অধ্যায়-১ কন্ট্রোল সিস্টেম

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?** বাকাশিবো- ২০০৭

উত্তর ঃ কোনো প্রসেস ভেরিয়েবল বা ভৌত অবস্থাকে অন্য কোনো সিস্টেমের সাহায্যে অথবা সম্পূর্ণ স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করার প্রক্রিয়াকেই কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।

**** ২। ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৫, ১১, ১৫'পরি, ১৬'পরি

অথবা, Open loop control system বলতে কী বুঝায়?

বাকাশিবো- ২০১০

অথবা, ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের 3 টি উদাহরণ দাও। বাকাশিবো- ২০১৭

উত্তর ঃ যে কন্ট্রোল ব্যবস্থায় আউটপুটের ফলাফলের কোনো প্রভাব ইনপুট কোয়ান্টিটির উপর পড়ে না, তাকে ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

যেমন ঃ ওয়াশিং মেশিন, ইলেকট্রনিক টোস্টার ইত্যাদি।

***** ৩। ট্রান্সফার ফাংশন বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১১, ১৩, ১৩'পরি, ১৫'পরি, ১৯

উত্তর ঃ কোনো সিস্টেমের ল্যাপলাস ট্রান্সফর্মের আউটপুট এবং ল্যাপলাস ট্রান্সফর্মের ইনপুটের মধ্যকার গাণিতিক অনুপাত বা সম্পর্ককে ট্রান্সফার ফাংশন বলে।

$$\text{অর্থাৎ, ট্রান্সফার ফাংশন} = \frac{\text{ল্যাপলাস ট্রান্সফর্মের আউটপুট}}{\text{ল্যাপলাস ট্রান্সফর্মের ইনপুট}}$$

ল্যাপলাস ডোমেইনে কোনো সিস্টেমের ইনপুটকে $X(s)$ এবং আউটপুটকে $Y(s)$ হিসেবে প্রকাশ করা হলে,

এর ট্রান্সফার ফাংশনটি হবে, $G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$.

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। Open loop ও Close loop কন্ট্রোল সিস্টেমের মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৮, ১৩

অথবা, Open loop এবং Closed loop system-এর মাঝে ২টি পার্থক্য লেখ।

বাকাশিবো- ২০১০

উত্তর ঃ Open loop ও Close loop কন্ট্রোল সিস্টেমের মাঝে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো ঃ

Open loop	Close loop
i) যে সিস্টেমে ইনপুট পরিমাণের উপর আউটপুটের কোনো ধরনের প্রভাব থাকে না, তাকে ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।	i) যে সিস্টেমে আউটপুট পরিমাণ সরাসরি ইনপুট পরিমাণের উপর প্রভাব ফেলতে পারে, তাকে ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।

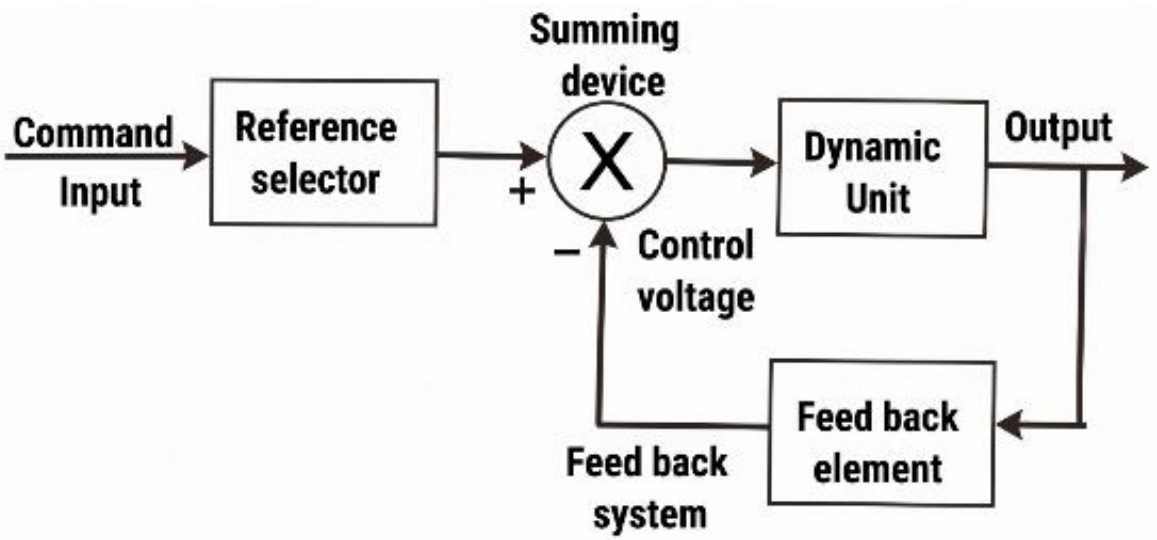
ii) এই সিস্টেমের প্রধান বা মৌলিক উপাদানগুলোর মধ্যে রয়েছে Command input, Reference selector ইত্যাদি।	ii) এই সিস্টেমের প্রধান বা মৌলিক উপাদানগুলোর মধ্যে রয়েছে Comparison elements, Control elements ইত্যাদি।
iii) ওয়াশিং মেশিন, ইলেকট্রনিক টোস্টার ইত্যাদি হলো ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের বাস্তব উদাহরণ।	iii) অটোমেটিক স্পিড কন্ট্রোল সিস্টেম, লিকুইড লেভেল কন্ট্রোল ইত্যাদি হলো ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের বাস্তব উদাহরণ।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি, ১৯

উত্তর ঃ ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের পদ্ধতি নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



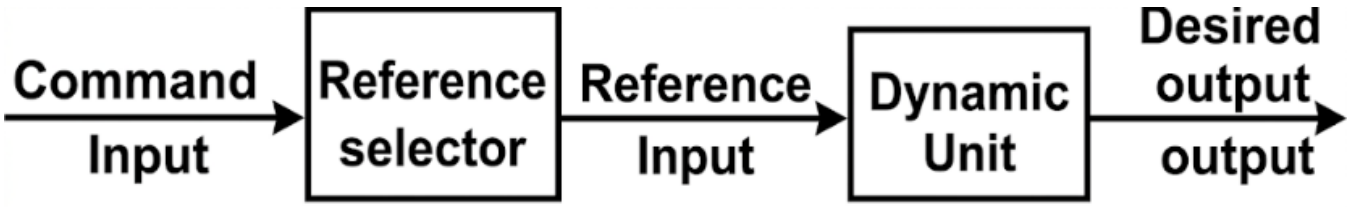
চিত্র ঃ ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

কার্যপ্রণালি ঃ যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোল অ্যাকশনটি এর আউটপুটের উপর নির্ভর করে অর্থাৎ আউটপুট কোয়ান্টিটি ইনপুট কোয়ান্টিটির উপর প্রভাব বিস্তার করে তাকে ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলে। যেমন ঃ অটোমেটিক স্পিড কন্ট্রোল সিস্টেম, লিকুইড লেভেল কন্ট্রোল এবং অটোমেটিক টেম্পারেচার কন্ট্রোল এই পদ্ধতিতে অন্তর্ভুক্ত। এই পদ্ধতির কার্যপ্রণালি বোঝার জন্য একটি ডিসি মোটর বিবেচনা করা যায় যেখানে মোটরের আউটপুট স্পিডকে একটি টেকোমিটারের সাহায্যে ইলেকট্রিক সিগন্যালে পরিণত করা হয়। এরপর প্রাপ্ত সিগন্যালটিকে রেফারেন্স সিগন্যালের সাথে তুলনা করে মোটরে অর্থাৎ ডাইনামিক ইউনিটে প্রয়োগ করা হয়। সিস্টেমের এই ফিডব্যাক ব্যবস্থার কারণে আউটপুটটি সর্বদা একই মানে বজায় থাকে। এই পদ্ধতিতে মূলত কমান্ড ইনপুট রেফারেন্স সিলেক্টরের মধ্য দিয়ে সামিং ডিভাইসে পৌঁছায় এবং সেখানে ফিডব্যাক এলিমেন্ট থেকে আসা সিগন্যালের সাথে সমন্বিত হয়ে কন্ট্রোল ভোল্টেজ হিসেবে ডাইনামিক ইউনিটে যায় যা চূড়ান্ত আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করে।

*****২। ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১৪'পরি, ১৯

উত্তর ঃ ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেমের পদ্ধতি নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম

কার্যপ্রণালি ঃ যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোল অ্যাকশন বা নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা এর আউটপুটের উপর নির্ভরশীল নয়, অর্থাৎ ইনপুট কোয়ান্টিটির উপর আউটপুটের কোনো প্রভাব থাকে না, তাকেই ওপেন লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম বলে। যেমন ঃ ইলেকট্রনিক টোস্টার, ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল এবং ওয়াশিং মেশিন ইত্যাদি। প্রথমে একটি কমান্ড ইনপুট দেওয়া হয় যা রেফারেন্স সিলেক্টরের কাছে যায় এবং সেখান থেকে রেফারেন্স ইনপুট হিসেবে একটি নির্দেশ ডাইনামিক ইউনিটে পৌঁছায়। এই ডাইনামিক ইউনিট থেকেই মূলত আমরা কাঙ্ক্ষিত ফলাফল আউটপুট পেয়ে থাকি। বিষয়টি একটি ডিসি মোটর দিয়ে স্পষ্টভাবে বোঝা যায়। একটি নির্দিষ্ট ফিল্ড এবং আর্মেচার ভোল্টেজের একটি ডিসি মোটরের শ্যাফট লোড যদি পরিবর্তন করা হয়, তবে এর গতি বা স্পিডও পরিবর্তিত হয়ে যায়। এই প্রক্রিয়ায় মোটরটি নিজে ডাইনামিক ইউনিট হিসেবে কাজ করে এবং আর্মেচার ভোল্টেজ রেফারেন্স ইনপুট কোয়ান্টিটি ও স্পিড আউটপুট কোয়ান্টিটি হিসেবে কাজ করে। এখানে প্রত্যাশিত স্পিডটি মূলত কমান্ড ইনপুট এবং রেফারেন্স সিলেক্টর সেই কাঙ্ক্ষিত স্পিড অর্জনের জন্য প্রয়োজনীয় আর্মেচার ভোল্টেজকে সিলেক্ট করে।

অধ্যায়-২ সেন্সর

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। সেন্সর (Sensor) কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০২০, ২২

উত্তর ঃ যে সকল ইলেকট্রনিক ডিভাইস এটির চারপাশের পরিবেশ থেকে ভৌত, রাসায়নিক কিংবা জৈবিক পরিবর্তন শনাক্ত করতে পারে এবং সেই অনুযায়ী সিগন্যাল প্রদান করে, তাকে সেন্সর বলা হয়।

***** ২। LVDT ও RVDT-এর পূর্ণরূপ লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৬, ০৮, ১০, ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৬, ১৬'পরি ১৭, ১৭'পরি, ১৮, ১৮'পরি, ২১, ২১'পরি, ২২

উত্তর ঃ LVDT ও RVDT-এর পূর্ণরূপ ঃ

LVDT ঃ Linear Variable Differential Transformer.

RVDT ঃ Rotary Variable Differential Transformer.

*****৩। থার্মিস্টর (Thermistor) কী?**

অথবা, থার্মিস্টর কেন ব্যবহৃত হয়?

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৩, ১৩'পরি, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ২১

উত্তর ঃ থার্মিস্টর হলো এমন একটি বিশেষ ধরনের রেজিস্টর যার রেজিস্ট্যান্স বা রোধ তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে দ্রুত পরিবর্তিত হয়। এটি সাধারণত নেগেটিভ টেম্পারেচার কো-ইফিসিয়েন্ট সম্পন্ন পদার্থ দিয়ে তৈরি, যার অর্থ তাপমাত্রা বাড়লে এর রেজিস্ট্যান্স কমে এবং তাপমাত্রা কমলে রেজিস্ট্যান্স বাড়ে। এটি মূলত সার্কিটে তাপমাত্রা পরিমাপ ও নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত হয়।

****৪। LVDT-এর পূর্ণ অর্থ কী?**

বাকাশিবো- ২০০২, ০৭, ০৯, ১০, ১১, ১৩, ১৭, ১৮'পরি

উত্তর ঃ LVDT-এর পূর্ণ অর্থ হলো Linear Variable Differential Transformer. এটি একটি প্যাসিভ ইনডাক্টিভ ট্রান্সডিউসার ডিসপ্লেসমেন্টকে বৈদ্যুতিক সিগন্যালে রূপান্তর করে। এর ভেতরের মুভেবল কোরটির অবস্থানের পরিবর্তনের ফলে আউটপুট ভোল্টেজ পরিবর্তিত হয়, যা সরাসরি সরণের সমানুপাতিক।

*****৫। প্রোক্সিমিটি সেন্সর (Proximity Sensor) বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৯, ২১

উত্তর ঃ প্রোক্সিমিটি সেন্সর হলো এমন এক ধরনের ইলেকট্রনিক ডিভাইস যা কোনো বস্তুকে সরাসরি স্পর্শ করা ছাড়াই তার উপস্থিতি শনাক্ত করতে পারে। এটি তড়িৎ চৌম্বকীয় ক্ষেত্র বা রশ্মি নির্গত করার মাধ্যমে নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে কোনো লক্ষ্যবস্তুর উপস্থিতি বা দূরত্ব বুঝতে সক্ষম হয়।

*****৬। থার্মিস্টর কী কী পদার্থের সমন্বয়ে তৈরি?**

বাকাশিবো- ২০১৭, ১৭'পরি, ২০, ২০'পরি, ২১'পরি, ২১

উত্তর ঃ থার্মিস্টর মূলত ম্যাঙ্গানিজ, নিকেল, কোবাল্ট, কপার এবং ইউট্রিম-এর মতো ধাতব অক্সাইডের একটি মিশ্রণ দিয়ে গঠন করা হয়। এই পদার্থগুলোকে একটি নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশিয়ে উচ্চ তাপমাত্রায় পুড়িয়ে থার্মিস্টর তৈরি করা হয়।

****৭। বহুল ব্যবহৃত দুটি ফটোকন্ডাক্টিভ সেমিকন্ডাক্টর পদার্থের নাম লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৫, ০৮, ১১, ১২, ১৮, ১৮'পরি

উত্তর ঃ বহুল ব্যবহৃত দুটি ফটোকন্ডাক্টিভ সেমিকন্ডাক্টর পদার্থ হলো ক্যাডমিয়াম সালফাইড (CdS) এবং লেড সালফাইড (PbS). এই পদার্থগুলো আলোর সংস্পর্শে এলে এদের পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। LVDT-এর মূলনীতি লেখ।** বাকাশিবো- ২০০৪, ১৪, ১৬'পরি, ১৮, ১৮'পরি

উত্তর ঃ LVDT-এর মোট আউটপুট ভোল্টেজ, এর দুটি সেকেন্ডারি কয়েলের আউটপুট ভোল্টেজের পার্থক্যের সমান। Displacement-এর সাথে এই আউটপুট ভোল্টেজের মান সমানুপাতিক হারে পরিবর্তিত হয়। অর্থাৎ, ভেতরে থাকা আয়রন কোরটি নড়াচড়া করলে সেকেন্ডারি কয়েল দুটির ফ্লাক্স লিংকেজ পরিবর্তিত হয়, যার ফলে কোরের সরণের সাপেক্ষে আউটপুট ভোল্টেজ পাওয়া যায়।

**** ২। থার্মোকাপল (Thermocouple) কাকে বলে?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ১০, ১১, ১৪, ১৬, ১৬'পরি, ২১, ২১'পরি

উত্তর ঃ সিবেক (Seebeck) ক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে যখন দুটি ভিন্ন ধাতব তারের সংযোগস্থলে তাপমাত্রার পার্থক্য তৈরি করে ইলেকট্রিক কারেন্ট প্রবাহের জন্য একটি ক্লোজড সার্কিট বা বর্তনী তৈরি করা হয়, তখন তাকে থার্মোকাপল বলে। এটি মূলত তাপমাত্রা পরিমাপক সেন্সর হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

***** ৩। RTD-এর অসুবিধাগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ১৯, ২০, ২০'পরি, ২২

উত্তর ঃ RTD (Resistance Temperature Detector)-এর প্রধান কিছু অসুবিধা নিচে দেওয়া হলো ঃ

i) এর সেনসিটিভিটি বা সংবেদনশীলতা তুলনামূলক কম।

ii) অন্যান্য তাপমাত্রা পরিমাপক ট্রান্সডিউসারের তুলনায় এর দাম কিছুটা বেশি।

iii) এটি ব্যবহারের জন্য সংযোগস্থলে বেশি তারের প্রয়োজন হয়।

iv) এতে কোনো নির্দিষ্ট পয়েন্ট সেন্সিং সুবিধা নেই।

v) অধিক কম্পন বা শকের ফলে এর কন্টাক্ট রেজিস্ট্যান্স প্রভাবিত হয়।

*****৪। RTD বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৮, ১০, ১৫'পরি, ২০২০, ২০'পরি

উত্তর ঃ RTD-এর পূর্ণ অর্থ হলো Resistance Temperature Detector। এটি সাধারণত প্লাটিনাম, নিকেল বা কপারের মতো বিশুদ্ধ রেজিস্টিভ এলিমেন্ট দিয়ে তৈরি করা হয়। এর মূলনীতি হলো তাপমাত্রার পরিবর্তনের সাথে সাথে পদার্থের বৈদ্যুতিক রোধ বা রেজিস্ট্যান্সের যে পরিবর্তন ঘটে, তাকে কাজে লাগিয়ে নিখুঁতভাবে তাপমাত্রা পরিমাপ করা।

*****৫।Thermistor-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।**

বাকাশিবো- ২০০৩, ০৮, ১২, ১৯, ১৯'পরি, ২০, ২০'পরি, ২২

উত্তর ঃ থার্মিস্টর-এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো নিচে দেওয়া হলোঃ

i) এটি তৈরি করতে উৎপাদন খরচ অনেক কম হয়।

ii) এটি পরিচালনার জন্য খুব সামান্য সাপ্লাই কারেন্টের প্রয়োজন পড়ে।

iii) এর মাধ্যমে সর্বোচ্চ 400°C পর্যন্ত তাপমাত্রা নিখুঁতভাবে পরিমাপ করা যায়।

iv) এর স্ট্যাবিলিটি বা স্থায়িত্ব অন্যান্য সাধারণ সেন্সরের তুলনায় বেশ ভালো।

v) এর রেসপন্স টাইম অত্যন্ত দ্রুত, অর্থাৎ এটি খুব অল্প সময়ে তাপমাত্রার পরিবর্তন বুঝতে পারে।

vi) এটি আকারে অনেক ছোট বা কম্প্যাক্ট প্রকৃতির হয়ে থাকে।

vii) এটি কাজ করার সময় খুব সামান্য বৈদ্যুতিক শক্তি বা পাওয়ার গ্রহণ করে।

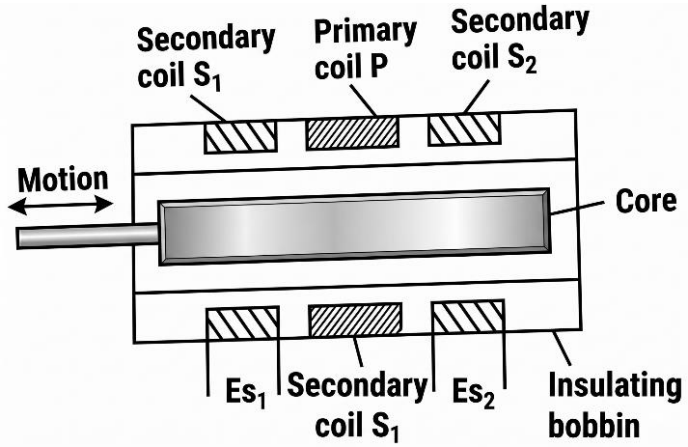
viii) প্রয়োজনবোধে এটিকে মূল পরিমাপক সরঞ্জাম থেকে বেশ দূরে স্থাপন করে ব্যবহার করা যায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। একটি এলভিডিটি (LVDT)-এর গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০০৫, ০৭, ০৯, ১০'পরি, ১৩'পরি, ১৪, ১৫'পরি, ১৭, ১৮, ২১

