকে। ইলেকট্রোম্যাগনেটের এই ক্ষেত্রটিতে, একটি উপবৃত্তাকার নরম লোহার চাকতি স্পিন্ডলের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে। এই স্পিন্ডলের এক প্রান্তে অ্যালুমিনিয়ামের তৈরী পাতলা Pointer রয়েছে, যা দাগাঙ্কিত একটি স্কেলের উপর নড়াচড়া করে। কন্ট্রোলিং টর্ক সৃষ্টির জন্য স্প্রিং ব্যবহার করা হয় স্পিন্ডলের সাথে যদিও পূর্বে গ্র্যাভিটি কন্ট্রোল ব্যবহার করা হত। একটি এয়ার চেম্বার অ্যালুমিনিয়ামের পিস্টনের মাধ্যমে লোহার চাকতির সাথে সংযুক্ত থাকে যা এয়ার ফ্রিকশন জ্যাম্পিং এর জন্য ব্যবহৃত হয়।

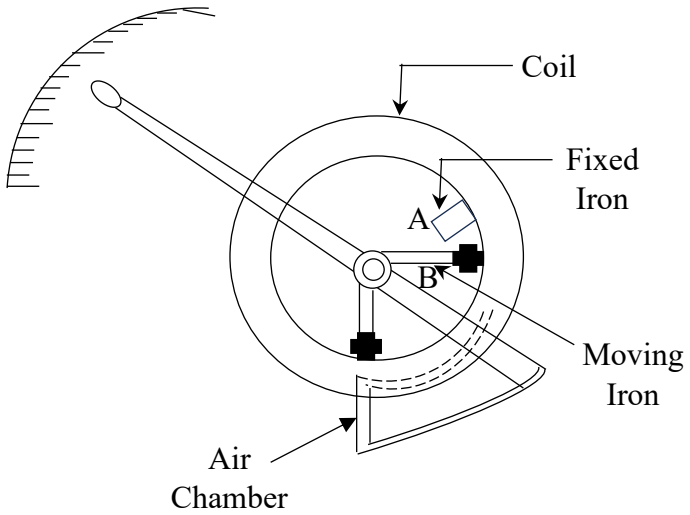
কার্যপ্রণালী ঃ

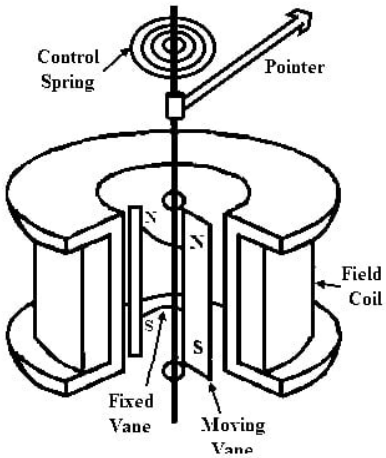


এই ইনস্ট্রুমেন্টকে যখন বৈদ্যুতিক সার্কিটের সাথে সংযোগ করা হয় তখন সলিনয়েডের ভিতর দিয়ে লোড কারেন্ট (অ্যামিটারের ক্ষেত্রে) বা ভোল্টেজের আনুপাতিক কারেন্ট (ভোল্ট মিটারের ক্ষেত্রে) প্রবাহিত হয়। ফলে কয়েলের মধ্যে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয় যা লোহার ডিস্কটিকে কয়েলের ভিতরের শক্তিশালী চৌম্বকক্ষেত্রের দিকে আকর্ষণ করে। কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণের উপর চৌম্বকক্ষেত্র বৃদ্ধি পায় ফলে সেই অনুপাতে কয়েলের ভিতরের দিকে আকর্ষণ করে। এভাবে চাকতির সাথে যুক্ত স্পিন্ডল এবং স্পিন্ডল এর সাথে যুক্ত Pointer দাগাঙ্কিত স্কেলে পাঠ দিবে। বৈদ্যুতিক রাশির মান অনুযায়ী স্প্রিং কন্ট্রোল সিস্টেমটি স্কেলের নির্দিষ্ট জায়গায় স্থির করিয়ে দিবে এবং Air Damping System পয়েন্টারের কম্পনকে প্রশমন করবে। যেহেতু $T_d \propto I^2$ তাই কারেন্টের Positive বা Negative যে কোন মানেই ডিফ্লেকশন একই দিকে হবে। এই বৈশিষ্ট্যের কারণে AC এবং DC উভয় ক্ষেত্রে এ ইনস্ট্রুমেন্ট ব্যবহার করা যায়।

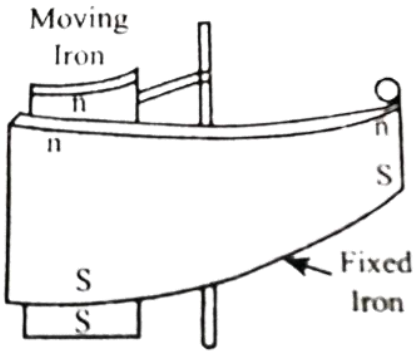
*** ৩। রিপালশন টাইপ (বিকর্ষণ ধর্মী) মুভিং আয়রন ইনস্ট্রুমেন্টের গঠন ও কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ০৯, ১৩

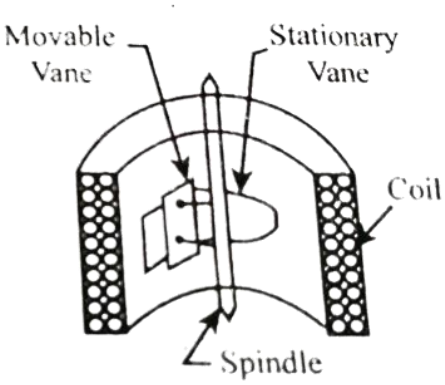
উত্তর ঃ গঠন ঃ একটি স্থির কয়েলের মধ্যে পরস্পর সমান্তরালে স্থাপন কর দুটি নরম লোহার রড A এবং B থাকে। এর মধ্যে A স্থির থাকে কিন্তু B পরিবর্তনশীল যা একটি পয়েন্টারের সাথে সংযুক্ত থাকে। এ জাতীয় ইনস্ট্রুমেন্টের ভিতরে স্প্রিং কন্ট্রোল এবং Air Friction Damping System ব্যবহার করা হয়।





কার্যপ্রণালি ঃ





স্থির কয়েলের মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হলে, এর চর্তুদিকে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। ফলে Fixed Iron এবং Moving Iron একই রূপে চুম্বকায়িত হয়। দুটি রড়ে একই মেরুর সৃষ্টি হয় এবং পরস্পরকে বিকর্ষণ করে। ফলে স্পিন্ডলটি ঘুরে যায় এবং Pointer এর বিক্ষেপ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য স্প্রিং ব্যবহার করা হয়, যেহেতু $T_d \propto I^2$ অর্থাৎ কারেন্টের Direction যাই হোক না কেন, রড দুটি একই ভাবে চুম্বকিত হবে। ফলে পরস্পরকে বিকর্ষণ করবে।

অধ্যায়-৬ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্ট

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কোন ধরনের ইনস্ট্রুমেন্ট হিস্টেরেসিস ও এডি কারেন্ট লস্ মুক্ত?**

বাকাশিবো- ২০০৯, ১৭, ১৮, ২০'পরি, ২৩

উত্তর ঃ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্টে কোনো আয়রন না থাকায় হিস্টেরেসিস ও এডি কারেন্ট লস মুক্ত।

***** ২। ডায়নামোমিটার টাইপ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্টের ফিক্সড কয়েলটিকে দু'ভাগে ভাগ করা হয় কেন?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ১১'পরি, ১৬, ১৭'পরি,২৩

উত্তর ঃ প্রধান চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টিকারী ফিক্সড কয়েল, কেন্দ্রের মাঝামাঝি সমপরিমাণ ক্ষেত্র সৃষ্টির জন্য কয়েলটিকে দু'ভাকে ভাগ করা হয়।

***** ৩। Moving Coil Permanent Type Instrument এর Range কত?**

বাকাশিবো- ১৪'পরি, ২০, ২০'পরি, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ Frequency Range হিসেবে 40 – 500Hz পর্যন্ত পাঠ দিতে পারে, এবং Voltage Range 1000V (DC) এবং 750V (AC).

৪। পারমানেন্ট ম্যাগনেট মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্ট এ অ্যালুমিনিয়াম বা কপারের ফর্মার ব্যবহার করা হয় কেন? বাকাশিবো- ২০০৫

উত্তর ঃ এডি (Eddy) কারেন্ট ড্যাম্পিং এর উদ্দেশ্যে অ্যালুমিনিয়াম বা কপারের ফর্মার ব্যবহার করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

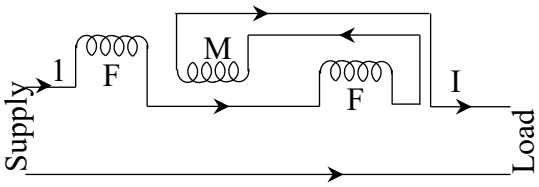
***** ১। পারমানেন্ট ম্যাগনেট মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্ট এসিতে ব্যবহার করা যায় না কেন, ব্যাখ্যা কর।** বাকাশিবো- ২০০০, ০৫, ০৭, ১০, ১১, ১৬'পরি, ২২

উত্তর ঃ পারমানেন্ট ম্যাগনেট Polarity বা উভয় মেরু (''N'' pole এবং ''S'' pole) নির্দিষ্ট থাকায় AC তে ব্যবহার করা যায় না। যদি AC সাপ্লাই প্রয়োগ করা হয়, তবে সাইকেলের প্রথম অর্ধাংশে টর্কের দিক যেদিকে হবে, দ্বিতীয় অর্ধাংশে টর্কের দিক ঠিক বিপরীত দিকে হবে, যার ফলে মোট টর্ক শূন্য হবে। যার ফলে Pointer স্কেলের শূন্য অবস্থানে ডানে-বামে দুলতে থাকবে, অর্থাৎ ইনস্ট্রুমেন্ট কোন পাঠ দিবে না।

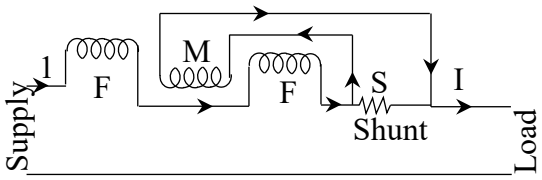
**** ২। ডায়নামোমিটার টাইপ ইনস্ট্রুমেন্টের সাহায্যে কারেন্ট এবং ভোল্টেজ পরিমাপে কয়েল বিন্যাস দেখাও?** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ১১, ২২

অথবা, কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরিমাপের ক্ষেত্রে ডায়নামোমিটার টাইপ ইনস্ট্রুমেন্টের সংযোগ চিত্র অঙ্কন কর। বাকাশিবো- ২০১৩

উত্তর ঃ কারেন্ট পরিমাপের ক্ষেত্রে কয়েল বিন্যাস ঃ

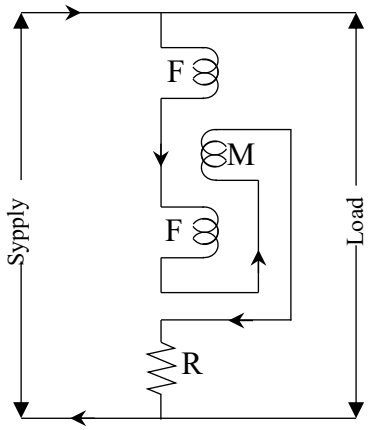


ক) কম কারেন্ট পরিমাপের ক্ষেত্রে



খ) বেশি কারেন্ট পরিমাপের ক্ষেত্রে

ভোল্টেজ পরিমাপের ক্ষেত্রে কয়েল বিন্যাস ঃ



**** ৩। কন্ট্রোলিং এর জন্য ডায়নামোমিটার টাইপ ইনস্ট্রুমেন্টে দুটি স্প্রিং ব্যবহার করা হয় কেন?** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ দুটি স্প্রিং এর কাজ হলো দুটি ঃ

i) মুভিং কয়েলে লিড হিসেবে কাজ করা এবং

ii) তাপমাত্রা পরিবর্তনের প্রভাব কমিয়ে আনা।

*** ৪। প্রমাণ কর যে, ডায়নামোমিটার টাইপ অ্যামিটার বা ভোল্টমিটারের স্কেল সর্বদাই অসম।** বাকাশিবো- ২০০৫, ২৪'পরি

উত্তর ঃ অ্যামিটারের ক্ষেত্রে ঃ

যেহেতু বিক্ষেপ, ফিক্সড কয়েলের কারেন্ট এবং মুভিং কয়েলের কারেন্টের গুণফলের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক,

$\therefore \theta \propto I_1 . I_2$

$\Rightarrow \theta \propto I . I \ [I_1 = I_2 = I]$

$\Rightarrow \theta \propto I^2$

বিক্ষেপ $= \theta$
ফিক্সড কয়েল কারেন্ট $= I_1$
মুভিং কয়েল কারেন্ট $= I_2$

ভোল্টমিটারের ক্ষেত্রে ঃ

যেহেতু ফিক্সড কয়েল এবং মুভিং কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ভোল্টেজের সমানুপাতিক

$\therefore \theta \propto I_1 \ I_2$

$\Rightarrow \theta \propto \because V \propto V$

$\Rightarrow \theta \propto V^2$

সুতরাং বিক্ষেপ কোণ অ্যামিটারের ক্ষেত্রে কারেন্টের বর্গের সমানুপাতিক কিন্তু ভোল্টমিটারের ক্ষেত্রে ভোল্টেজের বর্গের সমানুপাতিক। অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের স্কেল সর্বদাই অসম।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

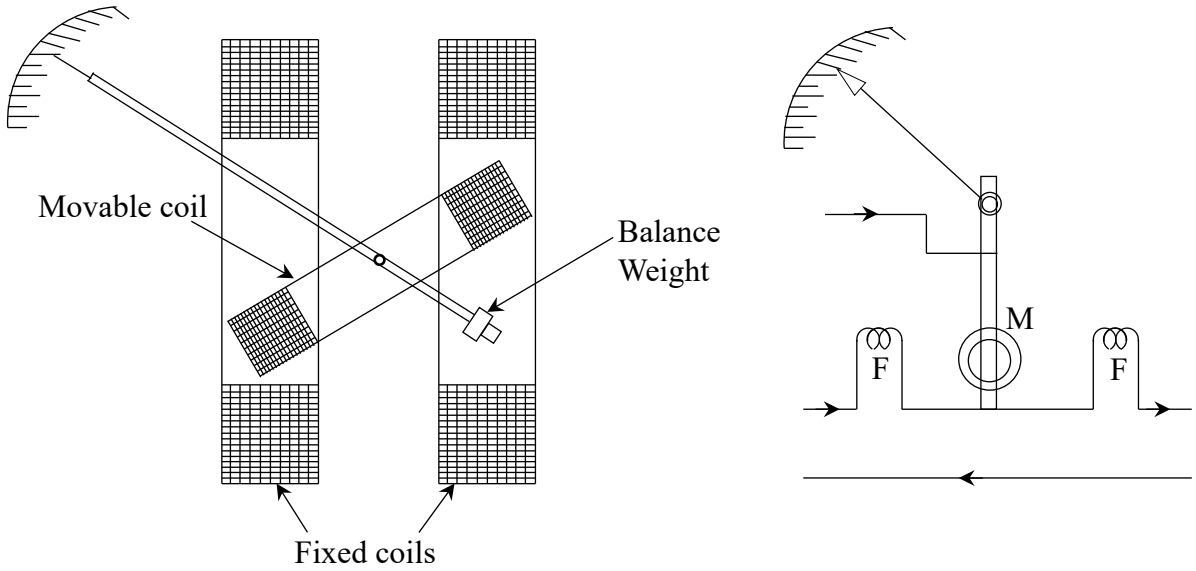
***** ১। ডায়নামোমিটার টাইপ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্টের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৮, ১৪, ১৭'পরি, ১৯, ২০'পরি

অথবা, ডায়নামোমিটার টাইপ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্টের টর্কের সমীকরণ নির্ণয় কর। বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১০, ১১'পরি, ১৩পরি, ১৬, ১৭'পরি

উত্তর ঃ গঠন প্রণালী ঃ

ডায়নামোমিটার টাইপ মুভিং কয়েল নিম্নলিখিত যন্ত্রাংশ দ্বারা গঠিত ঃ

i) **ফিক্সড কয়েল (Fixed Coil):** চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টিকারী ফিক্সড কয়েল কেন্দ্রের মাঝামাঝিতে সমপরিমাণ ক্ষেত্র সৃষ্টির জন্য কয়েলটিকে দুই ভাগ করে। এর মধ্যে ফিল্ড কয়েলকে মোটা তার দিয়ে প্যাঁচানো হয় যাতে অ্যামিটার এবং ওয়াট মিটারে প্রধান কারেন্ট বহন করতে পারে। এডি কারেন্ট লস কমানোর জন্য স্ট্র্যান্ডেড তার (Stranded Wire) ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ডায়নামোটিমার টাইপ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্ট

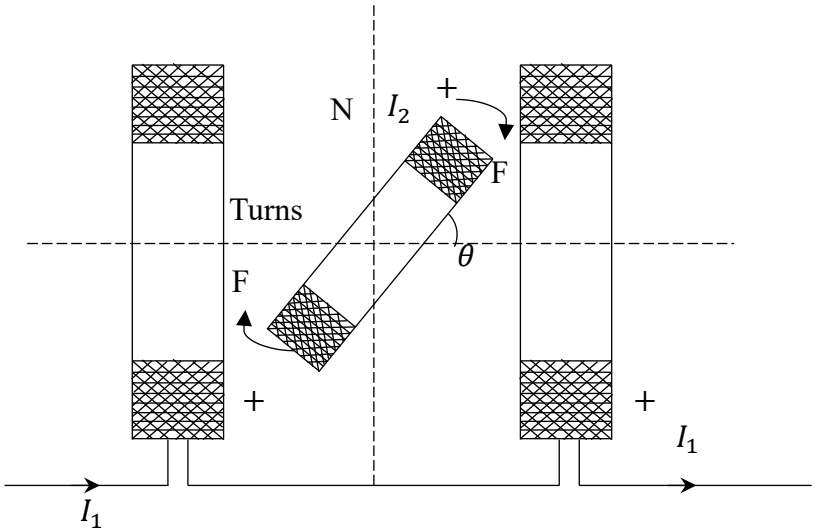
ii) **মুভিং কয়েল (Moving Coil):** একটি অধাতব কাঠামোর উপর বা কাঠামো ছাড়াই সরু তার দিয়ে মুভিং কয়েল প্যাঁচানো হয়। ধাতব কাঠামো ব্যবহার করা হয় না কারণ eddy current loss হয়।

iii) **কন্ট্রোল (Control):** দুটি হেয়ার স্প্রিং এর সাহায্যে কন্ট্রোলিং টর্কের সৃষ্টি হয়। মুভিং কয়েল লিড হিসেবে এই স্প্রিং দুটিকে বলা হয়। তাপমাত্রা পরিবর্তনের প্রভাব কমানোর জন্য এই দুটি বিপরীতমুখী প্যাঁচানো স্প্রিং ব্যবহার হয়।

iv) **মুভিং সিস্টেম (Moving System) ঃ** মুভিং কয়েলটিকে একটি অ্যালুমিনিয়ামের স্পিন্ডলের উপর বসানো হয়। মুভিং সিস্টেম একটি ওয়েট (Weight) এবং একটি Pointer বহন করে।

v) **ড্যাম্পিং (Damping):** এ ধরনের ইনস্ট্রুমেন্টে এয়ার ফ্রিকশন ড্যাম্পিং ব্যবহার হয়।

