BDeBooks.com

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড কর্তৃক চালুকৃত ৪ বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমা শিক্ষাক্রমের
সপ্তম পর্ব ইলেকট্রনিক্স টেকনোলজির ছাত্রছাত্রীদের জন্য নতুন সিলেবাস অনুযায়ী প্রণীত

ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পিএলসি
Industrial Control and PLC

Subject Code : 6873

রচনায় ঃ

প্রকৌশলী মোঃ মিজানুর রহমান

বিএসসি-ইন-ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং (ডুয়েট)
পিজিডিটিই (ইলেকট্রিক্যাল), ফেলো (এফ-৮০৯৬) আইইবি
ইনস্ট্রাক্টর (ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং)
যশোর পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, যশোর

প্রকৌশলী মোঃ কবির মাহামুদ

বিএসসি-ইন-ইলেকট্রিক্যাল অ্যান্ড ইলেকট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং
ইনস্ট্রাক্টর (ইলেকট্রনিক্স)
বরিশাল পলিটেকনিক ইনস্টিটিউট, বরিশাল

হক পাবলিকেশনস্
HAQUE PUBLICATIONS
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০

প্রকাশক ঃ হক পাবলিকেশনস্-এর পক্ষে
হাজী জাহাবাক্সা হক
৩৮ বাংলাবাজার (২য় তলা), ঢাকা-১১০০
ফোন ঃ ৯৫৮০৩৭০

[প্রকাশক কর্তৃক সকল স্বত্ব সংরক্ষিত]

প্রথম প্রকাশ ঃ ১৫ এপ্রিল ২০১৪
দ্বিতীয় প্রকাশ ঃ ১৫ জানুয়ারি ২০১৫
তৃতীয় প্রকাশ ঃ ১০ ফেব্রুয়ারি ২০১৬
পরিমার্জিত ও সংশোধিত সংস্করণ ঃ
চতুর্থ প্রকাশ ঃ ১ ফেব্রুয়ারি ২০১৭

প্রচ্ছদ পরিকল্পনায় ঃ মোঃ আশরাফুল হক আলো

সার্বিক তত্ত্বাবধানে ঃ ইঞ্জিঃ মোঃ হামিদুল হক মামুন

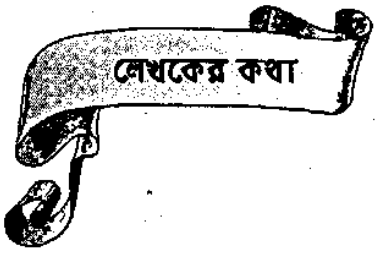
চিত্রাঙ্কনে ঃ লেখকদ্বয়

বর্ণবিন্যাসে ঃ জি. মাওলা কম্পিউটারস্

মুদ্রণে ঃ জি. মাওলা প্রিন্টিং প্রেস
৩৪ প্রীস দাস লেন, বাংলাবাজার
ঢাকা-১১০০

বাংলাদেশ পুস্তক প্রকাশক ও বিক্রেতা সমিতি কর্তৃক পূর্বীত

মূল্য (MRP) ঃ ১৪০.০০ টাকা মাত্র



বিসমিল্লাহির রাহমানির রাহিম

আলহামদুলিল্লাহ, ছুম্মা আলহামদুলিল্লাহ। সকল প্রশংসা ঐ মহান আল্লাহতায়ালার, যিনি আমাদেরকে আশরাফুল মাখলুকাত হিসেবে সৃষ্টি করে সর্দারে আলম জনাব আহাম্মদ মোস্তফা হুজুরে পাক হযরত মুহম্মদ (স)-এর মুসলমান এবং দীনের দায়ী উম্মত হিসেবে সৃষ্টি করেছেন।

আমাদের লেখা প্রথম প্রকাশিত বই এটি। কন্ট্রোল অ্যান্ড পিএলসি-এর এ বিশাল জগতে আমাদের জ্ঞানও খুব সামান্য। সামান্য জ্ঞানের ক্ষুদ্র প্রচেষ্টায় ভুলত্রুটি থাকা স্বাভাবিক। আমরা আমাদের সাধ্যানুযায়ী চেষ্টা করেছি; ভালোমন্দ বিচারের দায়িত্ব আপনাদের। আমাদের অনিচ্ছাকৃত ভুলগুলোকে ক্ষমাসুন্দর দৃষ্টিতে দেখবেন আশা করি। বইটি সম্পর্কে আপনাদের সুচিন্তিত মতামত, পরামর্শ এবং উপদেশ সাদরে গ্রহণযোগ্য।

আমাদের এ ক্ষুদ্র প্রচেষ্টাকে বাস্তবায়িত করার সুযোগ করে দেয়ার জন্য 'হক পাবলিকেশনস্'-এর পক্ষে জনাব মোঃ আশরাফুল হক আলো সাহেবকে আমাদের অন্তরের অন্তস্থল থেকে ধন্যবাদ জানাচ্ছি এবং তার সুখময় দীর্ঘায়ু কামনা করছি।

বইটি লেখার ব্যাপারে বিভিন্ন বিষয়ে পরামর্শ দিয়ে সহযোগিতা করার জন্য জনাব আহসান উল্ল্যাহ শিমুল সাহেবের প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি। সেই সাথে সম্পূর্ণ বইটি লিখতে গিয়ে যেসব English Writer-বৃন্দের লিখিত বইয়ের সহযোগিতা নিয়েছি, তাদের সকলের নিকট আমরা ঋণী।

"ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পিএলসি (৬৮৭৬)" বইটি চার (৪) বছর মেয়াদি প্রকৌশল ডিপ্লোমায় **"ইলেকট্রনিক্স টেকনোলজিতে"** অধ্যয়নরত সপ্তম পর্বের ছাত্রদের উদ্দেশ্যে রচিত। বইটি পড়ে অর্জিত জ্ঞানকে আমাদের প্রিয় ছাত্রছাত্রীরা যখন দেশ ও দেশের মানুষের কল্যাণে প্রয়োগ করবে তখন আমাদের শ্রম সার্থক হবে। Today or tomorrow I will achieve my goal. ইন্‌শাল্লাহ।

বিনীত

প্রকৌশলী মোঃ মিজানুর রহমান

প্রকৌশলী মোঃ কবির মাহমুদ

উৎসর্গ

আমাদের স্নেহময়ী মা ও বাবা'কে

যাদের দোয়া, ভালোবাসা ও ত্যাগ

আমাদেরকে করেছে ধন্য

— লেখকে

সিলেবাস

6873 Industrial Control & PLC

T	P	C
3	3	4

AIMS :

To provide the student with an opportunity to acquire knowledge, skill and attitude in the area of PLC with special emphasis on:

- Relay logic control
- Hardware of PLC.
- Ladder diagram elements.
- Ladder diagram Programming

SHORT DESCRIPTION:

Relay logic control, Fundamentals of PLC, Input output (I/O) module, memory system and I/O interaction, PLC Ladder diagram programming, Internal relay, Jump and call, Timer counter, Shift register, PID control , PLC and networking.

DETAILS DESCRIPTION :

Theory:

1. **Understand Relay Logic Control.**
   - 1.1 Define relay.
   - 1.2 Analyze the working principle of electromechanical relay.
   - 1.3 State the concept of relay in control process.
   - 1.4 Describe the use of relay to implement control logic AND, OR, NOT and Flip-Flop.
   - 1.5 Explain relay logic ladder diagram.
   - 1.6 Mention the limitation of relay logic control.
   - 1.7 Mention the advantages of PLC over relay logic in control process.
2. **Understand the Fundamentals of Programmable Logic Controller (PLC).**
   - 2.1 Define PLC.
   - 2.2 Mention the difference between computer and PLC.
   - 2.3 Mention the difference between microcontroller and PLC.
   - 2.4 List the component that makes up a typical PLC.
   - 2.5 Describe the architecture of PLC.
   - 2.6 Mention the configuration of typical PLC
3. **Understand the Input output (I/O) module.**
   - 3.1 Define I/O Module
   - 3.2 Mention the functions of input and output module.
   - 3.3 State the meaning of digital (discrete) and analog module.

3.4 List the analog and digital I/O devices used in PLC.
3.5 Describe AC and DC input module circuits.
3.6 Describe AC and DC output module circuits.
3.7 List specialized modules of PLC.
3.8 Describe the centralized and distributed I/O.

4. Understand the memory system and I/O interaction.

4.1 Mention the need for memory system in PLC.
4.2 Describe the executive memory and the application memory.
4.3 Illustrate the memory map of PLC.
4.4 Describe different types of data file.
4.5 Describe the relationship between memory position and the I/O terminals.
4.6 Describe the setup procedure of PLC.
4.7 Explain PLC operation.

5. Understand the PLC Ladder Diagram Programming.

5.1 List the PLC languages defined by International Electrotechnical Commission (IEC) .
5.2 Define ladder diagram.
5.3 Mention the conventions adopted in drawing ladder diagram.
5.4 Identify the standard IEC symbol used for input and output devices.
5.5 Mention the notation used for I/O address.
5.6 Draw the ladder diagram for Logic functions, Latching and multiple outputs.

6. Understand the Internal Relay (IR) in PLC.

6.1 State the meaning of internal relay
6.2 Describe the method of using internal relay.
6.3 Mention the different way of expressing internal relay address.
6.4 State the necessity of battery backup and master control relay.
6.5 Describe the One-shot and Set/Rest operation.
6.6 Application of Internal relay.

7. Understand the Jump , Call and Comparator.

7.1 Discuss the conditional jump in ladder diagram.
7.2 Describe Jump within Jump.
7.3 Describe the use of subroutine in ladder diagram..
7.4 Describe functional block.
7.5 Discuss the comparator instruction in ladder diagram.
7.6 Application of above instruction.

8. Understand the Timer in PLC.

8.1 State the necessity of timer in PLC.
8.2 Mention how timer behaves in PLC
8.3 Describe the types of timer with symbol.
8.4 Solve problem.

9. Understand the Counter in PLC.

9.1 Define Counter.
9.2 State the necessity of counter in PLC.
9.3 Describe the types of counter with symbol.
9.4 Describe counter application.

10. Understand the PID control system.

10.1 Define PID control system.
10.2 Define PID control system.
10.3 Block diagram of PID control system.
10.4 Calculation of PID system.
10.5 Application of PID control system.

11. Understand the Shift Register in PLC.

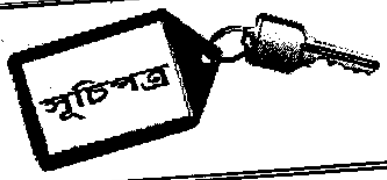
11.1 Define register.
11.2 State the necessity of shift register in PLC.
11.3 Describe the types of shift register with symbol.
11.4 Describe shift register application.
11.5 Solve problem.

12. Understand the PLC and Networking.

12.1 Define network.
12.2 Mention the topologies of network.
12.3 Describe the three levels of network.
12.4 Describe the communication (network) module.

Practical:

1. Implementation of Basic Logic Gates Using Ladder diagram.
2. Blinking light.
3. Dc motor Control Using PLC.
4. Temperature Control System Using PLC.
5. Conveyor system Control Using PLC.
6. Bottling Plant Control using PLC.
7. Sorting of Objects for Packaging Using PLC Based Control.
8. Car Parking Control Using PLC.
9. Automatic Traffic Light Control Using PLC.
10. Washing Machine Control Using PLC.
11. Oven Control Using PLC.
12. Water level Control Using PLC.
13. Batch Mixing Operation Control.



অধ্যায়-১ : রিলে লজিক কন্ট্রোল অনুধাবন

১.১ রিলের সংজ্ঞা ১৩
১.২ ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলের কার্যনীতি বিশ্লেষণ ১৩
১.৩ কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলের ধারণা ১৪
১.৪ AND, OR, NOT এবং Flip-Flop কন্ট্রোল লজিক বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার ১৪
১.৫ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম এর ব্যাখ্যা ১৫
১.৬ রিলে লজিক কন্ট্রোলের সীমাবদ্ধতা ১৬
১.৭ কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলে লজিক এর তুলনায় পিএলসির সুবিধা ১৬

অনুশীলনী-১ ..... ১৭
- অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৭
- সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৮
- রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২০

অধ্যায়-২ : প্রোগ্রামঅ্যাবল লজিক কন্ট্রোলারের মৌলিক বিষয়সমূহ

২.১ PLC-এর সংজ্ঞা ২১
২.২ কম্পিউটার ও PLC এর মধ্যে পার্থক্য ২১
২.৩ মাইক্রোকন্ট্রোলার ও PLC-এর মধ্যে পার্থক্য ২২
২.৪ একটি টিপিক্যাল PLC করতে প্রয়োজনীয় কম্পোনেন্ট-এর তালিকা ২২
২.৫ PLC-এর আর্কিটেকচার ২৩
২.৬ টিপিক্যাল পিএলসি-এর কনফিগারেশন ২৪

অনুশীলনী-২ ..... ২৫
- অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৫
- সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২৬
- রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২৮

অধ্যায়-৩ : ইনপুট আউটপুট (আই/ও) মডিউল অনুধাবন

৩.১ আই/ও মডিউলের সংজ্ঞা ২৯
৩.২ ইনপুট ও আউটপুট মডিউলের কাজ ২৯
৩.৩ ডিজিটাল (ডিসক্রিট) ও অ্যানালগ মডিউলের বর্ণনা ৩১

৩.৪ পিএলসি-তে ব্যবহৃত অ্যানালগ ও ডিজিটাল ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের তালিকা ৩২
৩.৫ এসি ও ডিসি ইনপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা ৩৭
৩.৬ এসি ও ডিসি আউটপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা ৩৮
৩.৭ পিএলসি-র স্পেশালাইজড মডিউলের তালিকা ৩৯
৩.৮ সেন্ট্রালাইজড ও ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট-এর বর্ণনা ৪০

অনুশীলনী-৩

◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪১
◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪২
◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪৪

অধ্যায়-৪ : মেমরি সিস্টেম ও ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফ্যাকশন অনুধাবন

৪.১ পিএলসি-তে মেমরি সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা ৪৫
৪.২ এক্সিকিউশন ও অ্যাপ্লিকেশন মেমরির বর্ণনা ৪৫
৪.৩ পিএলসি'র চিত্রসহ মেমরি ম্যাপ ৪৬
৪.৪ বিভিন্ন প্রকার ডাটা ফাইল ৪৭
৪.৫ মেমরি পজিশন ও ইনপুট/আউটপুট টারমিনালের মধ্যে সম্পর্ক ৪৭
৪.৬ পিএলসির সেটআপ প্রোসিডিউর ৪৮
৪.৭ পিএলসি অপারেশন ব্যাখ্যা ৪৯

অনুশীলনী-৪

◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪৯
◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫১
◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫২

অধ্যায়-৫ : পিএলসি ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামিং

৫.১ ইন্টারন্যাশনাল ইলেকট্রোটেকনিক্যাল কমিশন (IEC) কর্তৃক সংজ্ঞায়িত পিএলসি ভাষার তালিকা ৫৩
৫.২ ল্যাডার ডায়াগ্রাম ৫৩
৫.৩ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম ৫৪
৫.৪ ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড আইইসি (IEC) প্রতীক ৫৫
৫.৫ ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত সংকেত ৫৫
৫.৬ লজিক ফাংশন, ল্যাচিং এবং মাল্টিপল আউটপুট এর জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন ৫৬
৫.৬.১ লজিক ফাংশন ৫৬
৫.৬.২ ল্যাচিং এবং মাল্টিপল আউটপুট ৬০

অনুশীলনী-৫

◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬২
◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬৪
◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬৬

অধ্যায়-৬ : পিএলসিতে অভ্যন্তরীণ রিলে অনুধাবন

		৬৭
৬.১	ইন্টারনাল রিলে	৬৭
৬.২	ইন্টারনাল রিলে ব্যবহারের পদ্ধতি	৬৮
৬.৩	ইন্টারনাল রিলে অ্যাড্রেস প্রকাশের বিভিন্ন পদ্ধতি	৬৮
৬.৪	ব্যাটারি ব্যাকআপ ও মাস্টার কন্ট্রোল রিলের প্রয়োজনীয়তা	৭০
৬.৫	ওয়ান-শট ও সেট/রিসেট অপারেশন	৭১
৬.৬	ইন্টারনাল রিলের প্রয়োগ	
	❀ অনুশীলনী-৬	৭৭
	◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৭৮
	◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৮১
	◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	

অধ্যায়-৭ : জাম্প, কল ও কম্পারেটর বিষয়ে অনুধাবন

		৮২
৭.১	ল্যাডার ডায়াগ্রামে কন্ডিশনাল জাম্প	৮৩
৭.২	জাম্প এর মধ্যে জাম্প	৮৪
৭.৩	ল্যাডার ডায়াগ্রামে সাবরুটিনের ব্যবহার	৮৫
৭.৪	ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম	৮৭
৭.৫	ল্যাডার ডায়াগ্রামে কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন	৮৮
৭.৬	Jump, call ও comparator ইনস্ট্রাকশনের প্রয়োগ	
	❀ অনুশীলনী-৭	৮৯
	◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৯০
	◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	৯৩
	◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	

অধ্যায়-৮ : পিএলসিতে টাইমার অনুধাবন

		৯৪
৮.১	পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা	৯৪
৮.২	পিএলসিতে টাইমারের আচরণ	৯৪
৮.৩	প্রতীকসহ টাইমারের প্রকারভেদ	৯৬
৮.৪	সমস্যা সমাধান	
	❀ অনুশীলনী-৮	১০৩
	◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১০৪
	◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১০৮
	◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	

অধ্যায়-৯ : কাউন্টার পিএলসি

		১০৯
৯.১	কাউন্টারের সংজ্ঞা	১০৯
৯.২	পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োজনীয়তা	১০৯
৯.৩	প্রতীকসহ কাউন্টারের প্রকারভেদ	

৯.৪	কাউন্টারের প্রয়োগ	১১০
৯.৪.১	কাউন্টার ব্যবহারের মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম	১১০
৯.৪.২	কনভেয়র বেল্ট দিয়ে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা	১১১
৯.৪.৩	এক পথে একটি বাক্সে কিছু আইটেম এবং অন্য পথে আরেক বাক্সে কিছু আইটেম ভাগ করার জন্য কাউন্টারের ব্যবহার	১১২
৯.৪.৪	একটি সিকুয়েন্স-এর একটি নির্দিষ্ট অংশ একটি সময়ে নির্দিষ্ট সংখ্যায় বার বার সংঘটন নিশ্চিতকরণে কাউন্টারের ব্যবহার	১১৩
	অনুশীলনী-৯	
	◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১১৪
	◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১১৪
	◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১১৬
	অধ্যায়-১০ : পিআইডি কন্ট্রোল সিস্টেম অনুধাবন	
১০.১	PID কন্ট্রোল সিস্টেমের সংজ্ঞা	১১৭
১০.২	PID কন্ট্রোল সিস্টেমের সংজ্ঞা	১১৮
১০.৩	PID কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্লক চিত্র	১১৯
১০.৪	PID সিস্টেমের হিসাবনিকাশ	১২০
১০.৫	PID কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োগ	১২২
১০.৫.১	PLC দিয়ে PID কন্ট্রোল	১২২
	অনুশীলনী-১০	
	◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১২৩
	◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১২৪
	◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১২৬
	অধ্যায়-১১ : পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার অনুধাবন	
১১.১	রেজিস্টারের সংজ্ঞা	১২৭
১১.২	PLC-তে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা	১২৭
১১.৩	প্রতীকসহ শিফট রেজিস্টারের শ্রেণিবিন্যাস	১২৭
১১.৪	শিফট রেজিস্টারের প্রয়োগ	১২৯
১১.৪.১	ল্যাডার ডায়াগ্রাম শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার	১২৯
১১.৪.২	ত্রুটিমুক্ত আইটেমকে পৃথকীকরণে শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার	১৩১
১১.৪.৩	সিকুয়েন্সিং অ্যাপ্লিকেশনে শিফট রেজিস্টার	১৩২
১১.৫	সমস্যা সমাধান	১৩৩
	অনুশীলনী-১১	
	◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৩৫
	◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর	১৩৭
	◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি	১৩৮

অধ্যায়-১২ : পিএলসি ও নেটওয়ার্কিং অনুধাবন

১২.১ নেটওয়ার্কের সংজ্ঞা ১৩৯
১২.২ নেটওয়ার্ক সংযোগ ব্যবস্থা ১৩৯
১২.৩ নেটওয়ার্কের তিনটি লেভেল ১৪১
১২.৪ কমিউনিকেশন মডিউলের (নেটওয়ার্ক) বর্ণনা ১৪২

অনুশীলনী-১২

◆ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪৩
◆ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪৩
◆ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১৪৫

ব্যবহারিক

১। OMRON পিএলসি ব্যবহার করে একটি সুইচ দিয়ে একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করা। ১৪৯
২। OMRON পিএলসি ব্যবহার করে একটি সুইচ দিয়ে একাধিক বাতি নিয়ন্ত্রণ করা। ১৫০
৩। OMRON পিএলসি ব্যবহার করে সকল Input High হলে Output High, অন্যথায় Low নির্ণয় করা। ১৫১
৪। OMRON পিএলসি ব্যবহার করে যে কোনো ইনপুট High হলে Output High অন্যথায় Low নির্ণয় করা। ১৫২
৫। OMRON পিএলসি ব্যবহার করে ইনপুট High হলে Output Low নির্ণয় করা। ১৫৩
৬। পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা। ... ১৫৪
৭। পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা। ১৫৫
৮। ব্লিংকিং লাইট Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা। ১৫৬
৯। পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা। ১৫৭
১০। পিএলসি ব্যবহার করে গাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা। ১৫৮
১১। একটি বৈদ্যুতিক চুল্লিতে দুটি Heating element রয়েছে। এন Element energize হওয়ার ৩ মিনিট পর ২য় টি Energize হয়। চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। ঐ Control circuit-এর ল্যাডার Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা করা। ১৫৯

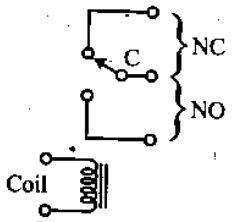
সুপার সাজেশনস্ ১৬০–১৭৪
বাকাশিবো প্রশ্নাবলি ১৭৫–১৮২

অধ্যায়-১

রিলে লজিক কন্ট্রোল অনুধাবন
(Understand Relay Logic Control)

১.১ রিলের সংজ্ঞা (Definition of a relay) ঃ

রিলে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সুইচ, যাতে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহৃত হয়। এই ইলেকট্রোম্যাগনেট সুইচ কন্ট্যাক্টকে বন্ধ (Close) করতে বা খুলতে প্রয়োজনীয় বল উৎপন্ন করে। রিলেতে দুই ধরনের কন্ট্যাক্ট থাকে– স্বাভাবিকভাবে খোলা (NO) কন্ট্যাক্ট, যা রিলে আন এনার্জাইজড স্টেটে খোলা থাকে এবং স্বাভাবিকভাবে বন্ধ (NC) কন্ট্যাক্ট, যা রিলে আন এনার্জাইজড স্টেটে বন্ধ থাকে। ১.১ নং চিত্রে রিলের একটি সাধারণ স্কিম্যাটিক প্রতীক দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ১.১ রিলের সাধারণ স্কিম্যাটিক প্রতীক

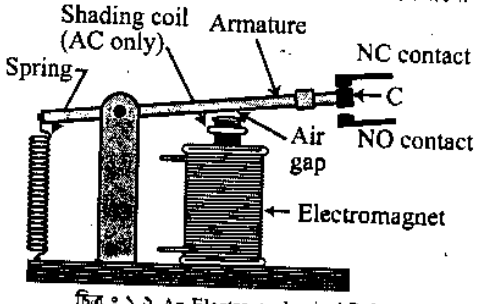
১.২ ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলের কার্যনীতি বিশ্লেষণ (Analyze the working principle of electromechanical relay) ঃ

Electromechanical relay (EMR) একটি ডিভাইস, যা সুইচ কন্ট্যাক্ট বন্ধ করতে বা খুলতে প্রয়োজনীয় বল উৎপন্ন করার জন্য একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহার করে। অন্যকথায়, এটি একটি বিদ্যুচ্চালিত সুইচ।

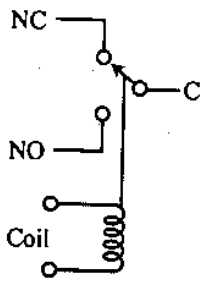
১.২ নং চিত্রে একটি সরল ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলের গঠন দেখানো হয়েছে। একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহার করা হয়, একে রিলে কয়েল বলে চিত্রানুযায়ী একটি স্প্রিং লোডেড আর্মেচার থাকে। আর্মেচারটি দুটি কনট্যাক্ট-এর মাঝখানে এমনভাবে রাখা হয় যেন কয়েল আন এনার্জাইজড অবস্থায় অর্থাৎ কয়েলে যখন কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না তখন একটি কন্ট্যাক্ট এর সাথে যুক্ত থাকে এবং অপরটি থেকে বিচ্ছিন্ন থাকে। আন এনার্জাইজড অবস্থায় আর্মেচারের সাথে যুক্ত কনট্যাক্টকে স্বাভাবিকভাবে বন্ধ (Normally closed, NC) কন্ট্যাক্ট এবং আর্মেচার থেকে বিচ্ছিন্ন কন্ট্যাক্টকে স্বাভাবিকভাবে খোলা (Normally open, NO) কন্ট্যাক্ট বলে।

যখন রিলে কয়েলে ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় অর্থাৎ এনার্জাইজড করা হয় তখন কয়েল ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ফিল্ড উৎপন্ন করে। এই ম্যাগনেটিক ফিল্ডের প্রভাবে স্প্রিং লোডেড আর্মেচার কয়েলের দিকে আকর্ষিত হয় এবং কয়েলে যতক্ষণ ভোল্টেজ সরবরাহ থাকে ততক্ষণ কয়েলটি আর্মেচারকে ধরে রাখে। এর ফলে স্বাভাবিকভাবে বন্ধ কন্ট্যাক্ট থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে আর্মেচার স্বাভাবিকভাবে খোলা কন্ট্যাক্ট এর সাথে যুক্ত হয়। যতক্ষণ কয়েলে ভোল্টেজ সরবরাহ থাকে ততক্ষণ এ অবস্থা বজায় থাকে। কয়েলের ভোল্টেজ সরবরাহ বন্ধ হয়ে গেলে আর্মেচার পূর্বের অবস্থায় ফিরে যায়। প্রচলিত নিয়ম অনুযায়ী স্কিম্যাটিক প্রতীকে রিলেকে আন এনার্জাইজড অবস্থায় দেখানো হয়।

১.৩ নং চিত্রে রিলের সাধারণ স্কিম্যাটিক প্রতীক দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.২ An Electromechanical Relay



চিত্র ঃ ১.৩ A common schematic symbol

রিলের কন্ট্যাক্ট ও কয়েলের ইলেকট্রিক্যাল স্পেসিফিকেশন ভিন্ন হয়। কন্ট্যাক্ট এর ক্ষেত্রে ডিসি ও এসি অপারেশনের জন্য সর্বোচ্চ কারেন্ট ও ভোল্টেজ স্পেসিফাইড করা থাকে। কয়েলের জন্য সাধারণত প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ ও কয়েল রেজিস্ট্যান্স স্পেসিফাইড করা থাকে। কয়েল ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স স্টেডি স্টেট কয়েল কারেন্ট হিসাব করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

আর্মেচার ও কয়েলের মধ্যে এয়ার গ্যাপ থাকার কারণে রিলে কয়েলের সাথে আর্মেচারকে ধরে রাখার তুলনায় আর্মেচারকে এয়ার গ্যাপ অতিক্রম করে কয়েলের দিকে Pull-in করতে কয়েল অধিক ভোল্টেজ ও কারেন্ট গ্রহণ করে। আর্মেচারকে কয়েলের দিকে টেনে আনতে কয়েলে যে পরিমাণ ভোল্টেজ ও কারেন্ট প্রয়োজন হয়, তাদেরকে যথাক্রমে Pull-in-voltage এবং Pull-in-current বলে। আর্মেচারকে কয়েলের সাথে ধরে রাখতে অর্থাৎ কয়েলকে এনার্জাইজড রাখতে যে পরিমাণ ভোল্টেজ ও কারেন্ট প্রয়োজন হয়, তাদেরকে যথাক্রমে Minimum holding voltage এবং Sealed current বলে। লক্ষণীয়, প্রকৃত Pull-in voltage রেটেড কয়েল ভোল্টেজ অপেক্ষা অনেক কম হয়। এর ফলে রিলে যখন রেটেড ভোল্টেজে অপারেট হয় তখন রিলে দ্রুত ও বিশ্বস্তভাবে Pull-in হওয়ার নিয়শ্চয়তা দেয়।

কয়েল ভোল্টেজ এসি অথবা ডিসিতে স্পেসিফাইড করা থাকে। এসির ক্ষেত্রে শেডেড পোল কয়েল ব্যবহৃত হয়। শেডেড পোল রিলেতে ইলেকট্রোম্যাগনেটের পোল ফেজে একটি ধাতব রিং থাকে। এই রিং-এ ইনডিউসড ম্যাগনেটিক ফ্লাক্স 0V এসি সাইকেলে রিলে ক্লোজড অবস্থাকে ধরে রাখে।

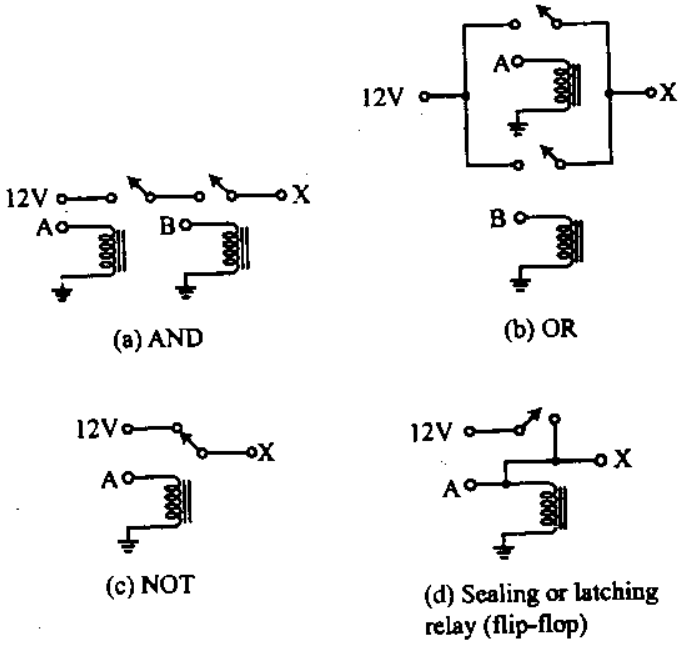
বাজারে বিভিন্ন আকারের কন্ট্যাক্ট কনফিগারেশনের ও পাওয়ারের রিলে পাওয়া যায়।

১.৩ কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলের ধারণা (The concept of relay in control process) ঃ

রিলেকে লজিক সুইচিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা যায়। এর সাহায্যে লজিক্যাল ও সুইচিং কার্যসম্পাদন করা যায়। সুইচ ও রিলে ইন্ডাস্ট্রিতে মটর, মেশিন ও প্রোসেস নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। একটি সুইচ একটি মেশনিকে ON বা OFF করতে পারে, কিন্তু একটি রিলে লজিক নেটওয়ার্ক সম্পূর্ণ প্রোসেসকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। যেমন– একটি মেশিন টার্ন ON করে তার অপারেশন শেষ না হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করে, তারপর পরবর্তী অপারেশন টার্ন ON করে এবং লজিকের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত তৈরি করতে পারে। AND, OR, NOT ইত্যাদি লজিক্যাল অপারেশন সম্পাদন করা যায়।

১.৪ AND, OR, NOT এবং Flip-Flop কন্ট্রোল লজিক বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার (The use of a relay to implement control logic AND, OR, NOT and Flip-Flop) ঃ

১.৪ নং চিত্রে রিলে ব্যবহার করে কন্ট্রোল ফাংশন AND, OR, NOT এবং Flip-Flop বাস্তবায়ন দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.৪

১.৪ (a) চিত্রে AND গেট ফাংশন দেখানো হয়েছে। X বিন্দুতে ভোল্টেজ পাওয়ার জন্য রিলে A এবং রিলে B কে অবশ্যই এনার্জাইজড করতে হবে।

১.৪ (b) নং চিত্রে OR গেট ফাংশন দেখানো হয়েছে। এখানে যদি রিলে A অথবা রিলে B কে এনার্জাইজড করা হয় তাহলে আউটপুট X বিন্দুতে ভোল্টেজ পাওয়া যাবে।

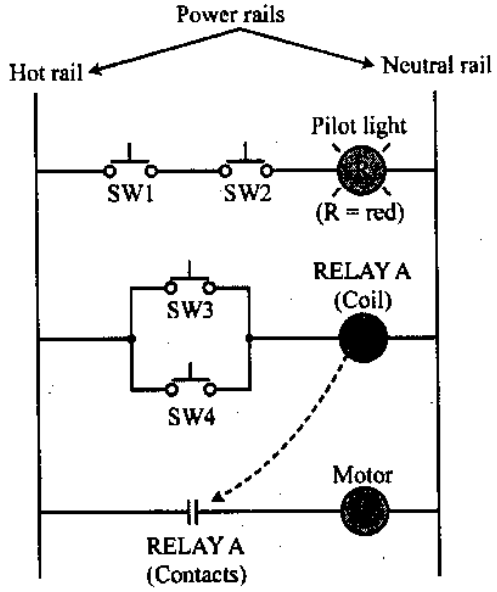
১.৪ (c) নং চিত্রে NOT গেট ফাংশন দেখানো হয়েছে। এখানে যদি রিলে A এনার্জাইজড করা হয় তাহলে আউটপুট X বিন্দুতে ভোল্টেজ 0V হবে আর যদি রিলে A এনার্জাইজড করা না হয় তাহলে আউটপুট X বিন্দুতে ভোল্টেজ পাওয়া যাবে।

১.৪ (d) নং চিত্রে রিলে দিয়ে Flip-Flop ফাংশন সম্পাদন করা হয়েছে। এখানে সিলিং নীতি (Sealing principle) ব্যবহার করে রিলের সাহায্যে ফ্লিপ-ফ্লপ তৈরি করা হয়েছে। রিলে A কে এনার্জাইজড করলে রিলে কন্ট্যাক্ট ON হয়। এর ফলে আউটপুট লোড ও রিলে কয়েলে পাওয়ার সরবরাহ পাওয়া যায় এবং মূল (Orginal) রিলে এনার্জাইডজ ভোল্টেজ A কাট অফ করলেও আউটপুটে পাওয়ার পাওয়া যায়। রিলেকে আনসিল (Unseal) করতে হলে, রিলে কন্ট্যাক্ট দিয়ে আসা পাওয়ারকে অবশ্যই ক্ষণস্থায়ীভাবে কাট অফ করতে হবে।

১.৫ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম এর ব্যাখ্যা (Explain relay logic ladder diagram) ঃ

যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কোন লজিক্যাল অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য রিলে ব্যবহার করা হয় অর্থাৎ রিলেকে যখন পূর্বনির্ধারিত লজিকের মাধ্যমে অপারেট করা হয়, তাকে Relay logic control system বলে। ল্যাডার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে এরূপ কন্ট্রোল সিস্টেম প্রকাশ করা যায়।

রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম হচ্ছে রিলে এবং সুইচিং কন্ট্রোল সার্কিটের জন্য ব্যবহৃত একটি বিশেষ ধরনের Wiring diagram. ল্যাডার ডায়াগ্রাম, দুটি পাওয়ার রেল (Rail) এবং রাং (Rung) এর সমন্বয়ে গঠিত হয়। পাওয়ার রেল দুটি, ডায়াগ্রামের দুই পার্শ্বে উল্লম্বভাবে (Vertically) স্থাপন করা হয়। রাং (Rung), দুই পাওয়ার রেলের মাঝখানে অনুভূমিকভাবে (Horizontally) স্থাপন করা হয়। পাওয়ার রেল, বর্তনীতে সরবরাহকৃত পাওয়ার সোর্স (এসি বা ডিসি) নির্দেশ করে। বাম রেল 'hot' পার্শ্ব (ভোল্টেজ) এবং ডান রেল এসি'র জন্য নিউট্রাল বা ডিসি'র জন্য গ্রাউন্ড নির্দেশ করে। প্রত্যেক রাং (Rung), ভোল্টেজ সোর্সের আড়াআড়িতে যুক্ত থাকে এবং একটি স্বতন্ত্র সার্কিট নির্দেশ করে। একটি রাং বৈশিষ্ট্যসূচকভাবে (Typically) কমপক্ষে এক সেট সুইচ অথবা রিলে কন্ট্যাক্ট এবং সচরাচর একটিমাত্র লোড যেমন রিলে কয়েল বা মটর ধারণ করে। রাং-এ ইনপুট ডিভাইস Hot Rail এর দিকে এবং আউটপুট ডিভাইস Neutral Rail এর দিকে থাকে। যখন একটি নির্দিষ্ট রাং এর সুইচ কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়ে Continuous path তৈরি করে তখন ঐ রাংটি সচল হয় এবং এর সংশ্লিষ্ট লোড সক্রিয় হয়। ১.৫ নং চিত্রে একটি রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১.৫ একটি রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম

চিত্রে শীর্ষ রাং (Top Rung) দুটি সুইচ ও একটি পাইলট লাইট সিরিজে ধারণ করে। কেবলমাত্র SW1 এবং SW2 সুইচ দুটি বন্ধ হলেই রাংটি সচল হবে এবং লাইট জ্বলবে। মাঝখানের রাং-এ SW3 এবং SW4 দুটি সুইচ প্যারালালে সংযুক্ত থাকায় যে কোন একটি সুইচ বন্ধ হলেই রাংটি সচল হবে। এই রাং এর লোড হিসেবে রিলে কয়েল (RELAY A) ব্যবহার করা হয়েছে। তলদেশের রাং (Bottom Rung) RELAY A সংশ্লিষ্ট এক সেট NO কন্ট্যাক্ট এবং একটি মটর ধারণ করে। সুতরাং SW3 এবং SW4 যে কোন একটি সুইচ বন্ধ করলেই RELAY A কয়েল সক্রিয় হয় এবং মটর চলতে শুরু করে।

মোটকথা, লজিক্যাল সুইচ, রিলে ও আউটপুট লোডের প্রতীক দ্বারা প্রকাশিত ওয়্যারিং ডায়াগ্রামকে রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম বলে। এই ডায়াগ্রামে উল্লম্বভাবে দুটি পাওয়ার রেল থাকে এবং অনুভূমিক বরাবর রাং থাকে। রাং-এ সুইচ কন্ট্যাক্ট বা রিলে কনট্যাক্ট বন্ধ হয়ে Continuous path তৈরি হলে লোড কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

১.৬ রিলে লজিক কন্ট্রোলের সীমাবদ্ধতা (Limitations of relay logic control)

Relay logic control সিস্টেম উন্নয়ন করতে কোন প্রোগ্রামিং টুল ও দক্ষতা প্রোগ্রামারের প্রয়োজন হয় না কিন্তু নিম্নলিখিত সীমাবদ্ধতাগুলো দেখা দেয় ঃ

১। Relay logic control সিস্টেম নির্দিষ্ট প্রোসেস অপারেশন নিয়ন্ত্রণ করার জন্য Specific ডিভাইস যেমন– ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলে, টাইমার; কাউন্টার, সিকুয়েন্সার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

২। প্রোসেসে যে কোন পরিবর্তন প্রয়োজন হলে সম্পূর্ণ কন্ট্রোল সিস্টেম পরিবর্তন করা প্রয়োজন হয় এবং Rewiring প্রয়োজন হয়।

৩। কন্ট্রোল প্যানেল আকারে খুব বড় হয়।

৪। কন্ট্রোল সিস্টেম আকারে বড় হওয়ায় খরচ বেশি হয়।

৫। কন্ট্রোলের পরিধি বর্ধিত করতে চাইলে সহজে করা যায় না।

৬। কন্ট্রোল সিস্টেমে নতুন শর্ত যোগ করতে চাইলে অতিরিক্ত হার্ডওয়্যার প্রয়োজন হয় এবং সম্পূর্ণ সিস্টেম পরিবর্তন প্রয়োজন হয়।

১.৭ কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলে লজিক এর তুলনায় পিএলসির সুবিধা (The advantages of PLC over relay logic in control process) ঃ

কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলে লজিকের তুলনায় পিএলসিতে অনেক সুবিধা পাওয়া যায়। নিচে কয়েকটি সুবিধা উল্লেখ করা হল ঃ

১। পিএলসিতে প্রোগ্রামের মাধ্যমে নির্দিষ্ট অপারেশন যেমন– টাইমিং, কাউন্টিং, সিকুয়েন্সিং, রিলে লজিক ইত্যাদি সম্পন্ন করা যায়, আলাদা হার্ডওয়্যার প্রয়োজন হয় না।

২। সিস্টেমে কোন পরিবর্তন করতে চাইলে প্রোগ্রামের মাধ্যমে তা সহজেই সম্পন্ন করা যায়, External সার্কিটের প্রয়োজন হয় না।

৩। কন্ট্রোল প্যানেল আকারে ছোট হয়।

৪। জটিল লজিক অপারেশন সম্পন্ন করা যায়।

৫। কন্ট্রোল সিস্টেমে কম্পিউটার ইন্টারফেস করা যায়।

৬। মনিটরিং সুযোগ-সুবিধা পর্যাপ্ত থাকে।

৭। সহজে প্রোগ্রাম করা যায়।

৮। ফিল্ড ডিভাইস ছাড়াই কন্ট্রোল সিস্টেম চেক করা যায়।

৯। সিস্টেম রেসপন্স খুব দ্রুত।

১০। নির্ভরযোগ্যতা অধিক।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **Relay কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি), ১৫(পরি)]

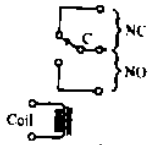
উত্তর: রিলে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সুইচ, যাতে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহৃত হয়।

২। **EMR কী?**

উত্তর: Electromechanical Relay (EMR) একটি ডিভাইস, যা সুইচ কন্ট্যাক্ট বন্ধ করতে বা খুলতে প্রয়োজনীয় বল উৎপন্ন করার জন্য একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহার করে।

৩। **Relay এর প্রতীক আঁক।**

উত্তর: Relay এর প্রতীক নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র : রিলের সাধারণ স্কিম্যাটিক প্রতীক

৪। **Pull-in current এবং Pull-in voltage কী?**

উত্তর: আর্মেচারকে কয়েলের দিকে টেনে আনতে কয়েলে যে পরিমাণ ভোল্টেজ ও কারেন্ট প্রয়োজন হয়, তাদেরকে যথাক্রমে Pull-in-voltage এবং Pull-in-current বলে।

৫। **Minimum holding voltage কী?**

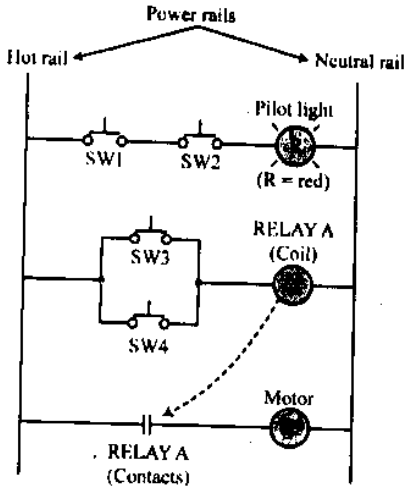
উত্তর: আর্মেচারকে কয়েলের সাথে ধরে রাখতে অর্থাৎ কয়েলকে এনার্জাইজড রাখতে যে পরিমাণ ভোল্টেজের প্রয়োজন হয়, তাকে Minimum holding voltage বলে।

৬। **Sealed কারেন্ট কী?**

উত্তর: আর্মেচারকে কয়েলের সাথে ধরে রাখতে অর্থাৎ কয়েলকে এনার্জাইজড রাখতে যে পরিমাণ কারেন্টের প্রয়োজন হয়, তাকে Sealed current বলে।

৭। **Relay logic ল্যাডার ডায়াগ্রাম কী?**

উত্তর: লজিক্যাল সুইচ, রিলে ও আউটপুট লোডের প্রতীক দ্বারা প্রকাশিত ওয়্যারিং ডায়াগ্রামকে রিলে ল্যাডার ডায়াগ্রাম বলে। Relay logic ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র : রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম

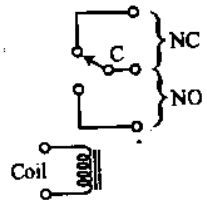
৮। **Relay logic control সিস্টেম কী?**

উত্তর যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কোন লজিক্যাল অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য রিলে ব্যবহার করা হয় অর্থাৎ রিলেকে যখন পূর্বনির্ধারিত লজিকের মাধ্যমে অপারেট করা হয়, তাকে Relay logic control system বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **রিলে বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর রিলে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক সুইচ, যাতে একটি ইলেকট্রোম্যাগনেট ব্যবহৃত হয়। এই ইলেকট্রো-ম্যাগনেট সুইচ কন্ট্যাক্টকে বন্ধ (Close) করতে বা খুলতে প্রয়োজনীয় বল উৎপন্ন করে। রিলেতে দুই ধরনের কনট্যাক্ট থাকে– স্বাভাবিকভাবে খোলা (NO) কন্ট্যাক্ট, যা রিলে আন এনার্জাইজড স্টেটে খোলা থাকে এবং স্বাভাবিকভাবে বন্ধ (NC) কন্ট্যাক্ট, যা রিলে আন এানার্জাইজড স্টেটে বন্ধ থাকে।



২। **কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলের ধারণা বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

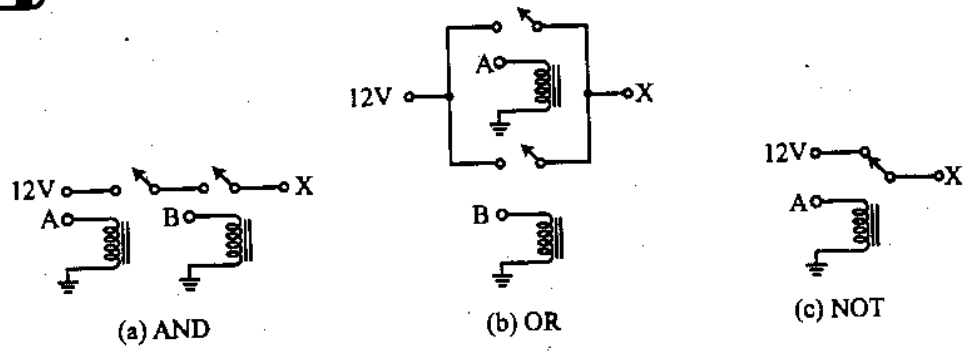
উত্তর রিলেকে লজিক সুইচিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা যায়। এর সাহায্যে লজিক্যাল ও সুইচিং কার্যসম্পাদন করা যায়। সুইচ ও রিলে ইন্ডাস্ট্রিতে মটর, মেশিন ও প্রোসেস নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। একটি সুইচ একটি মেশনিকে ON বা OFF করতে পারে, কিন্তু একটি রিলে লজিক নেটওয়ার্ক সম্পূর্ণ প্রোসেসকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

৩। **কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলের ভূমিকা বর্ণনা কর।**
অথবা, Controt process এর Relay কেন ব্যবহার করা হয় ব্যাখ্যা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর রিলেকে লজিক সুইচিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করা যায়। এর সাহায্যে লজিক্যাল ও সুইচিং কার্যসম্পাদন করা যায়। সুইচ ও রিলে ইন্ডাস্ট্রিতে মটর, মেশিন ও প্রোসেস নিয়ন্ত্রণ করতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। একটি সুইচ একটি মেশনিকে ON বা OFF করতে পারে, কিন্তু একটি রিলে লজিক নেটওয়ার্ক সম্পূর্ণ প্রোসেসকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। যেমন– একটি মেশিন টার্ন ON করে তার অপারেশন শেষ না হওয়া পর্যন্ত অপেক্ষা করে, তারপর পরবর্তী অপারেশন টার্ন ON করে এবং লজিকের মাধ্যমে সিদ্ধান্ত তৈরি করতে পারে। AND, OR, NOT ইত্যাদি লজিক্যাল অপারেশন সম্পাদন করা যায়।

৪। **মৌলিক লজিক ফাংশন বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার দেখাও।**

উত্তর মৌলিক লজিক ফাংশন বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার নিম্নে দেখানো হল–



চিত্র : মৌলিক লজিক ফাংশন বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার

(a) চিত্রে AND গেট ফাংশন দেখানো হয়েছে। X বিন্দুতে ভোল্টেজ পাওয়ার জন্য রিলে A এবং রিলে B কে অবশ্যই এনার্জাইজড করতে হবে।

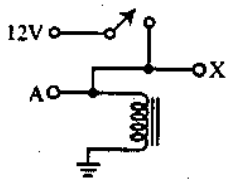
(b) নং চিত্রে OR গেট ফাংশন দেখানো হয়েছে। এখানে যদি রিলে A অথবা রিলে B কে এনার্জাইজড করা হয় তাহলে আউটপুট X বিন্দুতে ভোল্টেজ পাওয়া যাবে।

(c) নং চিত্রে NOT গেট ফাংশন দেখানো হয়েছে। এখানে যদি রিলে A এনার্জাইজড করা হয় তাহলে আউটপুট X বিন্দুতে ভোল্টেজ 0V হবে আর যদি রিলে A এনার্জাইজড করা না হয় তাহলে আউটপুট X বিন্দুতে ভোল্টেজ পাওয়া যাবে।

৫। Flip-Flop বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।

উত্তর Flip-Flop বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার নিম্নে দেখানো হল–

চিত্রে রিলে দিয়ে Flip-Flop ফাংশন সম্পাদন করা হয়েছে। এখানে সিলিং নীতি (Sealing principle) ব্যবহার করে রিলের সাহায্যে ফ্লিপ-ফ্লপ তৈরি করা হয়েছে। রিলে A কে এনার্জাইজড করলে রিলে কন্ট্যাক্ট ON হয়। এর ফলে আউটপুট লোড ও রিলে কয়েলে পাওয়ার সরবরাহ পাওয়া যায় এবং মূল (Orginal) রিলে এনার্জাইজড ভোল্টেজ A কাট অফ করলেও আউটপুটে পাওয়ার পাওয়া যায়। রিলেকে আনসিল (Unseal) করতে হলে, রিলে কন্ট্যাক্ট দিয়ে আসা পাওয়ারকে অবশ্যই ক্ষণস্থায়ীভাবে কাট অফ করতে হবে।

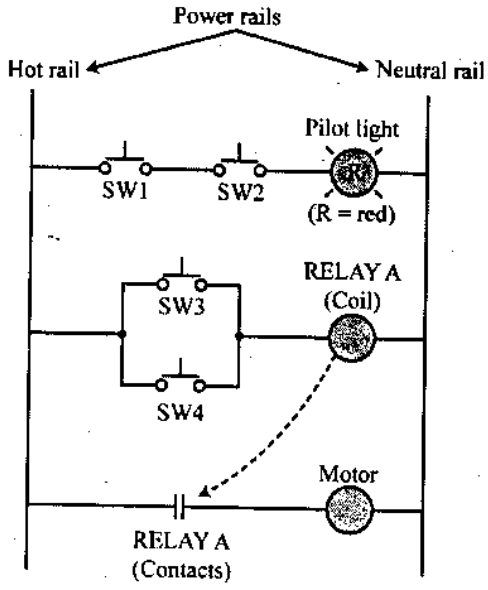


Sealing or latching relay (flip-flop)

[বাকাশিবো-২০১৫]

৬। রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম হচ্ছে রিলে এবং সুইচিং কন্ট্রোল সার্কিটের জন্য ব্যবহৃত একটি বিশেষ ধরনের Wiring diagram. ল্যাডার ডায়াগ্রাম, দুটি পাওয়ার রেল (Rail) এবং রাং (Rung) এর সমন্বয়ে গঠিত হয়। পাওয়ার রেল দুটি, ডায়াগ্রামের দুই পার্শ্বে উল্লম্বভাবে (Vertically) স্থাপন করা হয়। রাং (Rung), দুই পাওয়ার রেলের মাঝখানে অনুভূমিকভাবে (Horizontally) স্থাপন করা হয়। পাওয়ার রেল, বর্তনীতে সরবরাহকৃত পাওয়ার সোর্স (এসি বা ডিসি) নির্দেশ করে। বাম রেল 'hot' পার্শ্ব (ভোল্টেজ) এবং ডান রেল এসি'র জন্য নিউট্রাল বা ডিসি'র জন্য গ্রাউন্ড নির্দেশ করে। প্রত্যেক রাং (Rung), ভোল্টেজ সোর্সের আড়াআড়িতে যুক্ত থাকে এবং একটি স্বতন্ত্র সার্কিট নির্দেশ করে। একটি রাং বৈশিষ্ট্যসূচকভাবে (Typically) কমপক্ষে এক সেট সুইচ অথবা রিলে কন্ট্যাক্ট এবং সচরাচর একটিমাত্র লোড যেমন রিলে কয়েল বা মটর ধারণ করে। রাং-এ ইনপুট ডিভাইস Hot Rail এর দিকে এবং আউটপুট ডিভাইস Neutral Rail এর দিকে থাকে। যখন একটি নির্দিষ্ট রাং এর সুইচ কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়ে Continuous path তৈরি করে তখন ঐ রাংটি সচল হয় এবং এর সংশ্লিষ্ট লোড সক্রিয় হয়। রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে দেখানো হল–



চিত্র ঃ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৭। **রিলে লজিক কন্ট্রোলের সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি), ১৫]

উত্তর ঃ Relay logic control সিস্টেম উন্নয়ন করতে কোন প্রোগ্রামিং টুল ও দক্ষতা প্রোগ্রামারের প্রয়োজন হয় না কিন্তু নিম্নলিখিত সীমাবদ্ধতাগুলো দেখা দেয় ঃ

১। Relay logic control সিস্টেম নির্দিষ্ট প্রোসেস অপারেশন নিয়ন্ত্রণ করার জন্য Specific ডিভাইস যেমন– ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলে, টাইমার, কাউন্টার, সিকুয়েন্সার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

২। কন্ট্রোল প্যানেল আকারে খুব বড় হয়।

৩। কন্ট্রোল সিস্টেম আকারে বড় হওয়ায় খরচ বেশি হয়।

৪। কন্ট্রোলের পরিধি বর্ধিত করতে চাইলে সহজে করা যায় না।

৮। **রিলে লজিকের তুলনায় পিএলসির সুবিধাগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

অথবা, রিলে লজিকের তুলনায় PLC-এর সুবিধাগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলে লজিকের তুলনায় পিএলসিতে অনেক সুবিধা পাওয়া যায়। নিচে কয়েকটি সুবিধা উল্লেখ করা হল ঃ

১। পিএলসিতে প্রোগ্রামের মাধ্যমে নির্দিষ্ট অপারেশন যেমন– টাইমিং, কাউন্টিং, সিকুয়েন্সিং, রিলে লজিক ইত্যাদি সম্পন্ন করা যায়, আলাদা হার্ডওয়্যার প্রয়োজন হয় না।

২। কন্ট্রোল প্যানেল আকারে ছোট হয়।

৩। জটিল লজিক অপারেশন সম্পন্ন করা যায়।

৪। মনিটরিং সুযোগ-সুবিধা পর্যাপ্ত থাকে।

৫। সহজে প্রোগ্রাম করা যায়।

▶▶ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলের মূল কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর।**

অথবা, ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল Relay এর মূলনীতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, Electro-machanical relay সুইচিং এর মূলনীতি আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ১.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **চিত্রসহ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, একটি রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রামের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **বিভিন্ন লজিক ফাংশন বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

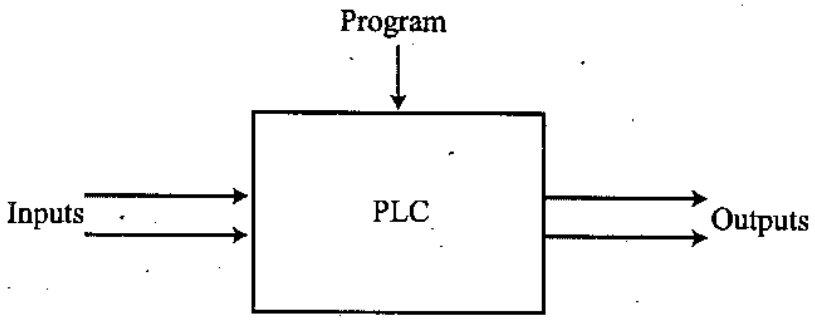
অধ্যায়-২

প্রোগ্রামঅ্যাবল লজিক কন্ট্রোলারের মৌলিক বিষয়সমূহ

(Understand the Fundamantals of Programmable Logic Controller (PLC))

২.১ PLC-এর সংজ্ঞা (Define PLC) ঃ

PLC-এর পূর্ণনাম Programmable Logic Controller. এটি মাইক্রোপ্রোসেসর বেসড কন্ট্রোলারের একটি বিশেষ রূপ যা ইন্সট্রাকশন স্টোর করতে প্রোগ্রামঅ্যাবল মেমরি ব্যবহার করে এবং প্রোসেস ও মেশিনকে নিয়ন্ত্রণ করতে লজিক, সিকুয়েন্সিং, টাইমিং, কাউন্টিং ও গাণিতিক ফাংশন ইমপ্লিমেন্ট করে এবং কম্পিউটার ও কম্পিউটিং ভাষার সীমিত জ্ঞানসহ ইঞ্জিনিয়ার দ্বারা পরিচালিত করতে ডিজাইন করা হয়।



চিত্র ঃ ২.১ PLC

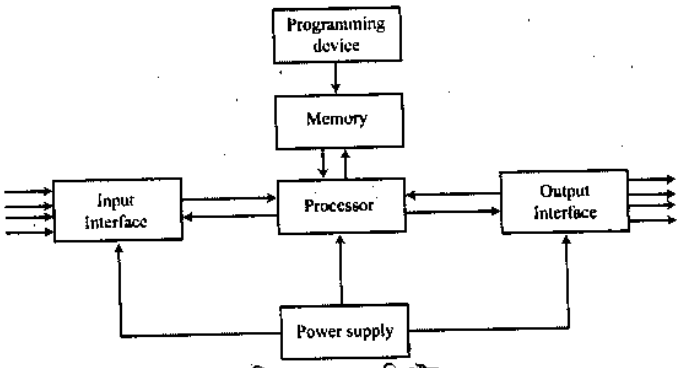
২.২ কম্পিউটার ও PLC এর মধ্যে পার্থক্য (Mention the difference between computer and PLC) ঃ

কম্পিউটার	পিএলসি
১। কম্পিউটার হিসাব-নিকাশ, ডিসপ্লে ও সাধারণ কার্যক্রম সম্পাদন করে।	১। পিএলসি ইন্ডাস্ট্রিয়াল নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।
২। প্রোগ্রাম লজিক ও সুইচিং অপারেশন সম্পর্কিত হওয়ায় সহজে প্রোগ্রাম করা যায় এবং সহজে প্রোগ্রামিং ভাষা অনুধাবন করা যায়।	২। পিএলসি লজিক ও সুইচিং কার্যক্রম সম্পাদন করে।
৩। কম্পিউটারে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয় না।	৩। পিএলসি-তে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয়।
৪। কম্পিউটারে মেমরি, টাইমার, কাউন্টার, ইন্টারাপ্ট, ইনপুট/আউটপুট ইত্যাদি বাহ্যিকভাবে সংযুক্ত থাকে।	৪। পিএলসি-তে মেমরি, টাইমার, কাউন্টার, ইন্টারাপ্ট, ইনপুট/আউটপুট ইত্যাদি।
৫। কম্পিউটার ছোট পরিসরে কাজ করে।	৫। পিএলসি বড় পরিসরে কাজ করে।
৬। কম্পিউটার এর মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন কাজ কাজ করার জন্য পেরিফেরাল ডিভাইস প্রয়োজন হয়।	৬। পিএলসি এর সাহায্যে ভিন্ন ভিন্ন কাজ করতে প্রোগ্রাম পরিবর্তন করতে হয়।

২.৩ মাইক্রোকন্ট্রোলার ও PLC-এর মধ্যে পার্থক্য (Mention the difference between microcontroller and PLC) ঃ

মাইক্রোকন্ট্রোলার	পিএলসি
১। মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোসেসর, RAM, Timer, I/O Port on chip থাকে।	১। PLC-তে প্রোসেসর, RAM, ROM, Timer, Counter, I/O Port, I/O Interfaceing circuit ও Output driver on chip থাকে।
২। মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি নির্দিষ্ট নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।	২। পিএলসি ইন্ডাস্ট্রিয়াল নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।
৩। মাইক্রোকন্ট্রোলার লজিক ও হিসাব-নিকাশ কার্যক্রম সম্পাদন করে।	৩। পিএলসি লজিক ও সুইচিং কার্যক্রম সম্পাদন করে।
৪। মাইক্রোকন্ট্রোলারে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয় না।	৪। পিএলসিতে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয়।

২.৪ একটি টিপিক্যাল PLC করতে প্রয়োজনীয় কম্পোনেন্ট-এর তালিকা (List the component that mekes up a typical PLC) ঃ



চিত্র ঃ ২.২ PLC সিস্টেম

টিপিক্যালি একটি পিএলসি সিস্টেমে ৫ (পাঁচ)টি বেসিক উপাদান (Compount) আছে, যথা–

১। প্রোসেসর ইউনিট (Processor unit)
২। সাপ্লাই ইউনিট (Supply unit)
৩। প্রোগ্রামিং ডিভাইস (Programming device)
৪। মেমরি (Memory)
৫। ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেস সেকশন (Input/output interface section)

১। **প্রোসেসর ইউনিট বা সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (CPU) ঃ** এ অংশে মাইক্রোপ্রোসেসর থাকে। এ অংশ মেমরিতে সঞ্চয়কৃত প্রোগ্রাম অনুযায়ী ইনপুট সিগন্যালকে অনুবাদ করে (Interpret)-এর কন্ট্রোল অ্যাকশন সম্পন্ন করে এবং অ্যাকশন সিগন্যাল অনুযায়ী আউটপুটে সিদ্ধান্ত আদান-প্রদান করে।

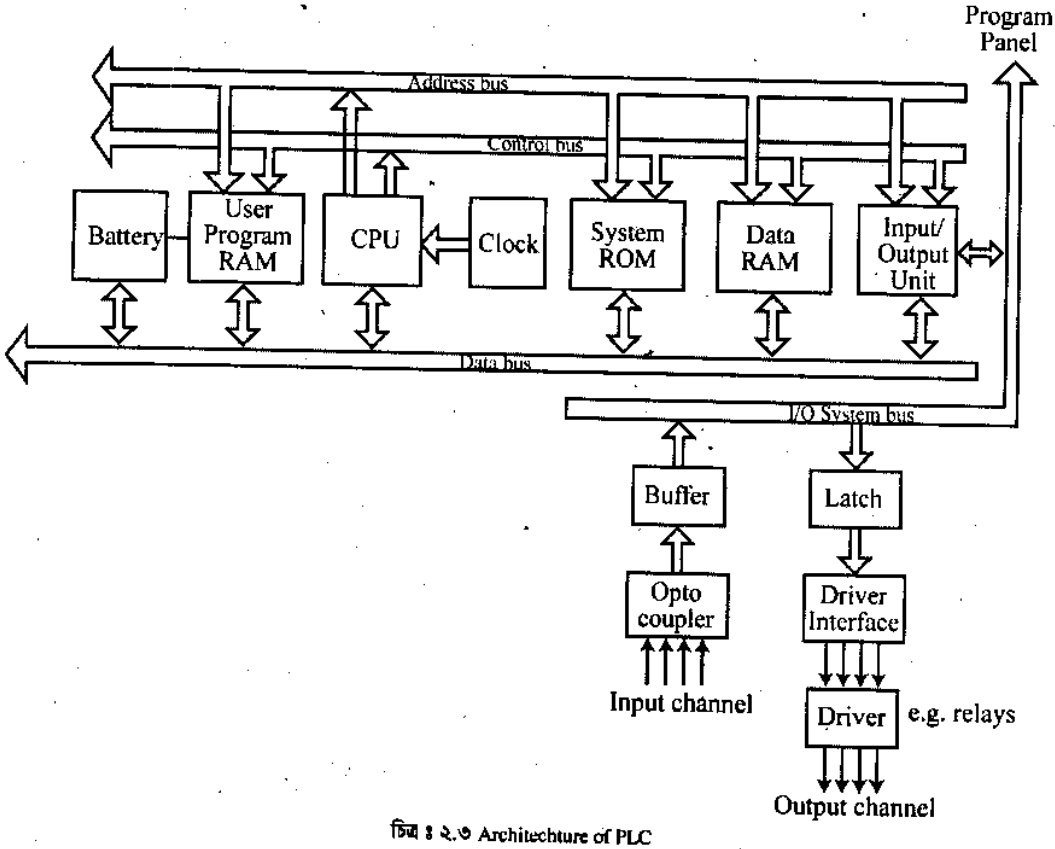
২। **পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট ঃ** এ অংশ প্রোসেসর ও ইনপুট/আউটপুট সার্কিটের প্রয়োজন অনুযায়ী এসি ভোল্টেজকে কম মানের ডিসি (5V) ভোল্টেজে রূপান্তর করে।

৩। **প্রোগ্রামিং ডিভাইস ঃ** প্রোসেসরের মেমরিতে প্রয়োজনীয় প্রোগ্রাম প্রবেশ (Enter) করতে প্রোগ্রামিং ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। এ ডিভাইসে প্রোগ্রাম তৈরি বা প্রকাশ করা হয় এবং PLC-এর মেমরিতে প্রেরণ করা হয়।

৪। **মেমরি ইউনিট ঃ** এ অংশে প্রোগ্রাম সঞ্চয় করা হয় যা কন্ট্রোল অ্যাকশন তৈরির জন্য মাইক্রোপ্রোসেসর দ্বারা ব্যবহৃত হয়।

৫। **ইনপুট/আউটপুট সেকশন ঃ** এ অংশে প্রোসেসর এক্সটারনাল ডিভাইস থেকে তথ্য গ্রহণ করে এবং এক্সটারনাল ডিভাইসের সাথে তথ্য আদান-প্রদান করে।

২.৫ PLC-এর আর্কিটেকচার (Describe the architecture of PLC) ঃ



চিত্র ঃ ২.৩ Architechture of PLC

২.৩ নং চিত্রে PLC-এর বেসিক অভ্যন্তরীণ আর্কিটেকচার দেখানো হয়েছে।

আর্কিটেকচার নিম্নলিখিত অংশের সমন্বয়ের গঠিত, যথা–

১। সিপিইউ (CPU)

২। বাস (Buses)

৩। মেমরি (Memory)

৪। ইনপুট/আউটপুট সার্কিটরি (Input/Output circuitry)।

সিপিইউ ঃ সিপিইউ, PLC-এর অভ্যন্তরে সকল অপারেশন নিয়ন্ত্রণ ও প্রক্রিয়াকরণ করে। এতে 1–8MH_z ক্লক ফ্রিকোয়েন্সি সরবরাহ করা হয়। এ ফ্রিকোয়েন্সি PLC-এর অপারেশন গতি নির্ণয় করে এবং সিস্টেমে সকল উপাদানের জন্য টাইমিং ও সিনক্রোনাইজেশন প্রদান করে। সিপিইউ তিনটি অংশের সমন্বয়ে গঠিত, যথা– (a) ALU (Arithmetic and Logic Unit) (b) memory, (c) কন্ট্রোল ইউনিট।

বাস (Buses) ঃ সিপিইউ, মেমরি এবং ইনপুট/আউটপুট ইউনিটের মধ্যে তথ্য ও উপাত্ত আদান-প্রদানের বাহক হিসেবে বাস সিস্টেম কাজ করে। যে অভ্যন্তরীণ পথ (Path) দিয়ে ডিজিটাল সিগন্যাল প্রবাহিত হয়, তাকে বাস বলে। বাস্তবে বাস হলো কতকগুলো পরিবাহী যারা বৈদ্যুতিক সিগন্যাল প্রবাহিত করতে পারে। পিএলসিতে 4 (চার) প্রকার বাস আছে। যথা–

১। **ডাটা বাস ঃ** পিএলসির বিভিন্ন অংশের মধ্যে ডাটা আদান-প্রদান করার জন্য সিপিইউ ডাটা বাস ব্যবহার করে।

২। **অ্যাড্রেস বাস ঃ** সংরক্ষিত ডাটা ব্যবহারের জন্য মেমরির অ্যাড্রেস পাঠানোর জন্য অ্যাড্রেস বাস ব্যবহৃত হয়।

৩। **কন্ট্রোল বাস ঃ** পিএলসির সমস্ত কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করার জন্য কন্ট্রোল সিগন্যাল পাঠানোর জন্য সিপিইউ কন্ট্রোল বাস ব্যবহার করে।

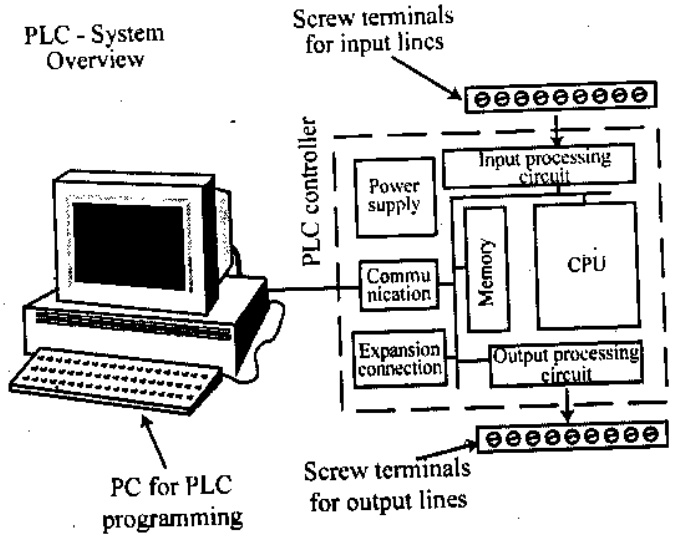
৪। **সিস্টেম বাস ঃ** ইনপুট/আউটপুট পোর্ট ও ইনপুট/আউটপুট ইউনিটের মধ্যে যোগাযোগের জন্য সিস্টেম বাস ব্যবহৃত হয়।

মেমরি (Memory) ঃ পিএলসিতে বিভিন্ন ধরনের মেমরি এলিমেন্ট আছে। অপারেটিং সিস্টেম এর নির্ধারিত ডাটা স্থায়ীভাবে রাখার জন্য সিস্টেমে ROM ব্যবহার করা হয়। ইউজার প্রোগ্রামের জন্য প্রোগ্রাম RAM এবং ডাটার জন্য ডাটা RAM ব্যবহার করা হয়। এছাড়া ইনপুট/আউটপুট চ্যানেলগুলোর ডাটা জমা করার জন্য অস্থায়ী বাফার (Buffer) ব্যবহার করা হয়। RAM-এর প্রোগ্রাম ও ডাটা ব্যবহারকারী পরিবর্তন করতে পারে। পাওয়ার সরবরাহ বন্ধ হওয়ার পরে RAM-এর প্রোগ্রামকে কিছু সময় রক্ষা করার জন্য পিএলসিতে ব্যাটারি ব্যবহার করা হয়।

ইনপুট/আউটপুট ইউনিট ঃ ইনপুট/আউটপুট ইউনিট অভ্যন্তরীণ সিস্টেম ও অনাভ্যন্তরীণ ডিভাইসের মধ্যে যোগাযোগের ব্যবস্থা করে। প্রোগ্রাম প্যানেল থেকে বা কম্পিউটার থেকে ইনপুট/আউটপুট ইউনিটের সাহায্যে প্রোগ্রামগুলোকে সিস্টেমে প্রবেশ করানো হয়। ইনপুট/আউটপুটগুলো সিগন্যাল কন্ডিশনিং ও পৃথক রাখার ব্যবস্থা করে, ফলে অন্য কোন সার্কিট ছাড়াই সেন্সর ও অ্যাকচুয়েটরগুলো তাদের সাথে সংযুক্ত থাকে।

২.৬ টিপিক্যাল পিএলসি-এর কনফিগারেশন (Mention the configuration of a typical PLC) ঃ

নিচের চিত্রে একটি টিপিক্যাল পিএলসি-এর কনফিগারেশন দেখানো হল–



চিত্র ঃ ২.8 Configuration of a typical PLC

পিএলসি-এর আকৃতি সাধারণত বক্স টাইপ, ব্রিক (Brick) টাইপ বা র‍্যাক (Rack) টাইপ হতে পারে। বিভিন্ন কোম্পানির বিভিন্ন মডেলের পিএলসি পাওয়া যায়। নিচে Mitsubishi F2-20 MR-ES-এর Configuration দেয়া হল–

Power supply : 110–120V/220–240V ac Single phase 50/60 Hz
Program language : Ladder logic
Proramming capacity : 1000 steps
Execution speed : Average 7 μs/step
Program memory : CMOS-RAM built-in; EPROM can be added.
Battery back-up : Lithium battery, approx.5 years life.
Timers : 0.1s timer : 24 points, on-delay timers (0.1 to 999 s)
0.01s timer : 8 points, on-delay timers (0.01 to 99.9 s)
Counters (retentive) : 32 points, down counter (0 to 999)
Number of inputs : 12 points, all optoisolated.
Input voltage : Built-in 24V dc, external 24V dc
Number of outputs : 8 points
Choice of output : Relay output : Relay isolated
Transistor output : Optoisolated
Triac output : Optoisolated

অনুশীলনী-২

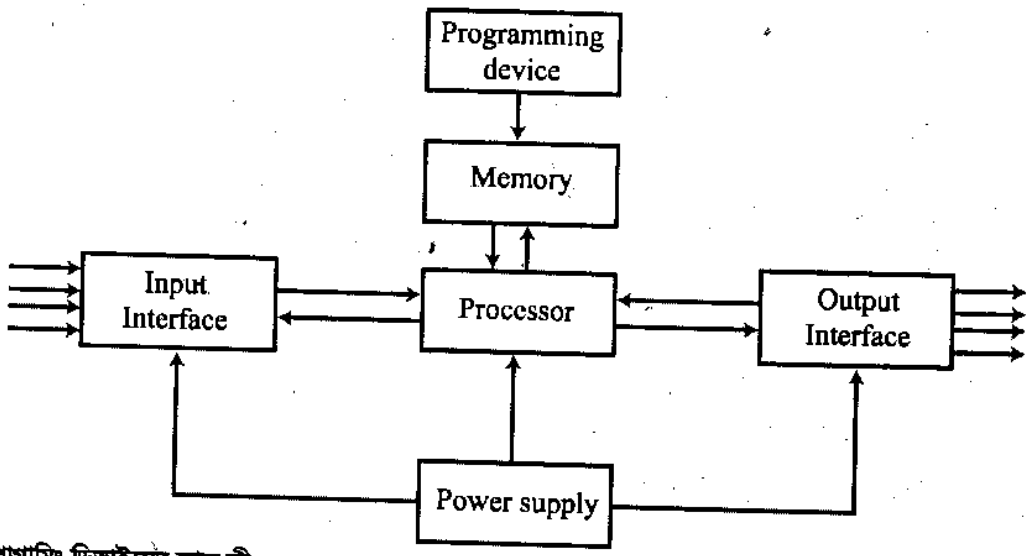
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **PLC কী?**
অথবা, পিএলসি কাকে বলে?
অথবা, PLC বলতে কী বোঝায়?
[বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]
[বাকাশিবো-২০১৫(পরি), ১৫]
[বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর ঃ PLC -এর পূর্ণনাম Programmable Logic Controller. এটি মাইক্রোপ্রোসেসর বেসড কন্ট্রোলারের একটি বিশেষ রূপ যা ইন্সট্রাকশন স্টোর করতে প্রোগ্রামঅ্যাবল মেমরি ব্যবহার করে এবং প্রোসেস ও মেশিনকে নিয়ন্ত্রণ করতে লজিক, সিকুয়েন্সিং, টাইমিং, কাউন্টিং ও গাণিতিক ফাংশন ইমপ্লিমেন্ট করে এবং কম্পিউটার ও কম্পিউটিং ভাষার সীমিত জ্ঞানসহ ইঞ্জিনিয়ার দ্বারা পরিচালিত করতে ডিজাইন করা হয়।

২। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির প্রয়োজনীয় উপাদানসহ ব্লক ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর ঃ একটি টিপিক্যাল পিএলসির প্রয়োজনীয় উপাদানসহ ব্লক ডায়াগ্রাম ঃ



৩। **প্রোগ্রামিং ডিভাইসের কাজ কী?**

উত্তর ঃ প্রোসেসরের মেমরিতে প্রয়োজনীয় প্রোগ্রাম প্রবেশ (Enter) করতে প্রোগ্রামিং ডিভাইস ব্যবহৃত হয়। এ ডিভাইসে প্রোগ্রাম তৈরি বা প্রকাশ করা হয় এবং PLC-এর মেমরিতে প্রেরণ করা হয়।

৪। **বাস কী?**

উত্তর ঃ যে অভ্যন্তরীণ পথ (Path) দিয়ে ডিজিটাল সিগন্যাল প্রবাহিত হয়, তাকে বাস বলে।

৫। **পিএলসিতে কী কী বাস আছে?**

উত্তর ঃ পিএলসিতে 4 (চার) প্রকার বাস আছে, যথা–

১। ডাটা বাস
২। অ্যাড্রেস বাস
৩। কন্ট্রোল বাস
৪। সিস্টেম বাস।

▶▶ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **মাইক্রোকন্ট্রোলার ও পিএলসির মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি)]

উত্তর মাইক্রোকন্ট্রোলার ও পিএলসির মধ্যে পার্থক্য ঃ

মাইক্রোকন্ট্রোলার	পিএলসি
১। মাইক্রোকন্ট্রোলারে প্রোসেসর RAM, Timer, I/O Port on chip থাকে।	১। PLC তে-প্রোসেসর, RAM, ROM, Timer, Counter, I/O Port, I/O Interfaceing circuit ও Output driver on chip থাকে।
২। মাইক্রোকন্ট্রোলার একটি নির্দিষ্ট নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।	২। পিএলসি ইন্ডাস্ট্রিয়াল নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।
৩। মাইক্রোকন্ট্রোলার লজিক ও হিসাব-নিকাশ কার্যক্রম সম্পাদন করে।	৩। পিএলসি লজিক ও সুইচিং কার্যক্রম সম্পাদন করে।
৪। মাইক্রোকন্ট্রোলারে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয় না।	৪। পিএলসিতে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয়।

২। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, যেসব কম্পোনেন্ট নিয়ে PLC সিস্টেম গঠিত হয়, তার তালিকা তৈরি কর। [বাকাশিবো (পরি)]
অথবা, একটি সাধারণ PLC এর কম্পোনেন্টগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
অথবা, Typical PLC এর যন্ত্রপাতির তালিকা লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর টিপিক্যালি একটি পিএলসি সিস্টেমে ৫ (পাঁচ)টি বেসিক উপাদান (Compount) আছে, যথা–

১। প্রোসেসর ইউনিট (Processor unit)
২। মেমরি (Memory)
৩। সাপ্লাই ইউনিট (Supply unit)
৪। ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেস সেকশন (Input/output interface section)
৫। প্রোগ্রামিং ডিভাইস (Programming device)।

৩। **কম্পিউটার ও পিএলসির মধ্যে পার্থক্য কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ২০১৫]

উত্তর কম্পিউটার ও পিএলসির মধ্যে পার্থক্য ঃ

কম্পিউটার	পিএলসি
১। কম্পিউটার হিসাবনিকাশ, ডিসপ্লে ও সাধারণ কার্যক্রম সম্পাদন করে।	১। পিএলসি ইন্ডাস্ট্রিয়াল নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।
২। প্রোগ্রাম লজিক ও সুইচিং অপারেশন সম্পর্কিত হওয়ায় সহজে প্রোগ্রাম করা যায় এবং সহজে প্রোগ্রামিং ভাষা অনুধাবন করা যায়।	২। পিএলসি লজিক ও সুইচিং কার্যক্রম সম্পাদন করে।
৩। কম্পিউটারে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয় না।	৩। পিএলসি-তে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ভাষা ব্যবহার করা হয়।
৪। কম্পিউটারে মেমরি, টাইমার, কাউন্টার, ইন্টারাপ্ট, ইনপুট/আউটপুট ইত্যাদি বাহ্যিকভাবে সংযুক্ত থাকে।	৪। পিএলসি-তে মেমরি, টাইমার, কাউন্টার, ইন্টারাপ্ট, ইনপুট/আউটপুট ইত্যাদি।
৫। কম্পিউটার ছোট পরিসরে কাজ করে।	৫। পিএলসি বড় পরিসরে কাজ করে।
৬। কম্পিউটার এর মাধ্যমে ভিন্ন ভিন্ন কাজ কাজ করার জন্য পেরিফেরাল ডিভাইস প্রয়োজন হয়।	৬। পিএলসি এর সাহায্যে ভিন্ন ভিন্ন কাজ করতে প্রোগ্রাম পরিবর্তন করতে হয়।

৪। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির কনফিগারেশন উল্লেখ কর।**

উত্তর Mitsubishi F2-20 MR-ES-এর Configuration দেয়া হল–

Power supply : 110–120V/220–240V ac Single phase 50/60 Hz

Program language : Ladder logic

Proramming capacity : 1000 steps

Execution speed : Average 7 μs/step

Program memory : CMOS-RAM built-in; EPROM can be added.