উত্তর ঃ একটি এলভিডিটি (LVDT)-এর গঠন ও কার্যপ্রণালি বর্ণন নিচে দেওয়া হলো ঃ



চিত্র: LVDT এর ক্রস সেকশনাল ডায়াগ্রাম

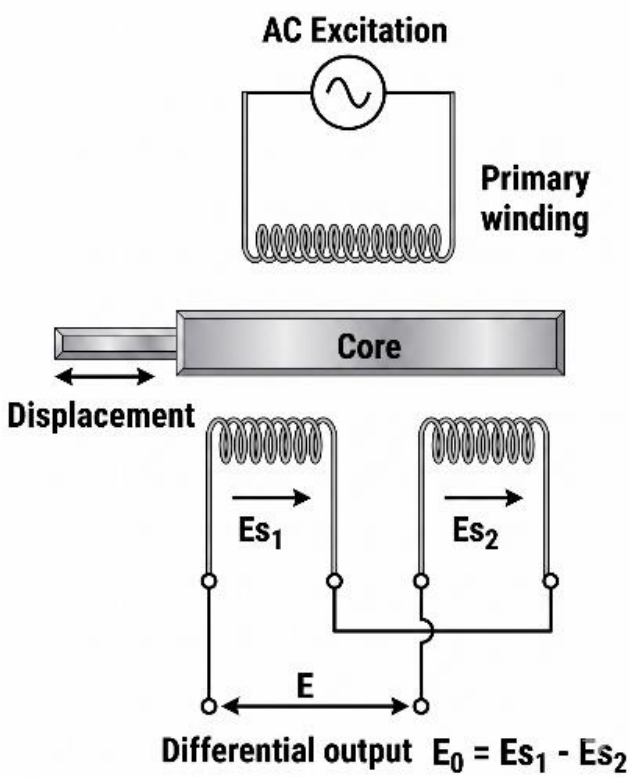
গঠনপ্রণালি ঃ LVDT-এর গঠন খুবই সহজ এবং এটি মূলত নিচের অংশগুলো নিয়ে গঠিত যথা ঃ

i) ফর্মার ঃ এটি একটি ইনসুলেটেড ফাঁপা টিউব, যার উপর কয়েলগুলো প্যাঁচানো থাকে।

ii) উইন্ডিং ঃ ফর্মারের মাঝখানে একটি প্রাইমারি ওয়াইন্ডিং (P) এবং এর দুই পাশে সমান দূরত্বে দুটি একই ধরনের সেকেন্ডারি ওয়াইন্ডিং (S_1 ও S_2) থাকে।

iii) আয়রন কোর ঃ ফর্মারের ভেতরে একটি গতিশীল সফট আয়রন কোর থাকে। এটি যে বস্তুর সরণ মাপতে হবে তার সাথে যুক্ত থাকে।

iv) সংযোগ ঃ সেকেন্ডারি কয়েল দুটিকে সিরিজে কিন্তু বিপরীত পোলারিটিতে (Series-opposing) যুক্ত করা হয়।



চিত্র ঃ **LVDT** এর সার্কিট ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালি ঃ LVDT-এর কার্যপ্রণালি মূলত কোরের অবস্থানের উপর নির্ভর করে।

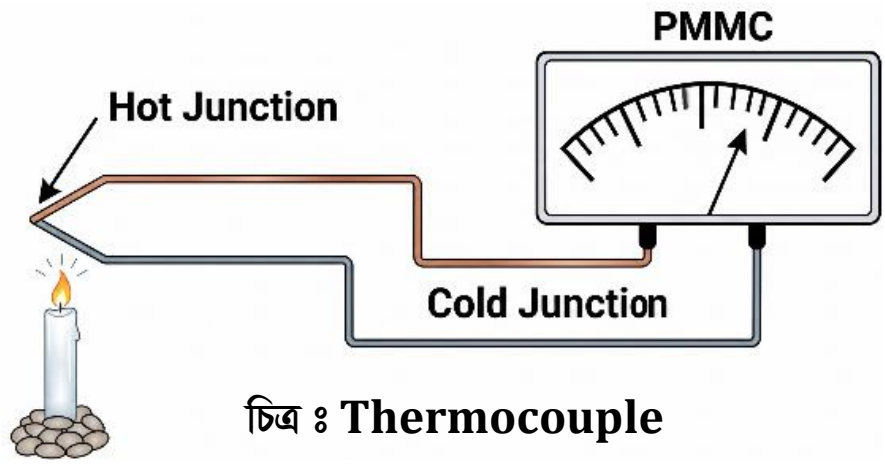
i) নাল অবস্থান (Null Position) ঃ যখন আয়রন কোরটি ঠিক মাঝখানে থাকে, তখন উভয় সেকেন্ডারি কয়েলে সমান ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় ($E_{s1} = E_{s2}$)। ফলে আউটপুট ভোল্টেজ শূন্য হয় ($E_o = 0$)।

কোরের সরণ (Displacement) ঃ কোরটি যদি ডান বা বাম দিকে সরে যায়, তবে একটি কয়েলের ফ্লাক্স লিংকেজ বেড়ে যায় এবং অন্যটির কমে যায়। এর ফলে দুই কয়েলের মধ্যে ভোল্টেজের পার্থক্য তৈরি হয়।

আউটপুট ঃ এই ভোল্টেজের পার্থক্যই হলো আউটপুট ভোল্টেজ ($E_o = E_{s1} - E_{s2}$)। কোরের সরণ যত বেশি হয়, আউটপুট ভোল্টেজের মানও তত বাড়ে। অর্থাৎ, আউটপুট ভোল্টেজ কোরের সরণের সমানুপাতিক।

*****২। একটি থার্মোকাপল Sensor-এর গঠনপ্রণালি এবং কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১০, ১১'পরি, ১৪, ১৫, ১৭, ২০

উত্তর ঃ একটি থার্মোকাপল সেন্সরের গঠনপ্রণালি এবং কার্যপ্রণালি নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ **Thermocouple**

গঠনপ্রণালি ঃ একটি থার্মোকাপল মূলত দুটি ভিন্ন ধাতুর তার বা দণ্ড দিয়ে গঠিত হয়। এই ভিন্নধর্মী ধাতু দুটির প্রান্তগুলোকে একত্রে যুক্ত করে একটি সার্কিট তৈরি করা হয়। যে দুটি ধাতব তার ব্যবহার করে এই বিশেষ সার্কিটটি তৈরি করা হয়, তাদেরকেই একত্রে থার্মোকাপল বলা হয়। এই সার্কিটে একটি সংযোগস্থলকে গরম অবস্থা বা 'হট জাংশন' হিসেবে রাখা হয় এবং অপর অংশটিকে 'কোল্ড জাংশন' হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এছাড়া উৎপন্ন বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিমাপ করার জন্য সার্কিটের সাথে একটি গ্যালভানোমিটার বা পিএমএমসি (PMMC) মিটার যুক্ত থাকে, যার স্কেলটি সরাসরি তাপমাত্রায় দাগাঙ্কিত থাকে।

কার্যপ্রণালি ঃ থার্মোকাপল মূলত সিবেক প্রক্রিয়ার নীতিতে কাজ করে। যখন থার্মোকাপলের দুটি ভিন্ন ধাতুর সংযোগস্থলকে দুটি ভিন্ন তাপমাত্রায় রাখা হয়, তখন তাপীয় পার্থক্যের কারণে ঐ সার্কিটের মধ্য দিয়ে একটি বিদ্যুৎ বা কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই প্রবাহিত কারেন্টকে থার্মোইলেকট্রিক কারেন্ট বলা হয় এবং সার্কিটে যে ভোল্টেজ বা চাপের সৃষ্টি হয় তাকে থার্মো ইএমএফ(EMF) বলা হয়। যে স্থানের তাপমাত্রা পরিমাপ করতে হবে, থার্মোকাপলের গরম বা হট জাংশনটিকে সেই স্থানের কাছাকাছি নেওয়া হয়। ফলে ঐ বস্তুর তাপমাত্রা অনুযায়ী হট জাংশনটি উত্তপ্ত হয় এবং সিবেক ক্রিয়ার মাধ্যমে সার্কিটে থার্মো ইএমএফ (EMF) তৈরি হয়। এই ইএমএফ-এর কারণে সার্কিটে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা তাপমাত্রার সাথে সরাসরি সমানুপাতিক। সবশেষে গ্যালভানোমিটারের সাহায্যে এই থার্মোইলেকট্রিক কারেন্ট পরিমাপ করে পরোক্ষভাবে ঐ স্থানের তাপমাত্রা নির্ভুলভাবে নির্ণয় করা যায়।

অধ্যায়-৩ সুইচ এবং রিলে

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। মেকানিক্যাল সুইচ কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে সুইচগুলোকে হাত দিয়ে বা সরাসরি শারীরিক শক্তি প্রয়োগ করে অন-অফ করতে হয়, তাদের মেকানিক্যাল সুইচ বলে।

**** ২। ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল রিলে কী?**

উত্তর ঃ এটি এমন একটি বৈদ্যুতিক ডিভাইস যা বিদ্যুৎ চুম্বকীয় শক্তির মাধ্যমে সার্কিটের সংযোগ দেওয়া বা বিচ্ছিন্ন করার কাজ করে।

*****৩। সলিড স্টেট রিলে (SSR) কী?**

উত্তর ঃ সলিড স্টেট রিলে বা SSR হলো একটি অটোমেটিক ইলেকট্রনিক সুইচ যা কোনো রকম চলমান অংশ (moving parts) ছাড়াই বৈদ্যুতিক লোড নিয়ন্ত্রণ করতে সক্ষম।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। পুশ বাটন সুইচের কনফিগারেশন উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ পুশ বাটন সুইচের কনফিগারেশন উল্লেখগুলো নিচে দেওয়া করা হলো ঃ

i) এটি একটি ক্ষণস্থায়ী (Momentary) কন্টাক্ট সুইচ, যা ততক্ষণই সংযোগ তৈরি বা বিচ্ছিন্ন করে যতক্ষণ এর উপর চাপ প্রয়োগ করা হয় বা বাটনটি পুশ করে রাখা হয়।

ii) সাধারণত হাতের আঙুলের মাধ্যমে বাটনের উপর চাপ প্রয়োগ করে এই প্রেসার দেওয়া হয়।

iii) চাপ প্রয়োগ শেষ হলে বা আঙুল সরিয়ে নিলে এটি পুনরায় তার আগের স্বাভাবিক অবস্থানে ফিরে আসে।

iv) একটি পুশ বাটনের অভ্যন্তরীণ স্প্রিং মেকানিজম মূলত দুইটি স্টেটে (চাপ প্রয়োগ করা ও ছেড়ে দেওয়া) কাজ করে।

v) এটি দুইটি কন্টাক্টের সমন্বয়ে গঠিত, যার একটি স্থির এবং অন্যটি চলমান। স্থির কন্টাক্টটি সংশ্লিষ্ট সার্কিটের সাথে সিরিজে থাকে এবং চলমান কন্টাক্টটি পুশ বাটনের সাথে যুক্ত থাকে।

vi) পুশ বাটনগুলো সাধারণত স্বাভাবিকভাবে খোলা (NO) বা স্বাভাবিকভাবে বন্ধ (NC) এই দুই ধরনের হয়ে থাকে।

vii) ডাবল অ্যাকটিং পুশ বাটনগুলো সাধারণত একই সাথে দুইটি বৈদ্যুতিক সার্কিট নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহার করা হয়।

****২। সলিড স্টেট রিলের (SSR) বৈশিষ্ট্যসমূহ উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ সলিড স্টেট রিলের বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে দেওয়া হলো ঃ

i) সলিড স্টেট রিলের কোনো চলমান বা ঘূর্ণায়মান অংশ নেই। এটি সেমিকন্ডাক্টর সুইচিং ডিভাইস ও অপটোইলেকট্রনিক্স (যেমন- অপটোকাপলার) এর সমন্বয়ে গঠিত। কোনো চলমান বা ঘূর্ণায়মান অংশ না থাকায় এ রিলেগুলো নির্ভরযোগ্য এবং দীর্ঘমেয়াদি হয়।

ii) অপটো-কাপলিং প্রযুক্তি ব্যবহারের কারণে এর সুইচিং অত্যন্ত দ্রুত ও সংবেদনশীল হয় এবং এর ইনসুলেশন ক্ষমতা খুব উচ্চ মানের।

iii) মেকানিক্যাল প্রযুক্তি না থাকায় সুইচিংয়ের সময় এই রিলেতে অতি নগণ্য বা কোনো শব্দ তৈরি হয় না।

iv) সলিড স্টেট রিলে সাধারণত চার ধরনের হয়ে থাকে, যেমন ঃ AC Output SSR, DC Output SSR, AC/DC Output SSR এবং Input/output SSR.

iv) সলিড স্টেট রিলেগুলো মেকানিক্যাল শক, কম্পন এবং বাহ্যিক চৌম্বক ক্ষেত্রের মতো পরিবেশগত কারণগুলোর প্রতি কম সংবেদনশীল, অর্থাৎ এগুলোতে সহজে প্রভাব পড়ে না।

অধ্যায়-৪ ইলেকট্রিক হাইড্রোলিক ও নিউমেটিক অ্যাকচুয়েটর

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। লিনিয়ার অ্যাকচুয়েটর (Linear Actuator) বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর ঃ লিনিয়ার অ্যাকচুয়েটর হলো এমন একটি যান্ত্রিক ব্যবস্থা যা বৈদ্যুতিক, হাইড্রোলিক বা নিউমেটিক শক্তিকে ব্যবহার করে একটি সরলরেখা বরাবর রৈখিক গতি (Linear Motion) তৈরি করে। সহজ কথায়, এটি ইনপুট শক্তিকে সরাসরি সম্মুখ বা পশ্চাৎমুখী যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে।

**** ২। সলিনয়েড (Solenoid) কাকে বলে?**
অথবা, সলিনয়েড বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ একটি ইনসুলেটেড বা অন্তরিত পরিবাহী তারকে যখন স্প্রিংয়ের মতো ঘন করে পেঁচিয়ে একটি লম্বা নলাকার কুণ্ডলী তৈরি করা হয়, তখন তাকে সলিনয়েড বলে। এটি মূলত তড়িৎ প্রবাহের মাধ্যমে চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।

****৩। হাইড্রোলিক সিস্টেম কাকে বলে?**

উত্তর ঃ যে সিস্টেমে শক্তি সঞ্চালনের জন্য কার্যকরী উপাদান হিসেবে চাপযুক্ত তরল পদার্থ (যেমন ঃ তেল) ব্যবহার করা হয়, তাকে হাইড্রোলিক সিস্টেম বলে।

*****৪। কম্প্রেসর কাকে বলে?**

অথবা, এয়ার কম্প্রেসর বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ এয়ার কম্প্রেসর হলো একটি নিউমেটিক সিস্টেমের অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি উপাদান। এটি মূলত পরিবেশ থেকে বায়ু সংগ্রহ করে তাকে সংকুচিত করে। বাতাসের আয়তন (Volume) কমিয়ে দিয়ে বায়ুর চাপ (Pressure) বৃদ্ধি করাই হলো কম্প্রেসরের প্রধান কাজ।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হাইড্রোলিক সিস্টেম ও নিউমেটিক সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্যগুলো উল্লেখ করো।**

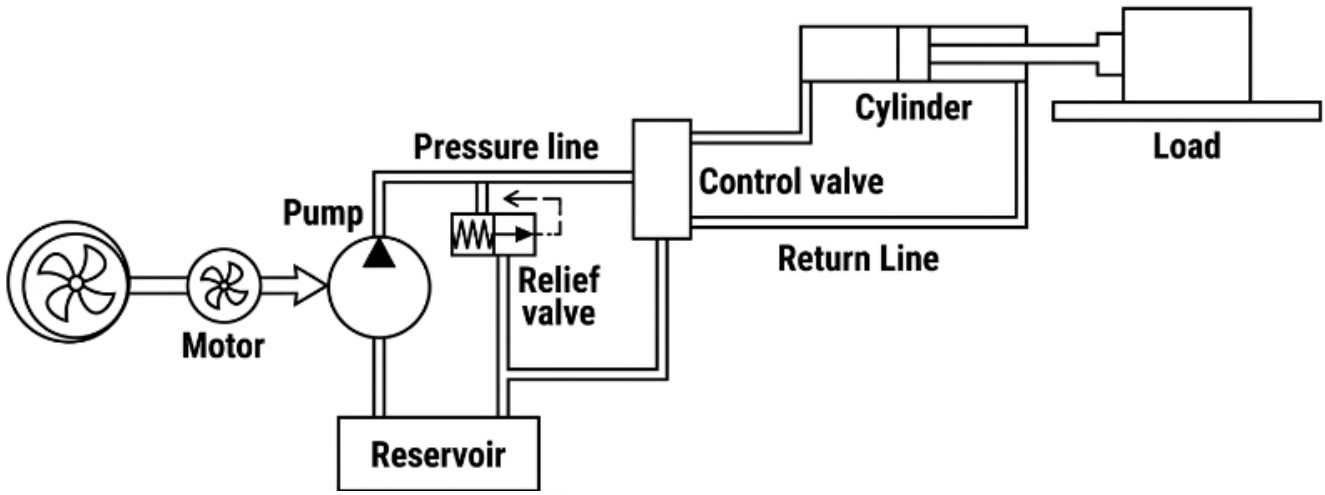
উত্তর ঃ হাইড্রোলিক এবং নিউমেটিক সিস্টেমের প্রধান পার্থক্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

হাইড্রোলিক সিস্টেম	নিউমেটিক সিস্টেম
i) এতে কার্যকর উপাদান হিসেবে বায়ু বা গ্যাস ব্যবহার হয়।	i) এতে কার্যকর উপাদান হিসেবে তরল পদার্থ বা তেল ব্যবহার হয়।
ii) এই সিস্টেম তুলনামূলক কম শক্তি উৎপন্ন করে।	ii) এই সিস্টেম অনেক বেশি শক্তি উৎপন্ন করে।
iii) এটি একটি অত্যন্ত পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন পদ্ধতি।	iii) তেলের ব্যবহারের কারণে এটি খুব একটা পরিষ্কার থাকে না।

iv) এটি নিয়ন্ত্রণ বা সক্রিয় করা অনেক সহজ।	iv) এটি নিয়ন্ত্রণ বা সক্রিয় করা তুলনামূলক কঠিন।
v) এর যন্ত্রপাতি মেরামত করা বেশ সহজ।	v) এর কারিগরি জটিলতার কারণে মেরামত করা কঠিন।
vi) এর প্রাথমিক ও পরিচালনা খরচ কম ।	vi) এর প্রাথমিক ও পরিচালনা খরচ অনেক বেশি।

*****২। একটি হাইড্রোলিক সিস্টেমের মৌলিক ব্লক ডায়াগ্রাম অংকন কর।**

উত্তর ঃ একটি হাইড্রোলিক সিস্টেমের মৌলিক ব্লক ডায়াগ্রাম নিচে অঙ্কন করা হলো ঃ



অধ্যায়-৫ প্রোগ্রামেবল লজিক কন্ট্রোলার

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। PLC-তে মেমোরির কাজ কী?** বাকাশিবো- ২০২০, ২১, ২২