কার্যপ্রণালি ঃ



মনে করি, চিত্র হতে-

ফিক্সড কয়েল $= F$

মুভিং কয়েল $= M$

ফ্লাক্স ডেনসিটি $= B$

প্রবাহিত কারেন্ট $= I_1$ এবং I_2

ফিক্সড কয়েলে ফ্লাক্স ডেনসিটি (B) কারেন্টের (I_1) সমানুপাতিক

$\therefore B \propto I_1$

$B = kI_1$

মুভিং কয়েল আয়তাকার বা গোলাকার হয়।

মনে করি, আয়তাকার কয়েলের ক্ষেত্রে, ক্ষেত্রফল $l \times b$

N সংখ্যাক প্যাঁচের কয়েলের প্রতিটি পার্শ্বের বল

$F = NBI_2 \times l$ (নিউটন)

সুতরাং, কয়েলের ডিফ্লেকটিং টর্ক

$T_d = F \times$ কয়েলের প্রস্থ [টর্কের একক নিউটন মিটার $= n\text{-}m$]

$= NB.I_2 \times l \times b \quad (n\text{-}m)$

$= N(k\,I_1)I_2 \times l \times b \quad (n\text{-}m)$

$\therefore T_d = k_1\, I_1\, I_2$

[ধরি, $\mathrm{Nk}l\mathrm{b} = \mathrm{k_1} = \mathrm{constant}$
টর্কের সমীকরণ টাইলে $\mathrm{T_d} = \mathrm{k\,I_1\,I_2}$ পর্যন্ত দিলেই হবে]

আমরা জানি, $T_c \propto \theta$

$\therefore T_c = k_2\theta$

স্থির অবস্থায়, $T_d = T_c$

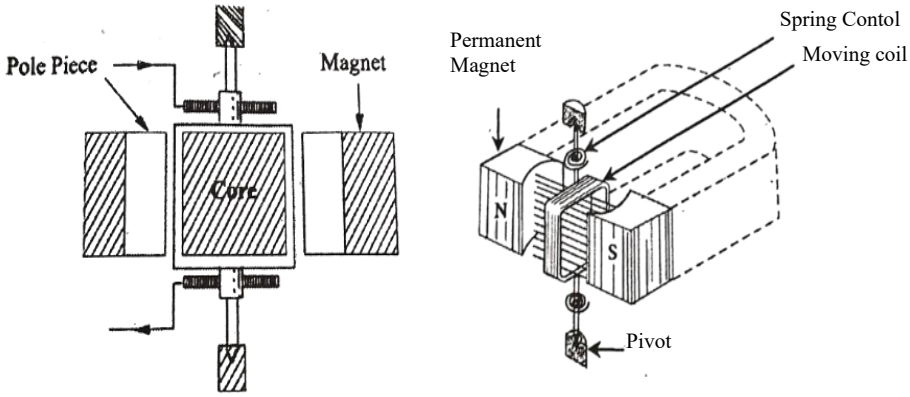
বা, $k_1 I_1 \ I_2 = k_2 \theta$

বা, $\theta = \frac{k_1}{k_2} I_1 \ I_2$

বা, $\theta \propto I_1 I_2$

***** ২। পারমানেন্ট ম্যাগনেট টাইপ মুভিং কয়েল ইনস্ট্রুমেন্টের গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** **বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১০, ১০, ১১, ১৫, ১৯, ২৪**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ পারমানেন্ট ম্যাগনেট টাইপ মুভিং কয়েল

গঠন ঃ এই ধরনের ইনস্ট্রুমেন্ট একটি স্থায়ী চুম্বক এবং একটি কয়েল দ্বারা গঠিত। আয়তাকার আকৃতির কয়েলটি বহুসংখ্যক প্যাঁচ দিয়ে তৈরি হয়ে থাকে।

চিত্র দেখানো হল ঃ

এখানে অ্যালনিকো (Alnico) দ্বারা তৈরী একটি শক্তিশালী "U" আকৃতির স্থায়ী চুম্বক থাকে। এই চুম্বকের প্রান্তীয় পোল হিসেবে সিলিন্ডার আকৃতির নরম লোহা থাকে। স্পিন্ডলের মাধ্যমে সংযুক্ত Pointer এই নরম লোহার পাতের সাথে যুক্ত থাকে। কন্ট্রোলিং এর জন্য কন্ট্রোল স্প্রিংটি

স্পিন্ডলের সাথে ড্যাম্পিং বল তৈরী করে। এই Damping বল তৈরী করতে কপার বা অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রে এডি কারেন্ট তৈরী করা হয়। এখানে কন্ট্রোলিং বল তৈরীর জন্য ফসফর ব্রোঞ্জের তৈরী দুটি হেয়ার স্প্রিং থাকে।

কার্যপ্রণালি ঃ মুভিং কয়েলের ভিতর দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হলে, কয়েলে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্র এবং পারমানেন্ট ম্যাগনেটের চৌম্বকক্ষেত্রের প্রতিক্রিয়ায় একটি ডিফ্লেকটিং টর্ক উৎপন্ন হয়। যদি মুভিং কয়েলের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট (I) হয়। কয়েলের দু পার্শ্বে F, F দুটি বল ক্রিয়া করে চিত্রে দেখানো হয়েছে। উৎপন্ন এ বলের সাথে স্থায়ী চুম্বকের ক্রিয়ার ফলে বিক্ষেপন টর্ক তৈরী হয়। এর ফলে স্পিন্ডলটি ঘুরে এবং স্পিন্ডলের সাথে যুক্ত Pointer টি ঘুরে দাগাঙ্কিত স্কেলে পাঠ দেয়। এভাবে কাজ করে থাকে ইনস্ট্রুমেন্টটি।

অধ্যায়-৭ ওয়াটমিটারের কার্যাবলি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কোন ধরনের ওয়াটমিটার এসি ও ডিসি উভয় সরবরাহে ব্যবহার করা যায়?** বাকাশিবো- ২০০৯, ১৭, ১৯, ২১, ২৪

উত্তর ঃ ডায়নামোমিটার টাইপ ওয়াটমিটার।

**** ২। ওয়াটমিটার কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০০৭, ২১, ২৩'পরি

উত্তর ঃ ওয়াটমিটার তিন প্রকার। যথা ঃ

i) ইন্ডাকশন টাইপ ওয়াটমিটার
ii) ডায়নামোমিটার টাইপ ওয়াটমিটার এবং
iii) ডিজিটাল ওয়াটমিটার।

***** ৩। ইন্ডাকশন টাইপ মিটারের শান্ট ম্যাগনেটে কপারের রিং পরানোর উদ্দেশ্য কী?** বাকাশিবো- ২০০৩'পরি, ০৭, ০৯, ১৩'পরি, ১৬, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের 90° পিছনে শান্ট ম্যাগনেটের লব্ধি ফ্লাক্সকে রাখার জন্য এ আংটিগুলো সমন্বয় করা হয়।

**** ৪। ডায়নামোমিটার টাইপ ওয়াটমিটারের দুটি স্প্রিং ব্যবহার করা হয় কেন?** বাকাশিবো- ২০১০, ১৮, ২২, ২৪

উত্তর ঃ স্প্রিং ব্যবহারের দুটি কারণ ঃ

i) কন্ট্রোলিং এর জন্য

ii) মুভিং কয়েলের ভিতরে কারেন্ট প্রবেশ ও নির্গমনের জন্য।

***** ৫। ইন্টাকশন টাইপ ওয়াটমিটারে কীসের সাহায্যে কন্ট্রোলিং টর্ক সৃষ্টি করা যায়?** বাকাশিবো- ২০১০'পরি, ১৯, ২৩

উত্তর ঃ স্প্রিং এর সাহায্যে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইন্ডাকশন টাইপ ইনস্ট্রুমেন্টের সুবিধাগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৯, ১১, ১৩'পরি, ১৫, ১৯, ২০

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

i) ঘর্ষন কম হয়

ii) টর্ক ওয়েট রেশিও বেশি

iii) কম ব্যয়বহুল

iv) দীর্ঘস্থায়ী হয়

v) খুব কম রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন হয়।

**** ২। ডায়নামোমিটার টাইপ ওয়াটমিটারের সুবিধাসমূহ কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১০'পরি, ১৪, ২১

উত্তর ঃ সুবিধাসমূহ ঃ

i) এসি ও ডিসি উভয় সিস্টেমে ব্যবহার করা যায়।

ii) যেহেতু এই ওয়াটমিটারের পাওয়ার কারেন্টের বর্গের সমানুপাতিক অর্থাৎ $P \propto I^2$ তাই ভাল কার্যকরী।

iii) AC এবং DC উভয় ক্ষেত্রেই ডিফ্লেকটিং টর্ক প্রকৃত পাওয়ারের সমানুপাতিক হওয়ায় ইনস্ট্রুমেন্টের স্কেল সমরুপ।

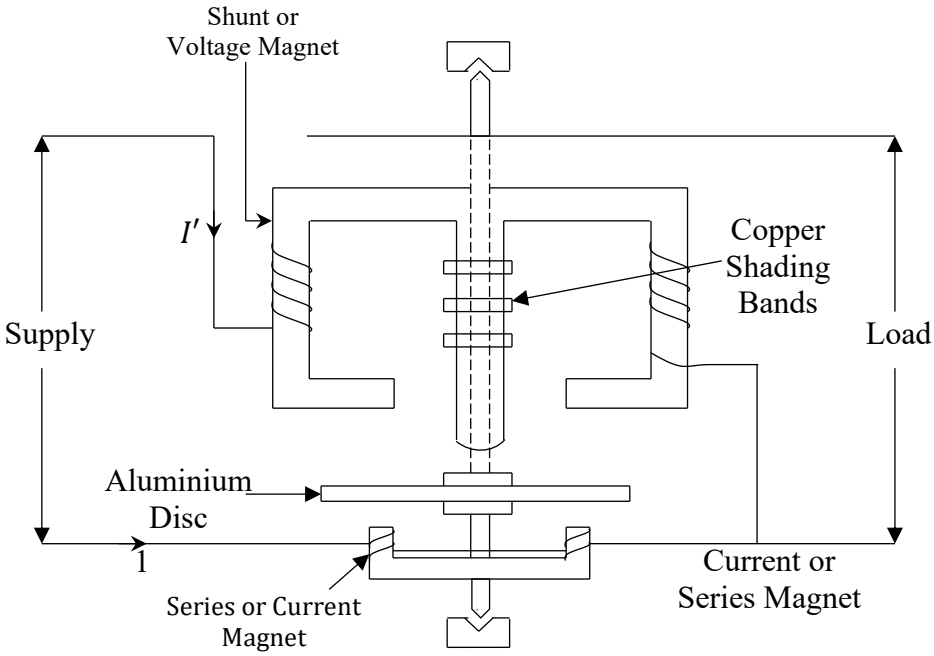
iv) এই জাতীয় ইনস্ট্রুমেন্ট স্থায়ী হয় এবং ব্যবহার সহজ হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ইন্ডাকশন ওয়াটমিটারের গঠন প্রণালী এবং কার্যপ্রণালী চিত্রসহ বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৯, ০৯, ১০'পরি, ১৭, ১৮, ১৮'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২০, ২১, ২৩, ২৪'পরি

উত্তর ঃ এ ধরনের ইনস্ট্রুমেন্টে দুটি লেমিনেটেড বৈদ্যুতিক চুম্বক (electromagnet) থাকে। এর মধ্যে ওয়াইন্ডিং এর সাথে সিরিজে সংযুক্ত 'সিরিজ ম্যাগনেট্' লোড কারেন্ট দ্বারা প্রভাবিত (excited) হয়। অপর ওয়াইন্ডিং এর সাথে প্যারালালে সংযুক্ত 'শান্ট ম্যাগনেট' ভোল্টেজের অনুপাতে প্রবাহিত কারেন্ট দ্বারা excited হয়। এ দুটি চুম্বকের মাঝখানে অ্যালুমিনিয়ামের একটি পাতলা চাকতি (Disc) বসানো থাকে, যা উভয় চুম্বকের ফ্লাক্সকে কর্তন করে। এর ফলে চাকতিতে এডি কারেন্ট সৃষ্টি হয়। এই কারেন্টসমূহের এবং ফ্লাক্স সমূহের যৌথ ক্রিয়ায় ডিফ্লেকটিং সৃষ্টি হয়।



চিত্র ঃ ইন্ডাকশন টাইপ ওয়াটমিটার

চিত্রে দুই বা ততোধিক তামার আংটি শান্ট ম্যাগনেটের মধ্যবাহুতে পরানো থাকে। শান্ট ম্যাগনেটের লব্ধি ফ্লাক্সকে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের $90°$ পিছনে রাখার জন্য এ আংটিগুলোকে সুবিন্যস্ত করা হয়। সিরিজ ম্যাগনেটের কারেন্ট কয়েল দুটিকে এমনভাবে প্যাচাঁনো হয়, যাতে উভয় বাহুর ফ্লাক্স একই দিকে প্রবাহিত হয়। মিটারের কন্ট্রোলিং এর জন্য স্প্রিং ব্যবহার করা হয়।

কার্যপ্রণালী ঃ যখন মিটারটিকে কোনো সার্কিটের সাথে যুক্ত করা হয় তখন মিটারের সিরিজ কয়েলের মধ্য দিয়ে লোড কারেন্ট I প্রবাহিত হয়, ফলে ফ্লাক্স ϕ_{se} তৈরী হয়। আবার যেহেতু শান্ট কয়েল প্যারাললে সংযুক্ত হয়, সেহেতু আরেকটি ফ্লাক্স ϕ_{sn} তৈরী হয়। উক্ত ফ্লাক্স সমূহ ডিস্কে যথাক্রমে e_{se} এবং e_{sh} EMF উৎপন্ন করে। এই EMF এর কারণে এডি কারেন্ট I_{sh} এবং I_{se} উৎপন্ন হয়। এই এডি কারেন্টের প্রবাহের কারণে ডিস্কে ফ্লাক্স তৈরী হয়। উৎপন্ন সিরিজ এবং শান্ট ফ্লাক্সের প্রতিক্রিয়ায় ডিস্কে ডিফ্লেকটিং টর্ক তৈরী হয়।

এখানে ϕ_{ec} এবং ϕ_{sh} এর মধ্যে ফেজ এঙ্গেল যত বেশী হবে ডিফ্লেকটিং টর্ক বেশী হবে।

***** ২। একটি ডায়নামোমিটার টাইপ ওয়াটমিটারের ক্ষেত্রে দেখাও যে, ডিফ্লেকটিং টর্ক, $T_m \propto VIcos\theta \propto$ প্রকৃত পাওয়ার অথবা, $P = VIcos\theta$ সমীকরণটি প্রতিপাদন কর।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ১১'পরি, ১৪'পরি, ১৯, ২০, ২২, ২৩, ২৩'পরি

উত্তর ঃ যেহেতু কোর কয়েল দিয়ে তৈরী, সেহেতু ফ্লাক্স ডেনসিটি কারেন্টের (I) সমানুপাতিক।

DC সরবরাহের ক্ষেত্রে

$\therefore B \propto I_1$ বা, $B = k_1 I_1$

এবং $I_2 \propto V$ বা, $I_2 = k_2 V$

এখন $T_d \propto BI_2$

বা, $T_d \propto I_1 V$

বা, $T_d = kVI_1 = k \times Power$

অর্থাৎ, বিক্ষেপ পাওয়ারের সাথে সরাসরি সমানুপাতিক

AC সরবরাহের ক্ষেত্রে

$T_{inst} \propto vi$

v = ভোল্টেজের তাৎক্ষণিক মান
i = কারেন্টের তাৎক্ষণিক মান

বা, $T_{inst} = kvi$

গড় ডিফ্লেকটিং টর্ক, $T_m \propto vi \ldots\ldots\ldots (i)$

মনে করি,

$v = V_{max} sin\theta$ এবং

$i = I_{max} \sin(\theta - \phi)$

$\therefore (i)$ নং সমীকরণের গড় টর্ক

$$T_m \propto \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} vi\, d\theta$$

বা, $T_m \propto \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} V_m\, sin\theta . I_m \sin(\theta-\phi)\, d\theta$

বা, $T_m \propto \frac{V_m\, I_m}{2\pi}\int_0^{2\pi} sin\theta . \sin(\theta-\phi)\, d\theta$

বা, $T_m \frac{V_m\, I_m}{2\pi} \times \frac{1}{2}\int_0^{2\pi} 2sin\theta . \sin(\theta-\phi) d\theta$

বা, $T_m \propto \frac{V_m\, I_m}{4\pi}\int_0^{2\pi}[\cos\{\theta-(\theta-\phi)\}-\cos\{\theta+\theta-\phi\}]\, d\theta$ $[\therefore 2sinA\, sinB = \cos(A-B) - cos(A+B)]$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{4\pi}\int_0^{2\pi}[\cos(\theta-\theta+\phi)-\cos(2\theta-\phi)]\, d\theta$

বা, $T_m \propto \frac{V_m\, I_m}{4\pi}\int_0^{2\pi}[cos\phi - \cos(2\theta-\phi)]\, d\theta$