Battery back-up : Lithium battery, approx.5 years life.

Timers : 0.1s timer : 24 points, on-delay timers (0.1 to 999 s)

0.01s timer : 8 points, on-delay timers (0.01 to 99.9 s)

Counters (retentive) : 32 points, down counter (0 to 999)

Number of inputs : 12 points, all optoisolated.

Input voltage : Built-in 24V dc, external 24V dc

Number of outputs : 8 points

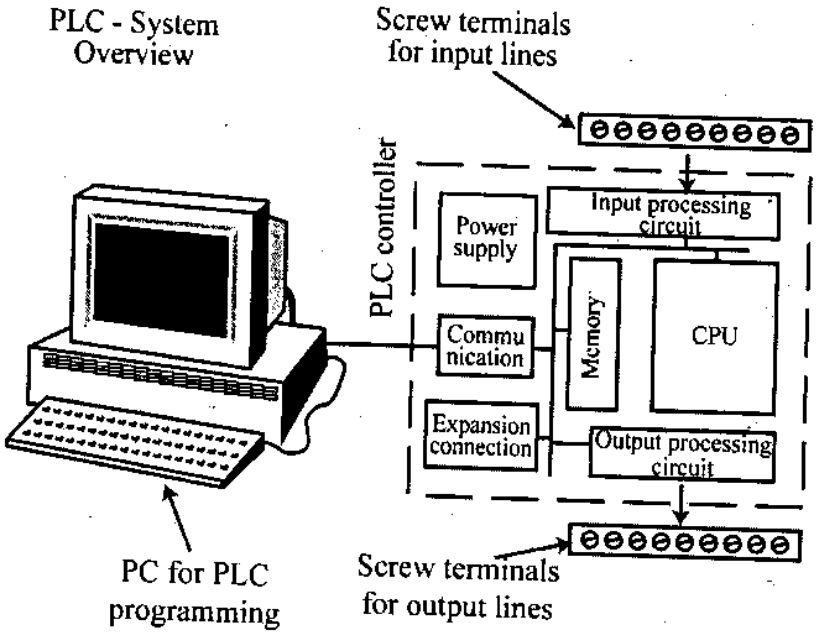
Choice of output : Relay output : Relay isolated

Transistor output : Optoisolated

Triac output : Optoisolated

৫। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির কনফিগারেশন চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর নিচের চিত্রে একটি টিপিক্যাল পিএলসি-এর কনফিগারেশন দেখানো হল–



৬। পিএলসির ব্যবহার লিখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, PLC ব্যবহারের উপকারীতাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর পিএলসির ব্যবহার ঃ

১। বোতলজাত দ্রব্য প্রস্তুত করার প্লাগ।

২। সিএনজি মেশিন কন্ট্রোল।

৩। লিফট ও হয়েস্ট কন্ট্রোল।

৪। হিট ওয়াটার ও গ্যাস কন্ট্রোল সিস্টেম।

৫। ইলেকট্রিক ট্রেন সিস্টেম।

৬। ট্রাফিক কন্ট্রোল।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। চিত্রসহ একটি PLC-এর আর্কিটেকচার বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

অথবা, PLC এর Architecture অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, PLCএর আর্কিটেকচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ২.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। ব্লক চিত্রসহ একটি টিপিক্যাল PLC তৈরিতে প্রয়োজনীয় উপাদানসমূহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ২.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে
ভিজিটঃ
www.BDeBooks.Com/polytechnic

অধ্যায়-৩

ইনপুট আউটপুট (আই/ও) মডিউল অনুধাবন
(Understand the Input Output (I/O)Module)

৩.১ আই/ও মডিউলের সংজ্ঞা (Definition of an I/O module) ঃ

যে ইউনিট বিভিন্ন ইনপুট, আউটপুট ফিল্ড ডিভাইসসমূহকে যথাযথভাবে কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করে, তাকে ইনপুট/আউটপুট মডিউল (I/O module) বা ইনপুট/আউটপুট ইউনিট বলে।

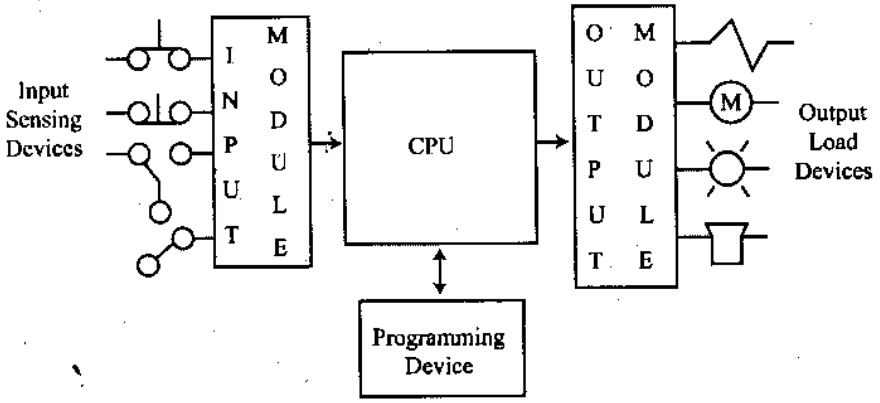
পিএলসি-তে দুই ধরনের ইনপুট/আউটপুট মডিউল থাকে, যথা–

১। ফিক্সড ইনপুট/আউটপুট মডিউল

২। মডিউলার ইনপুট আউটপুট মডিউল।

ফিক্সড ইনপুট/আউটপুট মডিউল পিএলসির সাথে বিল্ট-ইন থাকে। ছোট ছোট বক্স টাইপ পিএলসি-তে ফিক্সড ইনপুট/আউটপুট মডিউল ব্যবহৃত হয়। মডিউলার টাইপ ইনপুট/আউটপুট মডিউল পিএলসির সাথে বিল্ট-ইন থাকে না, আলাদা ইনপুট/আউটপুট মডিউল থাকে, যাদেরকে ব্যাকে বসিয়ে পিএলসির সাথে সংযুক্ত করতে হয়। বড় বড় পিএলসি-তে মডিউলার ইনপুট/আউটপুট মডিউল ব্যবহার করা হয়।

৩.১নং চিত্রে ইনপুট/আউটপুট মডিউলসহ একটি পিএলসির বেসিক চিত্র দেখানো হয়েছে ঃ

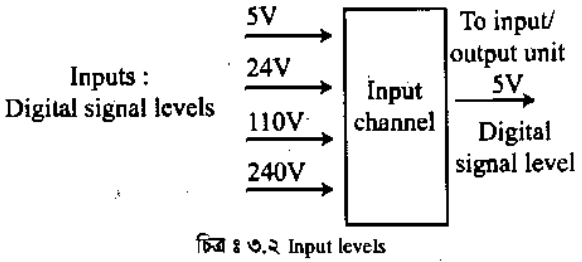


চিত্র ঃ ৩.১ Basic PLC Components

৩.২ ইনপুট ও আউটপুট মডিউলের কাজ (The functions of input and output modules) ঃ

ইনপুট মডিউল দুটি অংশে কাজ করে– প্রথমত, ফিল্ড ইনপুট ডিভাইস যেমন পুশবাটন সুইচ, লিমিট সুইচ, সেন্সর, সিলেক্টর সুইচ ও থাম্ব হুইল সুইচ (Thumb wheel switch) ইত্যাদিকে ক্ল প্রান্তে ফিজিক্যালি সংযোগ করে। এই অংশে ফিল্ড ইনপুট ডিভাইস হতে সিগন্যাল ইনপুট হয়।

দ্বিতীয় অংশে ইলেকট্রনিক কনডার্সন বর্তনী থাকে। ইনপুট মডিউলের ইলেকট্রনিক কম্পোনেন্ট ফিল্ড ডিভাইস হতে আগত ইনপুট ভোল্টেজকে কন্ট্রোলারের কাঙ্ক্ষিত ভোল্টেজ +5V-এ রূপান্তর করে এবং উচ্চ ইনপুট ভোল্টেজ লেভেল থেকে কন্ট্রোলারকে পৃথক (আইসোলেট) করে রাখে। ইনপুট ইন্টারফেস ভোল্টেজ নিম্নলিখিত বিভিন্ন মানের হতে পারে ঃ

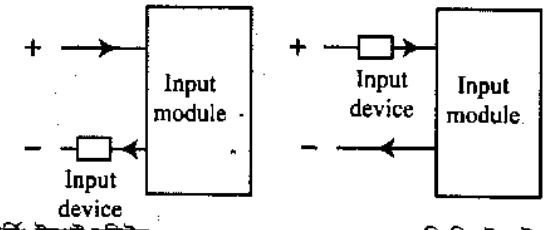


চিত্র ঃ ৩.২ Input levels

24V ac/dc, 48V ac/dc, 120V ac/dc, 240V ac/dc, 110V ac/dc, 5V dc ইত্যাদি।

ইনপুট মডিউল সোর্সিং এবং সিংকিং (Sourcing and sinking) হতে পারে। কনভেনশনাল কারেন্ট প্রবাহের দিক বিবেচনা করে অর্থাৎ সাপ্লাই সোর্সের ধনাত্মক হতে ঋণাত্মক দিক। একটি ইনপুট মডিউল হতে যখন ইনপুট ডিভাইসে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন

ইনপুট মডিউলকে সোর্সিং বলা হয়। আর যদি ইনপুট ডিভাইস হতে ইনপুট মডিউলে কারেন্ট প্রবেশ করে তবে ইনপুট মডিউলকে সিংকিং বলা হয়।



(a) সোর্সিং ইনপুট মডিউল (b) সিংকিং ইনপুট মডিউল

চিত্র ঃ ৩.৩

ইনপুট মডিউলের সারসংক্ষেপ ঃ

১। ইনপুট মডিউল ফিল্ড ইনপুট ডিভাইসকে ফিজিক্যালি সংযুক্ত করে।

২। ইনপুট ফিল্ড ডিভাইস থেকে আগত বৈদ্যুতিক সিগন্যালকে লো মানের ডিসি ভোল্টেজ +5V-এ রূপান্তর করে, যা কন্ট্রোলার খুব সহজে অনুধাবন করতে পারে।

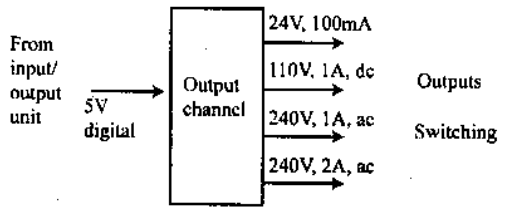
৩। উচ্চ ভোল্টেজের ফিল্ড ডিভাইসকে নিম্ন ভোল্টেজের কন্ট্রোলার থেকে পৃথক (Isolate) করে রাখে।

আউটপুট মডিউল ঃ সিপিই কর্তৃক প্রসেসকৃত ফলাফল আউটপুট মডিউলে আসে। আউটপুট মডিউল ইলেকট্রনিক বর্তনীর মাধ্যমে কন্ট্রোলার কর্তৃক উৎপন্ন ফলাফল, যা নিম্নমানের ডিসি ভোল্টেজ +5V কে উচ্চ বিভিন্ন মানের আউটপুট ভোল্টেজ লেভেলে রূপান্তর করে এবং কন্ট্রোলারকে উচ্চ ভোল্টেজের আউটপুট ডিভাইস থেকে পৃথক (Isolate) করে রাখে। পিএলসি-তে আউটপুট মডিউল রিলে টাইপ (Relay type), ট্রানজিস্টর টাইপ (Transistor type) ও ট্রায়াক টাইপ (Triac type) হতে পারে। আউটপুট মডিউলের উচ্চ ভোল্টেজ অংশে ক্রু প্রান্তে ফিল্ড আউটপুট ডিভাইস যেমন– ছোট মোটর (Small motor), মোটর স্টার্টার (Motor staters), সলিনয়েড (Solenoid) এবং ল্যাম্প ইন্ডিকেটর (Lamp Indicator) ইত্যাদি সংযুক্ত থাকে।

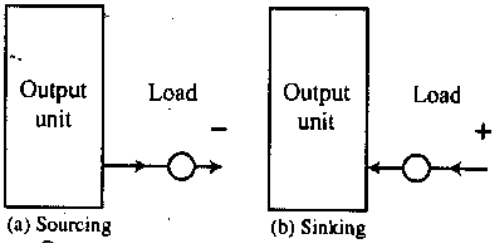
আউটপুট মডিউলে আউটপুট ইন্টারফেস ভোল্টেজ বিভিন্ন মানের হয়ে থাকে ঃ 12 – 48V ac, 120V ac, 230V ac, 120V dc, 110V dc, 24Vdc, 5V dc ইত্যাদি।

৩.৪নং চিত্রে আউটপুট মডিউলের ভোল্টেজ লেভেল দেখানো হল ঃ

আউটপুট মডিউল সোর্সিং ও সিংকিং হতে পারে। কনভেনশনাল কারেন্ট প্রবাহের দিক বিবেচনা করে অর্থাৎ পজেটিভ প্রান্ত থেকে নেগেটিভ দিকে কারেন্ট প্রবাহ বিবেচনা করে, যখন কারেন্ট আউটপুট মডিউল হতে আউটপুট লোডে প্রবাহিত হয় তখন আউটপুট মডিউলকে সোর্সিং বলে। আবার যখন আউটপুট লোড থেকে কারেন্ট আউটপুট মডিউলে প্রবাহিত হয় তখন আউটপুট মডিউলকে সিংকিং বলে। ৩.৫নং (ক) ও (খ) চিত্রে সোর্সিং ও সিংকিং দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৩.৪ Output levels



(a) Sourcing (b) Sinking

চিত্র ঃ ৩.৫ Output unit : (a) Sourcing, (b) Sinking

আউটপুট মডিউলের সারসংক্ষেপ ঃ

১। ফিল্ড আউটপুট ডিভাইসকে ফিজিক্যালি সংযুক্ত করে।

২। কন্ট্রোলার থেকে প্রোসেস কর্তৃক ফলাফল নিম্নমানের ডিসি ভোল্টেজ +5V কে উচ্চমানের ফিল্ড আউটপুট ডিভাইসের উপযুক্ত করে রূপান্তর করে।

৩। কন্ট্রোলারকে উচ্চ ভোল্টেজের আউটপুট ফিল্ড ডিভাইসকে পৃথক (Isolate) করে রাখে।

৩.৩ ডিজিটাল (ডিসক্রিট) ও অ্যানালগ মডিউলের বর্ণনা (The meaning of digital (discrete) and analog modules) ঃ

ডিজিটাল (ডিসক্রিট) মডিউলস ঃ যে ইনপুট/আউটপুট মডিউল ফিল্ড ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের একটি স্টেটকে (ON/OFF) কন্ট্রোলারের সাথে ইন্টারফেস করে, তাকে ডিজিটাল (Digital) বা ডিসক্রিট মডিউল (Module) বলে। ইনপুট/আউটপুট মডিউলের মধ্যে সবচেয়ে সাধারণ হল ডিসক্রিট মডিউল। এই প্রকার ইন্টারফেস, ON/OFF প্রকৃতির ফিল্ড ইনপুট ডিভাইস যেমন– সিলেক্টর সুইচ, পুশ-বাটন সুইচ ও লিমিট সুইচ ইত্যাদিকে কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করে।

অনুরূপভাবে, আউটপুট নিয়ন্ত্রণ যে সকল ডিভাইস যেমন ছোট মোটর, সলিনয়েড ও মোটর স্টার্টার ইত্যাদির জন্য সরল ON/OFF সুইচিং প্রয়োজন হয় সে সকল ডিভাইসের মধ্যে সীমিত থাকে।

প্রত্যেক ডিসক্রিট ইনপুট/আউটপুট মডিউলে কিছু ফিল্ড সরবরাহকৃত ভোল্টেজ সোর্সের মাধ্যমে পাওয়ার সরবরাহ করা হয়। যেহেতু সরবরাহকৃত ভোল্টেজ সোর্সের মান বা প্রকার বিভিন্ন রকম, তাই টেবিল ৩.১ অনুযায়ী ইনপুট/আউটপুট মডিউলের এসি ও ডিসি ভোল্টেজ রেঞ্জিং হয়ে থাকে।

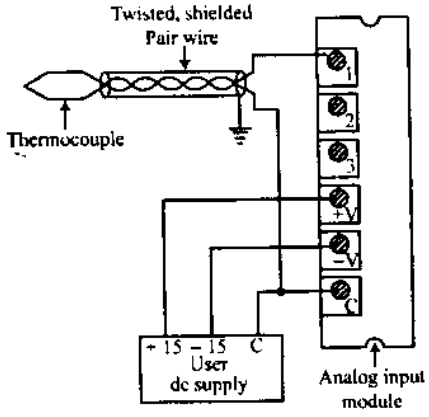
Table–3.1

Input Interfaces	Output Interfaces
23 V ac/dc	12–48V ac
48 V ac/dc	120V ac
120 V ac/dc	230V ac
240 V ac/dc	120V dc
5V dc (TTL level)	230V dc
	5V dc (TTL level)

অ্যানালগ মডিউল (Analog module) ঃ আগে পিএলসি-গুলো ডিসক্রিট ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেসের মধ্যে সীমাবদ্ধ ছিল, যা শুধুমাত্র ON/OFF প্রকারের ডিভাইসগুলোকে সংযুক্ত করতে পারে। এ অসমর্থতার কারণে পিএলসি অনেক প্রসেস অ্যাপ্লিকেশনে আংশিক নিয়ন্ত্রণ করতে পারত। বর্তমানে পিএলসি-তে ডিসক্রিট ও অ্যানালগ উভয় ইন্টারফেস এর সুযোগ থাকায় বাস্তবে যে কোন নিয়ন্ত্রণ কাজ করা যায়।

অ্যানালগ মডিউলে অ্যানালগ ফিল্ড ডিভাইস থেকে অ্যানালগ ভোল্টেজ বা কারেন্ট সিগন্যাল গ্রহণ করার প্রয়োজনীয়তা থাকে। এই অ্যানালগ ইনপুট সিগন্যাল অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল কনভার্টার ব্যবহার করে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়। এই রূপান্তরিত মান অ্যানালগ মানের সমানুপাত হয় এবং 12 বিট বাইনারি বা 3-ডিজিট BCD আকারে প্রকাশ করা হয়, যা প্রসেসর সহজে ব্যবহার করতে পারে। টেম্পারেচার, লাইট, স্পিড, প্রেসার ও পজিশন ট্রান্সডিউসার (Transducer)-গুলো অ্যানালগ ইনপুট সেনসিং ডিভাইসের অন্তর্ভুক্ত।

৩.৬ নং চিত্রে একটি টিপিক্যাল অ্যানালগ ইনপুট ইন্টারফেস মডিউলের সাথে একটি থার্মোকাপলের সংযোগ দেখানো হয়েছে। থার্মোকাপল দ্বারা তাপমাত্রার সমানুপাতিক mV রেঞ্জের পরিবর্তনশীল ডিসি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। তারপর এই ভোল্টেজ অ্যানালগ ইনপুট মডিউল দ্বারা বিবর্ধিত ও ডিজিটালে রূপান্তরিত হয় এবং তারপর প্রসেসরে যায়। থার্মোকাপল দ্বারা উৎপন্ন ভোল্টেজ খুব কম ভোল্টেজ লেভেলের একটি শিল্ডেড ক্যাবলের মাধ্যমে ইনপুট মডিউলের সাথে সংযুক্ত করা হয় যাতে অপ্রত্যাশিত কোন নয়েজ যুক্ত হতে না পারে।



চিত্র ঃ ৩.৬ Typical thermocouple connection to an analog input module

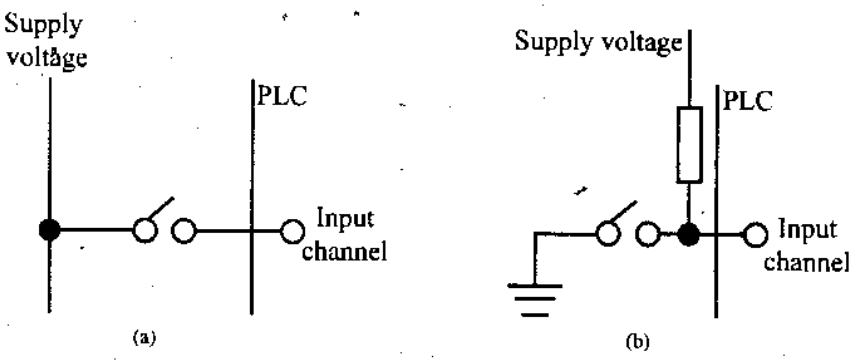
অ্যানালগ আউটপুট ইন্টারফেস মডিউল প্রসেসর থেকে ডিজিটাল ডাটা গ্রহণ করে, তারপর ডিজিটাল ডাটার সমতুল্য অ্যানালগ ভোল্টেজ বা কারেন্টে রূপান্তর করে। এই রূপান্তরিত অ্যানালগ ভোল্টেজ, অ্যানালগ ফিল্ড আউটপুট ডিভাইসকে নিয়ন্ত্রণ করে।

৩.৪ পিএলসি-তে ব্যবহৃত অ্যানালগ ও ডিজিটাল ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের তালিকা (The list of analog and digital I/O devices used in PLC) ঃ

পিএলসি-তে নিম্নলিখিত ডিজিটাল ও অ্যানালগ ইনপুট ডিভাইসগুলো ব্যবহৃত হয় ঃ

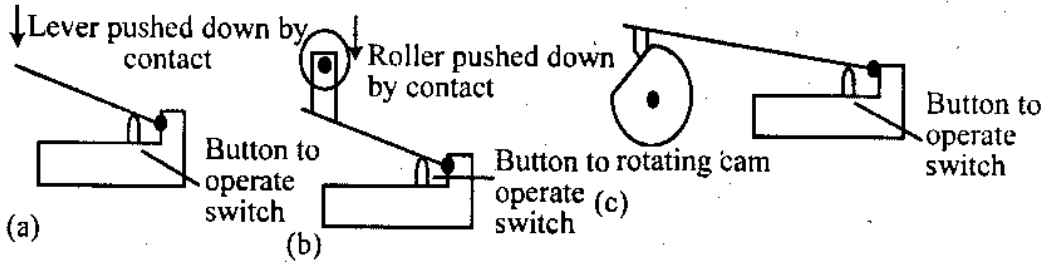
১। পজিশন ডিটেকশনের জন্য মেক্যানিক্যাল সুইচ (Mechanical switches for position detection) ঃ

(ক) সুইচ সেন্সর (Switch sensors)



চিত্র ঃ ৩.৭ Switch sensors

(খ) লিমিট সুইচ (Limit switches)



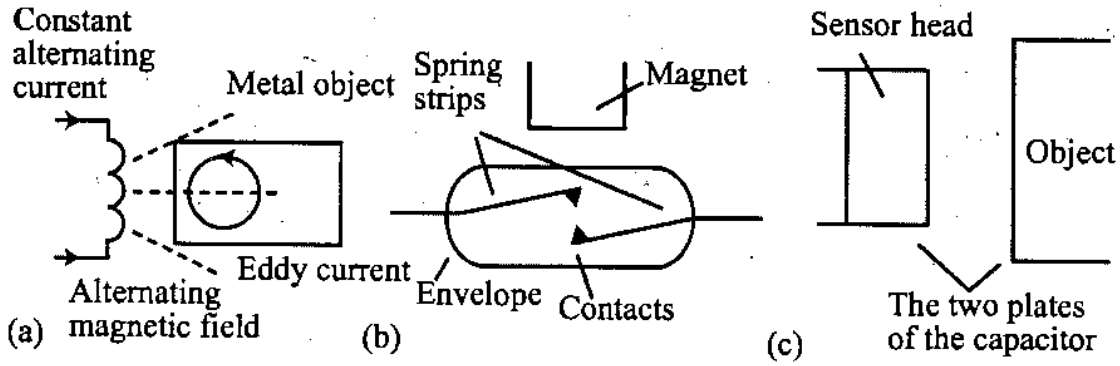
চিত্র ঃ ৩.৮

২। প্রোক্সিমিটি সুইচ (Proximity switches) ঃ

(ক) এডি কারেন্ট টাইপ (Eddy current type)

(খ) রিড টাইপ (Reed type)

(গ) ক্যাপাসিটিভ প্রোক্সিমিটি সুইচ (Capacitive proximity switch)



চিত্র ঃ ৩.৯ Proximity switches : (a) eddy current, (b) reed switch, (c) capacitive

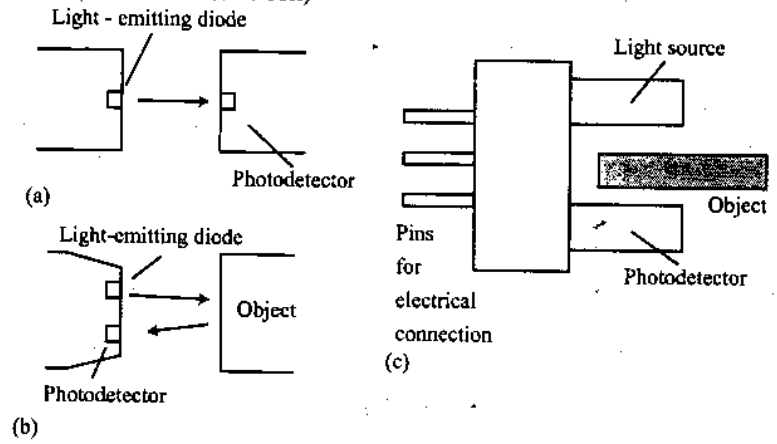
৩। ফটোইলেকট্রিক সেন্সর ও সুইচ (Photoelectric sensors and switches) ঃ

(ক) ট্রান্সমিসিভ টাইপ (Transmissive type)

(খ) রিফ্লেকটিভ টাইপ (Reflective type)

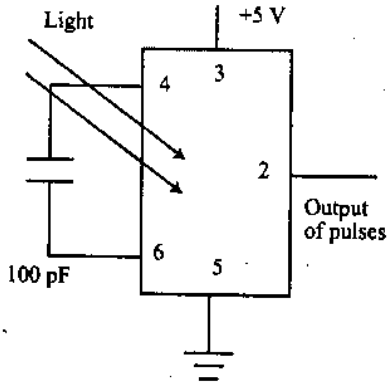
উভয় ক্ষেত্রে রেডিয়েশন ইমিটার হিসেবে সাধারণত লাইট ইমিটিং ডায়োড (LED)-এবং ফটোডিটেক্টর হিসেবে ফটোট্রানজিস্টর বা ফটোডায়োড ব্যবহৃত হয়।

(ঘ) ফটোকন্ডাকটিভ সেল (Photoconductive cell)



চিত্র ঃ ৩.১০ Photoelectric sensors

টেক্সাস ইনস্ট্রুমেন্টের TSL220 আইসি লাইট সেন্সর ও ভোল্টেজ-টু-ফ্রিকুয়েন্সি কনভার্টার হিসেবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

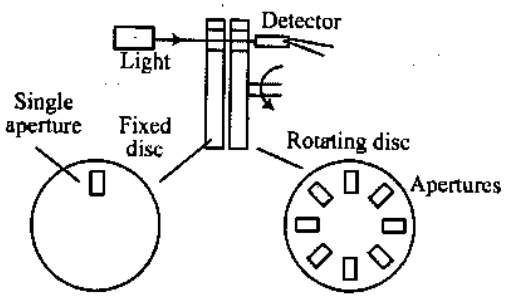


চিত্র ঃ ৩.১১ TSL220

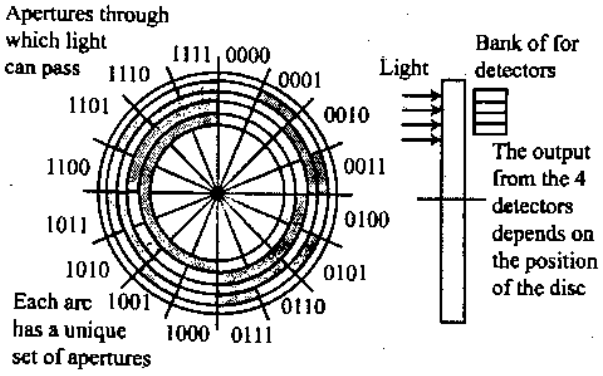
৪। ইনকোডার (Encoders) ঃ

(ক) ইনক্রিমেন্ট ইনকোডার (Increment encoder)

(খ) অ্যাবসোলুট ইনকোডার (Absolute encoder)



চিত্র ঃ ৩.১২ (ক) Basic form of an incremental encoder



চিত্র ঃ ৩.১২ (খ)

৫। টেম্পারেচার সেন্সর (Temperature sensor) ঃ

(ক) বাইমেটালিক স্ট্রিপ (Bimetalic strip)

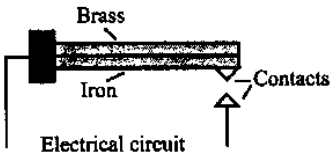
(খ) রেজিস্টিভ টেম্পারেচার ডিটেক্টর (Resistive temperature detector, RTD)

(গ) টেম্পারেচার সেন্সর আইসি যেমন– LM35, LM3911N

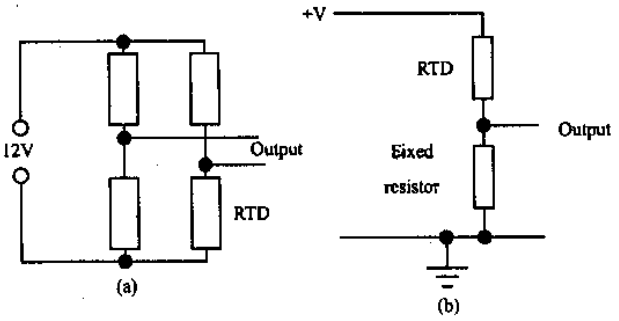
(ঘ) থার্মোকাপল (Thermocouple)

(ঙ) থার্মিস্টর

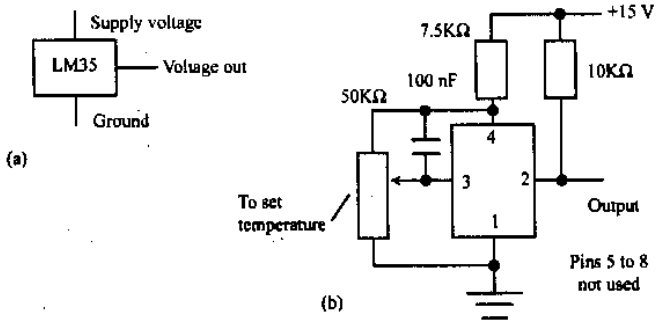
(চ) থার্মোট্রান্জিস্টর



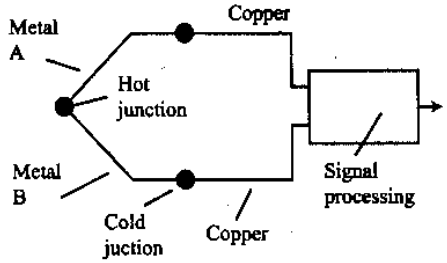
চিত্র ঃ ৩.১৩ (ক) Bimetallic strip



চিত্র ঃ ৩.১৩ (খ) (a) Wheatstone bridge. (b) Potential divider circuit



চিত্র ঃ ৩.১৩ (গ) (a) LM35, (b) M3911N circuit for on/off control



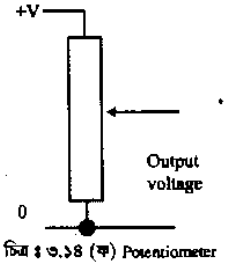
চিত্র ঃ ৩.১৩ (ঘ) Thermocouple

৬। পজিশন/ডিসপ্লেসমেন্ট সেন্সর (Position/Displacement sensors) ঃ

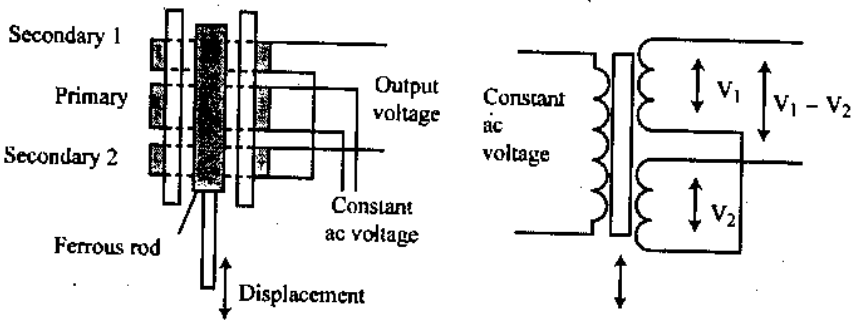
(ক) পটেনশিওমিটার (Potentiometer)

(খ) লিনিয়ার ভেরিয়েবল ডিফারেনশিয়াল ট্রান্সফরমার (Linear variable differential transforer, LVDT)

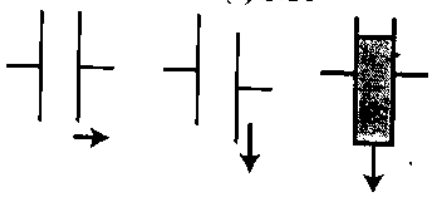
(গ) ক্যাপাসিটিভ ডিসপ্লেসমেন্ট সেন্সর (Capacitive Displacement sensor)



চিত্র ঃ ৩.১৪ (ক) Potentiometer

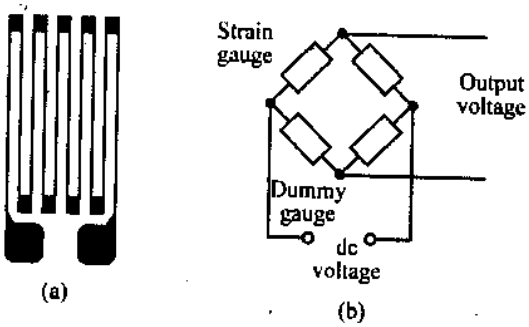


চিত্র ঃ ৩.১৪ (খ) LVDT



চিত্র ঃ ৩.১৪ (গ) Capacitor sensors :
(a) Changing the plate separation,
(b) Changing the area of overlap,
(c) Moving the dielectric

৭। স্ট্রেইন গেজ (Strain gauges) ঃ



চিত্র ঃ ৩.১৫ (a) Metal foil strain gauge,
(b) Wheatstone bridge circuit with compensation for temperature changes

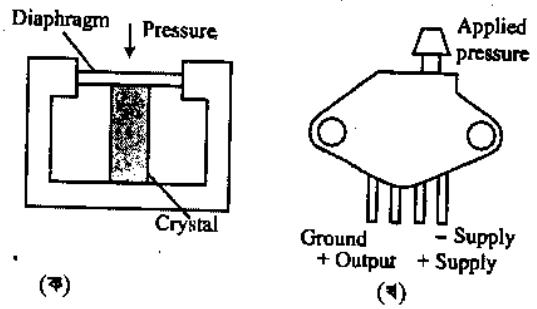
৮। প্রেসার সেন্সর (Pressure sensor) ঃ

(ক) পিজোইলেকট্রিক প্রেসার সেন্সর

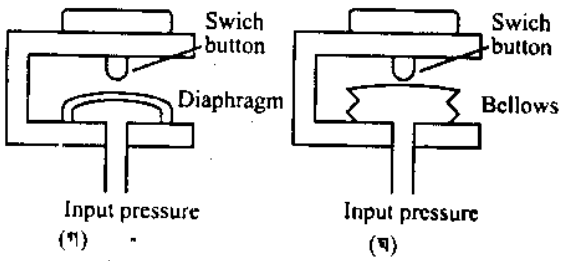
(খ) মটোরোলা প্রেসার সেন্সর MP × 100AP

(গ) ডায়াফ্রাম টাইপ প্রেসার সেন্সর

(ঘ) বেলোজ টাইপ প্রেসার সেন্সর (Bellows type pressure sensor)



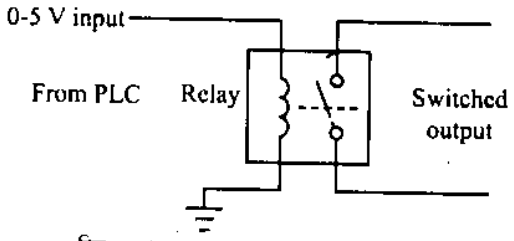
(ক) Piezoelectric pressure sensor, (খ) MP × 100AP



চিত্র ঃ ৩.১৬ Examples of pressure switches

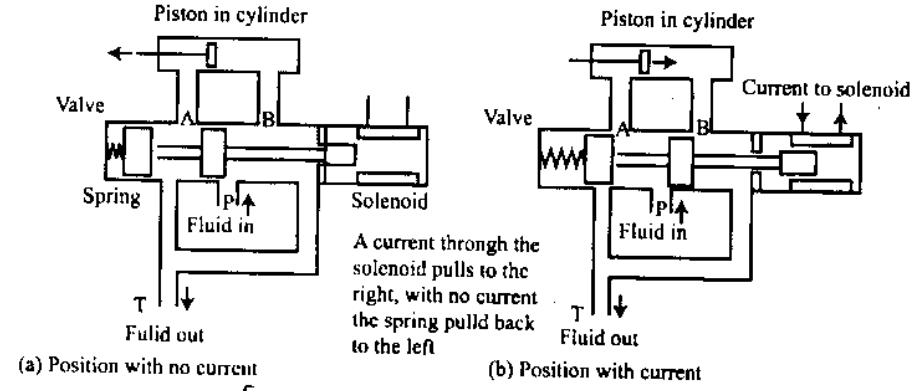
পিএলসি-তে নিম্নলিখিত আউটপুট ডিভাইসগুলো ব্যবহৃত হয় ঃ

১। রিলে (Relay)



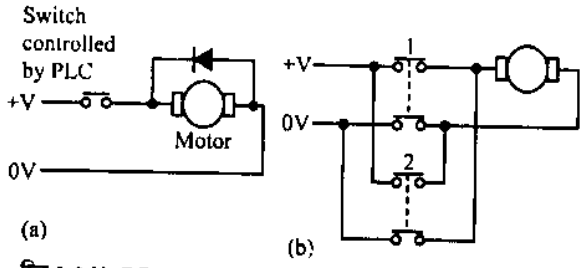
চিত্র ঃ ৩.১৭ Relay used as an output device

২। সলিনয়েড ভালভ (Solenoid valve)



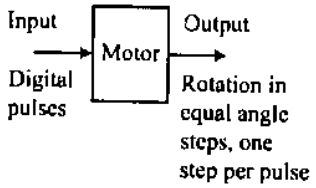
চিত্র ঃ ৩.১৮ An example of a solenoid operated valve

৩। ডিসি মোটর (DC motor)



চিত্র ঃ ৩.১৯ DC. motor : (a) on-off control, (b) directional control

৪। স্টেপার মোটর (Stepper motor)



চিত্র ঃ ৩.২০ The stepping motor

সারসংক্ষেপ ঃ

পিএলসি-তে অ্যানালগ ও ডিজিটাল ইনপুট ডিভাইস ব্যবহৃত ডিভাইসগুলো–

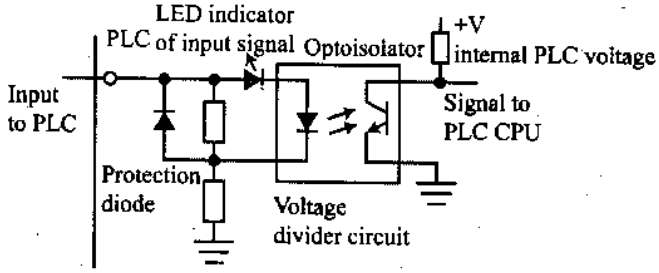
১। মেকানিক্যাল সুইচ
২। প্রোক্সিমিটি সুইচ
৩। ফটোইলেকট্রিক সুইচ
৪। ইনকোডার
৫। টেম্পারেচার সুইচ
৬। পটেনশিওমিটার
৭। লিনিয়ার ভেরিয়েবল ডিফারেনশিয়াল ট্রান্সফরমার (LVDT)
৮। স্ট্রেইন গেজ
৯। থার্মিস্টর
১০। থার্মোরেজিস্টর
১১। থার্মোকাপল

পিএলসি-তে আউটপুট ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত ডিভাইসগুলো–

১। রিলে
২। কন্ট্যাক্টর
৩। সলিনয়েড ভাল্‌ভ
৪। মোটর।

৩.৫ এসি ও ডিসি ইনপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা (Description of AC and DC input module circuits) ঃ

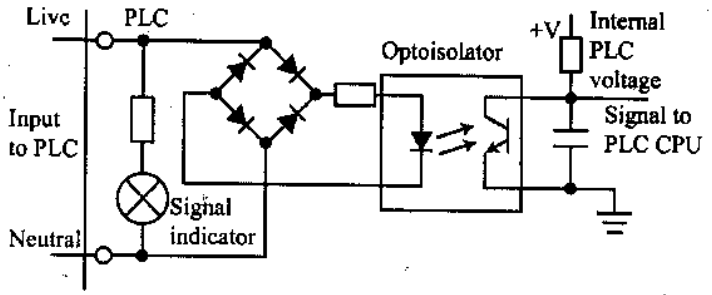
ডিসি ইনপুট মডিউল ঃ



চিত্র ঃ ৩.২১ ডিসি ইনপুট মডিউল

৩.২১নং চিত্রে একটি ডিসি বেসিক ইনপুট ডিজিটাল মডিউলের বর্তনী দেখানো হয়েছে। এখানে অপটোআইসোলেটর দ্বারা ফিল্ড ইনপুট ডিভাইসের উচ্চ ভোল্টেজকে কন্ট্রোলার ভোল্টেজ থেকে আইসোলেট করা হয়েছে। অপটোআইসোলেটরের ফটোট্রানজিস্টর এর মাধ্যমে ইন্টারনাল ভোল্টেজ থেকে সিপিইউ-এর ইনপুট ভোল্টেজ +5V সরবরাহ করা হয়। ভোল্টেজ ডিভাইডার বর্তনীর মাধ্যমে LED-এর প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ সরবরাহ করা হয়। একটি LED ইনপুট সিগন্যালের উপস্থিতি নির্দেশ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

এসি ইনপুট মডিউল বর্তনী ঃ

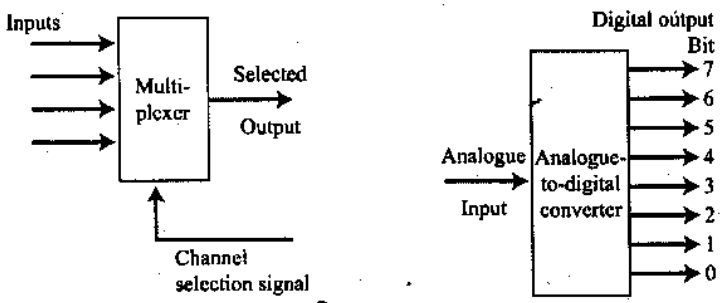


চিত্র ঃ ৩.২২ AC input unit

৩.২২ নং চিত্রে একটি ডিসক্রিট এসি ইনপুট মডিউলের বেসিক বর্তনী দেখানো হয়েছে। ব্রিজ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে ফিল্ড ইনপুট ডিভাইসের এসি ইনপুট ভোল্টেজকে ডিসি ইনপুট ভোল্টেজে রূপান্তর করা হয়। এই ডিসি ভোল্টেজকে হ্রাস করে উপযুক্ত মানে অপটোআইসোলেটরে প্রয়োগ করা হয়। অপটোআইসোলেটরের সাহায্যে সিপিইউকে ইনপুটের উচ্চ ভোল্টেজ থেকে পৃথক রাখা হয়। প্রত্যেক ইনপুটের উপস্থিতি নির্দেশ করার জন্য একটি করে ইন্ডিকেটর ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।

অ্যানালগ সিগন্যাল ইনপুটের ক্ষেত্রে ইনপুট মডিউলে অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল কনভার্টার থাকা প্রয়োজন হয়। অ্যানালগ ইনপুট সিগন্যাল প্রথমে অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তরিত হয়, তারপর পিএলসির সিপিইউ-তে প্রয়োগ হয়। একাধিক অ্যানালগ ইনপুটের ক্ষেত্রে মাল্টিপ্লেক্সারের মাধ্যমে সিগন্যাল ইনপুট করা হয়।

চিত্র ঃ ৩.২৩ (ক) ও (খ) তে মাল্টিপ্লেক্সার ও অ্যানালগ-টু-ডিজিটাল কনভার্টারের ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে।

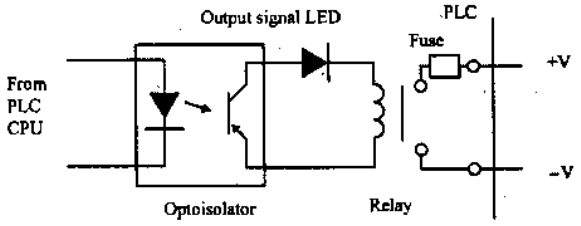


চিত্র ঃ ৩.২৩

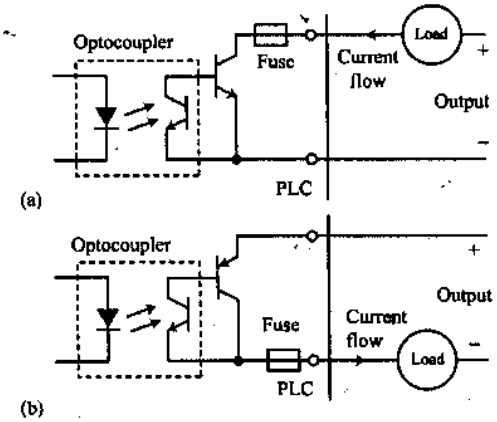
৩.৬ এসি ও ডিসি আউটপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা (Description of AC and DC output module circuits) ঃ

ডিসি আউটপুট মডিউল বর্তনী ঃ যখন আউটপুট মডিউল ডিসি ফিল্ড আউটপুট ডিভাইসকে নিয়ন্ত্রণ করে তখন যে বর্তনী ব্যবহৃত হয় তখন তাকে ডিসি মডিউল বর্তনী বলে। পিএলসি-এর আউটপুট মডিউল রিলে টাইপ, ট্রানজিস্টর টাইপ অথবা ট্রায়াক টাইপ হয়ে থাকে। রিলে টাইপ আউটপুট মডিউল ডিসি বা এসি আউটপুট ডিভাইসকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয় কিন্তু ট্রানজিস্টর টাইপ আউটপুট মডিউল ডিসি আউটপুটকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয় এবং ট্রায়াক টাইপ আউটপুট মডিউল এসি আউটপুটকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

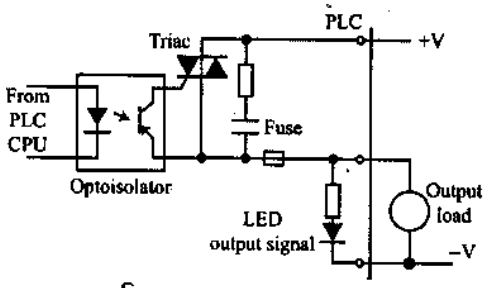
৩.২৪ নং চিত্রে আউটপুট মডিউলের বেসিক রিলে বর্তনী, ৩.২৫ নং চিত্রে ট্রানজিস্টর আউটপুট মডিউল-এবং বেসিক বর্তনী এর ৩.২৬ নং চিত্রে ট্রায়াক আউটপুট মডিউলের বর্তনী দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৩.২৪ Relay output unit

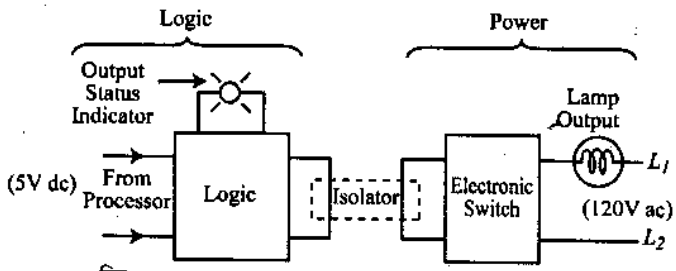


চিত্র ঃ ৩.২৫ Basic forms of transistor output : (a) Current sinking, (b) Current sourcing



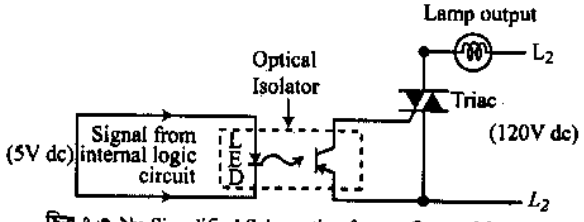
চিত্র ঃ ৩.২৬ Triac output unit

এসি আউটপুট মডিউল বর্তনী ঃ



চিত্র ঃ ৩.২৭ Block diagram of ac interface output module

৩.২৭ নং চিত্রে একটি আউটপুটের জন্য একটি টিপিক্যাল ইন্টারফেস আউটপুট মডিউলের সরল ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে। দুটি বেসিক সেকশন, লজিক সেকশন ও পাওয়ার সেকশনকে আইসোলেশন সেকশন দ্বারা সংযুক্ত করে এই মডিউল গঠিত হয়। একটি ইলেকট্রনিক সুইচিং বর্তনীর মাধ্যমে আউটপুট লোডকে ইন্টারফেস করা হয় এবং আউটপুট লোডে পাওয়ার সরবরাহ করা হয়।



চিত্র ঃ ৩.২৮ Simplified Schematic of an ac Output Module

৩.২৮ নং চিত্রে একটি আউটপুটের জন্য একটি টিপিক্যাল এসি আউটপুট মডিউলের সরল বর্তনী দেখানো হয়েছে। প্রসেসর লজিক প্রোগ্রাম অনুযায়ী আউটপুট স্টেট সেট করে। যখন প্রসেসর আউটপুটকে ডাকে (Call) তখন আইসোলেটরের LED-তে একটি ভোল্টেজ প্রয়োগ হয়। LED তখন আলো নির্গত করে এবং ফটোট্রানজিস্টরকে কন্ডাকশন করে। এর ফলে সেমিকন্ডাক্টর সুইচ অর্থাৎ ট্রায়াক টার্ন অন হয় এবং লোড কার্যকর হয়। যেহেতু ট্রায়াক যে কোন দিকে কারেন্ট কন্ডাকশন করে। সুতরাং আউটপুট লোড ল্যাম্প হল এসি।

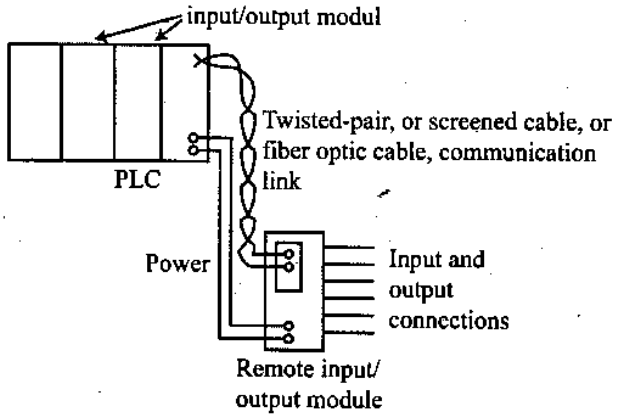
৩.৭ পিএলসি-র স্পেশালাইজড মডিউলের তালিকা (A list of specialized modules of PLCs) ঃ

স্পেশালাইজড মডিউল ঃ যে মডিউল নির্দিষ্ট (Particular) কার্যসম্পাদন করে, তাকে স্পেশালাইজড মডিউল বলে। অনেক পিএলসি-তে এটি সহজে ব্যবহৃত হয়। নিচে কয়েকটি স্পেশালাইজড মডিউলের নাম দেওয়া হল–

১। থার্মোকাপল মডিউল (Thermocouple module)
২। মোশন কন্ট্রোল মডিউল (Motion control module)
৩। কমিউনিকেশন মডিউল (Communication module)
৪। হাই-স্পিড কাউন্টার মডিউল (High-speed counter module)
৫। PID মডিউল (PID module)
৬। রিয়াল টাইম ক্লক মডিউল (Real time clock module)
৭। এ/ডি কনভার্সন মডিউল (A/D conversion module)
৮। ডি/এ কনভার্সন মডিউল (D/A Conversion module)
৯। এক্সটারনাল মেমরি মডিউল (External memory module)।

৩.৮ সেন্ট্রালাইজড ও ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট-এর বর্ণনা (Descrption of the centralized and distributed I/O) ঃ

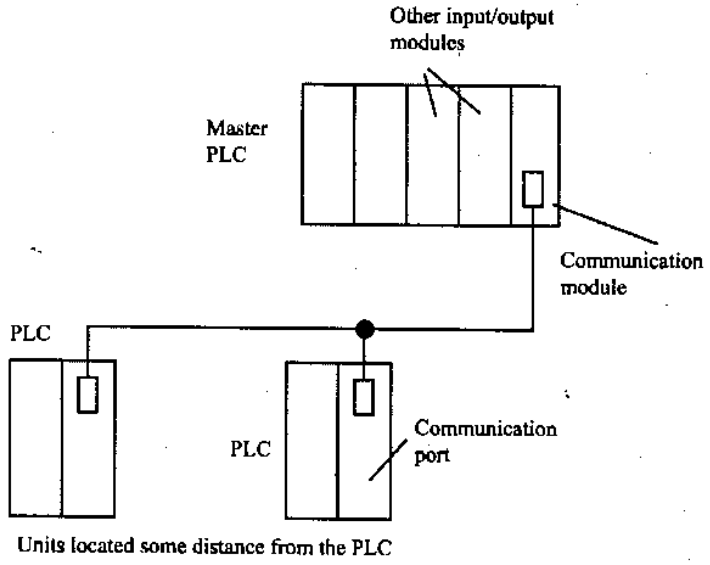
সেন্ট্রালাইজড ইনপুট/আউটপুট মডিউল ঃ যখন সকল ইনপুট/আউটপুট মডিউল একটি পিএলসির সাথে সংযুক্ত করা হয় তখন ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলোকে সেন্ট্রালাইজড ইনপুট/আউটপুট মডিউল বলা হয়। এক্ষেত্রে দূরবর্তী ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলোকে টুইস্ট পেয়ার ক্যাবলের সাহায্যে সংযুক্ত করা হয়। সকল নিয়ন্ত্রণ কাজ একটিমাত্র পিএলসির মাধ্যমে করা হয়।



চিত্র ঃ ৩.২৯ সেন্ট্রালাইজড I/O মডিউল

ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট মডিউল ঃ যখন ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলো বিভিন্ন পিএলসির-এর সাথে বিভিন্ন লোকেশনে সংযুক্ত থাকে এবং পিএলসিগুলো একটি মাস্টার পিএলসির সাথে সংযুক্ত থাকে তখন ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলোকে ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট মডিউল বলা হয়। এক্ষেত্রে সকল নিয়ন্ত্রণ প্রোগ্রাম মাস্টার পিএলসিতে থাকে। অন্য পিএলসিগুলো ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসকে সংযুক্ত করে। সকল পিএলসি, ইনপুট/আউটপুট মডিউল ও মাস্টার পিএলসি-এর মধ্যে ডাটা কমিউনিকেশন করার জন্য টুইস্ট পেয়ার ক্যাবল ব্যবহার করা হয়। কখনো কখনো শিল্ডেড কো-অ্যাক্সিয়াল ক্যাবল বা ফাইবার অপটিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

৩.২৯ নং চিত্রে ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট মডিউল দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৩.৩০ ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট মডিউল

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **I/O Module কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]
অথবা, আই.ও মডিউল বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ যে ইউনিট বিভিন্ন ইনপুট, আউটপুট ফিল্ড ডিভাইসসমূহকে যথাযথভাবে কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করে, তাকে ইনপুট/আউটপুট মডিউল (I/O module) বা ইনপুট/আউটপুট ইউনিট বলে।

২। **সোর্সিং ও সিংকিং ইনপুট মডিউল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর ঃ একটি ইনপুট মডিউল হতে যখন ইনপুট ডিভাইসে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন ইনপুট মডিউলকে সোর্সিং বলা হয়। আর যদি ইনপুট ডিভাইস হতে ইনপুট মডিউলে কারেন্ট প্রবেশ করে তবে ইনপুট মডিউলকে সিংকিং বলা হয়।

৩। **সোর্সিং ও সিংকিং আউটপুট মডিউল কী?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ কনভেনশনাল কারেন্ট প্রবাহের দিক বিবেচনা করে অর্থাৎ পজেটিভ প্রান্ত থেকে নেগেটিভ দিকে কারেন্ট প্রবাহ বিবেচনা করে যখন কারেন্ট আউটপুট মডিউল হতে আউটপুট লোডে প্রবাহিত হয়, তখন আউটপুট মডিউলকে সোর্সিং বলে। আবার যখন আউটপুট লোড থেকে কারেন্ট আউটপুট মডিউলে প্রবাহিত হয় তখন আউটপুট মডিউলকে সিংকিং বলে।

৪। **পিএলসিতে আউটপুট মডিউল বর্তনী কত রকমের হতে পারে?**

উত্তর ঃ পিএলসি-এর আউটপুট মডিউল রিলে টাইপ, ট্রানজিস্টর টাইপ অথবা ট্রায়াক টাইপ হয়ে থাকে।

৫। **স্পেশালাইজড মডিউল কী?**

উত্তর ঃ যে মডিউল নির্দিষ্ট কার্যসম্পাদন করে, তাকে স্পেশালাইজড মডিউল বলে।

৬। **ডিসক্রিট মডিউল কী?**

উত্তর ঃ যে ইনপুট/আউটপুট মডিউল ফিল্ড ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের একটি স্টেটকে (ON/OFF) কন্ট্রোলারের সাথে ইন্টারফেস করে তাকে ডিজিটাল বা ডিসক্রিট মডিউল বলে।

৭। **ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট মডিউল কী?**

উত্তর ঃ যখন ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলো বিভিন্ন পিএলসির সাথে বিভিন্ন লোকেশনে সংযুক্ত থাকে এবং পিএলসিগুলো একটি মাস্টার পিএলসির সংযুক্ত থাকে তখন ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলোকে ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট মডিউল বলা হয়।

৮। **টেম্পারেচার সেন্সর এর নাম লিখ।**

উত্তর ঃ টেম্পারেচার লেখার এর নাম নিচে দেয়া হল ঃ

(ক) বাইমেটালিক স্ট্রিপ।
(খ) রেজিস্টিভ টেম্পারেচার ডিটেক্টর।
(গ) থার্মোকাপল।
(ঘ) থার্মিস্টর।
(ঙ) থার্মোট্রাজিস্টর।
(চ) টেম্পারেচার সেন্সর আইসি, যেমন- LM35, LM3911N।

৯। **Combination System বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর ঃ যখন PLC-এর সাথে অ্যানালগ ও ডিজিটাল উভয় সিস্টেমকে ইন্টারফেস করা হয়, তখন তাকে Combination System বলে।

১০। **প্রোক্সিমিটি সেন্সরের কাজ কী?**

উত্তর ঃ কোন ফিজিক্যাল কন্ট্যাক্ট ছাড়াই নিকটবর্তী কোন উপস্থিত বস্তুকে ডিটেকট করতে পারে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **আউটপুট মডিউলের কাজ বর্ণনা কর।**

উত্তর আউটপুট মডিউলের কাজ নিম্নে বর্ণনা করা হল–

১। ফিল্ড আউটপুট ডিভাইসকে ফিজিক্যালি সংযুক্ত করে।

২। কন্ট্রোলার থেকে প্রোসেস কর্তৃক ফলাফল নিম্নমানের ডিসি ভোল্টেজ +5V কে উচ্চমানের ফিল্ড আউটপুট ডিভাইসের উপযুক্ত করে রূপান্তর করে।

৩। কন্ট্রোলারকে উচ্চ ভোল্টেজের আউটপুট ফিল্ড ডিভাইসকে পৃথক (Isolate) করে রাখে।

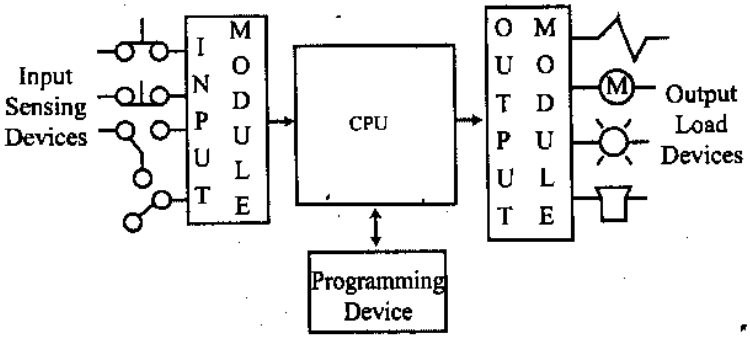
২। **ইনপুট/আউটপুট module বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর যে ইউনিট বিভিন্ন ইনপুট, আউটপুট ফিল্ড ডিভাইসসমূহকে যথাযথভাবে কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করে, তাকে ইনপুট/আউটপুট মডিউল (I/O module) বা ইনপুট/আউটপুট ইউনিট বলে।

পিএলসি-তে দুই ধরনের ইনপুট/আউটপুট মডিউল থাকে, যথা–

১। ফিক্সড ইনপুট/আউটপুট মডিউল

২। মডিউলার ইনপুট/আউটপুট মডিউল।



৪। **ডিজিটাল (ডিসক্রিট) মডিউল বলতে কী বুঝায় বর্ণনা কর।**

উত্তর যে ইনপুট/আউটপুট মডিউল ফিল্ড ইনপুট/আউটপুট ডিভাইসের একটি স্টেটকে (ON/OFF) কন্ট্রোলারের সাথে ইন্টারফেস করে, তাকে ডিজিটাল (Digital) বা ডিসক্রিট মডিউল (Module) বলে। ইনপুট/আউটপুট মডিউলের মধ্যে সবচেয়ে সাধারণ হল ডিসক্রিট মডিউল। এই প্রকার ইন্টারফেস, ON/OFF প্রকৃতির ফিল্ড ইনপুট ডিভাইস যেমন– সিলেক্টর সুইচ, পুশ-বাটন সুইচ ও লিমিট সুইচ ইত্যাদিকে কন্ট্রোলারের সাথে সংযুক্ত করে।