উত্তর ঃ PLC-তে মেমোরির প্রধান কাজ হলো কন্ট্রোল প্রোগ্রামের নির্দেশাবলি এবং ইনপুট-আউটপুট ডাটা স্থায়ী বা অস্থায়ীভাবে জমা রাখা। এটি মূলত একটি স্টোরেজ হিসেবে কাজ করে যা মাইক্রোপ্রসেসরকে সঠিক সময়ে প্রয়োজনীয় তথ্য সরবরাহ করে কন্ট্রোল অ্যাকশন সম্পন্ন করতে সাহায্য করে।

***** ২। PLC কী? অথবা, PLC বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৯

উত্তর ঃ PLC-এর পূর্ণরূপ হলো Programmable Logic Controller. এটি একটি মাইক্রোপ্রসেসর ভিত্তিক বিশেষ ডিজিটাল কন্ট্রোল সিস্টেম, যা মূলত শিল্প-কারখানার বিভিন্ন মেশিন বা অটোমেশন প্রসেসকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এটি ব্যবহারকারীর দেওয়া নির্দিষ্ট প্রোগ্রাম অনুযায়ী লজিক, টাইমিং, কাউন্টিং এবং গাণিতিক ফাংশন সম্পাদনের মাধ্যমে আউটপুট ডিভাইসগুলোকে পরিচালনা করে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পিএলসির ব্যবহার লেখ।**

অথবা, PLC ব্যবহারের উপকারিতাগুলো উল্লেখ কর। বাকাশিবো- ২০১৫, ২১

অথবা, ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশনে PLC-এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর ঃ পিএলসির ব্যবহার নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

i) বোতলজাত দ্রব্য প্রস্তুত করার প্লান্ট

ii) সিএনজি মেশিন কন্ট্রোল

iii) লিফট ও হয়েস্ট কন্ট্রোল

iv) হিট ওয়াটার ও গ্যাস কন্ট্রোল সিস্টেম

v) ইলেকট্রিক ট্রেন সিস্টেম

vi) ট্রাফিক কন্ট্রোল।

****২। একটি টিপিক্যাল পিএলসি-এর প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫

উত্তর ঃ একটি সাধারণ পিএলসি সিস্টেমের প্রধান উপাদানগুলো হলো ঃ

১) প্রসেসর ইউনিট (CPU)

২) মেমোরি

৩) পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট

৪) ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেস সেকশন

৫) প্রোগ্রামিং ডিভাইস।

*****৩। কম্পিউটার ও PLC-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫, ১৯, ২০

উত্তর ঃ কম্পিউটার ও পিএলসি-এর মধ্যে প্রধান পার্থক্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

কম্পিউটার (Computer)	পিএলসি (PLC)
১) এটি সাধারণত হিসাব-নিকাশ, ডাটা প্রসেসিং ও বিনোদনের কাজে ব্যবহৃত হয়।	১) এটি কল-কারখানায় ইন্ডাস্ট্রিয়াল মেশিন ও প্রসেস নিয়ন্ত্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়।
২) এতে হাই-লেভেল ল্যাঙ্গুয়েজ (C++, Java ইত্যাদি) ব্যবহৃত হয়, ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যবহৃত হয় না।	২) এতে গ্রাফিক্যাল ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
৩) এটি সাধারণত অফিস বা ঘরের নিয়ন্ত্রিত পরিবেশে ভালো কাজ করে।	৩) এটি কল-কারখানার ধুলোবালি, উচ্চ তাপ ও কম্পনযুক্ত পরিবেশে কাজ করার উপযোগী।
৪) মেমোরি ও আই-ও ডিভাইসগুলো বাহ্যিকভাবে মাদারবোর্ডের সাথে যুক্ত থাকে।	৪) মেমোরি, টাইমার ও আই-ও মডিউলগুলো সিস্টেমের ভেতরে বিল্ট-ইন থাকে।
৫) ভিন্ন কাজের জন্য আলাদা হার্ডওয়্যার বা পেরিফেরাল ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।	৫) ভিন্ন ভিন্ন কাজের জন্য কেবল ইন্টারনাল প্রোগ্রাম পরিবর্তন করলে চলে।

*****৪। মাইক্রোকন্ট্রোলার ও পিএলসি-এর মধ্যে পার্থক্য লেখ।**

বাকাশিবো- ২০২১

উত্তর ঃ মাইক্রোকন্ট্রোলার ও পিএলসি-এর মধ্যে প্রধান পার্থক্যগুলো নিম্নরূপ ঃ

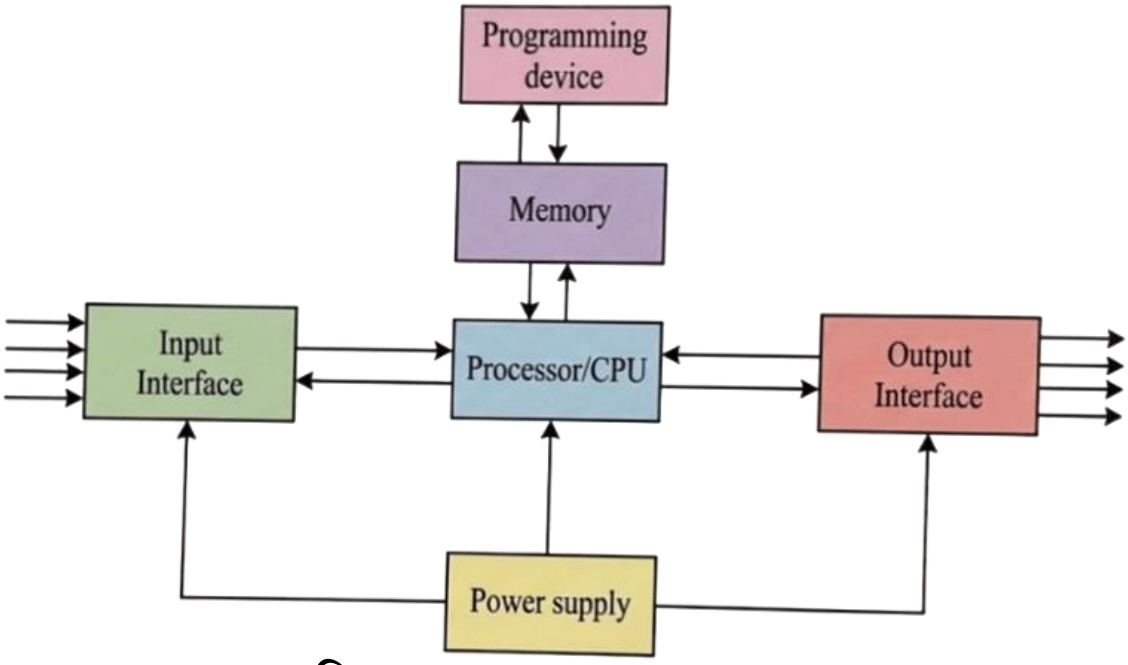
মাইক্রোকন্ট্রোলার	পিএলসি (PLC)
১) প্রসেসর, RAM, টাইমার এবং I/O পোর্ট একটি মাত্র চিপে থাকে।	১) প্রসেসর, RAM ছাড়াও টাইমার, কাউন্টার এবং ড্রাইভার সার্কিট পৃথকভাবে চিপে থাকে।
২) নির্দিষ্ট ছোট কোনো নিয়ন্ত্রণ কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়।	২) বড় শিল্প-কারখানার জটিল অটোমেশন নিয়ন্ত্রণে ব্যবহৃত হয়।
৩) এতে সাধারণত ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয় না।	৩) এতে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয়।
৪) লজিক ও হিসাব-নিকাশ সম্পাদন করে।	৪) লজিক ও দ্রুত সুইচিং কার্যক্রম সম্পাদন করে।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ব্লক চিত্রসহ একটি টিপিক্যাল PLC তৈরিতে প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহ বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২১

অথবা, PLC-এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

একটি টিপিক্যাল পিএলসি (PLC)-এর প্রধান উপাদানসমূহ এবং এর ব্লক ডায়াগ্রাম নিচে বর্ণনা করা হলো।



চিত্র ঃ PLC-এর ব্লক ডায়াগ্রাম

উপাদানসমূহের বর্ণনা ঃ

i) প্রসেসর বা সিপিইউ (Processor/CPU) ঃ এটি মূলত PLC-এর মস্তিষ্ক হিসেবে কাজ করে, যার ভেতরে মাইক্রোপ্রসেসর থাকে। এটি ইনপুট মডিউল থেকে আসা সিগন্যালগুলো পড়ে, মেমোরিতে সেভ করা প্রোগ্রাম অনুযায়ী সিদ্ধান্ত গ্রহণ করে এবং সেই অনুযায়ী আউটপুট মডিউলে নির্দেশ বা কমান্ড পাঠায়।

ii) পাওয়ার সাপ্লাই (Power supply) ঃ এই অংশটি ইনপুট-আউটপুট মডিউল এবং পিএলসি-এর ভেতরের অন্যান্য মাইক্রো-সার্কিটগুলো সচল রাখার জন্য প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ করে। এটি মূলত এসি (AC) ভোল্টেজকে কমিয়ে অভ্যন্তরীণ যন্ত্রপাতির জন্য উপযুক্ত কম মানের ডিসি (DC) ভোল্টেজে (যেমন ঃ 5V) রূপান্তর করে।

iii) প্রোগ্রামিং ডিভাইস (Programming device) ঃ ব্যবহারকারী বা অপারেটর এই ডিভাইসের মাধ্যমেই মূলত প্রোগ্রাম লিখে থাকেন। এই লেখা নির্দেশাবলি বা লজিকগুলো প্রোগ্রামিং ডিভাইস থেকে পিএলসি-এর মেমোরিতে প্রবেশ করানো হয়।

iv) মেমোরি ইউনিট (Memory Unit) ঃ প্রোগ্রামিং ডিভাইস দিয়ে যে প্রোগ্রামটি তৈরি করে পাঠানো হয়, তা এই মেমোরিতে সংরক্ষিত থাকে। সিপিইউ বা প্রসেসর এই মেমোরি থেকেই কাজের নির্দেশাবলি পড়ে নিয়ে পুরো সিস্টেমটি পরিচালনা করে।

v) ইনপুট ও আউটপুট ইন্টারফেস (Input/Output Interface) ঃ

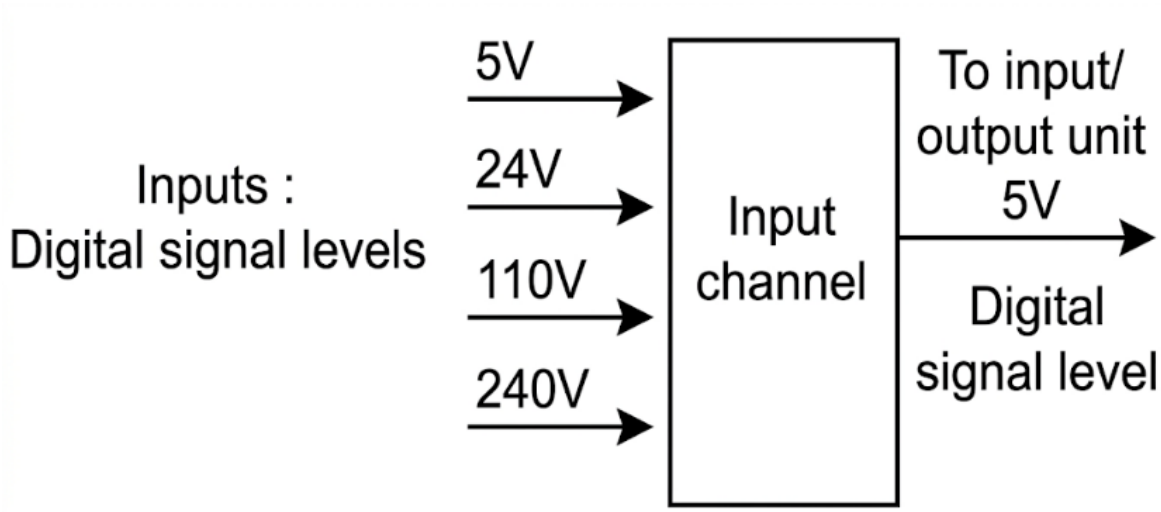
ইনপুট ইন্টারফেস ঃ এটি বাইরের পরিবেশ বা ফিল্ড ডিভাইসের (যেমন ঃ পুশ বাটন, সেন্সর) সাথে যুক্ত থাকে এবং সেখান থেকে তথ্য গ্রহণ করে সিপিইউ-তে পাঠায়।

আউটপুট ইন্টারফেস ঃ সিপিইউ-এর প্রক্রিয়াজাত করা সিদ্ধান্ত এই ইন্টারফেসের মাধ্যমে বাইরের ফিল্ড ডিভাইস বা অ্যাকচুয়েটরে (যেমন ঃ মোটর, লাইট, ভালভ) পাঠানো হয়।

****২। PLC-এর ইনপুট ও আউটপুট মডিউল এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫

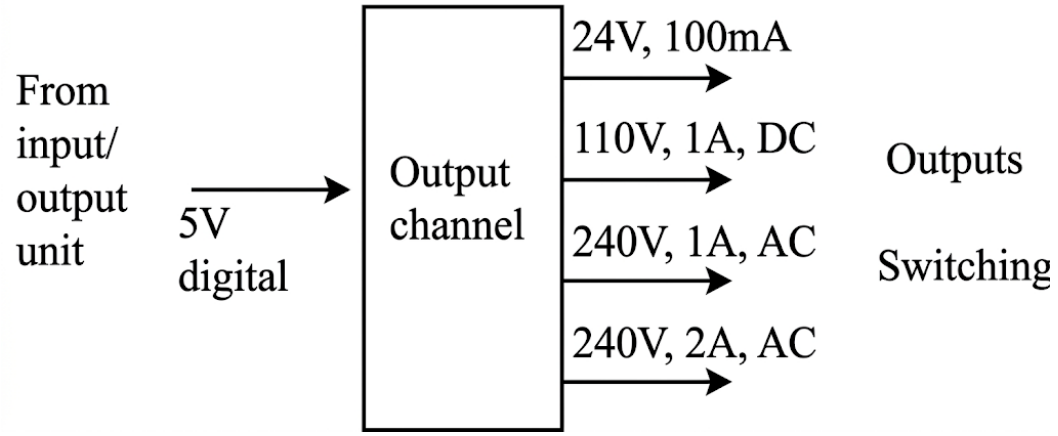
উত্তর ঃ PLC-এর ইনপুট ও আউটপুট মডিউল এর কার্যপ্রণালি নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



ইনপুট মডিউল এর কার্যপ্রণালী ঃ ইনপুট মডিউল মূলত পিএলসি বা কন্ট্রোল সিস্টেম এবং বাইরের ফিল্ড ডিভাইসগুলোর মধ্যে একটি সেতুবন্ধন হিসেবে কাজ করে। এটি প্রধানত দুটি ধাপে কার্যক্রম সম্পন্ন করে।

১। এটি পুশবাটন, সেন্সর বা লিমিট সুইচের মতো ফিল্ড ইনপুট ডিভাইসগুলোকে টার্মিনালের মাধ্যমে শারীরিকভাবে বা ফিজিক্যালি সংযুক্ত করে সিগন্যাল গ্রহণ করে।

২। মডিউলের অভ্যন্তরে থাকা ইলেকট্রনিক কনভার্শন সার্কিট ফিল্ড থেকে আসা বিভিন্ন মানের উচ্চ ভোল্টেজকে (যেমনঃ 24V, 110V বা 240V) কমিয়ে কন্ট্রোলারের উপযোগী মাত্র +5V ডিসি ভোল্টেজে রূপান্তর করে। এই প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মডিউলটি উচ্চ ভোল্টেজের ইনপুট সিগন্যাল থেকে সংবেদনশীল কন্ট্রোলারকে সম্পূর্ণ আলাদা বা আইসোলেট করে রাখে। যা সিস্টেমের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে এবং কন্ট্রোলারকে সহজে সিগন্যাল বুঝতে সাহায্য করে।



আউটপুট মডিউল এর কার্যপ্রণালী ঃ পিএলসি-এর আউটপুট মডিউল মূলত একটি সেতুবন্ধন হিসেবে কাজ করে। যা সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট বা সিপিইউ (CPU)-এর পাঠানো ডিজিটাল সংকেতকে বাস্তব যন্ত্রপাতির উপযোগী শক্তিতে রূপান্তর করে। প্রসেসর যখন কোনো কাজ শেষ করে ফলাফল পাঠায়। তখন সেটি সাধারণত খুব কম ভোল্টেজের (যেমন +5V DC) হয়ে থাকে। এই সামান্য ভোল্টেজ দিয়ে বড় কোনো মোটর বা ল্যাম্প চালানো সম্ভব নয়। তাই আউটপুট মডিউল এই নিম্নমানের ভোল্টেজ গ্রহণ করে তাকে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তরিত করে এবং সংযুক্ত ডিভাইস যেমন–মোটর স্টার্টার, সলিনয়েড বা ল্যাম্প ইন্ডিকেটরে পাঠায়। এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হলো এটি উচ্চ ভোল্টেজের আউটপুট ডিভাইস থেকে মূল কন্ট্রোলারকে বৈদ্যুতিকভাবে আলাদা বা আইসোলেট করে রাখে। যাতে কোনো শর্ট-সার্কিট বা দুর্ঘটনা ঘটলে দামি কন্ট্রোলারটি নষ্ট না হয়। এটি প্রয়োজন অনুযায়ী এসি (AC) বা ডিসি (DC) উভয় ধরনের ভোল্টেজেই কাজ করতে পারে এবং কাজের ধরন ভেদে এতে রিলে, ট্রানজিস্টর বা ট্রায়াক ব্যবহার করা হয়। আউটপুট মডিউল প্রসেসরের নির্দেশ বুঝে সঠিক ভোল্টেজ সরবরাহ করে বাইরের যন্ত্রপাতিগুলোকে সচল রাখে।

অধ্যায়-৬ রিলে লজিক কন্ট্রোল

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। অটোমেশন বলতে কী বুঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৮'পরি, ১৯, ২০, ২০'পরি, ২২

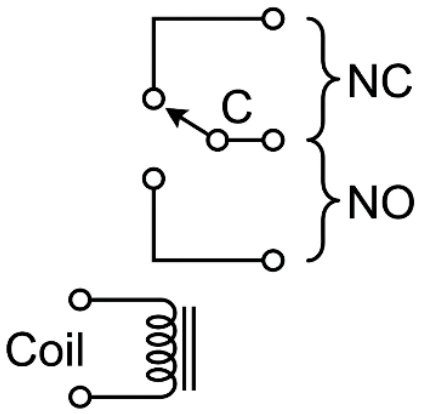
উত্তর ঃ অটোমেশন বা স্বয়ংক্রিয়করণ হলো এমন একটি ব্যবস্থা, যেখানে মানুষের সরাসরি হস্তক্ষেপ ছাড়াই স্বয়ংক্রিয় যন্ত্র বা প্রযুক্তির সাহায্যে কোনো কাজ বা মেশিনের সম্পূর্ণ প্রক্রিয়া নিয়ন্ত্রিত এবং সম্পন্ন করা হয়।

***** ২। Relay কী? অথবা, রিলে কী?** বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৭

উত্তর ঃ রিলে হলো মূলত এক ধরনের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক বা তড়িৎচুম্বকীয় সুইচ, যা একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটের সাহায্যে কাজ করে এবং সার্কিটকে চালু বা বন্ধ করতে ব্যবহৃত হয়।

****৩। রিলের প্রতীক চিত্র অঙ্কন কর।** বাকাশিবো- ২০১৭

উত্তর ঃ রিলের প্রতীক চিত্র অঙ্কন নিচে দেওয়া হলো ঃ



SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। রিলে লজিকের তুলনায় পিএলসি-এর সুবিধাগুলো কী কী?**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ১৭, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ কন্ট্রোল প্যানেলে সাধারণ রিলে লজিকের চেয়ে পিএলসি (PLC) ব্যবহারে বেশ কিছু সুবিধা পাওয়া যায়।