বা, $T_m \propto \frac{V_m\, I_m}{4\pi}\left[\int_0^{2\pi} cos\phi\, d\theta - \int_0^{2\pi}\cos(2\theta-\phi)\, d\theta\right]$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{4\pi}\left[cos\phi . \theta - \frac{\sin(2\theta-\theta)}{2}\right]_0^{2\pi}$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{4\pi}\left[cos\phi(2\pi-0) - \left(\frac{\sin(4\pi-\phi)-\sin(-\phi)}{2}\right)\right]$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{4\pi}\left[2\pi\cos\phi - \frac{(sin4\pi-\phi)-\sin(-\phi)}{2}\right]$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{4\pi}\left[2\pi\, cos\theta - \frac{-sin\phi+sin\phi}{2}\right]$

$[since, \sin(4\pi-\phi) = -sin\phi]$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{4\pi} \times 2\pi cos\phi$

বা, $T_m \propto \frac{V_m I_m}{2}\, cos\phi$

বা, $T_m \propto \frac{V_m}{\sqrt{2}} 2.\frac{I_m}{\sqrt{2}} \cos\phi$

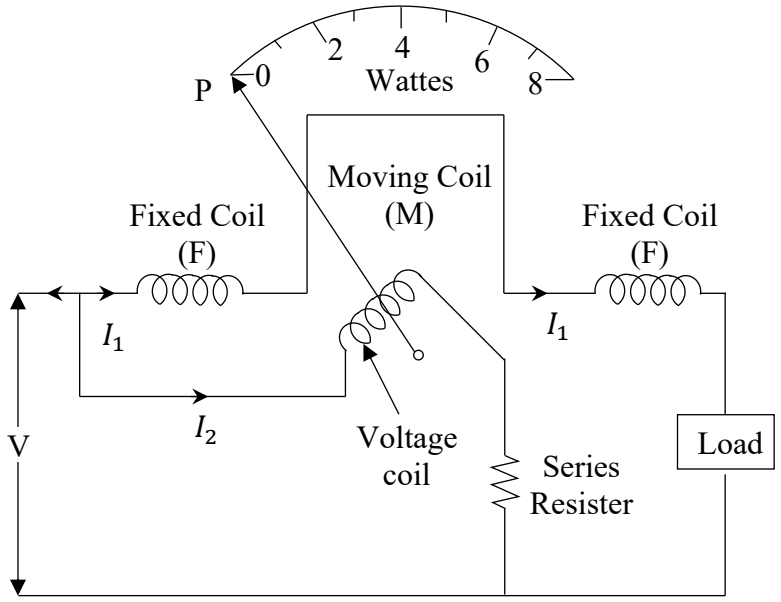
বা, $T_m \propto VI\ cos\phi$ $\begin{bmatrix} V_{rms} = V = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \\ I_{rms} = I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$

$\therefore T_m \propto VI\ cos\phi \propto$ প্রকৃত পাওয়ার

অতএব, AC সরবাহের ক্ষেত্রে আমরা পাই, বিক্ষেপ সার্কিটের প্রকৃত মানের সাথে সমানুপাতিক।

**** ৩। ডায়নামোমিটার টাইপ ওয়াট মিটারের গঠন ও কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর?** বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ০৫, ১৩, ১৯, ২২, ২৪

উত্তর ঃ ফিক্সড কয়েল (F_c) টিকে সমান দুই ভাগ করে লোডের সাথে সিরিজে কিন্তু পরস্পরের সাথে প্যারালালে স্থাপন করা হয়। সুষম চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরীর জন্য কয়েলদ্বয়ের মধ্যে কিছুটা দূরত্ব রাখা হয়। মুভিং কয়েলকে Supply এর সাথে প্যারালালে যুক্ত করা হয়। কন্ট্রোলিং টর্ক তৈরীর জন্য দুটি Spring যুক্ত থাকে। কারেন্টকে লিমিট করার জন্য এর সাথে একটি High রেজিস্ট্যান্স সিরিজ যুক্ত করা হয়, যেহেতু এ ইনস্ট্রুমেন্টে কোন ধাতব কোর নেই তাই এডি কারেন্ট এবং হিস্টেরেসিস ভ্রম নেই।



চিত্র ঃ ডাইনামোমিটার টাইপ ওয়াটমিটারের বর্তনী

কার্যপ্রণালী ঃ যখন লোডের সাথে মিটারকে সংযোগ করা হয় তখন ফিক্সড কয়েলের মধ্যে দিয়ে I_1 কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অপরদিকে মুভিং কয়েলের মধ্য দিয়ে I_2 কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই কারেন্ট I_2 ভোল্টেজের সাথে

সরাসরি সমানুপাতিক। ফিক্সড কয়েল এবং মুভিং কয়েল উভয়ের দ্বারা সৃষ্ট চৌম্বক ক্ষেত্রের মাধ্যমে দ্বারা মুভিং কয়েলে Deflecting torque সৃষ্টি হয়। ফলে উৎপন্ন এ টর্ক দ্বারা Moving Coil এর সাথে সংযুক্ত Pointer দাগাঙ্কিত স্কেলে পাঠ দেয়। এ ধরনের Instrument এ Air Friction Damping ব্যবহৃত হয়।

অধ্যায়-৮ ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার পরিমাপ

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওয়াট মিটারে কম্পেনসেটিং কয়েলের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১০, ১১, ১৪'পরি, ২০'পরি, ২৩, ২৪'পরি

উত্তর ঃ কম্পেনসেটিং কয়েলের জন্য ঃ নিম্ন Power factor সম্পূর্ণ লোড পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত Wattmeter এ একটি কম্পেনসেটিং কয়েল ব্যবহার করা হয়, যেন Voltage Coil বা প্রেসার কয়েল এ Power লস জনিত কারণে ত্রুটির ক্ষতিপূরণ করা যায়।

***** ২। দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে তিন ফেজ পাওয়ার পরিমাপের সময় কোন অবস্থায় একটি ওয়াটমিটার শূন্য পাঠ দিবে?**

বাকাশিবো- ২০০০, ০৫, ১১, ১৩, ১৩'পরি

উত্তর ঃ যখন Power Factor (p.f) = 0.5

***** ৩। তিন ফেজ, দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে পাওয়ার পরিমাপের সময় কোন অবস্থায় উভয় Wattmeter একই পাঠ দিবে?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৫, ০৬, ০৭, ১০, ১৮'পরি, ২৩

উত্তর ঃ একক বা Unity পাওয়ার ফ্যাক্টরে।

*** ৪। কোন ধরনের Wattmeter AC ও DC উভয় সরবরাহে ব্যবহার করা যায়?** বাকাশিবো- ২০২০, ২৪

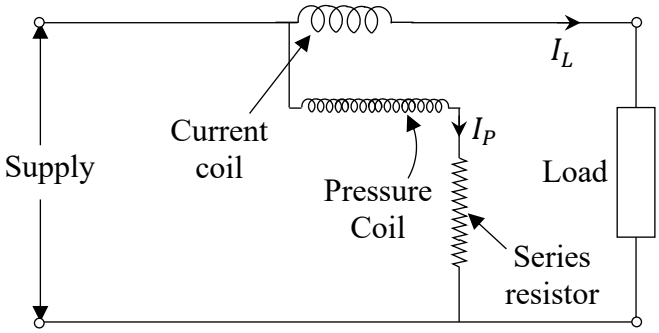
উত্তর ঃ ডায়নামো টাইপ Wattmeter.

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওয়াটমিটারের কম্পেনসেটিং কয়েলের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৬, ০৭, ০৮, ০৯, ১১'পরি, ১৩, ১৪, ১৭, ১৮, ২০, ২৩, ২৩'পরি

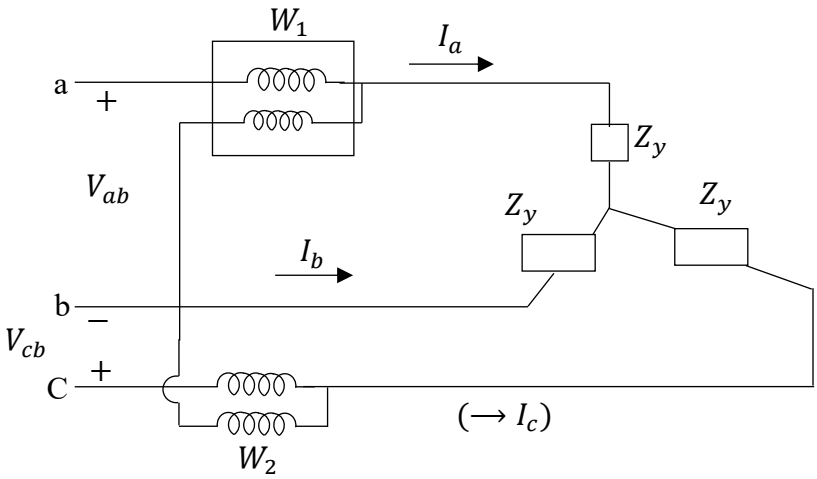
উত্তর ঃ কম্পেনসেটিং কয়েলের কাজ ঃ নিম্ন Power factor সম্পূর্ণ লোড পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত Wattmeter এ একটি কম্পেনসেটিং কয়েল ব্যবহার করা হয়, যেন Voltage Coil বা প্রেসার কয়েল এ Power লস জনিত কারণে ত্রুটির ক্ষতিপূরণ করা যায়। প্রেসার কয়েল $(P.C)$ এর সাথে সিরিজ সংযুক্ত Compensating winding এমন ভাবে সংযোগ করা হয় যাতে, কারেন্ট কয়েলে (C.C) চৌম্বকক্ষেত্রকে বাধা দেয়। এই Winding I_P কারেন্ট অনুপাতে চৌম্বকক্ষেত্র সৃষ্টি করে, যা কারেন্ট কয়েলের চৌম্বকক্ষেত্রের বিপরীত। ফলে লব্ধি চৌম্বকক্ষেত্র শুধুমাত্র I_L এর কারণে হয়ে থাকে।



চিত্র ঃ কম্পেনসেটিং কয়েলের সংযোগ চিত্র

**** ২। দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে তিন ফেজ লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর নির্ণয় কর।** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৮, ২১

উত্তর ঃ



এখানে, load ইম্পিডেন্স $= Z_y < \theta$

আমরা জানি,

লাইন ভোল্টেজ ফেজ ভোল্টেজ থেকে $30°$ lead করে

$\therefore V_{ab} = (\theta + 30)$ এবং $V_{cb} = (\theta - 30°)$

ওয়াটমিটার W_1 এর পাওয়ার

$$P_1 = [V_{ab}\, I_a] = V_{ab} I_a \cos(\theta + 30°)$$
$$= V_L I_L \cos(\theta + 30°) \ldots\ldots (i)$$

ওয়াটমিটার W_2 এর পাওয়ার,

$$P_2 = [V_{cb}\, I_c] = V_{cb}\, I_c \cos\,(\theta - 30)$$
$$= V_L I_L \cos(\theta - 30°) \ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$$

$(i) + (ii)$

$\Rightarrow P_1 + P_2 = V_L I_L cos(\theta + 30) + V_L I_L cos(\theta - 30)$

$= V_L I_L [cos(\theta + 30) + cos(\theta - 30)]$

$= V_L I_L 2cos\theta . cos30°$ $[2cosA\ cosB = cos(A + B) + cos(A - B)]$

$= V_L I_L \times 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times cos\theta$

$= P_T = \sqrt{3}\, V_L I_L cos\theta$

$[P_T = total\ avenage\ power]$

অনুরুপভাবে,

$P_1 - P_2 = V_L I_L \cos(\theta + 30) - V_L I_L \cos(\theta - 30)$

$= V_L I_L \{\cos(\theta + 30) - \cos(\theta - 30)\}$

$= V_L I_L [-\{\cos(\theta - 30) - \cos(\theta + 30)\}]$

$[2 \sin A sinB = \cos(A - B) - \cos\,(A + B)]$

$= -V_L I_L \{\cos(\theta - 30) - \cos(\theta + 30)\}$

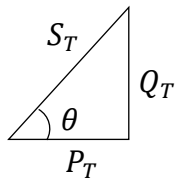
$= -V_L I_L 2sin\theta sin30$

$= -V_L I_L 2 \times \frac{1}{2} sin\theta$

বা, $P_1 - P_2 = -V_L I_L\ sin\theta$

বা, $(P_2 - P_1) = V_L I_L\ sin\theta$

Total reactive power $Q_T = \sqrt{3}(p_2 - P_1)$



এখন,

$\tan\theta = \frac{Q_T}{P_T}$

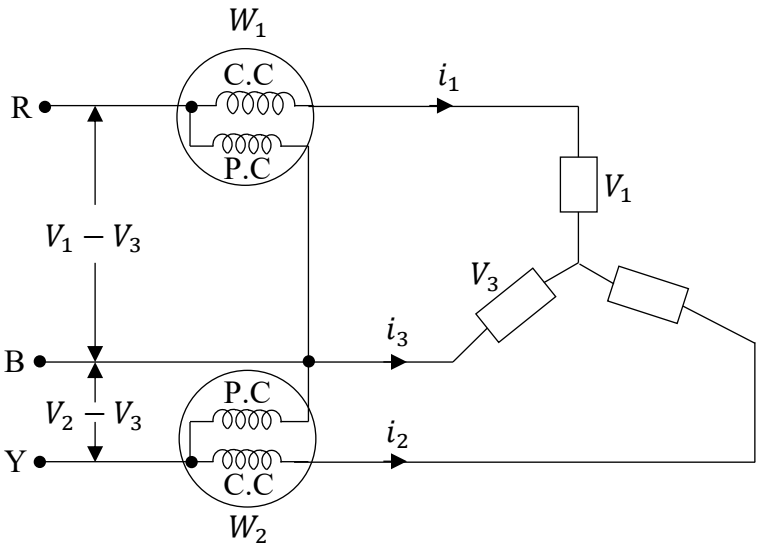
বা, $tan\theta = \frac{\sqrt{3}(P_2 - P_1)}{P_1 + P_2}$

বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}(P_2 - P_1)}{P_1 + P_2}\right)$

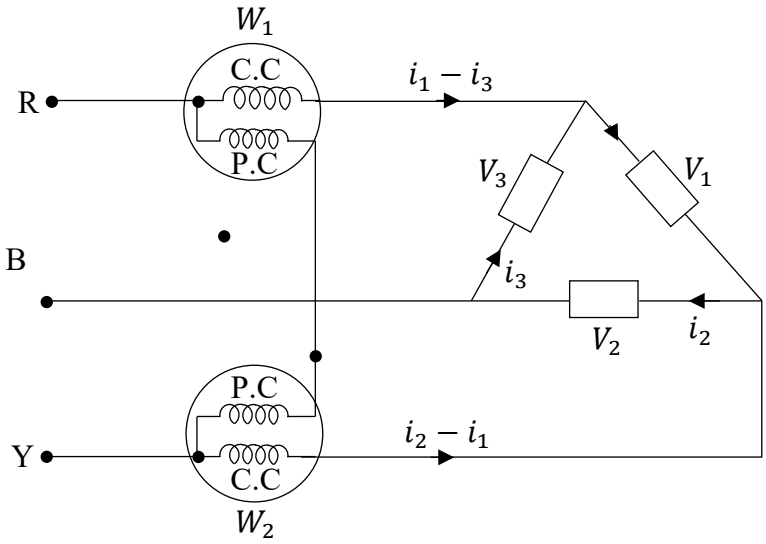
$\therefore$ Power factor $cos\theta = cos.\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}(P_2 - P_1)}{P_1 + P_2}\right)$

***** ৩। তিন ফেজ পাওয়ার পরিমাপের ক্ষেত্রে দুটি ওয়াটমিটার পদ্ধতির চিত্র অঙ্কন কর।** বাকাশিবো- ২০০৮, ১১'পরি, ১৮, ১৯'পরি, ২২, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ



ক) Star Connection System



খ) Delta Connection System

***** ৪। তিন ফেজ দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে কখন একটি ওয়াটমিটার Positive পাঠ এবং অপরটি Negative পাঠ দেখাবে? এ অবস্থায় মোট পাওয়ারের হিসেবে কীভাবে করতে হয়?** বাকাশিবো- ২০১৭'পরি, ১৯

অথবা, কোন অবস্থায় ওয়াটমিটার উল্টো পাঠ দেয়? সঠিক পাওয়ার জন্য কী করা উচিত? বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ২০'পরি, ২৪

উত্তর ঃ যখন Power factor 0.5 এর নিচে হবে,

সংশোধন ঃ কারেন্ট কয়েল (C.C) অথবা প্রেসার কয়েলের (P.C) সংযোগ পাল্টিয়ে দিতে হবে। ফলে Wattmeter Positive পাঠ দিবে।

*** ৫। ওয়াটমিটারে এডি কারেন্টজনিত ভ্রম কীভাবে কমানো যায়?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৯,২৪'পরি

উত্তর ঃ ওয়াটমিটারের কারেন্ট কয়েল (C.C) বেশি পরিমাণ কারেন্ট পরিবহনের জন্য তৈরী করা হয়, আর এই কয়েলে eddy কারেন্টের প্রভাব কমানোর জন্য সলিডের পরিবর্তে স্ট্র্যান্ডেড তার ব্যবহার করা হয়।

***** ৬। তিন ফেজ সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপের পদ্ধতি সমূহ কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১৮, ২৩, ২৪

উত্তর ঃ পদ্ধতিগুলো নিম্নরূপ-

i) তিন ওয়াটমিটার পদ্ধতি

ii) দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতি

iii) এক ওয়াটমিটার পদ্ধতি

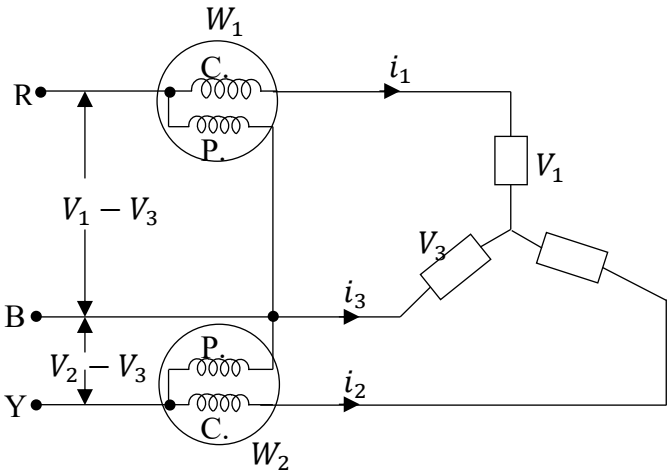
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। তিন ফেজ দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে কীভাবে পাওয়ার পরিমাপ করা হয় চিত্রসহ লেখ।** বাকাশিবো- ২০০০, ০৩, ১৩, ২৪