অনুরূপভাবে, আউটপুট নিয়ন্ত্রণ যে সকল ডিভাইস যেমন ছোট মোটর, সলিনয়েড ও মোটর স্টার্টার ইত্যাদির জন্য সরল ON/OFF সুইচিং প্রয়োজন হয় সে সকল ডিভাইসের মধ্যে সীমিত থাকে।

প্রত্যেক ডিসক্রিট ইনপুট/আউটপুট মডিউলে কিছু ফিল্ড সরবরাহকৃত ভোল্টেজ সোর্সের মাধ্যমে পাওয়ার সরবরাহ করা হয়। যেহেতু সরবরাহকৃত ভোল্টেজ সোর্সের মান বা প্রকার বিভিন্ন রকম, তাই টেবিল অনুযায়ী ইনপুট/আউটপুট মডিউলের এসি ও ডিসি ভোল্টেজ রেটিং হয়ে থাকে।

Input Interfaces	Output Interfaces
23 V ac/dc	12–48V ac
48 V ac/dc	120V ac
120 V ac/dc	230V ac
240 V ac/dc	120V dc
5V dc (TTL level)	230V dc
	5V dc (TTL level)

৫। অ্যানালগ মডিউল বলতে কী বুঝায় বর্ণনা কর।

উত্তর আগে পিএলসিগুলো ডিসক্রিট ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফেসের মধ্যে সীমাবদ্ধ ছিল, যা শুধুমাত্র ON/OFF প্রকারের ডিভাইসগুলোকে সংযুক্ত করতে পারে। এ অসমর্থতার কারণে পিএলসি অনেক প্রসেস অ্যাপ্লিকেশনে আংশিক নিয়ন্ত্রণ করতে পারত। বর্তমানে পিএলসি-তে ডিসক্রিট ও অ্যানালগ উভয় ইন্টারফেস এর সুযোগ থাকায় বাস্তবে যে কোন নিয়ন্ত্রণ কাজ করা যায়। অ্যানালগ মডিউলে অ্যানালগ ফিল্ড ডিভাইস থেকে অ্যানালগ ভোল্টেজ বা কারেন্ট সিগন্যাল গ্রহণ করার প্রয়োজনীয়তা থাকে। এই অ্যানালগ ইনপুট সিগন্যাল অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল কনভার্টার ব্যবহার করে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করা হয়। এই রূপান্তরিত মান অ্যানালগ মানের সমানুপাত হয় এবং 12 বিট বাইনারি যা 3-ডিজিট BCD আকারে প্রকাশ করা হয়, যা প্রসেসর সহজে ব্যবহার করতে পারে। টেম্পারেচার, লাইট, স্পিড, প্রেসার ও পজিশন ট্রান্সডিউসার (Transducer)-গুলো অ্যানালগ ইনপুট সেনসিং ডিভাইসের অন্তর্ভুক্ত।

৬। পিএলসি-তে ব্যবহৃত ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]
অথবা, PLC-তে ব্যবহৃত Analog I/O ডিভাইসের তালিকা প্রস্তুত কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

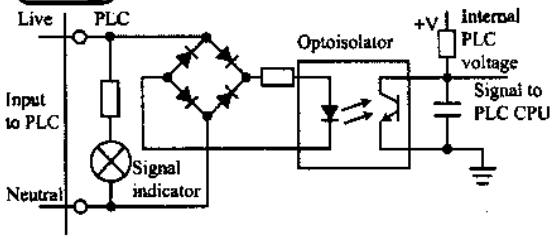
উত্তর পিএলসি-তে অ্যানালগ ও ডিজিটাল ইনপুট ডিভাইস ব্যবহৃত ডিভাইসগুলো–

১। মেকানিক্যাল সুইচ
২। প্রোক্সিমিটি সুইচ
৩। ফটোইলেকট্রিক সুইচ
৪। ইনকোডার
৫। টেম্পারেচার সুইচ
৬। পটেনশিওমিটার
৭। লিনিয়ার ভেরিয়েবল ডিফারেনশিয়াল ট্রান্সফরমার (LVDT)
৮। স্ট্রেইন গেজ
৯। থার্মিস্টর
১০। থার্মোরেজিস্টর
১১। থার্মোকাপল

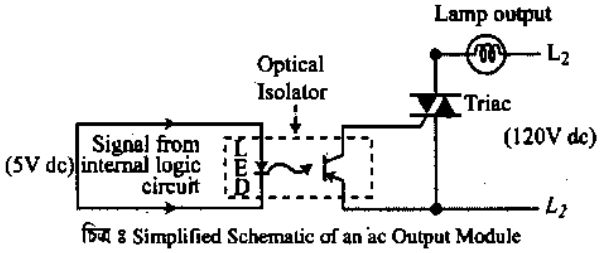
পিএলসি-তে আউটপুট ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত ডিভাইসগুলো–
১। রিলে ২। কন্ট্যাক্টর ৩। সলিনয়েড ভাল্‌ভ ৪। মোটর।

৭। এসি ইনপুট ও আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।
অথবা, PLC-এর AC ইনপুট ও আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর এসি ইনপুট মডিউল সার্কিট নিম্নে অঙ্কন করা হল–



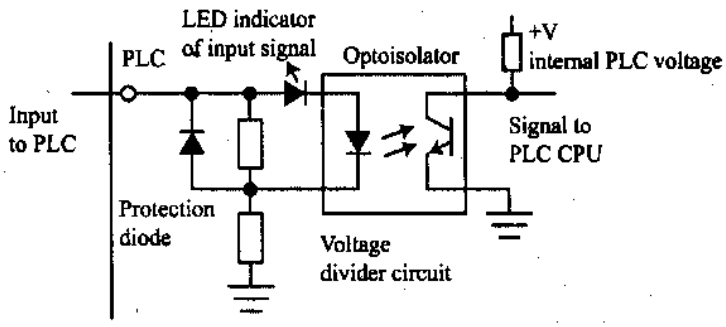
চিত্র ঃ AC input unit



চিত্র ঃ Simplified Schematic of an ac Output Module

৮। ডিসি ইনপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।

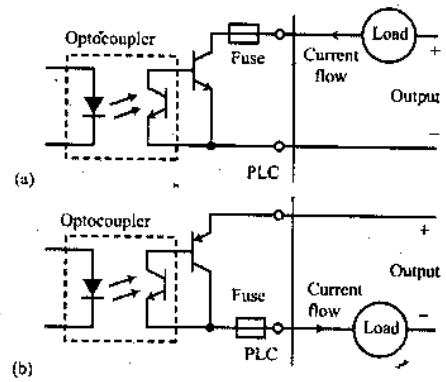
উত্তর ডিসি ইনপুট মডিউল সার্কিট নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ ডিসি ইনপুট মডিউল ইউনিট

৯। ট্রানজিস্টর টাইপ আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।

উত্তর ঃ ট্রানজিস্টর টাইপ আউটপুট মডিউল সার্কিট নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ Basic forms of transistor output : (a) current sinking, (b) current sourcing

১০। পিএলসিতে স্পেশালাইজড মডিউলের নাম লিখ।

উত্তর ঃ নিম্নে কয়েকটি স্পেশালাইজড মডিউলের নাম দেওয়া হল–

১। থার্মোকাপল মডিউল (Thermocouple module)
২। মোশন কন্ট্রোল মডিউল (Motion control module)
৩। কমিউনিকেশন মডিউল (Communication module)
৪। হাই-স্পিড কাউন্টার মডিউল (High-speed counter module)
৫। PID মডিউল (PID module)
৬। রিয়াল টাইম ক্লক মডিউল (Real time clock module)
৭। এ/ডি কনভার্সন মডিউল (A/D conversion module)
৮। ডি/এ কনভার্সন মডিউল (D/A Conversion module)
৯। এক্সটারনাল মেমরি মডিউল (External memory module)।

১১। সেন্ট্রালাইজড ইনপুট/আউটপুট মডিউল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর ঃ যখন সকল ইনপুট/আউটপুট মডিউল একটি পিএলসির সাথে সংযুক্ত করা হয় তখন ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলোকে সেন্ট্রালাইজড ইনপুট/আউটপুট মডিউল বলা হয়। এক্ষেত্রে দূরবর্তী ইনপুট/আউটপুট মডিউলগুলোকে টুইস্ট পেয়ার ক্যাবলের সাহায্যে সংযুক্ত করা হয়। সকল নিয়ন্ত্রণ কাজ একটিমাত্র পিএলসির মাধ্যমে করা হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ডিজিটাল ও অ্যানালগ মডিউল এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। চিত্রসহ এসি ও ডিসি ইনপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। চিত্রসহ এসি ও ডিসি আউটপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। সেন্ট্রালাইজড ও ইনপুট/আউটপুট-এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। PLC-এর ইনপুট ও আউটপুট মডিউল এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]
অথবা, PLC এর System বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৩.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট-এর বর্ণনা দাও।
অথবা, PLC System network module এর Distributed system আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ঃ ৩.৮ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৪

মেমরি সিস্টেম ও ইনপুট/আউটপুট ইন্টারফ্যাকশন অনুধাবন (Understand the Memory System and I/O Interaction)

৪.১ পিএলসি-তে মেমরি সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা (The need for memory system in PLCs) ঃ

বেসিক ইনপুট কন্ট্যাক্ট, আউটপুট রিলে ও আউটপুট কন্ট্যাক্ট, বিভিন্ন লজিক ফাংশন যেমন– টাইমার, কাউন্টার ইত্যাদি প্রতীক সংবলিত ল্যাডার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে পিএলসি দিয়ে বিভিন্ন কার্যক্রম সম্পাদন করা হয়। টাইমার, কাউন্টার ব্যবহারের সময় অনেক জটিল হিসাবনিকাশ করার প্রয়োজন হয়। তাছাড়া ইনপুট কন্ট্যাক্ট ও আউটপুট রিলে ও আউটপুট কন্ট্যাক্ট এর স্টেট অর্থাৎ ON বা OFF অবস্থা ইত্যাদি মেমরিতে সংরক্ষণ করে রাখা প্রয়োজন। তা না হলে পিএলসি দিয়ে সঠিকভাবে কোন নিয়ন্ত্রণ কাজ সম্পন্ন করা যাবে না।

মেমরি সিস্টেম বা অরগানাইজেশন হল পিএলসি-তে প্রদত্ত মেমরিকে কীভাবে ব্যবহার করা যায় তার একটি সুন্দর ব্যবস্থাপনা। যদি সঠিক মেমরি ব্যবস্থাপনা না করা হয় তবে পিএলসি দ্বারা নিয়ন্ত্রণ কাজ অসম্ভব হয়ে পড়ে। তাই টাইমার, কাউন্টার, শিফট রেজিস্টার ইত্যাদি লজিক ফাংশন ও ইনপুট/আউটপুট কন্ট্যাক্ট স্টেট মেমরিতে সংরক্ষণ করে সঠিক ও যথাযথভাবে নিয়ন্ত্রণ কার্য সম্পাদন করার জন্য পিএলসিতে মেমরি সিস্টেম বা ব্যবস্থাপনা অতীব প্রয়োজনীয়।

৪.২ এক্সিকিউশন ও অ্যাপ্লিকেশন মেমরির বর্ণনা (Description of execution and application memory) ঃ

প্রোসেসর মেমরি অরগানাইজেশন বলতে পিএলসিতে প্রদত্ত মেমরির একটি নির্দিষ্ট এরিয়া বা অংশ কীভাবে ব্যবহৃত হবে তার ব্যবস্থাপনাকে বুঝায়। বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা বিভিন্নভাবে মেমরি অরগানাইজেশন করে থাকে।

পিএলসিতে মেমরিকে দুটি প্রধান ভাগে বিভক্ত করা হয়, যথা–

১। প্রোগ্রাম মেমরি বা ইউজার প্রোগ্রাম মেমরি বা এক্সিকিউশন মেমরি (Program memory or user program memory or execution memory)

২। ডাটা টেবিল বা ভেরিয়েবল মেমরি বা অ্যাপ্লিকেশন মেমরি (Data table or variable memory or application memory)।

১। এক্সিকিউশন মেমরি ঃ ইউজার প্রোগ্রাম মেমরি হল যেখানে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রাম প্রবেশ করানো হয় এবং জমা রাখা হয় (store)। প্রোগ্রাম মেমরি নির্বাহযোগ্য ইনস্ট্রাকশন ধারণ করে কিন্তু পিএলসি রানিং এর সময় পরিবর্তন হয় না। পিএলসি সিস্টেমে প্রদত্ত মেমরির একটি বড় অংশ ইউজার প্রোগ্রাম মেমরি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি লজিক ধারণ করে, যা মেশিনকে নিয়ন্ত্রণ করে। লজিক ইনস্ট্রাকশনের সমন্বয়ে গঠিত, যা ল্যাডার ফরম্যাটে প্রোগ্রাম করা হয়। বেশিরভাগ ইনস্ট্রাকশনে এক ওয়ার্ড মেমরি প্রয়োজন হয়।

অ্যাপ্লিকেশন মেমরি ঃ অ্যাপ্লিকেশন মেমরি বা ডাটা টেবিল ইউজার প্রোগ্রামকে সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় ইনফরমেশন সংরক্ষণ করে। ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের স্টেট, টাইমার ও কাউন্টারের মান, সংরক্ষিত ডাটা ইত্যাদি এরূপ ইনফরমেশনের অন্তর্ভুক্ত। ডাটা টেবিল পিএলসি রানিং এর সময় মান পরিবর্তন করে।

ডাটা টেবিলের তথ্য (Content) দুই ক্যাটাগরিতে বিভক্ত থাকে, যথা–

১। স্টাটাস ডাটা (Status data)

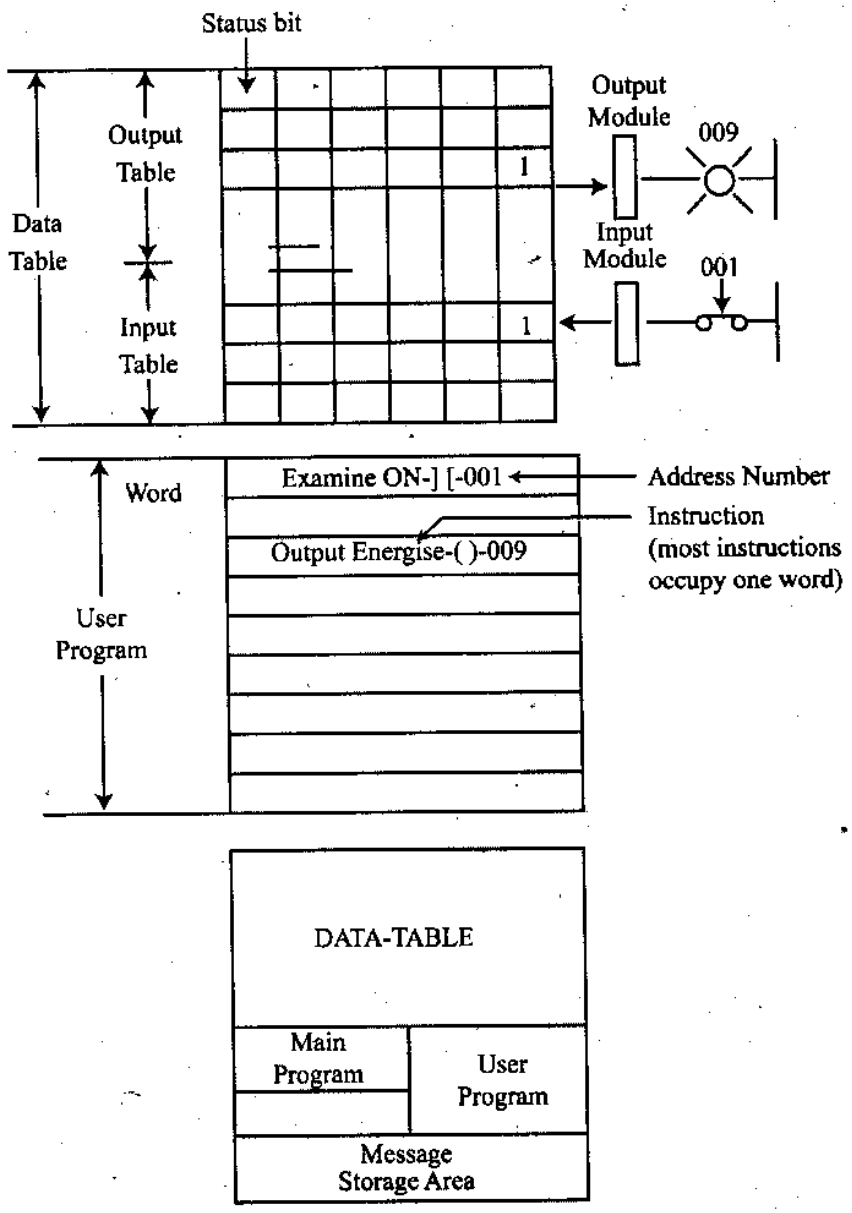
২। সংখ্যা বা কোড (Numbers or codes)।

স্টাটাস ডাটা ঃ ইউনিক বিট লোকেশনে (Unique bit location) 0 এবং 1 দ্বারা ON/ OFF স্টেট ধারণ করে।

সংখ্যা বা কোড ঃ ইউনিক বাইট বা ওয়ার্ড লোকেশনে বিটের গ্রুপ আকারে সংখ্যা বা কোড তথ্য ধারণ করে।

৪.৩ পিএলসি'র চিত্রসহ মেমরি ম্যাপ (The memory map of a PLC with the sketch) ঃ

৪.১ নং চিত্রে মেমরির চিত্র দেখানো হয়েছে। একে মেমরি ম্যাপ বলা হয়। প্রত্যেক পিএলসির মেমরি ম্যাপ আছে। সকল পিএলসির মেমরি ম্যাপ চিত্র একই রকম হয় না।



চিত্র ঃ ৪.১ Memory map of PLC.

সংরক্ষিত ডাটার প্রকৃতি অনুযায়ী ডাটা মেমরিকে তিনটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা হয়, যথা–

১। ইনপুট ইমেজ ডাটা মেমরি (Input image data memory)

২। আউটপুট ইমেজ মেমরি (Output image memory)

৩। টাইমার ও কাউন্টার মেমরি (Timer and counter memory)।

৪.৪ বিভিন্ন প্রকার ডাটা ফাইল (Different types of data file) ঃ

ডাটা মেমরিতে সংরক্ষিত ইনফরমেশনকে ডাটা ফাইল বলে। এই ফাইল কন্ট্রোল অ্যাপ্লিকেশন হল– সূচি সেটিং হতে ডাটার পরিবর্তন ধরে রাখা। ডাটা মেমরিতে সংরক্ষিত ডাটাকে তিনটি ক্যাটাগরিতে ভাগ করা হয়, যথা–

ইনপুট ইমেজ ফাইল ঃ ইনপুট ইমেজ ফাইল ডিজিটাল ইনপুটের স্ট্যাটাস সংরক্ষণ করে, যা ইনপুট ইন্টারফেস সার্কিটকে সংযুক্ত করে।

আউটপুট ইমেজ ফাইল ঃ আউটপুট ইমেজ ফাইল বিটের একটি অ্যারে, যা ডিজিটাল আউটপুট ডিভাইসের স্ট্যাটাস নিয়ন্ত্রণ করে এবং আউটপুট ইন্টারফেস সার্কিটকে সংযুক্ত করে।

টাইমার ও কাউন্টার ফাইল ঃ টাইমার ও কাউন্টার ফাইল টাইমার ও কাউন্টারের স্ট্যাটাস সম্পর্কিত তথ্য সংরক্ষণ করে, যা ইন্টারনাল টাইমার ও কাউন্টারকে নিয়ন্ত্রণ করে।

নিচে কিছু সাধারণ প্রকারের ডাটা ফাইলের নাম দেওয়া হল–

১। I – Input Data files : এক্সটারনালি সংযুক্ত সুইচের বর্তমান স্ট্যাটাস।

২। O – Output Data files : আউটপুট ডিভাইসের স্ট্যাটাস।

৩। B – Bit Data files : The "scratch pad" to store individual bits.

৪। T – Timer Data files : টাইমার সংশ্লিষ্ট ডাটা।

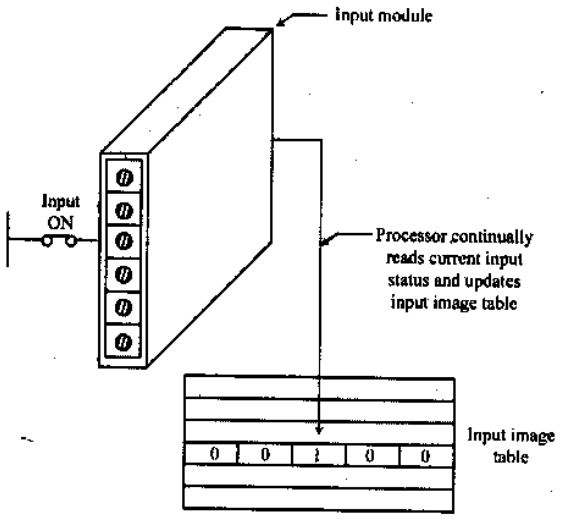
৫। C – Counter Data files : কাউন্টার সংশ্লিষ্ট ডাটা।

৬। R – Control Data files : সিকুয়েন্সার ও অন্যান্য ডিভাইস সংশ্লিষ্ট ডাটা।

৭। I – Integer Data files : সংখ্যা, যেমন– তাপমাত্রা (বাইনারি আকারে)।

৪.৫ মেমরি পজিশন ও ইনপুট/আউটপুট টারমিনালের মধ্যে সম্পর্ক (The relationship between memory positions and the I/O terminals) ঃ

৪.২ নং চিত্রে ইনপুট মডিউলের মাধ্যমে একটি সুইচকে ইনপুট ইমেজ টেবিলের সাথে একটি টিপিক্যাল সংযোগ দেখানো হয়েছে।



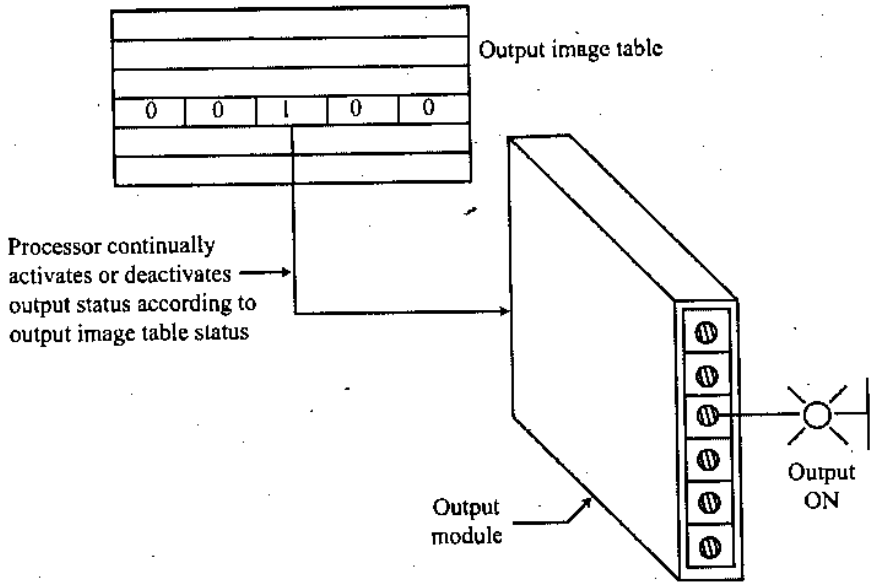
চিত্র ঃ ৪.২ Typical input Image table connection

যখন সুইচ বন্ধ (Closed) হয় তখন প্রোসেসর ইনপুট প্রান্তে একটি ভোল্টেজ শনাক্ত করে এবং সঠিক বিট লোকেশনে বাইনারি 1 সংরক্ষণের (Storing) মাধ্যমে তথ্যকে লিপিবদ্ধ করে (Record)। প্রত্যেক সংযুক্ত ইনপুটের জন্য ইনপুট ইমেজ টেবিলে একটি করে বিট আছে।

প্রত্যেক ইনপুট প্রান্তের জন্য এই বিট নির্ধারিত করা থাকে। ফলে ইনপুট সংশ্লিষ্ট বিটটি কার্যকর হয়। ইনপুট ইমেজ টেবিল সুইচের বর্তমান স্ট্যাটাস অনুযায়ী ক্রমাগত (Constantly) পরিবর্তন হয়।

যদি ইনপুট সুইচ ON হয় তবে ইনপুট টেবিলে এর সংশ্লিষ্ট বিট 1 মানে সেট হয়। যদি সুইচ OFF হয় তবে সংশ্লিষ্ট বিট 0 মানে রিসেট (Reset) হয়।

৪.৩ নং চিত্রে আউটপুট মডিউলের মাধ্যমে আউটপুট ইমেজ টেবিলের সাথে একটি লাইটের টিপিক্যাল সংযোগ দেখানো হয়েছে। এই লাইটের স্ট্যাটাস (ON – OFF) ইউজার প্রোগ্রাম দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং 1 (ON) ও 0 (OFF) এর উপস্থিতি নির্দেশ করে। প্রত্যেক সংযুক্ত আউটপুটের জন্য আউটপুট ইমেজ টেবিলে একটি করে বিট নির্ধারিত থাকে। নির্ধারিত বিটটি টার্মিনালের সাথে সংযুক্ত আউটপুটের সাথে যথাযথভাবে যুক্ত থাকে। যদি প্রোগ্রাম একটি স্পেসিফিক আউটপুটকে ON করতে চায় তবে আউটপুটে টেবিলে সংশ্লিষ্ট বিট 1 মানে সেট হয় আর যদি প্রোগ্রাম আউটপুটকে OFF করতে চায় তবে টেবিলে সংশ্লিষ্ট বিটটি 0 মানে রিসেট হয়।



চিত্র ঃ ৪.৩ Typical Output Image Table Connection

৪.৬ পিএলসির সেটআপ প্রোসিডিউর (The set up procedure of PLCs) ঃ

পিএলসি, হার্ড-ওয়ারড রিলে লজিক (Hard-wired Relay Logic) এর প্রতিস্থাপন হিসেবে প্রকাশিত হয়েছিল এবং একজন টেকনিশিয়ান যে ইন্ডাস্ট্রিয়াল রিলে ও সুইচিং বর্তনী সম্পর্কে পরিচিত তার দ্বারা সংস্থাপন, প্রোগ্রাম, ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য ডিজাইন করা হয়েছিল। এ কারণে পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা একটি প্রোগ্রামিং ভাষা উন্নয়ন করেছিল, যা ব্যবহারকারীকে ল্যাডার ডায়াগ্রাম করতে সুযোগ করে দেয়। ল্যাডার ডায়াগ্রাম পিসি (PC) স্ক্রীনে অঙ্কন করে বা Handheld programmer (HHP) ব্যবহার করে সিস্টেমে প্রবেশ করানো হয়। যদি পিসি (PC) ব্যবহার করা হয়, তবে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের পূর্বে পিসিতে অবশ্যই বিশেষ সফটওয়্যার সংস্থাপন (Special software installed) করতে হবে।

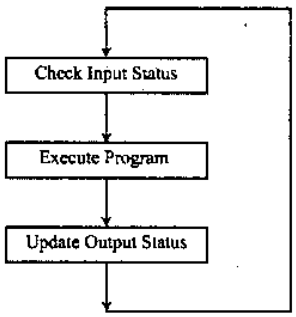
ধরি, পিসির মধ্যে ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রবেশ করানো হয়েছে। পরবর্তী ধাপ হল পিসির সাথে পিএলসি যুক্ত করা হল। বেশিরভাগ ক্ষেত্রে দুটি ইউনিটকে ক্যাবল বা ইন্টারফেস বর্তনীর মাধ্যমে সরলভাবে যুক্ত করা হয়। অত্যাধুনিক সিস্টেমে ল্যান (LAN) এর মাধ্যমে একটি পিসির সাথে অনেকগুলো পিএলসি যুক্ত করা হয়। এ পদ্ধতিতে পিসি নেটওয়ার্কের মাধ্যমে যে কোন পিএলসির সাথে যোগাযোগ করতে পারে। একবার সংযোগ প্রতিষ্ঠা হয়ে গেলে, পিসি থেকে পিএলসিতে প্রোগ্রাম ডাউনলোড সম্পন্ন করা হয়।

প্রোগ্রাম লোড করা হয়ে গেলে, পিএলসি কাজ করতে এবং যে কোন বাস্তব প্রয়োগে প্রস্তুত (Ready) থাকে। পরবর্তী ধাপ হল টেস্টিং এবং ডিবাগিং। দুটি পদ্ধতির মধ্যে যে কোন একটি পদ্ধতিতে টেস্টিং করা যেতে পারে : সম্পূর্ণ সফটওয়্যার অ্যাপ্রোচ, যেখানে ইনপুটগুলো প্রোগ্রামিং টারমিনাল (PC) থেকে সিমুলেট করা হয় অথবা অধিক বাস্তবসম্মত (Real-word) অ্যাপ্রোচ, যেখানে ইনপুট ও আউটপুটসমূহ তাদের প্রকৃত গন্তব্যে (Destination) যুক্ত করা হয়। যে কোন ক্ষেত্রে পিসির স্ক্রীন প্রোগ্রামের কার্যকর 'Window'-তে পরিণত হয়। যদি সমস্যা দেখা দেয় তবে প্রোগ্রাম তাৎক্ষণিকভাবে সংশোধন করতে হয় এবং টেস্টিং অব্যাহত রাখা হয় যতক্ষণ পর্যন্ত সকল সমস্যা (Bugs) দূর না হয়। যখন টেস্টিং সম্পন্ন হয় তখন পিসি থেকে পিএলসির সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হয়। এ অবস্থায় পিএলসি একটি স্বতন্ত্র ইউনিট হিসেবে এর সংরক্ষিত প্রোগ্রামের মাধ্যমে নির্বাহ হতে থাকবে।

৪.৭ পিএলসি অপারেশন ব্যাখ্যা (Explain the PLC operation) ঃ

পিএলসি একটি প্রোগ্রামকে অনবরত স্ক্যানিং-এর মাধ্যমে কাজ করে। ৪.৪ নং চিত্রে প্রোগ্রাম স্ক্যানিং সাইকেলের তিনটি গুরুত্বপূর্ণ স্টেট দেখানো হয়েছে।

তিনটি স্টেট ছাড়াও অতিরিক্ত স্টেট থাকে এবং এই স্টেটগুলো সিস্টেম চেকিং এবং ইন্টারনাল কাউন্টার ও টাইমার মান হালনাগাদ করার (updating) জন্য ব্যবহৃত হয়।



চিত্র ঃ ৪.৪ পিএলসি অপারেশন ডায়াগ্রাম

তিনটি গুরুত্বপূর্ণ স্টেট হল ঃ

স্টেপ-১ ঃ চেক ইনপুট স্ট্যাটাস (Step-1 : Check Input Status) ঃ

প্রথমে পিএলসি প্রত্যেক ইনপুট ON বা OFF আছে কি না নির্ণয় করে। অন্যভাবে, এটি সংযুক্ত প্রথম ইনপুট, তারপর ২য় ইনপুট, তারপর তৃতীয় ইনপুট– এভাবে পর পর প্রত্যেকটি ইনপুট ON আছে কি না খোঁজ করে এবং অনুভব করে (Senses)। তারপর এটি পরবর্তী ধাপে ব্যবহারের জন্য এই ডাটা মেমরিতে লিপিবদ্ধ করে।

স্টেপ-২ ঃ এক্সিকিউট প্রোগ্রাম (Step-2 : Executed Program) ঃ

পরবর্তীতে পিএলসি এক সময়ে একটি করে ইনস্ট্রাকশন নিয়ে প্রোগ্রাম নির্বাহ করে (Execute)। উদাহরণস্বরূপ, যদি প্রোগ্রামে ধরি প্রথম ইনপুট ON ছিল তখন এটি প্রথম আউটপুট turn ON করবে, যেহেতু এটি ইতোমধ্যে পূর্ববর্তী ধাপ থেকে জানতে পেরেছে কোন ইনপুট ON/OFF আছে। তাই এটি প্রথম ইনপুটের স্টেট অনুযায়ী প্রথম আউটপুট turn ON হবে কি না সহজেই সিদ্ধান্ত নিতে সক্ষম হয়। এটি পরবর্তী তৃতীয় ধাপে ব্যবহারের জন্য এক্সিকিউশন রেজাল্ট সংরক্ষণ করে।

স্টেপ-৩ ঃ আউটপুট স্টেস হালনাগাদ করা (Step-3 : Update Output State) ঃ

সবশেষে পিএলসি আউটপুটের স্টেটগুলো হালনাগাদ করে। এটি প্রথম ধাপে কোন ইনপুট ON ছিল এবং দ্বীতীয় ধাপে এক্সিকিউটিং প্রোগ্রামের ফলাফলের ওপর ভিত্তি করে আউটপুট হালনাগাদ করে। দ্বিতীয় ধাপে উদাহরণের ওপর ভিত্তি করে এটা এখন প্রথম ইনপুটকে turn ON করবে কারণ প্রথম ইনপুট ON ছিল। যখন প্রথম আউটপুটের শর্ত সত্য হয় তখন প্রোগ্রাম প্রথম আউটপুটকে টার্ন ON করতে বলে।

তৃতীয় ধাপ সমাপ্ত করার পর, পিএলসি প্রথম ধাপে ফিরে যায় এবং অনবরতভাবে প্রতিটি ধাপ পুনরাবৃত্তি করে।

উপরিউক্ত তিন স্টেপ বা একটি ইনস্ট্রাকশন নির্বাহ করতে গৃহীত সময়কে স্ক্যান সময় (Scan time) বলা হয়।

অনুশীলনী-৪

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **মেমরি অরগানাইজেশন কী?**

উত্তর প্রসেসর মেমরি অরগানাইজেশন বলতে পিএলসি-তে প্রদত্ত মেমরির একটি নির্দিষ্ট এরিয়া বা অংশ কীভাবে ব্যবহৃত হবে তার ব্যবস্থাপনাকে বুঝায়।

২। **পিএলসি-তে মেমরিকে কয়টি ভাগে বিভক্ত করা হয় ও কী কী?**

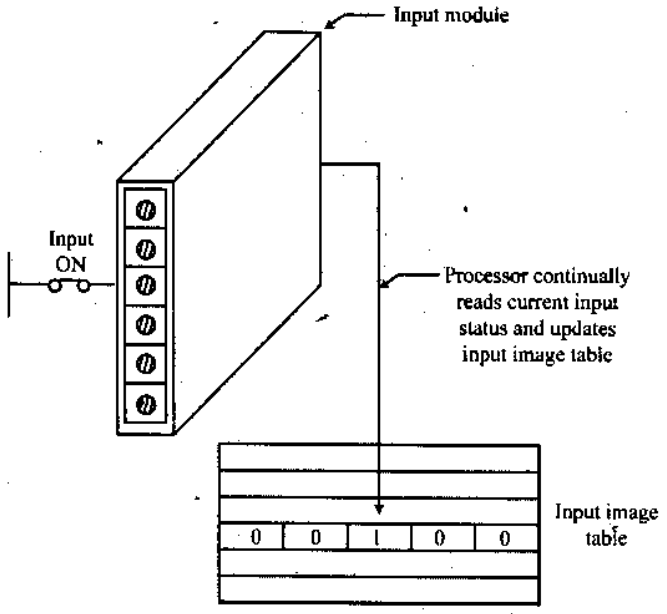
উত্তর পিএলসিতে মেমরিকে দুটি প্রধান ভাগে বিভক্ত করা হয়, যথা–

১। প্রোগ্রাম মেমরি বা ইউজার প্রোগ্রাম মেমরি বা এক্সিকিউশন মেমরি (Program memory or user program memory or execution memory)

২। ডাটা টেবিল বা ভেরিয়েবল মেমরি বা অ্যাপ্লিকেশন মেমরি (Data table or variable memory or application memory)।

৩। ইনপুট ইমেজ টেবিলের সাথে ইনপুট টারমিনালের সংযোগ চিত্র আঁক।

উত্তর ইনপুট ইমেজ টেবিলের সাথে ইনপুট টারমিনালের সংযোগ চিত্র নিম্নে দেয়া হল–



চিত্র ঃ Typical input Image table connection

৪। ডাটা মেমরি কত প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংরক্ষিত ডাটার প্রকৃতি অনুযায়ী ডাটা মেমরিকে তিনটি ক্যাটাগরিতে বিভক্ত করা হয়, যথা–

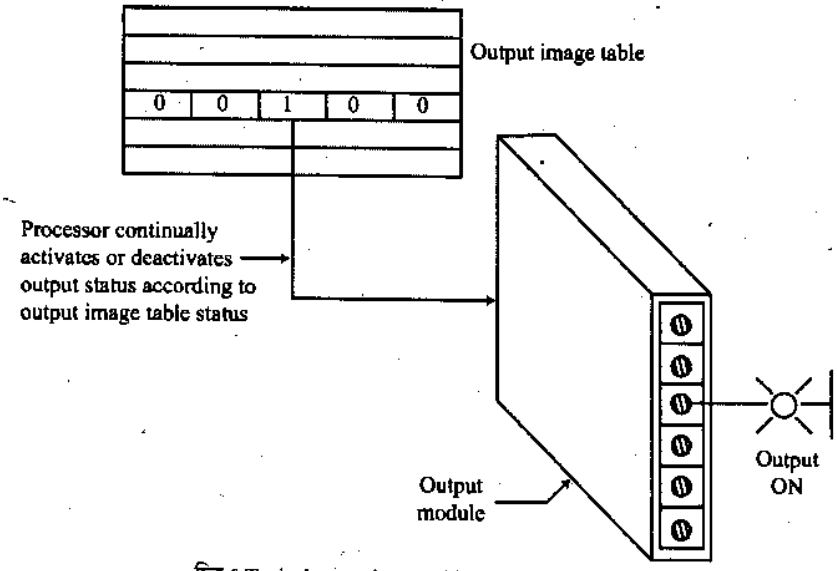
১। ইনপুট ইমেজ ডাটা মেমরি (Input image data memory)

২। আউটপুট ইমেজ মেমরি (Output image memory)

৩। টাইমার ও কাউন্টার মেমরি (Timer and counter memory)।

৫। আউটপুট ইমেজ টেবিলের সাথে আউটপুট টারমিনালের সংযোগ চিত্র আঁক।

উত্তর আউটপুট ইমেজ টেবিলের সাথে আউটপুট টারমিনালের সংযোগ চিত্র নিম্নে দেয়া হল–



চিত্র ঃ Typical output image table connection.

৬। ডাটা ফাইল কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর: ডাটা মেমরিতে সংরক্ষিত ইনফরমেশনকে ডাটা ফাইল বলে। এই ফাইল কন্ট্রোল অ্যাপ্লিকেশন হল সুচি সেটিং হতে ডাটার পরিবর্তন ধরে রাখে।

৭। স্ক্যান বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর: যে সিস্টেমের মাধ্যমে পিএলসির সিস্টেম চেকিং এবং ইন্টারন্যাল কাউন্টার ও টাইমার মান হাল নাগাদ করা যায় তাকে স্ক্যান বলে।

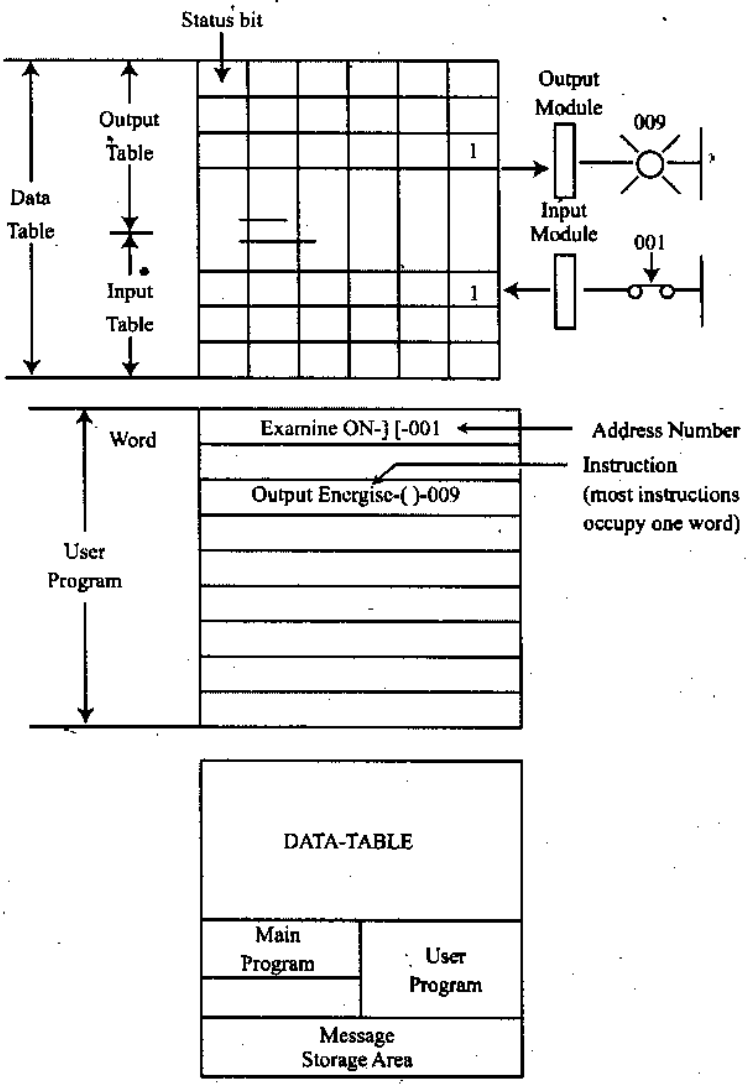
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। পিএলসি-তে মেমরি সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

উত্তর: কাউন্টার, শিফট রেজিস্টার ইত্যাদি লজিক ফাংশন ও ইনপুট/আউটপুট কন্ট্যাক্ট স্টেট মেমরিতে সংরক্ষণ করে সঠিক ও যথাযথভাবে নিয়ন্ত্রণ কার্যসম্পাদন করার জন্য পিএলসি-তে মেমরি সিস্টেম বা ব্যবস্থাপনা অতীব প্রয়োজনীয়।

২। পিএলসির মেমরি ম্যাপ চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর: পিএলসি-র মেমরি ম্যাপের চিত্র নিম্নে দেয়া হল–



চিত্র ঃ Memory map of PLC.

৩। এক্সিকিউশন ও অ্যাপ্লিকেশন মেমরি বলতে কী বুঝায়?

উত্তর **এক্সিকিউশন মেমরি ঃ** ইউজার প্রোগ্রাম মেমরি হলো যেখানে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রাম প্রবেশ করানো হয় এবং জমা রাখা হয় (store)। প্রোগ্রাম মেমরি নির্বাহযোগ্য ইনস্ট্রাকশন ধারণ করে কিন্তু পিএলসি রানিং এর সময় পরিবর্তন হয় না। পিএলসি সিস্টেমে প্রদত্ত মেমরির একটি বড় অংশ ইউজার প্রোগ্রাম মেমরি হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এটি লজিক ধারণ করে, যা মেশিনকে নিয়ন্ত্রণ করে। লজিক ইনস্ট্রাকশনের সমন্বয়ে গঠিত, যা ল্যাডার ফরম্যাটে প্রোগ্রাম করা হয়। বেশিরভাগ ইনস্ট্রাকশনে এক ওয়ার্ড মেমরি প্রয়োজন হয়।

অ্যাপ্লিকেশন মেমরি ঃ অ্যাপ্লিকেশন মেমরি বা ডাটা টেবিল ইউজার প্রোগ্রামকে সম্পন্ন করার জন্য প্রয়োজনীয় ইনফরমেশন সংরক্ষণ করে। ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের স্টেট, টাইমার ও কাউন্টারের মান, সংরক্ষিত ডাটা ইত্যাদি এরূপ ইনফরমেশনের অন্তর্ভুক্ত। ডাটা টেবিল পিএলসি রানিং এর-সময় মান পরিবর্তন করে।

৪। বিভিন্ন প্রকার ডাটা ফাইলের নাম লিখ। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫, ১৫(পরি)]

উত্তর নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের ডাটা ফাইলের নাম দেয়া হল–

১। I – Input Data files : এক্সটারনালি সংযুক্ত সুইচের বর্তমান স্ট্যাটাস।

২। O – Output Data files : আউটপুট ডিভাইসের স্ট্যাটাস।

৩। B – Bit Data files : The "scratch pad" to store individual bits.

৪। T – Timer Data files : টাইমার সংশ্লিষ্ট ডাটা।

৫। C – Counter Data files : কাউন্টার সংশ্লিষ্ট ডাটা।

৬। R – Control Data files : সিকুয়েন্সার ও অন্যান্য ডিভাইস সংশ্লিষ্ট ডাটা।

৭। I – Integer Data files : সংখ্যা, যেমন– তাপমাত্রা (বাইনারি আকারে)।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। মেমরি পজিশন ও ইনপুট/আউটপুট টারমিনালের মধ্যে সম্পর্ক চিত্রসহ বর্ণনা কর।
অথবা, Memory position এবং I/O terminals এর মাঝে সম্পর্ক বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ৪.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। পিএলসির সেট-আপ প্রোসিডিউর বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৪.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। পিএলসির কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ২০১৫]
অথবা, চিত্রসহ PLC এর অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ৪.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। PLC এর মেমোরি ম্যাপ বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ৪.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৫

পিএলসি ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামিং
(Understand the PLC Ladder Diagram Programming)

৫.১ ইন্টারন্যাশনাল ইলেকট্রোটেকনিক্যাল কমিশন (IEC) কর্তৃক সংজ্ঞায়িত পিএলসি ভাষার তালিকা (List the PLC languages defined by International Electrotechnical Commission (IEC)) ঃ

ইন্টারন্যাশনাল ইলেকট্রোটেকনিক্যাল কমিশন (IEC) কর্তৃক সংজ্ঞায়িত পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ প্রধানত দুই প্রকার, যথা–

১। টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ (Textural language)

২। গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ (Graphical language)।

টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ (Textural language) দুই প্রকার, যথা–

(ক) ইনস্ট্রাকশন লিস্ট ল্যাংগুয়েজ (Insturction list language)

(খ) স্ট্রাকচারড টেক্সট (Structured text language)।

গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ (Graphical language) দুই প্রকার–

(ক) ল্যাডার ডায়াগ্রাম ল্যাংগুয়েজ (Ladder diagram language)

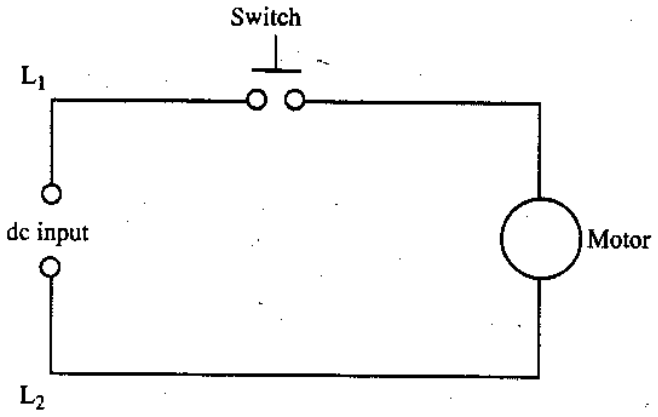
(খ) ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম ল্যাংগুয়েজ (Function block diagram language)।

৫.২ ল্যাডার ডায়াগ্রাম (Define ladder diagram) ঃ

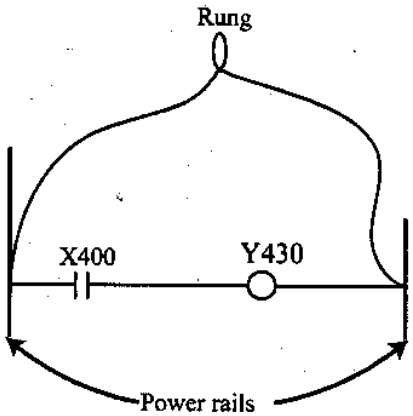
রিলে নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক বর্তনীর মতো চিত্র বা প্রতীকের মাধ্যমে লিখিত প্রোগ্রামকে ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রাম বলা হয়।

চিত্রাকারে উপস্থাপিত প্রোগ্রামের উপাদানগুলো নরমালি খোলা কন্ট্যাক্ট (Normally open contact), নরমালি বন্ধ কন্টাক্ট (Normally closed contact), টাইমার, কাউন্টার, সিকোয়েন্সার (রোটারি সুইচ) রিলে ইত্যাদি।

এ ডায়াগ্রামে দুই পার্শ্বে দুটি উল্লম্ব লাইন (Vertical line) থাকে, যাদেরকে পাওয়ার রেল (Power rails) বলা হয়। বর্তনীর অবশিষ্ট উপাদানগুলো অনুভূমিক লাইনে এই দুই রেলের মাঝখানে সংযুক্ত করা হয়। এ অনুভূমিক লাইনকে ল্যাডার লাইন বা রাং (rung) বলা হয়।



চিত্র ঃ ৫.১ বৈদ্যুতিক বর্তনী



চিত্র ঃ ৫.২ Ladder ডায়াগ্রাম

৫.৩ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম (Mention the conventions adopted in drawing ladder diagram) ঃ

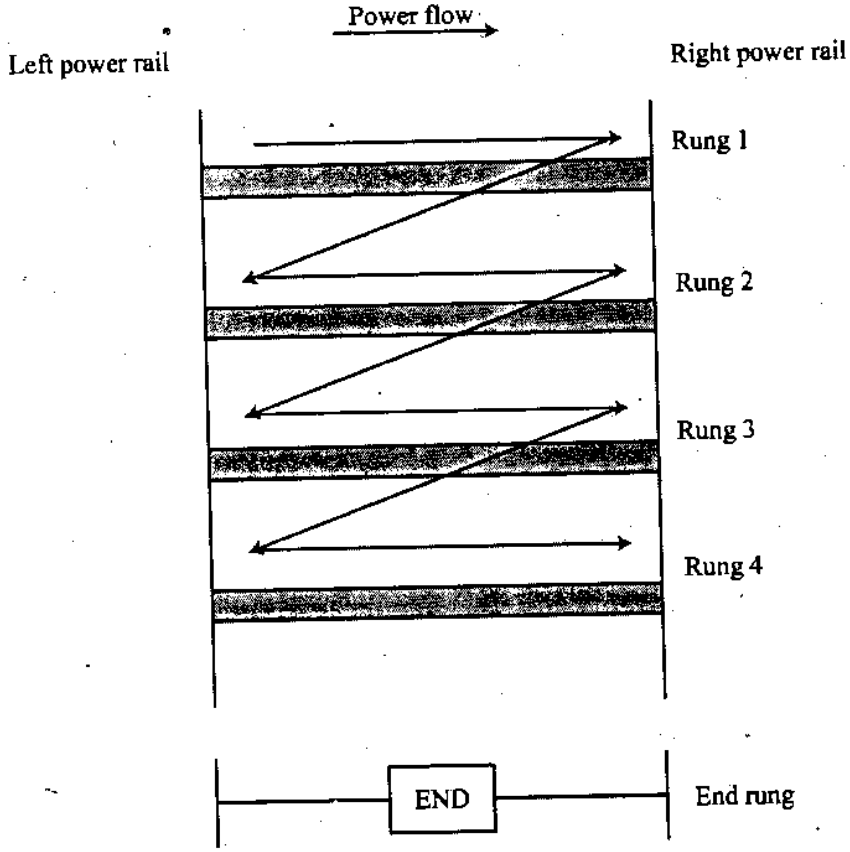
ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যবহার করে PLC-এর প্রোগ্রামিং একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে সুইচিং বর্তনীর সমতুল্য বর্তনী অঙ্কনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম লেখা হয়। ল্যাডার ডায়াগ্রাম দুটি উল্লম্ব (vertical) লাইনের সমন্বয়ে গঠিত। এ লাইনকে পাওয়ার রেল (Power rail) বলে। পাওয়ার রেল এর মাঝখানে অনুভূমিক লাইনে বর্তনী সংযুক্ত করা হয়। এ অনুভূমিক লাইনকে রাং (rung) বলে।

ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনে গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম নিচে দেয়া হল–

১। ডায়াগ্রামের উল্লম্ব লাইন সংযুক্ত বর্তনীর মধ্যবর্তী পাওয়ার রেল (Power rails) প্রকাশ করে।

২। ল্যাডার ডায়াগ্রামে প্রত্যেক রাং (Rung) কন্ট্রোল প্রোসেসের মধ্যে একটি অপারেশন নির্দিষ্ট করে।

৩। পিএলসি একটি ল্যাডার ডায়াগ্রামকে বাম থেকে ডানে (Left to right) এবং উপর থেকে নিচে (Top to bottom) পড়ে।



চিত্র ঃ ৫.৩

৪। প্রত্যেক রাং অবশ্যই একটি ইনপুট বা একাধিক ইনপুটসহ শুরু করে এবং কমপক্ষে একটি আউটপুটসহ শেষ হয়।

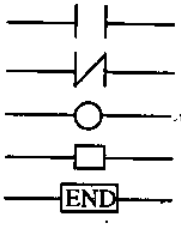
৫। প্রত্যেক বৈদ্যুতিক ডিভাইসকে তাদের নরমাল কন্ডিশন অবস্থায় দেখানো হয়। অর্থাৎ, নরমালি ওপেন সুইচকে ওপেন এবং নরমালি বন্ধ সুইচকে বন্ধ (Colsed) দেখানো হয়।

৬। একটি নির্দিষ্ট ডিভাইস ল্যাডার ডায়াগ্রামের একাধিক রাং (Rung)-এ থাকতে পারে।

৭। প্রত্যেক ইনপুট ও আউটপুট তাদের অ্যাড্রেস দ্বারা শনাক্ত হয়। পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থার উপর নির্ভর করে অ্যাড্রেস চিহ্ন (Notation) ব্যবহৃত হয়।

৫.৪ ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত স্ট্যান্ডার্ড আইইসি (IEC) প্রতীক (Identify the standard IEC sysmbol used for input and output devices) ঃ

পিএলসি এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামিং-এ নিম্নলিখিত স্ট্যান্ডার্ড আইইসি প্রতীকগুলো ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত হয়।

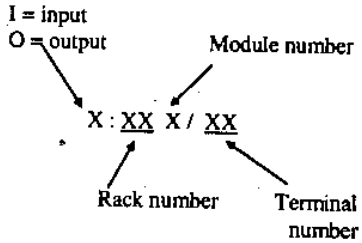


চিত্র ঃ ৫.৪ Standard sysmbol used for input and output device

৫.৫ ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত সংকেত (Mention the notaion used for I/O address) ঃ

পিএলসি প্রতিটি নির্দিষ্ট ইনপুট ও আউটপুটকে শনাক্ত করতে পারে। প্রত্যেক ইনপুট ও আউটপুটের অ্যাড্রেস প্রদানের মাধ্যমে এ কাজটি সম্পাদন করে। ছোট পিএলসির ক্ষেত্রে একটি সংখ্যার (Number) পূর্বে একটি অক্ষর (Letter) ব্যবহার করে I/O অ্যাড্রেস লিখা হয়। অক্ষরটি দ্বারা ডিভাইসটি ইনপুট বা আউটপুট নির্দেশ করে। মিটসুবিশি (Mitsubishi) পিএলসির ক্ষেত্রে ইনপুট অ্যাড্রেস X400, X401, X402, ইত্যাদি এবং আউটপুট অ্যাড্রেস X430, Y431, Y432, ইত্যাদি দ্বারা প্রকাশ করা হয়। X ইনপুট ও Y আউটপুট নির্দেশ করে।

তোশিবা (Toshiba) পিএলসির ক্ষেত্রে ইনপুট অ্যাড্রেস X000, X001, X002, ইত্যাদি এবং আউটপুট অ্যাড্রেস Y000, Y001, Y002 ইত্যাদি দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে X ইনপুট ও Y আউটপুট নির্দেশ করে। বড় বড় পিএলসিকে ইনপুট ও আউটপুট চ্যানেলের কতিপয় র‍্যাক (Rack) থাকে; র‍্যাকগুলো নম্বর দ্বারা চিহ্নিত করা থাকে। এক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুট অক্ষরের সাথে র‍্যাক নম্বর ব্যবহার করা হয়। Allen-Bradley PLC-5-এর ক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেস নিম্নের আকারে প্রকাশ করা হয় ঃ



যেমন I : 012/03, O : 022/01

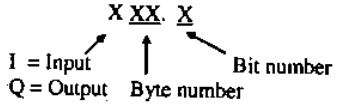
এখানে, I = ইনপুট, 01 = ইনপুট র‍্যাক, 2 = ইনপুট মডুল

03 = ইনপুট টার্মিনাল নির্দেশ করে এবং

O = আউটপুট, 02 = আউটপুট র‍্যাক

2 = আউটপুট মডুল, 01 = আউটপুট টারমিনাল নির্দেশ করে।

সিমেন্স SIMATIC S5 পিএলসির ক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেস নিচের চিত্রানুযায়ী লিখা হয় ঃ



এক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুটগুলোকে 8 (আট)টি গ্রুপে ভাগ করা হয়। প্রত্যেক গ্রুপকে byte বলে এবং প্রত্যেক ইনপুট/আউটপুটকে বিট বলে।

যেমন ঃ I0.1 দ্বারা ইনপুট বিট 1 এবং গ্রুপ বাইট 0 আবার Q2.0 দ্বারা আউটপুট বিট 0 এবং গ্রুপ বাইট 2 নির্দেশ করে। এখানে I ইনপুট এবং Q আউটপুট নির্দেশ করে।

Sprechert Schuh-এর ক্ষেত্রে ইনপুট অ্যাড্রেস X001, X002 ইত্যাদি ও আউটপুট অ্যাড্রেস Y001, Y002 ইত্যাদি দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এখানে X ও Y যথাক্রমে ইনপুট ও আউটপুট নির্দেশ করে।

GEM–80 PLC-এর ক্ষেত্রে অক্ষর A ইনপুট এবং B অক্ষর আউটপুট নির্দেশ করে।

যেমন ঃ A3.02 একটি ইনপুট অ্যাড্রেস; এখানে 3 মডুল নম্বর; 02 টার্মিনাল নম্বর।

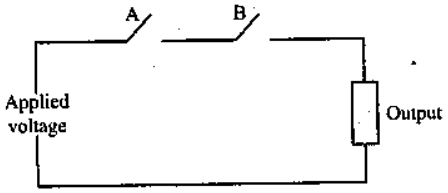
এবং B5.12 একটি আউটপুট অ্যাড্রেস; এখানে 5 মডুল নম্বর, 12 টার্মিনাল নম্বর।

৫.৬ লজিক ফাংশন, ল্যাচিং এবং মাল্টিপল আউটপুট এর জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন (Draw the ladder diagram for logic functions, latching and multiple outputs) ঃ

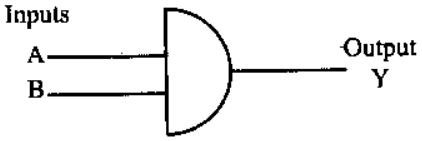
৫.৬.১ লজিক ফাংশন (Logic function) ঃ

অনেক নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় যুক্তিমূলক সিদ্ধান্ত প্রদানের জন্য যুক্তিমূলক কার্যক্রম সম্পাদন করতে হয়, যেমন ঃ AND, OR, NOT, NOR, XOR, XNOR অপারেশন। এসব কার্যক্রমকেই Logic function বলা হয়। বিভিন্ন লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে দেওয়া হল–

AND operation ঃ



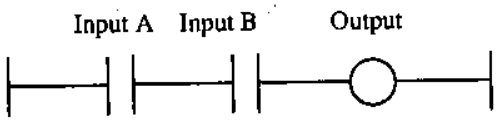
চিত্র ঃ ৫.৫ AND সার্কিট



চিত্র ঃ ৫.৬ AND gate

Inputs		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

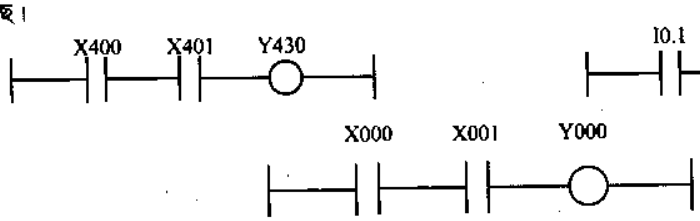
চিত্র ঃ ৫.৭ ট্রুথ টেবিল



চিত্র ঃ ৫.৮ AND অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৫.৫ নং চিত্রে একটি সুইচিং বর্তনী দেখানো হয়েছে, যেখানে দুটি সুইচই নরমালি ওপেন অবস্থায় আছে এবং আউটপুট কার্যকর নেই। যখন কেবলমাত্র দুটি সুইচই বন্ধ (Close) করা হবে তখনই আউটপুট কার্যকর হবে। সুইচ দুটির এরূপ ফাংশন লজিক AND অপারেশন। ৫.৬নং চিত্রে সুইচ বর্তনীটির সমতুল্য AND gate দেখানো হয়েছে। ৫.৭ নং চিত্রে AND gate এর ট্রুথ টেবিল দেখানো হয়েছে। ৫.৮নং চিত্রে AND লজিক সিস্টেমের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। ল্যাডার ডায়াগ্রাম নরমালি ওপেন কন্ট্যাক্ট —| |— দ্বারা আরম্ভ হয়েছে। এ কন্ট্যাক্টটি input A দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে যা সুইচ A প্রকাশ করে। অন্য আরেক Normally open contact —| |— প্রথম Contact এর সাথে সিরিজে সংযুক্ত করা হয়েছে, যা input B দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে এবং সুইচ B নির্দেশ করে। লাইনটি —○— প্রতীক দ্বারা শেষ করা হয়েছে, যা আউটপুট নির্দেশ করে।

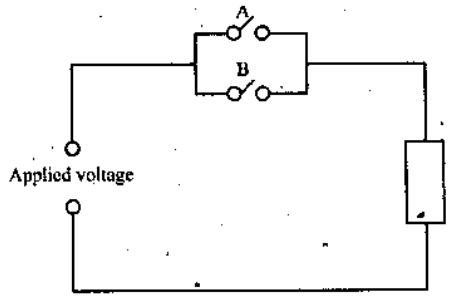
৫.৯ নং চিত্রে ৫.৮ চিত্রকে (a) Mitsubishi (b) Siemens এবং (c) Toshiba পিএলসির অ্যাড্রেস নোটেশন এর মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।



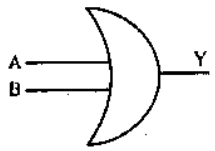
চিত্র ঃ ৫.৯ AND অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম–

(a) Mitsubishi (b) Siemens (c) Toshiba Notation

OR অপারেশন ঃ



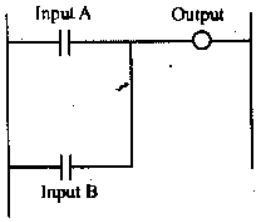
চিত্র ঃ ৫.১০ OR সার্কিট



চিত্র ঃ ৫.১১ OR gate

Inputs		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

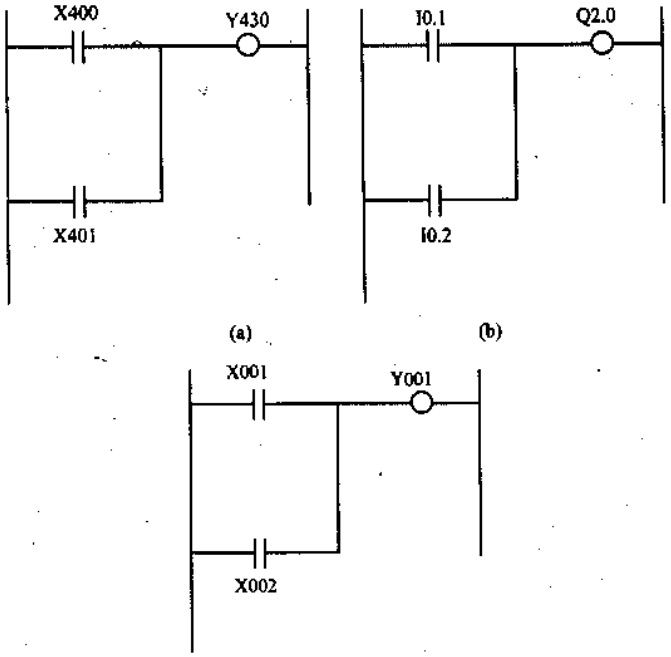
চিত্র ঃ ৫.১২ OR গেটের ট্রুথ টেবিল



চিত্র ঃ ৫.১৩ OR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৫.১০নং চিত্রে একটি সুইচিং বর্তনী দেখানো হয়েছে যেখানে দুটি সুইচ A ও B Normally open থাকে। এ দুটি সুইচের যে কোন একটি বা উভয়ই বন্ধ করলে আউটপুট কার্যকর হয়। এই ফাংশন OR ফাংশন। ৫.১১ চিত্রে সুইচিং বর্তনীর সমতুল্য OR এবং ৫.১২ নং চিত্রে ট্রুথ টেবিল দেখানো হয়েছে। ৫.১৩ নং চিত্রে OR gate সিস্টেমের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্যারালালে সংযুক্ত দুটি normally ওপেন কন্ট্যাক্ট দিয়ে আরম্ভ হয়েছে। ওপেন Contact দুটি যথাক্রমে input A ও input B দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে, যারা সুইচ A ও সুইচ B কে নির্দেশ করে। তারপর লাইনটি ——○—— আউটপুট প্রতীকের মাধ্যমে শেষ হয়েছে।

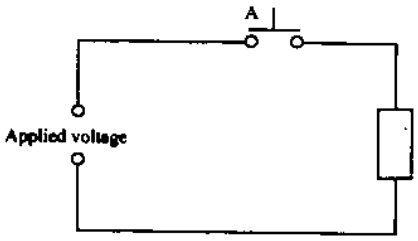
৫.১৪ চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রামটিকে Mitsubishi, Siemens ও Sprecher + Schuh নোটেশনের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।



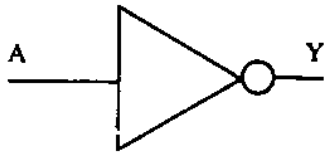
চিত্র ঃ ৫.১৪ OR gate : (a) Mitsubishi (b) Siemens (c) Sprecher + Schuh notations

প্রকৌশল শিক্ষা সিরিজ-৬

NOT ফাংশন ঃ



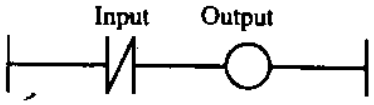
চিত্র ঃ ৫.১৫ NOT সার্কিট



চিত্র ঃ ৫.১৬ NOT gate

Input	Output
A	Y
0	1
1	0

চিত্র ঃ ৫.১৭ ট্রুথ টেবিল



চিত্র ঃ ৫.১৮ NOT gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম

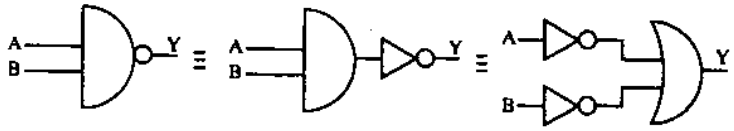
৫.১৫ নং চিত্রে Normally closed সুইচ নিয়ন্ত্রিত একটি বৈদ্যুতিক সার্কিট দেখানো হয়েছে। যখন সুইচে ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন ওটা ওপেন হয় এবং বর্তনীতে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। এ বর্তনীটি একটি NOT gate ফাংশন সম্পাদন করে। যখন সুইচে কোন ইনপুট প্রয়োগ করা হয় না তখন আউটপুট পাওয়া যায় কিন্তু যখন সুইচে কোন ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন কোন আউটপুট পাওয়া যায় না। ৫.১৬ নং চিত্রে NOT gate ও ৫.১৭ নং চিত্রে ট্রুথ টেবিল দেখানো হয়েছে।

৫.১৮ নং চিত্রে NOT gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। একটি Normally closed contact —|/|— দ্বারা ল্যাডার ডায়াগ্রাম আরম্ভ হয়েছে এবং আউটপুট —( )— দ্বারা শেষ হয়েছে। —|/|— কে input A দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে যা সুইচ A কে নির্দেশ করে। যখন ইনপুট A তে কোন ইনপুট প্রয়োগ করা হয় না তখন তা বন্ধ থাকে এবং আউটপুট পাওয়া যায়। ইনপুট A তে যখন ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন কন্ট্যাক্ট ওপেন হয় এবং কোন আউটপুট পাওয়া যায় না।

৫.১৯ নং চিত্রে (a) Mitsubishi (b) Siemens notation-এ ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

চিত্র ঃ ৫.১৯ NOT gate (a) Mitsubishi (b) Siemens notations

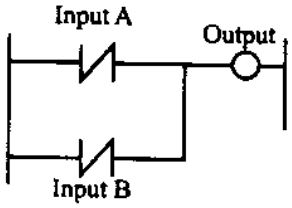
NAND ফাংশন ঃ



চিত্র ঃ ৫.২০ NAND gate

Inputs		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

চিত্র ঃ ৫.২১ ট্রুথ টেবিল



চিত্র ঃ ৫.২২ NAND gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৫.২০ নং চিত্রে NAND gate দেখানো হয়েছে। AND ও NOT gate-এর সমন্বয়ে NAND gate গঠিত। আবার NOT ইনপুট বিশিষ্ট OR gate এর অপারেশন NAND gate-এর অনুরূপ। ৫.২১ নং চিত্রে NAND gate-এর ট্রুথ টেবিল দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট A অথবা ইনপুট B যে কোন একটি ইনপুট 0 হয় অথবা উভয়ই ইনপুট 0 হয় তবে আউটপুট 1 হয়।

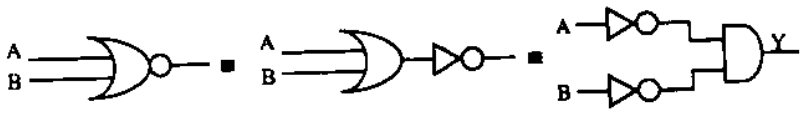
৫.২২ নং চিত্রে NAND gate -এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট A ও ইনপুট B উভয়তে 0 প্রয়োগ করা হয়। অথবা যে কোন একটিতে 0 ও অন্যটিতে 1 প্রয়োগ করা হয় তখন আউটপুট 1 হয়। যখন উভয় ইনপুটে 1 প্রয়োগ করা হয় তখন আউটপুট 0 হয়।

ল্যাডার ডায়াগ্রামে দুটি Normally closed contact প্যারালালে সংযুক্ত করে সিরিজে একটি আউটপুট —○— এর মাধ্যমে শেষ করা হয়।

৫.২৩ নং চিত্রে (a) Mitsubishi ও (b) Siemens notation এর মাধ্যমে NAND gate এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ

চিত্র ঃ ৫.২৪ NAND gate : (a) Mitsubishi (b) Siemens notation

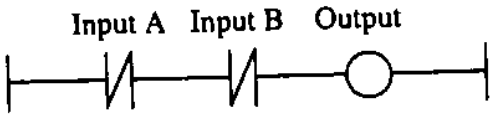
NOR ফাংশন ঃ



চিত্র ঃ ৫.২৪ NOR gate

Inputs		Output
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

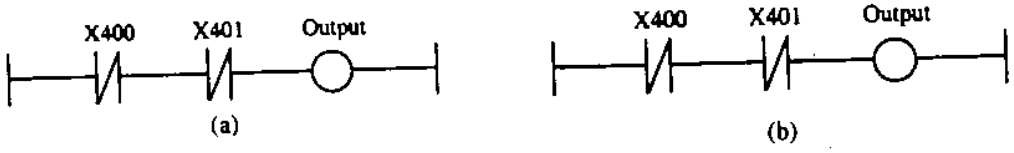
চিত্র ঃ ৫.২৫ ট্রুথ টেবিল



চিত্র ঃ ৫.২৬ NOR gate ladder diagram

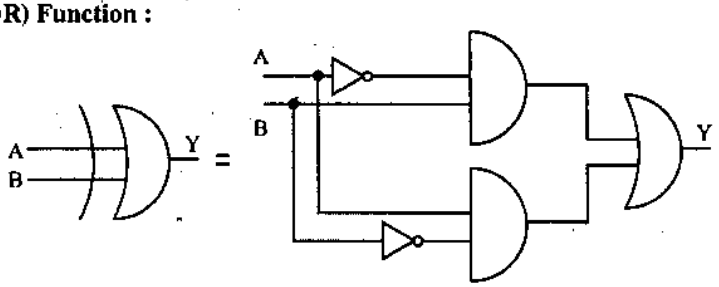
৫.২৪ নং চিত্রে NOR gate দেখানো হয়েছে। NOR gate মূলত OR gate ও NOT gate-এর সমন্বয়ে গঠিত। আবার, AND gate-এর প্রতিটি ইনপুটে NOT সংযুক্ত করলে NOR gate অপারেশন সম্পাদিত হয়। ৫.২৫ নং চিত্রে NOR gate-এর ট্রুথ টেবিল দেখানো হয়েছে। NOR gate সকল ইনপুট যখন 0 হয় তখনই কেবলমাত্র আউটপুট 1 হয়। ৫.২৬ নং চিত্রে NOR gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট A এবং ইনপুট B উভয়ই কার্যকর হয় না তখন আউটপুট 1 হয়, যখন ইনপুট A অথবা ইনপুট B যে কোন একটি কার্যকর হয় অথবা উভয়ই কার্যকর হয় তখন আউটপুট 0 হয়। ইনপুট A ও ইনপুট B এর জন্য দুটি Normally closed contact সিরিজে যুক্ত করা হয়। তারপর লাইনের সাথে সিরিজে —○— প্রতীকের মাধ্যমে Output ডিভাইস চিহ্নিত করে শেষ করা হয়।

৫.২৭ নং চিত্রে (a) Mitsubishi (b) Siemens notation-এর মাধ্যমে NOR system-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৫.২৭ NOR gate : (a) Mitsubishi (b) Siemens notations

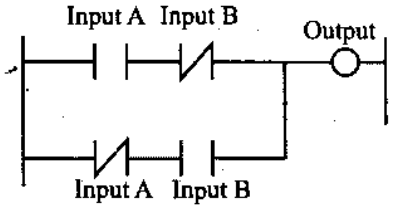
Exclusive OR (XOR) Function :



চিত্র ঃ ৫.২৮ Exclusive OR gate

Inputs		Output
A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

চিত্র ঃ ৫.২৯ ট্রুথ টেবিল



চিত্র ঃ ৫.৩০ XOR gate এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৫.২৮ চিত্রে XOR gate দেখানো হয়েছে। NOT, AND ও OR-এর সমন্বয়ে XOR ফাংশন সম্পাদন করা যায়। XOR gate-এ যখন বিজোড় সংখ্যক ইনপুট 1 হয় তখন আউটপুট 1 হয়, অন্য সকল ক্ষেত্রে আউটপুট 0 হয়।

৫.২৯ চিত্রে XOR gate-এর ট্রুথ টেবিল দেখানো হয়েছে। ৫.৩০ নং চিত্রে XOR gate সিস্টেমের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট A এবং ইনপুট B কার্যকর হয় না তখন আউটপুট 0 হয়। যখন ইনপুট A কার্যকর হয় তখন উপরের শাখা ফলাফল প্রদান করে আউটপুট 1 করে। যখন ইনপুট B কার্যকর হয় তখন নিচের শাখা ফলাফল প্রদান করে আউটপুট 1 করে। যখন ইনপুট A ও ইনপুট B উভয়ই কার্যকর হয় তখন কোন আউটপুট পাওয়া যায় না অর্থাৎ Output 0 হয়। এক্ষেত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইনপুট A ও ইনপুট B-এর জন্য দুই সেট কন্ট্যাক্ট ব্যবহার করা হয়। এক সেট Normally open contact এবং অন্য সেট Normally closed contact.