নিচে উল্লেখযোগ্য সুবিধা সমূহ দেওয়া হলো ঃ

i) পিএলসিতে প্রোগ্রামের সাহায্যেই টাইমিং, কাউন্টিং বা সিকুয়েন্সিংয়ের মতো নির্দিষ্ট কাজগুলো সম্পন্ন করা যায়, যার জন্য আলাদা কোনো হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না।

ii) এর ফলে কন্ট্রোল প্যানেলের আকার তুলনামূলক ছোট হয়।

iii) খুব সহজেই জটিল লজিক্যাল অপারেশনগুলো সম্পন্ন করা সম্ভব হয়।

iv) সিস্টেম মনিটরিং বা পর্যবেক্ষণের জন্য এতে পর্যাপ্ত সুযোগ থাকে।

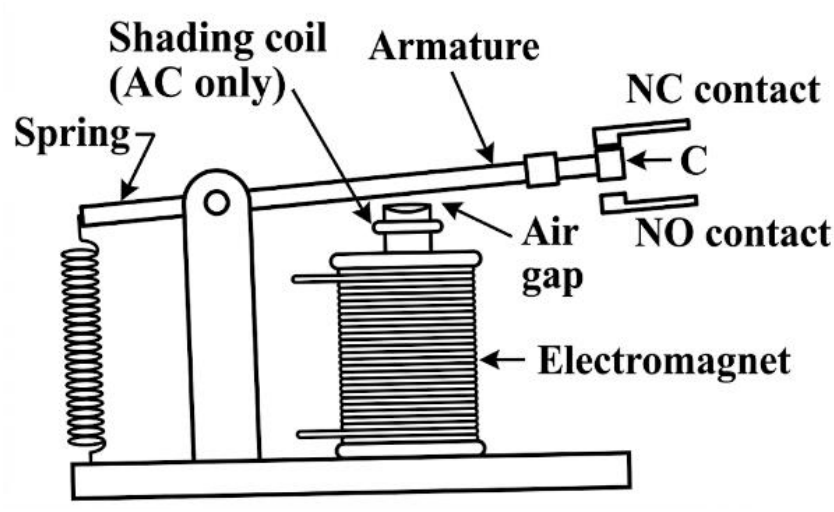
v) এটি অত্যন্ত সহজে প্রোগ্রাম করা যায়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

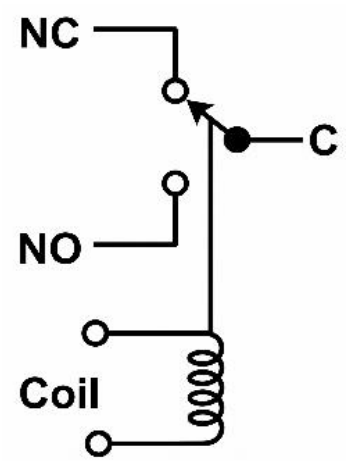
***** ১। ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলের কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর। অথবা, Electromechanical relay-এর কার্যনীতি বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪,১৪'পরি, ১৭, ১৮, ১৯, ২০

উত্তর ঃ ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলে (EMR) হলো বৈদ্যুতিকভাবে চালিত এক ধরনের সুইচ, যা এর কন্ট্যাক্টগুলো খোলা বা বন্ধ করার প্রয়োজনীয় যান্ত্রিক বল তৈরি করতে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট (তড়িৎচুম্বক) ব্যবহার করে।



চিত্র ঃ **An Electromechanical Relay**



চিত্র ঃ **A common schematic symbol of an electromechanical relay**

গঠন ও কার্যপ্রণালি ঃ একটি সাধারণ ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলেতে মূলত একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট যাকে রিলের কয়েল বলা হয় এবং একটি স্প্রিং-লোডেড আর্মেচার থাকে। আর্মেচারটি মুভিং কন্ট্যাক্টের মাঝে এমনভাবে স্থাপন করা হয় যেন, কয়েলে বিদ্যুৎ প্রবাহিত না থাকা অবস্থায় আন-এনার্জাইজড বা স্বাভাবিক অবস্থায় এটি একটি নির্দিষ্ট কন্ট্যাক্টের সাথে লেগে থাকে এবং অপরটি থেকে বিছিন্ন থাকে। আর্মেচারটি যে কন্ট্যাক্টের সাথে

লেগে থাকে তাকে নরমালি ক্লোজড (NC) এবং যেটির থেকে বিছিন্ন থাকে তাকে নরমালি ওপেন (NO) কন্ট্যাক্ট বলা হয়।

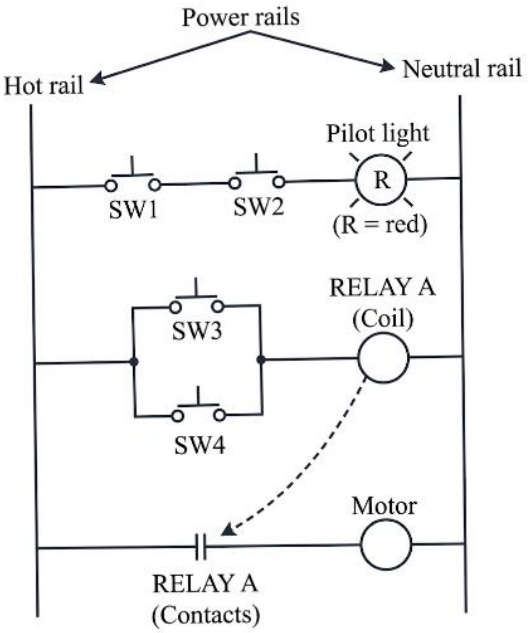
যখন রিলের কয়েলে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় এনার্জাইজড অবস্থা, তখন কয়েলটি একটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে। এই চৌম্বক শক্তির আকর্ষণে স্প্রিং-লোডেড আর্মেচারটি কয়েলের দিকে আকৃষ্ট হয়। এর ফলে আর্মেচারটি স্বাভাবিকভাবে বন্ধ থাকা (NC) কন্ট্যাক্ট থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় এবং স্বাভাবিকভাবে খোলা (NO) কন্ট্যাক্টের সাথে যুক্ত হয়। কয়েলে যতক্ষণ ভোল্টেজ সরবরাহ থাকে, ততক্ষণ আর্মেচারটি এই নতুন অবস্থানেই থাকে। বিদ্যুৎ সরবরাহ বন্ধ করে দিলে স্প্রিংয়ের টানে আর্মেচারটি পুনরায় তার আগের বা আন-এনার্জাইজড অবস্থায় ফিরে যায়।

*****২। চিত্রসহ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৫, ১৪'পরি, ১৭, ১৯, ১৮

উত্তর ঃ চিত্রসহ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ

কার্যপ্রণালি ঃ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম হলো এমন একটি বিশেষ ইলেকট্রিক্যাল ডায়াগ্রাম যা মই বা ল্যাডারের মতো দেখতে হয়। এটি কন্ট্রোল সিস্টেমের লজিক্যাল কাজগুলো প্রকাশ করতে ব্যবহৃত হয়। এই ডায়াগ্রামে মইয়ের দুই পাশের খাড়া দণ্ডের মতো দুটি পাওয়ার রেল থাকে। যার বাম পাশকে হট রেল (ভোল্টেজ সোর্স) এবং ডান পাশকে নিউট্রাল রেল বলা হয়। রেল দুটির



চিত্র ঃ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম

মাঝখানে মইয়ের ধাপের মতো আড়াআড়িভাবে যে লাইনগুলো থাকে, সেগুলোকে রাং (Rung) বলে। প্রতিটি রাং-এ সাধারণত বাম দিকে ইনপুট ডিভাইস হিসেবে সুইচ বা রিলে কন্টাক্ট এবং ডান দিকে আউটপুট ডিভাইস হিসেবে লোড যেমন ঃ লাইট, রিলে কয়েল বা মোটর যুক্ত থাকে।

চিত্রটি পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় যে প্রথম রাং-এ SW1 এবং SW2 নামক দুটি সুইচ একটি পাইলট লাইটের সাথে সিরিজে যুক্ত আছে। ফলে দুটি সুইচ একসাথে বন্ধ করলে একটি নিরবিচ্ছিন্ন পথ তৈরি হয় এবং লাইটটি জ্বলে উঠে। মাঝখানের রাং-টিতে SW3 এবং SW4 সুইচ দুটি প্যারালালে যুক্ত থাকে। ফলে যেকোনো একটি সুইচ বন্ধ করলে জবষধু অ এর কয়েলটি সক্রিয় হয়। সর্বশেষ রাং-টিতে একটি মোটর যুক্ত আছে যা জবষধু অ এর কন্টাক্ট দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। মাঝখানের রাং-এর মাধ্যমে রিলে কয়েলটি এনার্জাইজড হওয়ার সাথে সাথে নিচের রাং-এর কন্টাক্টটি বন্ধ হয়ে যায় । ফলে মোটরটি চলতে শুরু করে। মূলত এভাবে ইনপুট সুইচগুলোর অবস্থার উপর ভিত্তি করে ল্যাডার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে আউটপুট লোডগুলো নিয়ন্ত্রিত হয়।

অধ্যায়-৭ পিএলসি ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামিং

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ল্যাডার ডায়গ্রাম বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, Ladder diagram কী?

বাকাশিবো- ১৪, ১৪'পরি, ১৫, ২০১৭, ১৮, ১৮'পরি, ১৯, ২০, ২০'পরি, ২১, ২২

উত্তর ঃ যে পদ্ধতিতে রিলে-নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক সার্কিটের মতো বিভিন্ন চিত্র এবং লজিক্যাল প্রতীক ব্যবহার করে প্রোগ্রাম রচনা করা হয়, তাকে ল্যাডার ডায়গ্রাম (Ladder diagram) বলা হয়।

****২। ল্যাচিং কী?** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি

উত্তর ঃ ল্যাচিং হলো এমন একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে কোনো ইনপুট সিগন্যাল সরিয়ে নেওয়ার পর আউটপুটকে আগের অবস্থায় (সচল বা অচল) ধরে রাখা যায়। এই ধরণের সার্কিটকে ল্যাচিং বলা হয়।

****৩। Rung কাকে বলে?** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি

উত্তর ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রামে দুটি খাড়া লাইনের (Power rails) মাঝে যে আনুভূমিক বা আড়াআড়ি লাইনগুলোতে লজিক সার্কিট তৈরি করা হয়, সেই প্রতিটি আনুভূমিক লাইনকে রাং (Rung) বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। লজিক ফাংশনগুলোর ল্যাডার ডায়গ্রাম আঁক।**

অথবা, AND ও OR gate-এর Ladder প্রতীক অঙ্কন কর।

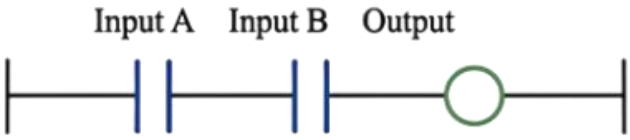
অথবা, OR gate-এর Ladder প্রতীক অঙ্কন কর।

অথবা, Logic function-এর ল্যাডার ডায়গ্রাম অঙ্কন কর।

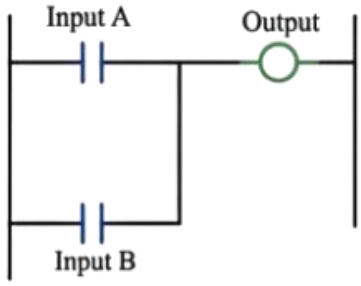
অথবা, মৌলিক লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়গ্রাম অঙ্কন কর।

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৪'পরি, ১৮, ২০, ২২

উত্তর ঃ লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়গ্রাম নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

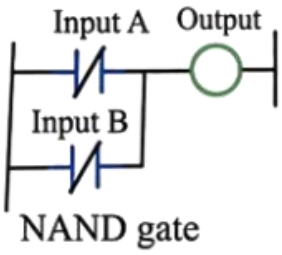


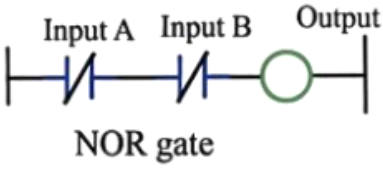
চিত্র : AND অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

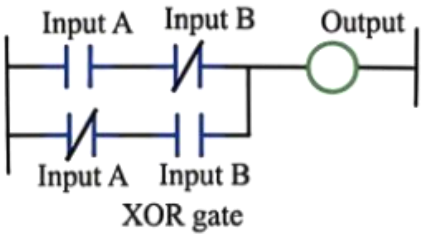


চিত্র : OR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

চিত্র : NOT gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম







চিত্র ঃ লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়গ্রাম

***** ২। পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ কত প্রকার ও কী কী?**

অথবা, International Electrotechnical Commission (IEC) অনুযায়ী পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ কত প্রকার ও কী কী?

অথবা, PLC-এর Programming language কয় প্রকার ও কী কী?

অথবা, PLC-তে ব্যবহৃত ভাষা কয় প্রকার ও কী কী?

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৮, ১৯, ২২

উত্তর ঃ ইন্টারন্যাশনাল ইলেকট্রোটেকনিক্যাল কমিশন (IEC)-এর মানদণ্ড অনুযায়ী পিএলসি (PLC) প্রোগ্রামিং ল্যাঙ্গুয়েজকে মূলত দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যায় যথা ঃ

i) টেক্সচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ (Textural language)

ii) গ্রাফিক্যাল ল্যাঙ্গুয়েজ (Graphical language)

এর মধ্যে টেক্সচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ (Textural language) আবার দুই ধরনের হয়ে থাকে যথা ঃ

i) ইনস্ট্রাকশন লিস্ট ল্যাঙ্গুয়েজ (Instruction list language)

ii) স্ট্রাকচারড টেক্সট ল্যাঙ্গুয়েজ (Structured text language)

অন্যদিকে, গ্রাফিক্যাল ল্যাঙ্গুয়েজ (Graphical language)-কে দুটি ভাগে ভাগ করা যথাঃ

i) ল্যাডার ডায়াগ্রাম ল্যাঙ্গুয়েজ (Ladder diagram language)

ii) ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম ল্যাঙ্গুয়েজ (Function block diagram language)

*****৩। ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত আদর্শ IEC প্রতীকগুলো অঙ্কন কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪, ১৫'পরি, ১৮, ১৯, ২০'পরি, ২১

উত্তর ঃ পিএলসি-র ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামিং-এ ব্যবহৃত প্রধান 5 টি আদর্শ প্রতীক নিচে দেওয়া হলোঃ

i) -। ।- ঃ এটি স্বাভাবিকভাবে খোলা ইনপুট কন্টাক্ট (Normally Open Contact) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

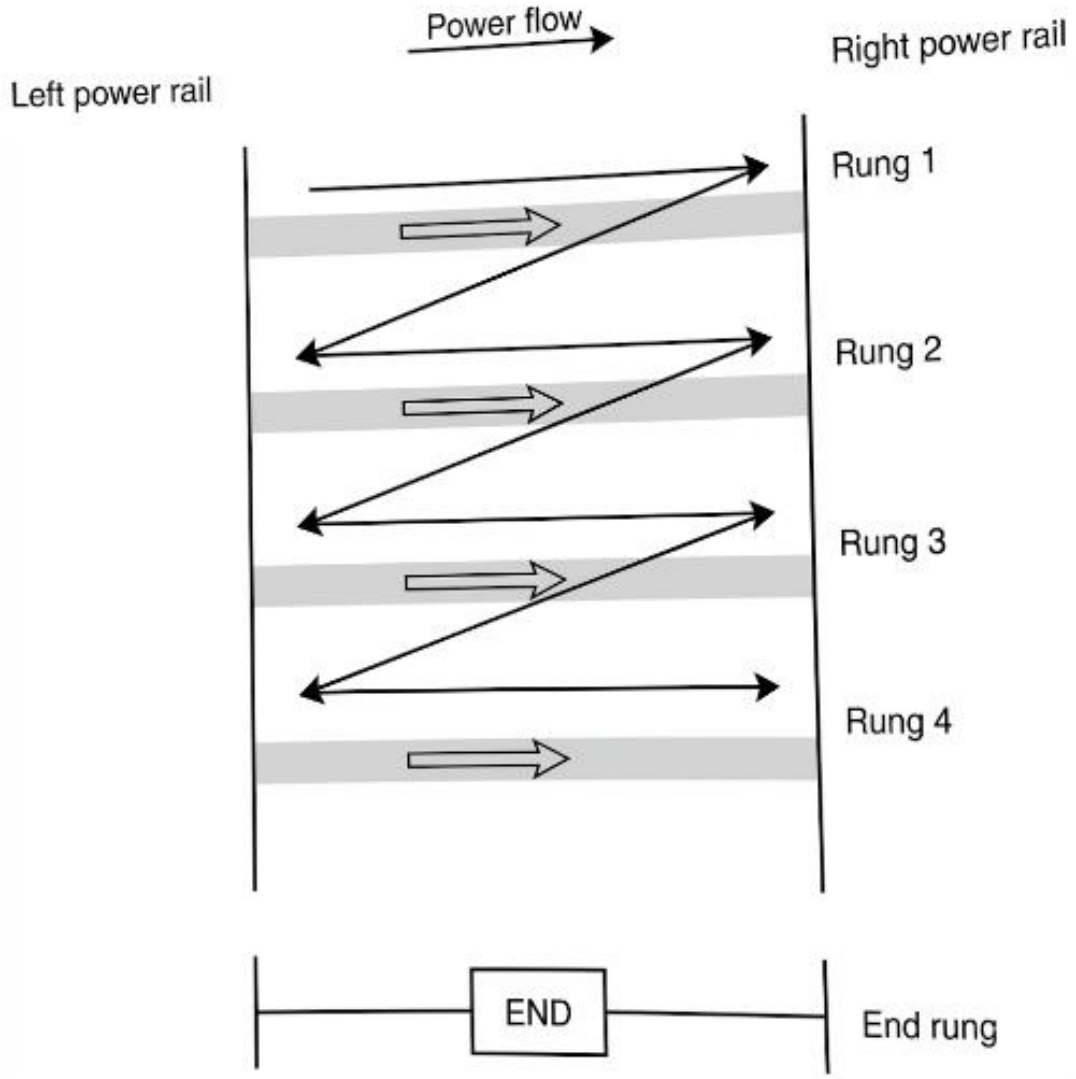
ii) -।/।- ঃ এটি স্বাভাবিকভাবে বন্ধ ইনপুট কন্টাক্ট (Normally Closed Contact) হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

iii) -( )- বা -◯- ঃ এটি আউটপুট ডিভাইস (Output Coil) নির্দেশ করে।

iv) -▢- ঃ এটি বিশেষ কোনো নির্দেশনা (Special Instruction) যেমন টাইমার বা কাউন্টার বোঝাতে ব্যবহৃত হয়।

*****৪। ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের প্রচলিত নিয়মাবলি বা সাধারণ শর্তগুলো লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬'পরি, ১৮'পরি, ১৯

উত্তর ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের প্রচলিত নিয়মাবলি বা সাধারণ শর্তগুলো নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



কার্যপ্রণালী ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করার সময় নিম্নলিখিত সাধারণ নিয়মগুলো অনুসরণ করা হয় ঃ

১) ডায়াগ্রামের দুই পাশের খাড়া লাইন দুটি পাওয়ার রেল হিসেবে কাজ করে। যাদের মধ্যে দিয়ে কাল্পনিক বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।