অথবা, তিন ফেজ পাওয়ার পরিমাপের জন্য দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর। বাকাশিবো- ২০১৯'পরি, ২০, ২৩, ২৩'পরি

সমাধান ঃ দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে $3-\phi$ ব্যালেন্সড এবং আনব্যালেন্সড উভয় সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপ করা যায়।

চিত্রে B ফেজকে কমন ধরে, R এবং Y লাইনে দুটি Wattmeter সংযোগ করা হয়েছে।



Star সংযোগ লোড বিবেচনা

$V_{an} = A$ ফেজের তাৎক্ষণিক ভোল্টেজ

$V_{bn} = B$ ফেজের তাৎক্ষণিক ভোল্টেজ

$V_{cn} = C$ ফেজের তাৎক্ষণিক ভোল্টেজ

এবং $i_a = A$ ফেজের তাৎক্ষণিক কারেন্ট

$i_b = B$ ফেজের তাৎক্ষণিক কারেন্ট

$i_c = C$ ফেজের তাৎক্ষণিক কারেন্ট

$\therefore$ W_1 ওয়াটমিটারের PC কয়েলে আড়াআড়ি ভোল্টেজ $= V_{an} + V_{nc} = V_{an} - V_{cn}$

এবং W_2 ওয়াটমিটারের PC কয়েলে আড়াআড়ি ভোল্টেজ $= V_{bn} + V_{nc} = V_{bn} - V_{cn}$

সুতরাং, W_1 ওয়াটমিটারের পাঠ

$P_1 = PC$ এর আড়াআড়ি Vollage $\times$ CC এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট

$$= (V_{an} - V_{cn}) \times i_a$$

অনুরূপভাবে,

$$P_2 = (V_{bn} - V_{cn}) \times i_b$$

$\therefore$ দুটি পাঠের যোগফল

$$P_1 + P_2 = (V_{an} - V_{cn}) \times i_a + (V_{bn} - V_{cn}) \times i_b$$
$$= V_{an}i_a - V_{cn}I_a + V_{bn}i_b - V_{cn}i_b$$
$$= V_{an}i_a + V_{bn}i_b - V_{cn}(i_a + i_b) \ldots\ldots\ldots.(i)$$

n বিন্দুতে কারশফের সুত্র প্রয়োগ করে পাই

$$i_n = i_a + i_b + i_c$$

বা, $O = i_a + i_b + i_c$

বা, $i_a + i_b = -i_c$

(i) নং সমীকরণ মান বসিয়ে

$$P = V_{an}i_a + V_{bn}i_b - V_{cn}(-i_c)$$

$= V_{an}i_a + V_{bn}i_b + V_{cn}i_c$

সুতরাং তিন ফেজ = Balanced অথবা Unbalanced সার্কিট দুই Wattmeter এ তাৎক্ষণিক পাঠিয়ে যোগফল লোড কর্তৃক গৃহীত পাওয়ার সমান।

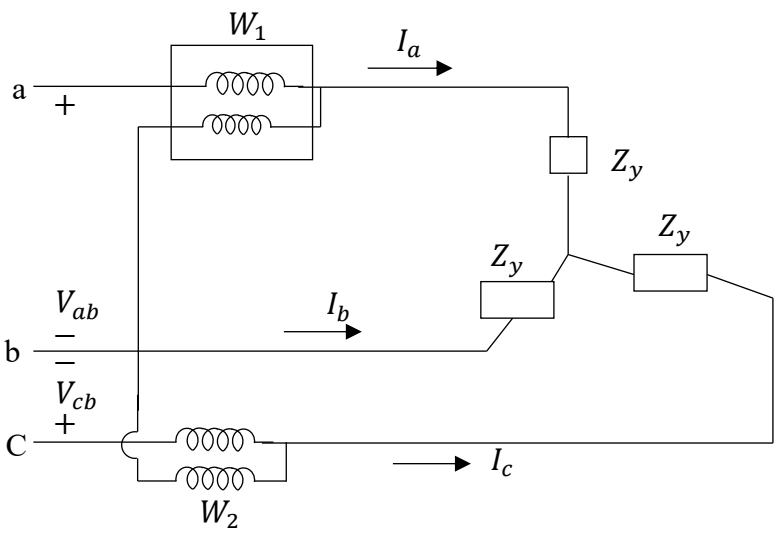
***** ২। তিন ফেজ, দুই ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে পাওয়ার ও পাওয়ার ফ্যাক্টরের সমীকরণ কীভাবে নির্ণয় করা হয়। চিত্রসহ লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৭, ০৯'পরি, ১০'পরি, ১১, ১৬, ১৭'পরি , ২৪'পরি

অথবা, ভেক্টর চিত্র অঙ্কন করে দুইওয়াটমিটার পদ্ধতিতে সুষম তিন ফেজ লোডের মোট পাওয়ার পরিমাপের সমীকরণ নির্ণয় কর।

বাকাশিবো- ২০০৪, ১১, ১৪'পরি

উত্তর ঃ



এখানে, load ইম্পিডেন্স $= Z_y < \theta$

আমরা জানি,

লাইন ভোল্টেজ ফেজ ভোল্টেজ থেকে 30° lead করে

$\therefore V_{ab} = (\theta + 30)$ এবং $V_{cb} = (\theta - 30°)$

ওয়াটমিটার W_1 এর পাওয়ার

$$P_1 = [V_{ab}\ I_a] = V_{ab} I_a \cos(\theta + 30°)$$
$$= V_L I_L \cos(\theta + 30°) \ldots\ldots (i)$$

ওয়াটমিটার W_2 এর পাওয়ার,

$$P_2 = [V_{cb}\ I_c] = V_{cb}\ I_c \cos\ (\theta - 30)$$
$$= V_L I_L \cos(\theta - 30°) \ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$$

$(i) + (ii) \Rightarrow$

$$P_1 + P_2 = V_L I_L cos(\theta + 30) + V_L I_L cos(\theta - 30)$$
$$= V_L I_L [cos(\theta + 30) + cos(\theta - 30)]$$
$$= V_L I_L 2cos\theta . cos30° \ [2cosA\ cosB = cos(A + B) + cos(A - B)]$$
$$= V_L I_L \times 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times cos\theta$$
$$= P_T = \sqrt{3}\ V_L I_L cos\theta$$

$P_T = total\ avenage\ power$

অনুরুপভাবে,

$$P_1 - P_2 = V_L I_L \cos(\theta + 30) - V_L I_L \cos(\theta - 30)$$
$$= V_L I_L \{\cos(\theta + 30) - \cos(\theta - 30)\}$$
$$= V_L I_L [-\{\cos(\theta - 30) - \cos(\theta + 30)\}]$$
$$[2 \sin AsinB = \cos(A - B) - \cos\ (A + B)]$$
$$= -V_L I_L \{\cos(\theta - 30) - \cos(\theta + 30)\}$$
$$= -V_L I_L 2sin\theta sin30$$

$= -V_L I_L 2 \times \frac{1}{2} sin\theta$

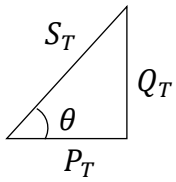
বা, $P_1 - P_2 = -V_L I_L \, sin\theta$

বা, $(P_2 - P_1) = V_L I_L \, sin\theta$

Total reactive power $Q_T = \sqrt{3}(p_2 - P_1)$

এখন,

$\tan\theta = \frac{Q_T}{P_T}$



বা, $tan\theta = \frac{\sqrt{3}(P_2 - P_1)}{P_1 + P_2}$

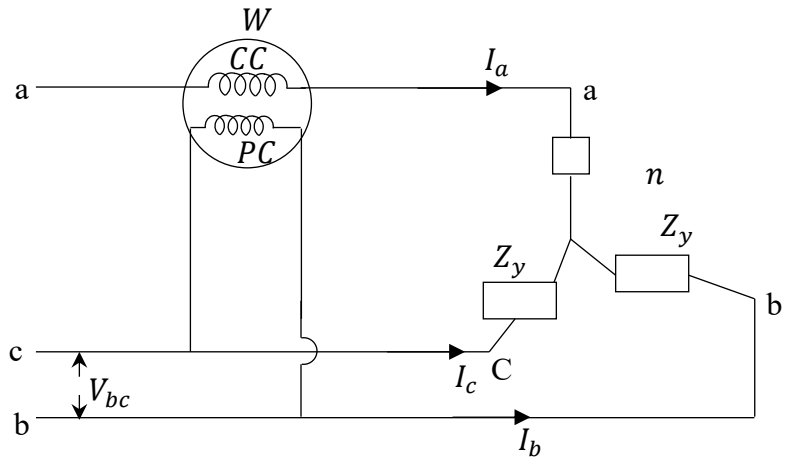
বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}(P_2 - P_1)}{P_1 + P_2}\right)$

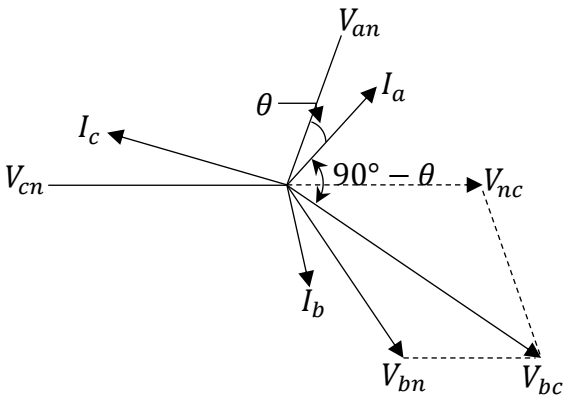
$\therefore$ Power factor $cos\theta = cos.\tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}(P_2 - P_1)}{P_1 + P_2}\right)$

*** ৩। $3-\phi$ রিয়্যাকটিভ পাওয়ার পরিমাপের পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৩'পরি, ২০'পরি

উত্তর ঃ $3-\phi$ Reactive Power পরিমাপ পদ্ধতি ঃ





Wattmeter এর Current কয়েল (cc) a ফেজের সাথে সংযোগ করা হয়েছে, যার মধ্য দিয়ে I_a Current প্রবাহিত হচ্ছে। প্রেসার কয়েল (pc) 'b' ও 'c' ফেজের আড়াআড়িতে সংযোগ করা হয়েছে। যার

$Voltage = V_{bc}$

V_{bc} এবং I_a এর মধ্যবর্তী কোণ $90-\theta$

$\therefore Power = V_{bc}\, I_a \cos(90° - \theta)$

$= V_{bc}\, I_a \sin\theta$

যেহেতু,
$V_{bc} = V_L$
$I_a = I_L$

$$= V_L\, I_L \sin\theta$$

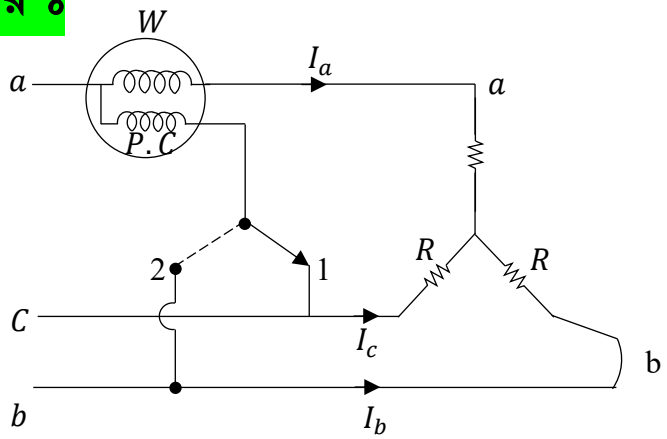
$$\therefore Q = V_L\, I_L\, sin\theta$$

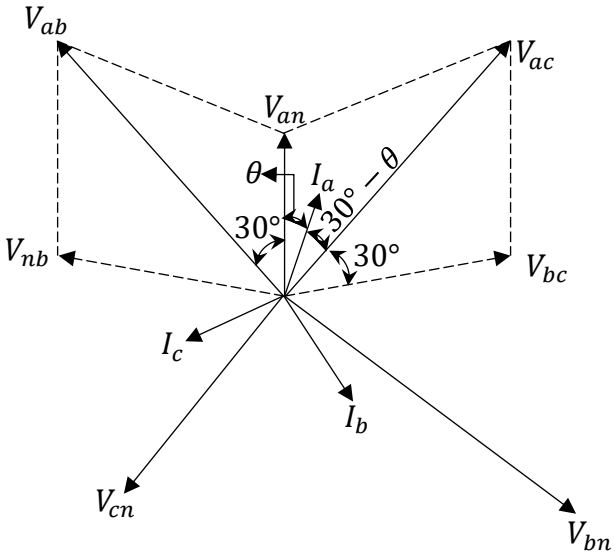
এর সাথে $\sqrt{3}$ গুণ করলে $3-\theta$ $Reactive\ Power$ বের করা যায়

$$\therefore Q_{3-\theta} = \sqrt{3}\, V_L\, I_L\, sin\theta$$

***** ৪। একটি মাত্র Wattmeter এর সাহায্যে সুষম $3-\phi$ পাওয়ার পদ্ধতি চিত্রসহ বর্ণনা কর?** বাকাশিবো- ০৩, ০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১৩'পরি, ১৮'পরি, ২২

উত্তর ঃ





এক Wattmeter পদ্ধতি শুধুমাত্র Balanced load এ প্রযোজ্য।

চিত্র হতে পাই,

$$V_{an} = V_{bn} = V_{cn} = V_p = V.$$

$$I_a = I_b = I_c = I_p = I_L = I$$

$$V_{ab} = V_{ac} = V_L = \sqrt{3}\, V$$

যখন Switch–1 নং Point এর সাথে যুক্ত থাকে,

$$P_1 = V_{ac}\, I_a \cos(30 - \phi)$$
$$= \sqrt{3}\, V\, I \cos(30 - \phi)$$

যখন Switch–2 নং Point এর সাথে যুক্ত থাকে,

$$P_2 = V_{ab}\, I_a \cos(30 + \phi) \qquad \text{(Vector চিত্র হতে)}$$
$$= \sqrt{3}\, V\, I \cos\,(30 + \phi)$$

অতএব,

$$P_1 + P_2 = \sqrt{3}\, VI \cos(30 - \phi) + \sqrt{3} VI \cos(30 + \phi)$$
$$= \sqrt{3}\, VI\, \{\cos(30 + \phi) + \cos(30 + \phi\}$$
$$`= \sqrt{3}\, VI \times 2 \cos 30. cos\phi$$
$$= \sqrt{3} VI \times 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times cos\phi$$
$$= 3VI\, cos\phi$$

∴ দুটি Wattmeter এর পাঠের যোগফল, লোড কর্তৃক গৃহীত Power সমান।

**** ৫। একটি 250V , 10A ডায়নামোমিটার ওয়াটমিটারের কারেন্ট এবং প্রেসার কয়েলের রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.75Ω এবং 12,000Ω। রেজিস্ট্যান্সের কারণে সংযোগের দুটি প্রত্যেকটির শতকরা ভ্রম নির্ণয় কর, যখন লোড 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টর 250V এ 1.5A কারেন্ট গ্রহণ করে।

বাকাশিবো- ২০০০, ০৩, ১০, ১৯'পরি

সমাধান ঃ এখানে,

দেওয়া আছে,
লোড $Voltage\ V = 250V$
লোড $P.f\ cos\theta = 0.8$
$C.C\ Resistance\ R_c = 0.75\Omega$
$P.C\ Resistance\ R_p = 12{,}000\Omega$
$Load\ Current\ I_L = 1.5A$

লোডের $Power$

$$P_L = VI\ cos\theta$$
$$= 250 \times 1.5 \times 0.8$$
$$= 300\ watt$$

ক) যখন $P.C$ কয়েল $C.C$ কয়েলের পূর্বে

এ অবস্থায়, $C.C\ Power = I^2.R_c$

$$= 1.5^2 \times 0.75 = 1.688\ watt$$

$$\therefore \%\ Error = \frac{I^2\ R_c}{P_L} \times 100$$

$$= \frac{1.688}{300} \times 100 = 0.563\%\ \textbf{(Ans)}$$

খ) যখন $P.C$ কয়েল CC কয়েলের পরে এ অবস্থায় $P.C$ এর

$$Power = \frac{V^2}{R_p} = \frac{250^2}{12000} = 5.21\ watt$$

$$\%\ Error = \frac{V^2/R_p}{P_L} \times 100$$

$$= \frac{5.21}{300} \times 10 \quad = 1.74\%\ \textbf{(Ans)}$$

**** ৬। একটি 3 ফেজ, 500V মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.4। ইনপুট পাওয়ার পরিমাপের জন্যে সংযুক্ত দু'টি ওয়াটমিটারের মোট পাওয়ার 30 কিলোওয়াট পাওয়া গেল। প্রতিটি মিটারের পাঠ নির্ণয় কর।**

বাকাশিবো- ২০০০, ০৩, ০৫, ১৮'পরি

সমাধান ঃ আমরা জানি,

$tan\theta = \sqrt{3}\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$

বা, $\tan 66.42 = \sqrt{3} \times \frac{P_1 - P_2}{30}$

বা, $P_1 - P_2 = \frac{\tan(66.42) \times 30}{\sqrt{3}}$

$\therefore P_1 - P_2 = 39.2\ kw$

$(i) + (ii)$

$P_1 + P_2 = 30$

$P_1 - P_2 = 39.2$

$2P_1 = 69.2$

বা, $P_1 = \frac{69.2}{2} = 34.6kw$

P_1 এর মান (i) এ বসিয়ে পাই,

$P_1 + P_2 = 30$

বা, $34.6 + P_2 = 30$

বা, $P_2 = 30 - 34.6 = -4.6kw$

$\therefore P_1 = 34.6\ kw$ **(Ans)** $P_2 = -4.6\ kw$ **(Ans)**

** ৭। একটি ব্যালেন্স $3-\phi$ সার্কিটের ইনপুট পরিমাপ সংযুক্ত দুটি ওয়াটমিটার যথাক্রমে $2500w$ এবং $800w$ দেয়। সার্কিটের পাওয়ার factor নির্ণয় কর ঃ