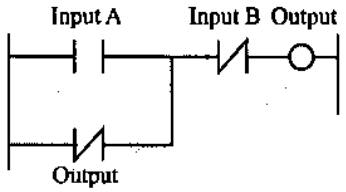
৫.৩১ নং চিত্রে (a) Mitsubishi (b) Siemens notation ব্যবহার করে XOR gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

চিত্র ঃ ৫.৩১ XOR gate : (a) Mitsubishi (b) Siemens notation

৫.৬.২ ল্যাচিং এবং মাল্টিপল আউটপুট (Latching and Multipole output) ঃ

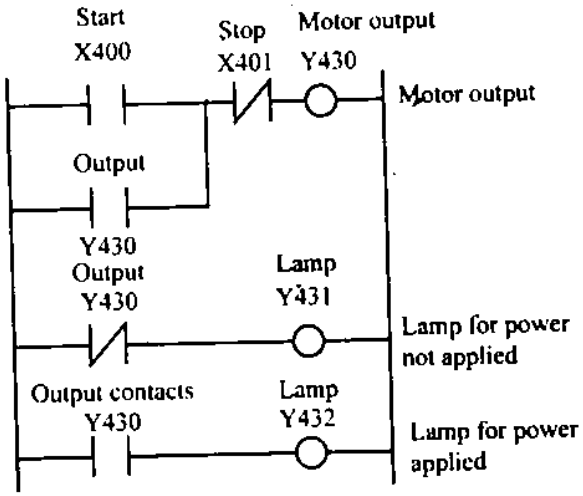
Latching ঃ ল্যাচিং বর্তনী একটি নিজ রক্ষণাবেক্ষণকারী (Self-maintaining) বর্তনী যেখানে বর্তনী সচল হওয়ার পর ইনপুটে অন্য একটি সিগন্যাল না আসা পর্যন্ত পূর্বের অবস্থা বজায় থাকে। আর পূর্বের অবস্থা বজায় রাখার প্রক্রিয়াকে Latching বলে।

অনেক সময় এরূপ অবস্থার প্রয়োজন হয় যেখানে ইনপুট ক্ষান্ত হওয়ার (Cease) পরও আউটপুট ধরে রাখতে হয়। উদাহরণস্বরূপ, পুশ-বাটন সুইচ চাপের মাধ্যমে চালুকৃত একটি মটর। যদিও সুইচের কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Closed) থাকে না, তবু মটরটি স্টপ পুশ-বাটন সুইচ না চাপা পর্যন্ত অনবরত চালু থাকে।



চিত্র ঃ ৫.৩২ ল্যাচিং বর্তনীর ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৫.৩২ নং চিত্রে ল্যাচ সার্কিটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট A কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) হয়, তখন আউটপুট সচল হয়। যখন আউটপুট সচল হয় তখন আউটপুট সংশ্লিষ্ট আরেকটি কনট্যাক্ট বন্ধ (Close) হয়। আউটপুট সংশ্লিষ্ট কনট্যাক্টটি ইনপুট A-এর সাথে প্যারালালে সংযুক্ত থাকে। তাই ইনপুট A বন্ধ করে খুলে দিলেও আউটপুটের সচল অবস্থা বজায় থাকে। কিন্তু যখন নরমালি ক্লোজড কন্ট্যাক্ট B সচল করা হয় তখন আউটপুট অফ (Off) হয়ে যায়। ল্যাচিং বর্তনীর প্রয়োগ ব্যাখ্যা করা হল। স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত একটি মটর বিবেচনা করা হল। সিস্টেমে যখন মটরে পাওয়ার প্রয়োগ করা হবে তখন একটি লাইট জ্বলবে এবং মটরে যখন পাওয়ার থাকবে না তখন অন্য আরেকটি লাইট জ্বলবে। ৫.৩৩ নং চিত্রে উপরোক্ত সিস্টেমের জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ

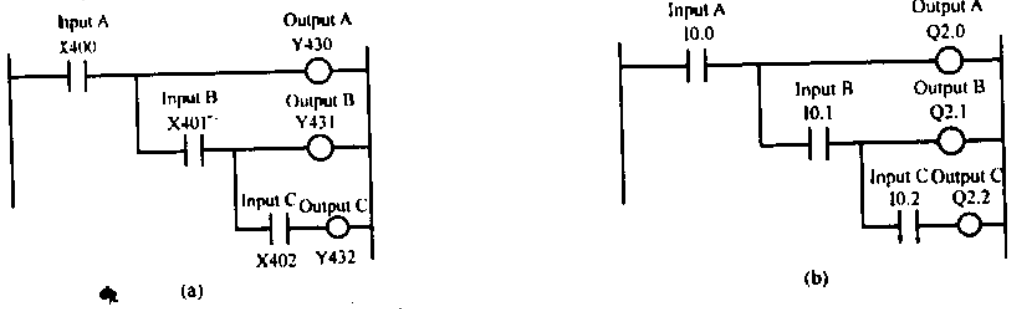


চিত্র ঃ ৫.৩৩ Motor on-off with signal lamps, ladder diagram

এখানে X401 stop contact normally closed
X400 Start contact normally open
Y430 motor output

যখন X400 ক্ষণিকের জন্য (Momentarily) বন্ধ (Close) করা হয় তখন Y430 সচল হয় এবং আউটপুট সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট সচল হয়। Normally open contact Y430 বন্ধ হয়ে যায় এবং Normally closed Y430 contact open হয়ে যায়। ফলে Y431 light জ্বলে না কিন্তু Y432 লাইট জ্বলে। যখন X401 stop সুইচ চাপা হয় তখন X401 এর কন্ট্যাক্ট ওপেন হয় এবং মটর বন্ধ হয়ে যায়। ফলে Y431 লাইট জ্বলে উঠে এবং Y 432 লাইট নিভে যায়।

মাল্টিপল আউটপুট (Multiple output) ঃ



চিত্র ঃ ৫.৩৪ Multiple outputs

মাল্টিপল ল্যাডার ডায়াগ্রামে একটি কন্ট্যাক্ট একাধিক আউটপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে। ৫.৩৪নং চিত্রে একই ল্যাডার ডায়াগ্রাম Mitsubishi ও Siemens নোটেশন দেখানো হয়েছে। X400, X401, X402 ইনপুট কনট্যাক্ট পর্যায়ক্রমে বন্ধ (Close) করলে আউটপুট Y430, Y431, Y432 সচল হবে। যতক্ষণ পর্যন্ত X400 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) করা না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত কোন আউটপুটই সচল হবে না। যখন X400 বন্ধ (Close) হয় তখন Y430 সচল হয়। তারপর X401 বন্ধ করলে Y431 সচল হবে। তারপর X402 বন্ধ করলে Y432 সচল হবে।

অনুশীলনী-৫

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ল্যাডার ডায়াগ্রাম বলতে কী বুঝায়?**
অথবা, Ladder diagram কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর রিলে নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক বর্তনীর মতো চিত্র বা প্রতীকের মাধ্যমে লিখিত প্রোগ্রামকে ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রাম বলা হয়।

২। **নরমালি অপেন ও নরমালি ক্লোজড কন্ট্যাক্ট এর প্রতীক আঁক।**

উত্তর নরমালি অপেন কনট্যাক্ট ঃ —| |— নরমালি ক্লোজড কনট্যাক্ট ঃ —|/|—

৩। **ছোট পিএলসির ক্ষেত্রে I/O অ্যাড্রেস নোটেশন কীভাবে করতে হয়?**

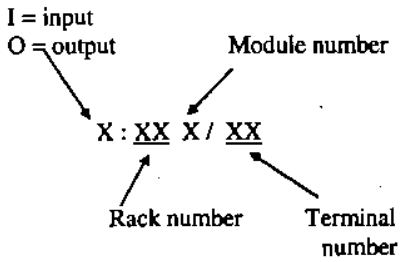
উত্তর ছোট পিএলসির ক্ষেত্রে একটি সংখ্যার (Number) পূর্বে একটি অক্ষর (Letter) ব্যবহার করে I/O অ্যাড্রেস লিখা হয়। অক্ষরটি দ্বারা ডিভাইসটি ইনপুট বা আউটপুট নির্দেশ করে।

৪। **Siemens পিএলসির I/O অ্যাড্রেস নোটেশন কীভাবে করতে হয়?**

উত্তর Siemens PLC I/O অ্যাড্রেস নোটেশন ঃ
ইনপুট ঃ I0.1, I0.2, I0.3
আউটপুট ঃ Q2.0

৫। **Allen-Bradley PLC-5 -এর I/O অ্যাড্রেস নোটেশন কীভাবে করতে হয়?**

উত্তর Allen-Bradley PLC-5-এর ক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেস নিম্নের আকারে প্রকাশ করা হয় ঃ



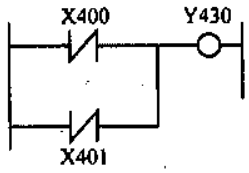
যেমন ঃ I : 012/03, O : 022/01

৬। **লজিক ফাংশন কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থায় যুক্তিমূলক সিদ্ধান্ত প্রদানের জন্য যুক্তিমূলক কার্যক্রম সম্পাদন করতে হয়, যেমন ঃ AND, OR, NOT, NOR, XOR, XNOR অপারেশন। এসব কার্যক্রমকেই Logic function বলা হয়।

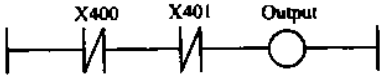
৭। **NAND ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**
অথবা, NAND কন্ট্রোল Function এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর Mitsubishi notation এর মাধ্যমে NAND gate এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



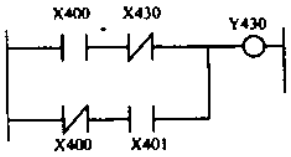
৮। NOR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

উত্তর Mitsubishi notation-এর মাধ্যমে NOR system-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



৯। XOR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

উত্তর Mitsubishi (b) Siemens notation ব্যবহার করে XOR gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হলো ঃ



১০। Rung কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দুটি উল্লম্ব (Vertical) লাইনের সমন্বয়ে গঠিত। এ লাইনকে পাওয়ার রেল (Power rail) বলে। পাওয়ার রেল এর মাঝখানে অনুভূমিক লাইনে বর্তনী সংযুক্ত করা হয়। এ অনুভূমিক লাইনকে র‍্যাং (Rung) বলে।

১১। IEC-এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর International Electrotechnical Commission.

১২। পাওয়ার রেল কী?

উত্তর ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যবহার করে পিএসসি এর প্রোগ্রামিং একটি বহুল প্রচলিত পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে সুইচিং বর্তনীর সমতুল্য বর্তনী অঙ্কনের মাধ্যমে প্রোগ্রাম লেখা হয়। ল্যাডার ডায়াগ্রাম দুটি উল্লম্ব লাইনের সমন্বয়ে গঠিত। এ লাইনকে পাওয়ার রেল বলে।

১৩। টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ বলতে কী বুঝায়?

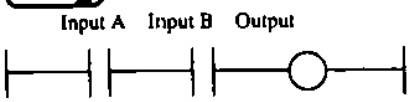
উত্তর Text ভিত্তিক প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজকে টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ বলে।

১৪। গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ বলতে কী বুঝায়?
অথবা, Graphical Language বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

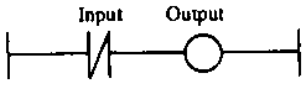
উত্তর গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ হল কতগুলো চিত্র সংকেতের মাধ্যমে গঠিত একটি সুনির্দিষ্ট কাঠামো যা একটি নির্দিষ্ট ইনফরমেশন বহন করে।

১৫। AND ও OR ফাংশনের জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

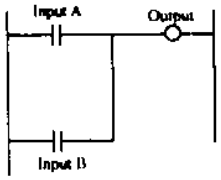
উত্তর AND ও OR ফাংশনের জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিচে অঙ্কন করা হল ঃ



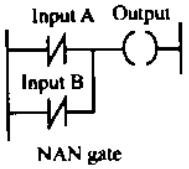
চিত্র ঃ AND অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম



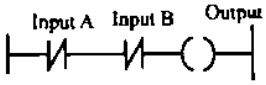
চিত্র ঃ Not gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম



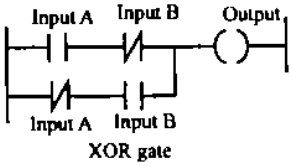
চিত্র ঃ OR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম



NAN gate



ROR gate



XOR gate

১৬। ল্যাচিং কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ল্যাচিং বর্তনী একটি নিজ রক্ষণাবেক্ষণকারী বর্তনী যেখানে বর্তনী সচল হওয়ার পর ইনপুটে অন্য একটি সিগন্যাল বা আসা পর্যন্ত পূর্বের অবস্থা বজায় থাকে। আর পূর্বের অবস্থা বজায় রাখার প্রক্রিয়াকে ল্যাচিং (Latching) বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ কত প্রকার ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

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

উত্তর ইন্টারন্যাশনাল ইলেকট্রোটেকনিক্যাল কমিশন (IEC) কর্তৃক সংজ্ঞায়িত পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ প্রধানত দুই প্রকার, যথা–

১। টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ (Textural language)

২। গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ (Graphical language)।

টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ (Textural language) দুই প্রকার, যথা–

(ক) ইনস্ট্রাকশন লিস্ট ল্যাংগুয়েজ (Insturction list language)

(খ) স্ট্রাকচারড টেক্সট (Structured text language)।

গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ (Graphical language) দুই প্রকার–

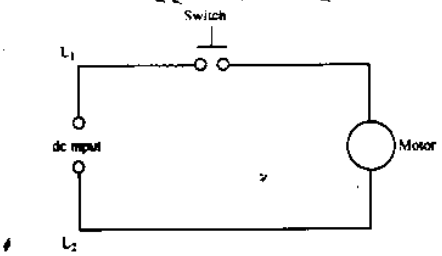
(ক) ল্যাডার ডায়াগ্রাম ল্যাংগুয়েজ (ladder diagram language)

(খ) ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম ল্যাংগুয়েজ (Function block diagram language)।

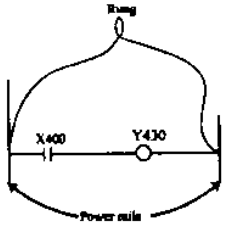
২। **ল্যাডার ডায়াগ্রাম কী? ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর রিলে নিয়ন্ত্রিত বৈদ্যুতিক বর্তনীর মতো চিত্র বা প্রতীকের মাধ্যমে লিখিত প্রোগ্রামকে ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রাম বলা হয়। চিত্রাকারে উপস্থাপিত প্রোগ্রামের উপাদানগুলো নরমালি খোলা কন্ট্যাক্ট (Normally open contact), নরমালি বন্ধ কন্টাক্ট (Normally closed contact), টাইমার, কাউন্টার, সিকোয়েন্সার (রোটারি সুইচ) রিলে ইত্যাদি।

এ ডায়াগ্রামে দুই পার্শ্বে দুটি উল্লম্ব লাইন (Vertical line) থাকে, যাদেরকে পাওয়ার রেল (Power rails) বলা হয়। বর্তনীর অবশিষ্ট উপাদানগুলো অনুভূমিক লাইনে এই দুই রেলের মাঝখানে সংযুক্ত করা হয়। এ অনুভূমিক লাইনকে ল্যাডার লাইন বা রাং (Rung) বলা হয়।



চিত্র : বৈদ্যুতিক বর্তনী



চিত্র : Ladder ডায়াগ্রাম

৩। **ল্যাডার ডায়াগ্রাম অংকনের গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম লেখ।**

অথবা, ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের জন্য প্রচলিত নিয়মগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ল্যাডার ডায়াগ্রাম অংকনে গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম নিচে দেয়া হল–

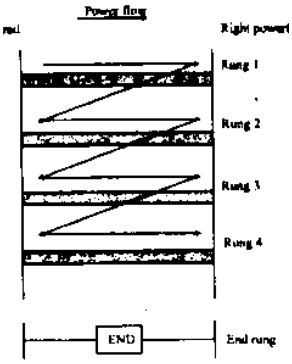
১। ডায়াগ্রামের উল্লম্ব লাইন সংযুক্ত বর্তনীর মধ্যবর্তী পাওয়ার রেল (Power rails) প্রকাশ করে।

২। ল্যাডার ডায়াগ্রামে প্রত্যেক রাং (Rung) কন্ট্রোল প্রোসেসের মধ্যে একটি অপারেশন নির্দিষ্ট করে।

৩। পিএলসি একটি ল্যাডার ডায়াগ্রামকে বাম থেকে ডানে (Left to right) এবং উপর থেকে নিচে (Top to bottom) পড়ে।

৪। প্রত্যেক রাং অবশ্যই একটি ইনপুট বা একাধিক ইনপুটসহ শুরু করে এবং কমপক্ষে একটি আউটপুটসহ শেষ হয়।

৫। প্রত্যেক বৈদ্যুতিক ডিভাইসকে তাদের নরমাল কন্ডিশন অবস্থায় দেখানো হয়। অর্থাৎ, নরমালি ওপেন সুইচকে ওপেন এবং নরমালি বন্ধ সুইচকে বন্ধ (Colsed) দেখানো হয়।



৬। একটি নির্দিষ্ট ডিভাইস ল্যাডার ডায়াগ্রামের একাধিক রাং (Rung)-এ থাকতে পারে।

৭। প্রত্যেক ইনপুট ও আউটপুট তাদের অ্যাড্রেস দ্বারা শনাক্ত হয়। পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থার উপর নির্ভর করে অ্যাড্রেস চিহ্ন (Notation) ব্যবহৃত হয়।

৪। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত আদর্শ আইইসি প্রতীকগুলো আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, ল্যাডার ডায়াগ্রামে ব্যবহৃত প্রধান চারটি প্রতীক আঁক। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর: পিএলসি এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামিং-এ নিম্নলিখিত স্ট্যান্ডার্ড আইইসি প্রতীকগুলো ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত হয়:

—| |— স্বাভাবিকভাবে খোলা ইনপুট কন্ট্যাক্ট (Normally open input contacts)

—|/|— স্বাভাবিকভাবে বন্ধ ইনপুট কন্ট্যাক্ট (Normally closed input contacts)

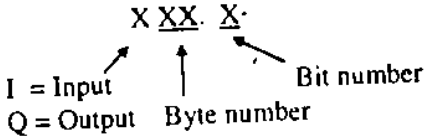
—○— অথবা, —( )— আউটপুট ডিভাইস (Output device)

—□— বিশেষ ইনস্ট্রাকশন (A special instruction)

—[END]— সমাপ্ত রাং (The end rung)

৫। **পিএলসির I/O অ্যাড্রেসের জন্য নোটেশন উল্লেখ কর।** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
অথবা, PLC ইনপুট/আউটপুট এড্রেসিং পদ্ধতি লেখ।

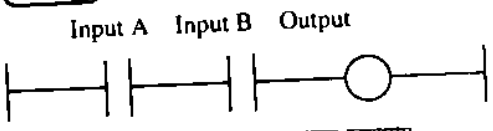
উত্তর: সিমেন্স SIMATIC S5 পিএলসির ক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেস নিচের চিত্রানুযায়ী লিখা হয়:



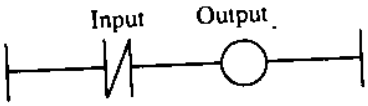
এক্ষেত্রে ইনপুট/আউটপুটগুলোকে 8 (আট)টি গ্রুপে ভাগ করা হয়। প্রত্যেক গ্রুপকে byte বলে এবং প্রত্যেক ইনপুট/আউটপুটকে বিট বলে।
যেমন: I0.1 দ্বারা ইনপুট বিট 1 এবং গ্রুপ বাইট 0 আবার Q2.0 দ্বারা আউটপুট বিট 0 এবং গ্রুপ বাইট 2 নির্দেশ করে। এখানে I ইনপুট এবং Q আউটপুট নির্দেশ করে।

৬। **লজিক ফাংশনগুলোর ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৪(পরি)]
অথবা, AND ও OR gate এর Ladder প্রতীক অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

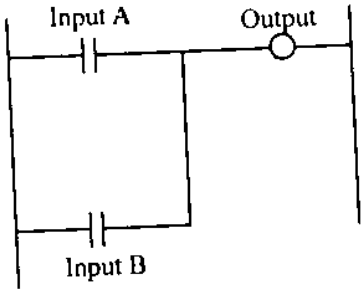
উত্তর:



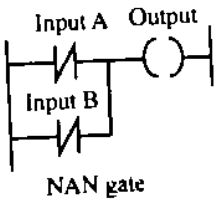
চিত্র: AND অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম



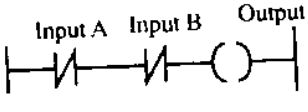
চিত্র: Not gate-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম



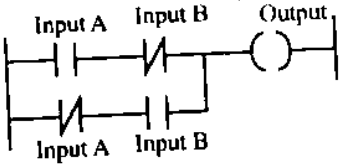
চিত্র: OR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম



NAN gate



NOR gate

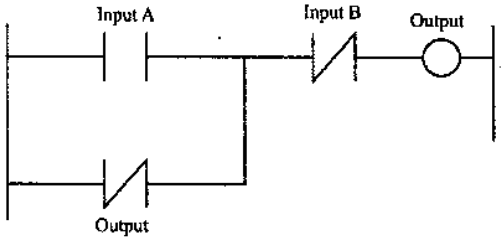


XOR gate

৭। ল্যাচিং বর্তনীর ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ ল্যাচিং বর্তনী একটি নিজ রক্ষণাবেক্ষণকারী (Self-maintaining) বর্তনী যেখানে বর্তনী সচল হওয়ার পর ইনপুটে অন্য একটি সিগন্যাল না আসা পর্যন্ত পূর্বের অবস্থা বজায় থাকে। আর পূর্বের অবস্থা বজায় রাখার প্রক্রিয়াকে Latching বলে।

অনেক সময় এরূপ অবস্থার প্রয়োজন হয় যেখানে ইনপুট ক্ষান্ত হওয়ার (Cease) পরও আউটপুট ধরে রাখতে হয়। উদাহরণস্বরূপ, পুশ-বাটন সুইচ চাপের মাধ্যমে চালুকৃত একটি মটর। যদিও সুইচের কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Closed) থাকে না, তবু মটরটি স্টপ পুশ-বাটন সুইচ না চাপা পর্যন্ত অনবরত চালু থাকে।

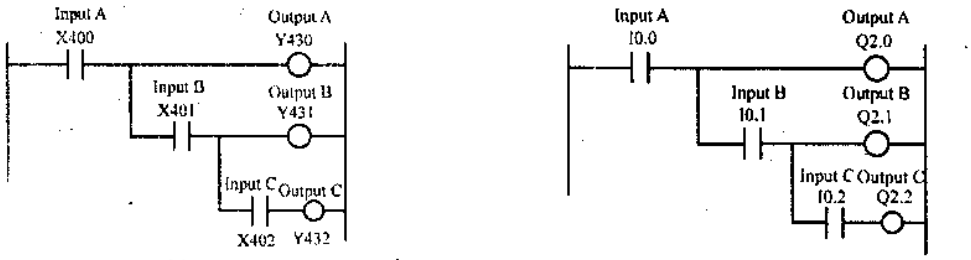


চিত্র ঃ ল্যাচিং বর্তনীর ল্যাডার ডায়াগ্রাম

চিত্রে ল্যাচ সার্কিটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট A কনট্যাক্ট বন্ধ (Close) হয়, তখন আউটপুট সচল হয়। যখন আউটপুট সচল হয় তখন আউটপুট সংশ্লিষ্ট আরেকটি কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) হয়। আউটপুট সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্টটি ইনপুট A-এর সাথে প্যারালালে সংযুক্ত থাকে। তাই ইনপুট A বন্ধ করে খুলে দিলেও আউটপুটের সচল অবস্থা বজায় থাকে। কিন্তু যখন নরমালি ক্লোজড কন্ট্যাক্ট B সচল করা হয় তখন আউটপুট অফ (Off) হয়ে যায়। ল্যাচিং বর্তনীর প্রয়োগ ব্যাখ্যা করা হল। স্টার্ট (Start) ও স্টপ (Stop) সুইচ দ্বারা নিয়ন্ত্রিত একটি মটর বিবেচনা করা হল। সিস্টেমে যখন মটরে পাওয়ার প্রয়োগ করা হবে তখন একটি লাইট জ্বলবে এবং মটরে যখন পাওয়ার থাকবে না তখন অন্য আরেকটি লাইট জ্বলবে।

৮। মাল্টিপল আউটপুটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ **মাল্টিপল আউটপুট (Multiple output) ঃ**



চিত্র ঃ Multiple outputs

মাল্টিপল ল্যাডার ডায়াগ্রামে একটি কনট্যাক্ট একাধিক আউটপুটের সাথে সংযুক্ত থাকে। চিত্রে একই ল্যাডার ডায়াগ্রাম Mitsubishi ও Siemens নোটেশন দেখানো হয়েছে। X400, X401, X402 ইনপুট কন্ট্যাক্ট পর্যায়ক্রমে বন্ধ (Close) করলে আউটপুট Y430, Y431, Y432 সচল হবে। যতক্ষণ পর্যন্ত X400 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) করা না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত কোন আউটপুটই সচল হবে না। যখন X400 বন্ধ (Close) হয় তখন Y430 সচল হয়। তারপর X401 বন্ধ করলে Y431 সচল হবে। তারপর X402 বন্ধ করলে Y432 সচল হবে।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫

উত্তর সংকেত ৫.৬.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের জন্য গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৫.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। পিএলসির I/O অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত নোটেশন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ৫.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। ল্যাচিং ও মাল্টিপল আউটপুট এর জন্য Ladder diagram অঙ্কন পূর্বক বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫

উত্তর সংকেত ৫.৬.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৬

পিএলসিতে অভ্যন্তরীণ রিলে অনুধাবন
(Understand the Internal Relay (IR) in PLC)

৬.১ ইন্টারনাল রিলে (Internal relay) ঃ

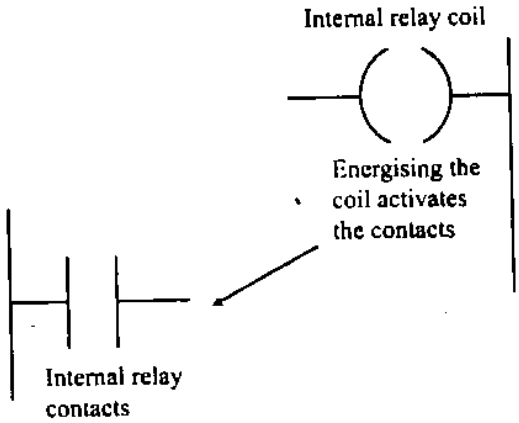
পিএলসি-এর অভ্যন্তরে কিছু উপাদান (Element) থাকে, যেগুলো ডাটা অর্থাৎ বিট ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয় এবং রিলের মতো কাজ করে, সুইচ অন বা অফ (On or Off) করতে সক্ষম এবং অন্যান্য ডিভাইসকে সুইচ টিপে চালু বা বন্ধ করতে পারে। এরূপ উপাদানকে অভ্যন্তরীণ রিলে বলে।

এরূপ ইন্টারনাল রিলের বাস্তব সুইচিং ডিভাইস (Real word switching device) এর মতো অস্তিত্ব নেই কিন্তু স্টোরেজ মেমরিতে শুধু বিট থাকে যা রিলের অনুরূপ কাজ করে।

অভ্যন্তরীণ রিলে, পিএলসি সিপিইউতে ডাটা ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয় এবং এক্সটারনাল ডিভাইসের সাথে সরাসরি সংযুক্ত হতে পারে না। প্রোগ্রামিং-এ ইন্টারনাল রিলেকে এক্সটারনাল রিলে আউটপুট ও ইনপুট হিসেবে বিবেচনা করা হয়। ইন্টারনাল রিলের আউটপুট, এক্সটারনাল সুইচের ইনপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে ইন্টারনাল রিলের কন্ট্যাক্ট অন্য এক্সটারনাল সুইচের সাথে মিলিতভাবে আউটপুট লোড কার্যকর করে।

৬.২ ইন্টারনাল রিলে ব্যবহারের পদ্ধতি (The method of using internal relay) ঃ

ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামে, ইন্টারনাল রিলেকে রিলে কয়েল ও সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কয়েল হিসেবে আউটপুট প্রতীক —( )— বা —○— ব্যবহার করা হয়। কন্ট্যাক্ট হিসেবে ইনপুট ডিভাইসের প্রতীক —| |— বা —|/|— ব্যবহার করা হয়। একটি রাং-এ ইন্টারনাল রিলে কয়েল ও অন্য রাং-এর সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট ব্যবহৃত হয়। ইন্টারনাল রিলে কয়েলের অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয় যাতে তাকে এক্সটারনাল রিলে থেকে আলাদা করা যায়। ইন্টারনাল রিলে কয়েল ও সেটির সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট এর অ্যাড্রেস একই হয়। নিচের চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইন্টারনাল রিলে ব্যবহার পদ্ধতি দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.১ Internal relay

প্রোগ্রামের একটি রাং-এ (On one rung of program) ইন্টারনাল রিলে আউটপুট ব্যবহৃত হয়, যার এক্সটারনাল ইনপুট কার্যকর হওয়ার পর সচল হয়।

প্রোগ্রামের পরবর্তী রাং-এ (On a later rung of the program) ইন্টারনাল রিলে কন্ট্যাক্ট ব্যবহৃত হয়, যা ইন্টারনাল রিলে আউটপুট কার্যকরের ফলে সচল হয় এবং অন্যান্য আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করে।

যখন ইন্টারনাল রিলে ব্যবহার করা হয়, তখন প্রোগ্রামের একটি রাং-এ (Rung) এটি কার্যকর হয় এবং তারপর এটির আউটপুট প্রোগ্রামের অন্য রাং-এ (Rung) অথবা রাংসমূহে (Rungs) সুইচিং কন্ট্যাক্ট সচল (Operate) করে।

৬.৩ ইন্টারনাল রিলে অ্যাড্রেস প্রকাশের বিভিন্ন পদ্ধতি (Different ways of expressing internal relay address) ঃ

ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামে ইন্টারনাল রিলেকে আউটপুট ডিভাইসের প্রতীক —( )— বা —◯— এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। প্রত্যেক অভ্যন্তরীণ রিলে আউটপুটের জন্য এক বা একাধিক কন্ট্যাক্ট ব্যবহৃত হয়। প্রত্যেক অভ্যন্তরীণ রিলে আউটপুটের জন্য ভিন্ন ভিন্ন অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়, যাতে সহজেই তাদেরকে এক্সটারনাল রিলে আউটপুট থেকে পৃথক করা যায়। প্রত্যেক অভ্যন্তরীণ রিলে আউটপুট ও এর সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট এর অ্যাড্রেস একই হয়। ভিন্ন ভিন্ন উৎপাদনকারী সংস্থা অভ্যন্তরীণ রিলেকে ভিন্ন ভিন্ন টার্মে ব্যবহার করে এবং তাদেরকে ভিন্ন ভিন্নভাবে অ্যাড্রেসের মাধ্যমে প্রকাশ করে। উদাহরণস্বরূপ, মিটসুবিশি (Mitsubishi) পিএলসির ক্ষেত্রে অভ্যন্তরীণ রিলেকে অক্সিলারি রিলে (Auxiliary relay) বা মার্কার (Marker) টার্মে (Term) ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে M100, M101 ইত্যাদি চিহ্ন (Notation) ব্যবহার করে। এখানে M ইন্টারনাল রিলে বা মার্কার নির্দেশ করে, কোন এক্সটারনাল ডিভাইস নির্দেশ করে না।

সিমেন্স (Siemens) ইন্টারনাল রিলেকে ফ্লাগ (Flag) টার্মে (Term) ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে F0.0, F0.1 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

Sprechert Schuh ইন্টারনাল রিলেকে কয়েল (Coil) টার্মে (Term) ব্যবহার করে এর অ্যাড্রেস হিসেবে C001, C002 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

Telemecanique ইন্টারনাল রিলেকে বিট (Bit) টার্মে ব্যবহার করে এর অ্যাড্রেস হিসেবে B0, B1 ইত্যাদি নোটেশন ব্যবহার করে।

তোশিবা (Toshiba) অভ্যন্তরীণ রিলেকে ইন্টারনাল রিলে (Internal relay) টার্মে ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে R000, R001 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

Allen-Bradley অভ্যন্তরীণ রিলেকে বিট স্টোরেজ টার্মে ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে PLC-5-এ B3/001, B3/002 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

৬.৪ ব্যাটারি ব্যাকআপ ও মাস্টার কন্ট্রোল রিলের প্রয়োজনীয়তা (The necessity of battery backup and master control relay) ঃ

যদি চলমান পিএলসি থেকে পাওয়ার সরবরাহ কাট-অফ (Cut-off) হয়, তাহলে সকল আউটপুট রিলে ও ইন্টারনাল রিলে টার্নড অফ (Turned off) হয়ে যাবে। সুতরাং যখন পাওয়ার প্রত্যার্পণ করে (Restored) তখন রিলে সংশ্লিষ্ট সকল কন্ট্যাক্ট, পাওয়ার চলমান থাকা (Power was on) অবস্থা থেকে ভিন্নতরভাবে স্থাপন হবে (Set)। সুতরাং পিএলসি পূর্বের চলমান অবস্থা থেকে পৃথক অবস্থায় পুনরায় শুরু করবে। এ সমস্যা সমাধান করতে (Overcome) কিছু ইন্টারনাল রিলে ব্যাটারি ব্যাকআপ দিয়ে থাকে যেন পাওয়ার ব্যর্থতার (Failure) মুহূর্তে প্লান্টের নিরাপদ শাট ডাউন নিশ্চিত করে (Ensure) এবং যথাযথ নিয়মে (Appropriate manner) প্লান্টকে পুনরায় চালু করতে সক্ষম হয়। এ রকম ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে, পাওয়ার সরবরাহ অফ থাকা অবস্থাতেও প্লান্টের সক্রিয়করণের অবস্থা ধরে (Retain) রাখে। সুতরাং প্লান্ট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করতে ব্যাটারি ব্যাকআপ রিলে অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

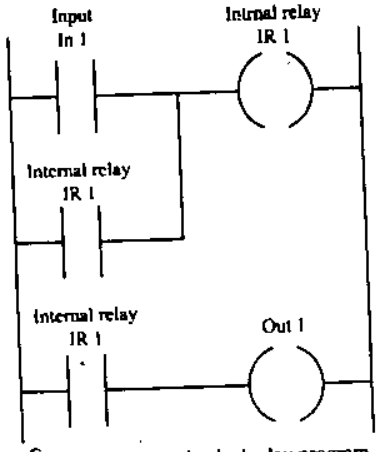
যে ইন্টারনাল রিলের মাধ্যমে সার্কিটে ব্যাকআপ ব্যাটারি ব্যবহার করে পাওয়ার সরবরাহ ব্যর্থতার মুহূর্তে প্লান্টের নিরাপদ শাট ডাউন নিশ্চিত করে এবং যথাযথ নিয়মে প্লান্টকে পুনরায় চালু করতে সক্ষম, তাকে ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে (Battery-backed relay) বলে।

৬.২ নং চিত্রে ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে ব্যবহৃত ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল, যা সিস্টেমের পাওয়ার ব্যর্থতাকে সাফল্যের সাথে আয়ত্ত করে।

IR1 একটি ব্যাটারি-ব্যাকড অভ্যন্তরীণ রিলে। যখন ইনপুট 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Closed) হয়, তখন আউটপুট IR1 সক্রিয় (Energised) হয়। ফলে IR1 কন্ট্যাক্টদ্বয় বন্ধ হয় এবং IR1 ল্যাচিং হয় যদিও ইনপুট 1 খুলে যায়। এর ফলে Out1 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়।

যদি পাওয়ার সরবরাহ ব্যাহত হয় (Failure), IR1 সক্রিয় অবস্থা ধরে রাখে এবং IR 1 বন্ধ (Closed) অবস্থা বজায় রাখে ও Out 1 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়।

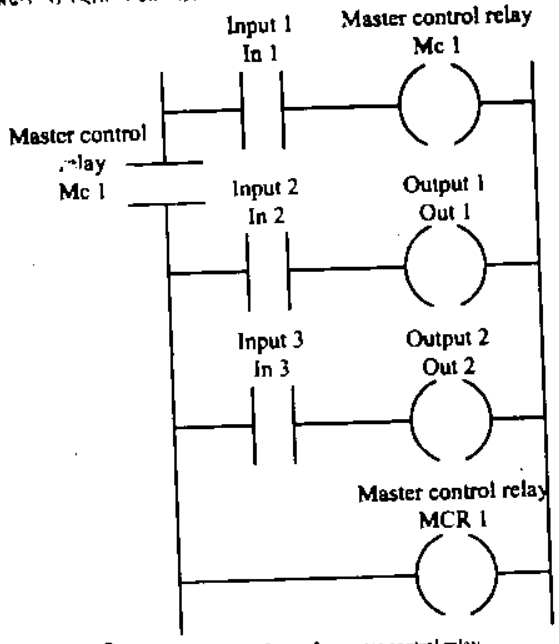
মিটসুবিশি পিএলসির ক্ষেত্রে ব্যাটারি ব্যাকড ইন্টারনাল রিলের অ্যাড্রেস M300 থেকে M377 পর্যন্ত ব্যবহার করা হয়। অন্যান্য উৎপাদনকারী সংস্থা ভিন্ন অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।



চিত্র ঃ ৬.২ Battery-backed relay program

মাস্টার কন্ট্রোল রিলে (Master control relay) ঃ যখন অনেকগুলো আউটপুটকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, তখন নির্দিষ্ট কোন অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে মাঝে মধ্যে ল্যাডার ডায়াগ্রামের সম্পূর্ণ অংশ টার্ন অন বা টার্ন অফ করার প্রয়োজন হয়। প্রত্যেক রাং (Rung) এর সাথে সংযুক্ত ইন্টারনাল রিলে কন্ট্যাক্ট খুলে (Open) এরূপ কার্যক্রম সম্পাদন করা যেতে পারে। তবে বিকল্পভাবে প্রত্যেক রাং-এর অভ্যন্তরীণ কন্ট্যাক্ট খোলার পরিবর্তে মাস্টার কন্ট্রোল রিলে ব্যবহার করে এরূপ কার্যক্রম সম্পাদন করা হয়। সুতরাং যে ইন্টারনাল রিলের মাধ্যমে অনেকগুলো আউটপুট সম্বলিত প্লান্টের ল্যাডার ডায়াগ্রামের সম্পূর্ণ অংশ টার্ন অন বা টার্ন অফ করা যায়, তাকে Master control relay বলা হয়।

৬.৩ নং চিত্রে মাস্টার কন্ট্রোল রিলে ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রামে একটি অংশ নিয়ন্ত্রণ দেখানো হয়েছে।



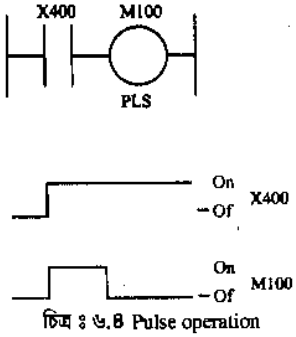
চিত্র ঃ ৬.৩ Principle of use of a master control relay

যখন ইনপুট 1-এ কোন ইনপুট প্রয়োগ করা হয় না, তখন আউটপুট ইন্টারনাল রিলে MC 1 সক্রিয় হয় না এবং এর সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট খোলা থাকে। এর ফলে এই কন্ট্যাক্টের পরের সকল রাং ও MCR সংযুক্ত রাং বা অন্য Master control relay সংযুক্ত রাং-এর সুইচ অফ থাকে। চিত্রে পাওয়ার লাইনে মাস্টার কন্ট্রোল রিলের কন্ট্যাক্ট সংযুক্ত করা হয়েছে। যখন MC 1 কন্ট্যাক্ট খোলা থাকে, তখন Out 1 ও Out 2 লোডদ্বয় In 2 ও In 3 দ্বারা সক্রিয় করা যায় না। যখন In1 সুইচ বন্ধ করা হয় তখন MC 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং ইনপুট 2 ও ইনপুট 3 এর মাধ্যমে Out1 ও Out 2 কে সক্রিয় করা যায় এবং MCR1 এর পাওয়ার অন হয়।

৬.৫ ওয়ান-শট ও সেট/রিসেট অপারেশন (One-shot and set/reset operation) ঃ

ওয়ান-শট (One-shot) অপারেশন ঃ যখন কোন ইন্টারনাল রিলের কন্ট্যাক্ট একটি সাইকেলের জন্য বা একটি পালস ডিউরেশন পর্যন্ত সক্রিয় রাখা হয়, তখন তাকে ওয়ান-শট (One-shot) অপারেশন বলা হয়। এক্ষেত্রে পিএলসিতে অভ্যন্তরীণ রিলে সক্রিয় করার মুহূর্তে প্রোগ্রামের মাধ্যমে একটি স্থির (Fixed) ব্যাপ্তির (Duration) পালস সরবরাহ করা হয়।

৬.৪ নং চিত্রে মিটসুবিশি (Mitsubishi) পিএলসি-র জন্য পালস অপারেশন একটি ল্যাডার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৬.৪ Pulse operation

যখন X400 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) হয়, তখন আউটপুট অভ্যন্তরীণ রিলে M100 সক্রিয় হয়। স্বাভাবিক পরিস্থিতিতে, X400 যতক্ষণ বন্ধ থাকে আউটপুট ইন্টারনাল রিলে M100 ততক্ষণ সক্রিয় থাকবে। কিন্তু যদি M100 রিলে পালস অপারেশনের জন্য প্রোগ্রাম করা হয়, তবে M100 রিলে একটি প্রোগ্রাম সাইকেলে শুধুমাত্র একটি স্থির সময়ব্যাপী সক্রিয় থাকবে। তারপর এটি অফ (Off) হয়ে যাবে যদিও X400 বন্ধ করা হয়।

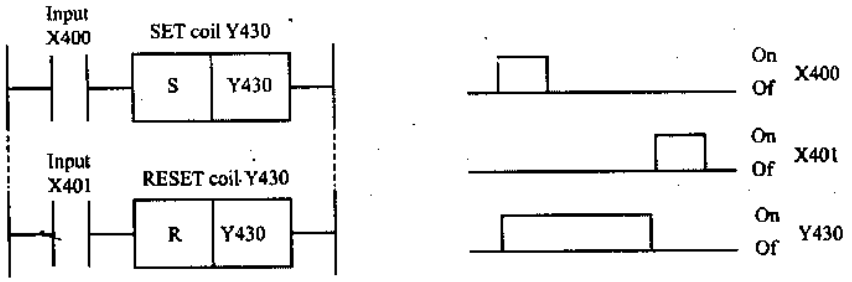
এক্ষেত্রে প্রোগ্রামিং ইনস্ট্রাকশন নিম্নরূপ হয় ঃ

LD X400
PLS M100

৬.৪ নং চিত্রে যখন ইনপুট অফ থেকে অন অবস্থায় যায়, তখন পালস অপারেশন সম্পাদিত হয় অর্থাৎ Positive going pulse operation. আবার ৬.৫ নং চিত্রে যদি X400 নরমালি ক্লোজড সুইচ ব্যবহার করা হতো, তবে যখন ইনপুট সুইচ অন থেকে অফ অবস্থায় যাওয়ার সময় পালস অপারেশন সম্পাদিত হতো অর্থাৎ Negative going pulse operation হতো।

একজোড়া পালস কন্ট্যাক্ট-এর জন্য IEC প্রতীক হিসেবে পজিটিভ গোয়িং সিগন্যালের (Positive going signal) জন্য |P| অথবা নেগেটিভ গোয়িং সিগন্যালের জন্য (Negative going signal) |N| ব্যবহার করা হয়।

সেট ও রিসেট (Set and Reset) অপারেশন ঃ যে ফাংশন একটি ইন্টারনাল রিলেকে সেট ও রিসেট করতে সক্ষম হয়, তাকে সেট ও রিসেট অপারেশন বলা হয়। সেট ইনস্ট্রাকশনের ফলে রিলে নিজে অব্যাহত থাকে (Self-hold) অর্থাৎ চলমান কাজকে ধরে রাখে (Latch)। এটি পরবর্তী রিসেট (Reset) ইনস্ট্রাকশন গ্রহণ না করা পর্যন্ত সচল অবস্থা বজায় রাখে। সেট ও রিসেটকে কখনো কখনো ফ্লিপ-ফ্লপও বলা হয়।



চিত্র ঃ ৬.৫ Set and Reset

৬.৫ নং চিত্রে সেট ও রিসেট অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। প্রথম ইনপুট X400 কার্যকর হওয়ার কারণে আউটপুট Y430 টার্নড অন (Turned on) হয় এবং সেট হয় অর্থাৎ ল্যাচড হয়। যদিও প্রথম ইনপুট টার্নড অফ (Turned off) হয়, তথাপিও Y430 অন অবস্থা বজায় রাখে। দ্বিতীয় ইনপুট X401 সক্রিয় হওয়ার কারণে আউটপুট Y430 রিসেট হবে অর্থাৎ টার্নড অফ ও ল্যাচড অফ হবে।

সুতরাং আউটপুট Y430, X400 ক্ষণস্থায়ী সুইচড অন মুহূর্ত থেকে X401 ক্ষণস্থায়ী সুইচড অন হওয়া পর্যন্ত মধ্যবর্তী সময় পর্যন্ত সচল থাকবে।

সেট ও রিসেট অপারেশনের জন্য নির্দেশিত রাং দুটির মাঝখানে অন্য রাংগুলো অন্যান্য কার্যক্রম সম্পাদিত করে। সেট রাং সিকুয়েন্স আরম্ভ মুহূর্তে আউটপুটকে সুইচড অন করে এবং শেষে অফ করে।

৬.৬ ইন্টারনাল রিলের প্রয়োগ (Application of an internal relay) ঃ

অভ্যন্তরীণ রিলে নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় ঃ

১। মাল্টিপল ইনপুট কন্ডিশন (Multiple input condition)

২। ল্যাচিং (Latching)

৩। ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে (Battery-backed relay)

৪। ওয়ান-শট অপারেশন (One-shot operation)

৫। সেট অ্যান্ড রিসেট (Set and Reset) অপারেশন

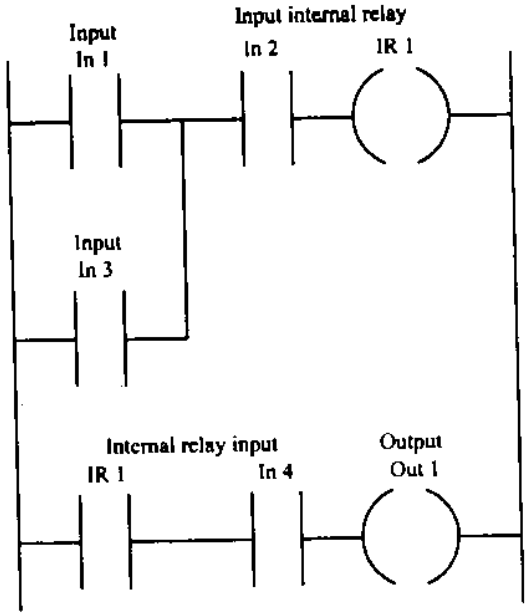
৬। মাস্টার কন্ট্রোল রিলে (Master control relay)।

১। বহুবিধ ইনপুট অবস্থা (Multiple input condition) ঃ বহুবিধ ইনপুট শর্তে বা অবস্থায় ইন্টারনাল রিলের ব্যবহার ব্যাখ্যা করার জন্য একটি সিস্টেম বিবেচনা করি, যেখানে দুটি ভিন্ন অবস্থার ইনপুট সেট বাস্তবায়িত হলে সিস্টেমটি কার্যকর হয়। আমরা ইন্টারনাল রিলে ব্যবহার করে AND লজিক গেট সিস্টেম প্রোগ্রামের মাধ্যমে তা সহজে সম্পন্ন করতে পারি। এক্ষেত্রে প্রথম ইনপুট অবস্থা সম্পন্ন হওয়ার পর আউটপুট ইন্টারনাল রিলেকে কার্যকর করে। ইন্টারনাল রিলের সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট দ্বিতীয় ইনপুট শর্ত পূরণের অংশ হিসেবে কাজ করে।

৬.৬ নং চিত্রে এরূপ কাজ সম্পাদনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

প্রথম রাং-এর ক্ষেত্রে ঃ যখন ইনপুট 1 অথবা ইনপুট 3 বন্ধ (Closed) হয় এবং ইনপুট 2 বন্ধ (Closed) হয়, তখন ইন্টারনাল রিলে IR কার্যকর হয়। এর ফলে IR 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়। এখন যদি ইনপুট 4 কার্যকর করা হয়, তবে Out 1 কার্যকর হয়ে Output সচল হয়। যখন কোন ব্যক্তি একটি প্রতিবন্ধকের যে কোন পার্শ্বে প্রবেশ করে, তখন প্রতিবন্ধকটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে পারাপার (Lifting) হতে এরূপ বহুবিধ ইনপুট শর্ত পূরণ করতে হয়। এক্ষেত্রে ইনপুট 1 ও ইনপুট 3 ফটোইলেকট্রিক সেন্সর থেকে ইনপুট পায়, যা প্রতিবন্ধকের যে-কোন পার্শ্বে একজন ব্যক্তির প্রবেশ বা ত্যাগের উপস্থিতি শনাক্ত করে। ইনপুট 1 প্রতিবন্ধকের একপার্শ্ব থেকে সক্রিয় হয় এবং ইনপুট 3 প্রতিবন্ধকের অপর পার্শ্ব থেকে সক্রিয় হয়। ইনপুট 2 একটি এনাবলিং সুইচ যা সিস্টেমকে এনাবল করে।

সুতরাং যখন ইনপুট 1 অথবা ইনপুট 3 এবং ইনপুট 2 সক্রিয় হয়, তখন ইন্টারনাল রিলে 1 সক্রিয় হয়। এই রিলেটি ইন্টারনাল রিলে কন্ট্যাক্ট বন্ধ করে।



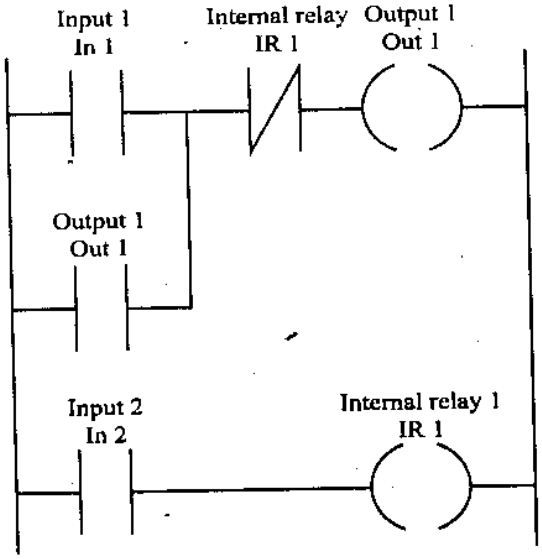
চিত্র ঃ ৬.৬ Ladder diagram with multiple input condition using internal relay

যদি ইনপুট 4, একটি লিমিট সুইচ, যা প্রতিবন্ধকের উপস্থিতি শনাক্ত করে এবং প্রতিবন্ধক থাকলে কার্যকর হয় এবং ইনপুট 4 বন্ধ করে তাহলে Out 1 থেকে একটি Output তৈরি হয়, যা একটি মোরটরকে চালু করে এবং প্রতিবন্ধক পার করে। যদি লিমিট সুইচ প্রতিবন্ধক নেই বা খোলা আছে শনাক্ত করে, তবে ব্যক্তিটি সোজা পার হয়ে যাবে তখন তা খোলা থাকবে এবং Output 1 কার্যকর হবে না। কিন্তু প্রতিবন্ধক উপস্থিত হওয়া মাত্র লিমিট সুইচ চালু হয়ে মোটরকে চালু করবে।

ইন্টারনাল রিলে প্রোগ্রামের দুটি অংশের সাথে সংযুক্ত থাকে –

প্রথম অংশে ব্যক্তির উপস্থিতি শনাক্ত করে এবং দ্বিতীয় অংশে প্রতিবন্ধক আছে বা নেই শনাক্ত করে।

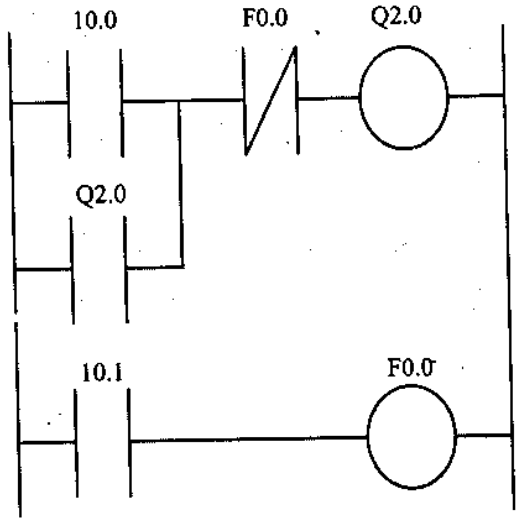
২। ল্যাচিং (Latching) ঃ ইন্টারনাল রিলের আরেকটি ব্যবহার হলো একটি ল্যাচ সার্কিট রিসেটিং। ৬.৭ নং চিত্রে এরূপ একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.৭ Resetting latch

যখন ইনপুট 1 কন্ট্যাক্ট ক্ষণস্থায়ীভাবে (Momentarily) বন্ধ করা হয়, তখন Out 1 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়। এই আউটপুট, Out 1 কন্ট্যাক্টকে বন্ধ করে এবং ইনপুট 1 খোলা থাকলেও আউটপুটকে বজায় রাখে। যখন ইনপুট 2 বন্ধ হয়, অভ্যন্তরীণ রিলে IR 1 সক্রিয় হয় এবং স্বাভাবিকভাবে বন্ধ অভ্যন্তরীণ রিলে কন্ট্যাক্ট IR 1 খুলে যায় (Open)। তাই আউটপুট, Out 1 সুইচড অফ (Switched off) হয়ে যায় এবং আউটপুট আনল্যাচড হয়।

চিত্রে সিমেন্স প্রতীকের সাহায্যে দেখানো হল ঃ

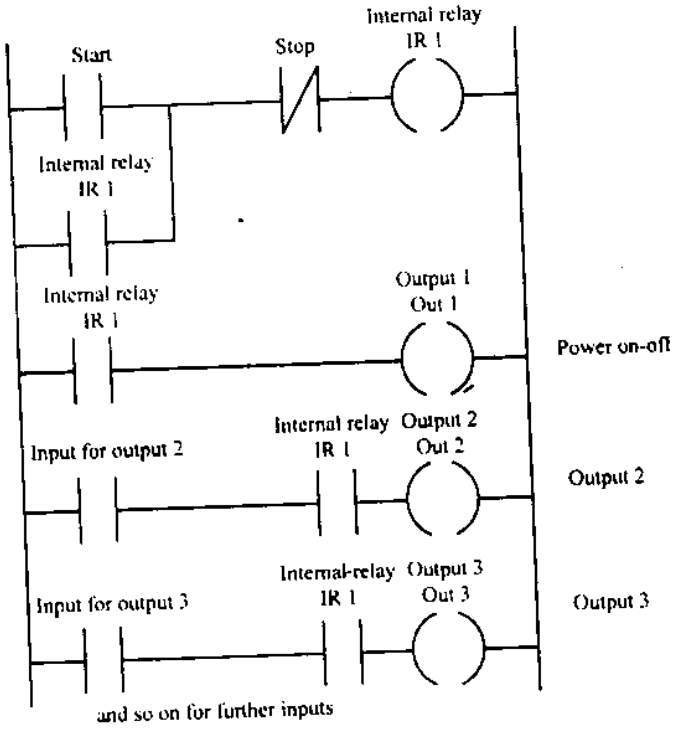


চিত্র ঃ ৬.৮ Siemens

স্টার্ট ও স্টপ সুইচ ব্যবহৃত একটি স্বয়ংক্রিয় মেশিন বিবেচনা করি, যেখানে ল্যাচ সার্কিট প্রয়োজন হয়। ল্যাচ সার্কিট, মেশিন প্রযুক্ত পাওয়ারের মাধ্যমে স্টার্ট ও স্টপ করতে ব্যবহৃত হয়। মেশিনটি, পাওয়ার টার্নড অন (Turned on) করার সাথে সাথে কয়েকটি (Several) আউটপুট টার্নড অন করতে পারে এবং পাওয়ার টার্নড অফ করার সাথে সাথে আউটপুটগুলো টার্নড অফ হয়ে যায়।

অভ্যন্তরীণ রিলে ব্যবহার করে সহজেই উপরোক্ত কার্যসম্পাদন করা যায়।

৬.৯ নং চিত্রে উপরোক্ত কার্যক্রম সম্পাদনের জন্য প্রয়োজনীয় ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ

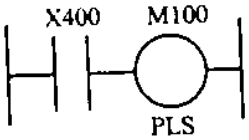


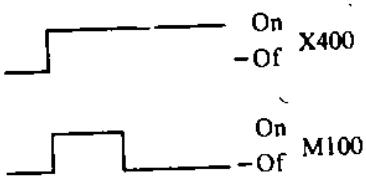
চিত্র ঃ ৬.৯ Starting of multiple outputs

প্রথম রাং (Rung), স্টার্ট সুইচ সক্রিয় করার পর অভ্যন্তরীণ রিলে IR 1 ল্যাচ করে রাখে। দ্বিতীয় রাং তখন পাওয়ার অন (Power on) Output 1 সক্রিয় করে। তৃতীয় রাং তখন ইনপুট 2 সক্রিয় করলে Output 2 কে সক্রিয় করবে। চতুর্থ রাং তখন ইনপুট 3 সক্রিয় করলে Output 3 কে সক্রিয় করবে। সুতরাং যখন Start সুইচ সক্রিয় করা হয়, তখন সকল আউটপুট সচল হয়। আবার যখন Stop সুইচ সক্রিয় করা হয় তখন সকল আউটপুট সুইচড অফ হয়ে যাবে।

সুতরাং, সকল Output অভ্যন্তরীণ রিলে IR 1 দ্বারা ল্যাচড হয়।

৩। One-Shot operation : একটি সাইকেলের জন্য Output কার্যকর থাকে, যদিও ইনপুট দীর্ঘসময় সক্রিয় থাকে। নিচে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



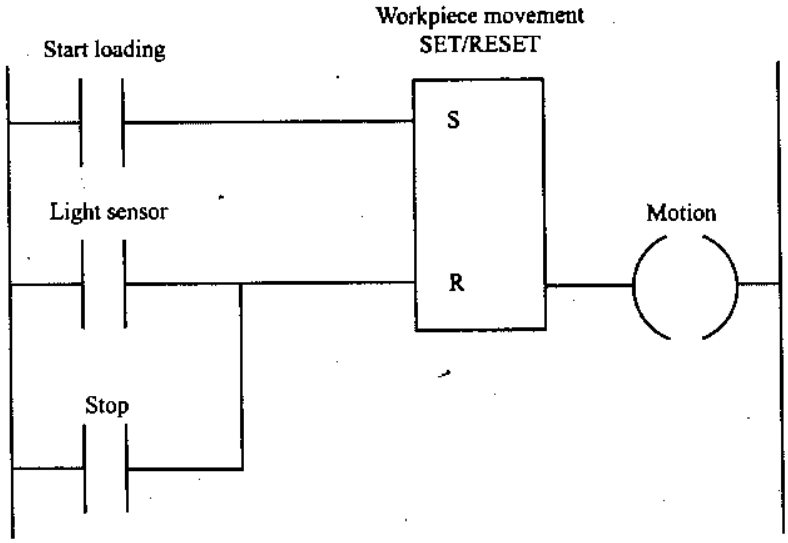


চিত্র ঃ ৬.১০ Pulse operation

চিত্রে Mitsubishi PLC এর জন্য একটি সরল ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

যখন X400 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় তখন আউটপুট অভ্যন্তরীণ রিলে M100 কার্যকর হয়। সাধারণ অবস্থায় X400 যতক্ষণ সচল থাকে M100 ততক্ষণ সচল থাকবে।

৪। Set-Reset operation ঃ ৬.১১ নং চিত্রে সরল ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

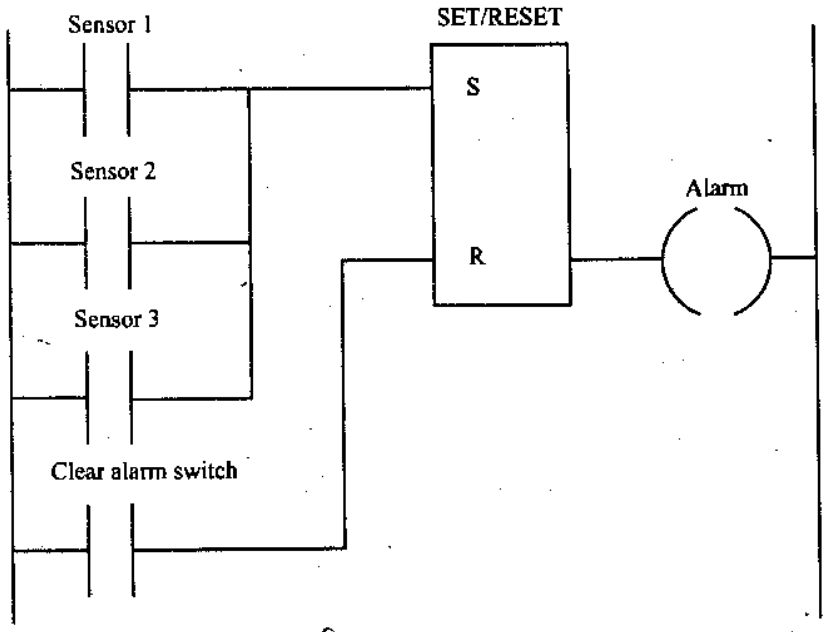


চিত্র ঃ ৬.১১ Loading system

এই প্রোগ্রামটি একটি Workpiece সঠিক পজিশনে লোড হওয়া শনাক্ত করতে ও পরবর্তী অন্য অপারেশন সম্পাদন করতে ব্যবহৃত হয়।

যখন Start switch সুইচ বন্ধ করা হয়, তখন আউটপুট কার্যকর হয় এবং Workpiece load হতে থাকে। যতক্ষণ Light sensor কার্যকর না হয় ততক্ষণ Workpiece চলমান থাকে। যখন Workpiece সঠিক পজিশনে আসে তখন Light sensor কার্যকর হয় এবং Output টার্নড অফ হয়ে যায়। একটি Stop সুইচ রাখা হয়, যাতে যে কোন সময় Load movement থামানো যায়।

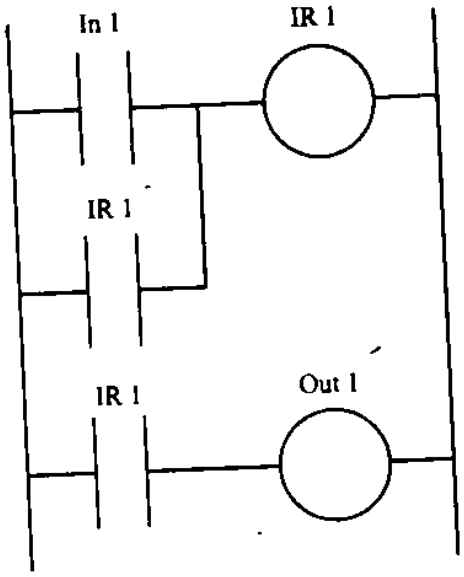
৬.১২ নং চিত্রে ফায়ার অ্যালার্ম সিস্টেমের (Fire alarm system) সরল ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৬.১২ Alarm system

ফায়ার সেনসরগুলো SET-RESET ফাংশন ব্লকে ইনপুট প্রদান করে। যে কোন একটি সেনসর সচল হলেই অ্যালার্ম সেট হয় এবং Clear alarm switch এর মাধ্যমে যতক্ষণ পর্যন্ত Reset করা না হয়, ততক্ষণ পর্যন্ত অ্যালার্ম কার্যকর থাকে।

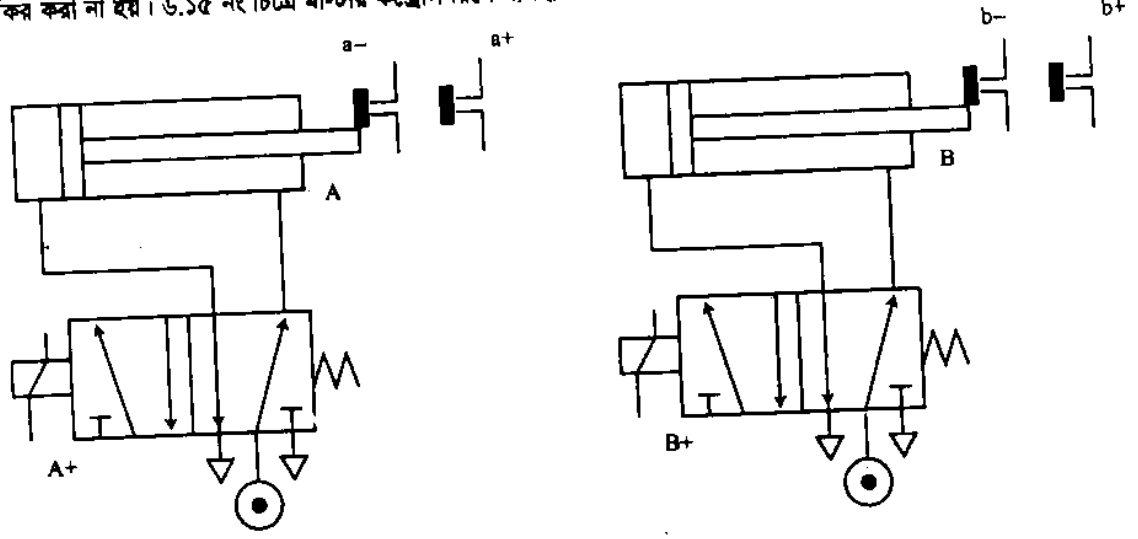
৫। **Battery-backed relay** ঃ ৬.১৩ নং চিত্রে Battery-backed relay এর সরল ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৬.১৩ Battery-backed relay program