২) ল্যাডার ডায়াগ্রামের প্রতিটি অনুভূমিক লাইনকে একটি রাং (জঁহম) বলা হয়। যা কন্ট্রোল প্রক্রিয়ার একটি নির্দিষ্ট ধাপ সম্পন্ন করে।

৩) পিএলসি প্রোগ্রামটি সবসময় বাম দিক থেকে ডান দিকে এবং উপর থেকে নিচের দিকে ধাপে ধাপে পড়ে।

৪) প্রতিটি রাং বা ধাপ অবশ্য এক বা একাধিক ইনপুট দিয়ে শুরু হতে হবে এবং একটি আউটপুট দিয়ে শেষ হতে হবে।

৫) ডায়াগ্রামে প্রতিটি বৈদ্যুতিক ডিভাইসকে তাদের স্বাভাবিক অবস্থায় (Normal Condition) দেখাতে হয়। নরমালি ওপেন সুইচকে ওপেন এবং নরমালি ক্লোজড সুইচকে ক্লোজড অবস্থায় আঁকতে হয়।

৬) একটি নির্দিষ্ট ইনপুট বা আউটপুট ডিভাইস ল্যাডার ডায়াগ্রামের একাধিক রাং-এ ব্যবহার করা যেতে পারে।

৭) প্রতিটি ইনপুট ও আউটপুটকে তাদের নিজস্ব অ্যাড্রেস (Address) দ্বারা চিহ্নিত করতে হয়। যা প্রস্তুতকারক কোম্পানির নির্ধারিত নিয়ম অনুযায়ী হয়ে থাকে।

অধ্যায়-৮ পিএলসি-তে জাম্প, কল ও কম্পারেটর

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। সাবরুটিন (Subroutine) কী?** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৬, ১৭, ২১

উত্তর ঃ সাবরুটিন হলো মূল প্রোগ্রামের বাইরে সংরক্ষিত একটি ছোট ও স্বতন্ত্র প্রোগ্রাম বা নির্দেশাবলি। যখন প্রোগ্রামে কোনো বিশেষ কাজ বারবার করার প্রয়োজন হয়, তখন মূল প্রোগ্রাম থেকে এটিকে কল করে সেই কাজটি সম্পন্ন করা হয়। এটি জটিল প্রোগ্রামকে সহজ ও সংক্ষিপ্ত করতে সহায়তা করে।

*****২। কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন (Comparator Instruction) কী?** বাকাশিবো- ২০১৮

উত্তর ঃ পিএলসিতে দুটি ডাটা বা মানের মধ্যে তুলনা করার জন্য যে নির্দেশ ব্যবহার করা হয় তাকে কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন বলে। এটি ইনপুট ডিভাইসের ডিজিটাল মানকে মেমোরিতে থাকা অন্য একটি মানের সাথে তুলনা করে।

****৩। জাম্প ইনস্ট্রাকশন (Jump Instruction) কত প্রকার ও কী কী?** বাকাশিবো- ২০১৮'পরি

উত্তর ঃ জাম্প ইনস্ট্রাকশন সাধারণত দুই প্রকারের হয়ে থাকে, যথা–

১. শর্তসাপেক্ষ জাম্প (Conditional jump).

২. শর্তহীন জাম্প (Unconditional jump).

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। ল্যাডার ডায়াগ্রামের সাহায্যে জাম্পের মধ্যে জাম্প (Jump within Jump) বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০১৭, ২০

উত্তর ঃ পিএলসি (PLC) প্রোগ্রামে যখন একটি কন্ডিশনাল জাম্প (Conditional Jump) ইনস্ট্রাকশনের ভেতরে অন্য একটি জাম্প ইনস্ট্রাকশন কার্যকর করা হয়, তখন তাকে জাম্পের মধ্যে জাম্প বা Nested Jump বলা হয়।

কার্যপদ্ধতি ও রাং সিকুয়েন্স (Rung Sequence) ঃ

ধরা যাক, প্রোগ্রামে দুটি জাম্প কন্ডিশন (In 1 এবং In 3) আছে ঃ

i) In 1 সক্রিয় হলে ঃ প্রোগ্রাম সরাসরি রাং-1 থেকে রাং-8 এ চলে যায় (মাঝখানের সব রাং এড়িয়ে)।

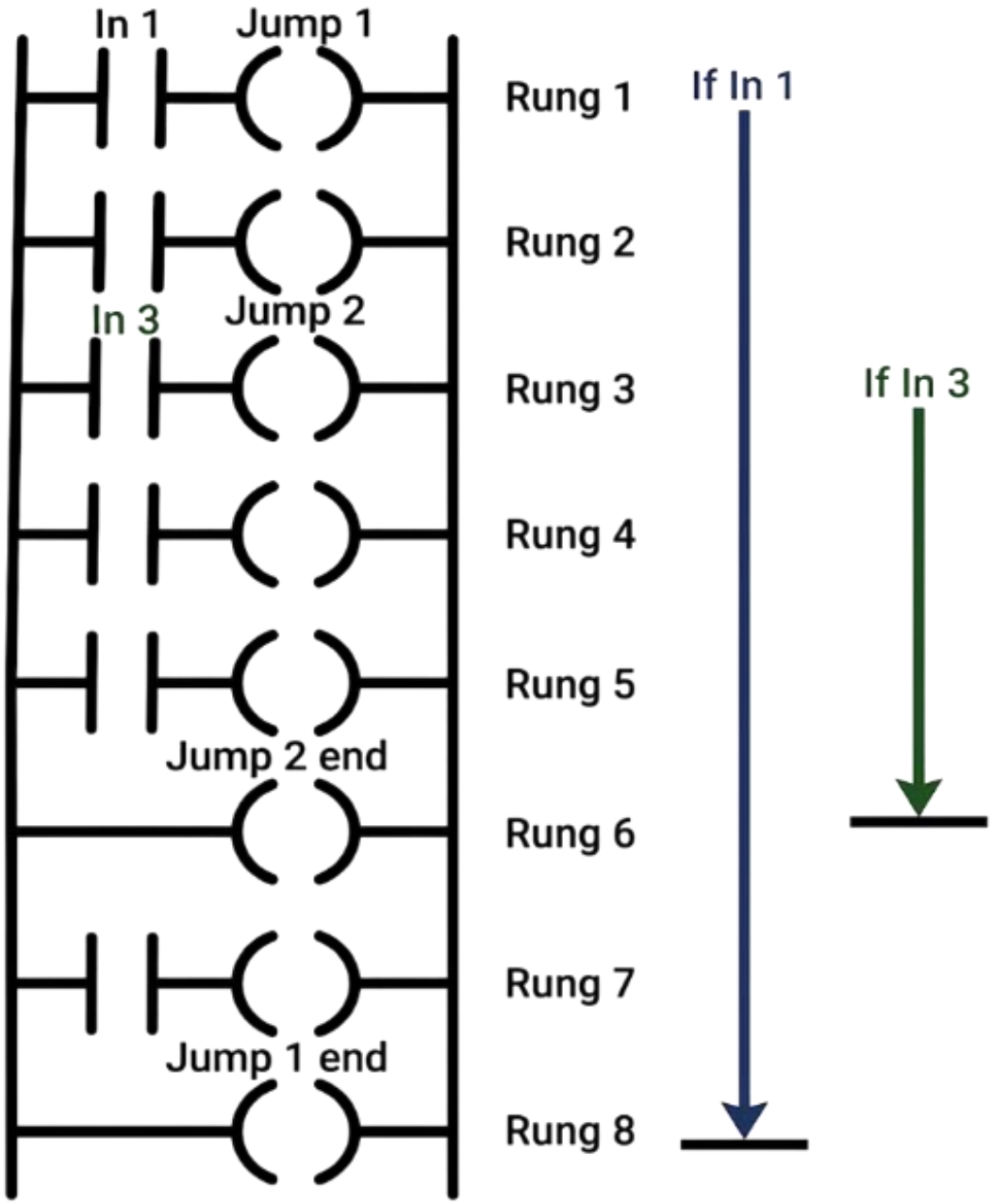
➢ সিকুয়েন্স ঃ 1, 8...

ii) In 1 নিষ্ক্রিয় কিন্তু In 3 সক্রিয় হলে ঃ প্রোগ্রাম ধারাবাহিকভাবে রাং-3 এ পৌঁছায় এবং সেখান থেকে সরাসরি রাং-6 এ চলে যায়।

➢ সিকুয়েন্স ঃ 1, 2, 3, 6, 7, 8...

iii) কোনো ইনপুট না থাকলে ঃ প্রোগ্রাম স্বাভাবিকভাবে প্রতিটি রাং সম্পন্ন করে।

➢ সিকুয়েন্স ঃ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8...

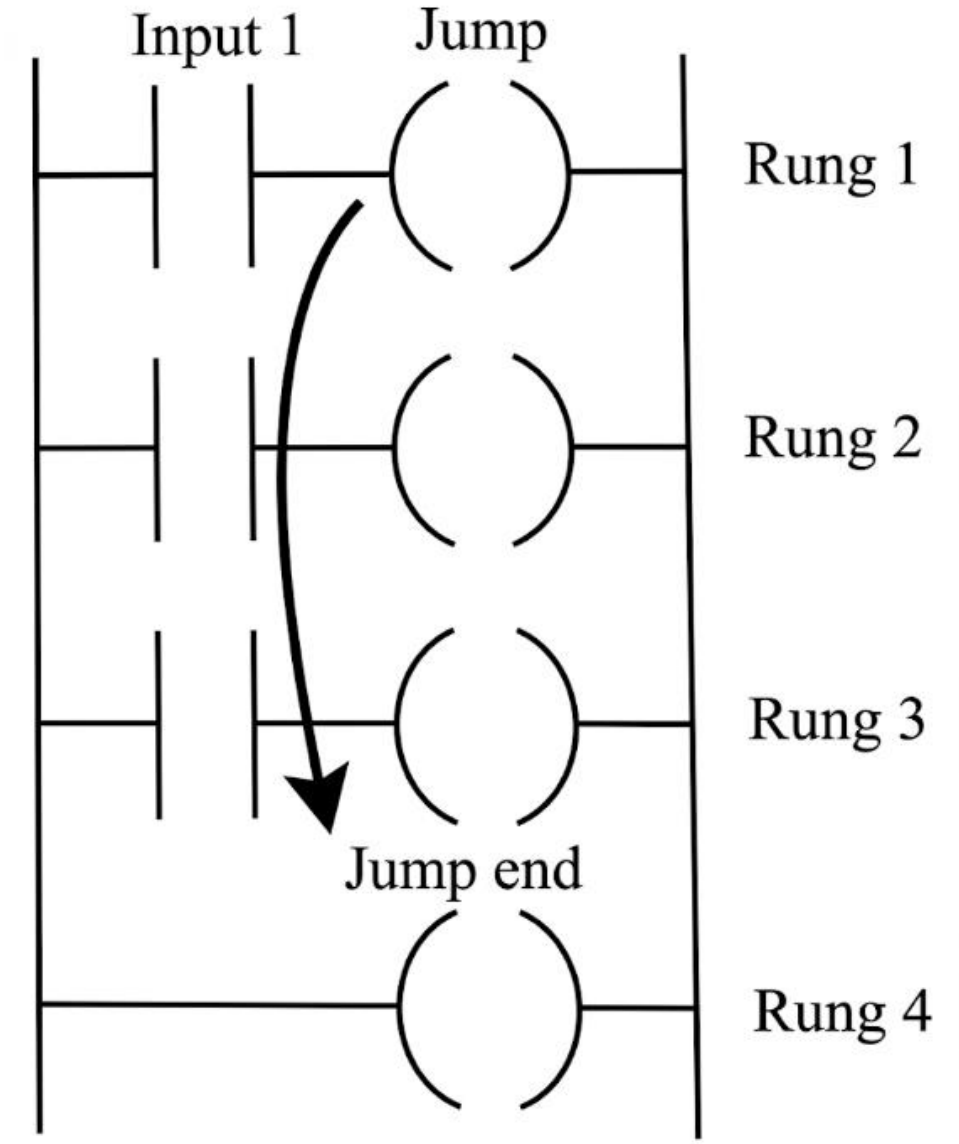


চিত্র ঃ Jump within Jump

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। Ladder diagram এ Conditional jump কিভাবে কাজ করে চিত্রসহ বর্ণনা দাও।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ১৮, ২২, ২৩'পরি

উত্তর ঃ Ladder diagram এ Conditional jump যেভাবে কাজ করে চিত্রসহ নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



PLC Jump Call Comparator [পিএলসি-তে জাম্প, কল ও কম্পারেটর]

কার্যপ্রণালি ঃ প্রোগ্রামের নির্দিষ্ট কিছু অংশ এড়িয়ে যাওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। এখানে দেখা যাচ্ছে যে, যখন Input 1 সক্রিয় হয়। তখন প্রথম রাং-এ থাকা জাম্প রিলেটি আউটপুট হিসেবে কাজ শুরু করে। এই ইনপুটটি সক্রিয় হওয়ার সাথে সাথে প্রোগ্রামের স্বাভাবিক প্রবাহ বা সিকুয়েন্স পরিবর্তিত হয়ে যায় । লজিকটি সরাসরি যেখানে Jump end লেবেল বা নির্দেশ দেওয়া আছে সেখানে লাফ দেয়। চিত্রে জাম্পটি রাং 1 থেকে শুরু হয়ে রাং 4 এর ঠিক আগে শেষ হয়েছে। যার ফলে মাঝখানের রাং 2 এবং রাং 3 পুরোপুরি বাদ পড়ে যায় বা সিস্টেম সেগুলোকে প্রসেস করে না। অর্থাৎ ইনপুট 1 কার্যকর থাকলে প্রোগ্রাম সরাসরি রাং 4 এবং তার পরবর্তী ধাপগুলোর কার্যক্রম চালিয়ে যেতে থাকে। অন্যদিকে, যদি ইনপুট 1 সক্রিয় না হয়। তবে জাম্প রিলেটি কাজ করে না এবং প্রোগ্রামটি তখন স্বাভাবিক নিয়মে রাং 1 এর পর রাং 2 এবং রাং 3 হয়ে ধারাবাহিকভাবে সামনের দিকে অগ্রসর হয়। এভাবে কন্ডিশনাল জাম্পের মাধ্যমে প্রয়োজন অনুযায়ী প্রোগ্রামের নির্দিষ্ট অংশকে সচল বা অচল রেখে নিয়ন্ত্রণের কাজ সম্পন্ন করা হয়।

অধ্যায়-৯ পিএলসিতে টাইম এন্ড কাউন্টার

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ক্যাসকেড টাইমার (Cascade Timer) বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ২২

উত্তর ঃ যখন দীর্ঘ সময়ের ব্যবধান পাওয়ার জন্য একাধিক টাইমারকে একে অপরের সাথে পর্যায়ক্রমে বা শ্রেণি সংযোগে (Series connection) যুক্ত করা হয়, তখন তাকে ক্যাসকেড টাইমার বলে। এক্ষেত্রে প্রতিটি টাইমারের সেট করা সময়ের সমষ্টিই হয় মোট নির্ধারিত সময়।

**** ২। টাইমার কী?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ টাইমার হলো পিএলসি-এর (PLC) এমন একটি ইন্টারনাল ডিভাইস, যা নির্দিষ্ট সময় গণনা করে এবং সেই সময়ের উপর ভিত্তি করে স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রোগ্রাম বা কন্ট্রোল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করতে সাহায্য করে।

**** ৩। কাউন্টার কী?** বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫

উত্তর ঃ যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস বা সার্কিটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক পালস গণনা করা যায়, তাকে কাউন্টার বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫, ২০, ২২

উত্তর ঃ মোটর বা PLC-তে কোনো নির্দিষ্ট কাজকে সময়ের ব্যবধানে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য টাইমার অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। এটি মূলত একটি ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রসেস বা মেশিনকে কতক্ষণ পর চালু বা বন্ধ করতে হবে, সেই সিদ্ধান্ত নিতে সাহায্য করে। উদাহরণস্বরূপ, একটি পাম্পকে নির্দিষ্ট সময় অন্তর অটোমেটিক নিয়ন্ত্রণ করতে টাইমারের কোনো বিকল্প নেই। এর নির্ভুল সময় গণনার ক্ষমতা অটোমেশন সিস্টেমকে আরও নিখুঁত ও কার্যকর করে তোলে।

****২। প্রতীকসহ বিভিন্ন প্রকার টাইমার উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ২০

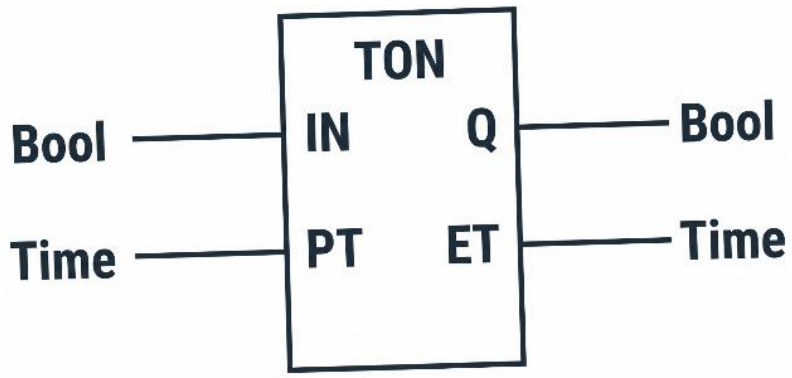
উত্তর ঃ পিএলসি-তে প্রধানত তিন প্রকারের টাইমার ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

১) অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer)

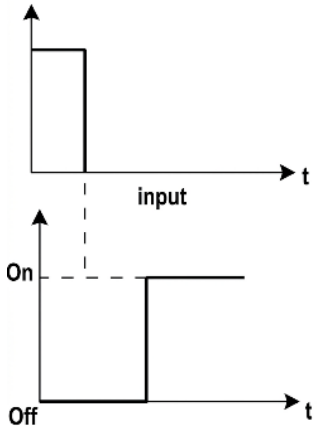
২) অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer)

৩) পালস টাইমার (Pulse timer)

অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer) ঃ ইনপুট সিগন্যাল পাওয়ার পর যে টাইমার একটি পূর্বনির্ধারিত সময় অতিবাহিত হওয়ার পর আউটপুট চালু (ON) করে, তাকে অন-ডিলে টাইমার বলে।

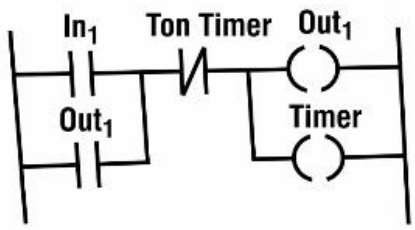


(a) On-delay timer symbol

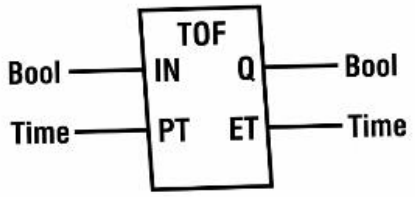


(b) On-delay timer output

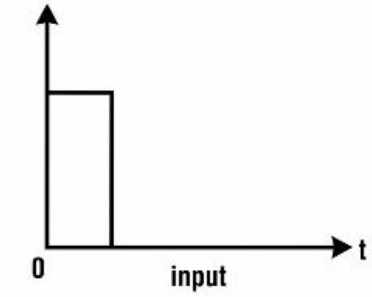
অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer) ঃ ইনপুট সিগন্যাল বন্ধ হওয়ার পর যে টাইমার একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত আউটপুট চালু রাখে এবং নির্ধারিত সময় শেষ হলে আউটপুট বন্ধ (OFF) করে, তাকে অফ-ডিলে টাইমার বলে।

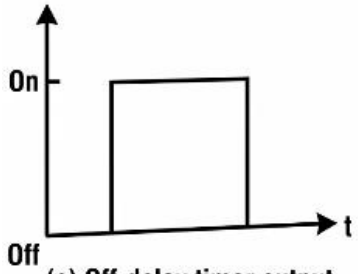


(a)



(b) Off-delay timer





(e) Off-delay timer output

***** ৩। On Delay Timer এবং Off Delay Timer পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৪, ২১

উত্তর ঃ On Delay Timer এবং Off Delay Timer এর পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

On Delay Timer	Off Delay Timer
১। পাওয়ার সাপ্লাই পাওয়ার নির্দিষ্ট সময় পর এটি সচল হয়।	১। পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ হওয়ার নির্দিষ্ট সময় পর এটি কাজ থামায়।
২। ইনপুট সিগন্যাল পাওয়ার সাথে সাথে টাইমিং শুরু হয়।	২। ইনপুট সিগন্যাল চলে যাওয়ার পর টাইমিং শুরু হয়।
৩। নির্ধারিত সময় শেষ না হওয়া পর্যন্ত আউটপুট বন্ধ থাকে।	৩। ইনপুট দেওয়ার সাথে সাথে আউটপুট চালু হয় কিন্তু সিগন্যাল কাটার পর কিছুক্ষণ চালু থাকে।
৪। সময় শেষ হলে NO (Normally Open) কন্টাক্টটি NC (Normally Closed) হয়।	৪। পাওয়ার বন্ধ করার পর নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত NC থাকে, সময় শেষ হলে NO হয়।
৫। কলিং বেল টিপে ধরার 5 সেকেন্ড পর যদি শব্দ হয়, তবে সেটি On Delay.	৫। বাথরুমের লাইট বন্ধ করার 2 মিনিট পর যদি ফ্যান বন্ধ হয়, তবে সেটি Off Delay.