ক) যখন উভয় পাঠই Positive

খ) মিটারটির কারেন্ট কয়েল উল্টিয়ে দ্বিতীয় পাঠটি নেয়া হয়।

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৫'পরি, ১৮, ২৩

সমাধান ঃক) $P_T = P_1 + P_2$

$= 2500 + 800$

$= 3300w$

দেওয়া আছে,
$P_1 = 2500w$
$P_2 = 800w$

লোডের $P.f\ cos\theta$

$\therefore \theta = \tan^{-}1\left(\sqrt{3} \times \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}\right)$

$= \tan^{-}1\left(\sqrt{3} \times \frac{2500-800}{2500+800}\right)$

$= 41.74°$

$\therefore P. = \cos 41.74 = 0.746\ lagging$ **(Ans)**

খ) আমরা জানি, $P_T = P_1 + P_2$

$= 2500 - 800$

$= 1700w$

∴ কয়েল উল্টিয়ে পাঠ নেয়া হয়েছে
$P_2 = -800w$

$\therefore \theta = \tan^{-}1\left(\sqrt{3} \times \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}\right)$

$= \tan^{-}1\left(\sqrt{3} \times \frac{2500-(-800)}{1700}\right)$

$\therefore \theta = 73.44°$

$\therefore cos\theta = cos73.44 \quad = 0.285$ **(Ans)**

অধ্যায়-৯ এনার্জি মিটারের অপারেশন এবং টেস্টিং

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। মিটার কনস্ট্যান্ট কী? এবং এনার্জি মিটার পরীক্ষার স্ট্যান্ডার্ড যন্ত্রপাতির নাম লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৫, ১০, ১৯, ২৪'পরি

উত্তর ঃ একটি বৈদ্যুতিক মিটারের প্রতি কিলোওয়াট-ঘন্টা (kWh) বিদ্যুৎ খরচের জন্য মিটারের ডায়ালার যতবার ঘুরবে তাকে মিটার কনস্ট্যান্ট বলে। মিটার কনস্ট্যান্ট হলো মূলত একটি সংখ্যা।

এনার্জি মিটার পরীক্ষার স্ট্যান্ডার্ড যন্ত্রপাতির নাম ঃ

১) পেন্ডুলাম টাইপ ঘড়ি
২) ডিসি পটেনশিওমিটার এবং
৩) জাহাজের ক্রোনোমিটার।

***** ২। এনার্জি মিটার কোন ধরনের ইনস্ট্রুমেন্ট এবং এর ক্রিপিং কীভাবে বুঝা যায়?** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১০, ১১, ১৪, ১৫, ১৬

উত্তর ঃ এনার্জি মিটার হলো মূলত ইন্টিগ্রেটিং ইনস্ট্রুমেন্ট এবং লোড বিচ্ছিন্ন হওয়ার পরেও যদি মিটার পূর্বের ন্যায় চলমান থাকে তাহলে বুঝতে হবে উক্ত মিটার ক্রিপিং ত্রুটি আছে।

**** ৩। এনার্জি মিটার ও ওয়াটারমিটারের মধ্যে গঠন প্রক্রিয়ায় মৌলিক পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৭, ১৩, ১৭'পরি

উত্তর ঃ সাধারণত এনার্জি মিটারের রেকর্ডিং মেকানিজম থাকে যা এনার্জি ও ওয়াটমিটারের মধ্যে প্রধান পার্থক্য তৈরি করে।

*** ৪। ইন্ডাকশন মোটর মিটারের ব্রেকিং সিস্টেম কীসের সাহায্যে গঠিত এবং মার্কারি মোটর মিটারে ব্রেকিং ম্যাগনেটের কাজ কী?**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১০, ১৪, ১৮, ১৯, ২৩

উত্তর ঃ ইন্ডাকশন মোটর মিটারে একটি স্থায়ী চুম্বক গোলাকার অ্যালুমিনিয়াম চাকতির একপার্শ্বে যুক্ত করে ব্রেকিং সিস্টেম গঠন করা হয় এবং মার্কারি মোটর মিটারে ব্রেকিং টর্ক সৃষ্টি করে চাকতির গতিরোধ করাই হলো ব্রেকিং ম্যাগনেটের কাজ।

৫। এনার্জি মিটারের 'ক্রিপিং' (Creeping) কাকে বলে?

বাকাশিবো-২০০৩, ০৫, ০৮, ০৯, ১০, ১১, ১৩, ১৪, ১৫, ২৩, ২৩'পরি, ২৪, ২৪'পরি

উত্তর ঃ কোনো মিটারের কারেন্ট কয়েলে প্রবাহিত না হয়ে শুধু ভোল্টেজ কয়েলে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার দরুন চাকতিটি ধীরে ধীরে কিন্তু অনবরত আবর্তিত হয়, তাকে এনার্জি মিটারের ক্রিপিং বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। এনার্জি মিটার প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৮, ১০, ১৯'পরি, ২০'পরি, ২২

উত্তর ঃ এনার্জি মিটার প্রধানত ৩ (তিন) প্রকার। যথা ঃ

১) ইলেকট্রোলাইটিক মিটার

২) মোটর মিটার এবং

৩) ক্লক মিটার।

তাছাড়া আরো ৩ (তিন) ধরনের মিটার এনার্জি পরিমাপে ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

১) ইন্ডাকশন মোটর মিটার

২) মার্কারি মোটর মিটার এবং

৩) কম্যুটেটর মোটর মিটার।

**** ২। এনার্জি মিটার পরীক্ষার জন্য কী কী যন্ত্রপাতি প্রয়োজন?**

বাকাশিবো- ২০১০, ১১, ১৩, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৯'পরি, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ এনার্জি মিটার পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতির তালিকা নিচে উল্লেখ করা হলো-

সাধারণত দুই ধরনের যন্ত্রপাতি মিটার টেস্টের জন্য ব্যবহৃত হয়।

১) স্ট্যান্ডার্ড অ্যাপারেটাস

i) ডিসি পটেনশিওমিটার

ii) জাহাজের ক্রোনোমিটার।

২) সাবস্ট্যান্ডার্ড অ্যাপারেটাস

i) অ্যামিটার

ii) ওয়াটমিটার

iii) ভোল্টমিটার

iv) রোটেটিং মিটার

**** ৩। এনার্জি মিটার কীভাবে পরীক্ষা করা হয়।**

বাকাশিবো- ২০১০, ১৫, ১৭, ১৮, ২৪, ২৪'পরি

উত্তর ঃ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে এনার্জি মিটার পরীক্ষা করা হয়-

i) মিটারের সাথে নির্দিষ্ট পরিমাণ লোড প্রয়োগ করে মিটারের লোড অ্যাকুরেসি পরীক্ষা করা হয়।

ii) একটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য মিটারের ডিস্কের ঘূর্ণন পর্যবেক্ষণ করা হয়।

iii) একটি স্ট্যান্ডার্ড মিটারের সাথে তুলনা করেও মিটার এর ত্রুটি পরীক্ষা করা হয়।

iv) বিদ্যুৎ সরবরাহ আইনের দ্বারা-অনুযায়ী কারেন্টের সর্বোচ্চ পরিমাণ শতকরায় প্রকাশ করে মিটার পরীক্ষা করা হয়।

**** ৪। এনার্জি মিটারের ক্রিপিং কীভাবে দূর করা যায়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১০, ১১'পরি, ১৮, ২১

উত্তর ঃ নিম্নে উল্লেখিত পদ্ধতি অবলম্বন করে এনার্জি মিটারের ক্রিপিং করা যায়-

i) মিটারের মুভেবল অংশ অর্থাৎ ডিস্কের সাথে ক্ষুদ্র লোহার টুকরা যুক্ত করে ক্রিপিং দূর করা হয়।

ii) মিটারে স্পিন্ডল এর উল্টাদিকে দুটি ছিদ্র করে ক্রিপিং দূর করা সম্ভব।

**** ৫। মার্কারি মোটর মিটারে কী কী ভ্রম বা ত্রুটি দেখা যায়?**

বাকাশিবো- ২০০৫,১০,১১'পরি, ১৩, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৯'পরি, ২০, ২০'পরি, ২১, ২৩

উত্তর ঃ মার্কারি মোটর মিটারে যে ভ্রম বা ত্রুটি দেখা যায় তা নিম্নরূপ ঃ

(i) তাপমাত্রায় পরিবর্তন

(ii) ঘর্ষণ চৌম্বক

(iii) ফ্লাক্সে পরিবর্তন

(iv) সরবরাহ ভোল্টেজ পরিবর্তন

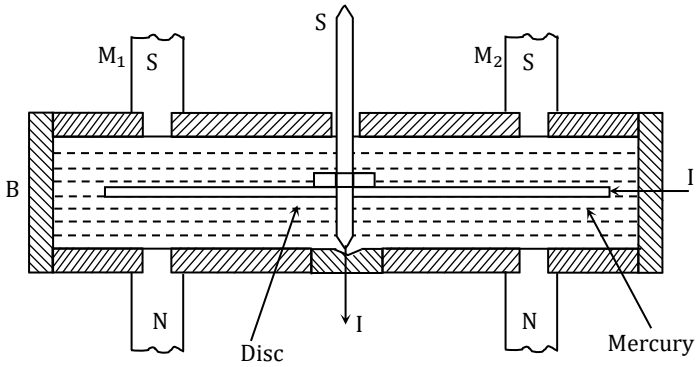
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। মার্কারি মোটর মিটারের গঠন ও কার্যনীতি চিত্রের সাহায্যে বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ১০, ১৫'পরি, ১৯, ২৪

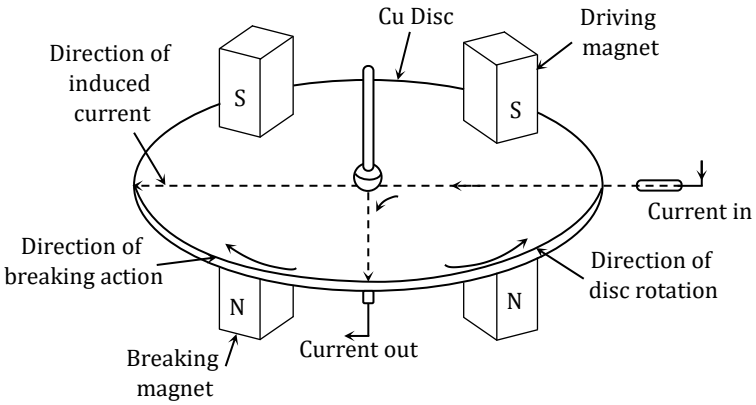
সমাধান ঃ যে মিটার বিদ্যুৎ খরচ পরিমাপের জন্য বিদ্যুৎ বিভাগে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয় তাকে মার্কারি মোটর বলে। নিচের মার্কারি মোটর মিটারের চিত্রসহ বর্ণনা উল্লেখ করা হলো-

গঠন প্রণালী ঃ এই মিটারে একটি ফাঁপা বৃত্তাকার বাক্সে স্পিন্ডলের সাথে তামার ডিস্ক সেট করে বাক্সটি পারদ দ্বারা পরিপূর্ণ করা হয়। এতে দুইটি ম্যাগনেট M_1 ও M_2 থাকে যাদের কপার প্লেটের আড়াআড়িতে সেট করা হয়। ম্যাগনেটদ্বয় যথাক্রমে ড্রাইভিং ও ব্রেকিং ম্যাগনেট হিসেবে পরিচিত।

নিম্নে এর গাঠনিক চিত্র দেখানো হলো ঃ



কার্যপ্রণালী ঃ



যখন মিটারটিকে সক্রিয় করা হয় অর্থাৎ লোডের সাথে যুক্ত করা হয় তখন কারেন্ট মিটার ডিস্কের পরিধির সাথে প্রবাহিত হয়ে কেন্দ্রে প্রবেশ করে। কেন্দ্র হতে স্পিন্ডল হয়ে পুনরায় লোডে ফিরে যায়। এই ক্ষেত্রে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় ড্রাইভিং ম্যাগনেটের ফিল্ড একটি বল প্রয়োগ করে যা ফ্লেমিং-এর বাম হস্ত বিধি অনুসারে ডিস্ককে ঘুরাতে থাকে। এই বলের পরিমাণ নির্ভর করে ফ্লাক্স ডেনসিটি (B), কারেন্ট (I) এবং স্পিন্ডল হতে ক্রিয়ারত বলের দূরত্বের (L) উপর।

অর্থাৎ $F = BIL$.

উপরোক্ত বলের প্রভাবে ঘুরতে থাকা ডিস্ক সাথের ব্রেকিং ম্যাগনেটের ফিল্ডকে কর্তন করে। যার ফলে এডি কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং উক্ত কারেন্ট ডিস্কের ঘূর্ণন নিয়ন্ত্রণ করে। এভাবেই মার্কারি মোটর মিটার কাজ করে।

***** ২। দেখাও যে, মার্কারি মোটর মিটারে চাকতির গতি প্রবাহিত কারেন্টের সমানুপাতিক।**

অথবা, দেখাও যে, মার্কারি মোটর মিটারের চাকতির গতি, $N \propto \int Idt$.

বাকাশিবো- ২০০৫, ১০, ১১'পরি, ১৪, ১৬

সমাধান ঃ আমরা জানি, মার্কারি মোটর মিটার ড্রাইভিং টর্ক (T_d), ড্রাইভিং ম্যাগনেটের ফ্লাক্স ডেনসিটি (B) ও এতে প্রবাহিত কারেন্টের সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, ড্রাইভিং টর্ক $T_d \propto B \cdot I$

কিন্তু ম্যাগনেটের ফ্লাক্স ডেনসিটি স্থির থাকলে, টর্ক $T_d \propto I$..... (i)

আবার ব্রেকিং টর্ক (T_b), ব্রেকিং ম্যাগনেটের ফ্লাক্স (ϕ) এবং ব্রেকিং ম্যাগনেটের ফিল্ডের মাঝে ঘূর্ণায়মান ডিস্কে আবিষ্ট এডি কারেন্ট (i) এর সাথে সমানুপাতিক।

এখানে, $i = \frac{e}{R}$
e = আবিষ্ট ই.এম.এফ
R = এডি কারেন্ট পথের রেজিস্ট্যান্স

$\therefore$ ব্রেকিং টর্ক $T_b \propto \phi \cdot i$

আমরা জানি, আবিষ্ট ই.এম.এফ $e \propto \phi n$ [n হলো ডিস্কের গতি]

সুতরাং লেখা যায়, $T_b \propto \phi \cdot \frac{e}{R}$

$$\Rightarrow T_b \propto \phi \cdot \frac{\phi n}{R}$$

$$\Rightarrow T_b \propto \frac{\phi^2 n}{R} \text{ ..... (ii)}$$

যখন ড্রাইভিং ও ব্রেকিং টর্ক সমান হয় তখন ডিস্ক একটি স্থির মানের ঘূর্ণন (N) উৎপন্ন করে,

$$T_b = T_d$$

$$\Rightarrow \frac{\phi^2 N}{R} = I$$

$$\Rightarrow N = \frac{R}{\phi^2} \cdot I$$

এখানে, ফ্লাক্স (ϕ) ও রেজিস্ট্যান্স (R) স্থির মানের হলে

$$N \propto I$$

সুতরাং বলা যায়, ডিস্কের গতি কারেন্টের সমানুপাতিক অর্থাৎ উক্ত সময়ে ঘূর্ণনের সংখ্যা মিটারে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণের সমানুপাতিক।

$$\therefore N \propto \int I\,dt$$ **(Showed)**

SOS গাণিতিক সমস্যাবলি ঃ

**** ১। একটি এক ফেজ 240 V ওয়াট আওয়ার মিটারের ধ্রুবক 600 rev/kWh হলে 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে এবং 4.6 অ্যাম্পিয়ার কারেন্টে মিটার ডিস্কের ঘূর্ণন সংখ্যা কত হবে?**

বাকাশিবো- ২০১০, ২০'পরি

সমাধান ঃ প্রতি মিনিটে এনার্জি খরচ, $E = P \times t$

$$= \frac{VI\cos\theta}{1000} \times \frac{1}{60}$$

$$= \frac{240 \times 4.6 \times 0.8}{1000} \times \frac{1}{60}$$

$$= 0.01472 \text{ kWh}$$

দেওয়া আছে, ভোল্টেজ V = 240 V
কারেন্ট, I = 4.6 Amp
মিটার কনস্ট্যান্ট = 600 rev/kWh
পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\theta = 0.8$
ঘূর্ণন সংখ্যা =?

ডিস্কের ঘূর্ণন সংখ্যা = প্রকৃত এনার্জি × মিটার কনস্ট্যান্ট

$$= 0.01472 \times 600$$

$$= 8.832 \text{ R.P.M}$$ **(Ans.)**

***** ২। 230 ভোল্ট, 12 অ্যাম্পিয়ার একটি ওয়াট-আওয়ার মিটারের মিটার কনস্ট্যান্ট 2000 rev/kWh. মিটারটি অর্ধ লোডে নির্ধারিত ভোল্টেজ ও একক পাওয়ার ফ্যাক্টর পরীক্ষা করলে 150 সেকেন্ডে 90 পাক দেখায়। মিটারটির % (শতকরা) ভ্রম নির্ণয় কর।** বাকাশিবো- ২০১৭'পরি

সমাধান ঃ আমরা জানি,

$$\text{লিপিবদ্ধ এনার্জি} = \frac{\text{আবর্তন সংখ্যা}}{\text{মিটার কনস্ট্যান্ট}}$$

$$= \frac{90}{2000}$$

$$= 0.045\ \text{k.W.h}$$

দেওয়া আছে, ভোল্টেজ $V = 230\ V$
কারেন্ট, $I = 12\ Amp$
মিটার কনস্ট্যান্ট $= 2000\ rev/kWh$
পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\theta = 1$
ঘূর্ণন সংখ্যা $N = 90$ পাক
সময় $t = 150\ sec$
$= \frac{150}{3600}\ hr$
$= 0.0417\ hr$

$$\text{অর্ধ লোডে প্রকৃত এনার্জি ব্যয়} = \frac{VI\cos\theta \times t}{1000}$$

$$= \frac{230\times12\times1\times0.0417}{1000}$$

$$= 0.115\ \text{k.W.h}$$

$$\text{সুতরাং \% ভ্রম} = \frac{0.045-0.115}{0.115} \times 100$$

$$= -60.87\%$$

$$= 60.87\%\ (\text{ধীরে})\ \textbf{(Ans.)}$$

*** ৩। একটি 230 V সিঙ্গেল ফেজ 4 অ্যাম্পিয়ার ইউনিট পাওয়ার ফ্যাক্টরে 5 ঘন্টা চলে। এ সময়ে যদি মিটারটি 1840 বার আবর্তিত হয়, তবে মিটার কনস্ট্যান্ট কত? যদি মিটারটি 230 V, 5 A-এ 4 ঘন্টা চলে এবং মিটারটি 1472 বার আবর্তিত হয়, তবে লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর নির্ণয় কর। বাকাশিবো- ২০১৪

সমাধান ঃ (i) প্রকৃত এনার্জি $= \frac{V_1 I_1 \cos\theta_1 t_1}{1000}$

$= \frac{230\times4\times1\times5}{1000}$

$= 4.6\ \text{k.W.h}$

দেওয়া আছে, ভোল্টেজ $V_1 = 230$ V
কারেন্ট, $I_1 = 4$ Amp
সময় $t_1 = 5$ hour
পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\theta = 1$
ঘূর্ণন সংখ্যা $N_1 = 1800$
মিটার কনস্ট্যান্ট =?