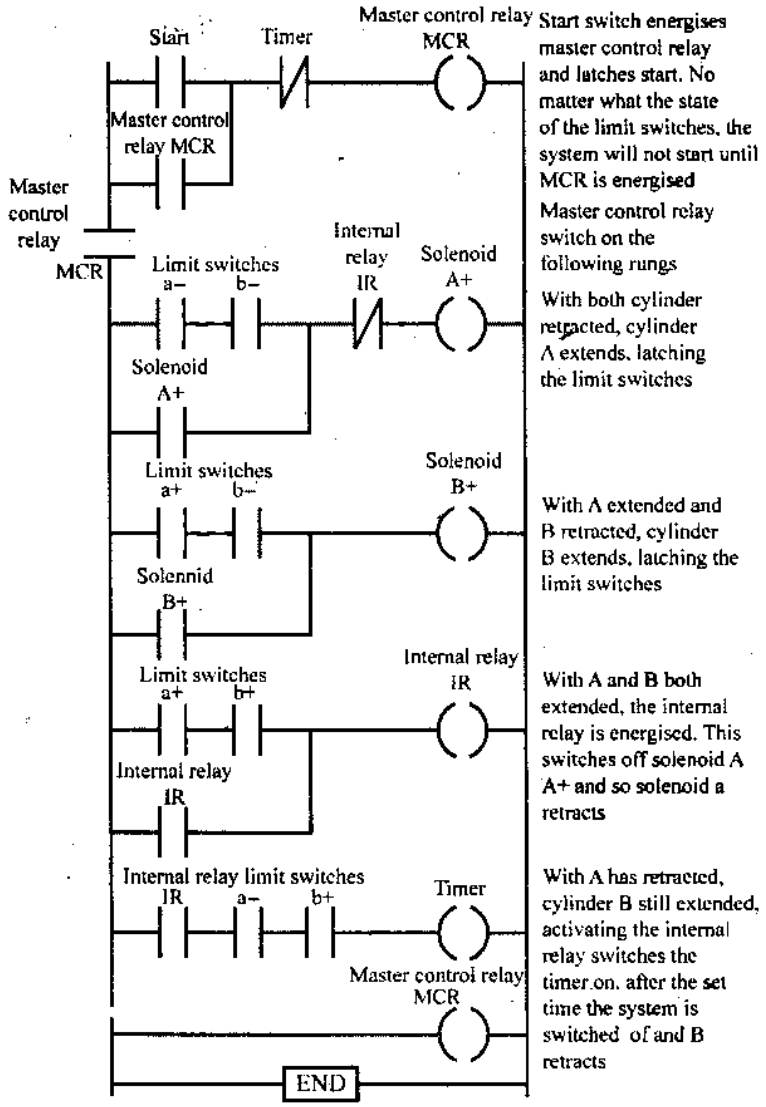
প্রোগ্রামটি পাওয়ার ব্যর্থতার সময় সিস্টেমকে সহায়তা প্রদানের জন্য ব্যবহার করা হয়। IR 1 একটি ব্যাটারি–ব্যাকড ইন্টারনাল রিলে। যখন ইনপুট 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়, তখন আউটপুট IR1 সক্রিয় হয়। এর ফলে IR 1 কন্ট্যাক্টদ্বয় বন্ধ হয় এবং যদিও Input 1 খুলে যায় তবুও IR 1 ল্যাচিং অবস্থা বজায় রাখে। Out 1 থেকে Output পাওয়া যাবে। যদি পাওয়ার ব্যর্থতা ঘটে, তথাপি IR 1 সচল অবস্থা বজায় রাখে এবং তাই IR 1 কন্ট্যাক্টদ্বয়ও বন্ধ থাকে এবং Out1 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়।

৬। **Master-control relay** ঃ ৬.১৪ নং চিত্রানুযায়ী এক জোড়া স্বতন্ত্র সলিনয়েড নিয়ন্ত্রিত সিলিন্ডার (Signal solenoid controlled cylinder) সম্বলিত একটি নিউমেটিক (Pneumatic) সিস্টেম বিবেচনা করি। A ও B দুটি সিলিন্ডার। a–, a+, b–, b+ চারটি লিমিট সুইচ পিস্টন রড এর লিমিট শনাক্তকরণের জন্য ব্যবহৃত হয়। যখন এবং কেবলমাত্র যখন স্টার্ট সুইচ ক্ষণস্থায়ীভাবে ট্রিগারড হয়, তখন মুভমেন্ট সিকুয়েন্স A+, B+, A–, 10s টাইম ডিলে এবং B– থেমে (Stop) যায়, যতক্ষণ পুনরায় স্টার্ট সুইচ কার্যকর করা না হয়। ৬.১৫ নং চিত্রে মাস্টার কন্ট্রোল রিলে ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৬.১৪ Valve system

মাস্টার কন্ট্রোল রিলে, Start switch এর মাধ্যমে কার্যকর করা হয় এবং যতক্ষণ পর্যন্ত MCR ধারণকৃত রাং-এর পাওয়ার অফ (Off) করা না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত সক্রিয় থাকে।



চিত্র ঃ ৬.১৫ Master control relay-সহ Ladder diagram

স্টার্ট সুইচ মাস্টার কন্ট্রোল রিলেকে সক্রিয় করে এবং স্টার্টকে ল্যাচ করে। MCR যতক্ষণ সক্রিয় না হবে ততক্ষণ পর্যন্ত সিস্টেম চালু হবে না এবং লিমিট সুইচের অবস্থার উপর নির্ভর করে না।

মাস্টার কন্ট্রোল রিলে নিচের রাং-গুলোর সুইচ অন করে।

উভয় সিলিন্ডার পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে (Retracted), সিলিন্ডার A প্রসারিত হয় (Extends), লিমিট সুইচসমূহ ল্যাচিং হয়।

A প্রসারিত হয় এবং B পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে (Retracted), B প্রসারিত হয়, লিমিট সুইচ ল্যাচিং হয়।

A ও B উভয়ই প্রসারিত হয়, অভ্যন্তরীণ রিলে সচল হয়। এর ফলে A+ সলিনয়েড সুইচ অফ হয় এবং সলিনয়েড A পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে।

যখন A সম্পূর্ণরূপে Retracted হয়, সিলিন্ডার B তখনও প্রসারিত থাকে। সক্রিয় ইন্টারনাল রিলে টাইমার অন করে। Set সময় পর সিস্টেমের পাওয়ার অফ হয় এবং B আগের অবস্থায় ফিরে আসে (Retract)।

অনুশীলনী-৬

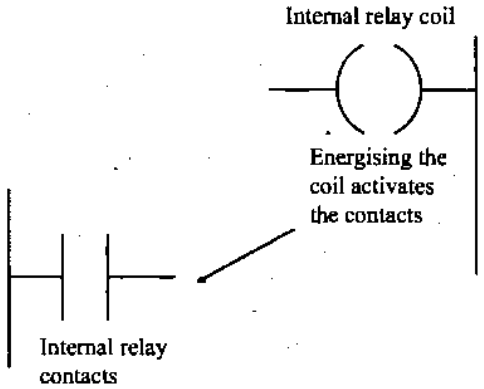
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **ইন্টারনাল রিলে কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি), ২০১৫(পরি)]

উত্তর পিএলসি-এর অভ্যন্তরে কিছু উপাদান (Element) থাকে, যেগুলো ডাটা অর্থাৎ বিট ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয় এবং রিলের মতো কাজ করে, সুইচ অন বা অফ (On or Off) করতে সক্ষম এবং অন্যান্য ডিভাইসকে সুইচ টিপে চালু বা বন্ধ করতে পারে। এরূপ উপাদানকে অভ্যন্তরীণ রিলে (Internal relay) বলে।

২। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইন্টারনাল রিলের প্রতীক আঁক।**

উত্তর ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইন্টারনাল রিলের প্রতীক নিম্নে দেয়া হল–



৩। **সিমেন্স ইন্টারনাল রিলের নাম কী দিয়েছে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে কী চিহ্ন (Notation) ব্যবহার করে?**

উত্তর সিমেন্স (Siemens) ইন্টারনাল রিলেকে ফ্লাগ (Flag) টার্মে (Term) ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে F0.0, F0.1 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

৪। **Battery-backed relay কী?**

উত্তর যে ইন্টারনাল রিলের মাধ্যমে সার্কিটে ব্যাকআপ ব্যাটারি ব্যবহার করে পাওয়ার সরবরাহ ব্যর্থতার মুহূর্তে প্লান্টের নিরাপদ শাট ডাউন নিশ্চিত করে এবং যথাযথ নিয়মে প্লান্টকে পুনরায় চালু করতে সক্ষম, তাকে ব্যাটারি–ব্যাকড রিলে (Battery-backed relay) বলে।

৫। **Battery-backed relay-এর কাজ কী?**

উত্তর প্লান্ট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করতে ব্যাটারি ব্যাকআপ রিলে অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

৬। **Master control relay কী?**

উত্তর যে ইন্টারনাল রিলের মাধ্যমে অনেকগুলো আউটপুট সম্বলিত প্লান্টের ল্যাডার ডায়াগ্রামের সম্পূর্ণ অংশ টার্ন অন বা টার্ন অফ করা যায়, তাকে Master control relay বলা হয়।

৭। **One-shot operation কী?**

উত্তর যখন কোন ইন্টারনাল রিলের কন্ট্যাক্ট একটি সাইকেলের জন্য বা একটি পালস ডিউরেশন পর্যন্ত সক্রিয় রাখা হয়, তখন তাকে ওয়ান-শট (One-shot) অপারেশন বলা হয়।

৮। **Set-Reset operation কী?**

উত্তর যে ফাংশন একটি ইন্টারনাল রিলেকে সেট ও রিসেট করতে সক্ষম হয়, তাকে সেট ও রিসেট অপারেশন বলা হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **ইন্টারনাল রিলে বলতে কী বুঝায় বর্ণনা কর।**

উত্তর পিএলসি-এর অভ্যন্তরে কিছু উপাদান (Element) থাকে, যেগুলো ডাটা অর্থাৎ বিট ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয় এবং রিলের মতো কাজ করে, সুইচ অন বা অফ (On or Off) করতে সক্ষম এবং অন্যান্য ডিভাইসকে সুইচ টিপে চালু বা বন্ধ করতে পারে। এরূপ উপাদানকে অভ্যন্তরীণ রিলে বলে।

এরূপ ইন্টারনাল রিলের বাস্তব সুইচিং ডিভাইস (Real word switching device) এর মতো অস্তিত্ব নেই কিন্তু স্টোরেজ মেমরিতে শুধু বিট থাকে যা রিলের অনুরূপ কাজ করে।

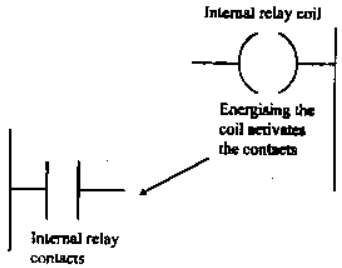
অভ্যন্তরীণ রিলে, পিএলসি সিপিইউতে ডাটা ধরে রাখতে ব্যবহৃত হয় এবং এক্সটারনাল ডিভাইসের সাথে সরাসরি সংযুক্ত হতে পারে না। প্রোগ্রামিং-এ ইন্টারনাল রিলেকে এক্সটারনাল রিলে আউটপুট ও ইনপুট হিসেবে বিবেচনা করা হয়। ইন্টারনাল রিলের আউটপুট, এক্সটারনাল সুইচের ইনপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এক্ষেত্রে ইন্টারনাল রিলের কন্ট্যাক্ট অন্য এক্সটারনাল সুইচের সাথে মিলিতভাবে আউটপুট লোড কার্যকর করে।

২। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইন্টারনাল রিলে ব্যবহারের পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামে, ইন্টারনাল রিলেকে রিলে কয়েল ও সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট দ্বারা প্রকাশ করা হয়। কয়েল হিসেবে আউটপুট প্রতীক —( )— বা —○— ব্যবহার করা হয়। কন্ট্যান্ট হিসেবে ইনপুট ডিভাইসের প্রতীক —| |— বা —|/|— ব্যবহার করা হয়। একটি রাং-এ ইন্টারনাল রিলে কয়েল ও অন্য রাং-এর সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট ব্যবহৃত হয়। ইন্টারনাল রিলে কয়েলের অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয় যাতে তাকে এক্সটারনাল রিলে থেকে আলাদা করা যায়। ইন্টারনাল রিলে কয়েল ও সেটির সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট এর অ্যাড্রেস একই হয়। নিচের চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইন্টারনাল রিলে ব্যবহার পদ্ধতি দেখানো হল ঃ

প্রোগ্রামের একটি রাং-এ (On one rung of program) ইন্টারনাল রিলে আউটপুট ব্যবহৃত হয়, বা এক্সটারনাল ইনপুট কার্যকর হওয়ার পর সচল হয়।

প্রোগ্রামের পরবর্তী রাং-এ (On a later rung of the program) ইন্টারনাল রিলে কন্ট্যাক্ট ব্যবহৃত হয়, যা ইন্টারনাল রিলে আউটপুট কার্যকরের ফলে সচল হয় এবং অন্যান্য আউটপুট নিয়ন্ত্রণ করে।



৩। **বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা অভ্যন্তরীণ রিলের কী কী নাম দিয়েছে?**

উত্তর প্রত্যেক অভ্যন্তরীণ রিলে আউটপুটের জন্য ভিন্ন ভিন্ন অ্যাড্রেস ব্যবহার করা হয়, যাতে সহজেই তাদেরকে এক্সটারনাল রিলে আউটপুট থেকে পৃথক করা যায়। প্রত্যেক অভ্যন্তরীণ রিলে আউটপুট ও এর সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট এর অ্যাড্রেস একই হয়। ভিন্ন ভিন্ন উৎপাদনকারী সংস্থা অভ্যন্তরীণ রিলেকে ভিন্ন ভিন্ন টার্মে ব্যবহার করে এবং তাদেরকে ভিন্ন ভিন্ন ভাবে অ্যাড্রেসের মাধ্যমে প্রকাশ করে।

সিমেন্স (Siemens) ইন্টারনাল রিলেকে ফ্লাগ (Flag) টার্মে (Term) ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে F0.0, F0.1 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

Sprechert Schuh ইন্টারনাল রিলেকে কয়েল (Coil) টার্মে (Term) ব্যবহার করে এর অ্যাড্রেস হিসেবে C001, C002 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

Telemecanique ইন্টারনাল রিলেকে বিট (Bit) টার্মে ব্যবহার করে এর অ্যাড্রেস হিসেবে B0, B1 ইত্যাদি নোটেশন ব্যবহার করে।

তোশিবা (Toshiba) অভ্যন্তরীণ রিলেকে ইন্টারনাল রিলে (Internal relay) টার্মে ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে R000, R001 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

Allen-Bradley অভ্যন্তরীণ রিলেকে বিট স্টোরেজ টার্মে ব্যবহার করে এবং অ্যাড্রেস হিসেবে PLC-5-এ B3/001, B3/002 ইত্যাদি চিহ্ন ব্যবহার করে।

৪। **বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা অভ্যন্তরীণ রিলের জন্য কী কী প্রতীক বা চিহ্ন ব্যবহার করে?**

উত্তর ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামে ইন্টারনাল রিলেকে আউটপুট ডিভাইসের প্রতীক —( )— বা —○— এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। প্রত্যেক অভ্যন্তরীণ রিলে আউটপুটের জন্য এক বা একাধিক কন্ট্যাক্ট ব্যবহৃত হয়।

৫। Battery-backed relay এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর: যদি চলমান পিএলসি থেকে পাওয়ার সরবরাহ কাট-অফ (Cut-off) হয়, তাহলে সকল আউটপুট রিলে ও ইন্টারনাল রিলে টার্নড অফ (Turned off) হয়ে যাবে। সুতরাং যখন পাওয়ার প্রত্যার্পণ করে (Restored) তখন রিলে সংশ্লিষ্ট সকল কন্ট্যাক্ট, পাওয়ার চলমান থাকা (Power was on) অবস্থা থেকে ভিন্নতরভাবে স্থাপন হবে (Set)। সুতরাং পিএলসি পূর্বের চলমান অবস্থা থেকে পৃথক অবস্থায় পুনরায় শুরু করবে। এ সমস্যা সমাধান করতে (Overcome) কিছু ইন্টারনাল রিলে ব্যাটারি ব্যাকআপ দিয়ে থাকে যেন পাওয়ার ব্যর্থতার (Failure) মুহূর্তে প্লান্টের নিরাপদ শাট ডাউন নিশ্চিত করে (Ensure) এবং যথাযথ নিয়মে (Appropriate manner) প্লান্টকে পুনরায় চালু করতে সক্ষম হয়। এ রকম ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে, পাওয়ার সরবরাহ অফ থাকা অবস্থাতেও প্লান্টের সক্রিয়করণের অবস্থা ধরে (Retain) রাখে। সুতরাং প্লান্ট সঠিকভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করতে ব্যাটারি ব্যাকআপ রিলে অত্যন্ত প্রয়োজনীয়।

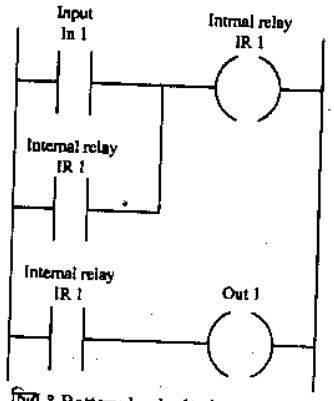
৬। Battery-backed relay এর জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর: চিত্রে ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে ব্যবহৃত ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল, যা সিস্টেমের পাওয়ার ব্যর্থতাকে সাফল্যের সাথে আয়ত্ত করে।

IR1 একটি ব্যাটারি-ব্যাকড অভ্যন্তরীণ রিলে। যখন ইনপুট 1 কনট্যাক্ট বন্ধ (Closed) হয়, তখন আউটপুট IR1 সক্রিয় (Energised) হয়। ফলে IR1 কন্ট্যাক্টদ্বয় বন্ধ হয় এবং IR1 ল্যাচিং হয় যদিও ইনপুট 1 খুলে যায়। এর ফলে Out1 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়।

যদি পাওয়ার সরবরাহ ব্যাহত হয় (Failure), IR1 সক্রিয় অবস্থা ধরে রাখে এবং IR1 বন্ধ (Closed) অবস্থা বজায় রাখে ও Out1 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়।

মিটসুবিশি পিএলসির ক্ষেত্রে ব্যাটারি ব্যাকড ইন্টারনাল রিলের অ্যাড্রেস M300 থেকে M377 পর্যন্ত ব্যবহার করা হয়। অন্যান্য উৎপাদনকারী সংস্থা ভিন্ন অ্যাড্রেস ব্যবহার করে।

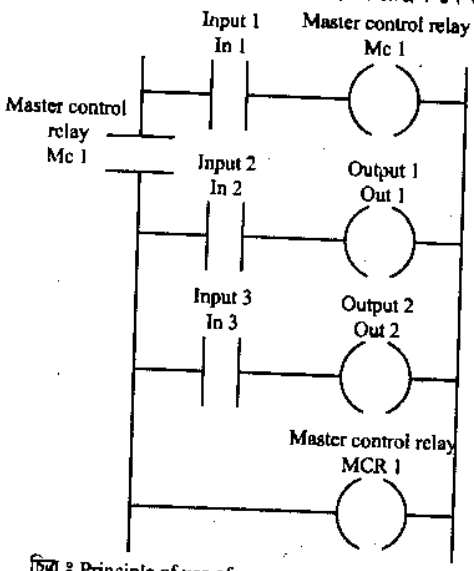


চিত্র ঃ Battery-backed relay program

৭। Master control relay বলতে কী বুঝায়? ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর: যে ইন্টারনাল রিলের মাধ্যমে অনেকগুলো আউটপুট সম্বলিত প্লান্টের ল্যাডার ডায়াগ্রামের সম্পূর্ণ অংশ টার্ন অন বা টার্ন অফ করা যায়, তাকে Master control relay বলা হয়।

চিত্রে মাস্টার কন্ট্রোল রিলে ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রামে একটি অংশ নিয়ন্ত্রণ দেখানো হয়েছে।



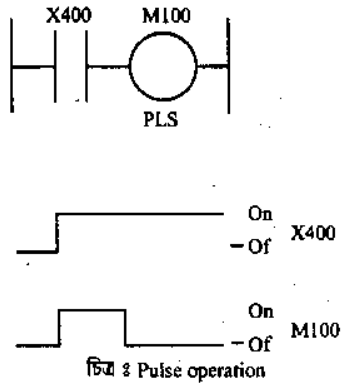
চিত্র ঃ Principle of use of a master control relay

যখন ইনপুট 1–এ কোন ইনপুট প্রয়োগ করা হয় না, তখন আউটপুট ইন্টারনাল রিলে MC 1 সক্রিয় হয় না এবং এর সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট খোলা থাকে। এর ফলে এই কন্ট্যাক্টের পরের সকল রাং ও MCR সংযুক্ত রাং বা অন্য Master control relay সংযুক্ত রাং-এর সুইচ অফ থাকে। চিত্রে পাওয়ার লাইনে মাস্টার কন্ট্রোল রিলের কন্ট্যাক্ট সংযুক্ত করা হয়েছে। যখন MC 1 কন্ট্যাক্ট খোলা থাকে, তখন Out1 ও Out 2 লোডদ্বয় In 2 ও In 3 দ্বারা সক্রিয় করা যায় না। যখন In1 সুইচ বন্ধ করা হয় তখন MC 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং ইনপুট 2 ও ইনপুট 3 এর মাধ্যমে Out1 ও Out 2 কে সক্রিয় করা যায় এবং MCR1 এর পাওয়ার অন হয়।

৮। ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ One-shot operation বর্ণনা কর।

উত্তর: যখন কোন ইন্টারনাল রিলের কন্ট্যাক্ট একটি সাইকেলের জন্য বা একটি পালস ডিউরেশন পর্যন্ত সক্রিয় রাখা হয়, তখন তাকে ওয়ান-শট (One-shot) অপারেশন বলা হয়। এক্ষেত্রে পিএলসিতে অভ্যন্তরীণ রিলে সক্রিয় করার মুহূর্তে প্রোগ্রামের মাধ্যমে একটি স্থির (Fixed) ব্যাপ্তির (Duration) পালস সরবরাহ করা হয়।

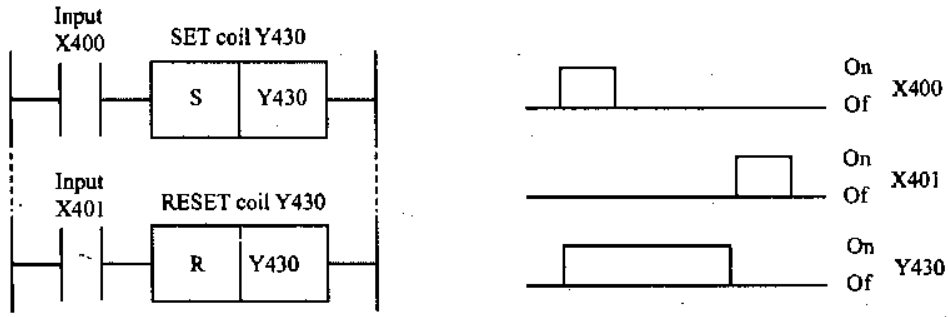
চিত্রে মিটসুবিশি (Mitsubishi) পিএলসি-র জন্য পালস অপারেশন একটি ল্যাডার ডায়াগ্রামের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে। যখন X400 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) হয়, তখন আউটপুট অভ্যন্তরীণ রিলে M100 সক্রিয় হয়। স্বাভাবিক পরিস্থিতিতে, X400 যতক্ষণ বন্ধ থাকে আউটপুট ইন্টারনাল রিলে M100 ততক্ষণ সক্রিয় থাকবে। কিন্তু যদি M100 রিলে পালস অপারেশনের জন্য প্রোগ্রাম করা হয়, তবে M100 রিলে একটি প্রোগ্রাম সাইকেলে শুধুমাত্র একটি স্থির সময়ব্যাপী সক্রিয় থাকবে। তারপর এটি অফ (Off) হয়ে যাবে যদিও X400 বন্ধ করা হয়।



চিত্র ঃ Pulse operation

৯। ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ Set-Reset operation বর্ণনা কর।

উত্তর: যে ফাংশন একটি ইন্টারনাল রিলেকে সেট ও রিসেট করতে সক্ষম হয়, তাকে সেট ও রিসেট অপারেশন বলা হয়। সেট ইন্সট্রাকশনের ফলে রিলে নিজে অব্যাহত থাকে (Self-hold) অর্থাৎ চলমান কাজকে ধরে রাখে (Latch)। এটি পরবর্তী রিসেট (Reset) ইনস্ট্রাকশন গ্রহণ না করা পর্যন্ত সচল অবস্থা বজায় রাখে। সেট ও রিসেটকে কখনো কখনো ফ্লিপ-ফ্লপও বলা হয়।



চিত্র ঃ Set and Reset

চিত্রে সেট ও রিসেট অপারেশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। প্রথম ইনপুট X400 কার্যকর হওয়ার কারণে আউটপুট Y430 টার্নড অন (Turned on) হয় এবং সেট হয় অর্থাৎ ল্যাচড হয়। যদিও প্রথম ইনপুট টার্নড অফ (Turned off) হয়, তথাপিও Y430 অন অবস্থা বজায় রাখে। দ্বিতীয় ইনপুট X401 সক্রিয় হওয়ার কারণে আউটপুট Y430 রিসেট হবে অর্থাৎ টার্নড অফ ও ল্যাচড অফ হবে।

সুতরাং আউটপুট Y430, X400 ক্ষণস্থায়ী সুইচড অন মুহূর্ত থেকে X401 ক্ষণস্থায়ী সুইচড অন হওয়া পর্যন্ত মধ্যবর্তী সময় পর্যন্ত সচল থাকবে। সেট ও রিসেট অপারেশনের জন্য নির্দেশিত রাং দুটির মাঝখানে অন্য রাংগুলো অন্যান্য কার্যক্রম সম্পাদিত করে। সেট রাং সিকুয়েন্স আরম্ভ মুহূর্তে আউটপুটকে সুইচড অন করে এবং শেষে অফ করে।

১০। **ইন্টারনাল রিলের ব্যবহার লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]
অথবা, PLC তে Internal relay কী কাজে ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ অভ্যন্তরীণ রিলে নিম্নলিখিত ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় ঃ

১। মাল্টিপল ইনপুট কন্ডিশন (Multiple input condition)

২। ল্যাচিং (Latching)

৩। ব্যাটারি-ব্যাকড রিলে (Battery-backed relay)

৪। ওয়ান-শট অপারেশন (One-shot operation) অপারেশন

৫। সেট অ্যান্ড রিসেট (Set and Reset) অপারেশন

৬। মাস্টার কন্ট্রোল রিলে (Master control relay)।

১১। **Master control relay-এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ যখন অনেকগুলো আউটপুটকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়, তখন নির্দিষ্ট কোন অবস্থার পরিপ্রেক্ষিতে মাঝে মধ্যে ল্যাডার ডায়াগ্রামের সম্পূর্ণ অংশ টার্ন অন বা টার্ন অফ করার প্রয়োজন হয়। প্রত্যেক রং (Rung)-এর সাথে সংযুক্ত ইন্টারনাল রিলে কন্ট্যাক্ট খুলে (Open) এরূপ কার্যক্রম সম্পাদন করা যেতে পারে। তবে বিকল্পভাবে প্রত্যেক রং এর অভ্যন্তরীণ কন্ট্যাক্ট খোলার পরিবর্তে মাস্টার কন্ট্রোল রিলে ব্যবহার করে এরূপ কার্যক্রম সম্পাদন করা হয়।

সুতরাং যে ইন্টারনাল রিলের মাধ্যমে অনেকগুলো আউটপুট সম্বলিত প্লান্টের ল্যাডার ডায়াগ্রামের সম্পূর্ণ অংশ টার্ন অন বা টার্ন অফ করা যায়, তাকে Master control relay বলা হয়।

▶▶ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ইন্টারনাল রিলের অ্যাড্রেস প্রকাশ করার বিভিন্ন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ Multiple input condition ও Latching অপারেশনে ইন্টারন্যাল রিলের ব্যবহার বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ One-shot operation ও Set-Reset operation-এ Internal relay-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ Master control relay-এর ব্যবহার বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। **Internal relay কাকে বলে? Internal relay-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৫]

উত্তর সংকেত ঃ ৬.১ও ৬.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অনুশীলনী প্রশ্নোত্তর অনুসরণে লিখিত-১১

অধ্যায়-৭

জাম্প, কল ও কম্পারেটর বিষয়ে অনুধাবন
(Understand the Jump, Call and Comparator)

৭.১ ল্যাডার ডায়াগ্রামে কন্ডিশনাল জাম্প (The conditional jump in ladder diagram) ঃ

প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর করার জন্য Jump instruction ব্যবহার করা হয়।

জাম্প দুই ধরনের হয়ে থাকে, যথা–

১। শর্তসাপেক্ষে জাম্প (Conditional jump),

২। শর্তহীন জাম্প (Unconditional jump)।

১। শর্তসাপেক্ষে জাম্প (Conditional Jump) ঃ যখন কোন নির্দিষ্ট শর্ত পূরণ হওয়া সাপেক্ষে প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা হয়, তখন তাকে কন্ডিশনাল জাম্প বলে। যেমন–

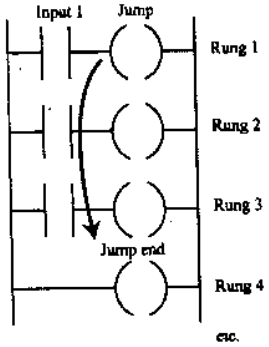
IF (some condition occurs) THEN
peform some instructions
ELSE
perfom some other instructions.

PLC-তে শর্তসাপেক্ষে জাম্প প্রয়োজন হয়। যেমন– একটি কন্ট্রোল সিস্টেম বিবেচনা করি। সেখানে যদি ঘরের তাপমাত্রা 60°C এর বেশি হয় তবে Fan এর সুইচ অন হবে এবং যদি তাপমাত্রা 60°C এর নিচে নামে তবে Fan switch অফ হবে।

ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামে যদি উপযুক্ত শর্ত পূরণ হয় তবে কন্ডিশনাল জাম্প ফাংশন প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ ল্যাডার ডায়াগ্রামের এক অংশ হতে কাঙ্ক্ষিত অংশে স্থানান্তর (Jumped over) করে।

৭.১ নং চিত্রে কন্ডিশনাল জাম্প এর একটি সাধারণ ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট 1 সক্রিয় হয় তখন এর কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং জাম্প রিলেতে আউটপুট প্রয়োগ হয়। এর ফলে ল্যাডার ডায়াগ্রামের যেখানে Jump end ঘটে, প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ সে রাং (Rung)-এ জাম্পিং করে। তাই ল্যাডার ডায়াগ্রামের মধ্যবর্তী রাং বাদ পড়ে যায়।

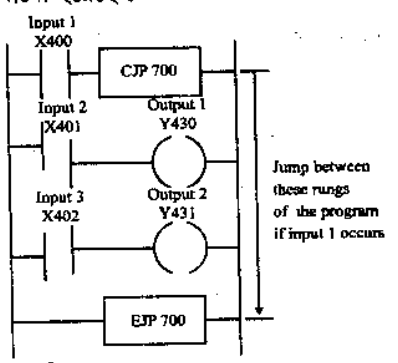
সুতরাং এ ক্ষেত্রে যখন ইনপুট 1 কার্যকর হয় তখন প্রোগ্রাম Rung 4-এ লাফ দেয়। তারপর রাং 5,6 ইত্যাদির কার্যক্রম চালিয়ে যেতে থাকে। যখন ইনপুট-1 সচল হয় না তখন Jump relay সক্রিয় হয় না এবং প্রোগ্রাম তখন রাং 2, 3 ইত্যাদি থেকে অগ্রসর হতে থাকে।



চিত্র ঃ ৭.১ Jump

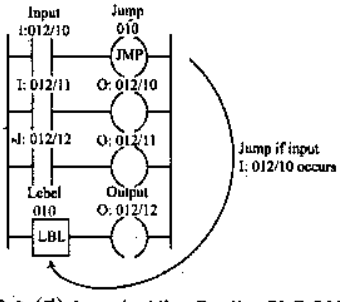
৭.২ (ক) নং চিত্রে ৭.১ এর জন্য Mitsubishi নোটেশনে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে ঃ

চিত্রে Jump ইনস্ট্রাকশনকে CJP (Conditional jump) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে এবং যে জায়গায় জাম্প ঘটে তা EJP (End of jump) দ্বারা চিহ্নিত করা হয়েছে। জাম্পের কাঙ্ক্ষিত শর্ত যখন পূরণ হয়, তখন X400-তে ইনপুট প্রয়োগ হয়। এ অবস্থায় X401 ও X402 অগ্রাহ্য (Ignored) হয় এবং প্রোগ্রাম End jump instruction রাং-এ জাম্প করে এবং পরবর্তী রাংগুলো ধারাবাহিকভাবে সম্পাদন করে। এক্ষেত্রে Start jump ও End jump একই নাম্বারের (এখানে EJP 700) হয়।



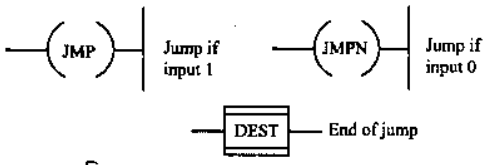
চিত্র ৭.২ (ক) Jump in Mitsubishi Notation

৭.২(খ) চিত্রে Allen-Bradley PLC-5 নোটেশনে Jump instruction এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে Start Jump কে JMP দ্বারা এবং End Jump-কে LBL দ্বারা প্রকাশ করা হয়েছে। JMP ইনস্ট্রাকশন তিন ডিজিটের সংখ্যা 000 থেকে 255 দ্বারা প্রকাশ করা যায় এবং LBL ইনস্ট্রাকশনও একই সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



চিত্র ঃ ৭.২ (খ) Jump in Allen-Bradley PLC-5 Notation

৭.৩ নং চিত্রে Siemen's নোটেশনে কন্ডিশনাল জাম্পের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে JMP দ্বারা Jump instruction আরম্ভ যখন ইনপুট 1 কার্যকর হয় এবং অন্য আরেকটি Jump ইনস্ট্রাকশন JMPN দ্বারা শুরু হয় যখন ইনপুট 0 কার্যকর হয়। উভয় ইনস্ট্রাকশনের শেষ জাম্প DEST ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করা হয়েছে।



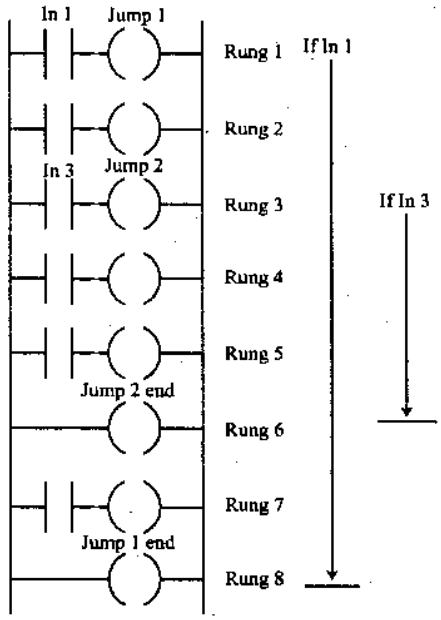
চিত্র ঃ ৭.৩ Siemens' Jump instructioos

৭.২ জাম্প এর মধ্যে জাম্প (Jump with in Jump) ঃ

যখন একটি কন্ডিশনাল জাম্পের মধ্যে আরেকটি কন্ডিশনাল জাম্প সংঘটিত হয় তখন তাকে জাম্প এর মধ্যে জাম্প বলা হয়। PLC তে Jump within jump সম্ভব। ৭.৪ নং চিত্রের মাধ্যমে জাম্পের ভিতর জাম্প ব্যাখ্যা করা হল ঃ

যদি জাম্প ইনস্ট্রাকশন 1 এর শর্ত পূরণ হয় তবে প্রোগ্রাম রাং 8 (Rung 8)-এ লাফ দেয়। যদি শর্ত পূরণ না হয় তবে প্রোগ্রাম ধারাবাহিকভাবে রাং 3-তে যায়। যদি জাম্প ইনস্ট্রাকশন 2-এর শর্ত পূরণ হয় তখন প্রোগ্রাম রাং 6-এ লাফ দেয়। যদি শর্ত পূরণ না হয় তখন প্রোগ্রাম ধারাবাহিকভাবে প্রতিটি রাং সম্পাদন করে।

সুতরাং যদি আমরা In 1-এ ইনপুট প্রয়োগ করি, তবে রাং এর সিকুয়েন্স 1, 8, ইত্যাদি হবে। যদি In 1-এ কোন ইনপুট প্রয়োগ না করি কিন্তু In 3–তে ইনপুট প্রয়োগ করি, তখন রাং সিকুয়েন্স 1, 2, 6, 7, 8 ইত্যাদি হয়। যদি In 1 এবং In 3-তে কোন ইনপুট প্রয়োগ না করি, তখন রাং সিকুয়েন্স 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ইত্যাদি হয়।

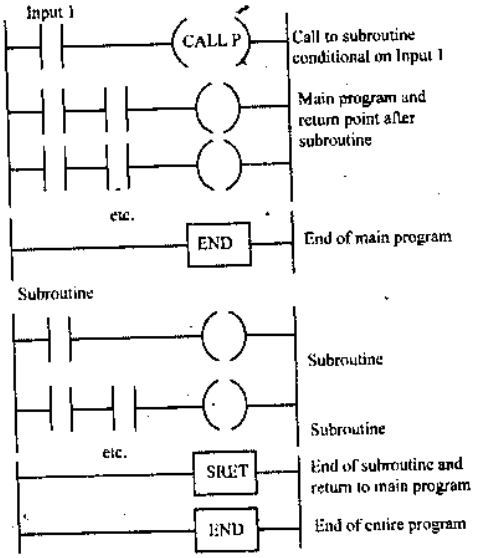


চিত্র ৭.৪ Jumps within jumps

৭.৩ ল্যাডার ডায়াগ্রামে সাবরুটিনের ব্যবহার (The use of subroutine in a ladder diagram) ঃ

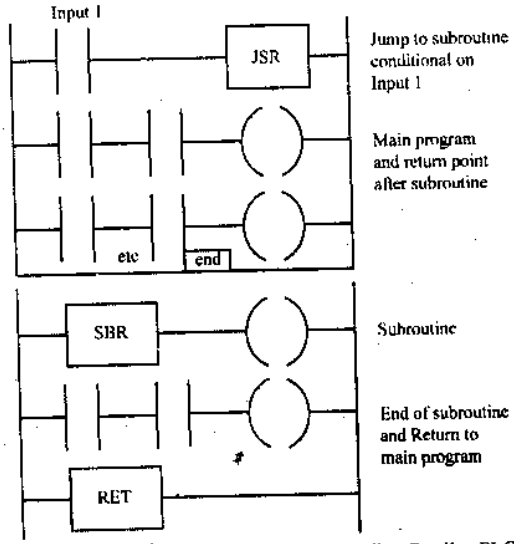
সাবরুটিন ঃ সাবরুটিন হচ্ছে একটি ছোট প্রোগ্রাম, যা মেইন প্রোগ্রাম থেকে আলাদা লিখা হয় এবং একটি নির্দিষ্ট কার্যক্রমকে সম্পন্ন করে। সাবরুটিনকে মেইন প্রোগ্রামে ব্যবহার করা হয়। সাবরুটিনকে Call করা ও শেষ বুঝানোর জন্য নির্দিষ্ট ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করা হয়। ইনস্ট্রাকশনগুলো হচ্ছে CALL এবং RET। PLC উৎপাদনকারী সংস্থার উপর ভিত্তি করে সাবরুটিন Call করার জন্য ভিন্ন ভিন্ন নোটেশন ব্যবহার করা হয়। ৭.৫ চিত্রে Mitsubishi পিএলসির নোটেশন ব্যবহার করে একটি সাবরুটিনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

যখন ইনপুট-1 সংঘটিত হয় তখন সাবরুটিন P ডাকা হয় এবং সাবরুটিনটি নির্বাহ হয়। SRET ইনস্ট্রাকশন সাবরুটিনের শেষ বুঝায় এবং এখান থেকে প্রোগ্রাম মেইন প্রোগ্রামে ফিরে যায়। মেইন প্রোগ্রাম পরিষ্কারভাবে শেষ বুঝানোর জন্য FEND ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করা হয়েছে।



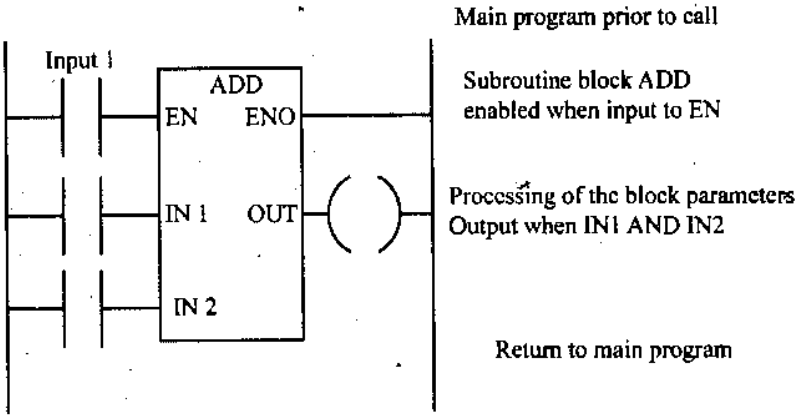
চিত্র ঃ ৭.৫ Subroutine call with Mitsubishi PLC

৭.৬ নং চিত্রে Allen-Bradley PLC এর সাবরুটিন Ladder diagram দেখানো হয়েছে। এখানে সাবরুটিন ডাকার জন্য JSR ইনস্ট্রাকশন এবং সাবরুটিন আরম্ভ বুঝানোর জন্য SBR ইনস্ট্রাকশন এবং সাবরুটিন শেষ অর্থাৎ সাবরুটিনের যেখান থেকে প্রোগ্রাম মেইন প্রোগ্রামে ফিরে যায়, তা বুঝানোর জন্য RET ব্যবহার করা হয়েছে।



চিত্র ঃ ৭.৬ Jump to subroutine call with Allen-Bradley PLC

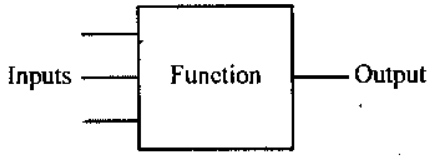
সিমেন্স পিএলসিতে একই রকম ফরম্যাট গ্রহণ করা হয়; সাবরুটিন ব্লক ডাকার জন্য CALL এবং সাবরুটিন শেষে মেইন প্রোগ্রামে ফিরে আসার জন্য RET ব্যবহার করা হয়। ৭.৭ নং চিত্রে ফাংশন বক্স সাবরুটিন দেখানো হয়েছে। যদি ফাংশন বক্স এর EN ইনপুট সরাসরি বামপার্শ্বের পাওয়ার রেল-এর সাথে সংযুক্ত করা হয় তখন সাবরুটিন শর্ত ছাড়াই ডাকা হয় এবং সর্বদা নির্বাহ হয়। যদি EN-এর সাথে Logic Operation যুক্ত করা হয়, তবে যখন Logic শর্ত পূরণ হয় তখন সাবরুটিন ব্লক ডাকা হয় এবং নির্বাহ হয়। একাধিক ফাংশন ব্লক ENO এর সাথে সিরিজে যুক্ত করা যায়।



চিত্র ঃ ৭.৭ Call to subroutine block with Siemens PLC

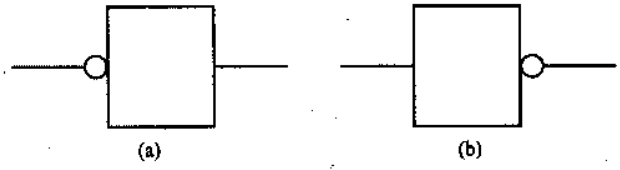
৭.৪ ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম (Function block diagram) ঃ

গ্রাফিক্যাল ব্লকের মাধ্যমে পিএলসির প্রোগ্রাম বর্ণনা করার জন্য ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম (FBD) ব্যবহৃত হয়। এটি ব্লকের মাধ্যমে সিগন্যাল ও ডাটা প্রবাহ বর্ণনা করার জন্য গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ হিসেবে বর্ণিত হয়। ফাংশন ব্লক রিইউজ্যাবল (Reusable) সফটওয়্যার উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একটি ফাংশন ব্লক একটি প্রোগ্রাম ইনস্ট্রাকশন ইউনিট, যেখানে প্রোগ্রাম নির্বহ হওয়ার পর এক বা একাধিক আউটপুট মান উৎপন্ন হয়। ফাংশন ব্লককে ৭.৮ নং চিত্রানুযায়ী বক্সে ফাংশনের নামসহ প্রকাশ করা হয়।



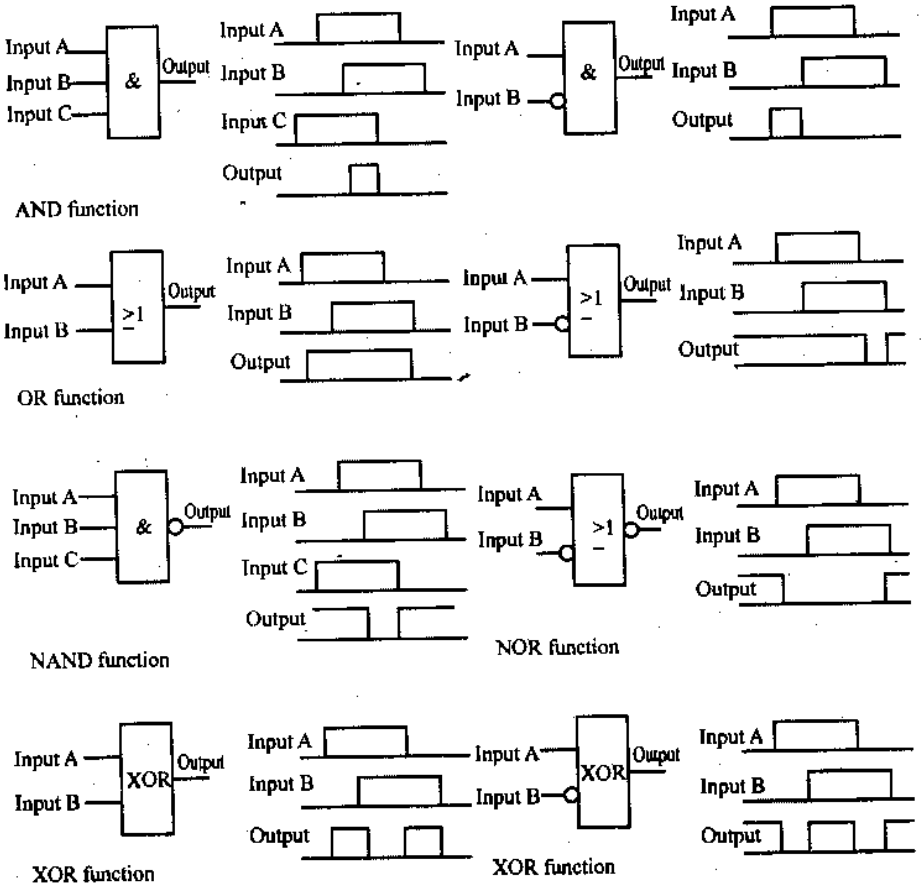
চিত্র ঃ ৭.৮ Function block

ফাংশন ব্লক বামদিকে প্রবেশকৃত ইনপুট ও ডানদিক থেকে নির্গত আউটপুটসহ আয়তাকার ব্লক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ফাংশন ব্লক স্ট্যান্ডার্ড ফাংশন সম্পাদিত করে, যেমন– লজিক গেট বা কাউন্টার বা টাইমার বা ইউজার কর্তৃক নির্ধারিত ফাংশন ইত্যাদি। ফাংশন ব্লক প্রতীকে ফাংশনের নাম ব্যবহার করা যায়। যেমন– AND ফাংশন & এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয় এবং OR ফাংশন ≥ 1 এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। এর কারণ হল আউটপুট পাওয়া যাবে যদি একটি ইনপুট 1 এর চেয়ে বড় বা সমান হয়। চিত্র ৭.৯ নং অনুযায়ী নেগেটিভ ইনপুটের ক্ষেত্রে ইনপুটে একটি ছোট বৃত্ত এবং নেগেটিভ আউটপুটের ক্ষেত্রে আউটপুটে একটি ছোট বৃত্ত ব্যবহার করা হয়।



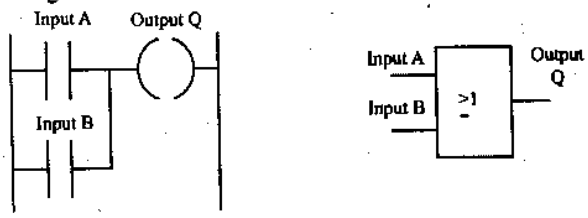
চিত্র ঃ ৭.৯ (a) Negated input, (b) Negated output

৭.১০ এর চিত্রে বিভিন্ন ফাংশন ব্লক দেখানো হয়েছে ঃ



চিত্র ঃ ৭.১০ Functional blocks

ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রামকে সমতুল্য ল্যাডার ডায়াগ্রামে রূপান্তর করা যায়। নিচে কতকগুলো লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম ও সেটির সমতুল্য Function block diagram দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৭.১১ Ladder diagram and equivalent functional block diagram.

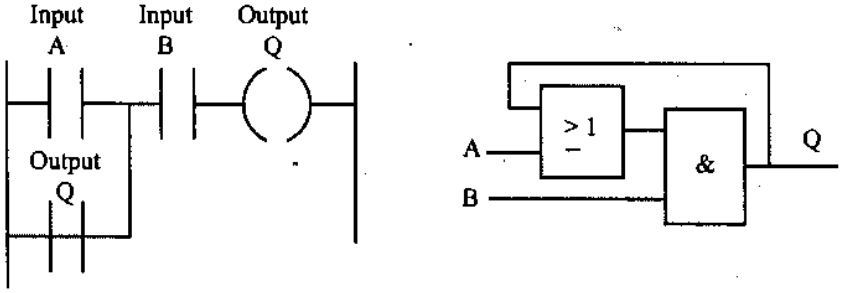
৭.১১ চিত্রে OR গেটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম ও সমতুল্য ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন A বা B ইনপুট সক্রিয় হয় তখন আউটপুট পাওয়া যায়।

৭.১২ নং চিত্রে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম ও সেটির সমতুল্য ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

চিত্র ঃ ৭.১২ Ladder diagram and equivalent functional block diagram.

= ব্লক দ্বারা সিস্টেম থেকে আউটপুট পাওয়া যায় বুঝানো হয়েছে।

৭.১৩ নং চিত্রের ল্যাডার ডায়াগ্রামে আউটপুট সংশ্লিষ্ট একটি কন্ট্যাক্ট ইনপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়েছে। ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রামে একটি ফীডব্যাক লুপ হিসেবে দেখানো হয়েছে।



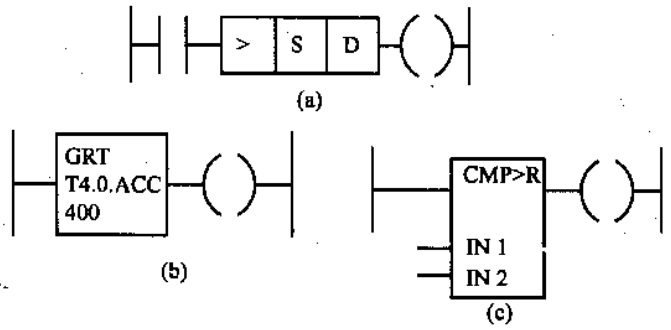
চিত্র ঃ ৭.১৩ Ladder diagram and equivalent functional block diagram.

৭.৫ ল্যাডার ডায়াগ্রামে কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন (The comparator instruction in ladder diagram) ঃ

কম্পারেটর ইন্সট্রাকশন বা কম্পারিজন ইন্সট্রাকশন পিএলসিতে দুটি ডাটার মানের মধ্যে তুলনা কার্যক্রম সম্পন্ন করে। সুতরাং এই ইনস্ট্রাকশন পিএলসি কিছু ইনপুট ডিভাইস হতে ডিজিটাল মান গ্রহণ করে রেজিস্টারে ধারণকৃত দ্বিতীয় মানের সাথে তুলনা করে। পিএলসিতে তুলনাকারী অপারেটর হিসেবে Less Than এর জন্য < বা LT বা LES, equal to এর জন্য = বা = = বা EQ বা EQU, Less than or equal to এর জন্য ≤ বা < = বা LE বা LEQ, greater than এর জন্য > বা GT বা GRT, Greater than বা equal to এর জন্য ≥ বা > = বা GE বা GEQ এবং Not equal to এর জন্য ≠ বা ◇ বা NE বা NEQ ব্যবহার করা হয়।

ল্যাডার ডায়াগ্রামে, কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশনে কম্পারিজন অপারেটর, সোর্স (S) অ্যাড্রেস ও ডেসটিনেশন (D) অ্যাড্রেস থাকে। কম্পারিজন অপারেটর দুটি ডাটার মধ্যে তুলনা কার্যক্রম সম্পন্ন করে। সোর্স অ্যাড্রেস যে ডাটা তুলনা করা হয় তা ধারণ করে এবং ডেসটিনেশন অ্যাড্রেস যে ডাটার সাথে তুলনা করা হয় তা ধারণ করে।

৭.১৪ নং ল্যাডার ডায়াগ্রামে Greater than comparison এর কাঠামো Mitsubishi, Allen-Bradley ও সিমেন্সে এর ব্যবহৃত Format দেখানো হয়েছে। অন্যান্য কম্পারিজনের কাঠামোও একই Format এর হয়।



চিত্র ঃ ৭.১৪ Greater than comparison : (a) Mitsubishi (b) Allen-Bradley (c) Siemens

৭.১৪ (a) চিত্রে Mitsubishi কর্তৃক ব্যবহৃত ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। S দ্বারা তুলনার জন্য সোর্স ডাটা এবং D দ্বারা ডেসটিনেশন ডাটা নির্দেশ করা হয়েছে। যদি সোর্স ডাটার মান ডেসটিনেশন ডাটার মানের চেয়ে বড় হয় তবে আউটপুট 1 হয়।

৭.১৪ (b) চিত্রে Allen-Bradley কর্তৃক ব্যবহৃত ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। এখানে সোর্স ডাটা টাইমার 4.0 এ Accumulated মান এবং ডেসটিনেশন মান 400।

৭.১৪ (c) চিত্রে সিমেন্স কর্তৃক ব্যবহৃত ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। এখানে IN1 ও IN2 এর মধ্যে তুলনা করে ফলাফল আউটপুটে পাওয়া যায়। তুলনা সফলভাবে সম্পন্ন হলে আউটপুট 1 হয়, অন্যথায় আউটপুট 0 হয়।

৭.৬ Jump, call ও comparator ইনস্ট্রাকশনের প্রয়োগ (Application of jump, call and comparator instruction) ঃ

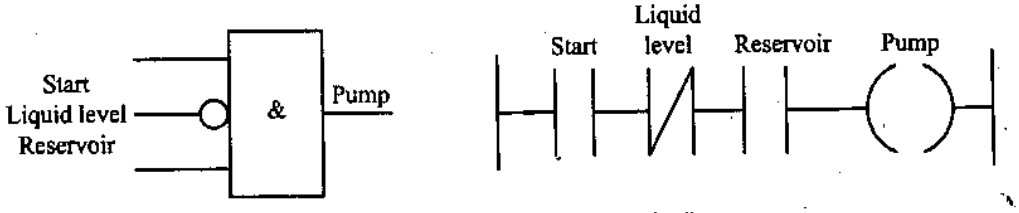
১। Jump ইনস্ট্রাকশন শর্ত পূরণ সাপেক্ষে কোন নির্দিষ্ট কাজ সম্পন্ন করার জন্য ব্যবহার হয়। যেমন– ঘরের তাপমাত্রা 60°C এর বেশি হলে ফ্যানের সুইচ টার্নড অন এবং তাপমাত্রা 60°C এর নিচে হলে ফ্যানটির সুইচ অফ স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষেত্রে Jump instruction ব্যবহৃত হয়।

২। সাবরুটিনকে Call up করার জন্য Call instruction ব্যবহৃত হয়।

৩। বিভিন্ন লজিক ফাংশন, টাইমার, কাউন্টার ব্যবহারকারী কর্তৃক নির্ধারিত ফাংশন সম্পাদন করার জন্য ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম ব্যবহৃত হয়।

পাম্প অ্যাপ্লিকেশনে ফাংশনাল ব্লকের বর্ণনা করা হল–

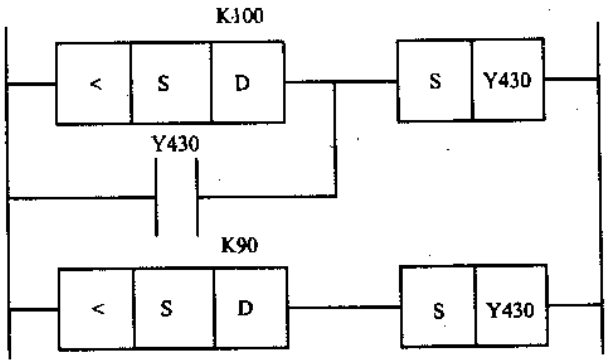
মনে করি, একটি রিজারভারে পানি জমা আছে। রিজারভার থেকে পানি একটি ট্যাংকে উঠাতে পাম্প ব্যবহার করা হয়। ট্যাংকের পানির লেভেল যখন কাঙ্ক্ষিত লেভেল থেকে নিচে নেমে যাবে তখন একটি Start সুইচ বন্ধ করলে পাম্পটি চালু হবে এবং ট্যাংকে পানি ভরতে থাকবে। এ অবস্থায় রিজারভারে পর্যাপ্ত পানি থাকবে। এ ব্যবস্থাপনায় Start সুইচের সাথে ট্যাংকের পানির লেভেল নির্দেশক হিসেবে একটি নরমালি ক্লোজ কন্ট্যাকট হিসেবে সেনসর ইনপুট ও রিজারভারের পানির লেভেল নির্দেশক হিসেবে নরমালি ওপেন কন্ট্যাক্ট ইনপুট সুইচ ব্যবহার করে সহজে ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম ও ল্যাডার ডায়াগ্রাম ডেভেলপড করতে পারি, যা ৭.১৫ নং চিত্রে দেখানো হল ঃ



(a) Function block (b) Ladder diagram

চিত্র ঃ ৭.১৫ Pump Application

৪। দুটি নন-ইলেকট্রিক্যাল কোয়ানটিটির মধ্যে তুলনা করার জন্য কোন স্থানের তাপমাত্রা, চাপ একটি স্থির মানে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ইত্যাদি ক্ষেত্রে কম্পারেটর ইন্সট্রাকশন ব্যবহৃত হয়। ৭.১৬ নং চিত্রে একটি অ্যালার্ম প্রোগ্রামের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে তাপমাত্রা একটি নির্দিষ্ট মান ধরি 100°C এর বেশি হলে একটি সেন্সর তা নির্দেশ করে এবং একটি অ্যালার্ম বেজে উঠে। অ্যালার্মটি বাজতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রা 90°C এর নিচে না নামে। তাপমাত্রা যখন বৃদ্ধি পেয়ে 100°C এর সমান বা তার চেয়ে বেশি হয় তখন Greater than comparison উপাদান আউটপুট 1 প্রদান করে এবং একটি ইন্টারনাল রিলেকে সেট করে। তখন আউটপুট পাওয়া যায়। এই আউটপুট Greater than comparison উপাদানকে ল্যাচ করে এবং আউটপুট অন অবস্থা ধরে রাখে এমনকি তাপমাত্রা 100°C এর নিচে নামলেও আউটপুট অন থাকে। কিন্তু তাপমাত্রা যখন 90°C এর নিচে নামে তখন ইন্টারনাল রিলে রিসেট হয় এবং আউটপুট টার্ন অফ হয়।



চিত্র ঃ ৭.১৬ অ্যালার্ম প্রোগ্রাম

অনুশীলনী-৭

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **জাম্প ইনস্ট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর করার জন্য Jump instruction ব্যবহার করা হয়।

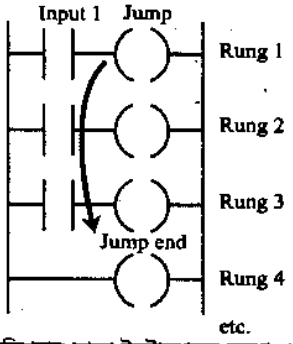
২। **জাম্প ইনস্ট্রাকশন কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর জাম্প দুই ধরনের হয়ে থাকে, যথা–

১। শর্তসাপেক্ষে জাম্প (Conditional jump), ২। শর্তহীন জাম্প (Unconditional jump)।

৩। **একটি কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

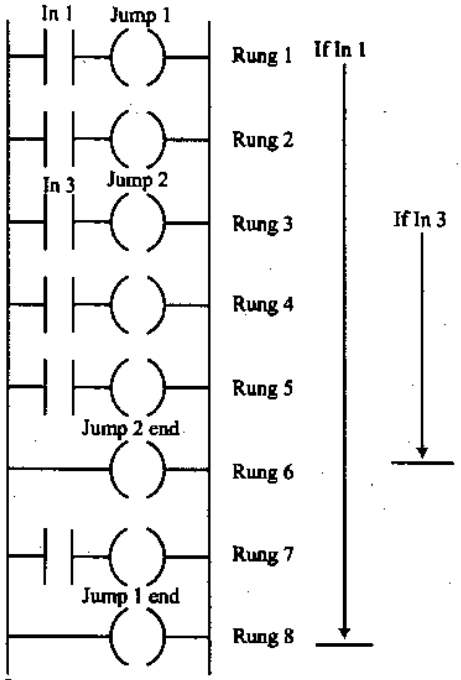
উত্তর কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে দেয়া হল–



চিত্র ঃ কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৪। **Jump within jump এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর Jump within jump এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে দেয়া হল–



চিত্র ঃ Jump within jump এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম

অনুশীলনী-১২

৫। **সাবরুটিন কী?**

অথবা, ল্যাডার ডায়াগ্রাম সাবরুটিন কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর: সাবরুটিন হচ্ছে একটি ছোট প্রোগ্রাম, যা মেইন প্রোগ্রাম থেকে আলাদা লেখা হয় এবং একটি নির্দিষ্ট কার্যক্রমকে সম্পন্ন করে।

৬। **CALL ইনস্ট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?**

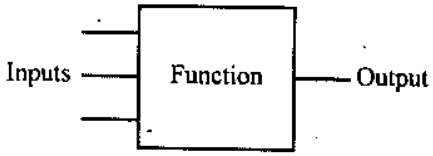
উত্তর: সাবরুটিনকে Call up করার জন্য Call instruction ব্যবহৃত হয়।

৭। **সাবরুটিনে RET ইনস্ট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর: সাবরুটিন শেষে মেইন প্রোগ্রামে ফিরে আসার জন্য RET ব্যবহার করা হয়।

৮। **ফাংশন ব্লক কী?**

উত্তর: গ্রাফিক্যাল ব্লকের মাধ্যমে পিএলসির প্রোগ্রাম বর্ণনা করার জন্য ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম (FBD) ব্যবহৃত হয়। এটি ব্লকের মাধ্যমে সিগন্যাল ও ডাটা প্রবাহ বর্ণনা করার জন্য গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ হিসেবে বর্ণিত হয়।



৯। **কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন কী?**

উত্তর: কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন বা কম্পারিজন ইনস্ট্রাকশন পিএলসিতে দুটি ডাটার মানের মধ্যে তুলনা কার্যক্রম সম্পন্ন করে। এই ইনস্ট্রাকশন পিএলসি কিছু ইনপুট ডিভাইস হতে ডিজিটাল মান গ্রহণ করে রেজিস্টারে ধারণকৃত দ্বিতীয় মানের সাথে তুলনা করে।

১০। **Instruction list বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: একটি ইনস্ট্রাকশন লিস্ট কিছু ইনস্ট্রাকশন সারির সমন্বয়ে গঠিত। প্রতিটি ইনস্ট্রাকশনের একটি অপারেটর থাকে যায় উপর অপারেশনের ধরন নির্ভর করে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

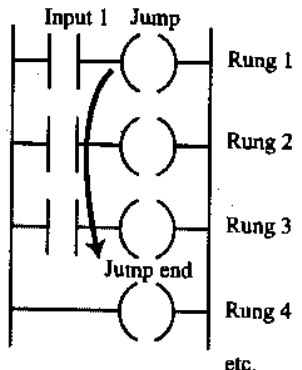
১। **শর্তসাপেক্ষে জাম্প ইনস্ট্রাকশন ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: যখন কোন নির্দিষ্ট শর্ত পূরণ হওয়া সাপেক্ষে প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ এক স্থান হতে অন্য স্থানে স্থানান্তর করা হয়, তখন তাকে কন্ডিশনাল জাম্প বলে। যেমন–

IF (some condition occurs) THEN
perform some instructions
ELSE
perform some other instructions.

ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রোগ্রামে যদি উপযুক্ত শর্ত পূরণ হয় তবে কন্ডিশনাল জাম্প ফাংশন প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ ল্যাডার ডায়াগ্রামের এক অংশ হতে কাঙ্ক্ষিত অংশে স্থানান্তর (Jumped over) করে।

চিত্রে কন্ডিশনাল জাম্প এর একটি সাধারণ ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। যখন ইনপুট 1 সক্রিয় হয় তখন এর কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং Jump রিলেতে আউটপুট প্রয়োগ হয়। এর ফলে ল্যাডার ডায়াগ্রামের যেখানে Jump end ঘটে, প্রোগ্রামের নিয়ন্ত্রণ সেই রাং (Rung)-এ জাম্পিং করে। তাই ল্যাডার ডায়াগ্রামের মধ্যবর্তী রাং বাদ পড়ে যায়।



চিত্র : Jump instruction

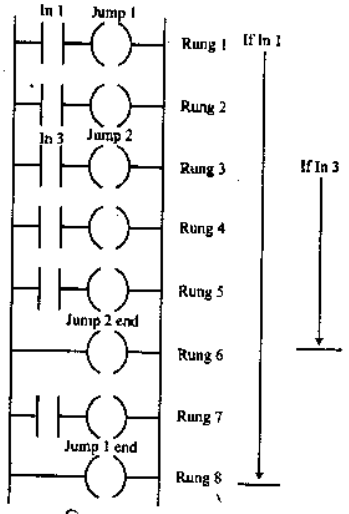
সুতরাং এ ক্ষেত্রে যখন ইনপুট 1 কার্যকর হয় তখন প্রোগ্রাম Rung 4-এ লাফ দেয়। তারপর রাং 5, 6 ইত্যাদির কার্যক্রম চালিয়ে যেতে থাকে। যখন ইনপুট-1 সচল হয় না তখন Jump relay সক্রিয় হয় না এবং প্রোগ্রাম তখন রাং 2, 3 ইত্যাদি থেকে অগ্রসর হতে থাকে।

২। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ জাম্প এর মধ্যে জাম্প বর্ণনা কর।**

উত্তর যখন একটি কন্ডিশনাল জাম্পের মধ্যে আরেকটি কন্ডিশনাল জাম্প সংঘটিত হয় তখন তাকে জাম্প এর মধ্যে জাম্প বলা হয়। PLC তে Jump within jump সম্ভব। চিত্রের মাধ্যমে জাম্পের ভিতর জাম্প ব্যাখ্যা করা হল ঃ

যদি জাম্প ইনস্ট্রাকশন 1 এর শর্ত পূরণ হয় তবে প্রোগ্রাম রাং 8 (Rung 8)-এ লাফ দেয়। যদি শর্ত পূরণ না হয় তবে প্রোগ্রাম ধারাবাহিকভাবে রাং 3-তে যায়। যদি জাম্প ইন্সট্রাকশন 2 -এর শর্ত পূরণ হয় তখন প্রোগ্রাম রাং 6-এ লাফ দেয়। যদি শর্ত পূরণ না হয় তখন প্রোগ্রাম ধারাবাহিকভাবে প্রতিটি রাং সম্পাদন করে।

সুতরাং যদি আমরা In 1-এ ইনপুট প্রয়োগ করি, তবে রাং এর সিকুয়েন্স 1, 8, ইত্যাদি হবে। যদি In 1-এ কোন ইনপুট প্রয়োগ না করি কিন্তু In 3-তে ইনপুট প্রয়োগ করি, তখন রাং সিকুয়েন্স 1, 2, 6, 7, 8 ইত্যাদি হয়। যদি In 1 এবং In 3-তে কোন ইনপুট প্রয়োগ না করি, তখন রাং সিকুয়েন্স 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ইত্যাদি হয়।

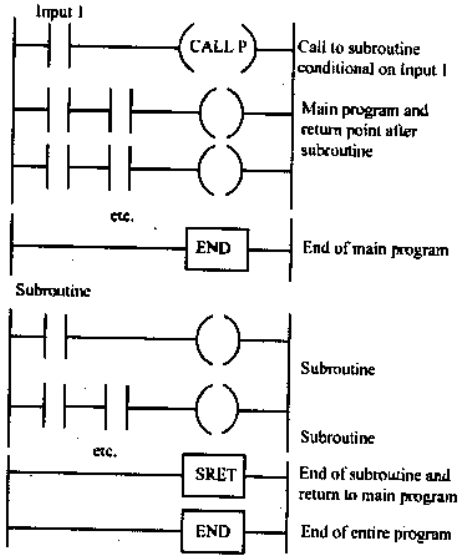


চিত্র ঃ Jumps within jumps

৩। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ সাবরুটিন বর্ণনা কর।**

অথবা, Ladder diagram-এ subrotine instruction-এর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সাবরুটিন হচ্ছে একটি ছোট প্রোগ্রাম, যা মেইন প্রোগ্রাম থেকে আলাদা লেখা হয় এবং একটি নির্দিষ্ট কার্যক্রমকে সম্পন্ন করে। সাবরুটিনকে মেইন প্রোগ্রামে ব্যবহার করা হয়। সাবরুটিনকে Call করা ও শেষ বুঝানোর জন্য নির্দিষ্ট ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করা হয়। ইনস্ট্রাকশনগুলো হচ্ছে CALL এবং RET। PLC উৎপাদনকারী সংস্থার উপর ভিত্তি করে সাবরুটিন Call করার জন্য ভিন্ন ভিন্ন নোটেশন ব্যবহার করা হয়। চিত্রে Mitsubishi পিএলসির নোটেশন ব্যবহার করে একটি সাবরুটিনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ Subroutine call with Mitsubishi PLC

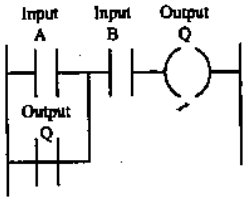
যখন ইনপুট-1 সংঘটিত হয় তখন সাবরুটিন P ডাকা হয় এবং সাবরুটিনটি নির্বাহ হয়। SRET ইনস্ট্রাকশন সাবরুটিনের শেষ বুঝায় এবং এখান থেকে প্রোগ্রাম মেইন প্রোগ্রামে ফিরে যায়। মেইন প্রোগ্রাম পরিষ্কারভাবে শেষ বুঝানোর জন্য FEND ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করা হয়েছে।

৪। ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম বলতে কী বুঝায়?