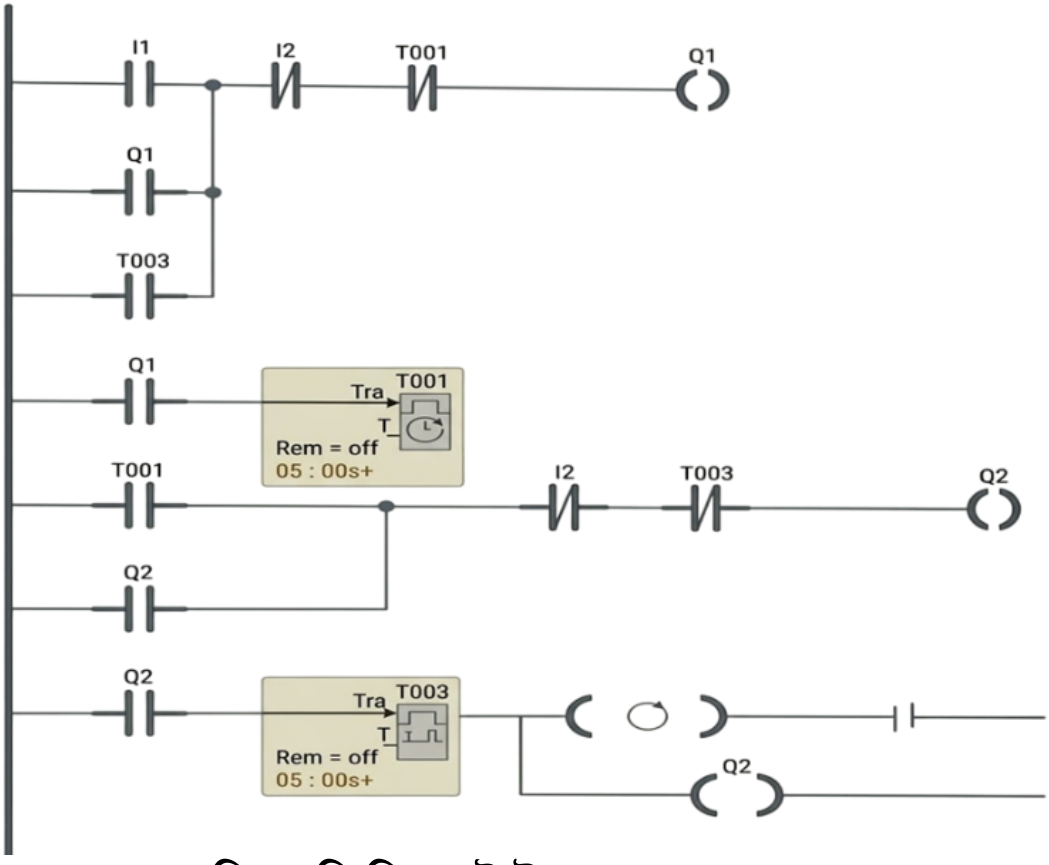
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। দুটি বাতি 10 সেকেন্ড পর পর পর্যায়ক্রমে অন-অফ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

অথবা, Blinking light-এর জন্য Ladder diagram চিত্রসহ বর্ণনা করো। বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ২০

উত্তর ঃ দুটি বাতিকে 10 সেকেন্ড অন্তর অন্তর পর্যায়ক্রমে চালু (On) ও বন্ধ (Off) করার উদ্দেশ্যে ল্যাডার ডায়াগ্রামে মূলত টাইমার (যেমন- ON বা OFF টাইমার) এবং রিলে ব্যবহার করা হয়।

নিচে এর কার্যপ্রণালি আলোচনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ ব্লিংকিং লাইটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালি ঃ টাইমার চালুর সাথে সাথেই প্রথম বাতিটি জ্বলবে, তবে এই সময়ে দ্বিতীয় বাতিটি বন্ধ থাকবে।

ঠিক 10 সেকেন্ড সময় অতিবাহিত হওয়ার পর, টাইমারটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রথম বাতিকে বন্ধ করে দিবে এবং দ্বিতীয় বাতিটিকে জ্বালিয়ে দিবে।

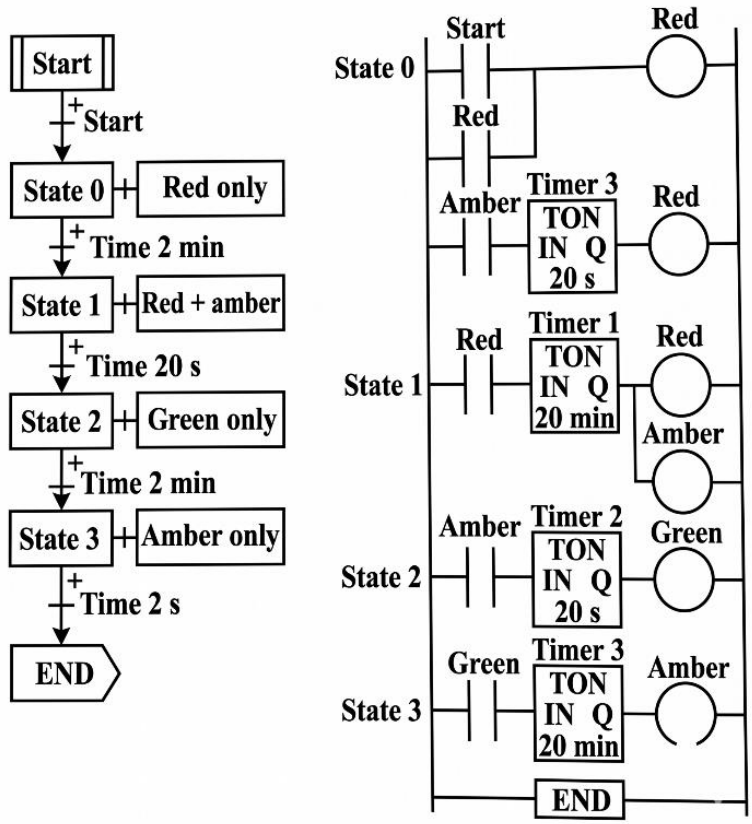
টাইমার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত রিলে বাতিগুলোর জন্য আলাদা কন্ট্রোল পথ তৈরি করে। ফলে এই পুরো প্রক্রিয়াটি চক্রাকারে অবিরত চলতে থাকে।

এই সিস্টেমে ল্যাডার ডায়াগ্রামের কন্ট্যাক্ট পয়েন্টগুলো এমনভাবে নির্ধারণ করা হয়, যাতে বাতি দুটি একে অপরের কাজে বাধা না দিয়ে নির্দিষ্ট সময় পরপর তাদের অবস্থার পরিবর্তন করতে পারে।

****২। ল্যাডার ডায়াগ্রাম সহ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রাম সহ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম নিচে ব্যাখ্যা করা হলো ঃ



কার্যপ্রণালি ঃ এই ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম মূলত টাইমার-ভিত্তিক একটি স্বয়ংক্রিয় প্রক্রিয়া। যখন স্টার্ট সুইচটি চাপা হয়। তখন সিস্টেমটি State 0-এ প্রবেশ করে এবং শুধুমাত্র লাল বাতি জ্বলে উঠে । একটি নির্দিষ্ট সময় (যেমন ঃ 2 মিনিট) অতিক্রান্ত হওয়ার পর টাইমারের মাধ্যমে সিস্টেমটি State 1-এ যায়। যেখানে লাল ও হলুদ বাতি একত্রে জ্বলে। এরপর টাইমারের পরবর্তী সংকেতে লাল ও হলুদ বাতি নিভে গিয়ে State 2-তে সবুজ বাতি জ্বলে ওঠে। যা ট্রাফিক চলাচলের অনুমতি দেয়। নির্দিষ্ট সময় পর পুনরায় State 3-এর মাধ্যমে শুধুমাত্র হলুদ বাতি জ্বলে ওঠে এবং পুরো প্রক্রিয়াটি পুনরায় লাল বাতি থেকে শুরু হওয়ার জন্য প্রস্তুত হয়। এভাবে ল্যাডার ডায়াগ্রামে টাইমার ব্যবহার করে পর্যায়ক্রমে ট্রাফিক সিগন্যাল নিয়ন্ত্রিত হয়।

অধ্যায়-৯ পিএলসিতে টাইম এন্ড কাউন্টার

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ক্যাসকেড টাইমার (Cascade Timer) বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৪, ২২

উত্তর ঃ যখন দীর্ঘ সময়ের ব্যবধান পাওয়ার জন্য একাধিক টাইমারকে একে অপরের সাথে পর্যায়ক্রমে বা শ্রেণি সংযোগে (Series connection) যুক্ত করা হয়, তখন তাকে ক্যাসকেড টাইমার বলে। এক্ষেত্রে প্রতিটি টাইমারের সেট করা সময়ের সমষ্টিই হয় মোট নির্ধারিত সময়।

**** ২। টাইমার কী?** বাকাশিবো- ২০১৪

উত্তর ঃ টাইমার হলো পিএলসি-এর (PLC) এমন একটি ইন্টারনাল ডিভাইস, যা নির্দিষ্ট সময় গণনা করে এবং সেই সময়ের উপর ভিত্তি করে স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রোগ্রাম বা কন্ট্রোল কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করতে সাহায্য করে।

**** ৩। কাউন্টার কী?** বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫

উত্তর ঃ যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস বা সার্কিটের মাধ্যমে বৈদ্যুতিক পালস গণনা করা যায়, তাকে কাউন্টার বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৪'পরি, ১৫, ২০, ২২

উত্তর ঃ মোটর বা PLC-তে কোনো নির্দিষ্ট কাজকে সময়ের ব্যবধানে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য টাইমার অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। এটি মূলত একটি ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্রসেস বা মেশিনকে কতক্ষণ পর চালু বা বন্ধ করতে হবে, সেই সিদ্ধান্ত নিতে সাহায্য করে। উদাহরণস্বরূপ, একটি পাম্পকে নির্দিষ্ট সময় অন্তর অটোমেটিক নিয়ন্ত্রণ করতে টাইমারের কোনো বিকল্প নেই। এর নির্ভুল সময় গণনার ক্ষমতা অটোমেশন সিস্টেমকে আরও নিখুঁত ও কার্যকর করে তোলে।

****২। প্রতীকসহ বিভিন্ন প্রকার টাইমার উল্লেখ কর।** বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ২০

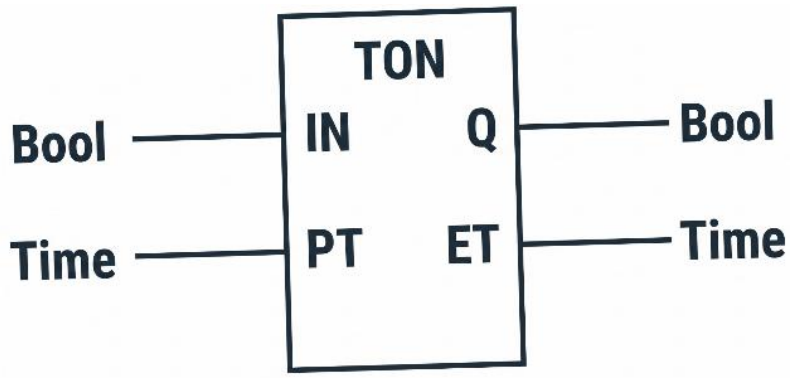
উত্তর ঃ পিএলসি-তে প্রধানত তিন প্রকারের টাইমার ব্যবহৃত হয়। যথা ঃ

১) অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer)

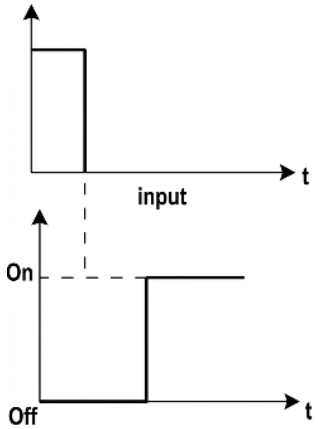
২) অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer)

৩) পালস টাইমার (Pulse timer)

অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer) ঃ ইনপুট সিগন্যাল পাওয়ার পর যে টাইমার একটি পূর্বনির্ধারিত সময় অতিবাহিত হওয়ার পর আউটপুট চালু (ON) করে, তাকে অন-ডিলে টাইমার বলে।

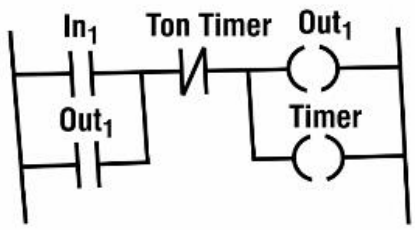


(a) On-delay timer symbol

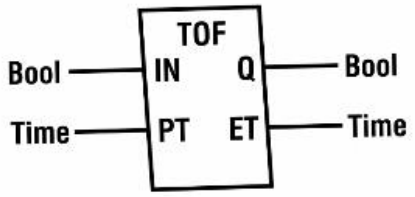


(b) On-delay timer output

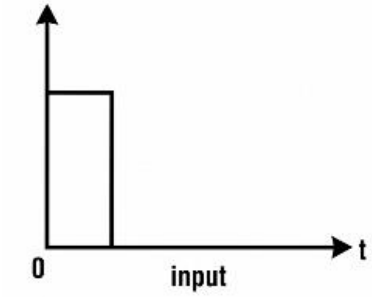
অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer) ঃ ইনপুট সিগন্যাল বন্ধ হওয়ার পর যে টাইমার একটি নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত আউটপুট চালু রাখে এবং নির্ধারিত সময় শেষ হলে আউটপুট বন্ধ (OFF) করে, তাকে অফ-ডিলে টাইমার বলে।

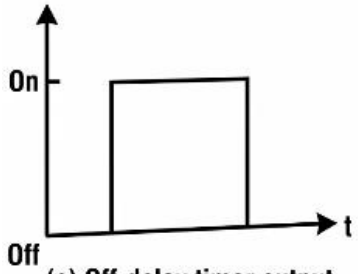


(a)



(b) Off-delay timer





(e) Off-delay timer output

***** ৩। On Delay Timer এবং Off Delay Timer পার্থক্য লেখ।** বাকাশিবো- ২০১৪, ২১

উত্তর ঃ On Delay Timer এবং Off Delay Timer এর পার্থক্য নিম্নরূপ ঃ

On Delay Timer	Off Delay Timer
১। পাওয়ার সাপ্লাই পাওয়ার নির্দিষ্ট সময় পর এটি সচল হয়।	১। পাওয়ার সাপ্লাই বন্ধ হওয়ার নির্দিষ্ট সময় পর এটি কাজ থামায়।
২। ইনপুট সিগন্যাল পাওয়ার সাথে সাথে টাইমিং শুরু হয়।	২। ইনপুট সিগন্যাল চলে যাওয়ার পর টাইমিং শুরু হয়।
৩। নির্ধারিত সময় শেষ না হওয়া পর্যন্ত আউটপুট বন্ধ থাকে।	৩। ইনপুট দেওয়ার সাথে সাথে আউটপুট চালু হয় কিন্তু সিগন্যাল কাটার পর কিছুক্ষণ চালু থাকে।
৪। সময় শেষ হলে NO (Normally Open) কন্টাক্টটি NC (Normally Closed) হয়।	৪। পাওয়ার বন্ধ করার পর নির্দিষ্ট সময় পর্যন্ত NC থাকে, সময় শেষ হলে NO হয়।
৫। কলিং বেল টিপে ধরার 5 সেকেন্ড পর যদি শব্দ হয়, তবে সেটি On Delay.	৫। বাথরুমের লাইট বন্ধ করার 2 মিনিট পর যদি ফ্যান বন্ধ হয়, তবে সেটি Off Delay.