$\therefore$ মিটার কনস্ট্যান্ট $= \frac{\text{আবর্তন সংখ্যা}}{\text{এনার্জি}}$

$= \frac{1840}{4.6}$

$= 400$ rev/kWh **(Ans.)**

আবার, ভোল্টেজ $V_2 = 230$ V
কারেন্ট, $I_2 = 5$ Amp
সময় $t_2 = 4$ hour
ঘূর্ণন সংখ্যা $N_1 = 1472$
মিটার কনস্ট্যান্ট $N_2 = 400$
পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\theta_2$ =?

(ii) যখন মিটারটি 1472 বার ঘুরে এনার্জি $= \frac{1472}{400} = 3.68$ kWh

$\therefore$ এনার্জি $= \frac{V_2 I_2 \cos\theta_2 \times t_2}{1000}$

$\Rightarrow \cos\theta_2 = \frac{\text{এনার্জি} \times 1000}{V_2 \times I_2 \times t_2}$

$= \frac{3.68\times1000}{230\times5\times4}$

$= 0.8$

$\therefore$ পাওয়ার ফ্যাক্টর $\cos\theta_2 = 0.8$ **(Ans.)**

অধ্যায়-১০ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্ট এবং ডিজিটাল ডিসপ্লে

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। LCD বলতে কী বুঝায়? এর কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০১১, ১৫, ১৬

উত্তর ঃ LCD হলো এক ধরনের ফ্ল্যাট-প্যানেল ডিসপ্লে যা বিভিন্ন ধরনের মনিটরে ব্যবহৃত হয়। এর পূর্ণরূপ হলো Liquid Crystal Display. এর কাজ হলো ডিসপ্লেতে সংখ্যাসূচক বা বর্ণমালা প্রদর্শন করা।

**** ২। কোন ধরনের বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্রে জ্যাম্পিং ফোর্সের প্রয়োজন হয় না?** বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯'পরি, ২৩

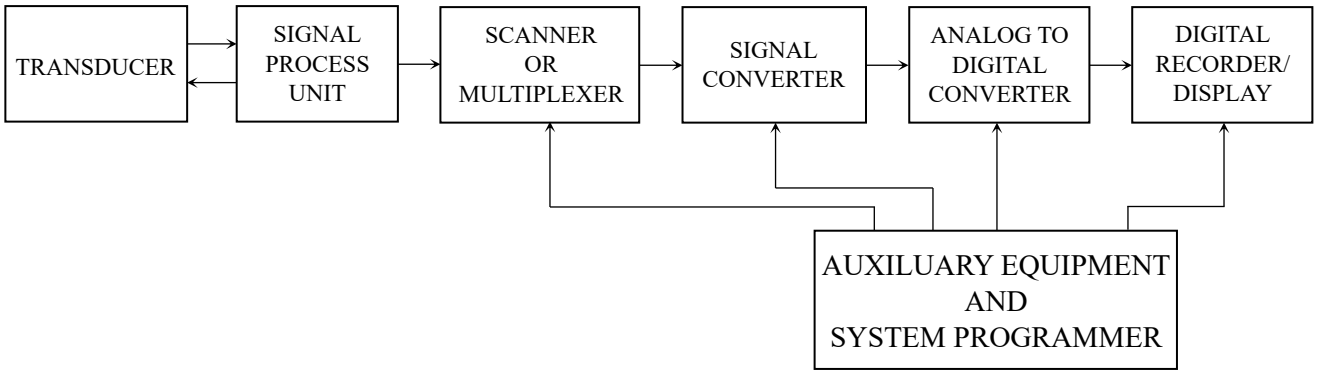
উত্তর ঃ স্বাভাবিকভাবেই ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টে জ্যাম্পিং ফোর্সের প্রয়োজন হয় না।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*** ১। ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখাও।

বাকাশিবো- ২০১০, ১৪, ২০, ২৩'পরি

উত্তর ঃ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের ব্লক ডায়াগ্রাম নিম্নরূপ ঃ



চিত্র ঃ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের ব্লক ডায়াগ্রাম

** ২। ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের সুবিধা কী কী?

বাকাশিবো- ২০০৮, ১০, ১১, ১৩, ১৬, ১৭, ২৩

উত্তর ঃ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের সুবিধাসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো ঃ

i) তাকানো বা দৃষ্টির ভ্রম জনিত কোনো ত্রুটি না থাকায় এর অ্যাকুরিসি অনেক ভালো পাওয়া যায়।

ii) ডেসিমেল সংখ্যায় পাঠ দেয় বলে প্রকৃত মান সহজেই পাওয়া যায়।

iii) এই ইনস্ট্রুমেন্টের জন্য পাওয়ার অপচয় কম হয়।

iv) এতে ভবিষ্যৎ এর জন্য স্মৃতি ধরে রাখার ব্যবস্থা থাকে।

v) প্রয়োজন অনুযায়ী দশমিক ঘরের মান পরিবর্তন করে কাঙ্খিত এককে মান প্রকাশ করা যায়।

***** ৩। বিভিন্ন প্রকার ডিজিটাল ডিসপ্লেগুলোর নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৬'পরি

উত্তর ঃ বিভিন্ন প্রকার ডিজিটাল ডিসপ্লেগুলোর নাম নিম্নরূপ ঃ

i) লিকুইড ক্রিস্টাল ডিসপ্লে (LCD)

ii) লাইট ইমিটিং ডায়োড (LED)

iii) লিকুইড ভ্যাপার ডিসপ্লে (LVD)

iv) ক্যাথোড-রে টিউব (CRT)

v) ইলেকট্রো-লুমিনিসেন্ট ডিসপ্লে (ELD)

***** ৪। অ্যানালগ ও ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের তিনটি পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৫'পরি, ১৮, ২০'পরি, ২১, ২৩, ২৪

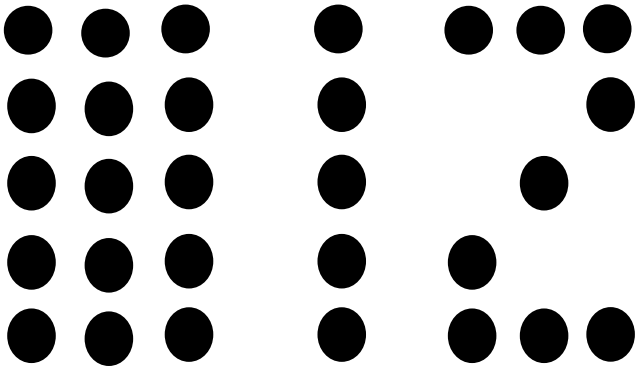
উত্তর ঃ অ্যানালগ ও ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের তিনটি পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

অ্যানালগ ইনস্ট্রুমেন্ট	ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্ট
১) পাওয়ার বেশি প্রয়োজন।	১) পাওয়ার কম প্রয়োজন।
২) এর ইনপুট ইম্পিড্যান্স কম।	২) এর ইনপুট ইম্পিড্যান্স বেশি।
৩) স্কেল ও পয়েন্টারের মাধ্যমে পাঠ দেয়।	৩) সরাসরি ডেসিমেলে পাঠ দিতে পারে।
৪) স্থায়ীত্ব বেশি হলেও অতিরিক্ত ভ্রমের কারণে এর ব্যবহার দিন দিন কমে যাচ্ছে।	৪) স্থায়ীত্ব কম হলেও ত্রুটির পরিমাণ হ্রাস হওয়ায় এর ব্যবহার দিন দিন বাড়তেছে।
৫) এর অ্যাকুরিসি $\pm 1\%$ এর মধ্যে রাখা হয়।	৫) এর অ্যাকুরিসি আরও অনেক বেশি।

*** ৫। 3 × 5 ডট ম্যাট্রিক্স ডিসপ্লে কী?** বাকাশিবো- ২০১৪, ১৭'পরি, ২২, ২৪'পরি

উত্তর ঃ তিনটি কলাম ও পাঁচটি সারিতে পনেরটি আলোর বিন্দুকে সাজিয়ে যে ম্যাট্রিক্স তৈরি করা হয় তাকে ডট ম্যাট্রিক্স ডিসপ্লে বলে।

নিম্নে এর চিত্র উল্লেখ করা হলো ঃ



চিত্র ঃ 3 × 5 ডট ম্যাট্রিক্স ডিসপ্লে

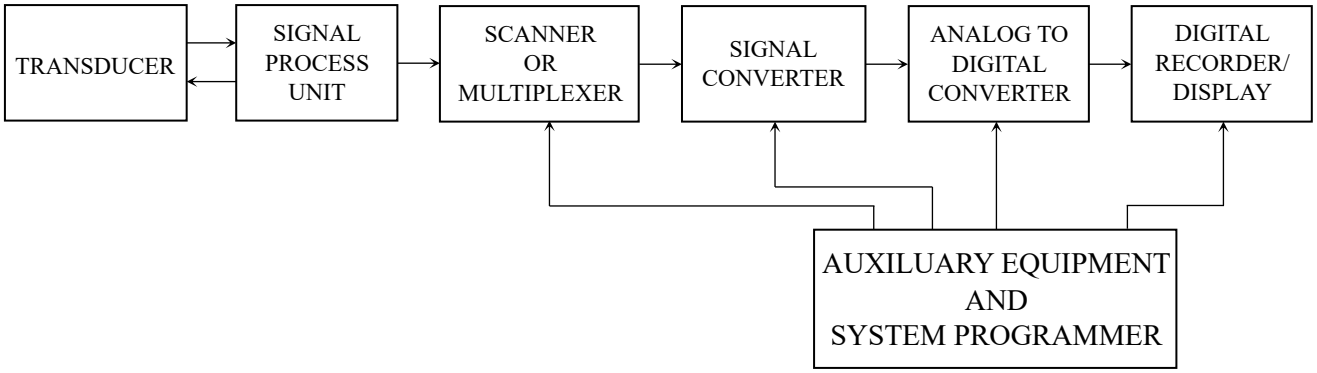
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ব্লক ডায়াগ্রামসহ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের কার্যনীতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৭, ২০, ২০'পরি

উত্তর ঃ যে সকল ইনস্ট্রুমেন্ট দশমিক ভগ্নাংশ আকারে রাশির মান প্রকাশ করে তাদেরকে ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্ট বলে। উক্ত ইনস্ট্রুমেন্ট সর্বদা পরিমাণের মানের নীতির উপর ভিত্তি করে কাজ করে।

নিচে ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে কার্যনীতি বর্ণনা করা হলো-



চিত্র ঃ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টের ব্লক ডায়াগ্রাম

কার্যনীতি ঃ উক্ত ইনস্ট্রুমেন্টটি বেশ কিছু ইউনিট এর সমন্বয়ে গঠিত। নিচে এদের কাজ উল্লেখ করা হলো ঃ

ট্রান্সডিউসার ঃ ট্রান্সডিউসার হলো এমন একটি ডিভাইস যা এক শক্তিকে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করে তা পরিমাপ করতে পারে। অর্থাৎ তাপমাত্রা, চাপ, বেগ ইত্যাদি শক্তিকে সমতুল্য বৈদ্যুতিক শক্তি আকারে পরিমাপ করতে পারে।

সিগন্যাল প্রসেসিং ইউনিট ঃ এটি মূলত ট্রান্সডিউসার আউটপুট নিয়ে কাজ করে। অর্থাৎ পরিমাপকৃত বৈদ্যুতিক এনার্জি এই ইউনিটে সম্প্রসারিত বা পরিবর্তন করে অন্যান্য ইউনিটের গ্রহণ উপযোগী করে প্রেরণ করে।

মাল্টিপ্লেক্সার ঃ এই ইউনিট একাধিক সিগন্যালকে মিশ্রিত করে একটি নতুন সিগন্যাল তৈরি করে পরবর্তী ধাপে প্রেরণ করে।

অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল কনভার্টার ঃ ডিজিটাল ইনস্ট্রুমেন্টে একটি গুরুত্বপূর্ণ ইউনিট হলো ADC কনভার্টার। এর কাজ হলো অ্যানালগ ডাটাকে ডেসিমেল ডাটায় অর্থাৎ ডিজিটাল ডাটায় কনভার্ট করে ডিসপ্লে ইউনিটে প্রেরণ করে থাকে।

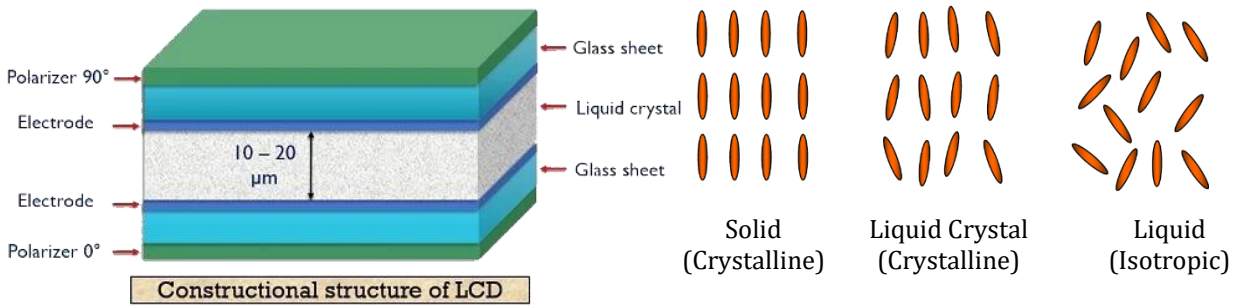
ডিসপ্লে ইউনিট ঃ এই ইউনিট পরিমাপকৃত ডাটাকে সরাসরি ডেসিমেল সংখ্যায় প্রকাশ করে ব্যবহারকারীকে পাঠ দেখায়।

অক্সিলারি ইকুইপমেন্ট ঃ সম্পূর্ণ সিস্টেমকে সক্রিয়ভাবে সহায়তা করতে এবং পরিমাপের অ্যাকুরিসি নিশ্চিত করতে এই ইউনিট কাজ করে।

** ২। LCD পরিচালিত একটি বর্তনীর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৯'পরি, ২১, ২২

উত্তর ঃ LCD এর পূর্ণরূপ Liquid Crystal Display এর বাংলা অর্থ তরল স্ফটিক প্রদর্শন। বিদ্যুতের উপস্থিতিতে এর স্বচ্ছ ক্রিস্টাল চার্জিত হয়ে উজ্জল ছবি ফুটিয়ে তোলে। এটি ল্যাপটপ, ফ্ল্যাট প্যানেল মনিটর, মোবাইল ও ডিজিটাল ডিসপ্লের জন্য ব্যবহার করা হয়।



Constructional structure of LCD

বর্ণনা ঃ LCD সাধারণত একটি সমতল ডিসপ্লে। যা লাইট মেটালয়েড ধর্ম ব্যবহার করে। LCD কে মূলত TV, Computer, Mobile Phone, Digital Camera, Calculator ইত্যাদি Electronic Device এ ব্যবহার করা হয়। LCD মূলত Phosphors ব্যবহার করেনা। ফলে খুব দ্রুত ছবি প্রদর্শন করে এমন ডিভাইসে ব্যবহার বেড়েই চলেছে। LCD এর কার্যপ্রণালী বুঝার জন্য প্রথমে একটি পিক্সেলের গঠন নিয়ে বিস্তারিত জানতে হবে। Pixel হলো LCD এর একক। প্রতিটি Pixel একটি ডটের মতো। অনেকগুলো ডট মিলিয়ে যেমন একটি ছবি তৈরি হয়, ঠিক অনেকগুলো Pixel মিলে একটি ছবি তৈরি করে। প্রতিটি LCD এ তিনটি অংশ থাকে। একটি লাল, একটি নীল এবং অপরটি সবুজ আলোর প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করে।

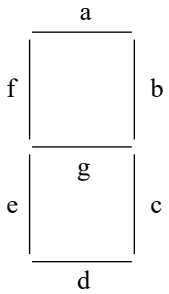
Liquid Crystal সমূহ না তরল, না কঠিন পদার্থের মত। কঠিন পদার্থের অণুসমূহ একটি নির্দিষ্ট প্যাটার্নে সাজানো থাকে। আর তরলে অণুসমূহ এলোমেলো থাকে। আর Liquid Crystal এ আংশিকভাবে সাজানো থাকে।

***** ৩। সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে সিস্টেমের বর্ণনা দাও।**

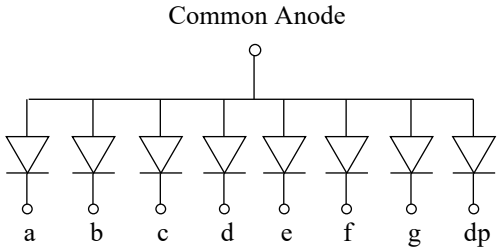
বাকাশিবো- ২০১৬, ১৭'পরি

উত্তর ঃ Seven Segment Display ঃ এটি Electronic Display Device এর একটি রূপ, যা দশমিক সংখ্যা প্রদর্শন করে। ডিজিটাল ঘড়ি, ইলেকট্রনিক মিটার, ক্যালকুলেটর ইত্যাদি ইলেকট্রনিক যন্ত্রে সংখ্যাসূচক তথ্য প্রদর্শনে Seven Segment Display ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। Segment অর্থ টুকরা বা অংশ। Seven Segment হলো ৭ টি LED এর সমন্বয়ে গঠিত একটি Display, এই Display 0 থেকে 9 পর্যন্ত সংখ্যা প্রদর্শন করতে পারে। সংযোগ এর উপর ভিত্তি করে 7 Segment Display দুই প্রকার। যথা ঃ