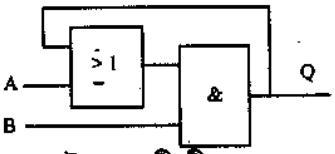
উত্তর গ্রাফিক্যাল ব্লকের মাধ্যমে পিএলসির প্রোগ্রাম বর্ণনা করার জন্য ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম (FBD) ব্যবহৃত হয়। এটি ব্লকের মাধ্যমে সিগন্যাল ও ডাটা প্রবাহ বর্ণনা করার জন্য গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ হিসেবে বর্ণিত হয়। ফাংশন ব্লক রিইউজ্যাবল (Reusable) সফটওয়্যার উপাদান হিসেবে ব্যবহৃত হয়। একটি ফাংশন ব্লক একটি প্রোগ্রাম ইনস্ট্রাকশন ইউনিট, যেখানে প্রোগ্রাম নির্বাহ হওয়ার পর এক বা একাধিক আউটপুট মান উৎপন্ন হয়।

চিত্র ঃ Function block

৫। প্রদত্ত ল্যাডার ডায়াগ্রামের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম আঁক।



উত্তর প্রদত্ত ল্যাডার ডায়াগ্রামের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম নিম্নে দেয়া হল–

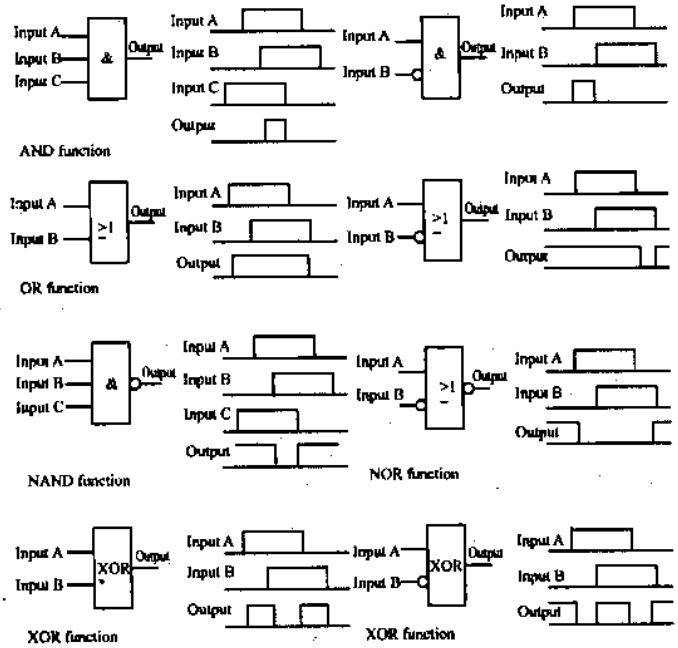


৬। PLC কম্পারিজন ইনস্ট্রাকশনে ব্যবহৃত অপারেটরগুলো কী কী?

উত্তর পিএলসিতে তুলনাকারী অপারেটর হিসেবে Less than এর জন্য < বা LT বা LES, equal to এর জন্য = বা = = বা EQ বা EQU, Less than or equal to এর জন্য ≤ বা < = বা LE বা LEQ, greater than এর জন্য > বা GT বা GRT, Greater than বা equal to এর জন্য ≥ বা > = বা GE বা GEQ এবং Not equal to এর জন্য ≠ বা ◇ বা NE বা NEQ ব্যবহার করা হয়।

৭। বিভিন্ন লজিক ফাংশনের ফাংশনাল ব্লক আঁক। [বাকাশিবো-২০১৪]

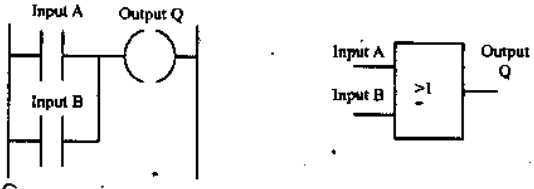
উত্তর বিভিন্ন ফাংশন ব্লক দেখানো হয়েছে ঃ



চিত্র ঃ Functional blocks

৮। লজিক অর (OR) ফাংশনের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম ও ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

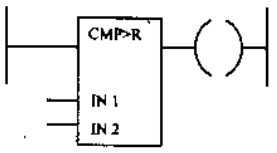
উত্তর ঃ লজিক অর (OR) ফাংশনের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম ও ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে দেয়া হল–



চিত্র ঃ Ladder diagram and equivalent functional block diagram.

৯। কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর ঃ কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন বা কম্পারিজন ইনস্ট্রাকশন পিএলসিতে দুটি ডাটার মানের মধ্যে তুলনা কার্যক্রম সম্পন্ন করে। সুতরাং এই ইনস্ট্রাকশন পিএলসি কিছু ইনপুট ডিভাইস হতে ডিজিটাল মান গ্রহণ করে রেজিস্টারে ধারণকৃত দ্বিতীয় মানের সাথে তুলনা করে। পিএলসিতে তুলনাকারী অপারেটর হিসেবে Less than এর জন্য < বা LT বা LES, equal to এর জন্য = বা = = বা EQ বা EQU, Less than or equal to এর জন্য ≤ বা < = বা LE বা LEQ, greater than এর জন্য > বা GT বা GRT, Greater than বা equal to এর জন্য ≥ বা > = বা GE বা GEQ এবং Not equal to এর জন্য ≠ বা ◇ বা NE বা NEQ ব্যবহার করা হয়।

ল্যাডার ডায়াগ্রামে, কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশনে কম্পারিজন অপারেটর, সোর্স (S) অ্যাড্রেস ও ডেসটিনেশন (D) অ্যাড্রেস থাকে। কম্পারিজন অপারেটর দুটি ডাটার মধ্যে তুলনা কার্যক্রম সম্পন্ন করে। সোর্স অ্যাড্রেস যে ডাটা তুলনা করা হয় তা ধারণ করে এবং ডেসটিনেশন অ্যাড্রেস যে ডাটার সাথে তুলনা করা হয় তা ধারণ করে।

ল্যাডার ডায়াগ্রামে Greater than comparison এর কাঠামো Mitsubishi, Allen-Bradley ও সিমেন্সে এর ব্যবহৃত Format দেখানো হয়েছে। অন্যান্য কম্পারিজনের কাঠামোও একই Format এর হয়।

চিত্রে সিমেন্স কর্তৃক ব্যবহৃত ফরম্যাট দেখানো হয়েছে। এখানে IN1 ও IN2 এর মধ্যে তুলনা করে ফলাফল আউটপুটে পাওয়া যায়। তুলনা সফলভাবে সম্পন্ন হলে আউটপুট 1 হয়, অন্যথায় আউটপুট 0 হয়।

১০। Jump, Call, Functional block ও কম্পারেটর ইন্সট্রাকশনের ব্যবহার উল্লেখ কর।

উত্তর ঃ Jump, Call, Functional block ও কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশনের ব্যবহার নিম্নে উল্লেখ করা হল–

Jump ঃ Jump ইনস্ট্রাকশন শর্ত পূরণ সাপেক্ষে কোন নির্দিষ্ট কাজ সম্পন্ন করার জন্য ব্যবহার হয়। যেমন– ঘরের তাপমাত্রা 60°C এর বেশি হলে ফ্যানের সুইচ টানর্ড অন এবং তাপমাত্রা 60°C এর নিচে হলে ফ্যানটির সুইচ অফ স্বয়ংক্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করার ক্ষেত্রে Jump instruction ব্যবহৃত হয়।

CALL ঃ সাবরুটিনকে Call up করার জন্য Call instruction ব্যবহৃত হয়।

Functional block ঃ বিভিন্ন লজিক ফাংশন, টাইমার, কাউন্টার ব্যবহারকারী কর্তৃক নির্ধারিত ফাংশন সম্পাদন করার জন্য ফাংশন ব্লক ডায়াগ্রাম ব্যবহৃত হয়।

Comparator instruction ঃ দুটি নন-ইলেকট্রিক্যাল কোয়ান্টিটির মধ্যে তুলনা করার জন্য কোন স্থানের তাপমাত্রা, চাপ একটি স্থির মানে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ইত্যাদি ক্ষেত্রে কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন ব্যবহৃত হয়।

▶▶ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ল্যাডার ডায়াগ্রামে কন্ডিশনাল জাম্প কীভাবে কাজ করে সচিত্র ব্যাখ্যা কর।
অথবা, কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশন ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ৭.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। ল্যাডার ডায়াগ্রামে সাবরুটিনের ব্যবহার চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। ল্যাডার ডায়াগ্রামে কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন কীভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। জাম্প এর মধ্যে জাম্প এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৭.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৮

পিএলসিতে টাইমার অনুধাবন
(Understand the Timer in PLC)

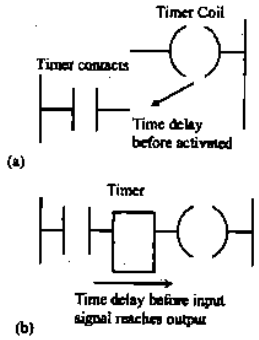
৮.১ পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা (Necessity of a timer in PLC) ঃ

অনেক নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রমে সময় নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি মটর অথবা একটি পাম্প একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পরিচালনা করতে নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয়। পিএলসিতে বিল্ট-ইন ডিভাইস হিসেবে টাইমার (Timer) থাকে। এ টাইমার ইন্টারনাল সিপিইউ (CPU) ক্লক ব্যবহার করে সেকেন্ডের ভগ্নাংশ (Fraction) অথবা সেকেন্ড সময় গণনা করতে পারে। এ টাইমারকে ব্যবহার করে আমরা খুব সহজেই সময় নিয়ন্ত্রণ করে কন্ট্রোল কার্যক্রম সুন্দর ও সফলভাবে সম্পন্ন করতে পারি; আলাদা কোন টাইমার প্রয়োজন হয় না। পিএলসিতে টাইমারকে আমরা আমাদের চাহিদা অনুযায়ী প্রোগ্রাম করে নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রম সম্পন্ন করতে পারি। সুতরাং পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

৮.২ পিএলসিতে টাইমারের আচরণ (Timer behaves in PLC) ঃ

বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা পিএলসিতে টাইমারকে কীভাবে প্রোগ্রাম করা হবে এবং কীভাবে তাদেরকে বিবেচনা করা হবে সে সম্পর্কে ভিন্ন মত পোষণ করে। তবে পিএলসিতে টাইমারকে বিবেচনা করার একটি সাধারণ পথ হল টাইমার একটি রিলে কয়েলের মতো আচরণ করবে। যখন রিলে কয়েল সক্রিয় হবে তখন তার কিছু পূর্বনির্ধারিত সময় (Some preset time) পর টাইমারের সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট বন্ধ বা খুলে দিবে। টাইমারকে একটি রাং (Rung)-এ আউটপুট হিসেবে বিবেচনা করা হয়, যা যে কোন রাং-এ ব্যবহৃত টাইমার সংশ্লিষ্ট এক জোড়া কন্ট্যাক্টকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে। ৮.১ (a) চিত্রে টাইমারকে কন্ট্যাক্টসহ রিলে কয়েল হিসেবে দেখানো হয়েছে।

কেউ কেউ টাইমারকে একটি ডিলে ব্লক (Delay block) হিসেবে ব্যবহার করে, যা একটি ডিলে সিগন্যালকে পূর্বনির্ধারিত সময় পর আউটপুটে পৌছায়। [চিত্র ৮.১ (b)]



চিত্র ঃ ৮.১ Treatment of timers

৮.৩ প্রতীকসহ টাইমারের প্রকারভেদ (Types of timers with symbols) ঃ

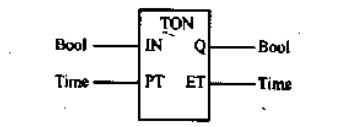
পিএলসিতে নিম্নলিখিত প্রকারের টাইমার ব্যবহৃত হয়, যথা–

১। অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer)

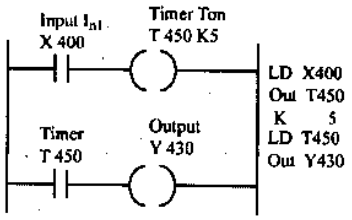
২। অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer)

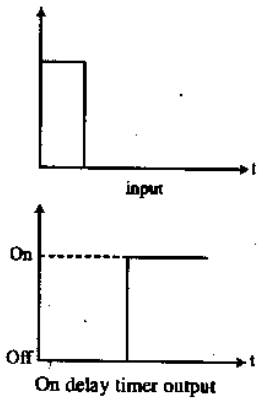
৩। পালস টাইমার (Pulse timer)।

১। অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer) ঃ অন-ডিলে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর অন হয়। ৮.২ (a) ও ৮.২ (b) চিত্রে on-delay timer-এর প্রতীক ও Output দেখানো হয়েছে।



(a) On-delay timer symbol

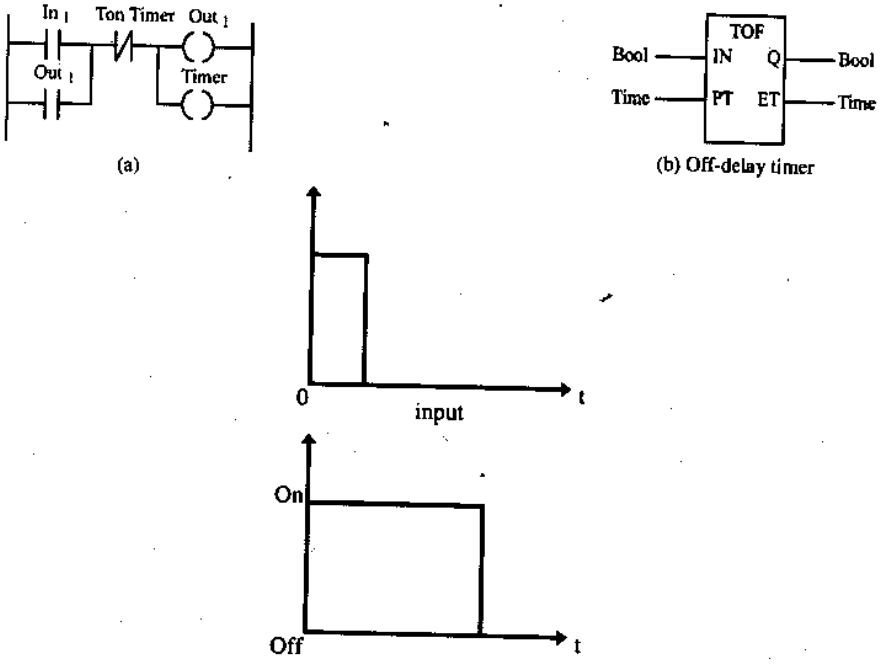




On delay timer output

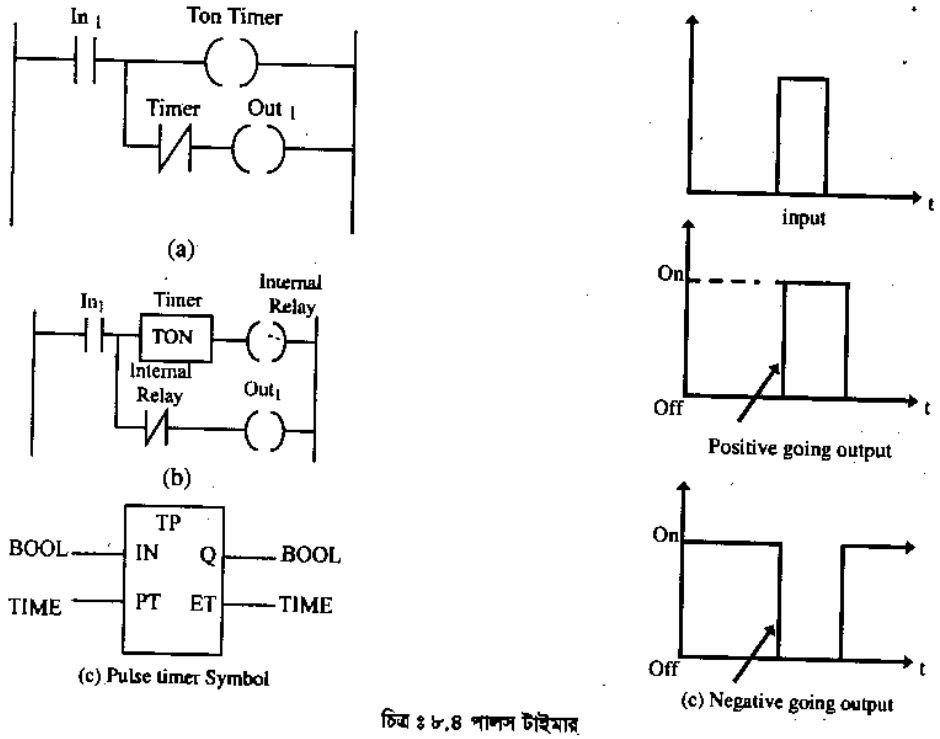
চিত্র ঃ ৮.২

২। অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer) ঃ যে টাইমার একটি নির্দিষ্ট সময় পর টার্ন অফ হয় অর্থাৎ টার্ন অফ হওয়ার পূর্বে একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন থাকে, তাকে Off-delay timer বলে। ৮.৩ (a) এ Off-delay timer-এর প্রতীক ও ৮.৩ (b) নং চিত্রে আউটপুট দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৮.৩

৩। পালস্ টাইমার (Pulse timer) ঃ যে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন বা টার্ন অফ থাকে। ৮.৪ (a) চিত্রে প্রতীক ও (b) চিত্রে আউটপুট দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৮.৪ পালস টাইমার

প্রতীকে, TON দ্বারা On-delay

TOF দ্বারা Off-delay

TP দ্বারা Pulse timer নির্দেশ করা হয়েছে।

আবার, BOOL দ্বারা বুলিয়ান ইনপুট/আউটপুট অর্থাৎ on/off নির্দেশ করে।

IN = Input, Q = Output

ET = অতিবাহিত সময় আউটপুট (Elapsed time output)

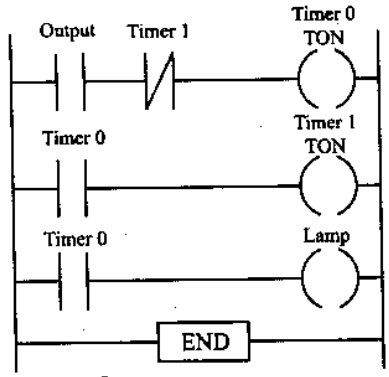
PT = নির্ধারিত সময় (Specify time)

যে সময়ে টাইমার সেট হবে সেই সময় স্থিতিকালকে প্রিসেট (Preset) বলা হয়। এ প্রিসেট মান বেস সময়ের গুণিতক মান দ্বারা সেট করা হয়। টিপিক্যালি কিছু বেস সময় হল 10 ms, 100 ms, 1s, 10s এবং 100s. বেস সময় 100ms এর 5 গুণিতক প্রিসেট মান হবে 500ms.

৮.৪ সমস্যা সমাধান (Solve problem) ঃ

উদাহরণ-১। ফ্লাশিং লাইট-এর জন্য একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

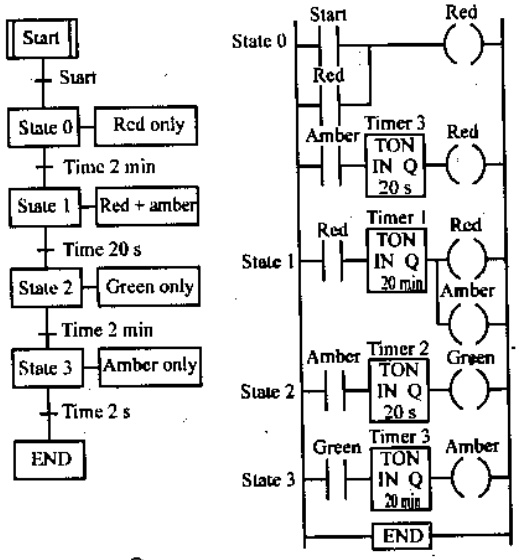
সমাধান ঃ ৮.৫ নং চিত্রে একটি Flashing light-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে একটি আউটপুট সক্রিয় হওয়ার পর ফ্লাশ লাইট পর্যায়ক্রমে অন ও অফ হতে থাকে। পর্যায়ক্রমে অন ও অফ হওয়ার জন্য টাইমার 0 ও টাইমার 1 উভয়-এর প্রিসেট টাইম 1s ধরা হয়েছে। উভয় টাইমার On-delay timer. যখন আউটপুট সংঘটিত হয় তখন টাইমার 0 আরম্ভ হয় এবং 1s পর টার্ন অন হয়। টাইমার 0 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং টাইমার 1 আরম্ভ হয় এবং ল্যাম্প জ্বলে উঠে। 1 সেকেন্ড পর যখন টাইমার 1 টার্ন অন হয় তখন টাইমার 1 Contact খুলে যায় এবং টাইমার 0 টার্ন অফ হয়, যার ফলে ল্যাম্প নিভে যায়। এর ফলে টাইমার 1 নিজে নিজে টার্ন অফ হয়ে যায়। ল্যাম্পটি শুধুমাত্র টাইমার 0 অন থাকলে জ্বলে, তাই ল্যাম্পটি ফ্লাশ করে পর্যায়ক্রমে অন ও অফ হতে থাকে যদি আউটপুট সক্রিয় থাকে।



চিত্র ঃ ৮.৫ Flashing light

উদাহরণ-২। ট্রাফিক লাইট সিকুয়েন্স নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

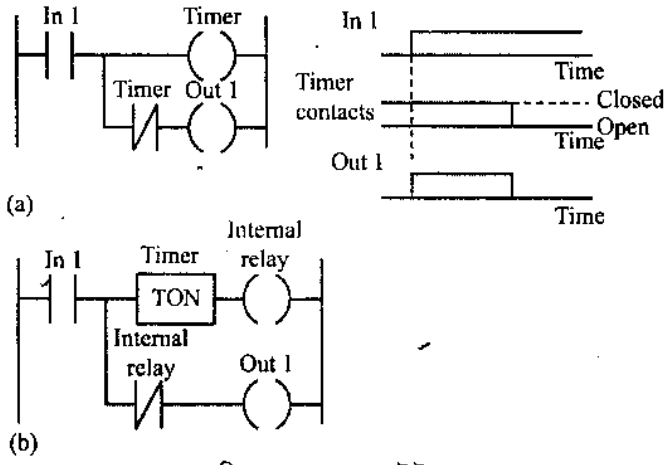
সমাধান ঃ টাইমার ব্যবহার করে ট্রাফিক লাইট সিকুয়েন্স এমনভাবে বিবেচনা করি যেন পর্যায় শুধুমাত্র লালবাতি, তারপর লাল ও হলুদ (amber) বাতি, তারপর সবুজ বাতি, তারপর হলুদ বাতি এবং তারপর পুনরায় লাল বাতি থেকে পর্যায়ক্রমে জ্বলতে থাকে। ৮.৬ নং চিত্রে একটি সরল ফাংশন চার্ট ও ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে তিনটি টাইমারকে নির্দিষ্ট সময় বিরতিতে পর্যায়ক্রমে ট্রিগারিং এর মাধ্যমে সিকুয়েন্স নিয়ন্ত্রণ করা হয়েছে।



চিত্র ঃ ৮.৬ Traffic light sequence

উদাহরণ-৩। পালস টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

সমাধান চিত্রে পালস-অন টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল–

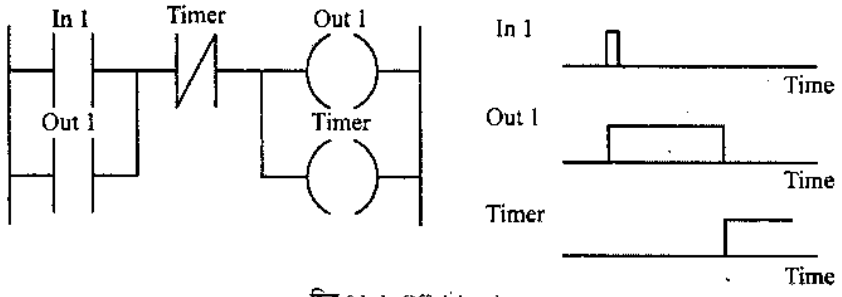


চিত্র ঃ ৮.৭ পালস-অন টাইমার

এখানে In1 ইনপুট সক্রিয় হলে আউট 1 সচল হয় এবং টাইমার আরম্ভ হয়। নির্দিষ্ট সময় পর টাইমার টার্ন অন হয়। ফলে টাইমার কন্ট্যাক্ট খুলে যায়। তাই নির্দিষ্ট সময় স্থিতিকাল পর আউট-1 টার্ন অফ হয়ে যায়।

উদাহরণ-৪। অফ-ডিলে টাইমারের ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

সমাধান চিত্রে অফ-ডিলে টাইমারসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে–

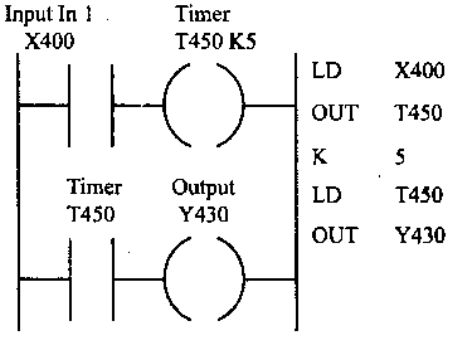


চিত্র ঃ ৮.৮ Off-delay timer

এখানে ইনপুট In1 সক্রিয় হলে out1 সচল হয় এবং টাইমার আরম্ভ হয়। নির্ধারিত সময় পর টাইমার টার্ন অন হয় এবং টাইমার কন্ট্যাক্ট খুলে যায়। ফলে out1 নির্ধারিত সময় পর টার্ন অফ হয়ে যায়।

উদাহরণ-৫। অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

সমাধান চিত্রে Mitsubishi পিএলসি Notation ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

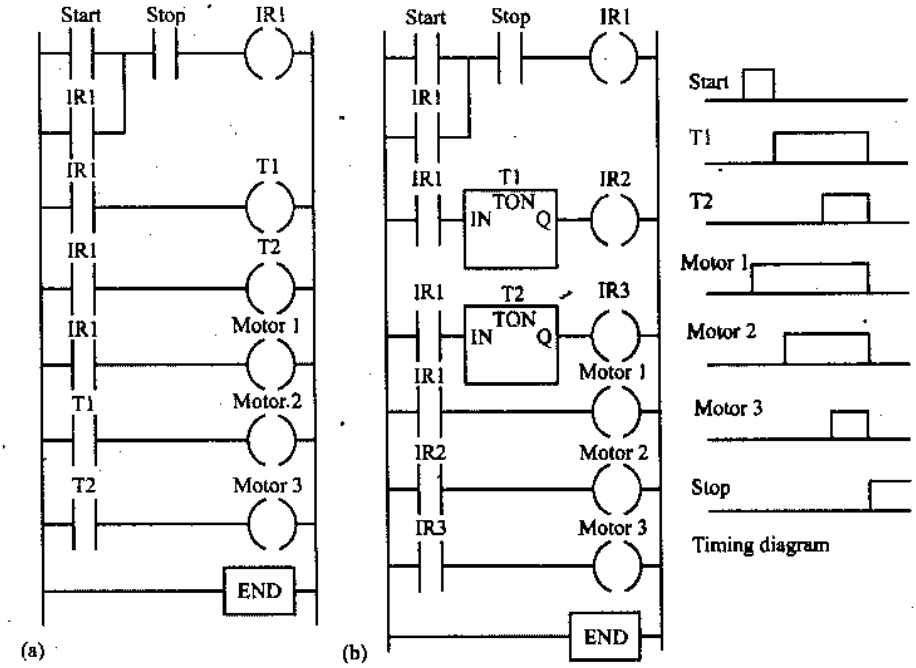


চিত্র ঃ ৮.৯ অন-ডিলে টাইমার

এখানে X400 সক্রিয় হওয়ার সাথে সাথে টাইমার T450 চালু হয়। নির্ধারিত সময় পর T450 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়। ফলে আউটপুট Y430 চালু হয়।

উদাহরণ-৬। পর্যায়ক্রমিক আউটপুট পাওয়ার জন্য টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

সমাধান চিত্রে দুই ভার্সনে টাইমার ব্যবহার করে একাধিক আউটপুট পর্যায়ক্রমিকভাবে চালু করার ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। (a) চিত্রে টাইমারকে কয়েল হিসেবে, (b) চিত্রে ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



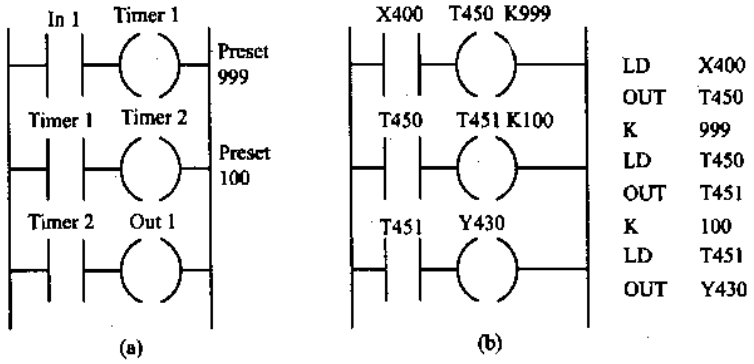
চিত্র ঃ ৮.১০ Motor sequence

যখন স্টার্ট পুশ-বাটন চাপা হয় তখন আউটপুট হতে অভ্যন্তরীণ রিলে IR1 সক্রিয় হয়। এটি স্টার্ট ইনপুটকে ল্যাচ করে রাখে। এটা আরও দুটি টাইমার T1 ও T2 এবং মটর 1 কে চালু করে। যখন টাইমার 1 এর পূর্বনির্ধারিত সময় পার হয়ে যায়, তখন Motor 2 চালু হয়। যখন টাইমার 2 এর পূর্বনির্ধারিত সময় পার হয় তখন মটর 3 চালু হয়। তিনটি মটরকে stop পুশ-বাটন সুইচ দিয়ে একসাথে টার্ন অফ করা যায়। END ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করে প্রোগ্রাম শেষ বুঝানো হয়েছে।

উদাহরণ-৭। ক্যাসকেডেড টাইমারসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

সমাধান একাধিক টাইমার পর পর একত্রে সংযুক্ত করে ক্যাসকেডেড টাইমার সম্ভব হয়। এক্ষেত্রে টাইমারগুলো এমনভাবে সংযুক্ত করা হয় যেন তাদের পূর্বনির্ধারিত সময়ের যোগফল মোট ডিলে সময় প্রকাশ করে। ফলে দীর্ঘ ডিলে সময় নির্ধারণ করা সম্ভব হয়।

৮.১১ নং চিত্রে দুটি টাইমার ক্যাসকেড করা হয়েছে। এদের আলাদা আলাদা পূর্বনির্ধারিত ডিলে সময় যথাক্রমে 999 সেকেন্ড ও 100 সেকেন্ড যখন In সুইচে ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন টাইমার 1 চালু হয়। পূর্বনির্ধারিত সময় 999 সেকেন্ড পর টাইমার 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Colse) হয় এবং টাইমার 2 চালু হয়। আবার 100 সেকেন্ড পর টাইমার 2 টার্ন অন হয়ে আউটপুট Out 1 কে সচল করে। ফলে মোট ডিলে টাইম হয় 1099 সেকেন্ড।

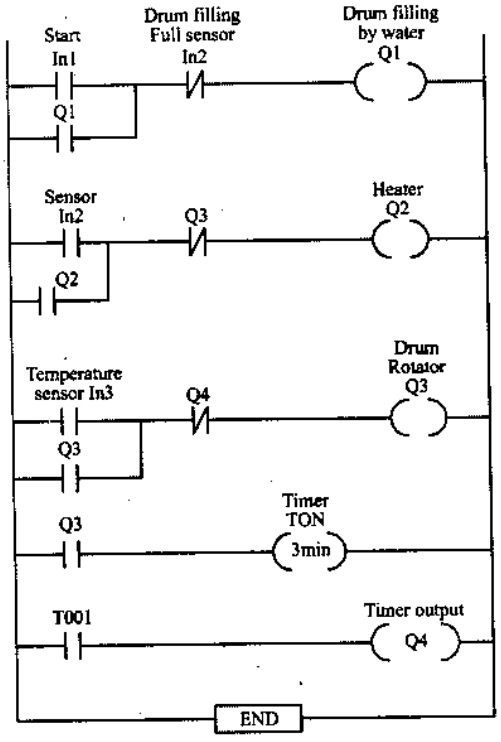


চিত্র ঃ ৮.১১ ক্যাসকেডেড টাইমার

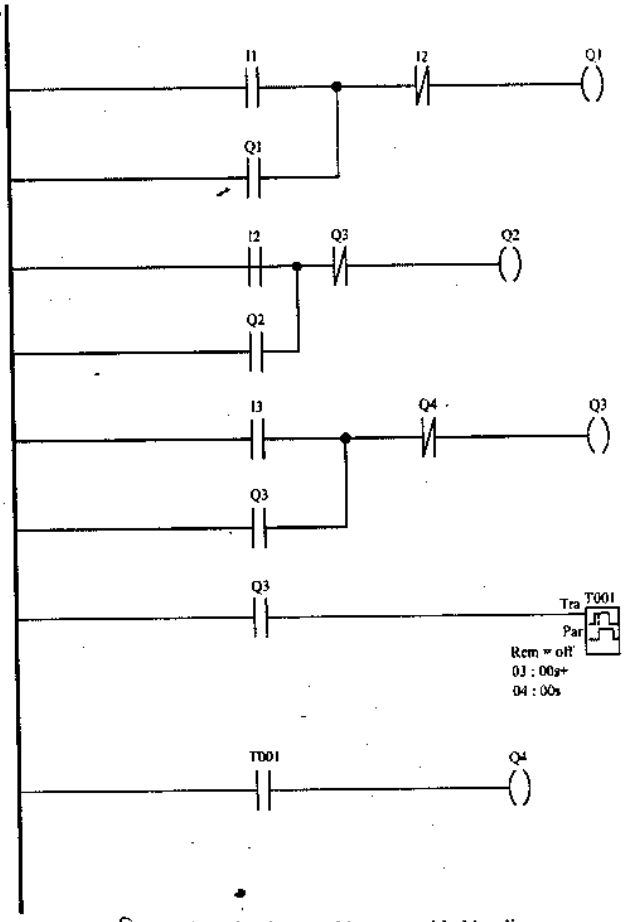
উদাহরণ-৮। পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

সমাধান **অপারেশন ঃ** Start সুইচ পুশ বাটন চাপার পর Sensor In2 ওয়াশিং মেশিনের ড্রাম পানিপূর্ণ না থাকলে 0 সিগন্যাল উৎপন্ন করে এবং ড্রাম পানিপূর্ণ হতে থাকে। যখন পানিপূর্ণ হয় তখন হিটার On হয়। পানির তাপমাত্রা কাঙ্ক্ষিত মানে পৌঁছামাত্র Sensor In3 সচল হয় এবং মোটর চালু হয় ও ড্রাম ঘুরতে থাকে। ৩ মিনিট বা কাঙ্ক্ষিত সময় পর্যন্ত ঘুরার পর মোটর বন্ধ হয়ে যায়।

এরূপ কাজের জন্য ওয়াশিং মেশিন নিয়ন্ত্রণ করতে ৮.১২ নং চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যবহার করা হয়।



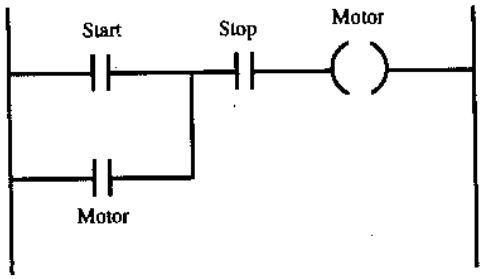
চিত্র ঃ ৮.১২ Washing madine control ladder diagram



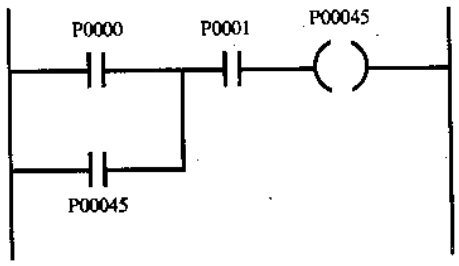
চিত্র ঃ ৮.১৩ Washing machine control ladder diagram.

উদাহরণ-৯। পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

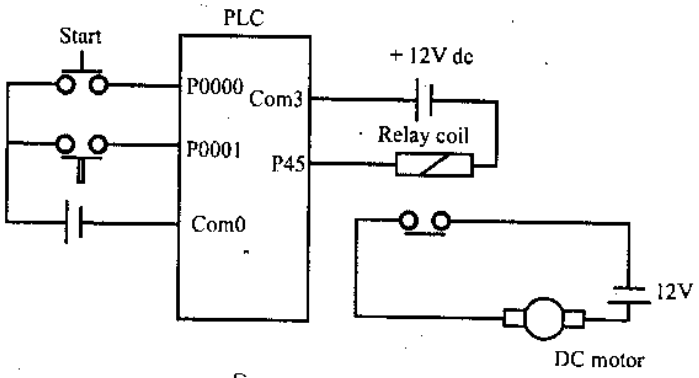
সমাধান **অপারেশন ঃ** একটি ইনপুট Start সুইচ নরমালি ওপেন পুশবাটন ক্ষণস্থায়ীভাবে কার্যকর করলে ডিসি মোটর চলতে শুরু করে। অপর একটি ইনপুট সুইচ নরমালি ক্লোজড পুশবাটন ক্ষণস্থায়ীভাবে কার্যকর করলে মোটরটি থেমে যায়। এর প্রয়োজনীয় ল্যাডার ডায়াগ্রাম ৮.১৪ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৮.১৪ Motor start-stop control ladder diagram



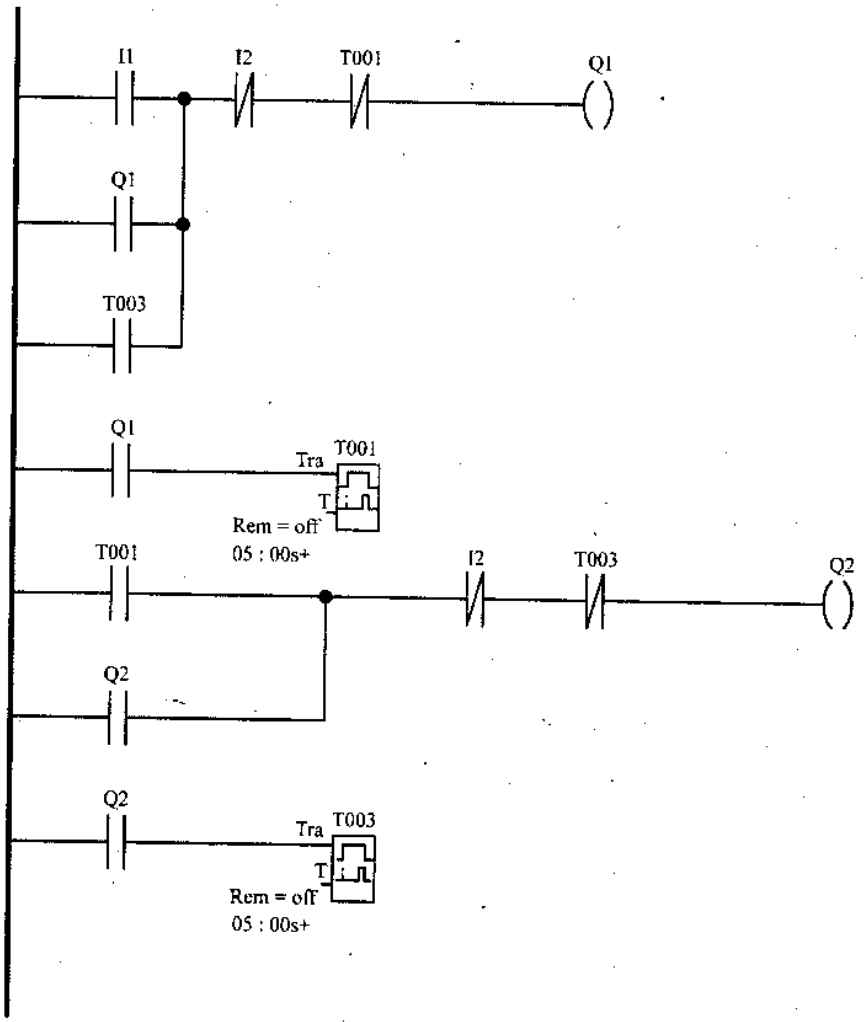
চিত্র ঃ ৮.১৫ Master K120S LG PLC Notation



চিত্র ঃ ৮.১৬ System diagram

উদাহরণ-১০। ব্লিংকিং লাইট Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।
অথবা, দুটি বাতি ১০ সেকেন্ড পরপর পর্যায়ক্রমে অন-অফ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

সমাধান ঃ **অপারেশন ঃ** মনে করি ইনপুট সুইচ A যতক্ষণ On থাকে ততক্ষণ একটি ল্যাম্প পরপর 1s জ্বলে ও নিবে।
ল্যাডার ডায়াগ্রাম ঃ

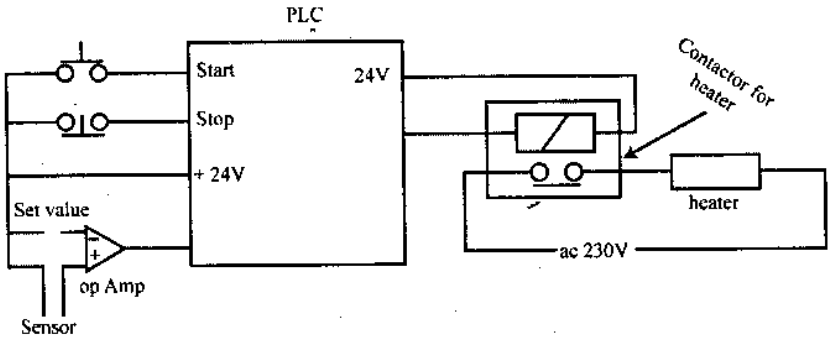


চিত্র ঃ ৮.১৭ Blinking light ladder diagram Siemens

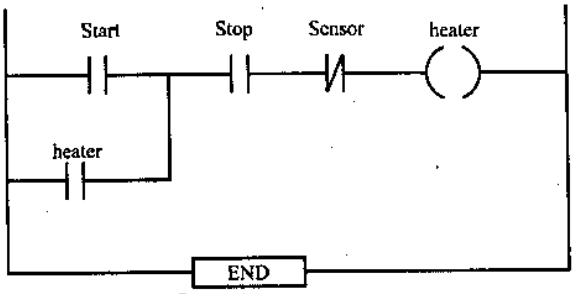
উদাহরণ-১১। পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

সমাধান অপারেশন ঃ এখানে তাপমাত্রা যদি কাঙ্ক্ষিত মান থেকে বেশি হলে heater অন হবে। সেন্সর হিসেবে থার্মোকাপল বা থার্মিস্টর বা সেন্সর আইসি ব্যবহার করা যেতে পারে। op-Amp-এর মাধ্যমে সেন্সর ভোল্টেজ সেটমানের সাথে তুলনা করে পিএলসিতে প্রয়োগ করা হয়।

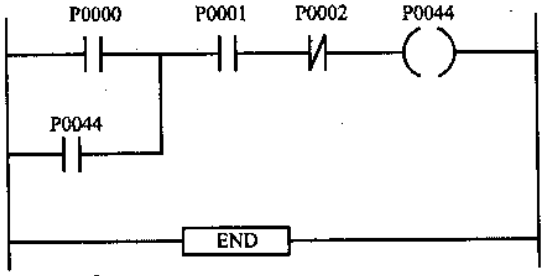
৮.১৮ নং চিত্রে সিস্টেম বর্তনী ও ৮.১৯ নং চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ৮.১৮ System diagram



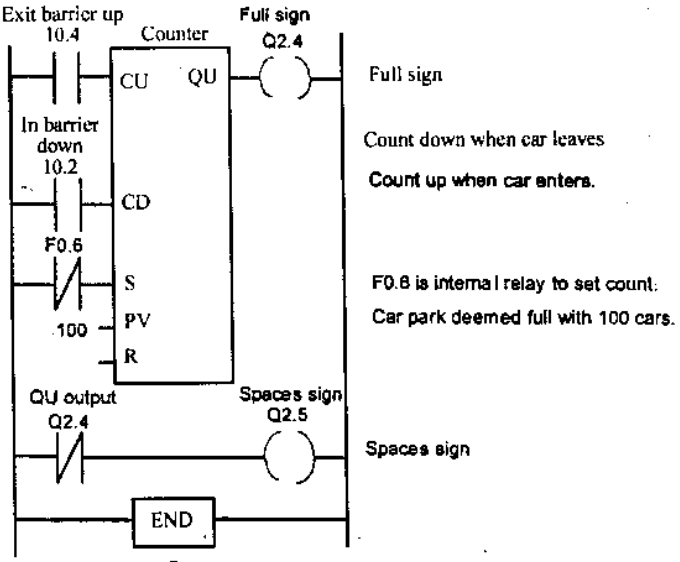
চিত্র ঃ ৮.১৯ ল্যাডার ডায়াগ্রাম



চিত্র ঃ ৮.২০ Master K120S LG PLC notation

উদাহরণ-১২। পিএলসি ব্যবহার করে গাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

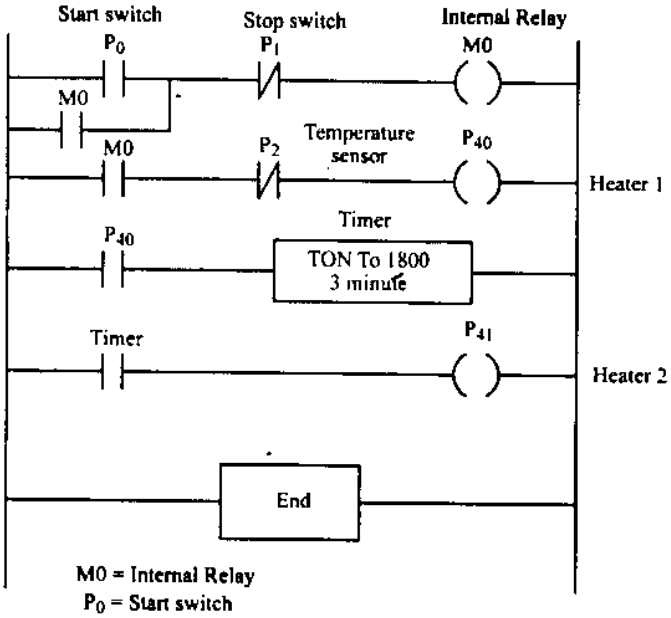
সমাধান অপারেশন ঃ একটি সরল কার পার্কিং পদ্ধতি দেওয়া হল যেখানে পার্কিং জায়গা খালি থাকলে Spaces নির্দেশিত একটি বাতি জ্বলবে আর পার্কিং জায়গা খালি না থাকলে Full নির্দেশিত Lamp জ্বলবে। আপ-ডাউন কাউন্টার ব্যবহার করে Siemens notation-এ একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



চিত্র ঃ ৮.২১ Car park with spaces or full

উদাহরণ-১৩। একটি বৈদ্যুতিক চুল্লিতে দুটি Heating element রয়েছে। এমন Element energize হওয়ার ৩ মিনিট পর ২য় টি Energize হয়। চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। ঐ Control circuit-এর ল্যাডার Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

সমাধান



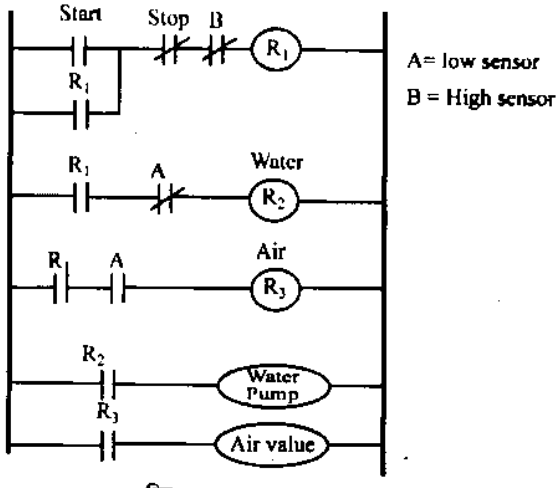
M0 = Internal Relay
P_0 = Start switch
P_1 = Stop switch
P_2 = Temperature Sensor
P_{40} = Heater 1
P_{41} = Heater 2

চিত্র ঃ ৮.২২

অপারেশন ঃ Start সুইচ পুশ বাটন সুইচ কার্যকর করলে প্রথম হিটার অন হয়। প্রথম হিটার অন হওয়ার তিন মিনিট পর টাইমার দ্বিতীয় হিটারকে অন করে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় Temperature sensor চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। তাপমাত্রা কমে গেলে হিটারটি পুনরায় অন হয়। এভাবেই বার বার পুনরাবৃত্তি হতে থাকে।

উদাহরণ-১৪। একটি ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলারের চিত্রসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

সমাধান



A= low sensor
B = High sensor

চিত্র ঃ ৮.২৩ Water Level control

অনুশীলনী-৮

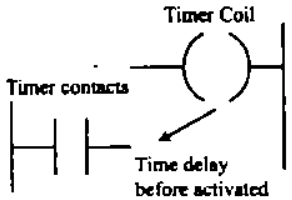
অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **টাইমার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর পিএলসিতে বিল্ট-ইন ডিভাইস হিসেবে টাইমার (Timer) থাকে। এ টাইমার ইন্টারনাল সিপিইউ (CPU) ক্লক ব্যবহার করে সেকেন্ডের ভগ্নাংশ (Fraction) অথবা সেকেন্ড সময় গণনা করতে পারে। অতএব, পিএলসিতে যার দ্বারা আমাদের চাহিদা অনুযায়ী প্রোগ্রাম করে নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রম সম্পন্ন করতে এবং খুব সহজেই সময় নিয়ন্ত্রণ করে কন্ট্রোল কার্যক্রম সুন্দর ও সফলভাবে সম্পন্ন করতে পারি, তাকে টাইমার বলে।

২। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে টাইমারের প্রতীক আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর



৩। **পিএলসিতে কত প্রকার টাইমার ব্যবহৃত হয় নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর পিএলসিতে নিম্নলিখিত প্রকারের টাইমার ব্যবহৃত হয়, যথা–

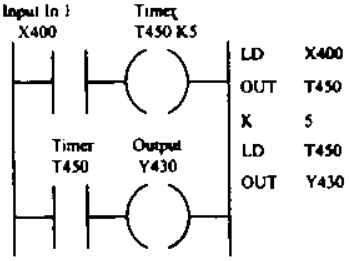
১। অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer)

২। অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer)

৩। পালস টাইমার (Pulse timer)।

৪। **অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

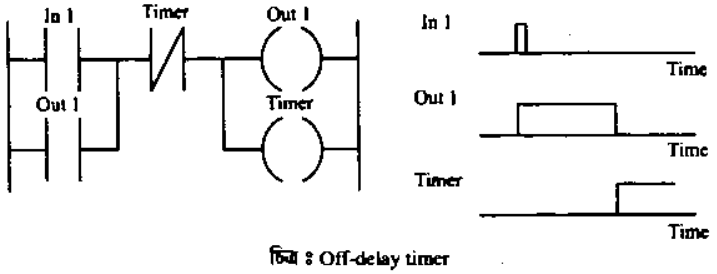
উত্তর অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র : অন-ডিলে টাইমার

৫। **অফ-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

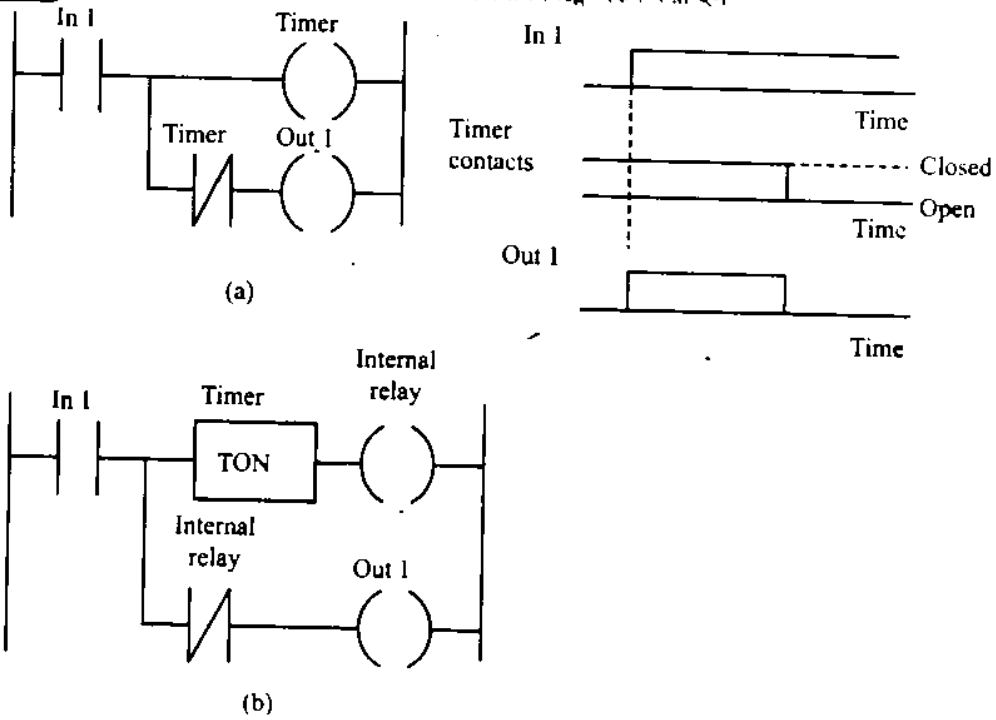
উত্তর অফ-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র : Off-delay timer

৬। **পালস ডিলে ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর: পালস ডিলে ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র : পালস-অন টাইমার

৭। **ক্যাসকেড টাইমার বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: একাধিক টাইমার পরপর একত্রে সংযুক্ত করে ক্যাসকেড টাইমার তৈরি করা হয়। এক্ষেত্রে টাইমারগুলো এমনভাবে সংযুক্ত করা হয় যেন তাদের পূর্ব নির্ধারিত সময়ের যোগফল মোট ডিলে প্রকাশ করে।

৮। **Sequencing বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর: প্রোগ্রাম এক্সিকিউশনের ধারাবাহিক তাকে Sequencing বলে।

৯। **অন-ডিলে ও অফ-ডিলে টাইমার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর: **অন-ডিলে টাইমার :**

অন-ডিলে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর অন হয়।

অফ-ডিলে টাইমার :

যে টাইমার একটি নির্দিষ্ট সময় পর টার্ন অফ হয় অর্থাৎ টার্ন অফ হওয়ার পূর্বে একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন থাকে, তাকে off delay timer বলে।

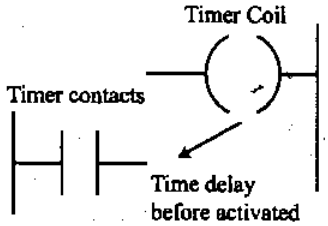
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

উত্তর: অনেক নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রমে সময় নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন হয়। উদাহরণস্বরূপ, একটি মটর অথবা একটি পাম্প একটি নির্দিষ্ট সময়ের ব্যবধানে পরিচালনা করতে নিয়ন্ত্রণের প্রয়োজন হয়। পিএলসিতে বিল্ট-ইন ডিভাইস হিসেবে টাইমার (Timer) থাকে। এ টাইমার ইন্টারনাল সিপিইউ (CPU) ক্লক ব্যবহার করে সেকেন্ডের ভগ্নাংশ (Fraction) অথবা সেকেন্ড সময় গণনা করতে পারে। এ টাইমারকে ব্যবহার করে আমরা খুব সহজেই সময় নিয়ন্ত্রণ করে কন্ট্রোল কার্যক্রম সুন্দর ও সফলভাবে সম্পন্ন করতে পারি; আলাদা কোন টাইমার প্রয়োজন হয় না। পিএলসিতে টাইমারকে আমরা আমাদের চাহিদা অনুযায়ী প্রোগ্রাম করে নিয়ন্ত্রণ কার্যক্রম সম্পন্ন করতে পারি। সুতরাং পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

২। পিএলসিতে টাইমার কী রকম আচরণ করে প্রতীক আঁক।

উত্তর বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা পিএলসিতে টাইমারকে কীভাবে প্রোগ্রাম করা হবে এবং কীভাবে তাদেরকে বিবেচনা করা হবে সে সম্পর্কে ভিন্ন মত পোষণ করে। তবে পিএলসিতে টাইমারকে বিবেচনা করার একটি সাধারণ পথ হল টাইমার একটি রিলে কয়েলের মতো আচরণ করবে। যখন রিলে কয়েল সক্রিয় হবে তখন তার কিছু পূর্বনির্ধারিত সময় (Some preset time) পর টাইমারের সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট বন্ধ বা খুলে দিবে। টাইমারকে একটি রাং (Rung)-এ আউটপুট হিসেবে বিবেচনা করা হয়, যা যে কোন রাং-এ ব্যবহৃত টাইমার সংশ্লিষ্ট এক জোড়া কন্ট্যাক্টকে নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।

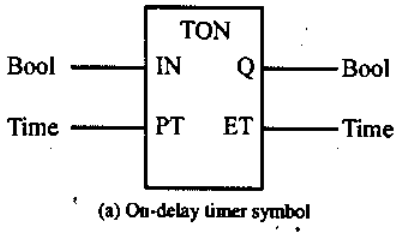


৩। পিএলসিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার টাইমারের উল্লেখ কর।
অথবা, প্রতীকসহ টাইমারের প্রকারভেদ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

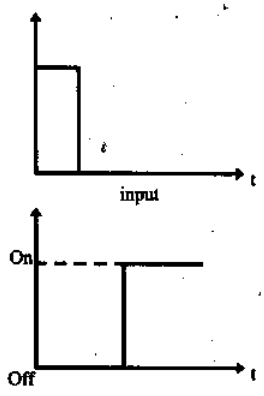
উত্তর পিএলসিতে নিম্নলিখিত প্রকারের টাইমার ব্যবহৃত হয়, যথা–

(ক) অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer)
(খ) অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer)
(গ) পালস টাইমার (Pulse timer)।

(ক) অন-ডিলে টাইমার (On-delay timer) ঃ অন-ডিলে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর অন হয়। (a) ও (b) চিত্রে on-delay timer-এর প্রতীক ও Output দেখানো হয়েছে।

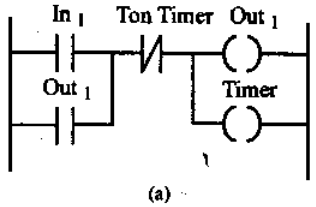


(a) On-delay timer symbol

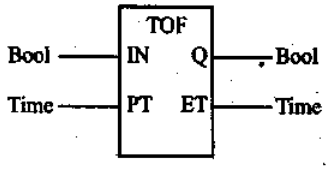


(b) On delay timer output

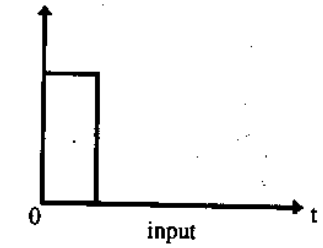
(খ) অফ-ডিলে টাইমার (Off-delay timer) ঃ যে টাইমার একটি নির্দিষ্ট সময় পর টার্ন অফ হয় অর্থাৎ টার্ন অফ হওয়ার পূর্বে একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন থাকে, তাকে Off-delay timer বলে। (a) এ Off-delay timer-এর প্রতীক ও (b) নং চিত্রে আউটপুট দেখানো হয়েছে।

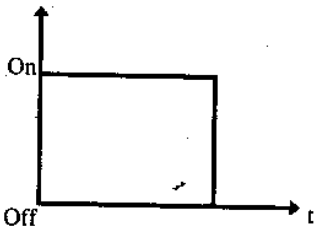


(a)



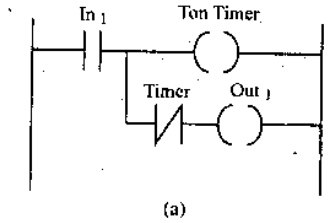
(b) Off-delay timer



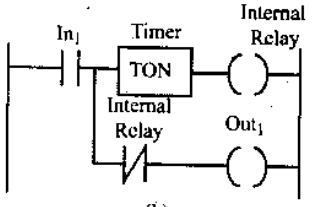


(c) Off-delay timer output

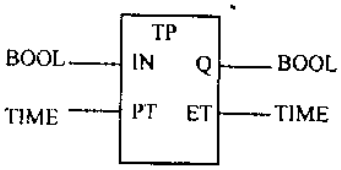
(গ) পালস্ টাইমার (Pulse timer) ঃ যে টাইমার একটি নির্ধারিত সময় পর্যন্ত টার্ন অন বা টার্ন অফ থাকে। (a) চিত্রে প্রতীক ও (b) চিত্রে আউটপুট দেখানো হল।



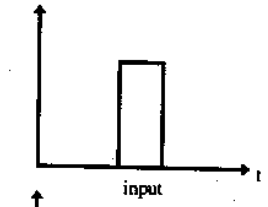
(a)

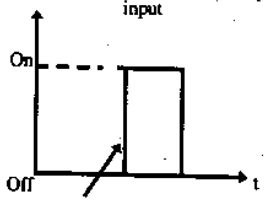


(b)

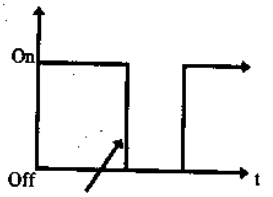


(c) Pulse timer Symbol





Positive going output



(c) Negative going output

চিত্র ঃ পালস টাইমার

প্রতীকে, TON দ্বারা On-delay

TOF দ্বারা Off-delay

TP দ্বারা Pulse timer নির্দেশ করা হয়েছে।

আবার, BOOL দ্বারা বুলিয়ান ইনপুট/আউটপুট অর্থাৎ on/off নির্দেশ করে।

IN = Input, Q = Output

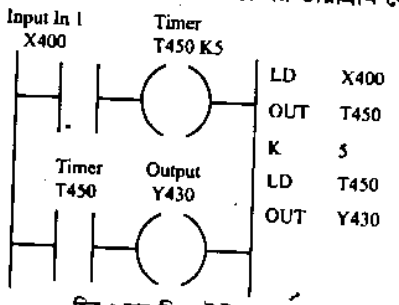
ET = অতিবাহিত সময় আউটপুট (Elapsed time output)

PT = নির্ধারিত সময় (Specify time)

যে সময়ে টাইমার সেট হবে সেই সময় স্থিতিকালকে প্রিসেট (Preset) বলা হয়। এ প্রিসেট মান বেস সময়ের গুণিতক মান দ্বারা সেট করা হয়। টিপিক্যালি কিছু বেস সময় হল 10 ms, 100 ms, 1s, 10s এবং 100s. বেস সময় 100ms এর 5 গুণিতক প্রিসেট মান হবে 500ms.

৪। অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।

উত্তর: চিত্রে Mitsubishi পিএলসি Notation ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।

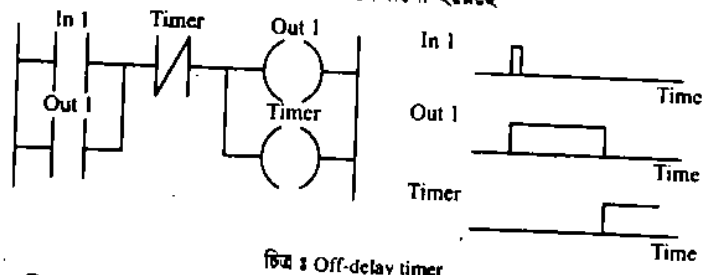


চিত্র : অন-ডিলে টাইমার

এখানে, X400 সক্রিয় হওয়ার সাথে সাথে টাইমার T450 চালু হয়। নির্ধারিত সময় পর T450 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়। ফলে আউটপুট Y430 চালু হয়।

৫। অফ-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।

উত্তর: চিত্রে অফ-ডিলে টাইমারসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে–



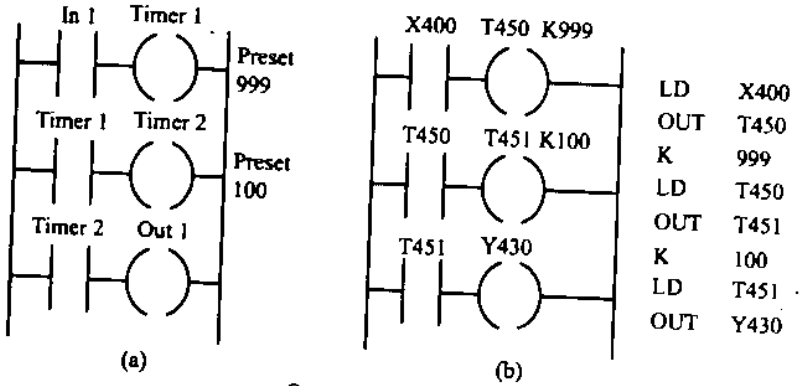
চিত্র : Off-delay timer

এখানে, ইনপুট In1 সক্রিয় হলে out1 সচল হয় এবং টাইমার আরম্ভ হয়। নির্ধারিত সময় পর টাইমার টার্ন অন হয় এবং টাইমার কন্ট্যাক্ট খুলে যায়। ফলে out1 নির্ধারিত সময় পর টার্ন অফ হয়ে যায়।

৬। ক্যাসকেডেড টাইমার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর: একাধিক টাইমার পর পর একত্রে সংযুক্ত করে ক্যাসকেডেড টাইমার সম্ভব হয়। এক্ষেত্রে টাইমারগুলো এমনভাবে সংযুক্ত করা হয় যেন তাদের পূর্বনির্ধারিত সময়ের যোগফল মোট ডিলে সময় প্রকাশ করে। ফলে দীর্ঘ ডিলে সময় নির্ধারণ করা সম্ভব হয়।

চিত্রে দুটি টাইমার ক্যাসকেড করা হয়েছে। এদের আলাদা আলাদা পূর্বনির্ধারিত ডিলে সময় যথাক্রমে 999S ও 100 S. যখন In সুইচে ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন টাইমার 1 চালু হয়। পূর্বনির্ধারিত সময় 999 সেকেন্ড পর টাইমার 1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Colse) হয় এবং টাইমার 2 চালু হয়। আবার 100 সেকেন্ড পর টাইমার 2 টার্ন অন হয়ে আউটপুট Out 1 কে সচল করে। ফলে মোট ডিলে টাইম হয় 1099-সেকেন্ড।



চিত্র : ক্যাসকেডেড টাইমার

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ফ্লাশিং লাইট সিস্টেম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (১) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (২) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। পর্যায়ক্রমিক আউটপুট পাওয়ার জন্য টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (৬) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৪। পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (৮) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৫। পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (৯) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৬। পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (১১) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৭। পিএলসি ব্যবহার করে পাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ (১২) নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৮। Off delay timer এবং On delay timer এর মাঝে পার্থক্য লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত ৮.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-৯

কাউন্টার পিএলসি
(Counter PLC)

৯.১ কাউন্টারের সংজ্ঞা (Definition of a counter) ঃ

যে ইলেকট্রনিক ডিভাইস বা বর্তনীর মাধ্যমে বৈদ্যুতিক পালস গণনা করা যায়, তাকে কাউন্টার বলে। পিএলসিতে কাউন্টার বিল্ট-ইন থাকে এবং ইনপুটে ইভেন্ট সংখ্যা গণনা করার কাজে ব্যবহৃত হয়। পিএলসিতে কাউন্টার কিছু পূর্বনির্ধারিত মানে সেট করা হয় এবং যখন ইনপুটে গ্রহণকৃত পালসের সংখ্যা পূর্বনির্ধারিত মানের সমান হয়, তখন এটি কন্ট্যাক্ট অপারেট হয়। অর্থাৎ কাউন্টার সংশ্লিষ্ট স্বাভাবিক খোলা (Normally open) কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Closed) হয়, স্বাভাবিক বন্ধ (Closed) কন্ট্যাক্ট খুলে (Open) যায়।

৯.২ পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োজনীয়তা (The necessity of counter in PLC) ঃ

অনেক সময় কনভেয়র (Conveyor) বেল্ট দিয়ে কতগুলো আইটেম বা উপাদান অতিক্রম করে তা গণনা করা বা একটি শ্যাফট কতবার ঘূর্ণন সম্পন্ন করে বা একটি দরজা দিয়ে অতিক্রমকারী সম্ভাব্য লোকের সংখ্যা গণনা করার প্রয়োজন হয়। এসব গণনা কাজে আমরা সহজে ইলেকট্রনিক ডিভাইস হিসেবে কাউন্টার ব্যবহার করতে পারি, যা দ্বারা গণনার কার্যক্রম সহজে ও দ্রুত করা যায়। বর্তমানে পিএলসি আমরা বিভিন্ন ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল সিস্টেমে ব্যবহার করছি। এই পিএলসিকে নিয়ন্ত্রণের অংশ হিসেবে কাউন্টিং কাজে ব্যবহার করতে পারি। এতে অতিরিক্ত কাউন্টার ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না, কারণ পিএলসি প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে কাউন্টারের কার্যক্রম সম্পন্ন করা যায়। পিএলসিতে যদি কাউন্টার উপাদান বিল্টইন না থাকত তবে আলাদা কাউন্টার ব্যবহার করতে হত, যার জন্য অতিরিক্ত খরচ হত। তাই খুব সহজে, অতিদ্রুত সঠিকভাবে উপরোক্ত গণনা কাজ সম্পন্ন করে নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুন্দরভাবে সাফল্যজনক করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টার অতি প্রয়োজনীয় একটি উপাদান।

৯.৩ প্রতীকসহ কাউন্টারের প্রকারভেদ (Types of counters with symbols) ঃ

কাউন্টার দুই প্রকার, যথা–

১। ডাউন-কাউন্টার (Down-counter)

২। আপ-কাউন্টার (Up-counter)।

১। ডাউন-কাউন্টার (Down-counter) ঃ যে কাউন্টার পূর্বনির্ধারিত (Preset) মান থেকে গণনা আরম্ভ করে শূন্য মান পর্যন্ত আসে, অর্থাৎ প্রতিটি ইভেন্ট সেট মান থেকে বিয়োগ করে গণনা করে, তাকে ডাউন কাউন্টার বলে। যখন কাউন্টারটি শূন্য মানে পৌঁছে তখন এটির কন্ট্যাক্ট অবস্থা (State) পরিবর্তন করে।

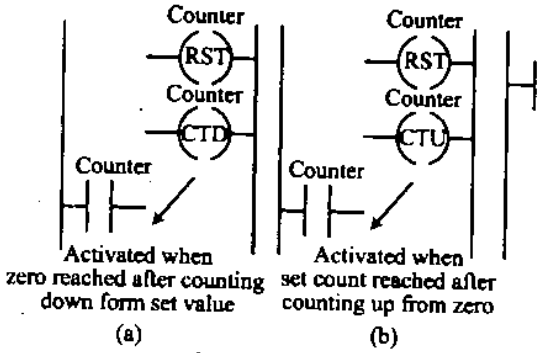
২। আপ-কাউন্টার (Up-counter) ঃ যে কাউন্টার শূন্য মান থেকে গণনা আরম্ভ করে পূর্বনির্ধারিত (Preset) মান পর্যন্ত গণনা করে, অর্থাৎ প্রতিটি ইভেন্ট যোগ করতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত প্রিসেট মানে না পৌঁছে, তাকে আপ-কাউন্টার বলে। যখন কাউন্টারটি সেট মানে পৌঁছে তখন এটির কন্ট্যাক্ট অবস্থা (State) পরিবর্তন করে।

বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা কাউন্টারকে সামান্য ভিন্নভাবে বিবেচনা করে। কেউ কেউ কাউন্ট ডাউন (CTD) অথবা কাউন্ট আপ (CTU) এবং রিসেট করে এবং কাউন্টারকে রিলে কয়েল হিসেবে ও র‍্যাং আউট হিসেবে বিবেচনা করে। এ পদ্ধতিতে কাউন্টার দুটি উপাদান (Element) নিয়ে গঠিত ঃ

১। রিলে কয়েল ইনপুট পালস গণনা করে

২। কন্ট্যাক্ট কাউন্টার রিসেট হলে অবস্থা পরিবর্তন করে।

৯.১ নং চিত্রে Mitsubishi প্রতীক দেখানো হল। এক্ষেত্রে কাউন্টারকে CTD অথবা, CTU এবং RST দুটি আউটপুট প্রতীক ও অন্য র‍্যাং-এ কাউন্টার সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ঃ ৯.১ কাউন্টার

৯.২ নং চিত্রে সিমেন্স ব্যবহৃত প্রতীক দেখানো হল। চিত্রে কাউন্টারকে একটি ইন্টারমিডিয়েট ব্লক দ্বারা প্রকাশ করা হয়। CTD দ্বারা কাউন্ট ডাউন ও CTU দ্বারা কাউন্ট UP বুঝানো হয়েছে।

৯.১ নং চিত্রে RST হল Reset.