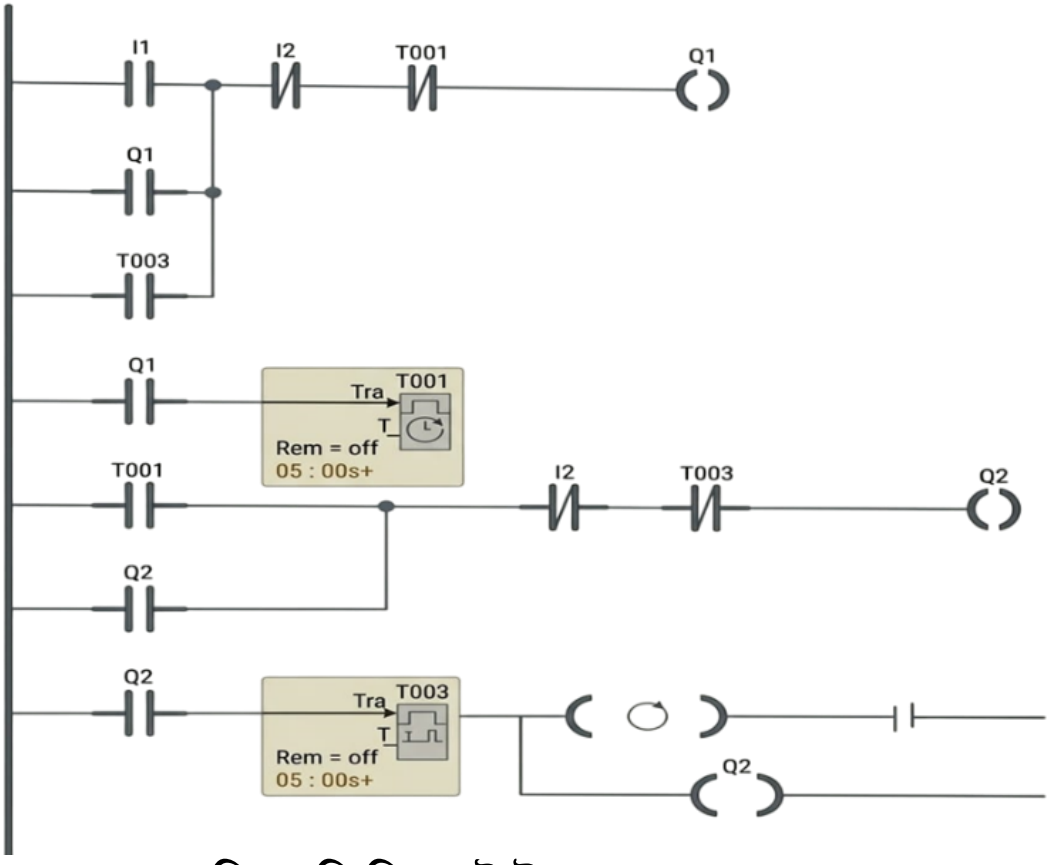
SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। দুটি বাতি 10 সেকেন্ড পর পর পর্যায়ক্রমে অন-অফ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

অথবা, Blinking light-এর জন্য Ladder diagram চিত্রসহ বর্ণনা করো। বাকাশিবো- ২০১৫'পরি, ২০

উত্তর ঃ দুটি বাতিকে 10 সেকেন্ড অন্তর অন্তর পর্যায়ক্রমে চালু (On) ও বন্ধ (Off) করার উদ্দেশ্যে ল্যাডার ডায়াগ্রামে মূলত টাইমার (যেমন- ON বা OFF টাইমার) এবং রিলে ব্যবহার করা হয়।

নিচে এর কার্যপ্রণালি আলোচনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ ব্লিংকিং লাইটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালি ঃ টাইমার চালুর সাথে সাথেই প্রথম বাতিটি জ্বলবে, তবে এই সময়ে দ্বিতীয় বাতিটি বন্ধ থাকবে।

ঠিক 10 সেকেন্ড সময় অতিবাহিত হওয়ার পর, টাইমারটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে প্রথম বাতিকে বন্ধ করে দিবে এবং দ্বিতীয় বাতিটিকে জ্বালিয়ে দিবে।

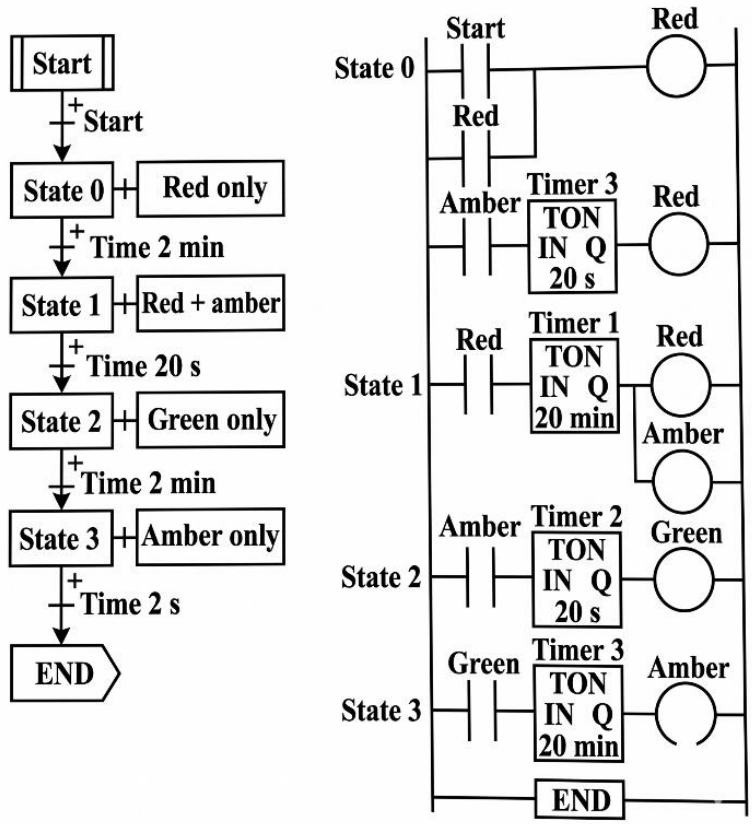
টাইমার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত রিলে বাতিগুলোর জন্য আলাদা কন্ট্রোল পথ তৈরি করে। ফলে এই পুরো প্রক্রিয়াটি চক্রাকারে অবিরত চলতে থাকে।

এই সিস্টেমে ল্যাডার ডায়াগ্রামের কন্ট্যাক্ট পয়েন্টগুলো এমনভাবে নির্ধারণ করা হয়, যাতে বাতি দুটি একে অপরের কাজে বাধা না দিয়ে নির্দিষ্ট সময় পরপর তাদের অবস্থার পরিবর্তন করতে পারে।

****২। ল্যাডার ডায়াগ্রাম সহ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যাখ্যা কর।**

বাকাশিবো- ২০১৯'পরি

উত্তর ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রাম সহ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম নিচে ব্যাখ্যা করা হলো ঃ



কার্যপ্রণালি ঃ এই ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম মূলত টাইমার-ভিত্তিক একটি স্বয়ংক্রিয় প্রক্রিয়া। যখন স্টার্ট সুইচটি চাপা হয়। তখন সিস্টেমটি State 0-এ প্রবেশ করে এবং শুধুমাত্র লাল বাতি জ্বলে উঠে । একটি নির্দিষ্ট সময় (যেমন ঃ 2 মিনিট) অতিক্রান্ত হওয়ার পর টাইমারের মাধ্যমে সিস্টেমটি State 1-এ যায়। যেখানে লাল ও হলুদ বাতি একত্রে জ্বলে। এরপর টাইমারের পরবর্তী সংকেতে লাল ও হলুদ বাতি নিভে গিয়ে State 2-তে সবুজ বাতি জ্বলে ওঠে। যা ট্রাফিক চলাচলের অনুমতি দেয়। নির্দিষ্ট সময় পর পুনরায় State 3-এর মাধ্যমে শুধুমাত্র হলুদ বাতি জ্বলে ওঠে এবং পুরো প্রক্রিয়াটি পুনরায় লাল বাতি থেকে শুরু হওয়ার জন্য প্রস্তুত হয়। এভাবে ল্যাডার ডায়াগ্রামে টাইমার ব্যবহার করে পর্যায়ক্রমে ট্রাফিক সিগন্যাল নিয়ন্ত্রিত হয়।

অধ্যায়-১০ স্বয়ংক্রিয় মোটর নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। VFD কী?**

উত্তর ঃ VFD-এর পূর্ণরূপ হলো Variable Frequency Drive. এটি মূলত একটি মোটর কন্ট্রোলার, যা বৈদ্যুতিক মোটরে সরবরাহ করা ফ্রিকোয়েন্সি এবং ভোল্টেজ পরিবর্তনের মাধ্যমে মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণ করে। একে এসি ড্রাইভ বা ইনভার্টার নামেও অভিহিত করা হয়।

***** ২। স্টার-ডেল্টা পদ্ধতি কী?**

উত্তর ঃ মোটরের স্টার্টিং কারেন্টের মান কমিয়ে মোটরকে নিরাপদ রাখার জন্য প্রারম্ভিক অবস্থায় যে বিশেষ পদ্ধতিতে মোটর চালু করা হয়, তাকে স্টার-ডেল্টা পদ্ধতি বলে। এই পদ্ধতিতে শুরুতে মোটরকে স্টার (Star) সংযোগে চালানো হয় এবং পরবর্তীতে ডেল্টা (Delta) সংযোগে রূপান্তর করা হয়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পিএলসি (PLC) ও ভেরিয়েবল ফ্রিকোয়েন্সি ড্রাইভ (VFD)-এর মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য উল্লেখ কর।**

উত্তর ঃ পিএলসি (PLC) ও ভেরিয়েবল ফ্রিকোয়েন্সি ড্রাইভ (VFD)-এর মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

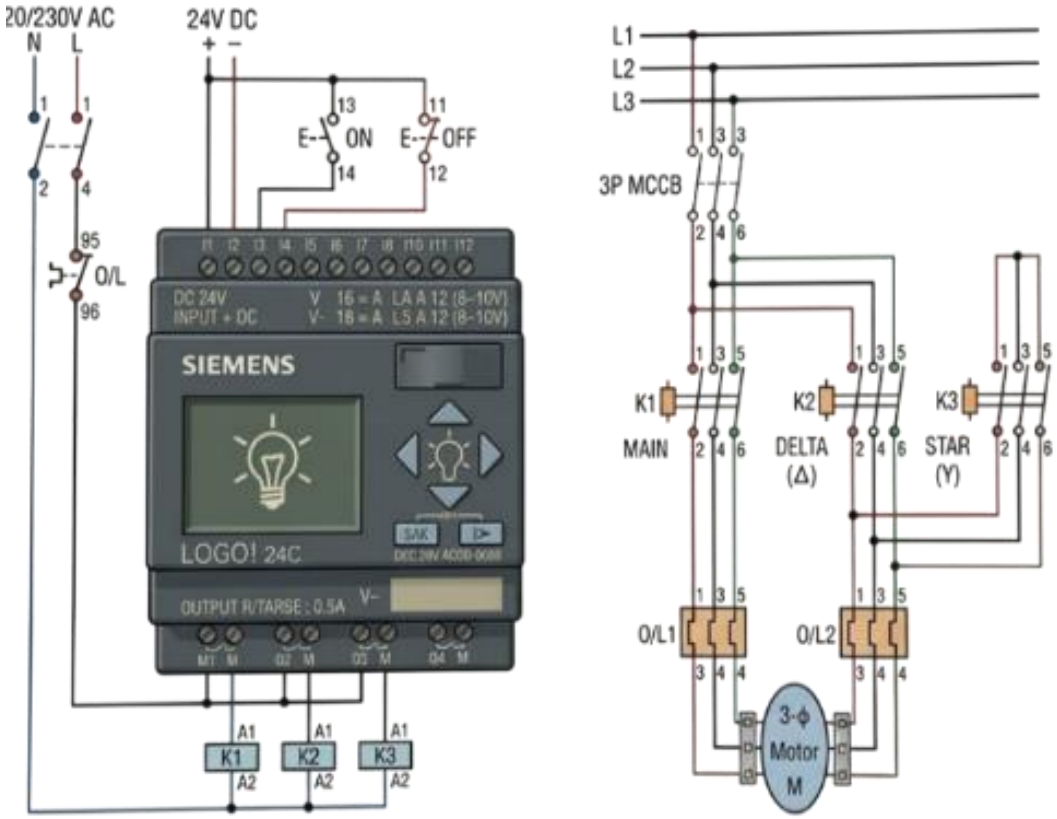
পিএলসি (PLC)	ভিএফডি (VFD)
i) পিএলসি-এর পূর্ণনাম– Programmable Logic Controller.	i) ভিএফডি-এর পূর্ণনাম– Variable Frequency Drives.
ii) এটি একটি সম্পূর্ণ সিস্টেমের প্রধান নিয়ন্ত্রক বা মেইন কন্ট্রোলার।	ii) এটি একটি সিস্টেমের নির্দিষ্ট একটি অংশ বা ড্রাইভ হিসেবে কাজ করে।
iii) প্রসেস অটোমেশন ও লজিক নিয়ন্ত্রণের জন্য মূলত পিএলসি ব্যবহৃত হয়।	iii) মূলত বৈদ্যুতিক মোটরের গতি নিয়ন্ত্রণের জন্য এটি ব্যবহার করা হয়।
iv) ল্যাডার ডায়াগ্রাম ও ফাংশনাল ব্লকের মতো বিভিন্ন জটিল পদ্ধতিতে এতে প্রোগ্রাম করা সম্ভব।	iv) এতে প্রোগ্রামিং করার সুযোগ বেশ সীমিত এবং নির্দিষ্ট কিছু কমান্ড সেট করা থাকে।
v) এটি ইন্ডাস্ট্রিয়াল প্ল্যান্টের বড় বড় যন্ত্রপাতি পরিচালনায় সরাসরি ব্যবহার করা হয়।	v) এটি সাধারণত HVAC সিস্টেম, পানির পাম্প এবং ফ্যান নিয়ন্ত্রণের কাজে ব্যবহৃত হয়।

vi) এটি অনেক বেশি ব্যয়বহুল একটি ডিভাইস।	vi) পিএলসি-র তুলনায় এটি কম খরচসাপেক্ষ।
vii) এর মেরামতের খরচ সাধারণত বেশি হয়ে থাকে।	vii) তুলনামূলকভাবে এর রক্ষণাবেক্ষণ বা মেরামত খরচ কম।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। পিএলসি (PLC)-এর মাধ্যমে থ্রি-ফেজ মোটরের স্টার-ডেল্টা কানেকশন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ থ্রি-ফেজ ইন্ডাকশন মোটর চালু করার সময় উচ্চ স্টার্টিং কারেন্ট কমানোর জন্য পিএলসি-র মাধ্যমে স্টার-ডেল্টা স্টার্টার ব্যবহার করা হয়। নিচে এর কার্যপদ্ধতি ও কানেকশন নিচে চিত্র সহ বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ Siemens logo PLC এর মাধ্যমে থ্রি-ফেজ মোটরের স্টার-ডেল্টা কানেকশন

i) কানেকশন বর্ণনা ঃ

ইনপুট সংযোগ ঃ পিএলসি-র ইনপুট টার্মিনালে দুটি পুশ বাটন সুইচ একটি 'অন' এবং অন্যটি অফ করার জন্য সংযুক্ত করা হয়। সাধারণত I_1 এবং I_2 ইনপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

আউটপুট সংযোগ ঃ পিএলসি-র আউটপুটে তিনটি ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর (K_1, K_2, K_3) সংযুক্ত থাকে।

$\mathbf{K_1}$ ঃ মেইন কন্টাক্টর।

$\mathbf{K_2}$ ঃ স্টার কন্টাক্টর।

$\mathbf{K_3}$ ঃ ডেল্টা কন্টাক্টর।

পাওয়ার সাপ্লাই ঃ পিএলসি সচল রাখার জন্য একটি উপযুক্ত ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই (যেমন ঃ 24V SMPS) ব্যবহার করা হয়।

অধ্যায়-১১ হাইড্রো-নিউমোটিক বুস্টার সিস্টেম

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বুস্টার সিস্টেম কন্ট্রোল কী?**

উত্তর ঃ বুস্টার সিস্টেম কন্ট্রোল হলো একটি ইলেকট্রিক্যাল নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা বা প্যানেল, যা পানির লাইনে চাহিদানুযায়ী প্রয়োজনীয় প্রেশার বা চাপ বজায় রাখতে বুস্টার পাম্পের অপারেশন পরিচালনা করে। সবচেয়ে উন্নত মানের বুস্টার পাম্প কন্ট্রোল প্যানেল হলো "পরিবর্তনশীল ফ্রিকোয়েন্সি ড্রাইভ (LFD)" কন্ট্রোল প্যানেল।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। হাইড্রো-নিউমেটিক ওয়াটার সিস্টেম-এর সুবিধাসমূহ আলোচনা করো।**

উত্তর ঃ হাইড্রো-নিউমেটিক ওয়াটার সিস্টেমে বায়ু এবং পানিকে একত্রে ব্যবহার করে প্রয়োজনীয় চাপ তৈরি করা হয়। এই সিস্টেমের প্রধান সুবিধাসমূহ নিচে দেওয়া হলো ঃ

i) উচ্চ দক্ষতা ঃ বায়ু ও পানির সমন্বিত ব্যবহারের ফলে এই সিস্টেমের কার্যকারিতা ও দক্ষতা সাধারণ সিস্টেমের তুলনায় অনেক বেশি।

ii) নির্ভরযোগ্যতা ঃ এটি অত্যন্ত নির্ভরযোগ্য একটি সিস্টেম এবং দীর্ঘ সময় ধরে নিরবিচ্ছিন্ন সেবা দিতে সক্ষম।

iii) প্রতিকূল পরিবেশে ব্যবহার ঃ এই সিস্টেমটি যেকোনো কঠোর বা প্রতিকূল পরিবেশে (Harsh Environments) সহজেই ব্যবহার করা যায়।

iv) চাপ ও গতি নিয়ন্ত্রণ ঃ এই সিস্টেমে পানির চাপ এবং প্রবাহের গতি খুব সহজেই প্রয়োজন অনুযায়ী নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব।

v) পরিবেশবান্ধব ঃ এই সিস্টেমে ধোঁয়া বা আগুনের ব্যবহারের ঝুঁকি নেই বললেই চলে, ফলে এটি নিরাপদ ও পরিবেশবান্ধব।

vi) কম রক্ষণাবেক্ষণ ব্যয় ঃ সাধারণ মেকানিক্যাল সিস্টেমের তুলনায় এই সিস্টেমে যন্ত্রাংশের ক্ষয় কম হয়, ফলে রক্ষণাবেক্ষণ খরচও কম।

vii) ডিজাইন নমনীয়তা ঃ নির্দিষ্ট চাপের চাহিদা অনুযায়ী এই সিস্টেমটি খুব সহজেই ডিজাইন বা পরিবর্তন করা যায়।

viii) স্বল্প জায়গা ঃ এই সিস্টেমটি স্থাপন (Installation) করতে তুলনামূলকভাবে বেশ কম জায়গার প্রয়োজন হয়।

অধ্যায়-১২ হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেসিং

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। HMI বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর ঃ HMI-এর পূর্ণরূপ হলো Human Machine Interface. এটি এমন একটি ইন্টারফেস বা মাধ্যম (যেমন ঃ টাচ স্ক্রিন), যার সাহায্যে একজন মানুষ সরাসরি কোনো মেশিন বা সিস্টেমের সাথে যোগাযোগ করতে এবং তা নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

***** ২। ইন্টারফেসিং কী?**

উত্তর ঃ ইন্টারফেসিং হলো এমন একটি সংযোগ ব্যবস্থা, যার মাধ্যমে দুটি আলাদা ডিভাইস বা সার্কিট যেমন ঃ মাইক্রোপ্রসেসর ও ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস একে অপরের সাথে তথ্য আদান-প্রদান করতে পারে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। পিএলসি (PLC)-এর তুলনায় এইচএমআই (HMI)-এর সুবিধাগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ পিএলসি সিস্টেমের তুলনায় এইচএমআই (HMI) ব্যবহার করলে অনেক আধুনিক সুবিধা পাওয়া যায়।

এর উল্লেখযোগ্য সুবিধাগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

i) ব্যবহারের সহজলভ্যতা (Easiness) ঃ কারিগরি জ্ঞান নেই এমন ব্যক্তিও গ্রাফিক্যাল ইন্টারফেস দেখে সহজে মেশিন পরিচালনা করতে পারেন।

ii) ব্যবহারকারী বান্ধব (User-friendly) ঃ এটি অত্যন্ত সহজবোধ্য এবং টাচ স্ক্রিনের মাধ্যমে সরাসরি কমান্ড দেওয়া যায়।

iii) তথ্য সংরক্ষণ (Data Recording) ঃ সিস্টেমের সকল কাজের ইতিহাস বা ডাটা ভবিষ্যতে বিশ্লেষণের জন্য সেভ করে রাখা যায়।

iv) উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি (Improved Productivity) ঃ রিয়েল-টাইম মনিটরিংয়ের ফলে ত্রুটি দ্রুত শনাক্ত করা যায়, যা উৎপাদন বাড়াতে সাহায্য করে।

v) উন্নত যোগাযোগ ব্যবস্থা (Improved Communications) ঃ বিভিন্ন ডিভাইসের সাথে সহজে তথ্য আদান-প্রদান ও সমন্বয় করা সম্ভব হয়।

vi) ব্যয় সংকোচন (Cost Reduction) ঃ প্যানেলে অসংখ্য বাটন, সুইচ ও ইন্ডিকেটরের প্রয়োজনীয়তা কমিয়ে দেয়, ফলে হার্ডওয়্যার খরচ কমে।

vii) Easier Overall management of plant.