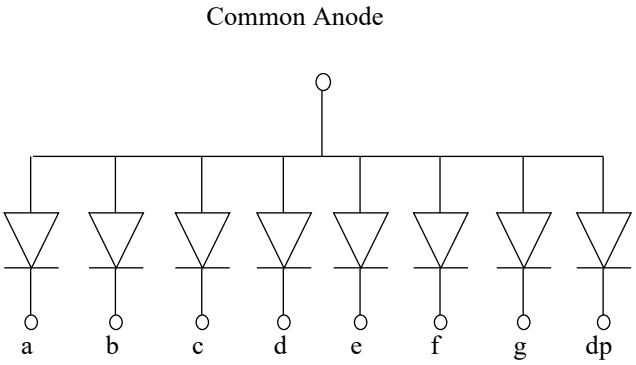
i) Common Anode ঃ 7 টি LED এর মোট ১৪ টি প্রান্ত রয়েছে। ৭ টি পজেটিভ এবং ৭ টি নেগেটিভ। সকল পজেটিভ প্রান্তকে যখন একবিন্দুতে মিলিত করা হয় তখন তাকে Common Anode বলে। পজেটিভ প্রান্তে V_{CC} Supply প্রদান করা হয়।



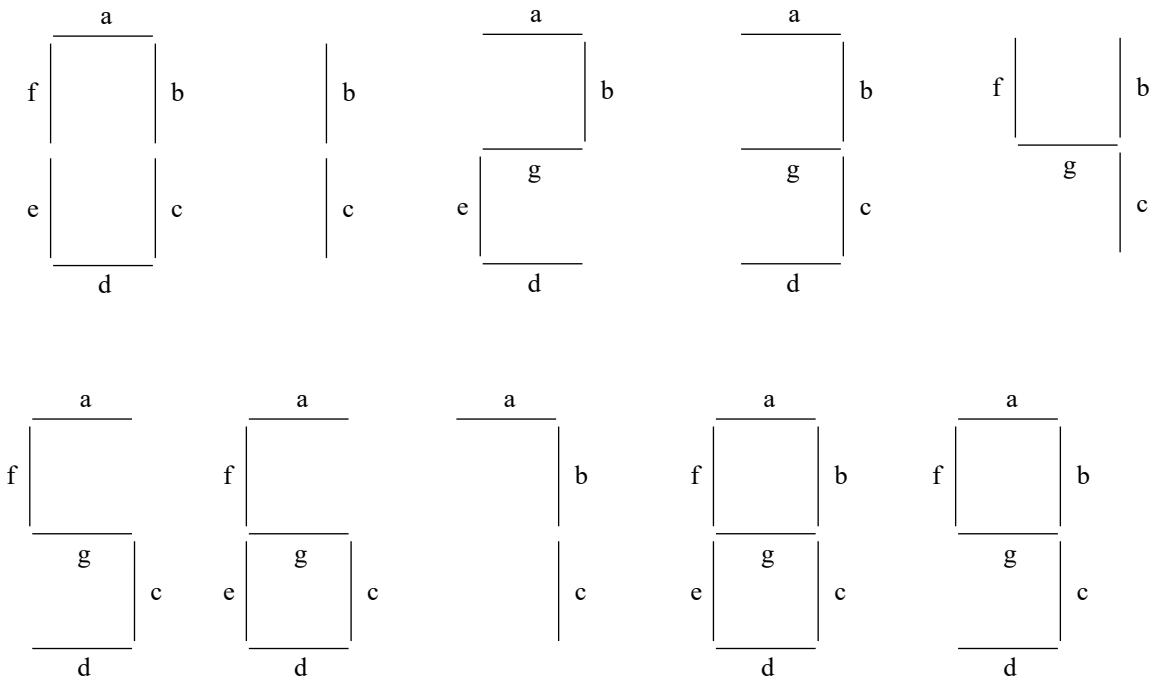
চিত্র ঃ 7 Segment



ii) Common Cathode ঃ এই ক্ষেত্রে ৭ টি নেগেটিভ প্রান্তগুলো এক বিন্দুতে এসে মিলিত হয় এবং সেই বিন্দুতে GND প্রদান করা হয়।



0 থেকে 9 পর্যন্ত প্রদর্শনের চিত্র নিচে দেওয়া হলো ঃ



অধ্যায়-১১ ডিজিটাল ভোল্টমিটার ও ডিজিটাল এনার্জি মিটারের ধারণা

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ডিজিটাল এনার্জি মিটার কী ধরনের যন্ত্র?** বাকাশিবো- ২০১৭

উত্তর ঃ ডিজিটাল এনার্জি মিটার হলো ইলেকট্রনিক বিভিন্ন কম্পোনেন্টের সমন্বয়ে IC-দ্বারা গঠিত একটি সলিড স্টেট ডিভাইস যা অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল ডাটায় রূপান্তরিত করে ডিজিটাল আকারে ডিসপ্লেতে প্রদর্শন করতে পারে।

**** ২। এনার্জি মিটার-এর ডিসপ্লে ইউনিট কী দিয়ে পরিচালিত হয়?**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৭, ২০'পরি

উত্তর ঃ এনার্জি মিটার-এর ডিসপ্লে ইউনিট মাইক্রোকন্ট্রোলার দ্বারা পরিচালিত করা হয়।

***** ৩। ডিজিটাল ভোল্টমিটারের সাকসেসিভ অ্যাপ্রোক্সিমেশন কী?**

বাকাশিবো- ২০১৯'পরি, ২০

উত্তর ঃ পালস-এর মাধ্যমে কন্ট্রোল সার্কিটকে সক্রিয় করার পর ডিজিটাল অ্যাপ্রোক্সিমেশন রেজিস্টার এর মাধ্যমে ডিজিটাল টু অ্যানালগ কনভার্টার দ্বারা একটি আউটপুট তৈরি করা হয়।

যদি আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট ভোল্টেজের চেয়ে ছোট $(V_{in} < V_{out})$ হয় তবে কম্পারেটরের আউটপুট পজেটিভ হয়।

**** ৪। র‍্যাম্প ভোল্টেজ কী?** বাকাশিবো- ২০২৪'পরি

উত্তর ঃ র‍্যাম্প ভোল্টেজ হলো এক ধরনের পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ যা সময়ের সাথে সরলরৈখিকভাবে পরিবর্তিত হয়।

**** ৫। PMMC, SAR ও nvRAM এর পূর্ণনাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৭

উত্তর ঃ

PMMC = Permanent Magnet Moving Coil.
SAR = Successive Approximation Register.
nvRAM = Non-Volatile Random Access Memory

**** ৬। স্কেয়ার গ্যাপ পদ্ধতি কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২৩'পরি

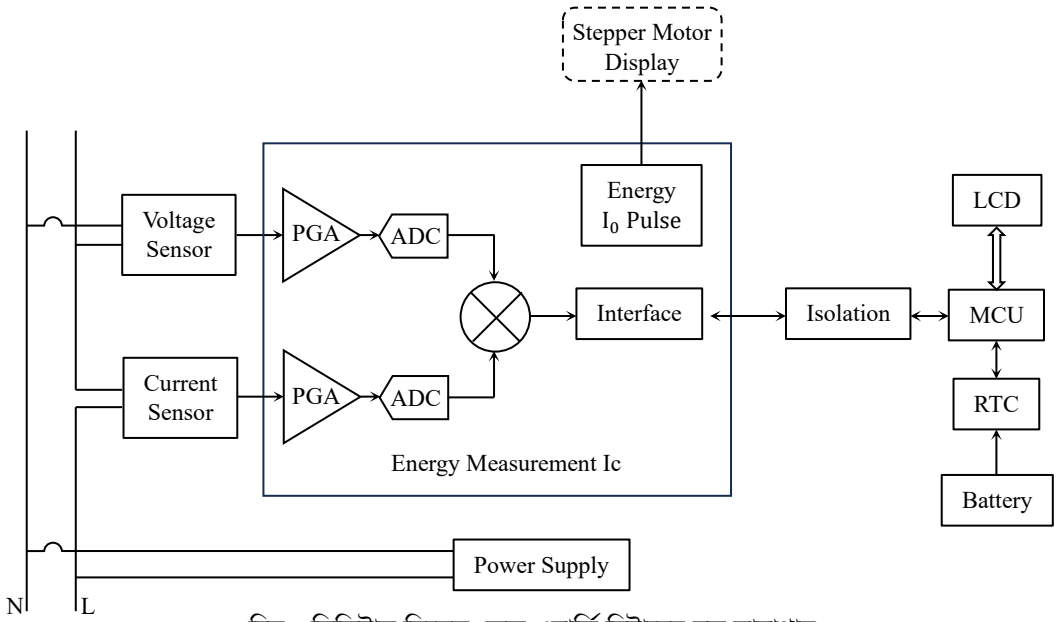
উত্তর ঃ যে পদ্ধতিতে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয় তাকে স্কেয়ার গ্যাপ পদ্ধতি বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। এক-ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

বাকাশিবো- ২০১৬'পরি

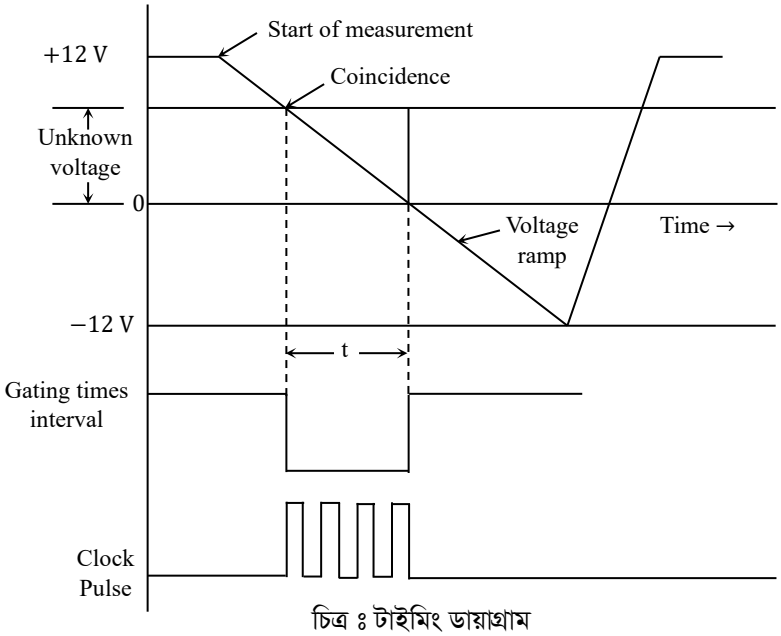
উত্তর ঃ এক ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম নিম্নরূপ ঃ



চিত্র ঃ ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম

** ২। র‍্যাম্প টাইপ ডিজিটাল ভোল্টমিটারের **Timing Diagram** অঙ্কন কর। বাকাশিবো- ২০১৮, ২১

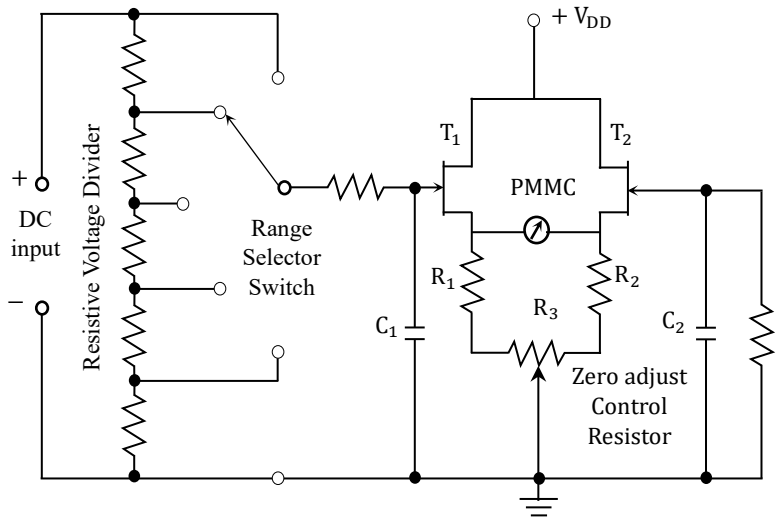
উত্তর ঃ Ramp Type Digital Voltmeter-এর Timing Diagram নিম্নরূপ ঃ



চিত্র ঃ টাইমিং ডায়াগ্রাম

***** ৩। Balanced Bridge Transistor Voltmeter-এর চিত্র অঙ্কন কর।** বাকাশিবো- ২০১৯, ১৯'পরি, ২০

উত্তর ঃ Balanced Bridge Transistor Voltmeter-এর চিত্র নিম্নে অঙ্কন করা হলো ঃ



চিত্র ঃ Transistor Voltmeter-এর বর্তনী চিত্র

**** ৪। Balanced Bridge Transistor Voltmeter-এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৭'পরি

উত্তর ঃ Balanced Bridge Transistor Voltmeter-এর সুবিধা ও অসুবিধাসমূহ নিম্নরূপ ঃ

সুবিধাসমূহ ঃ

i) পাওয়ার খরচ অনেক কম হয়

ii) দ্রুত পরিমাপ করতে পারে

iii) নির্ভুলতার পরিমাণ অনেক বেশি

iv) পরিমাপ পরিসীমা অনেক বিস্তৃত

v) তুলনামূলক খরচ অনেক কম

অসুবিধাসমূহ ঃ

i) অতি উচ্চ ভোল্টেজে এই মিটার ব্যবহার করা যায় না।

ii) Rectifier সার্কিট ব্যতীত AC ভোল্টেজ পরিমাপ করা যায় না।

iii) ইনপুট ইম্পিড্যান্স তুলনামূলক কম।

**** ৫। তিন ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটার কী কী অংশ বা উপাদান নিয়ে গঠিত?** বাকাশিবো- ২০১৭'পরি

উত্তর ঃ তিন ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটার যেসকল উপাদান নিয়ে গঠিত তা নিম্নরূপ ঃ

i) পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট

ii) মাইক্রোকন্ট্রোলার

iii) ভোল্টেজ সেন্সিং ইউনিট

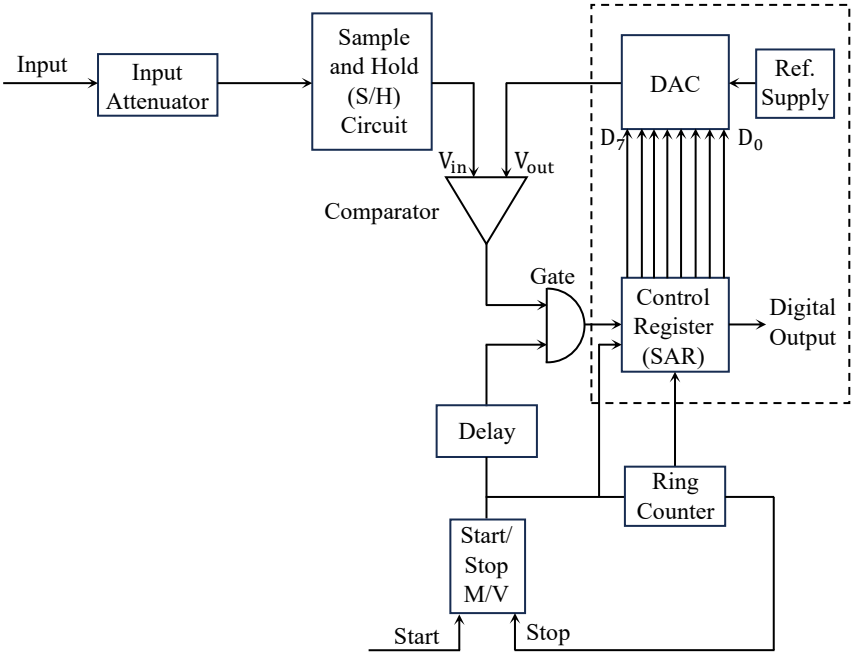
iv) এনার্জি মিটার চিপ

v) সিরিয়াল পেরিফেরাল ইন্টারফেস

vi) সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে।

**** ৬। সাকসেসিভ অ্যাপ্রোক্সিমেশন ডিজিটাল ভোল্টমিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম আঁক।** বাকাশিবো- ২০০৯'পরি, ১০

উত্তর ঃ সাকসেসিভ অ্যাপ্রোক্সিমেশন ডিজিটাল ভোল্টমিটারের ব্লক নিম্নরূপঃ



চিত্র ঃ সাকসেসিভ অ্যাপ্রোক্সিমেশন ডিজিটাল ভোল্টমিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম

৭। প্রিপেইড মিটারে সিস্টেমে কী কী বেসিক ইনফরমেশন থাকে?