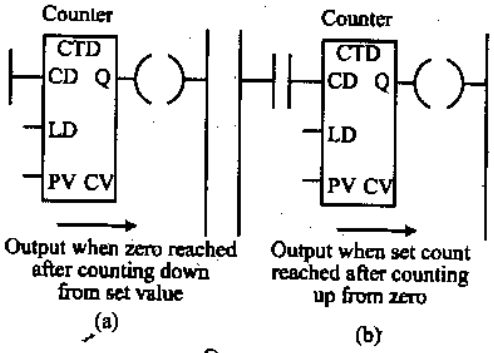
৯.২ নং চিত্রে CD হল কাউন্ট ডাউন ইনপুট (Count down input)

PV হল Preset value

CV হল Current count value

CU হল Count up input

R হল Reset input



চিত্র ঃ ৯.২

৯.৪ কাউন্টারের প্রয়োগ (Application of counter) ঃ

পিএলসিতে কাউন্টারের বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। নিচে কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করা হল ঃ

১। কনভেয়র বেল্টে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করতে,

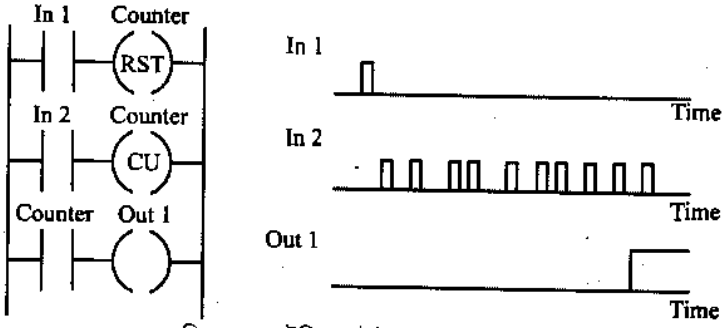
২। শ্যাফট-এর ঘূর্ণন সংখ্যা গণনা করতে,

৩। নির্দিষ্ট সংখ্যক আইটেম বিভিন্ন বাক্সে ভাগ করতে,

৪। একটি দরজা দিয়ে পারাপার লোকসংখ্যা গণনা করতে,

৫। নির্দিষ্ট সময়ে একটি সিকুয়েন্সের অংশবিশেষের পুনরাবৃত্তির সংখ্যা গণনা করতে।

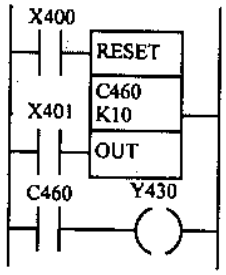
৯.৪.১ কাউন্টার ব্যবহারের মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম (Basic ladder diagram of using counter) ঃ



চিত্র ঃ ৯.৩ মৌলিক কাউন্টার ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৯.৩ নং চিত্রে কাউন্টারের মৌলিক ল্যাডার দেখানো হয়েছে।

যখন In1 ইনপুটে পালস প্রয়োগ করা হয় তখন কাউন্টার রিসেট হয়। যখন In 2-এ ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন কাউন্টার গণনা আরম্ভ করে। যদি কাউন্টার 10 পালসে সেট করা হয়, তবে যখন In 2-এ 10 টি পালস গ্রহণ শেষ হবে, তখন কাউন্টার সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট বন্ধ (Close) হবে এবং Out 1 থেকে আউটপুট পাওয়া যাবে।



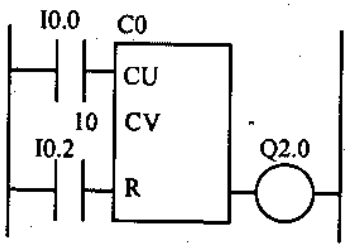
(a) ল্যাডার ডায়াগ্রাম

```
LD    X400
RST   C460
LD    X401
OUT   C460
K     10
LD    C460
OUT   Y430
```

(b) Instruction list

চিত্র ঃ ৯.৪ Mitsubishi program

৯.৪ নং চিত্রে মিটসুবিশি নোটেশনে উপরোক্ত চিত্রের ল্যাডার ডায়াগ্রাম ও ইনস্ট্রাকশন লিস্ট প্রোগ্রাম দেখানো হয়েছে। এখানে রিসেট এবং কাউন্টিং এলিমেন্ট একটি বাক্সে দেখানো হয়েছে। কাউন্ট মান K প্রোগ্রামে সেট করতে হয়। একই ল্যাডার ডায়াগ্রাম ৯.৫ নং চিত্রে সিমেন্স নোটেশনে দেখানো হয়েছে।




```
A    I0.0
CU   CO
LKC  10
A    I0.0
R    CO
Q    2.0
```

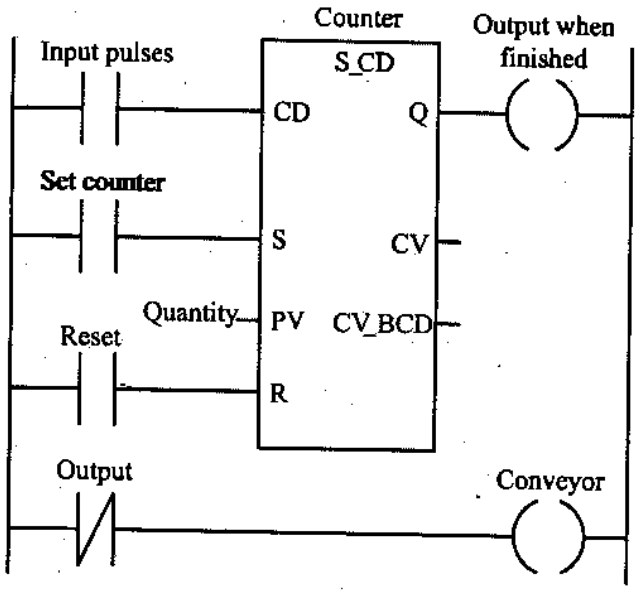
চিত্র ঃ ৯.৫ সিমেন্স প্রোগ্রাম

কাউন্টার রিসেট হবে I0.2 এর মাধ্যমে এবং I0.0 এর মাধ্যমে পালস গণনা করবে। CU দ্বারা আপ-কাউন্ট কাউন্টার নির্দেশ করে এবং CV দ্বারা কাউন্টার সেট মান বুঝায়।

৯.৪.২ কনভেয়র বেল্ট দিয়ে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা (Carrying item calculation by conveyor belt) ঃ

কনভেয়র বেল্ট দিয়ে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করার জন্য আইটেম বহনকৃত পথ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অতিক্রম করবে। বিন্দুটিতে একটি ফটো-ইলেকট্রিক সেল বসানো থাকবে। আইটেম যখন ঐ বিন্দু অতিক্রম করবে, তখন ইলেকট্রিক সেল বিঘ্নিত হবে এবং একটি করে পালস উৎপন্ন করবে। কাউন্টার এই পালস গণনা করবে। গণনাকৃত পালসের সংখ্যা যখন কাউন্টারের সেট মানের সমান হবে তখন কনভেয়র থেমে যাবে।

৯.৬ নং চিত্রে উপরোক্ত কাজের জন্য সিমেন্স-এর একটি বেসিক এলিমেন্ট দিয়ে প্রোগ্রাম দেখানো হয়েছে।

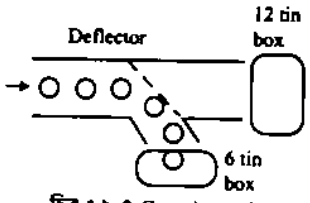


চিত্র ঃ ৯.৬ Siemens

এক্ষেত্রে একটি রিসেট সিগন্যাল কাউন্টারকে রিসেট করে এবং পুনরায় গণনা আরম্ভ করে। সেট সিগন্যাল কাউন্টারকে কার্যকর করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

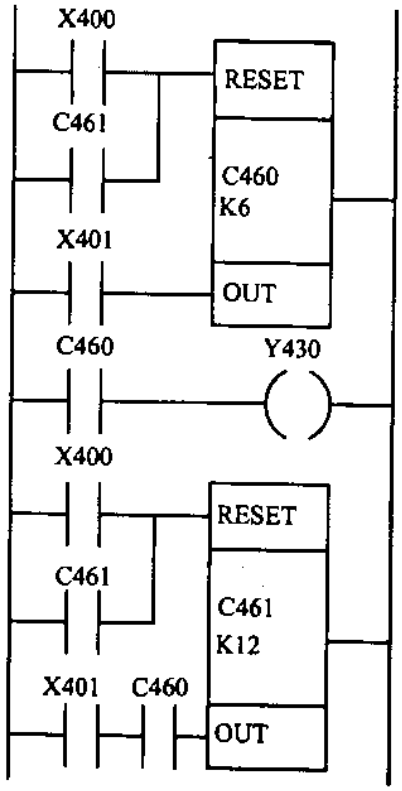
৯.৪.৩ এক পথে একটি বাক্সে কিছু আইটেম এবং অন্য পথে আরেক বাক্সে কিছু আইটেম ভাগ করার জন্য কাউন্টারের ব্যবহার ঃ

ধরি, এক পথে এক বাক্সে ৬টি টিন প্যাকেজিং এবং অন্য পথে অন্য বাক্সে ১২টি টিন প্যাকেজিং করার জন্য মেশিন কন্ট্রোল করতে হবে। [চিত্র ৯.৭]



চিত্র ঃ ৯.৭ Counting task

ডিফ্লেক্টর প্লেট নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ফটোসেল সেন্সর ব্যবহার করা যেতে পারে, যা প্রত্যেক টিন অতিক্রম করার সময় আউটপুট প্রদান করে। সেন্সর থেকে আগত পালস গণনা করে ডিফ্লেক্টর প্লেট নিয়ন্ত্রণ করা হয়। চিত্র ৯.৮-এ Mitsubishi নোটেশনে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে ঃ




```
LD    X400
OR    C461
RST   C460
K     6
LD    X401
OUT   C460
LD    C460
OUT   Y430
LD    X400
OR    C461
RST   C461
K     12
LD    X401
AND   C460
OUT   C461
```

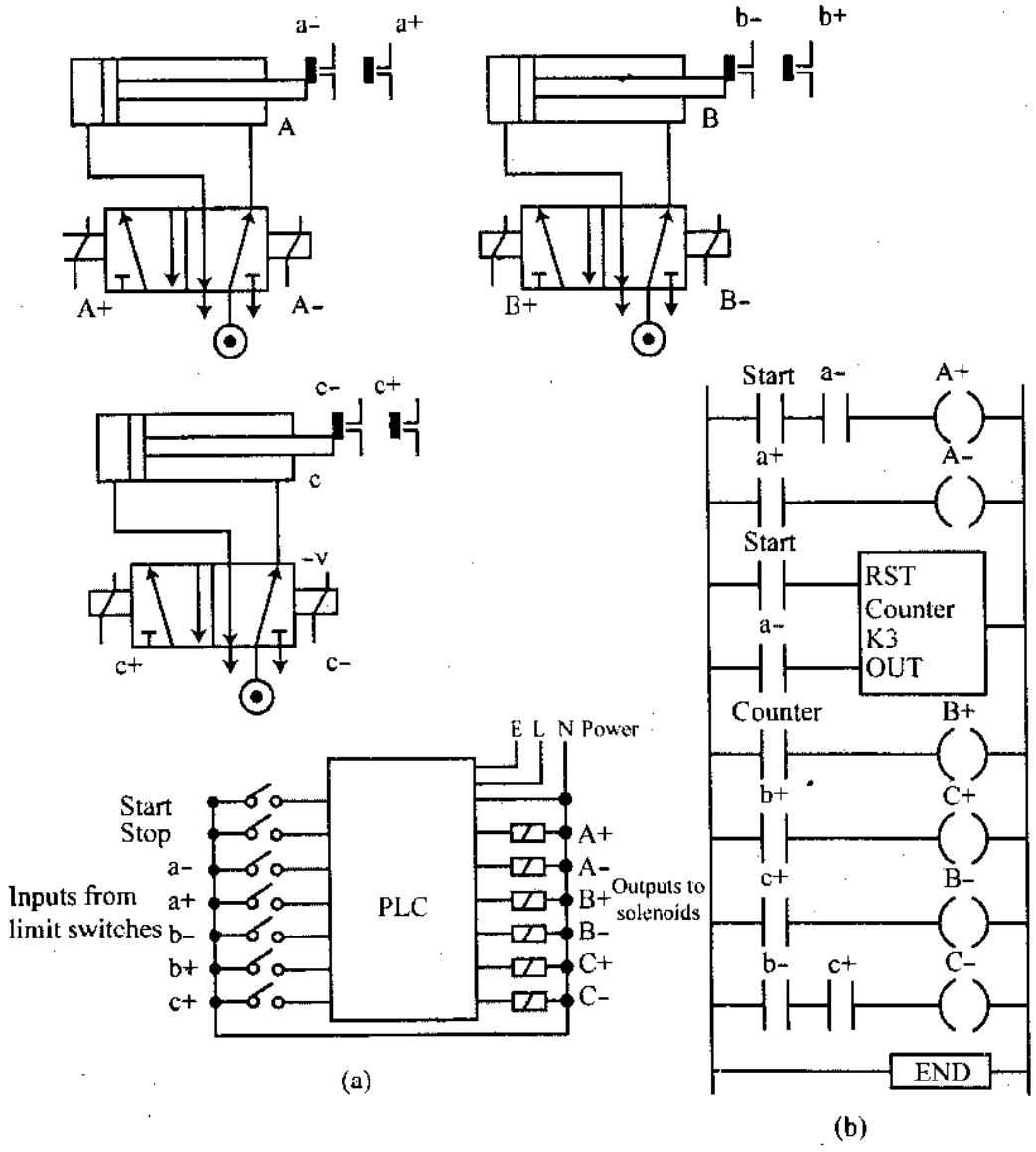
চিত্র ঃ ৯.৮ Ladder program

যখন X400-এ ইনপুট পালস প্রয়োগ করা হয়, তখন উভয়ই কাউন্টার রিসেট হয়। X400 তে পুশ-বাটন সুইচের মাধ্যমে ইনপুট প্রয়োগ করে কনভেয়র চালু করা যেতে পারে। X401-এর ইনপুট গণনা করা হয়। ফটোসেল সেন্সর টিনের উপস্থিতি শনাক্ত করে এবং X401-এ ইনপুট প্রয়োগ করে। X400 ক্ষণস্থায়ীভাবে বন্ধ (Close) করলে C460 কাউন্টার চালু হয়, যখন C460 কাউন্টার 6 টি আইটেম গণনা শেষ করে। তখন এটির কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং Y430-এ আউটপুট প্রদান করে। আউটপুট হিসেবে সলিনয়েড ব্যবহার করা হয়, যা ডিফ্লেক্টরকে সচল করে এবং আইটেমকে এক বাক্স হতে অন্য বাক্সে ডিফ্লেক্ট করে। সুতরাং প্রথম 6 টিন অতিক্রম হওয়ার সময় ডিফ্লেক্টর এক বাক্সের দিকে থাকে, তারপর পরবর্তী 12 টিন অতিক্রম হওয়ার সময় ডিফ্লেক্টর অন্য বাক্সের দিকে থাকে। যখন C460-এর কাউন্টিং থেমে যায়, তখন এটির কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং C461 কাউন্টারকে গণনা করার সুযোগ করে দেয়। C461 কাউন্টার X401 থেকে 12 পালস কাউন্ট করে। তারপর এটির কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়ে যায়। এর ফলে উভয় কাউন্টারই রিসেট হয় এবং সম্পূর্ণ প্রসেস বার বার কার্যকর হয়।

৯.৪.৪ একটি সিকুয়েন্স-এর একটি নির্দিষ্ট অংশ একটি সময়ে নির্দিষ্ট সংখ্যায় বার বার সংঘটন নিশ্চিতকরণে কাউন্টারের ব্যবহার ঃ

তিন সিলিন্ডার, ডাবল সলিনয়েড নিয়ন্ত্রিত বিন্যাস-বিশিষ্ট একটি সিস্টেম বিবেচনা করি, যা A+, A–, A+, A–, A+, A–, B+, C+, B–, C– সিকুয়েন্স প্রদান করে [চিত্র ৯.৯ (a)] A+, A– সিকুয়েন্স এর B+, C+, B–, C– সংঘটিত হওয়ার পূর্বে তিন বার পুনরাবৃত্তি ঘটে। আমরা কাউন্টার ব্যবহার এই পুনরাবৃত্তি কার্যকর করতে পারি।

৯.৯ (b) নং চিত্রে একটি সম্ভাব্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল। কাউন্টার a– থেকে তিনবার সিগন্যাল পেলেই কেবলমাত্র B+ সংঘটিত হবে।



চিত্র ঃ ৯.৯ (a) Three-cylinder system, (b) program

অনুশীলনী-৯

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **কাউন্টার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

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

২। **পিএলসিতে কত প্রকার কাউন্টার ব্যবহৃত হয়?**

উত্তর ঃ পিএলসিতে দুই প্রকার কাউন্টার ব্যবহার করা হয়, যথা–

১। ডাউন-কাউন্টার (Down-counter)

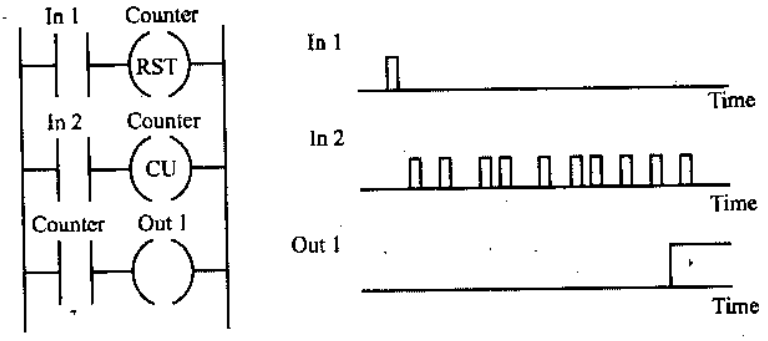
২। আপ-কাউন্টার (Up-counter)।

৩। **পিএলসিতে কাউন্টার কী কাজ করে?**

উত্তর ঃ পিএলসিতে কাউন্টার বিল্ট-ইন থাকে এবং ইনপুটে ইভেন্ট সংখ্যা গণনা করার কাজে ব্যবহৃত হয়। পিএলসিতে কাউন্টার কিছু পূর্বনির্ধারিত মানে সেট করা হয় এবং যখন ইনপুটে গ্রহণকৃত পালসের সংখ্যা পূর্বনির্ধারিত মানের সমান হয়, তখন এটির কন্ট্যাক্ট অপারেট হয়। অর্থাৎ কাউন্টার সংশ্লিষ্ট স্বাভাবিক খোলা (Normally open) কন্ট্যাক্ট বন্ধ (closed) হয়, স্বাভাবিক বন্ধ (Closed) কন্ট্যাক্ট খুলে (Open) যায়।

৪। **পিএলসিতে কাউন্টারের মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**
অথবা, কাউন্টারের ল্যাডার ডায়াগ্রাম সিম্বল অঙ্কন করে বিভিন্ন প্যারামিটার চিহ্নিত কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ পিএলসিতে কাউন্টারের মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ মৌলিক কাউন্টার ল্যাডার ডায়াগ্রাম

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

১। **পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োজনীয়তা কী?**
অথবা, PLC তে Counter ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বিস্তারিতভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ অনেক সময় কনভেয়র (Conveyor) বেল্ট দিয়ে কতগুলো আইটেম বা উপাদান অতিক্রম করে তা গণনা করা বা একটি শ্যাফট কতবার ঘূর্ণন সম্পন্ন করে বা একটি দরজা দিয়ে অতিক্রমকারী সম্ভাব্য লোকের সংখ্যা গণনা করার প্রয়োজন হয়। এসব গণনা কাজে আমরা সহজে ইলেকট্রনিক ডিভাইস হিসেবে কাউন্টার ব্যবহার করতে পারি, যা দ্বারা গণনার কার্যক্রম সহজে ও দ্রুত করা যায়। বর্তমানে পিএলসি আমরা বিভিন্ন ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল সিস্টেমে ব্যবহার করছি। এই পিএলসিকে নিয়ন্ত্রণের অংশ হিসেবে কাউন্টিং কাজে ব্যবহার করতে পারি। এতে অতিরিক্ত কাউন্টার ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না, কারণ পিএলসি প্রোগ্রামিং-এর মাধ্যমে কাউন্টারের কার্যক্রম সম্পন্ন করা যায়। পিএলসিতে যদি কাউন্টার উপাদান বিল্টইন না থাকত তবে আলাদা কাউন্টার ব্যবহার করতে হত, যার জন্য অতিরিক্ত খরচ হত। তাই খুব সহজে, অতিদ্রুত সঠিকভাবে উপরোক্ত গণন কাজ সম্পন্ন করে নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে সুন্দরভাবে সাফল্যজনক করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টার অতি প্রয়োজনীয় একটি উপাদান।

২। **প্রতীকসহ কাউন্টারের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ কাউন্টার দুই প্রকার, যথা–

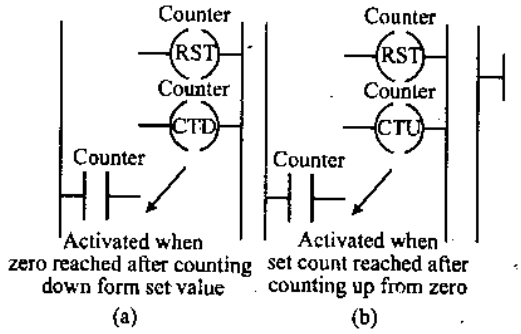
১। ডাউন-কাউন্টার (Down-counter)

২। আপ-কাউন্টার (Up-counter)।

১। ডাউন কাউন্টার (Down-counter) ঃ যে কাউন্টার পূর্বনির্ধারিত (Preset) মান থেকে গণনা আরম্ভ করে শূন্য মান পর্যন্ত আসে, অর্থাৎ প্রতিটি ইভেন্ট সেট মান থেকে বিয়োগ করে গণনা করে, তাকে ডাউন কাউন্টার বলে। যখন কাউন্টারটি শূন্য মানে পৌঁছে তখন এটির কন্ট্যাক্ট অবস্থা (State) পরিবর্তন করে।

২। আপ-কাউন্টার (Up-counter) ঃ যে কাউন্টার শূন্য মান থেকে গণনা আরম্ভ করে পূর্বনির্ধারিত (Preset) মান পর্যন্ত গণনা করে, অর্থাৎ প্রতিটি ইভেন্ট যোগ করতে থাকে যতক্ষণ পর্যন্ত প্রিসেট মানে না পৌঁছে, তাকে আপ-কাউন্টার বলে। যখন কাউন্টারটি সেট মানে পৌঁছে তখন এটির কন্ট্যাক্ট অবস্থা (State) পরিবর্তন করে।

বিভিন্ন পিএলসি উৎপাদনকারী সংস্থা কাউন্টারকে সামান্য ভিন্নভাবে বিবেচনা করে। কেউ কেউ কাউন্ট ডাউন (CTD) অথবা কাউন্ট আপ (CTU) এবং রিসেট করে এবং কাউন্টারকে রিলে কয়েল হিসেবে ও রাং আউট হিসেবে বিবেচনা করে। (Element) নিয়ে গঠিত।



চিত্র ঃ কাউন্টার

৩। **পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োগক্ষেত্র বা ব্যবহারগুলো কী কী?**

উত্তর ঃ পিএলসিতে কাউন্টারের বহুবিধ ব্যবহার রয়েছে। নিচে কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করা হল ঃ

১। কনভেয়র বেল্টে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করতে,

২। শ্যাফট-এর ঘূর্ণন সংখ্যা গণনা করতে,

৩। নির্দিষ্ট সংখ্যক আইটেম বিভিন্ন বাক্সে ভাগ করতে,

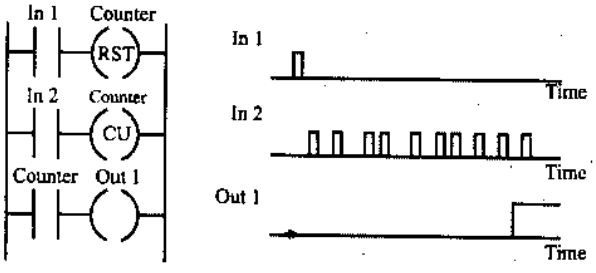
৪। একটি দরজা দিয়ে পারাপার লোকসংখ্যা গণনা করতে,

৫। নির্দিষ্ট সময়ে একটি সিকুয়েন্সের অংশবিশেষের পুনরাবৃত্তির সংখ্যা গণনা করতে।

৪। **কাউন্টার ব্যবহারের মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ নিম্নোক্ত চিত্রে কাউন্টারের মৌলিক ল্যাডার দেখানো হয়েছে–

যখন In1 ইনপুটে পালস প্রয়োগ করা হয় তখন কাউন্টার রিসেট হয়। যখন In 2-এ ইনপুট প্রয়োগ করা হয় তখন কাউন্টার গণনা আরম্ভ করে। যদি কাউন্টার 10 পালসে সেট করা হয়, তবে যখন In 2-এ 10 টি পালস গ্রহণ শেষ হবে, তখন কাউন্টার সংশ্লিষ্ট কন্ট্যাক্ট বন্ধ (close) হবে এবং Out 1 থেকে আউটপুট পাওয়া যাবে।



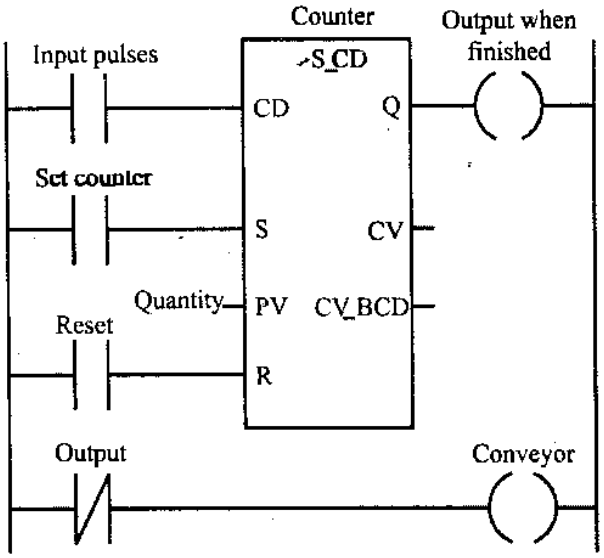
চিত্র ঃ মৌলিক কাউন্টার ল্যাডার ডায়াগ্রাম

৫। **কনভেয়র বেল্ট দিয়ে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টারের ব্যবহার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। অথবা, PLC এর Conveyor system বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

অথবা, কনভেয়র বেল্টের সাহায্যে বহনকৃত আইটেম গণনার পদ্ধতি ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর ঃ কনভেয়র বেল্ট দিয়ে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করার জন্য আইটেম বহনকৃত পথ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অতিক্রম করবে। বিন্দুটিতে একটি ফটো-ইলেকট্রিক সেল বসানো থাকবে। আইটেম যখন ঐ বিন্দু অতিক্রম করবে, তখন ইলেকট্রিক সেল বিঘ্নিত হবে এবং একটি করে পালস উৎপন্ন করবে। কাউন্টার এই পালস গণনা করবে। গণনাকৃত পালসের সংখ্যা যখন কাউন্টারের সেট মানের সমান হবে তখন কনভেয়র থেমে যাবে।

চিত্রে উপরোক্ত কাজের জন্য সিমেন্স-এর একটি বেসিক এলিমেন্ট দিয়ে প্রোগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ Siemens

এক্ষেত্রে একটি রিসেট সিগন্যাল কাউন্টারকে রিসেট করে এবং পুনরায় গণনা আরম্ভ করে। সেট সিগন্যাল কাউন্টারকে কার্যকর করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **এক পথে একটি বাক্সে ও অন্য পথে আরেকটি বাক্সে কিছু আইটেম ভাগ করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টারের ব্যবহার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৪.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **একটি সিকুয়েন্সের একটি নির্দিষ্ট অংশ একটি নির্দিষ্ট সময়ে নির্দিষ্ট সংখ্যক বার আপ অ্যান্ড ডাউন সংঘটন নিশ্চিতকরণে পিএলসিতে কাউন্টারের ব্যবহার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৪.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ মৌলিক কাউন্টারের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ৯.৪.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১০

পিআইডি কন্ট্রোল সিস্টেম অনুধাবন
(Understand the PID Control System)

১০.১ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের সংজ্ঞা (Definition of PID control system) ঃ

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোল সিস্টেম (Proportional control system) ঃ যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট প্রসেস ভেরিয়েবলের প্রকৃত মান (Actual value) ও সেট মানের (Set value) মধ্যে পার্থক্য অর্থাৎ এরর (Error)-এর সমানুপাতিক, তাকে প্রোপোরশনাল কন্ট্রোল সিস্টেম বলে। সুতরাং প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলারের ক্ষেত্রে আমরা পাই,

$P_{out} = K_p e + P_0$ .....(i)

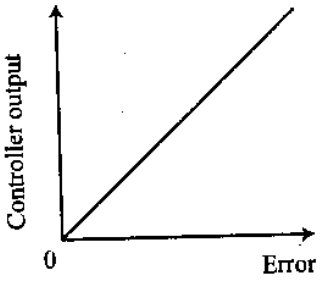
এখানে, e = এরর সিগন্যাল

P_0 = এরর সিগন্যাল শূন্য অবস্থায় কন্ট্রোলারের আউটপুট

K_p = সমানুপাতিক ধ্রুবক

P_{out} = এরর সিগন্যাল e থাকা অবস্থায় কন্ট্রোলারের আউটপুট।

১০.১ নং চিত্রে প্রোপোরশনাল কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলার আউটপুট ও এরর সিগন্যালের মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১০.১ Proportional control

প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলে Offset error দেখা দেয় এবং Time lag সৃষ্টি হয়।

ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম (Derivative control system) ঃ যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট এরর সিগন্যালের ডেরিভেটিভ-এর সাথে সমানুপাতিক, তাকে ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।

ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলের ক্ষেত্রে,

$$P_{out} = K_d \frac{de}{dt} + P_0 \text{ .....(ii)}$$

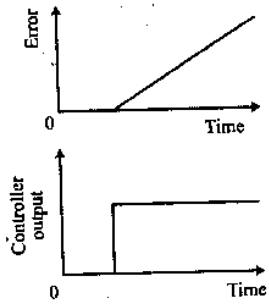
এখানে, K_d = সমানুপাতিক ধ্রুবক, একে আবার ডেরিভেটিভ ট্রান্সফার ফাংশনও বলা হয়।

P_0 = এরর শূন্য অবস্থায় কন্ট্রোলার আউটপুট

P_{out} = এরর থাকা অবস্থায় প্রসেস আউটপুট

e = সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল এরর

= PV – SV.



চিত্র ঃ ১০.২ Derivative control

ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেমকে সংক্ষেপে D Control বলা হয়। ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলের সাহায্যে টাইম ল্যাগ দূর করা যায়।

১০.২ নং চিত্রে ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেমের এরর সিগন্যাল ওয়েভ ও কন্ট্রোলার আউটপুট ওয়েভ ফরম দেখানো হয়েছে।

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল সিস্টেম (Integral control system) ঃ যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট এরর সিগন্যালের ইন্টিগ্রেশনের সাথে সমানুপাতিক, তাকে ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল সিস্টেম বলে। একে সংক্ষেপে I-কন্ট্রোল বলা হয়। ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল Offset error দূর করে।

ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলারের ক্ষেত্রে আমরা পাই,

$$P_{out} = K_I \int_0^t e\,dt + P_0 \text{ ..... (iii)}$$

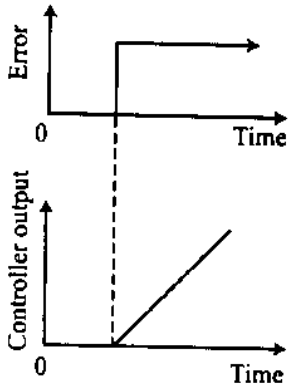
এখানে, P_{out} = t সময়ে কন্ট্রোলার আউটপুট

P_0 = শূন্য সময়ে কন্ট্রোলার আউটপুট

e = সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল এরর সিগন্যাল

K_I = সমানুপাতিক ধ্রুবক।

১০.৩ নং চিত্রে ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল সিস্টেমের এরর সিগন্যাল ও কন্ট্রোলারের আউটপুট ওয়েভফরম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১০.৩ Integral control

১০.২ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের সংজ্ঞা (Definition of PID control system) ঃ

PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে একত্রে প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল ও ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেমকে বুঝায়। P দ্বারা Proportional control, I দ্বারা Integral control এবং D দ্বারা Derivative control প্রকাশ করা হয়। যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার, ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার ও ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের আউটপুট যোগ করে পাওয়া যায়, তাকে PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

প্যারালাল বা নন-ইন্টারঅ্যাকটিভ PID কন্ট্রোলারের ক্ষেত্রে কন্ট্রোলারের আউটপুট,

$$u(t) = MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t)\,dt + K_d \frac{d}{dt} e(t) + P_0$$

এখানে, K_p = সমানুপাতিক ধ্রুবক (Proportionality constant)

K_i = ইন্টিগ্রাল ধ্রুবক (Integral constant)

K_d = ডেরিভেটিভ ধ্রুবক (Derivative constant)

$e(t)$ = t সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল এরর সিগন্যাল

MV = ম্যানিপুলেটেড মান (Manipulated value)

P_0 = এরর শূন্য অবস্থায় কন্ট্রোলার আউটপুট

$u(t)$ = সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল এরর থাকা অবস্থায় কন্ট্রোলারের আউটপুট।

PID কন্ট্রোলারে I Controller, offset error দূর করে এবং D কন্ট্রোলার টাইম ল্যাগ হ্রাস করে।

Interactive PID কন্ট্রোলারের ক্ষেত্রে আউটপুট সমীকরণ নিম্নলিখিতভাবে প্রকাশ করা যায়–

$$P_{out} = K_p \left(e + K_I \int_0^t e\,dt + K_D \frac{de}{dt}\right) + P_0$$

এখানে, K_p = Proportionality constant

K_I = Integral constant

K_D = Derivative constant

e = সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল এরর

P_0 = এরর শূন্য অবস্থায় কন্ট্রোলার আউটপুট

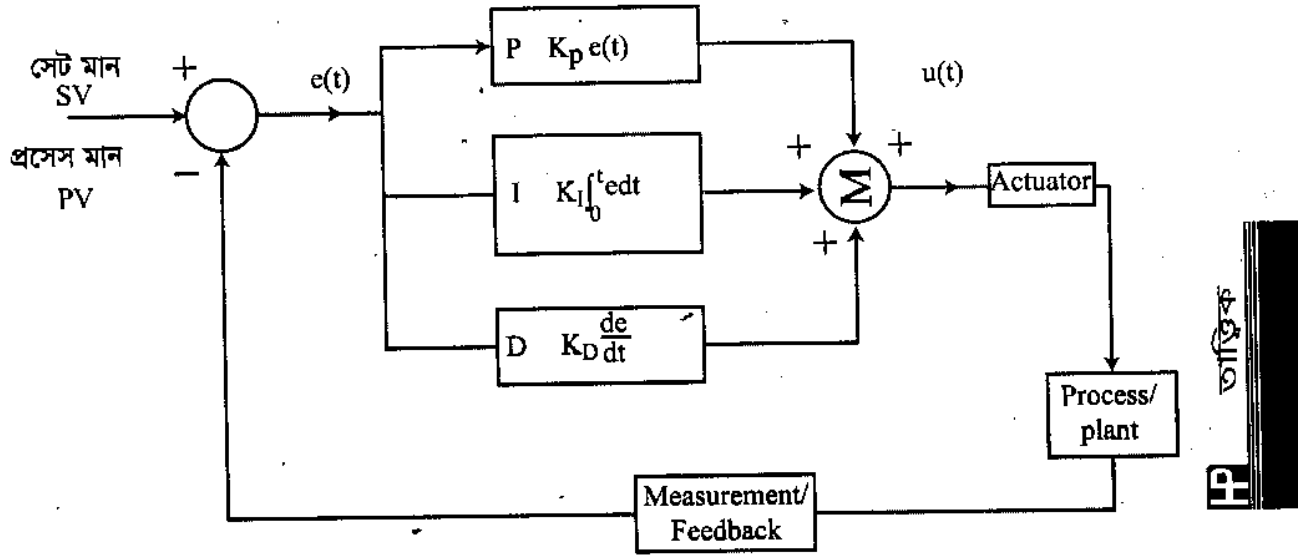
P_{out} = সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল সিগন্যাল এরর থাকা অবস্থায় আউটপুট।

PID কন্ট্রোল সিস্টেমে আউটপুট সমীকরণে K_I ও K_D এর পরিবর্তে T_I ও T_D ব্যবহার করা হয়। T_I দ্বারা ইন্টিগ্রাল অ্যাকশন টাইম (Integral action time) ও T_D দ্বারা ডেরিভেটিভ অ্যাকশন টাইম বুঝানো হয়েছে।

$$T_I = \frac{K_p}{K_I} \text{ এবং } T_D = \frac{K_D}{K_p}$$

১০.৩ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্লক চিত্র (The block diagram of PID control system) ঃ

১০.৪ নং চিত্রে প্যারালাল বা নন-ইন্টারঅ্যাকটিভ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের সরল ব্লক ডায়াগ্রাম দেখানো হল–



চিত্র ঃ ১০.৪ PID Control system

PID কন্ট্রোল সিস্টেম ইন্ডাস্ট্রিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত একটি ক্লোজ লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম। এই কন্ট্রোল পদ্ধতিতে একটি কাঙ্ক্ষিত সেট পয়েন্ট (Set point) বা সেটমান প্রয়োগ করা হয়। প্রসেস থেকে আউটপুটকে ফিডব্যাক নেটওয়ার্কের মাধ্যমে একটি ফিডব্যাক সিগন্যাল বা মেজারড মান পাওয়া যায়। এ মেজারড মানকে প্রসেস মান বলা হয়। এরর ডিটেকটরের মাধ্যমে সেট মান ও প্রসেস মানের মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় করা হয়, যাকে এরর সিগন্যাল বলে। এরর সিগন্যাল $e(t) = SV - PV$ সিগন্যাল PID কন্ট্রোলারে প্রয়োগ হয়। কন্ট্রোলার এরর সিগন্যালকে নিচের সমীকরণ অনুযায়ী প্রক্রিয়াকরণ করে এবং output সিগন্যাল উৎপন্ন করে।

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(t)\,dt + K_D \frac{de(t)}{dt} + P_o \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$

কন্ট্রোলারের আউটপুট প্রসেস বা প্লান্টের ইনপুটে প্রযুক্ত হয়। এর ফলে প্লান্টের আউটপুট পরিবর্তন হয়। আউটপুট পরিবর্তনের কারণে প্রসেস মানও পরিবর্তন হয় এবং এরর পরিবর্তন হয়। এভাবে PID কন্ট্রোলার এররকে মিনিমাইজ করে। এরর সিগন্যাল যখন শূন্য হয় তখন প্লান্ট কাঙ্ক্ষিত সেট মানে পরিচালিত হয়।

(i) নং সমীকরণে–

K_p = প্রোপোরশনাল ধ্রুবক

K_I = ইন্টিগ্রাল ধ্রুবক

K_D = ডেরিভেটিভ ধ্রুবক

P_o = এরর শূন্য অবস্থায় কন্ট্রোল আউটপুট

$u(t)$ = কন্ট্রোলার আউটপুট যখন এরর থাকে

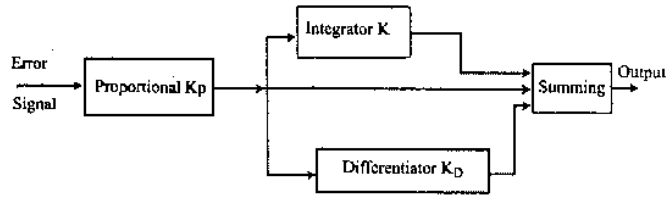
$e(t)$ = সময়ের সাথে পরিবর্তনশীল এরর

$= SV - PV$

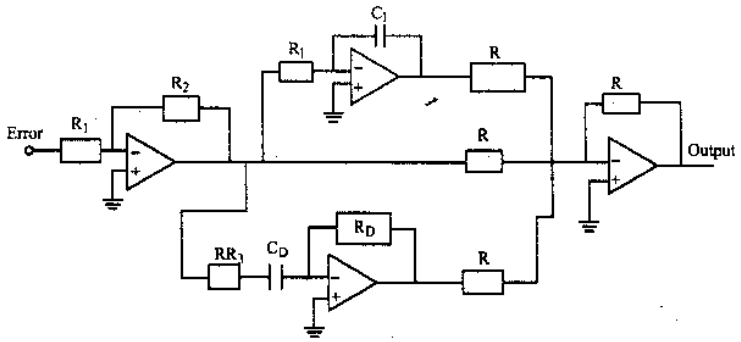
SV = সেট মান

PV = প্রসেস মান

১০.৫ নং চিত্রে Interconnected PID ইলেকট্রনিক কন্ট্রোলারের বেসিক ব্লক ও সার্কিট ডায়াগ্রাম দেখানো হল–



(a) ব্লক চিত্র



(b) সার্কিট ডায়াগ্রাম

চিত্র ঃ ১০.৫ Basic form of a PID electronic controller

এখানে, $K_p = \frac{R_2}{R_1}$; $K_I = \frac{I}{R_I C_I}$; $K_D = R_D C_D$

১০.৪ PID সিস্টেমের হিসাবনিকাশ (Calculation of PID system) ঃ

PID হিসাবনিকাশের জন্য PID কন্ট্রোলারের আউটপুট সমীকরণে ব্যবহৃত সকল চলক ও ধ্রুবকের মান শতকরায় নির্ণয় করতে হয়।

$$\text{শতকরায় কন্ট্রোলারের আউটপুট} = \frac{\text{আউটপুট মান} - \text{সর্বনিম্ন মান}}{\text{সর্বোচ্চ মান} - \text{সর্বনিম্ন মান}} \times 100\%$$

কন্ট্রোলারের সর্বনিম্ন মানকে 0% এবং সর্বোচ্চ মান 100% ধরা হয়। যেমন– কন্ট্রোলারের সর্বোচ্চ মান 20mA এবং সর্বনিম্ন মান 4mA হলে 20mA কে 100% এবং 4mA কে 0% বিবেচনা করা হয়। সর্বোচ্চ মান ও সর্বনিম্ন মানের অর্ধেক মানকে 50% আউটপুট ধরা হয়।

$$\text{শতকরায় এরর} = \frac{\text{প্রসেস মান} - \text{সেট মান}}{\text{সর্বোচ্চ মান} - \text{সর্বনিম্ন মান}} \times 100\%$$

উদাহরণস্বরূপ, তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ সিস্টেমে প্রসেস মান 52°C এবং কাঙ্ক্ষিত বা সেট তাপমাত্রা 50°C, তাহলে এরর = 52 – 50 = + 2°C । তাপমাত্রা রেঞ্জ 20° – 90° হলে শতকরায় এরর = +(2/70) × 100 = + 2.9% । আবার তাপমাত্রা যদি সেট পয়েন্ট থেকে নিচে নামে তবে এরর নেগেটিভ হবে। শতকরা এররের সর্বোচ্চ মান ও সর্বনিম্ন মানের পার্থক্যকে শতকরায় প্রোপোরশনাল ব্যান্ড (Proportional band) বলা হয়।

অর্থাৎ, প্রোপোরশনাল ব্যান্ড = সর্বোচ্চ এরর – সর্বনিম্ন এরর

প্রোপোরশনাল ব্যান্ডের উপর সিস্টেমের ট্রান্সফার ফাংশন বা Slop বা গ্রেডিয়েন্ট নির্ভর করে।

$$\text{Proportional band} = \frac{100}{K_p}$$

ট্রান্সফার ফাংশন বা প্রোপোরশনাল ধ্রুবক K_p, ইন্টিগ্রাল ধ্রুবক K_I ও ডেরিভেটিভ ধ্রুবক K_D কে শতকরায় প্রকাশ করা হয়।

K_p এর একক % per %

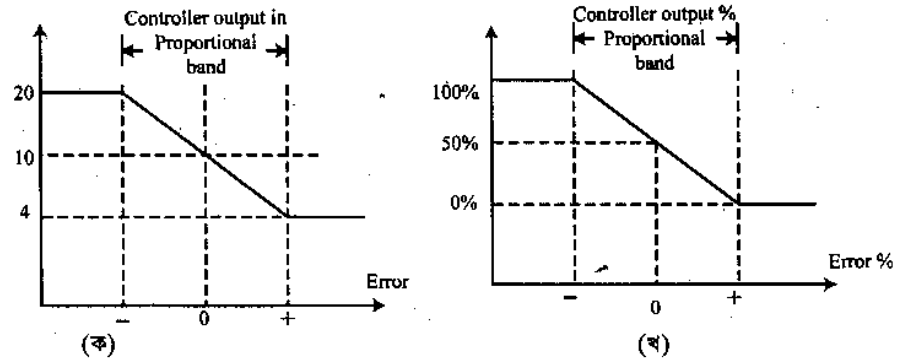
K_D এর একক % second per %

K_I এর একক % per % second.

কন্ট্রোলারের আউটপুট হিসাবনিকাশ করার সময় কখনো কখনো T_I ও T_D ব্যবহার করা হয়।

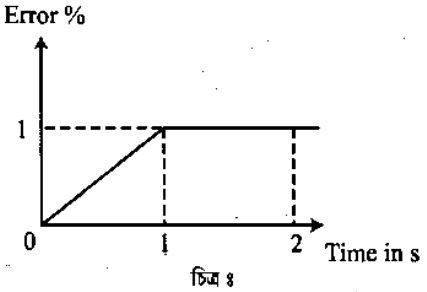
সুতরাং $T_I = \frac{K_p}{K_I}$; $T_D = \frac{K_D}{K_p}$

১০.৬ নং চিত্রে প্রোপোরশনাল ব্যান্ড, এরর ও কন্ট্রোলার আউটপুট দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১০.৬

সমস্যা ঃ একটি PID কন্ট্রোলারের $K_p = 4\%/\%$; $K_i = 0.6\%/\%s$; $K_D = 0.5\%s/\%$ এবং সেট পয়েন্ট আউটপুট 50%। নিম্নের চিত্রানুযায়ী এরর সিগন্যাল পরিবর্তন হলে কন্ট্রোলারের আউটপুট নির্ণয় কর (ক) যখন এরর ইমিডিয়েটলি (Immediately) পরিবর্তন শুরু হয়, (খ) এরর সিগন্যাল শুরুর 2s পর।



চিত্র ঃ

সমাধান ঃ প্যারালাল PID কন্ট্রোলারের ক্ষেত্রে

আমরা জানি, $u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(t)\,dt + K_D \frac{de(t)}{dt} + P_0$

(ক) প্রারম্ভিক এরর $e = 0$

শুরুতে $\frac{de}{dt} = 1\%$ [কারণ শুরুতে এরর সমীকরণ $e = t$]

শুরুতে $\int_0^0 e\,dt = 0$

$\therefore u(t) = 4(0) + 0.6(0) + 0.5(1) + 50 = 50.5\%$

(খ) 2 s পর

$e(2) = 1\%$

$$\int_0^2 e(t)\,dt = \int_0^1 e(t)\,dt + \int_1^2 e(t)\,dt$$

$$= \int_0^1 t\,dt + \int_1^2 dt$$

$$= \left[\frac{t^2}{2}\right]_0^1 + [t]_1^2$$

$$= \left[\frac{1^2 - 0^2}{2}\right] + [2 - 1]$$

$$= 0.5 + 1$$

$$= 1.5\%$$

$\frac{de(2)}{dt} = \frac{d}{dt}(1) = 0$

$\therefore u(t) = 4(1) + 0.6(1.5) + 0.5(0) + 50$
$= 4 + 0.9 + 50$
$= 54.9\%$

আবার, Interconnected PID controller এর ক্ষেত্রে

আমরা জানি, $u(t) = K_p(e + K_I\int_0^t edt + K_D\frac{de}{dt}) + P_0$ ..... (i)

(a) Initially $e = 0, \frac{de}{dt} = 1\%, \int_0^0 edt = 0$

$\therefore u(t) = 4(0 + 0 + 0.3 \times 1) + 50 = 52.0\%$

(b) At 2s, $e = 1\%, \int_0^2 edt = 1.5\%, \frac{de}{dt} = 0$

$\therefore u(t) = 4(1 + 0.6 \times 1.5 + 0) + 50$
$= 57.6\%$

১০.৫ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের প্রয়োগ (Application of PID control system) ঃ

প্রথম দিকে PID কন্ট্রোলার প্রসেস কন্ট্রোলে একটি মেকানিক্যাল ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হত। মেকানিক্যাল কন্ট্রোলারগুলো লিভার, স্প্রিং, সংকুচিত (Compressor) বাতাসকে ব্যবহার করত।

ইলেকট্রনিক অ্যানালগ PID কন্ট্রোলার জটিল ইলেকট্রনিক সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়, যেমন– ডিস্ক ড্রাইভের হেড পজিশনিং, পাওয়ার সাপ্লাই-এর পাওয়ার কন্ডিশনিং বা আধুনিক সিসমোমিটার (Seismometer)-এর মুভমেন্ট ডিটেকশন (Detection) সার্কিটে।

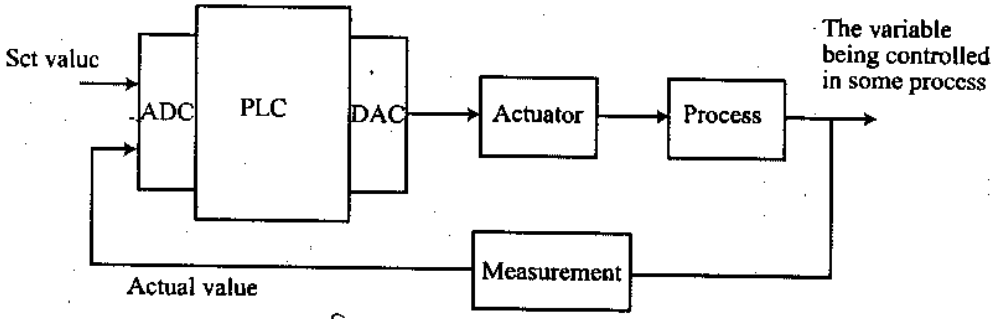
বর্তমানে অ্যানালগ ইলেকট্রনিক PID কন্ট্রোলার মাইক্রোকন্ট্রোলার বা FPGA দ্বারা গঠিত ডিজিটাল কন্ট্রোলার দ্বারা স্থলাভিষিক্ত (Replaced) হয়েছে।

ইন্ডাস্ট্রিতে অত্যাধুনিক PID controller-এর কার্যক্রম PLC দ্বারা সম্পাদিত করা হয়। সফ্টওয়্যার ব্যবহার করে সার্কিট পরিবর্তন না করে খুব সহজে PID-এর কার্যক্রম সম্পাদন করা যায়।

PID টেম্পারেচার কন্ট্রোলার ইন্ডাস্ট্রিয়াল ওভেন (Industrial oven), প্লাস্টিক ইনজেকশন মেশিনারি (Plastic injection machinery), হট স্ট্যাম্পিং মেশিন (Hot stamping machines) ও প্যাকিং ইন্ডাস্ট্রি (Packing industry) ইত্যাদিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

১০.৫.১ PLC দিয়ে PID কন্ট্রোল (PID control with PLC) ঃ

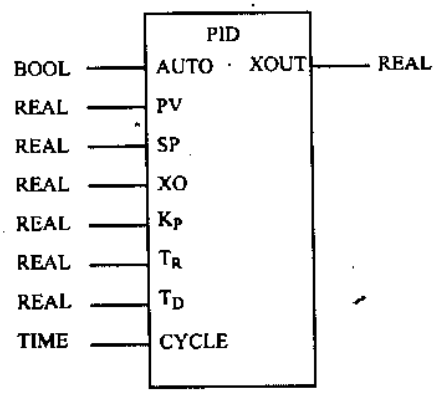
PID control system একটি ক্লোজড লুপ কন্ট্রোল সিস্টেম। ১০.৮ নং চিত্রে পিএলসি ব্যবহার করে ক্লোজড লুপ কন্ট্রোলের ব্লক চিত্র দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১০.৮ PLC for closed-loop control

এখানে অ্যাকচুয়েটর ও মেজারড মান অ্যানালগ বিবেচনা করে পিএলসির সাথে অ্যানালগ থেকে ডিজিটাল কনভার্টার ও ডিজিটাল হতে অ্যানালগ কনভার্টার ইউনিট ব্যবহার করা হয়েছে। ১০.৯নং চিত্রে PID কন্ট্রোল ফাংশন সম্পাদনের জন্য পিএলসিতে ব্যবহৃত IEC 1131-3 স্ট্যান্ডার্ড প্রতীক দেখানো হয়েছে। অনেক পিএলসি স্ট্যান্ডার্ড রুটিন (Standard routine) হিসেবে কন্ট্রোলার আউটপুট নির্ণয় করতে PID ক্যালকুলেশন ব্যবস্থা দেওয়া থাকে। ব্যবহারকারী কাঙ্ক্ষিত প্যারামিটারের মান অর্থাৎ K_p, K_I, K_D বা

T_I, T_D এর মান দিয়ে এবং PLC এর মাধ্যমে ইনপুট/আউটপুট লোকেশন পথ চিহ্নিত করে প্রয়োজনীয় PID কন্ট্রোল সম্পাদন করা যায়। ফাংশন ব্লকের Auto ফাংশন সেট করে এবং প্রয়োজনীয় প্যারামিটার ব্যবহার করে খুব সহজে X_{out} আউটপুট কন্ট্রোলারে হিসাবকৃত আউটপুট পাওয়া যায়।



চিত্র ঃ ১০.৯ IEC 1131-3 Standard symbol

REAL দ্বারা অ্যানালগ মান এর BOOL দ্বারা Boolean মান অর্থাৎ on-off সিগন্যাল বুঝানো হয়েছে।

SP = Set Point value
PV = Process value
K_p = Input for the proportional control constant
T_R = Integral time constant
T_D = Derivative time constant.

অনুশীলনী-১০

▶▶ অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। Proportional control কী?

উত্তর যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট প্রসেস ভেরিয়েবলের প্রকৃত মান (Actual value) ও সেট মানের (Set value) মধ্যে পার্থক্য অর্থাৎ এরর (Error)-এর সমানুপাতিক, তাকে প্রোপোরশনাল কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

$P_{out} = K_p e + P_0$

২। ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার কী?

উত্তর যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট এরর সিগন্যালের ইন্টিগ্রেশনের সাথে সমানুপাতিক, তাকে ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল সিস্টেম বলে। একে সংক্ষেপে I-কন্ট্রোল বলা হয়। ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোল Offset error দূর করে।

$$P_{out} = K_d \frac{de}{dt} + P_0$$

৩। ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল কী?

উত্তর যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট এরর সিগন্যালের ডেরিভেটিভ-এর সাথে সমানুপাতিক, তাকে ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেম বলা হয়।

$$P_{out} = K_I \int_0^t e dt + P_0$$

৪। PID কন্ট্রোলার কী? [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৪(পরি), ১৫]

উত্তর যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার, ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার ও ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের আউটপুট যোগ করে পাওয়া যায়, তাকে PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

$$u(t) = MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t)\,dt + K_d \frac{d}{dt} e(t) + P_0$$

৫। শতকরা এরর কী?

উত্তর: শতকরা এরর $= \frac{\text{প্রসেস মান} - \text{সেট মান}}{\text{সর্বোচ্চ মান} - \text{সর্বনিম্ন মান}} \times 100\%$

৬। K_p, K_I ও K_D এর একক কী?

উত্তর: K_p, K_I ও K_D এর একক–

K_p এর একক % per %

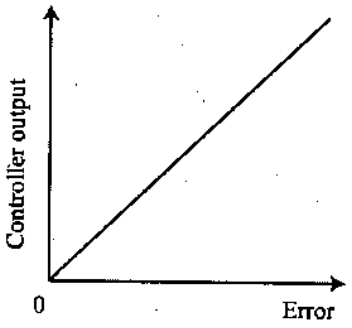
K_D এর একক % second per %

K_I এর একক % per % second.

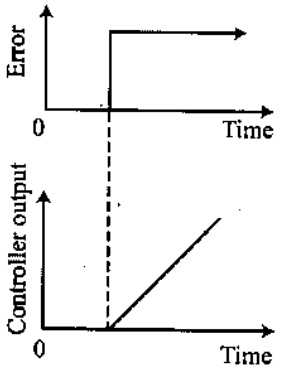
সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। P, I ও D কন্ট্রোলার আউটপুট ও এরর সিগন্যাল ওয়েভ আঁক।

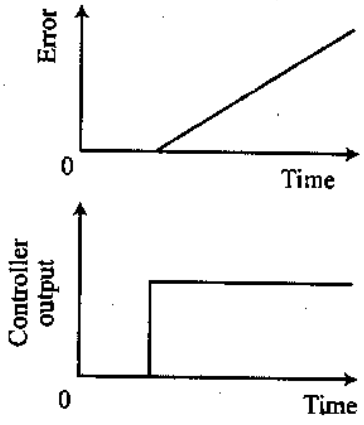
উত্তর: P, I ও D কন্ট্রোলার আউটপুট ও এরর সিগন্যাল ওয়েভ নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ Proportional control



চিত্র ঃ Integral control



চিত্র ঃ Derivative control

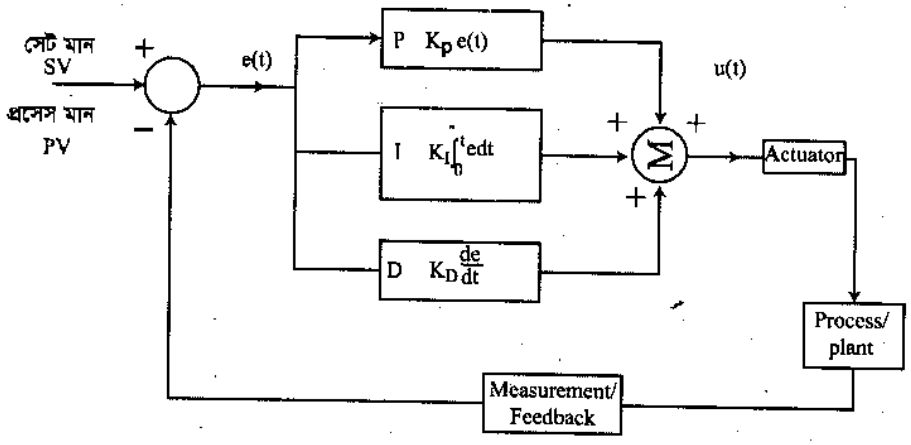
চিত্র ঃ P, I ও D কন্ট্রোলার আউটপুট ও এরর সিগন্যাল ওয়েভ

২। PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?

উত্তর: PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে একত্রে প্রোপোরশনাল, ইন্টিগ্রাল ও ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল সিস্টেমকে বুঝায়। P দ্বারা Proportional control, I দ্বারা Integral control এবং D দ্বারা Derivative control প্রকাশ করা হয়। যে কন্ট্রোল সিস্টেমে কন্ট্রোলারের আউটপুট প্রোপোরশনাল কন্ট্রোলার, ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার ও ডেরিভেটিভ কন্ট্রোলারের আউটপুট যোগ করে পাওয়া যায়, তাকে PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলে।

৩। প্যারালাল PID কন্ট্রোলারের ব্লক চিত্র আঁক।
অথবা, PID কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

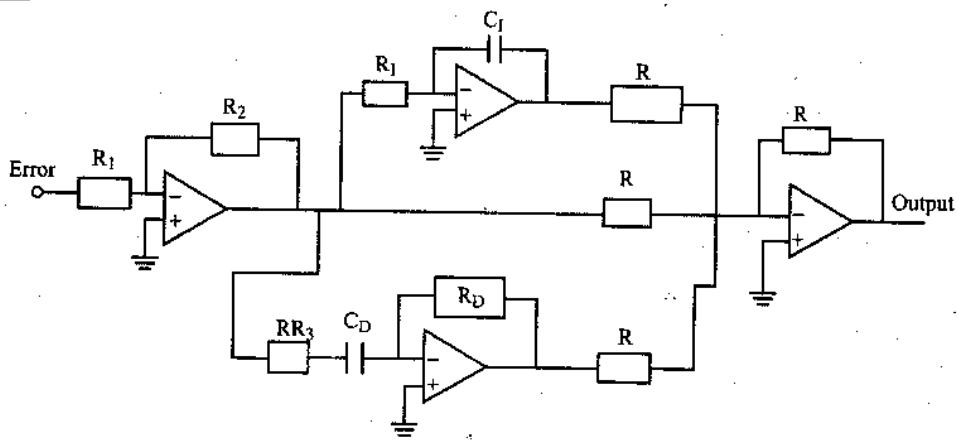
উত্তর প্যারালাল PID কন্ট্রোলারের ব্লক চিত্র নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ PID Control system

৪। একটি ইলেকট্রনিক PID কন্ট্রোলারের সার্কিট আঁক।

উত্তর একটি ইলেকট্রনিক PID কন্ট্রোলারের সার্কিট নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ Basic form of a PID electronic controller

৫। PID কন্ট্রোলারের ব্যবহার লিখ।

উত্তর প্রথম দিকে PID কন্ট্রোলার প্রসেস কন্ট্রোলে একটি মেকানিক্যাল ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হত। মেকানিক্যাল কন্ট্রোলারগুলো লিভার, স্প্রিং, সংকুচিত (Compressor) বাতাসকে ব্যবহার করত।

ইলেকট্রনিক অ্যানালগ PID কন্ট্রোলার জটিল ইলেকট্রনিক সিস্টেমে ব্যবহৃত হয়, যেমন– ডিস্ক ড্রাইভের হেড পজিশনিং, পাওয়ার সাপ্লাই-এর পাওয়ার কন্ডিশনিং বা আধুনিক সিসমোমিটার (Seismometer)-এর মুভমেন্ট ডিটেকশন (Detection) সার্কিটে।

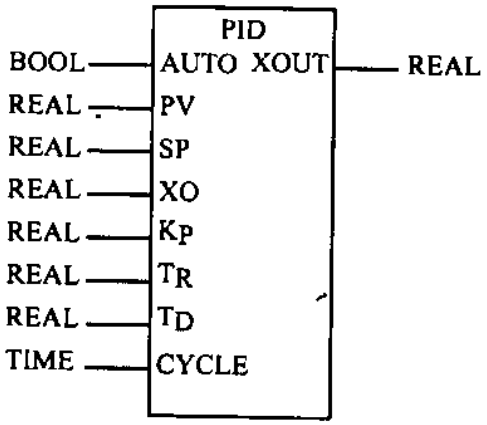
বর্তমানে অ্যানালগ ইলেকট্রনিক PID কন্ট্রোলার মাইক্রোকন্ট্রোলার বা FPGA দ্বারা গঠিত ডিজিটাল কন্ট্রোলার দ্বারা স্থলাভিষিক্ত (Replaced) হয়েছে।

ইন্ডাস্ট্রিতে অত্যাধুনিক PID controller-এর কার্যক্রম PLC দ্বারা সম্পাদিত করা হয়। সফ্টওয়্যার ব্যবহার করে সার্কিট পরিবর্তন না করে খুব সহজে PID-এর কার্যক্রম সম্পাদন করা যায়।

PID টেম্পারেচার কন্ট্রোলার ইন্ডাস্ট্রিয়াল ওভেন (Industrial oven), প্লাস্টিক ইনজেকশন মেশিনারি (Plastic injection machinery), হট স্ট্যাম্পিং মেশিন (hot stamping machines) ও প্যাকিং ইন্ডাস্ট্রি (Packing industry) ইত্যাদিতে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

৬। PLC তে PID controller-এর প্রতীক বর্ণনা কর।

উত্তর



চিত্র ঃ IEC 1131-3 Standard symbol

তাত্ত্বিক

রচনামূলক প্রশ্নাবলি :

১। ব্লক চিত্রসহ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]

অথবা, একটি PID কন্ট্রোল সিস্টেমে এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ১০.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। উদাহরণসহ PID সিস্টেমের হিসাবনিকাশ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ১০.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। PLC দিয়ে PID সিস্টেম ব্লক চিত্রসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ১০.৫.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১১

পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার অনুধাবন
(Understand the Shift Register in PLC)

১১.১ রেজিস্টারের সংজ্ঞা (Definition of register) ঃ

রেজিস্টার ঃ রেজিস্টার শব্দটি (Term) একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত হয়, যা তথ্য (Data) সংরক্ষণ (Stored) করতে পারে। পিএলসিতে ইন্টারনাল রিলে এরূপ একটি ডিভাইস।

পিএলসিতে কিছুসংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপকে একত্রে রেজিস্টার বলা হয়। প্রত্যেক ইন্টারনাল রিলে কার্যকরভাবে খোলা অথবা বন্ধ (Closed) থাকে। এ অবস্থাকে (States) 0 বা 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যদি রেজিস্টারে আটটি ইন্টারনাল রিলে থাকে তবে তাতে আটটি 0/1 সংরক্ষণ করা যায়। নিচের চিত্রে এরূপ আট বিটের রেজিস্টার দেখানো হল ঃ

1	2	3	4	5	6	7	8	Internal relays
1	0	1	1	0	0	1	0	Stored bit

চিত্র ঃ ১১.১ রেজিস্টার

পিএলসিতে একাধিক সংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপ, যা সংরক্ষিত বিটগুলোকে এক রিলে থেকে অন্য রিলেতে স্থানান্তর করতে পারে, তাদেরকে একত্রে শিফট রেজিস্টার বলা হয়। শিফট রেজিস্টারে তিনটি ইনপুট থাকে, যথা–

১। রেজিস্টারের প্রথম লোকেশনে ডাটা লোড করার জন্য একটি ইনপুট,

২। রেজিস্টারের এক লোকেশন হতে অন্য লোকেশনে ডাটা শিফট করার জন্য শিফট কমান্ড ইনপুট,

৩। রেজিস্টার রিসেট বা রেজিস্টারের ডাটা ক্লিয়ার করার জন্য ইনপুট।

১১.২ ও ১১.৩ চিত্রের মাধ্যমে শিফট রেজিস্টার ব্যাখ্যা করা হল–

1	0	1	1	0	0	1	0

চিত্র ঃ ১১.২ 8-bit register

মনে করি, পিএলসি ইনপুটে 0 সিগন্যাল গ্রহণ করা হল এবং সেটি ১ম ইন্টারনাল রিলেতে রাখা হল।

Input 0 → | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | → 0 overflow

চিত্র ঃ ১১.৩ ডাটা ইনপুট ও শিফট

১১.২ PLC-তে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা (The necessity of shift register in PLC) ঃ

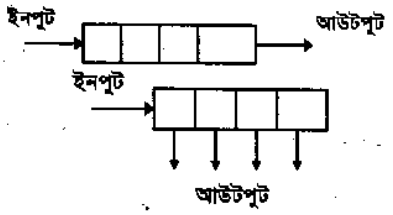
অনেক সময় একাধিক লাইটকে বা আউটপুটকে পর্যায়ক্রমে কার্যকর করার প্রয়োজন হয় অথবা কনভেয়র বেল্ট এর মধ্য থেকে ত্রুটিযুক্ত আইটেমকে পৃথক করার প্রয়োজন হয়। এসব ক্ষেত্রে শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে সহজেই কাঙ্ক্ষিত কার্যসম্পাদন করা যায়। আলাদা শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করলে কাজের চাহিদা অনুযায়ী ইলেকট্রনিক সার্কিটের কাঠামো পরিবর্তন করা খুব কষ্টসাধ্য ও ব্যয়বহুল। অপরদিকে, পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার ফাংশন বিল্ট-ইন থাকায় খুব সহজে হার্ডওয়্যার বা কোন বর্তনী সংযোজন না করেই প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত চাহিদা অনুযায়ী শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে কাঙ্ক্ষিত কার্য খুব সহজে, অল্প খরচে ও অতিদ্রুত সম্পন্ন করা যায়। তাই পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার ব্যবহারিক প্রয়োজনে ব্যাপক ভূমিকা রাখে। সুতরাং, পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

১১.৩ প্রতীকসহ শিফট রেজিস্টারের শ্রেণিবিন্যাস (Types of shift registers with symbols) ঃ

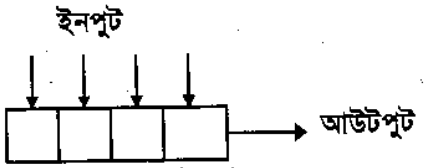
ডাটা ইনপুট, আউটপুট ও স্থানান্তর প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে শিফট রেজিস্টার চার প্রকার, যথা–

১। সিরিয়াল ইন সিরিয়াল আউট শিফট রেজিস্টার

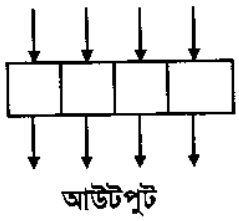
২। সিরিয়াল ইন প্যারালাল আউট শিফট রেজিস্টার



৩। প্যারালাল ইন সিরিয়াল আউট শিফট রেজিস্টার



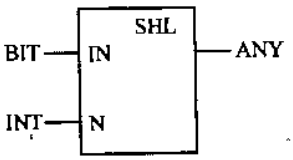
৪। প্যারালাল ইন প্যারালাল আউট শিফট রেজিস্টার



পিএলসিতে IEC 1131-3 স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী নিম্নলিখিত প্রকারের শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়ে থাকে ঃ

১। বিট শিফট টু লেফট (Bit shift to left)

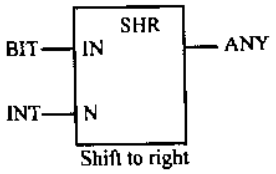
IN ইনপুটে প্রয়োগকৃত মান স্থানান্তরিত হয় এবং N ইনপুটে প্রয়োগকৃত সংখ্যা অনুযায়ী শিফট সংঘটিত হয়।



Shift to left
চিত্র ঃ ১১.৪ (ক)

২। বিট শিফট টু রাইট (Bit shift to right)

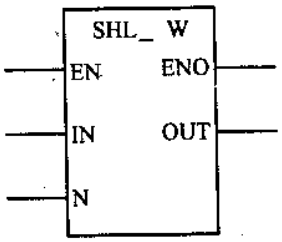
IN ইনপুটে প্রয়োগকৃত মান স্থানান্তরিত হয় এবং N ইনপুটে প্রয়োগকৃত সংখ্যা অনুযায়ী রাইট শিফট সংঘটিত হয়।



Shift to right
চিত্র ঃ ১১.৪ (খ)

আবার ১১.৫ (ক) ও (খ) চিত্রে সিমেন্স এর ব্যবহৃত শিফট রেজিস্টারের নাম ও প্রতীক দেখানো হল–

১। ওয়ার্ড শিফট টু লেফট (Word shift left)



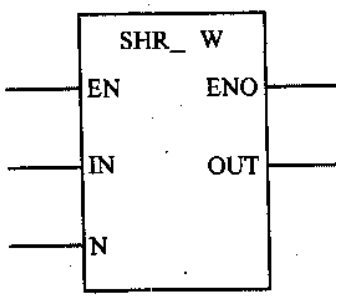
Shift left a word
চিত্র ঃ ১১.৫ (ক) ওয়ার্ড শিফট টু লেফট

২। ওয়ার্ড শিফট টু রাইট (Word shift right)