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

১। এইচএমআই (HMI)-এর ব্লক ডায়াগ্রাম বর্ণনা করো।
অথবা, হিউম্যান মেশিন ইন্টারফেসের মৌলিক ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। বাকাশিবো- ২০২০

উত্তর ঃ একটি এইচএমআই (HMI) সিস্টেম মূলত বিভিন্ন উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত যা মানুষ (Human Operator) এবং মেশিনের মধ্যে যোগাযোগের মাধ্যম হিসেবে কাজ করে। এর কার্যপ্রণালিকে বুঝতে হলে একে তিনটি প্রধান ভাগে বিভক্ত করা যায় যথা ঃ হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার এবং কমিউনিকেশন।

নিচে এইচএমআই-এর মৌলিক উপাদানগুলোর ব্লক ডায়াগ্রাম ও বর্ণনা দেওয়া হলো ঃ

ক) হার্ডওয়্যার (Hardware) ঃ এইচএমআই সিস্টেমে হার্ডওয়্যার হলো সেই অংশ যা ব্যবহারকারীর কাছ থেকে কমান্ড গ্রহণ করে এবং মেশিনের তথ্য প্রদর্শন করে। এর প্রধান অংশগুলো হলো ঃ

i) ইনপুট ডিভাইস ঃ যেমন টাচ স্ক্রিন, কি-বোর্ড বা মাউস। এর মাধ্যমে অপারেটর মেশিনে নির্দেশনা প্রদান করেন।

ii) আউটপুট ডিভাইস ঃ যেমন মনিটর বা এলসিডি (LCD) ডিসপ্লে। এর মাধ্যমে মেশিনের বর্তমান অবস্থা বা কোনো সতর্কবার্তা অপারেটর দেখতে পান।

iii) প্রসেসিং ইউনিট ঃ এটি একটি এমবেডেড কম্পিউটার বা কন্ট্রোল ইউনিটের মতো কাজ করে যা ইনপুট প্রসেস করে এবং কমিউনিকেশন পোর্টের মাধ্যমে পাঠিয়ে দেয়।

খ) সফটওয়্যার (Software) ঃ সফটওয়্যার হলো এইচএমআই-এর প্রাণ। **এটি দুই ধরনের হয়ে থাকে যথা ঃ**

i) ডেভেলপমেন্ট সফটওয়্যার ঃ যার মাধ্যমে ইঞ্জিনিয়াররা গ্রাফিক্যাল ইন্টারফেস, বাটন এবং ড্যাশবোর্ড ডিজাইন করেন।

ii) রান-টাইম সফটওয়্যার ঃ এটি হার্ডওয়্যারে লোড করা থাকে এবং মেশিন চলার সময় অপারেটরকে ইন্টারফেসটি ব্যবহার করতে সাহায্য করে। এটি ডাটা সংগ্রহ এবং গ্রাফ প্রদর্শনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা রাখে।

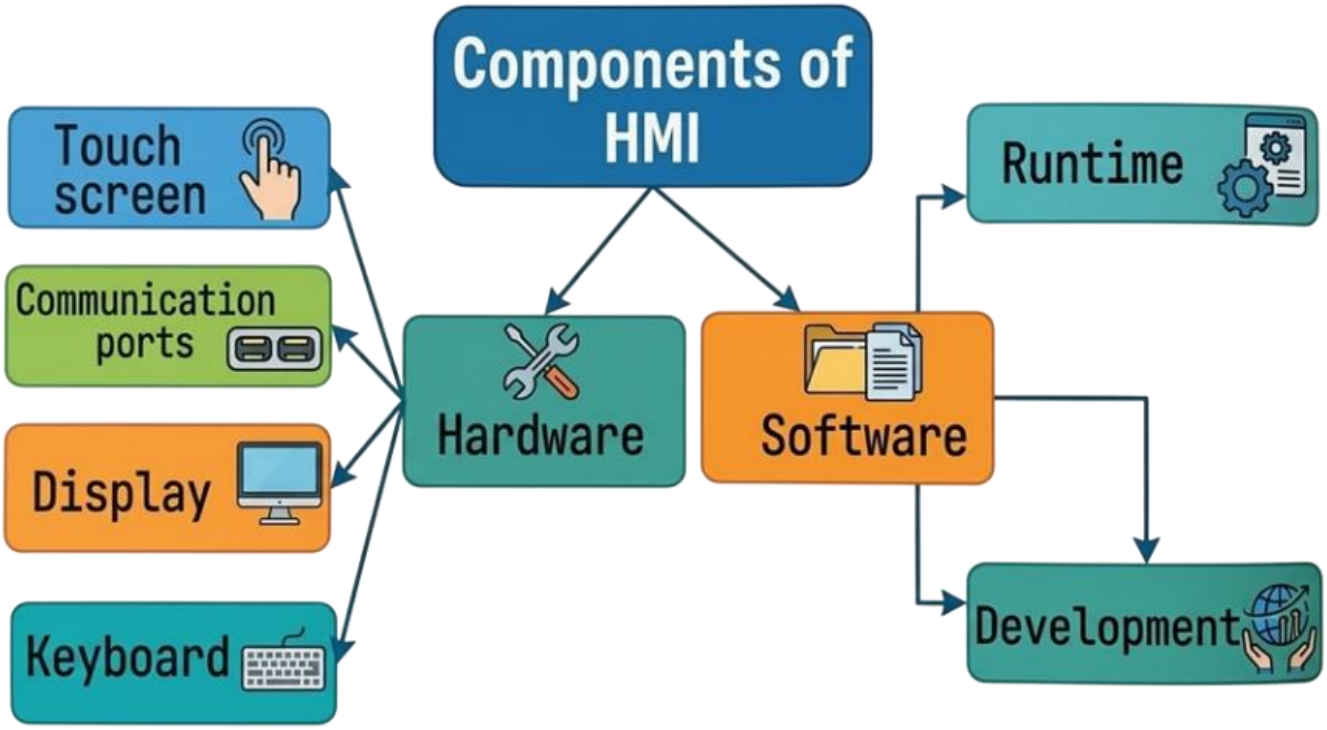
গ) কমিউনিকেশন (Communication) ঃ এটি এইচএমআই এবং মেশিনের (যেমন ঃ PLC) মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে। তথ্য আদান-প্রদানের জন্য বিভিন্ন প্রোটোকল বা মাধ্যম ব্যবহার করা হয় যথা ঃ

i) RS-232/RS-485 ঃ স্বল্প দূরত্বের ডাটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত সিরিয়াল কমিউনিকেশন।

ii) ইথারনেট (Ethernet) ঃ উচ্চ গতির ডাটা আদান-প্রদান এবং নেটওয়ার্কিংয়ের জন্য ব্যবহৃত হয়।

iii) এই অংশটি নিশ্চিত করে যে, অপারেটর স্ক্রিনে যে কমান্ড দিচ্ছেন তা যেন দ্রুত এবং নির্ভুলভাবে মেশিনের কাছে পৌঁছায়।

এইচএমআই-এর ব্লক ডায়াগ্রাম ঃ



চিত্র ঃ HMI - সিস্টেমের বিভিন্ন উপাদানসহ ব্লক ডায়াগ্রাম

অধ্যায়-১৩ সুপারভাইজারি কন্ট্রোল ও ডাটা অ্যাকুইজিশন (স্ক্যাডা)

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। SCADA কী?

অথবা, SCADA বলতে কী বোঝায়? বাকাশিবো- ২০২২

উত্তর ঃ SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) হলো হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যারের সমন্বয়ে গঠিত একটি বিশেষ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা। এর মাধ্যমে শিল্প-কারখানার বিভিন্ন প্রক্রিয়াকে স্থানীয়ভাবে বা দূরবর্তী কোনো স্থান থেকে রিয়েল-টাইম ডাটা মনিটরিং, তথ্য সংগ্রহ এবং প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। SCADA-এর ব্যবহার ক্ষেত্রগুলো কী কী?
অথবা, পাওয়ার সিস্টেমে SCADA-এর সুবিধাগুলো উল্লেখ করো।

বাকাশিবো- ২০২০'পরি

উত্তর ঃ সুপারভাইজরি কন্ট্রোল অ্যান্ড ডাটা অ্যাকুইজিশন (SCADA) সিস্টেম বর্তমানে আধুনিক শিল্প ব্যবস্থাপনার অবিচ্ছেদ্য অংশ। এর প্রধান ব্যবহার ক্ষেত্রগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

i) ইলেকট্রিক পাওয়ার সিস্টেম ঃ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র (Power Plant), ট্রান্সমিশন লাইন এবং বন্টন বা ডিস্ট্রিবিউশন গ্রিড মনিটরিং ও কন্ট্রোল করার জন্য এটি বহুল ব্যবহৃত হয়।

ii) ম্যানুফ্যাকচারিং শিল্প ঃ বড় বড় শিল্প কারখানা বা অটোমেটেড প্ল্যান্টে উৎপাদন প্রক্রিয়া সচল রাখতে এবং কেন্দ্রীয়ভাবে তা নিয়ন্ত্রণ করতে এটি ব্যবহার করা হয়।

iii) টেলিকম ও আইটি ভিত্তিক সিস্টেম ঃ টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা এবং তথ্যপ্রযুক্তি ভিত্তিক বিশাল নেটওয়ার্কের রিমোট মনিটরিং ও ত্রুটি শনাক্তকরণে এটি কার্যকর।

iv) পানি ও পয়ঃনিষ্কাশন ব্যবস্থা ঃ পানি শোধন কেন্দ্র, পানি সরবরাহ ব্যবস্থাপনা এবং পয়ঃনিষ্কাশন কেন্দ্রগুলোর কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণে এটি ব্যবহৃত হয়।

v) ট্রাফিক কন্ট্রোল ঃ বড় শহরের ট্রাফিক সিগন্যাল এবং রেলওয়ে সিগন্যালিং ব্যবস্থা সচল ও নিয়মিত রাখতে স্ক্যাডা ব্যবহার করা হয়।

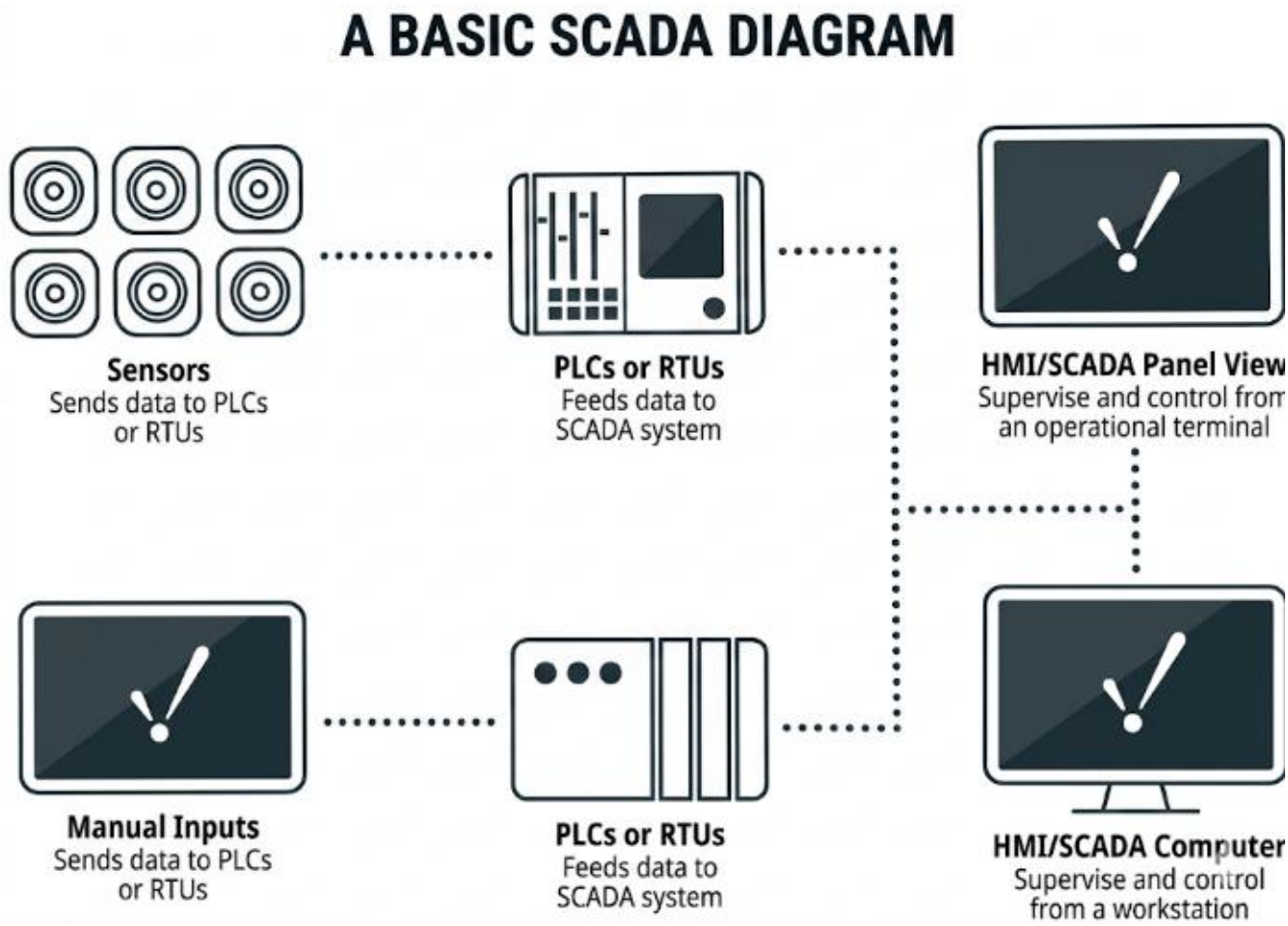
vi) লিফট ও এসকেলেটর কন্ট্রোল ঃ বহুতল ভবনের লিফট এবং লিফট কন্ট্রোল প্যানেলের কার্যক্রম পর্যবেক্ষণে এটি ব্যবহৃত হয়।

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

*****১। মৌলিক SCADA সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম এঁকে বর্ণনা কর।**

বাকাশিবো- ২০২০'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ মৌলিক SCADA সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম এঁকে নিচে বর্ণনা করা হলোঃ



কার্যপ্রণালি ঃ সেন্সর ও ইনপুট ডিভাইসের মাধ্যমে শুরু হয়। সেন্সরগুলো কারখানার বিভিন্ন যন্ত্রপাতির অবস্থা পর্যবেক্ষণ করে তথ্য সংগ্রহ করে এবং ম্যানুয়াল ইনপুটের মাধ্যমে অপারেটর সরাসরি নির্দেশ প্রদান করেন। এই প্রাথমিক তথ্যগুলো পিএলসি (PLC) বা আরটিইউ (RTU) নামক

মাইক্রোকম্পিউটারে প্রেরিত হয়। যা এই তথ্যগুলোকে প্রক্রিয়াজাত করে কেন্দ্রীয় স্ক্যাডা সফটওয়্যারের কাছে পাঠায়।

স্ক্যাডা সফটওয়্যার এই তথ্যগুলো বিশ্লেষণ করে এইচএমআই (HMI) বা কম্পিউটার স্ক্রিনে গ্রাফিক্যাল আকারে উপস্থাপন করে। এর ফলে একজন অপারেটর খুব সহজে পুরো সিস্টেমের কার্যক্রম তদারকি করতে পারে। যদি কোনো মেশিনে ত্রুটি বা অস্বাভাবিক পরিস্থিতি দেখা দেয়। তবে সিস্টেমটি দ্রুত সংকেত প্রদান করে। তখন অপারেটর এইচএমআই(HMI) ব্যবহার করে দূর থেকে সেই সমস্যা সমাধান করতে পারেন বা দুর্ঘটনা এড়াতে অপারেশন বন্ধ করে দিতে পারেন। এভাবে সেন্সর থেকে প্রাপ্ত তথ্য মানুষের বোঝার উপযোগী করে উপস্থাপন করার মাধ্যমে স্ক্যাডা সিস্টেম শিল্প কারখানার নিয়ন্ত্রণ ও সুরক্ষা নিশ্চিত করে।

অধ্যায়-১৪ চতুর্থ শিল্পবিপ্লব প্রযুক্তি

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। চতুর্থ শিল্পবিপ্লব বলতে কী বোঝায়?**

উত্তর ঃ চতুর্থ শিল্পবিপ্লব হলো আধুনিক প্রযুক্তির সমন্বয়ে মানুষের জীবনধারা ও কর্মপদ্ধতির একটি বৈপ্লবিক পরিবর্তন। এটি মূলত ডিজিটাল, ফিজিক্যাল এবং বায়োলজিক্যাল জগতের এক মিলবন্ধন। এই বিপ্লবে ইন্টারনেট অফ থিংস (IoT), কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা (AI), রোবোটিক্স এবং উন্নত ডেটা অ্যানালিটিক্সের মতো প্রযুক্তিগুলো ব্যবহারের মাধ্যমে আমাদের প্রতিদিনের কাজ ও শিল্প উৎপাদনকে আরও সহজ, দ্রুত এবং দক্ষ করে তোলা হচ্ছে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। 4th Industrial Revolution Realizing-এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।**

উত্তর ঃ বর্তমান বিশ্বে চতুর্থ শিল্পবিপ্লব বা ইন্ডাস্ট্রিয়াল রেভোলিউশন 4.0-এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। বিশ্ব অর্থনীতিতে নিজেদের অবস্থান শক্ত করতে এবং কর্মসংস্থান বৃদ্ধির লক্ষ্যে এই বিপ্লবের ধারণাটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

এটি মূলত চারটি বা প্রযুক্তির উপর ভিত্তি করে পরিচালিত হয় যথা ঃ

i) হাই-স্পিড মোবাইল ইন্টারনেট ঃ দ্রুতগতির ইন্টারনেট সংযোগ।

ii) অটোমেশন বা স্বয়ংক্রিয়করণ ঃ উৎপাদন ব্যবস্থাকে মানুষের হস্তক্ষেপমুক্ত করা।

iii) বিগ ডেটা অ্যানালাইটিক্স ঃ বিশাল তথ্যভাণ্ডার বিশ্লেষণ করে সঠিক সিদ্ধান্ত গ্রহণ।

iv) ক্লাউড টেকনোলজি ঃ ইন্টারনেটের মাধ্যমে ডাটা সংরক্ষণ ও ব্যবহার। এই প্রযুক্তিগুলো বিশ্বব্যাপী অর্থনৈতিক ও সামাজিক ব্যবস্থায় অনেক পরিবর্তন আনছে, যা জীবনযাত্রাকে করছে আরও সহজ ও আধুনিক।

***** ২। চতুর্থ শিল্পবিপ্লব বিবেচনায় প্রয়োজনীয় প্রধান ফ্যাক্টরসমূহ কী কী?**

উত্তর ঃ চতুর্থ শিল্পবিপ্লব বাস্তবায়নের ক্ষেত্রে একজন ব্যবসায়িক উদ্যোক্তাকে যে প্রধান ফ্যাক্টর বা বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হয়, সেগুলো নিম্নরূপ ঃ

i) কৌশল (Strategy) ঃ চতুর্থ শিল্পবিপ্লবের লক্ষ্য অর্জনের জন্য সঠিক পরিকল্পনা ও রোডম্যাপ তৈরি করা।

ii) বৃদ্ধি (Growth) ঃ নতুন প্রযুক্তি এবং ব্যবসায়িক মডেল উদ্ভাবনের মাধ্যমে প্রতিষ্ঠানের পরিধি ও মুনাফা বৃদ্ধি নিশ্চিত করা।

iii) বিশ্বাস (Trust) ঃ গ্রাহক ও প্রতিষ্ঠানের মধ্যে তথ্যের নিরাপত্তা এবং গোপনীয়তা বজায় রেখে একটি শক্তিশালী আস্থার সম্পর্ক তৈরি করা।

iv) কর্মী সংখ্যা (Workforce) ঃ আধুনিক প্রযুক্তির সাথে খাপ খাইয়ে নিতে কর্মীদের দক্ষ করে তোলা এবং যথাযথ প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করা।