বাকাশিবো-২০১৯'পরি, ২৪'পরি, ২৪

উত্তর ঃ প্রিপেইড মিটারিং সিস্টেম হলো একটি আধুনিক বিদ্যুৎ বিলিং ব্যবস্থা, যার মাধ্যমে গ্রাহক তার নিজস্ব অ্যাকাউন্ট ব্যবহার করে আগাম অর্থ পরিশোধ করে বিদ্যুৎ ব্যবহার করতে পারে। এ পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ ব্যবহারের পর বিল পরিশোধের ঝামেলা থাকে না; বরং আগে রিচার্জ করে পরে বিদ্যুৎ ব্যবহার করা যায়। এই সিস্টেমে প্রিপেইড মিটার, আইসি কার্ড এবং একটি এনার্জি সেলস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম সমন্বয়ে কাজ করে। প্রিপেইড এনার্জি মিটার গ্রাহকের ব্যবহৃত বিদ্যুতের পরিমাণ রেকর্ড করে রাখে। গ্রাহক নির্দিষ্ট পরিমাণ অর্থের বিনিময়ে নির্ধারিত ইউনিট বিদ্যুৎ ক্রয় করে, যা মিটারে সংরক্ষিত থাকে।

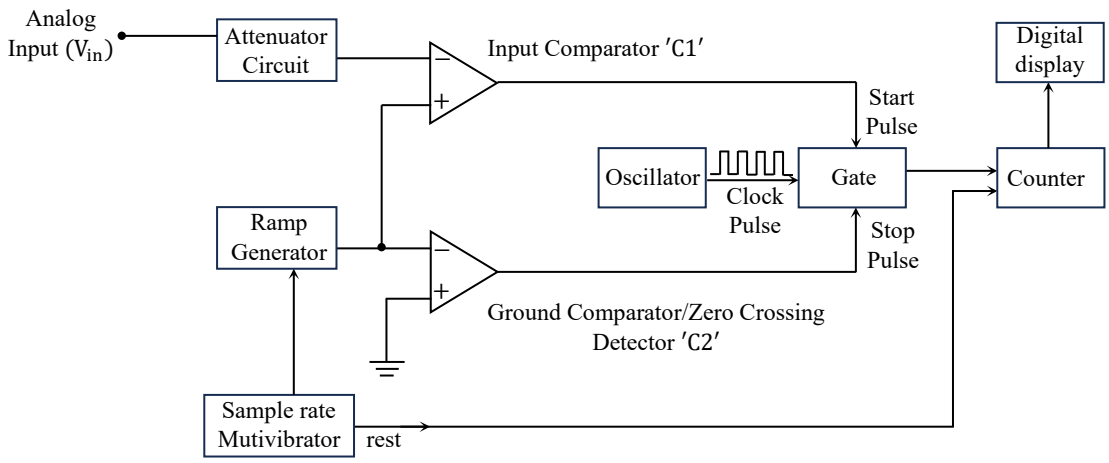
আইসি কার্ড মিটার এবং এনার্জি সেলস ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে। যখন গ্রাহক বিদ্যুৎ ক্রয় করে, তখন মিটার সেই ক্রয়কৃত ইউনিট সংরক্ষণ করে এবং ব্যবহার অনুযায়ী ধীরে ধীরে তা কমতে থাকে। ক্রয়কৃত ইউনিট শেষ হয়ে গেলে মিটার স্বয়ংক্রিয়ভাবে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়, ফলে লাইন কেটে যায়। সাধারণত ইউনিট শেষ হওয়ার আগেই মিটার সতর্ক সংকেত প্রদান করে, যাতে গ্রাহক পুনরায় রিচার্জ করতে পারে। এভাবে প্রিপেইড মিটারিং সিস্টেম সহজ, স্বচ্ছ ও কার্যকরভাবে বিদ্যুৎ ব্যবস্থাপনা নিশ্চিত করে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। র‍্যাম্প টাইপ ডিজিটাল ভোল্টমিটারের ব্লক ডায়াগ্রামসহ কার্যপ্রণালী লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৩'পরি, ১৫, ১৯'পরি, ২৩

উত্তর ঃ র‍্যাম্প টাইপ ডিজিটাল ভোল্টমিটার (Ramp Type Digital Voltmeter) হলো একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা অ্যানালগ ভোল্টেজকে ডিজিটাল সংখ্যায় রূপান্তর করে। এটি একটি নির্দিষ্ট পরিসরে AC বা DC ভোল্টেজ পরিমাপ করতে ব্যবহার করা হয়।

নিচে একটি রেম্প টাইম ডিজিটাল ভোল্ট মিটারের চিত্র অঙ্কন করে এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ র‍্যাম্প টাইপ ডিজিটাল ভোল্টমিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালী ঃ

অ্যানালগ ভোল্টেজ ইনপুট ঃ প্রথমে পরিমাপ করা ভোল্টেজ ভোল্টমিটারের ইনপুট টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়। এই ভোল্টেজটি সাধারণত AC বা DC হতে পারে।

অ্যানালগ-টু-ডিজিটাল রূপান্তর (ADC) ঃ ইনপুট ভোল্টেজ একটি অ্যানালগ-টু-ডিজিটাল রূপান্তরকারী (ADC) দ্বারা ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তরিত হয়। ADC ভোল্টেজকে ক্রমবর্ধমান সংখ্যার সিরিজে রূপান্তর করে।

অ্যাটিনুয়েটর সার্কিট ঃ অ্যাটিনুয়েটর সার্কিট ভোল্টেজকে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে কমিয়ে দেয়। অ্যাটিনুয়েটরে সার্কিটের আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট ভোল্টেজের চেয়ে কম হয়।

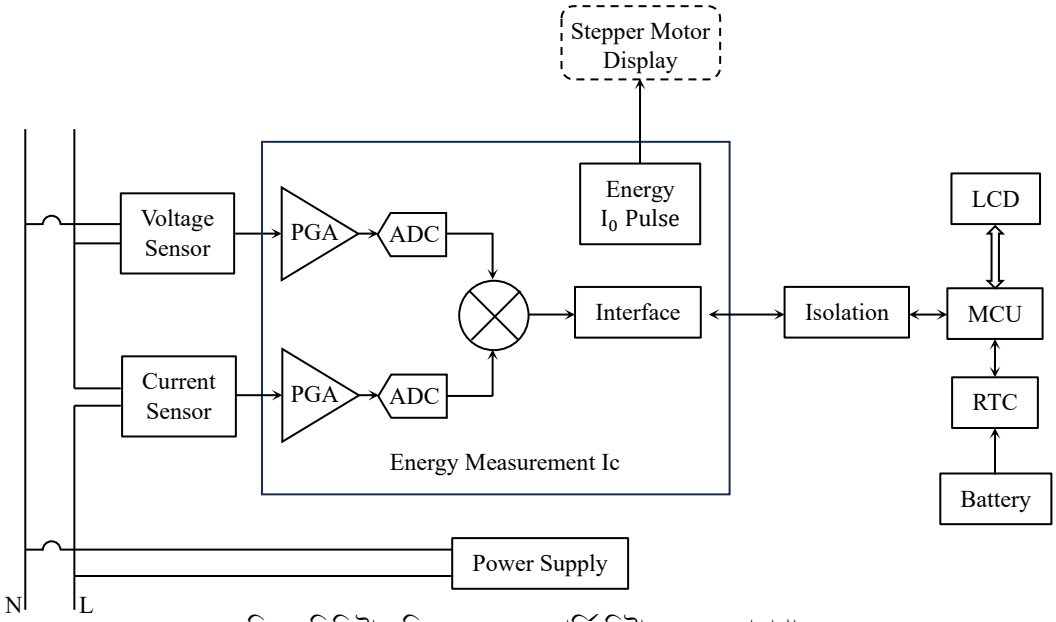
র‍্যাম্প জেনারেটর ঃ র‍্যাম্প জেনারেটর হলো একটি ইলেকট্রনিক সার্কিট যা সময়ের সাথে সাথে ধীরে ধীরে পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ তৈরি করে। র‍্যাম্প ভোল্টমিটারে, র‍্যাম্প জেনারেটর ADC (অ্যানালগ-টু-ডিজিটাল কনভার্টার)-এর ইনপুট ভোল্টেজকে ধীরে ধীরে পরিবর্তন করে। এছাড়াও র‍্যাম্প জেনারেটরের প্রধান কাজ হলো ADC-এর আরও নির্ভুল মাপ নিশ্চিত করা। যখন ADC-এর ইনপুট ভোল্টেজ ধীরে ধীরে পরিবর্তিত হয়, তখন ADC এটি আরও ভালোভাবে তুলনা করতে পারে এবং আরও নির্ভুল ডিজিটাল সংকেত তৈরি করতে পারে।

এভাবেই র‍্যাম্প টাইপ ডিজিটাল ভোল্টমিটার কাজ করে থাকে।

***** ২। ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৭, ১৯, ২০, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটার হলো একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা একটি একক-ফেজ বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত বিদ্যুতের পরিমাণ পরিমাপ করে এবং ডিজিটাল ডিসপ্লেতে প্রদর্শন করে।

নিচে একটি ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক অঙ্কন করে কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম

চিত্রে একটি ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে যেখানে এর প্রধান অংশগুলো হলো পাওয়ার সাপ্লাই, ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেন্সর, এনার্জি মেজারমেন্ট আইসি, মাইক্রোকন্ট্রোলার ইউনিট এবং এলসিডি ডিসপ্লে।

নিম্নে এসব ব্লকের বর্ণনা উল্লেখ করা হলো ঃ

পাওয়ার সাপ্লাই ঃ মিটারে প্রবেশকারী এসি বিদ্যুৎকে সঠিক ভোল্টেজে এবং প্রবাহে রূপান্তর করে। এটি মিটারের বিভিন্ন ইলেকট্রনিক উপাদানগুলিকে স্থিতিশীল এবং নির্দিষ্ট ভোল্টেজ সরবরাহ করে পাশাপাশি মিটারে

প্রবেশকারী বিদ্যুৎ থেকে শব্দ এবং অন্যান্য অবাঞ্ছিত সিগন্যালগুলি অপসারণ করে।

ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সেন্সর ঃ ভোল্টেজ সেন্সর বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের ভোল্টেজ পরিমাপ করে। এটি সাধারণত একটি ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার বা ভোল্টেজ ডিভাইডার ব্যবহার করে। ভোল্টেজের মান মাইক্রোপ্রসেসরের কাছে প্রেরণ করা হয় যেখানে এটি বিদ্যুৎ খরচ গণনার জন্য ব্যবহৃত হয়। অন্যদিকে কারেন্ট সেন্সর বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট পরিমাপ করে। এটি সাধারণত একটি কারেন্ট ট্রান্সফরমার বা হল ইফেক্ট সেন্সর ব্যবহার করে। কারেন্টের মান মাইক্রোপ্রসেসরের কাছে প্রেরণ করা হয় যেখানে এটি বিদ্যুৎ খরচ গণনার জন্য ব্যবহৃত হয়।

এনার্জি মেজারমেন্ট আইসি ঃ এনার্জি মেজারমেন্ট আইসি হলো একটি গুরুত্বপূর্ণ ইলেকট্রনিক উপাদান যা বিদ্যুৎ খরচ (kWh) পরিমাপের জন্য দায়ী। এটি ভোল্টেজ এবং কারেন্টের ডাটা গ্রহণ করে, প্রক্রিয়া করে এবং তারপর ডিজিটাল ডাটাতে রূপান্তর করে মাইক্রোপ্রসেসর এর কাছে প্রেরণ করে।

মাইক্রোকন্ট্রোলার ইউনিট ঃ এটি মিটারের সামগ্রিক কার্যকারিতা নিয়ন্ত্রণ করে। এছাড়াও ভোল্টেজ এবং কারেন্ট পরিমাপ থেকে শুরু করে ডাটা প্রক্রিয়াকরণ, ডিসপ্লে নিয়ন্ত্রণ এবং যোগাযোগ পর্যন্ত বিভিন্ন কাজ সম্পাদন করে।

এলসিডি ডিসপ্লে ঃ এটি মূলত একটি আউটপুট ডিভাইস যা মাইক্রোকন্ট্রোলারের আউটপুট মনিটরে প্রদর্শন করে।

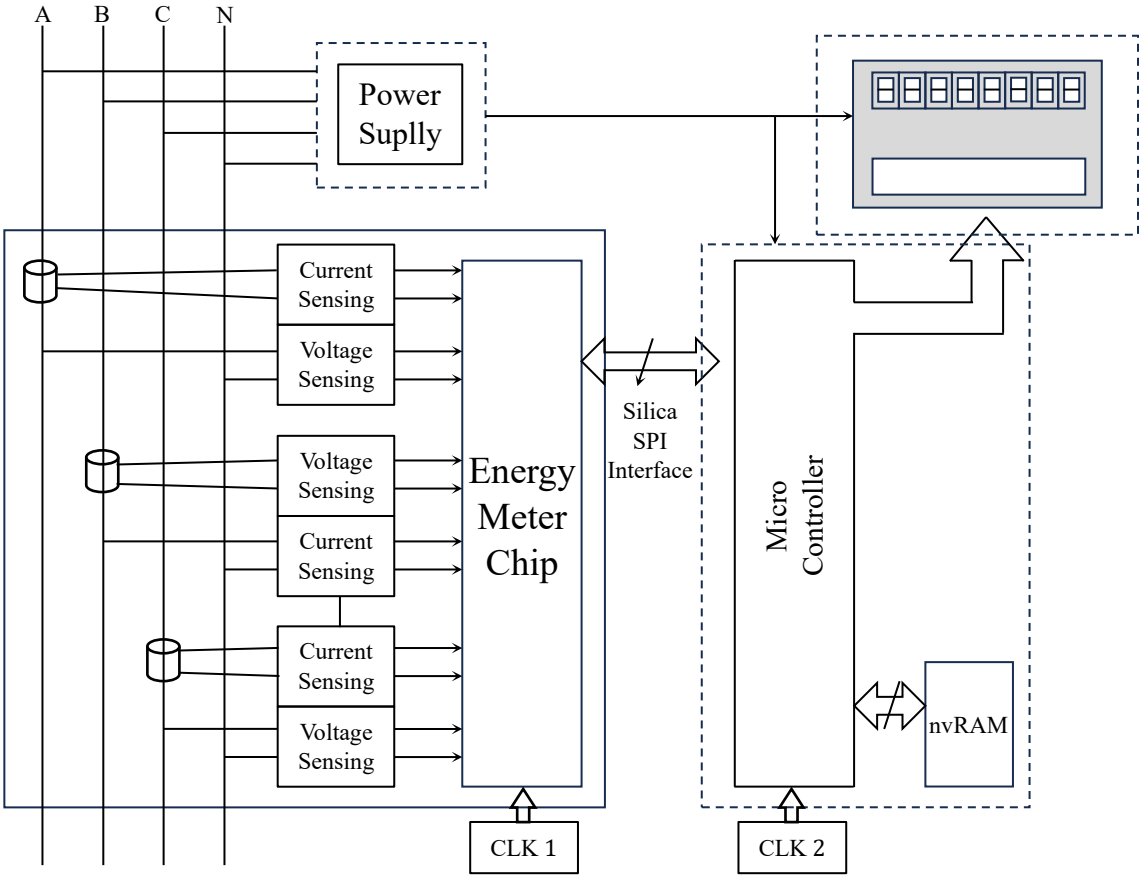
এভাবেই ডিজিটাল সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটার কাজ করে।

***** ৩। থ্রি-ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটারের কার্যনীতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি, ২১, ২৪'পরি

উত্তর ঃ ডিজিটাল থ্রি-ফেজ এনার্জি মিটার হলো একটি ইলেকট্রনিক যন্ত্র যা একটি তিন-ফেজ বিদ্যুৎ সরবরাহ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত বিদ্যুতের পরিমাণ পরিমাপ করে এবং ডিজিটাল ডিসপ্লেতে প্রদর্শন করে।

নিচে একটি ডিজিটাল থ্রি-ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক অঙ্কন করে কার্যপ্রণালী বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ ডিজিটাল থ্রি-ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম

চিত্রে একটি ডিজিটাল থ্রি-ফেজ এনার্জি মিটারের ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে যেখানে এর প্রধান অংশগুলো হলো পাওয়ার সাপ্লাই, ভোল্টেজ ও কারেন্ট সেন্সর, মাইক্রোকন্ট্রোলার ইউনিট এবং সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে।

নিম্নে এসব ব্লকের বর্ণনা উল্লেখ করা হলো ঃ

পাওয়ার সাপ্লাই ঃ পাওয়ার সাপ্লাই এর প্রধান কাজ মিটারের বিভিন্ন ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশকে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা। মিটারের ইলেকট্রনিক যন্ত্রাংশের জন্য স্থিতিশীল এবং নির্দিষ্ট ভোল্টেজ সরবরাহ করা। মিটারের সঠিক কার্যকারিতা নিশ্চিত করার জন্য সঠিক এসি মেইনস ফ্রিকুয়েন্সি বজায় রাখা। মিটারের ভেতরে শর্ট সার্কিট হলে সুরক্ষা প্রদান করা। মিটারের ব্যবহারকারীদের জন্য বিদ্যুৎ ঝুঁকি হ্রাস করা।

ভোল্টেজ এবং কারেন্ট সেন্সর ঃ ভোল্টেজ সেন্সর বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের ভোল্টেজ পরিমাপ করে। এটি সাধারণত একটি ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার বা ভোল্টেজ ডিভাইডার ব্যবহার করে। ভোল্টেজের মান মাইক্রোপ্রসেসরের কাছে প্রেরণ করা হয় যেখানে এটি বিদ্যুৎ খরচ গণনার জন্য ব্যবহৃত হয়। অন্যদিকে কারেন্ট সেন্সর বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইনের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট পরিমাপ করে। এটি সাধারণত একটি কারেন্ট ট্রান্সফরমার বা হল ইফেক্ট সেন্সর ব্যবহার করে। কারেন্টের মান মাইক্রোপ্রসেসরের কাছে প্রেরণ করা হয় যেখানে এটি বিদ্যুৎ খরচ গণনার জন্য ব্যবহৃত হয়।

মাইক্রোকন্ট্রোলারের ইউনিট ঃ তিন ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটারে মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এটি মিটারের সকল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে। মাইক্রোকন্ট্রোলার ভোল্টেজ ট্রান্সফরমার এবং কারেন্ট ট্রান্সফরমার থেকে আসা ভোল্টেজ এবং বিদ্যুতের ডাটা সংগ্রহ করে। এটি এনালগ-টু-ডিজিটাল কনভার্টার (ADC) ব্যবহার করে এই ডাটা ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তর করে। প্রক্রিয়াজাতকরণের জন্য ডিজিটাল ডাটা মাইক্রোকন্ট্রোলারের মেমরিতে সংরক্ষণ করা হয়। এছাড়াও এটি

তাৎক্ষণিক, গড় এবং সর্বোচ্চ বিদ্যুৎ গণনা করে ডেটা EEPROM বা ফ্লাশ মেমরিতে সংরক্ষণ করে। তিন ফেজ ডিজিটাল এনার্জি মিটারে মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি অপরিহার্য উপাদান। এটি মিটারের সকল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করে এবং নির্ভুলভাবে বিদ্যুৎ ব্যবহার পরিমাপ এবং রেকর্ড করে।

সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে ঃ সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে বিভিন্ন তথ্য প্রদর্শন করে, যার মধ্যে রয়েছে- কিলোওয়াট-ঘন্টা (kWh), কিলোওয়াট (kW), ভোল্টেজ (V), অ্যাম্পিয়ার (A), পাওয়ার ফ্যাক্টর (PF), ফ্রিকুয়েন্সি (Hz), তারিখ এবং সময়।

সেভেন সেগমেন্ট ডিসপ্লে ৭ টি আলোকিত সেগমেন্ট নিয়ে গঠিত যা বিভিন্ন সংখ্যা এবং অক্ষর প্রদর্শন করতে ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি সেগমেন্টের একটি নির্দিষ্ট অবস্থান এবং নাম রয়েছে, যেমন A, B, C, D, E, F, এবং G। এভাবেই ডিজিটাল থ্রি-ফেজ এনার্জি মিটার কাজ করে।