উপরোক্ত চিত্র দুটিতে যদি এনাবল ইনপুট EN-এ 1 প্রয়োগ করা হয় তবে শিফট ফাংশন নির্বাহ হয় এবং ENO-এর মান 1 হয়। আবার যদি EN-এ 0 প্রয়োগ করা হয় তবে শিফট ফাংশন সম্পাদিত হয় না এবং ENO-এর মান 0 হয়।

SHL_W ফাংশন দ্বারা IN ইনপুটে প্রয়োগকৃত ওয়ার্ড ভেরিয়েবল এর কনটেন্ট বিট বাই বিট বামদিকে শিফট হবে। এক্ষেত্রে শিফট সংখ্যা N ইনপুটে প্রয়োগকৃত সংখ্যানুযায়ী হয়। স্থানান্তরিত ওয়ার্ড OUT থেকে আউটপুট হিসেবে পাওয়া যায়।

SHR_W ফাংশন IN ইনপুটে প্রয়োগকৃত ওয়ার্ড ভেরিয়েবলের কনটেন্ট বিট বাই বিট ডানদিকে শিফট করে। শিফট সংখ্যা N ইনপুটে প্রয়োগকৃত সংখ্যা অনুযায়ী হয়। স্থানান্তরিত ওয়ার্ড OUT থেকে আউটপুট হিসেবে পাওয়া যায়।



Shift right a word
চিত্র ঃ ১১.৫ (খ) ওয়ার্ড শিফট টু রাইট

১১.৪ শিফট রেজিস্টারের প্রয়োগ (Shift register application) ঃ

শিফট রেজিস্টারের বহু প্রয়োগ রয়েছে। নিচে কয়েকটি ব্যবহার উল্লেখ করা হল ঃ

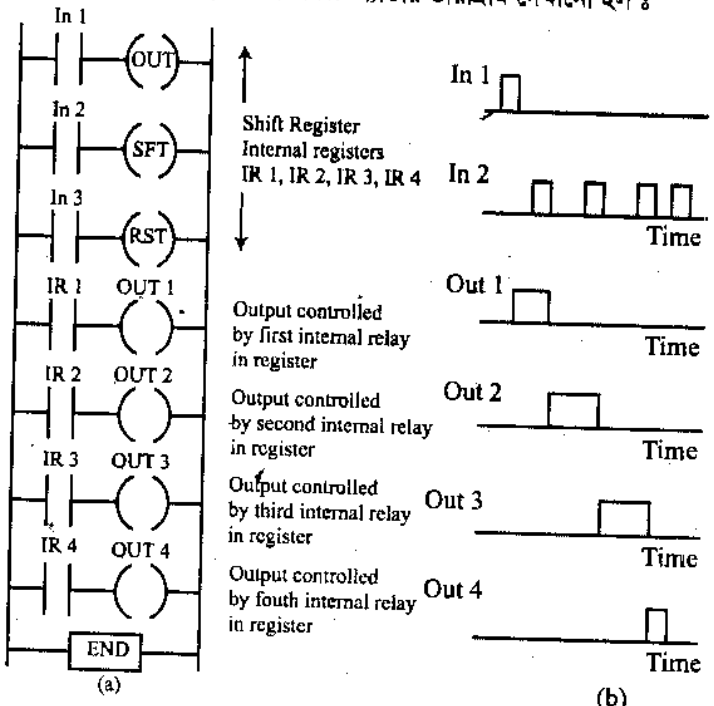
১। একাধিক আউটপুটকে পর্যায়ক্রমে সুইচিং এর মাধ্যমে কার্যকর করা

২। সিকুয়েন্সিং প্রয়োগ

৩। দ্রুতিযুক্ত আইটেমকে পৃথকীকরণ।

১১.৪.১ ল্যাডার ডায়াগ্রাম শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার (The use of a shift register ladder diagram) ঃ

১১.৬ নং চিত্রে 4-bit শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল ঃ



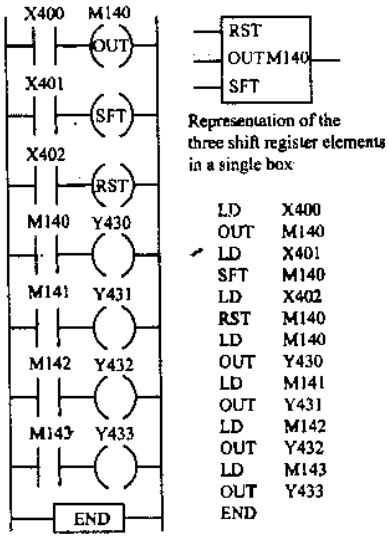
চিত্র ঃ ১১.৬ শিফট রেজিস্টার

In3 ইনপুট শিফট রেজিস্টারের সকল বিট রিসেট করে অর্থাৎ 0 করে। In1 ইনপুট রেজিস্টারে প্রথম ইন্টারনাল রিলে সেট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। In2 ইনপুট ইন্টারনাল রিলের স্টেট শিফট করার জন্য ব্যবহৃত হয়। রেজিস্টারের প্রত্যেক ইন্টারনাল রিলে অর্থাৎ IR1, IR2, IR3 এবং IR4 যথাক্রমে আলাদা আলাদা আউটপুট Out1, Out2, Out3 এবং Out4 এর সাথে সংযুক্ত থাকে।

মনে করি, In3 ইনপুটে ক্ষণস্থায়ীভাবে ইনপুট প্রয়োগ করা হলো। তখন রেজিস্টার রিসেট হবে অর্থাৎ ইন্টারনাল রিলে IR1, IR2, IR3 এবং IR4 এর মান 0, 0, 0, 0 হবে। যখন In1 ক্ষণস্থায়ীভাবে বন্ধ করা হয় তখন রেজিস্টারের প্রথম ইন্টারনাল রিলে set হয় অর্থাৎ ইন্টারনাল রিলেগুলো IR1, IR2, IR3 এবং IR4-এর মান 1, 0, 0 এবং 0 হয়। IR1 কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয় এবং Out 1 সচল হয়। এখন যদি আবার In2 ইনপুটে ক্ষণস্থায়ীভাবে ইপনুট প্রয়োগ করা হয় তবে প্রথম রিলের 1 স্থানান্তর হয়ে দ্বিতীয় রিলেতে যায়। ইন্টারনাল রিলেগুলোর অবস্থা 0, 1, 0, 0, হয়। এখন Out1 থেকে কোন আউটপুট পাওয়া যায় না কিন্তু Out2 থেকে আউটপুট পাওয়া যায়। পুনরায় In2-এ ইনপুট প্রয়োগ করলে ইন্টারনাল রিলের স্টেট শিফট হয়ে 0, 0, 1, 0 হয়। এ অবস্থায় Out1 এবং Out2 আউটপুট অফ (off) থাকে কিন্তু Out3 কার্যকর হয়।

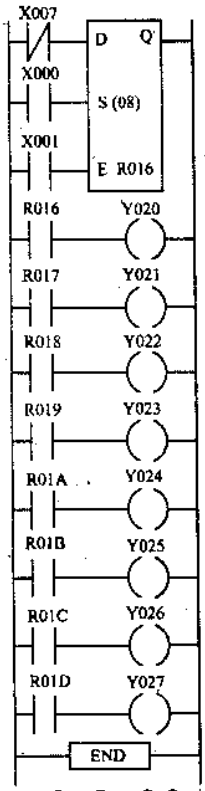
পুনরায় যদি In2 ইনপুটে পালস প্রয়োগ করা হয় তবে ইন্টারনাল রিলের স্টেট শিফট হয়ে 0, 0, 0, 1 হয়। এ অবস্থায় Out1, Out2, Out3 অফ হয় কিন্তু Out4 সচল হয়। যখন In2 ইনপুটে আরো একটি পালস প্রয়োগ করা হয় তখন ইন্টারনাল রিলের স্টেট শিফট হয়ে 0, 0, 0, 0 হয়। সুতরাং সকল আউটপুট অফ হয়ে যায়। অতএব, In2 ইনপুটে পর্যায়ক্রমে পালস প্রয়োগ করার ফলে আউটপুটগুলো পর্যায়ক্রমে প্রথমটি অফ হয় এবং পরেরটি অন হয়– এভাবে প্রত্যেকটি আউটপুট থেকে পর্যায়ক্রমে একবার করে আউটপুট পাওয়া যায়। চিত্র ১১.৬. (b) নং চিত্রে পর্যায়ক্রমিক সিগন্যাল দেখানো হয়েছে।

১১.৭ নং চিত্রে ১১.৬ নং চিত্রের ল্যাডার ডায়াগ্রামটি Mitsubishi ভার্সনে দেখানো হয়েছে। এখানে ল্যাডার ডায়াগ্রামের সংশ্লিষ্ট ইনস্ট্রাকশন লিস্টও দেখানো হয়েছে। রেজিস্টারের তিনটি আউটপুট যথাক্রমে রিসেট আউটপুট এবং শিফটকে Mitsubishi ভার্সনে চিত্রানুযায়ী একটি একক ফাংশন বাক্সের মাধ্যমেও ল্যাডার ডায়াগ্রামে দেখানো যেতে পারে। মিটসুবিশি শিফট রেজিস্টারে প্রথম ইন্টারনাল রিলেকে অ্যাড্রেস M140 দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ ১১.৭ মিটসুবিশি ভার্সনে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ও ইনস্ট্রাকশন লিস্ট

১১.৮ নং চিত্রে তোশিবা পিএলসির জন্য শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। এক্ষেত্রে রেজিস্টারের প্রথম রিলের অ্যাড্রেস R016 ব্যবহার করা হয়েছে। শিফট রেজিস্টারে 08 দ্বারা আটটি ইন্টারনাল রিলে নির্দেশ করা হয়। ডাটা ইনপুটের জন্য D এবং ডাটা শিফেটের জন্য S, এনাবল বা রিসেট এর জন্য E এবং আউটপুটের জন্য Q ব্যবহার করা হয়েছে।

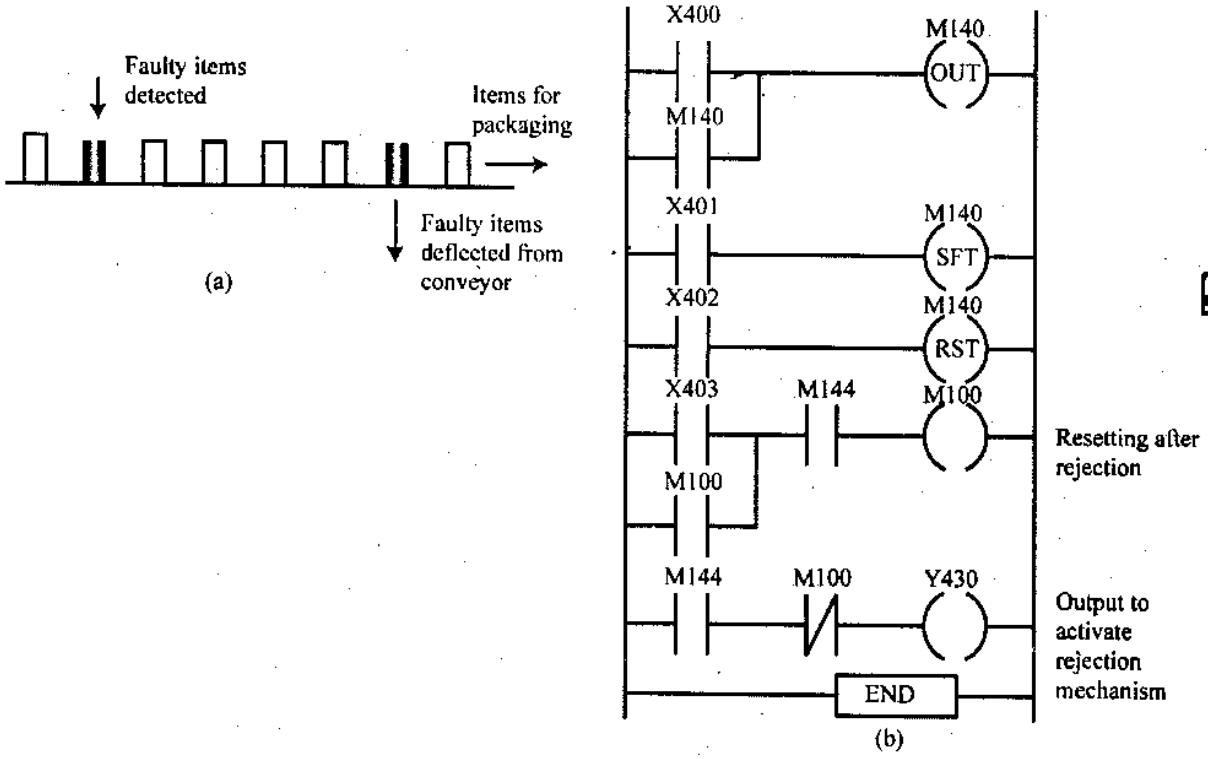


চিত্র ঃ ১১.৮ তোশিবা পিএলসি শিফট রেজিস্টার

১১.৪.২ ত্রুটিযুক্ত আইটেমকে পৃথকীকরণে শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার (The use of a shift register to separate faulty items) ঃ

মনে করি, চলমান কনভেয়রে ত্রুটিযুক্ত আইটেম শনাক্ত করার জন্য একটি সেন্সর ব্যবহৃত হয়। ত্রুটিযুক্ত আইটেমটি যখন একটি নির্দিষ্ট পয়েন্টে পৌঁছে তখন রিজেক্ট মেকানিজমের মাধ্যমে একে কনভেয়র থেকে বাদ দেওয়া হয়।

এ ব্যবস্থা সম্পাদনের জন্য ১১.৯ নং চিত্রে প্রদর্শিত ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যবহার করা যায়।

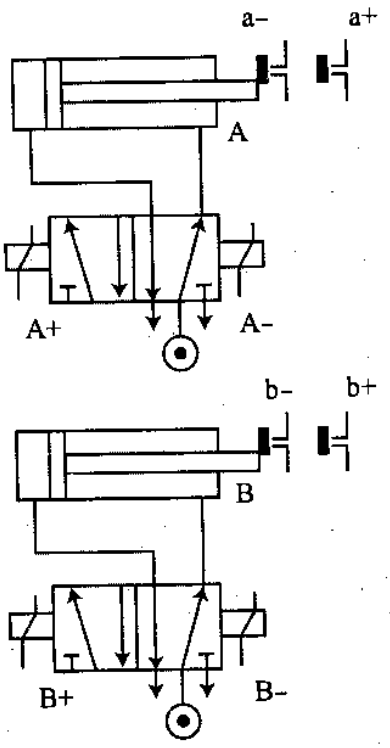


চিত্র ঃ ১১.৯ Keeping track of faulty items

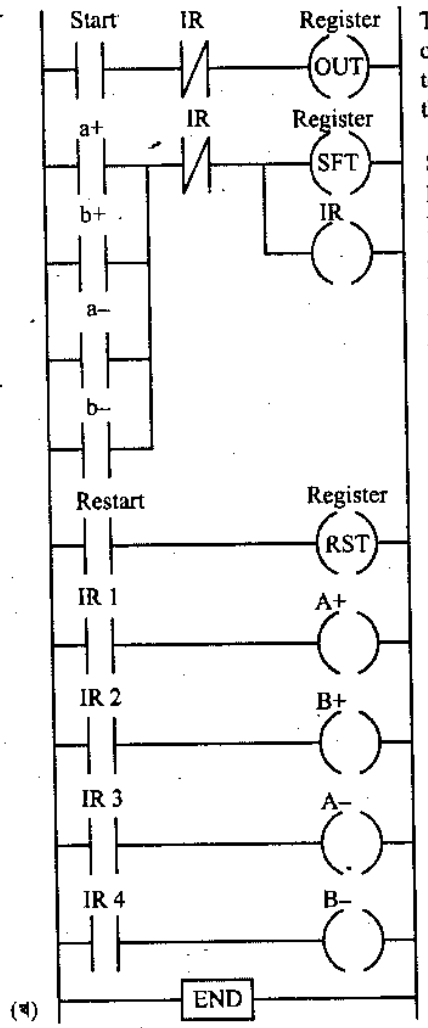
প্রত্যেক ত্রুটিযুক্ত আইটেম শনাক্ত হওয়ার সাথে সাথে X400 ইনপুটে একটি পালস প্রযুক্ত হয়। এর ফলে শিফট রেজিস্টারের ইন্টারনাল রিলে M140-এ 1 প্রবেশ করে। যখন কনভেয়র ত্রুটিযুক্ত বা ত্রুটিমুক্ত আইটেম বহন করে তখন প্রত্যেকটি আইটেমের জন্য একটি করে পালস X401 ইনপুটে প্রযুক্ত হয়। এর ফলে 1 রেজিস্টারে স্থানান্তর হতে থাকে। যখন 1 ইন্টারনাল রিলে M144-এ পৌঁছে তখন তা Y430 আউটপুটকে কার্যকর করে এবং রিজেকশন মেকানিজম কনভেয়র থেকে ত্রুটিযুক্ত আইটেমকে বাদ দেয়। যখন একটি আইটেম সরিয়ে ফেলা হয় তখন এটি অনুভব করে এবং X403 ইনপুট সক্রিয় হয়। এটি মেকানিজমকে রিসেট করতে ব্যবহৃত হয় যাতে M144 রিলেতে রিজেকশন সিগন্যাল পৌঁছা পর্যন্ত আর কোন আইটেম রিজেক্ট না হয়। X403 সক্রিয় হওয়ার সাথে সাথে M100 সক্রিয় হয় এবং Y430 আউটপুট অফ হয়ে যায়। এভাবে ত্রুটিযুক্ত আইটেমকে পৃথক করার কাজে পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়।

১১.৪.৩ সিকুয়েন্সিং অ্যাপ্লিকেশনে শিফট রেজিস্টার (The shift register in a sequencing application) ঃ

চিত্র ১১.১০ (ক) চিত্রানুযায়ী সাজানো দুটি ডাবল সলিনয়েড সিলিন্ডার সিকুয়েন্স সিস্টেম বিবেচনা করি, যা A+, B+, A–, B– সিকুয়েন্স প্রদান করে। ১১.১০ (খ) চিত্রে এই সিকুয়েন্স অর্জন করার জন্য শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে–



(ক)



(খ)

This gives an input of 1 to the register to give the state of the registers as 1000

Shift for IR 1, IR 2, IR 3, IR 4, Activation of any limit switch produces a pulse which shifts the OUT pulse along by 1 bit. thus a+ gives 0100, b+ gives 0010, a– gives 0001 and b– gives 0000

চিত্র ঃ ১১.১০ সিকুয়েন্সিং সিলিন্ডার

ল্যাডার ডায়াগ্রাম প্রথম রাং-এ Start ইনপুটের মাধ্যমে রেজিস্টারে 1 ইনপুট করা হয়, যা রেজিস্টারের স্টেট 1000 করে।

দ্বিতীয় রাং-এ IR1, IR2, IR3, IR4-এর ডাটা শিফট হয়। যে কোন লিমিট সুইচ কার্যকর হলে একটি পালস উৎপন্ন করে, out পালস 1 শিফট করে।

সুতরাং, a+ শিফট রেজিস্টারে 0100 প্রদান করে।

b+ শিফট রেজিস্টারে 0010 প্রদান করে।

a– শিফট রেজিস্টারে 0001 প্রদান করে।

b– শিফট রেজিস্টারে 0000 প্রদান করে।

১১.৫ সমস্যা সমাধান (Solve problem) ঃ

১ থেকে ৫ পর্যন্ত সমস্যায় একটি 4-বিট শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করা হয়েছে যাতে ইন্টারনাল রিলে IR1, IR2, IR3, IR4 সংযুক্ত আছে এবং রেজিস্টারটি 0, 0, 0, 0 মানে রিসেট করা আছে।

সঠিক উত্তরটি লিখ।

১। শিফট রেজিস্টারটির OUT ইনপুটে একটি পালস 1 প্রয়োগ করলে ইন্টারনাল রিলের স্টেট হবে–

(a) 0001
(b) 0010
(c) 0100
(d) 1000

২। শিফট রেজিস্টারটির OUT ইনপুটে 1 পালস প্রয়োগে করার পর SHIFT ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করলে ইন্টারনাল রিলের অবস্থা হবে–

(a) 0001
(b) 0010
(c) 0100
(d) 1000

৩। শিফট রেজিস্টারটির OUT ইনপুটে কন্টিনিউয়াস 1 প্রয়োগ করে SHIFT ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করলে ইন্টারনাল রিলের অবস্থা হবে–

(a) 0011
(b) 0110
(c) 1100
(d) 0010

৪। লিফট রেজিস্টারটির OUT ইনপুটে কন্টিনিউয়াস 1 প্রয়োগ করে SHIFT ইনপুটে পর পর দুটি পালস প্রয়োগ করলে ইন্টারনাল রিলের অবস্থা হবে–

(a) 0001
(b) 0010
(c) 1100
(d) 1110

৫। শিফট রেজিস্টারটির OUT ইনপুটে 1 পালস প্রয়োগ করে SHIFT ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করা হল। তারপর RESET ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করা হলে ইন্টারনাল রিলের অবস্থা হবে।

(a) 0000
(b) 0010
(c) 0100
(d) 1000

উত্তর ঃ ১। d, ২। c, ৩। c, ৪। d, ৫। a.

৬ থেকে ৯ নং সমস্যাগুলোর জন্য ১১.১১ নং চিত্রে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে। চিত্রে 4-বিট শিফট রেজিস্টারের ইন্টারনাল রিলেগুলো হল IR1, IR2, IR3, IR4; তিনটি ইনপুট In1, In2, In3 এবং চারটি আউটপুট Out1, Out2, Out3, এবং Out4 ব্যবহার করা হয়েছে।

৬। নিচের কোন স্টেটমেন্ট সত্য (স) বা মিথ্যা (মি) লিখ ঃ

যখন In1 ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করা হয়–

(i) Out1 আউটপুট কার্যকর হয়।

(ii) IR1 রিলের কন্ট্যাক্ট বন্ধ হয়।

(a) (i) স (ii) স

(b) (i) স (ii) মি

(c) (i) মি (ii) স

(d) (i) মি (ii) মি

৭। নিচের কোন স্টেটমেন্ট সত্য (স) বা মিথ্যা (মি) লিখ ঃ

যখন In1 ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগের পর SFT ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করা হয়–

(i) Out1 আউটপুট কার্যকর হয়।

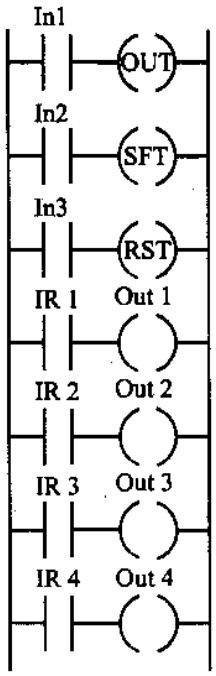
(ii) Out2 আউটপুট কার্যকর হয়।

(a) (i) স (ii) স

(b) (i) স (ii) মি

(c) (i) মি (ii) স

(d) (i) মি (ii) মি



চিত্র ঃ ১১.১১ সমস্যা ৬ থেকে ৯

৮। নিচের কোন স্টেটমেন্ট সত্য (স) বা মিথ্যা (মি) লিখ ঃ

Out1, Out2, Out3, এবং Out4 পর্যায়ক্রমে সুইচিং অন করতে এবং অন অবস্থা বজায় রাখতে ইনপুটের কোন অবস্থা করতে হবে ?

(i) In1 ইনপুটে একটি পালস প্রয়োগ করার পর SFT ইনপুটে তিনটি পালস প্রয়োগ করতে হয়।

(ii) In1 ইনপুটে কন্টিনিউয়াস ইনপুট প্রয়োগ করে SFT ইনপুটে তিনটি পালস প্রয়োগ করতে হয়।

(a) (i) স (ii) স

(b) (i) স (ii) মি

(c) (i) মি (ii) স

(d) (i) মি (ii) মি

৯। শুরুতে ঃ Out1 off, Out2 off, Out3 off, Out4 off

পরবর্তীতে ঃ Out1 on, Out2 off, Out3 off, Out4 off

পরবর্তীতে ঃ Out1 off, Out2 on, Out3 off, Out4 off

পরবর্তীতে ঃ Out1 on, Out2 off, Out3 on, Out4 off

উপরোক্ত সিকুয়েন্স পাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ইনপুট হল ঃ

(a) In1 ইনপুটে ইনপুট প্রয়োগ করার পর In2 ইনপুটে পালস প্রয়োগ করা হয়।

(b) In1 ইনপুটে ইনপুট প্রয়োগ করার পর In2 ইনপুটে দুটি পালস প্রয়োগ করা হয়।

(c) In1 ইনপুটে ইনপুট প্রয়োগ করার পর In2-এ পালস প্রয়োগ করতে হবে, তারপর আবার In1-এ ইনপুট প্রয়োগ করা হয়।

(d) In1 ইনপুটে পাসল প্রয়োগ করার পর In2-এ পালস প্রয়োগ করতে হবে, তারপর In1-এ আবার পালস প্রয়োগ করার প
পুনরায় In-2-এ পালস প্রয়োগ করা হয়।

উত্তর ঃ ৬। a, ৭। c, ৮। c, ৯। d.

অনুশীলনী-১১

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর :

[বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

১। **রেজিস্টার কী?**

উত্তর পিএলসিতে কিছুসংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপকে একত্রে রেজিস্টার বলা হয়।

[বাকাশিবো-২০১৪]

২। **শিফট রেজিস্টার কী?**

উত্তর পিএলসিতে একাধিক সংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপ, যা সংরক্ষিত বিটগুলোকে এক রিলে থেকে অন্য রিলেতে স্থানান্তর করতে পারে, তাদেরকে একত্রে শিফট রেজিস্টার বলা হয়।

৩। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের উপাদান কয়টি ও কী কী?**

উত্তর পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের উপাদান তিনটি, যথা–

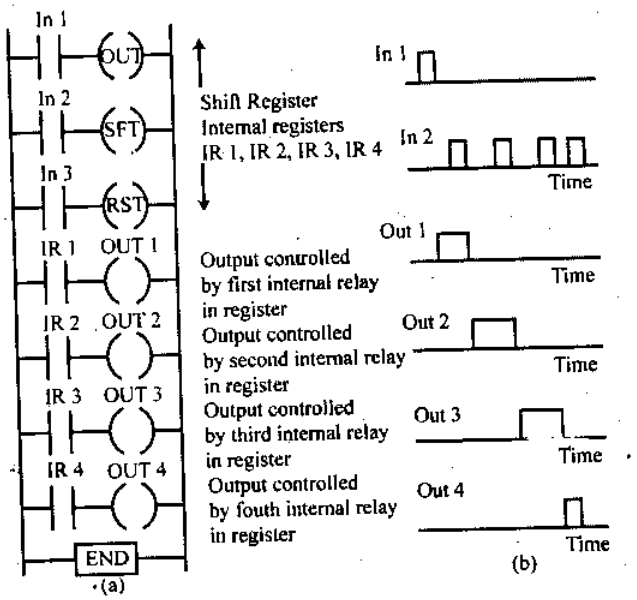
১। রেজিস্টারের প্রথম লোকেশনে ডাটা লোড করার জন্য একটি ইনপুট,

২। রেজিস্টারের এক লোকেশন হতে অন্য লোকেশনে ডাটা শিফট করার জন্য শিফট কমান্ড ইনপুট,

৩। রেজিস্টার রিসেট বা রেজিস্টারের ডাটা ক্লিয়ার করার জন্য ইনপুট।

৪। **শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম নিম্নে অঙ্কন করা হল–



চিত্র ঃ শিফট রেজিস্টার

[বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

৫। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার লিখ।**

উত্তর পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োগগুলো নিম্নরূপ–

১। একাধিক আউটপুটকে পর্যায়ক্রমে সুইচিং এর মাধ্যমে কার্যকর করা

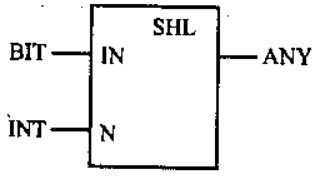
২। সিকুয়েন্সিং প্রয়োগ

৩। দ্রুতিযুক্ত আইটেমকে পৃথকীকরণ।

৬। IEC 1131-3 স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী শিফট রেজিস্টারের প্রতীক আঁক।

উত্তর ঃ পিএলসিতে IEC 1131-3 স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী নিম্নলিখিত প্রকারের শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত হয়ে থাকে ঃ

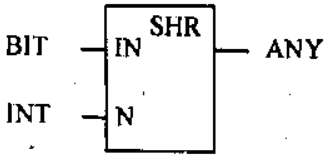
১। বিট শিফট টু লেফট (Bit shift to left)



Shift to left

IN ইনপুটে প্রয়োগকৃত মান স্থানান্তরিত হয় এবং N ইনপুটে প্রয়োগকৃত সংখ্যা অনুযায়ী শিফট সংঘটিত হয়।

২। বিট শিফট টু রাইট (Bit shift to right)

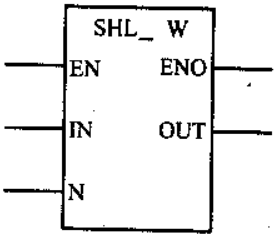


Shift to right

৭। সিমেন্স ভার্সনে শিফট রেজিস্টারের প্রতীক আঁক।

উত্তর ঃ সিমেন্স ভার্সনে শিফট রেজিস্টারের প্রতীক নিম্নে অঙ্কন করা হল–

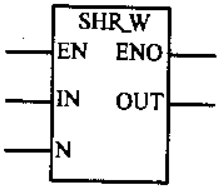
১। ওয়ার্ড শিফট টু লেফট (Word Shift to left)



Shift left a.word

চিত্র ঃ ওয়ার্ড শিফট টু লেফট

২। ওয়ার্ড শিফট টু রাইট (Word shift to right)



Shift right a word

চিত্র ঃ ওয়ার্ড শিফট টু রাইট

৮। PLC তে Shift register কেন ব্যবহার করা হয়? [বাকাশিবো-২০১৫

উত্তর ঃ পিএলসিতে একাধিক সংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপ, যা সংরক্ষিত বিটগুলোকে এক রিলে থেকে অন্য রিলেতে স্থানান্তর করার জন্য Shift register ব্যবহৃত হয়।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার বলতে কী বুঝায়, ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর ঃ রেজিস্টার শব্দটি (Term) একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত হয়, যা তথ্য (Data) সংরক্ষণ (Stored) করতে পারে। পিএলসিতে ইন্টারনাল রিলে এরূপ একটি ডিভাইস।

পিএলসিতে কিছুসংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপকে একত্রে রেজিস্টার বলা হয়। প্রত্যেক ইন্টারনাল রিলে কার্যকরভাবে খোলা অথবা বন্ধ (Closed) থাকে। এ অবস্থাকে (States) 0 বা 1 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যদি রেজিস্টারে আটটি ইন্টারনাল রিলে থাকে তবে তাতে আটটি 0/1 সংরক্ষণ করা যায়। নিচের চিত্রে এরূপ আট বিটের রেজিস্টার দেখানো হল ঃ

1	2	3	4	5	6	7	8	Internal relays
1	0	1	1	0	0	1	0	Stored bit

চিত্র ঃ রেজিস্টার

পিএলসিতে একাধিক সংখ্যক সাধারণভাবে 8, 16 বা 32 ইন্টারনাল রিলের একটি গ্রুপ, যা সংরক্ষিত বিটগুলোকে এক রিলে থেকে অন্য রিলেতে স্থানান্তর করতে পারে, তাদেরকে একত্রে শিফট রেজিস্টার বলা হয়। শিফট রেজিস্টারে তিনটি ইনপুট থাকে, যথা–

১। রেজিস্টারের প্রথম লোকেশনে ডাটা লোড করার জন্য একটি ইনপুট,

২। রেজিস্টারের এক লোকেশন হতে অন্য লোকেশনে ডাটা শিফট করার জন্য শিফট কমান্ড ইনপুট,

৩। রেজিস্টার রিসেট বা রেজিস্টারের ডাটা ক্লিয়ার করার জন্য ইনপুট।

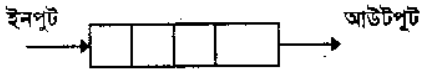
২। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর ঃ অনেক সময় একাধিক লাইটকে বা আউটপুটকে পর্যায়ক্রমে কার্যকর করার প্রয়োজন হয় অথবা কনভেয়র বেল্ট এর মধ্য থেকে ত্রুটিযুক্ত আইটেমকে পৃথক করার প্রয়োজন হয়। এসব ক্ষেত্রে শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে সহজেই কাঙ্ক্ষিত কার্য সম্পাদন করা যায়। আলাদা শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করলে কাজের চাহিদা অনুযায়ী ইলেকট্রনিক সার্কিটের কাঠামো পরিবর্তন করা খুব কষ্টসাধ্য ও ব্যয়বহুল। অপরদিকে, পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার ফাংশন বিল্ট-ইন থাকায় খুব সহজে হার্ডওয়্যার বা কোন বর্তনী সংযোজন না করেই প্রোগ্রামিং এর মাধ্যমে কাঙ্ক্ষিত চাহিদা অনুযায়ী শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে কাঙ্ক্ষিত কার্য খুব সহজে, অল্প খরচে ও অতিদ্রুত সম্পন্ন করা যায়। তাই পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার ব্যবহারিক প্রয়োজনে ব্যাপক ভূমিকা রাখে। সুতরাং, পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

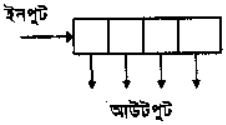
৩। **প্রতীকসহ শিফট রেজিস্টারের শ্রেণিবিন্যাস কর।**

উত্তর ঃ ডাটা ইনপুট, আউটপুট ও স্থানান্তর প্রক্রিয়ার উপর ভিত্তি করে শিফট রেজিস্টার চার প্রকার, যথা–

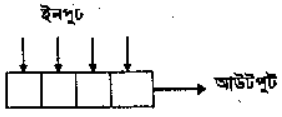
১। সিরিয়াল ইন সিরিয়াল আউট শিফট রেজিস্টার



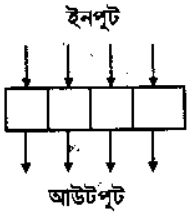
২। সিরিয়াল ইন প্যারালাল আউট শিফট রেজিস্টার



৩। প্যারালাল ইন সিরিয়াল আউট শিফট রেজিস্টার

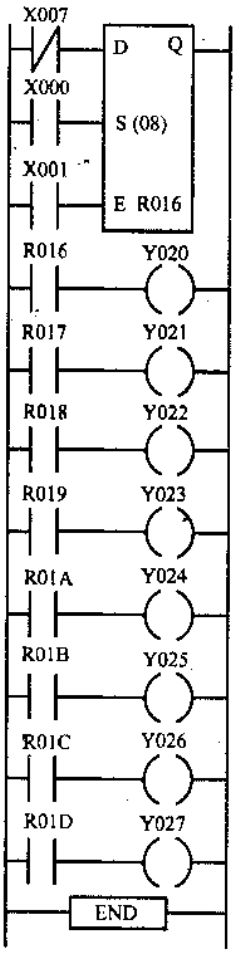


৪। প্যারালাল ইন প্যারালাল আউট শিফট রেজিস্টার



৪। **তোশিবা পিএলসি ভার্সনে শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর ঃ তোশিবা পিএলসি ভার্সনে শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম



চিত্র ঃ তোশিবা পিএলসি শিফট রেজিস্টার

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, একটি Left shift রেজিস্ট্রার এর চিত্রসহ বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১১.৪.১ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **পিএলসি ব্যবহার করে ত্রুটিযুক্ত আইটেম পৃথকীকরণ পদ্ধতি ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১১.৪.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **শিফট রেজিস্টারের সাহায্যে সিকুয়েন্সিং প্রয়োগ ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত ঃ ১১.৪.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

অধ্যায়-১২

পিএলসি ও নেটওয়ার্কিং অনুধাবন
(Understand the PLC and Networking)

১২.১ নেটওয়ার্কের সংজ্ঞা (Definition of a network) ঃ

নেটওয়ার্ক হল একটি সিস্টেম, যা অনেক ব্যবহারকারীকে একে অন্যের সাথে যোগাযোগের সুযোগ করে দেয়।

শিল্পকারখানায় প্রোগ্রামেবল কন্ট্রোলার, কম্পিউটার, রোবট ও সিএনসি মেশিন ইত্যাদির মধ্যে আন্তঃসংযোগের মাধ্যমে যোগাযোগ ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে নেটওয়ার্ক বলা হয়।

নেটওয়ার্ক প্রধানত দুই প্রকার, যথা ঃ

১। LAN (Local Area Network)

২। WAN (Wide Area Network)।

১। LAN (Local Area Network) ঃ একই বিল্ডিং বা সাইট (Site) এর ভিতর কম্পিউটার ও এর পেরিফেরাল, পিএলসি ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগ নেটওয়ার্ককে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বলে।

২। WAN (Wide Area Network) ঃ বিস্তৃত এলাকার মধ্যে একাধিক LAN ব্যবহারকারীর মধ্যে যোগাযোগ নেটওয়ার্ককে ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বলে।

১২.২ নেটওয়ার্ক সংযোগ ব্যবস্থা (The topologies of a network) ঃ

নেটওয়ার্ক টোপোলজি হল একটি ফিজিক্যাল স্কিমেটিক (Physical schematic), যা অনেক ব্যবহারকারীর মধ্যে আন্তঃসংযোগ (Interconnection) স্থাপন করে।

নেটওয়ার্কের বেসিক কাঠামো তিনটি, যথা ঃ

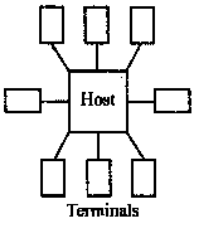
১। স্টার টোপোলজি (Star topology)

২। বাস/একক হাইওয়ে টোপোলজি (Bus/single highway topology)

৩। রিং টোপোলজি (Ring topology)।

১। স্টার টোপোলজি (Star topology) ঃ

১২.১ নং চিত্রে স্টার নেটওয়ার্ক দেখানো হয়েছে। এই টোপোলজিতে টার্মিনালগুলো প্রত্যেকটি সরাসরি একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে। কেন্দ্রীয় কম্পিউটারকে হোস্ট (Host) অথবা মাস্টার (Master) বলা হয়, আর টার্মিনালগুলোকে স্লেভ (Slave) বলা হয়। এই সংযোগে টার্মিনালগুলো সরাসরি নিজেদের মধ্যে সংযুক্ত হতে পারে না। হোস্ট (Host) মেমরি, প্রোসেসিং ও সুইচিং ইকুইপমেন্ট ধারণ করে। হোস্ট টার্মিনালগুলোকে যোগাযোগ করতে কার্যকর করে।

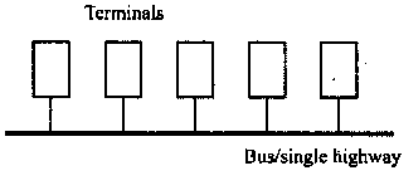


চিত্র ঃ ১২.১ Star Network

হোস্ট কম্পিউটার কর্তৃক রুটিং (Routing) ফাংশন সম্পাদিত হয়, যা দুটি টার্মিনালের মধ্যে লজিক্যাল পথ স্থাপন (Establishing) করে, তাদের মধ্যে যোগাযোগ কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। স্টার টোপোলজি লাইন খরচ খুব কম কিন্তু হোস্ট কম্পিউটার ব্যর্থ হলে (Fail) সমগ্র নেটওয়ার্ক অকার্যকর হয়ে পড়ে।

২। বাস/একক হাইওয়ে টোপোলজি (Bus/single highway topology) ঃ

১২.২ নং চিত্রে বাস/একক হাইওয়ে নেটওয়ার্ক দেখানো হয়েছে–

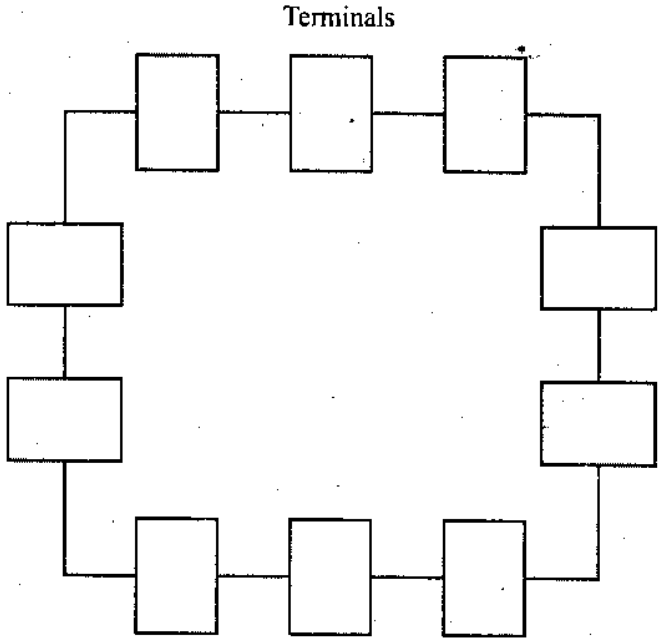


চিত্র ঃ ১২.২ বাস/একক হাইওয়ে নেটওয়ার্ক

এই টোপোলজিতে প্রত্যেক টার্মিনাল একটি একক ক্যাবলের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং নেটওয়ার্কে প্রত্যেক ট্রান্সমিটার/রিসিভারের অন্য প্রত্যেক ট্রান্সমিটার/রিসিভারের সাথে সরাসরি পথ থাকে। এ পদ্ধতিতে যখন একটি কম্পিউটার অন্য একটি কম্পিউটারে ম্যাসেজ পাঠাতে চায়, তখন এটি ম্যাসেজের সাথে গন্তব্যের অ্যাড্রেস যুক্ত করে এবং কমিউনিকেশন লাইন ফ্রী আছে কি না তা চেক করে। যখনই লাইন ফ্রী হয় তখনই ম্যাসেজ লাইনে স্থাপন (Place) করে। যখন ম্যাসেজটি বাস লাইনে ভ্রমণ করতে (Travel) থাকে তখন প্রত্যেক কম্পিউটার তার অ্যাড্রেস আছে কি না চেক করে।

উদ্দিষ্ট (Addressee) কম্পিউটার ম্যাসেজটি গ্রহণ করে (Picked up) এবং সোর্স কম্পিউটারকে প্রাপ্তি স্বীকার ম্যাসেজ পাঠায় ও লাইনকে মুক্ত করে দেয়। এ পদ্ধতিতে ফিজিক্যাল লাইনের সংখ্যা কমে যায়; নতুন টার্মিনাল সহজেই যুক্ত করা যায়। একটি কম্পিউটার নষ্ট হলেও নেটওয়ার্কের অন্য টার্মিনালের উপর কোন প্রভাব পড়ে না।

৩। রিং টোপোলজি (Ring Topology) ঃ



চিত্র ঃ ১২.৩ Ring Network

১২.৩ নং চিত্রে রিং নেটওয়ার্ক দেখানো হয়েছে। এ পদ্ধতিতে রিং আকৃতির একটি কন্টিনিউয়াস ক্যাবল সকল টার্মিনালকে সংযুক্ত করে। প্রোটোকল ব্যবহার করে ভিন্ন ভিন্ন টার্মিনালের ম্যাসেজকে মিশ্রিত হতে দেওয়া হয় না। রিং বেস নেটওয়ার্কে ডাটা আদান-প্রদানের জন্য সাধারণত দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা ঃ ১। টোকেন পাসিং ২। স্লট পাসিং (Slot passing)। টোকেন পাসিং পদ্ধতিতে একটি বিশেষ বিট প্যাটার্ন, যাকে টোকেন বলা হয়, নেটওয়ার্কে চারিদিকে ঘুরতে থাকে (Circulated round)। যখন একটি স্টেশন নেটওয়ার্কে ডাটা ট্রান্সমিট করতে ইচ্ছা প্রকাশ করে তখন এটি টোকেন তার নিকট না পৌঁছা পর্যন্ত অপেক্ষা করতে থাকে। টোকেন নিকটে আসলে তা গ্রহণ করে। তারপর টোকেনের সাথে ডাটা সংযুক্ত করে (Attached) প্রেরণ করে। অন্য স্টেশন ইচ্ছা করলেও যতক্ষণ পর্যন্ত রিসিভার স্টেশন ডাটা গ্রহণ করার পর টোকেন মুক্ত না করে ততক্ষণ পর্যন্ত কোন ডাটা প্রেরণ করতে পারে না। স্লট পাসিং পদ্ধতিতে ফাঁকা স্লট ঘুরতে থাকে, যার ভিতর কোন স্টেশন প্রেরণের জন্য ডাটা ডিপোজিট করতে পারে। কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটার থাকে না, ডাটা ট্রান্সমিট ও রিসিভ–এ বিলম্ব ঘটে। স্টার নেটওয়ার্কের তুলনায় কন্ট্রোল সফটওয়্যার অধিক জটিল।

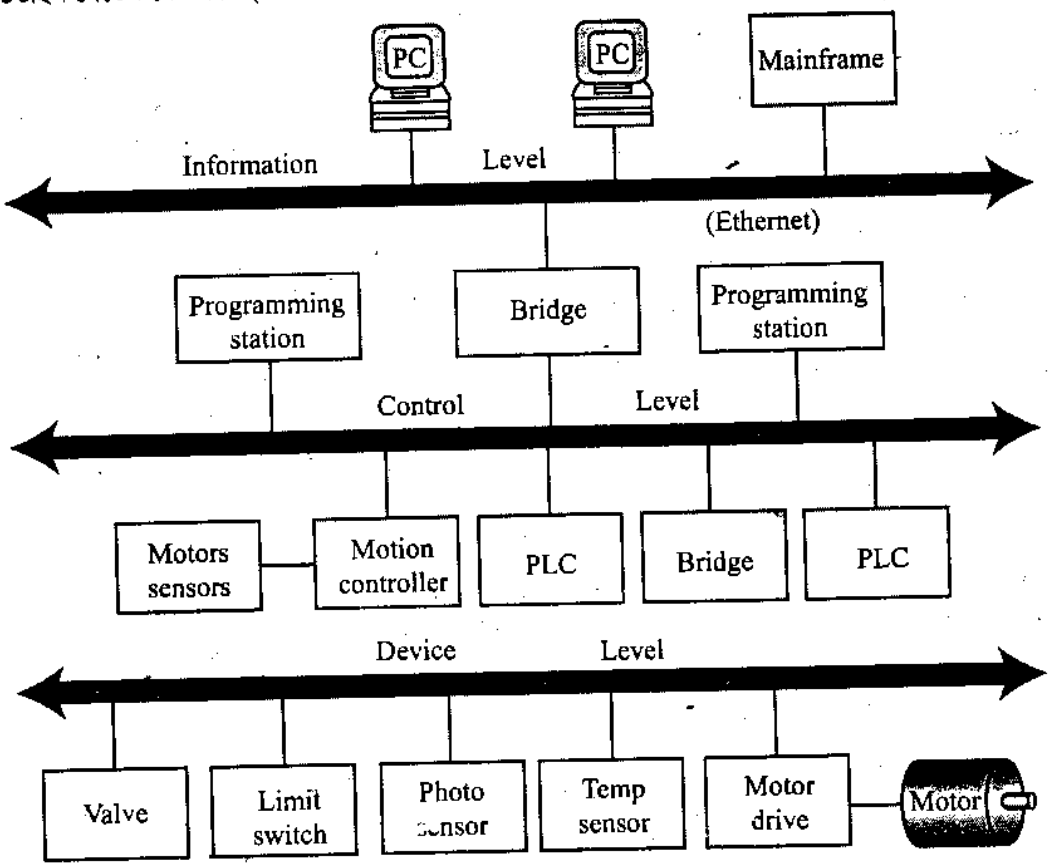
১২.৩ নেটওয়ার্কের তিনটি লেভেল (The three levels of a network) ঃ

১২.৪ নং চিত্রে নেটওয়ার্কের তিনটি লেভেল দেখানো হয়েছে। লেভেল তিনটি ইন্টারকানেকটেড থাকে। লেভেল তিনটি হল–

১। ইথারনেট বা ইনফরমেশন লেভেল (Ethernet or Information level)

২। কন্ট্রোল লেভেল (Control level)

৩। ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্ক (Device level network)।



চিত্র ঃ ১২.৪ Three levels of Networks.

১। ইথারনেট (Ethernet) ঃ নেটওয়ার্কের সর্বোচ্চ লেভেল ইথারনেট। ইথারনেট, ডাটা ও ডাটা ফাইল বিনিময়ের উদ্দেশ্যে পিসি ও মেইন ফ্রেম কম্পিউটার পরস্পর সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত একটি সনাতন (Traditional) নেটওয়ার্ক। এটি ইনফরমেশন লেভেল হিসেবে পরিচিত। ফিন্যানশিয়াল, ইনভেনটরি এবং প্রোডাকশন ডাটা আদান-প্রদানের জন্য ইথারনেট ভালো, কিন্তু Real time process-এর সাথে সম্পর্ক রক্ষা করা কষ্টকর। যে ইথারনেটে Deterministic Network নেই সেখানে এ সমস্যা হয়। Deterministic Network ম্যাসেজের প্রাধান্য নির্দিষ্ট করতে সক্ষম হয় এবং নির্ধারিত সময়ে এটি গন্তব্যে পৌছানোর নিশ্চয়তা দেয়।

২। কন্ট্রোল লেভেল (Control level) ঃ দ্বিতীয় নেটওয়ার্ক লেভেলকে কন্ট্রোল লেভেল বলে। এটি নেটওয়ার্কের মধ্য স্তর। এ ক্ষেত্রে একটি নেটওয়ার্ক Deterministic communication প্রদান করে এবং পিএলসি, সুপারভাইজরি কম্পিউটার, প্রোগ্রামিং স্টেশন (টিপিক্যাফল পিসি) এবং HMI station পরস্পর সংযুক্ত করে। HMI (Human Machine Interface) স্টেশন মেশিন, অ্যাসেমব্লি স্টেশন বা মটর কন্ট্রোল সেন্টারের জন্য অপারেটিং কন্ট্রোল প্যানেল হিসেবে সেবা প্রদান করে। বাস্তবে এটি একটি কম্পিউটার মনিটর, যা কন্ট্রোলারের আওতাধীন নির্দিষ্ট সিস্টেমের ইনফরমেশন প্রদর্শন করে এবং অপারেটরকে 'On/Off' টাইপের কমান্ড ইনপুট করার সুযোগ প্রদান করে।

অনুশীলনী-১২

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **নেটওয়ার্ক কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]
অথবা, PLC নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর নেটওয়ার্ক হল একটি সিস্টেম, যা অনেক ব্যবহারকারীকে একে অন্যের সাথে যোগাযোগের সুযোগ করে দেয়। শিল্পকারখানায় প্রোগ্রামেবল কন্ট্রোলার, কম্পিউটার, রোবট ও সিএনসি মেশিন ইত্যাদির মধ্যে আন্তঃসংযোগের মাধ্যমে যোগাযোগ ও নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থাকে নেটওয়ার্ক বলা হয়।

২। **LAN ও WAN কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর **LAN (Local Area Network) ঃ** একই বিল্ডিং বা সাইট (Site) এর ভিতর কম্পিউটার ও এর পেরিফেরাল, পিএলসি ইত্যাদির মধ্যে যোগাযোগ নেটওয়ার্ককে লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক বলে।

WAN (Wide Area Network) ঃ বিস্তৃত এলাকার মধ্যে একাধিক LAN ব্যবহারকারীর মধ্যে যোগাযোগ নেটওয়ার্ককে ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বলে।

৩। **নেটওয়ার্ক টোপোলজি কী?**

উত্তর নেটওয়ার্ক টোপোলজি হল একটি ফিজিক্যাল স্কিমেটিক (Physical schematic), যা অনেক ব্যবহারকারীর মধ্যে আন্তঃসংযোগ (Interconnection) স্থাপন করে।

৪। **নেটওয়ার্ক টোপোলজি কত প্রকার ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর নেটওয়ার্ক টোপোলজি তিন প্রকার, যথা ঃ
১। স্টার টোপোলজি (Star topology)
২। বাস/একক হাইওয়ে টোপোলজি (Bus/single highway topology)
৩। রিং টোপোলজি (Ring topology)।

৫। **নেটওয়ার্কের তিনটি লেভেল কী কী?**

উত্তর লেভেল তিনটি হল–
১। ইথারনেট বা ইনফরমেশন লেভেল (Ethernet or Information level)
২। কন্ট্রোল লেভেল (Control level)
৩। ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্ক (Device level network)।

৬। **কমিউনিকেশন মডিউল কী?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

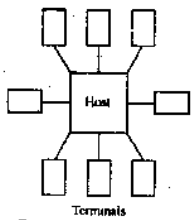
উত্তর কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক সিস্টেমে দূরবর্তী পিএলসি ও ফিল্ড ডিভাইস হতে ডাটা গ্রহণ এবং দূরবর্তী পিএলসিতে ডাটা প্রেরণ করার জন্য যে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস সার্কিট ব্যবহার করা হয়, তাকে কমিউনিকেশন মডিউল বলে।

সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

১। **স্টার টোপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর চিত্রে স্টার নেটওয়ার্ক দেখানো হয়েছে–

এই টোপোলজিতে টার্মিনালগুলো প্রত্যেকটি সরাসরি একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে। কেন্দ্রীয় কম্পিউটারকে হোস্ট (Host) অথবা মাস্টার (Master) বলা হয়, আর টার্মিনালগুলোকে স্লেভ (Slave) বলা হয়। এই সংযোগে টার্মিনালগুলো সরাসরি নিজেদের মধ্যে সংযুক্ত হতে পারে না। হোস্ট (Host) মেমরি, প্রোসেসিং ও সুইচিং ইকুইপমেন্ট ধারণ করে। হোস্ট টার্মিনালগুলোকে যোগাযোগ করতে কার্যকর করে।

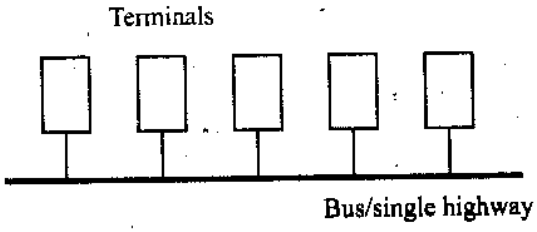


চিত্র ঃ Star Network

হোস্ট কম্পিউটার কর্তৃক রুটিং (Routing) ফাংশন সম্পাদিত হয়, যা দুটি টার্মিনালের মধ্যে লজিক্যাল পথ স্থাপন (Establishing) করে, তাদের মধ্যে যোগাযোগ কেন্দ্রীয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করে। স্টার টোপোলজি লাইন খরচ খুব কম কিন্তু হোস্ট কম্পিউটার ব্যর্থ হলে (Fail) সমগ্র নেটওয়ার্ক অকার্যকর হয়ে পড়ে।

২। **বাস টোপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ চিত্রে বাস/একক হাইওয়ে নেটওয়ার্ক দেখানো হয়েছে–



চিত্র ঃ বাস/একক হাইওয়ে নেটওয়ার্ক

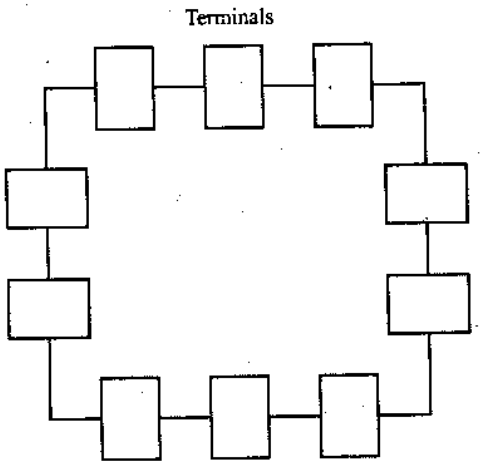
এই টোপোলজিতে প্রত্যেক টার্মিনাল একটি একক ক্যাবলের সাথে সংযুক্ত থাকে এবং নেটওয়ার্কে প্রত্যেক ট্রান্সমিটার/রিসিভারের অন্য প্রত্যেক ট্রান্সমিটার/রিসিভারের সাথে সরাসরি পথ থাকে। এ পদ্ধতিতে যখন একটি কম্পিউটার অন্য একটি কম্পিউটারে ম্যাসেজ পাঠাতে চায়, তখন এটি ম্যাসেজের সাথে গন্তব্যের অ্যাড্রেস যুক্ত করে এবং কমিউনিকেশন লাইন ফ্রি আছে কি না তা চেক করে। যখনই লাইন ফ্রি হয় তখনই ম্যাসেজ লাইনে স্থাপন (Places) করে। যখন ম্যাসেজটি বাস লাইনে ভ্রমণ করতে (Travel) থাকে তখন প্রত্যেক কম্পিউটার তার অ্যাড্রেস আছে কি না চেক করে।

উদ্দিষ্ট (Addressee) কম্পিউটার ম্যাসেজটি গ্রহণ করে (Picked up) এবং সোর্স কম্পিউটারকে প্রাপ্তি স্বীকার ম্যাসেজ পাঠায় ও লাইনকে মুক্ত করে দেয়। এ পদ্ধতিতে ফিজিক্যাল লাইনের সংখ্যা কমে যায়; নতুন টার্মিনাল সহজেই যুক্ত করা যায়। একটি কম্পিউটার নষ্ট হলেও নেটওয়ার্কের অন্য টার্মিনালের উপর কোন প্রভাব পড়ে না।

৩। **রিং টোপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর ঃ চিত্রে রিং নেটওয়ার্ক দেখানো হয়েছে–

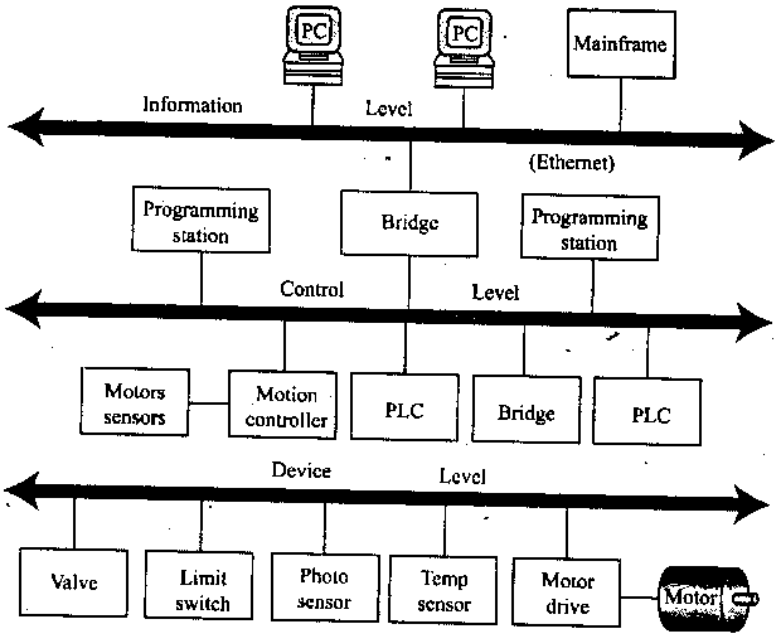
এ পদ্ধতিতে রিং আকৃতির একটি কন্টিনিউয়াস ক্যাবল সকল টার্মিনালকে সংযুক্ত করে। প্রোটোকল ব্যবহার করে ভিন্ন ভিন্ন টার্মিনালের ম্যাসেজকে মিশ্রিত হতে দেওয়া হয় না। রিং বেস নেটওয়ার্কে ডাটা আদান-প্রদানের জন্য সাধারণত দুটি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়, যথা ঃ ১। টোকেন পাসিং ২। স্লট পাসিং (Slot passing)। টোকেন পাসিং পদ্ধতিতে একটি বিশেষ বিট প্যাটার্ন, যাকে টোকেন বলা হয়, নেটওয়ার্কে চারিদিকে ঘুরতে থাকে (Circulated round)। যখন একটি স্টেশন নেটওয়ার্কে ডাটা ট্রান্সমিট করতে ইচ্ছা প্রকাশ করে তখন এটি টোকেন তার নিকট না পৌছা পর্যন্ত অপেক্ষা করতে থাকে। টোকেন নিকটে আসলে তা গ্রহণ করে। তারপর টোকেনের সাথে ডাটা সংযুক্ত করে (Attached) প্রেরণ করে। অন্য স্টেশন ইচ্ছা করলেও যতক্ষণ পর্যন্ত রিসিভার স্টেশন ডাটা গ্রহণ করার পর টোকেন মুক্ত না করে ততক্ষণ পর্যন্ত কোন ডাটা প্রেরণ করতে পারে না। স্লট পাসিং পদ্ধতিতে ফাঁকা স্লট ঘুরতে থাকে, যার ভিতর কোন স্টেশন প্রেরণের জন্য ডাটা ডিপোজিট করতে পারে। কোন কেন্দ্রীয় কম্পিউটার থাকে না, ডাটা ট্রান্সমিট ও রিসিভ-এ বিলম্ব ঘটে। স্টার নেটওয়ার্কের তুলনায় কন্ট্রোল সফটওয়্যার অধিক জটিল।



চিত্র ঃ Ring Network

৪। তিন লেভেল নেটওয়ার্কের ব্লক চিত্র আঁক।

উত্তর



চিত্র ঃ Three levels of Networks.

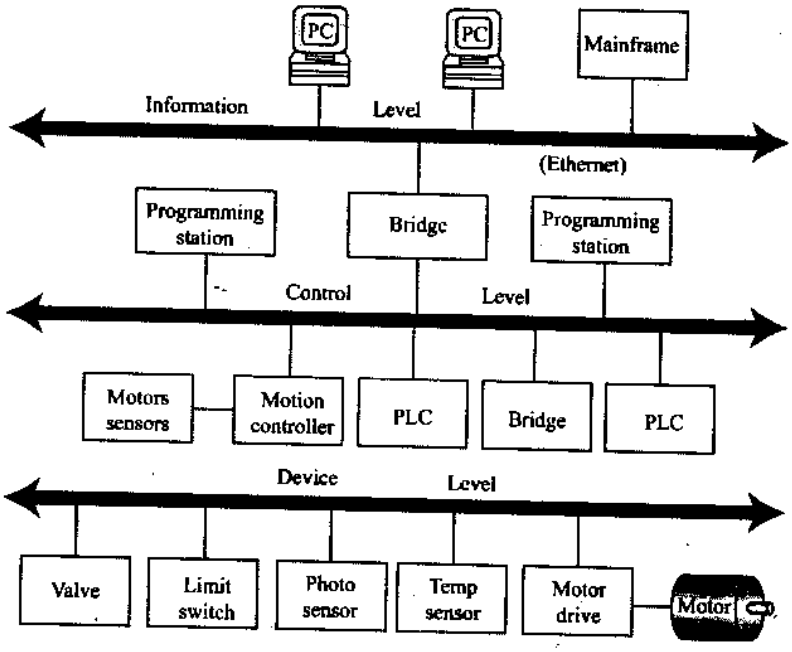
৫। নেটওয়ার্কের তিন স্তরের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর চিত্রে নেটওয়ার্কের তিনটি লেভেল দেখানো হয়েছে। লেভেল তিনটি ইন্টারকানেকটেড থাকে। লেভেল তিনটি হল–

১। ইথারনেট বা ইনফরমেশন লেভেল (Ethernet or Information level)

২। কন্ট্রোল লেভেল (Control level)

৩। ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্ক (Device level network)।



চিত্র ঃ Three levels of Networks.

১। **ইথারনেট (Ethernet) ঃ** নেটওয়ার্কের সর্বোচ্চ লেভেল ইথারনেট। ইথারনেট, ডাটা ও ডাটা ফাইল বিনিময়ের উদ্দেশ্যে পিসি ও মেইন ফ্রেম কম্পিউটার পরস্পর সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত একটি সনাতন (Traditional) নেটওয়ার্ক। এটি ইনফরমেশন লেভেল হিসেবে পরিচিত। ফিন্যানশিয়াল, ইনভেনটরি এবং প্রোডাকশন ডাটা আদান-প্রদানের জন্য ইথারনেট ভালো, কিন্তু Real time process-এর সাথে সম্পর্ক রক্ষা করা কষ্টকর। যে ইথারনেটে Deterministic network নেই সেখানে এ সমস্যা হয়। Deterministic Network ম্যাসেজের প্রাধান্য নির্দিষ্ট করতে সক্ষম হয় এবং নির্ধারিত সময়ে এটি গন্তব্যে পৌছানোর নিশ্চয়তা দেয়।

২। **কন্ট্রোল লেভেল (Control level) ঃ** দ্বিতীয় নেটওয়ার্ক লেভেলকে কন্ট্রোল লেভেল বলে। এটি নেটওয়ার্কের মধ্য স্তর। এ ক্ষেত্রে একটি নেটওয়ার্ক Deterministic communication প্রদান করে এবং পিএলসি, সুপারভাইজরি কম্পিউটার, প্রোগ্রামিং স্টেশন (টিপিক্যাফল পিসি) এবং HMI station পরস্পর সংযুক্ত করে। HMI (Human Machine Interface) স্টেশন মেশিন, অ্যাসেমব্লি স্টেশন বা মটর কন্ট্রোল সেন্টারের জন্য অপারেটিং কন্ট্রোল প্যানেল হিসেবে সেবা প্রদান করে। বাস্তবে এটি একটি কম্পিউটার মনিটর, যা কন্ট্রোলারের আওতাধীন নির্দিষ্ট সিস্টেমের ইনফরমেশন প্রদর্শন করে এবং অপারেটরকে 'On/ Off' টাইপের কমান্ড ইনপুট করার সুযোগ প্রদান করে।

৩। **ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্ক (Device level network) ঃ** তৃতীয় নেটওয়ার্ক লেভেলকে ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্ক বলে। এটি সর্বনিম্ন স্তর। এই স্তর ফল্ড ডিভাইসসমূহ যেমন– সেন্সর, লিমিট সুইচ, মটর ইত্যাদিকে পিএলসির সাথে যুক্ত করে। ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্কের সাথে পিএলসি ও ফিল্ড ডিভাইসসমূহকে যুক্ত করার জন্য নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস সার্কিট ব্যবহার করা হয়। এই ইন্টারফেস সার্কিটকে কমিউনিকেশন মডিউল বলা হয়।

ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্ক ব্যবহারের ফলে নিচের সুবিধাগুলো পাওয়া যায় –

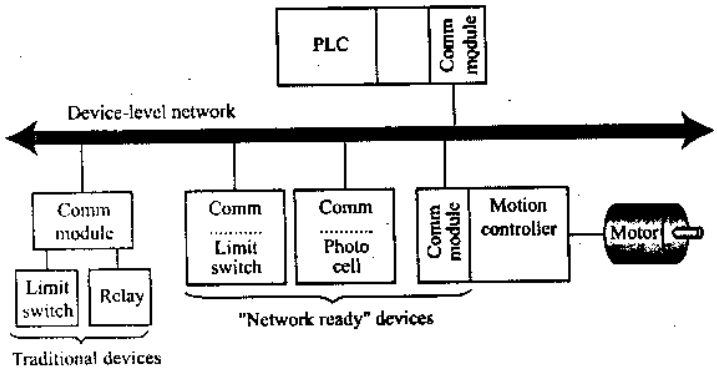
১। নেটওয়ার্ক ডিভাইস ওয়্যারিং সহজ-সরল করে।

২। নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মাধ্যমে সেন্সর ডাটা ভালো আকারে (Better shape) অর্থাৎ নয়েজ-মুক্তভাবে গন্তব্যে পৌছে।

৩। নেটওয়ার্ক ডিভাইস অধিক বিচক্ষণ প্রবণতা দেখায়।

৬। **ডিভাইস লেভেল নেটওয়ার্কের সাথে পিএলসি ও I/O ডিভাইসের সংযোগ দেখাও।**

উত্তর ঃ



চিত্র ঃ Communication module

রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। **নেটওয়ার্ক টোপোলজির চিত্রসহ বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২। **ব্লক চিত্রসহ তিন স্তর নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।**
অথবা, অনন্তর বিশিষ্ট নেটওয়ার্কের চিত্র অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত ঃ ১২.৩ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩। **ব্লক চিত্রসহ কমিউনিকেশন মডিউলের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত ঃ ১২.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

পলিটেকনিকের সকল বই ডাওনলোড করতে
ভিজিটঃ
www.BDeBooks.Com/polytechnic

ব্যবহারিক

এতে আছে

- OMRON পিএলসি ব্যবহার করে একটি সুইচ দিয়ে একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করা।
- OMRON পিএলসি ব্যবহার করে একটি সুইচ দিয়ে একাধিক বাতি নিয়ন্ত্রণ করা।
- OMRON পিএলসি ব্যবহার করে সকল Input High হলে Output HIgh, অন্যথায় Low নির্ণয় করা।
- OMRON পিএলসি ব্যবহার করে যে কোনো ইনপুট High হলে Output High অন্যথায় Low নির্ণয় করা।
- OMRON পিএলসি ব্যবহার করে ইনপুট HIgh হলে Output Low নির্ণয় করা।
- পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।
- পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা।
- ব্লিংকিং লাইট Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।
- পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।
- পিএলসি ব্যবহার করে গাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।
- একটি বৈদ্যুতিক চুল্লিতে দুটি Heating element রয়েছে। এমন Element energize হওয়ার ৩ মিনিট পর ২য় টি Energize হয়। চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। ঐ Control circuit-এর ল্যাডার Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা করা।

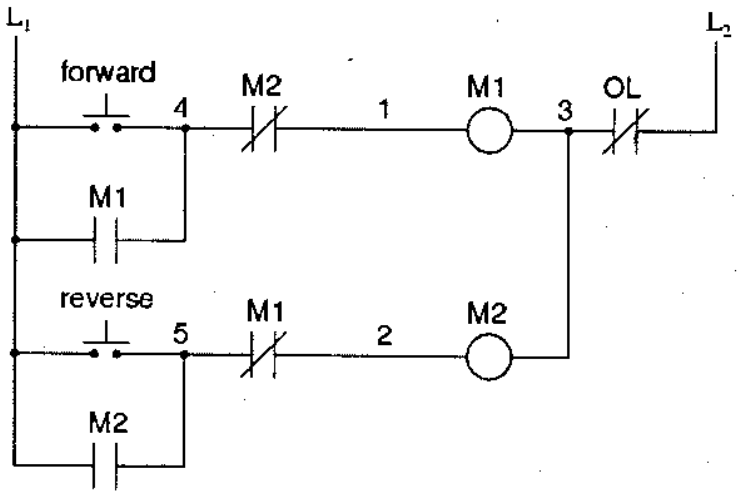
ব্যবহারিক
(Practical)

জব নং-১	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	OMRON পিএলসি ব্যবহার করে একটি সুইচ দিয়ে একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করা।

উদ্দেশ্য (Objectives) : পিএলসি ব্যবহার করে কীভাবে সুইচকে নিয়ন্ত্রণ করা যায় তা বাস্তবে জ্ঞানার্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required materials) :

1. OMRON Programmable Controller Training Kit – ১টি



কার্যপ্রণালি (Working procedure) :

১। প্রথমে স্টোর থেকে একটি OMRON পিএলসি সংগ্রহ করতে হবে।

২। পিএলসি-টি বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে পাওয়ার সুইচটি অন করতে হবে।

৩। এবার Programming Console-এর চাবিটিকে প্রোগ্রাম মোডে রেখে পর্যায়ক্রমে নিচের কীগুলোকে চাপতে হবে–

CLR → MONTR → CLR

LD → 00008 → Write

OUT → 10002 → Write

Fun → 0 → 1 → Wirte.

এখন চাবিটিকে ঘুরিয়ে RUN Mode-এর আনতে হবে এবং ৮ (আট) নং সুইচ অন করতে হবে তবেই ফলাফল পাওয়া যাবে।

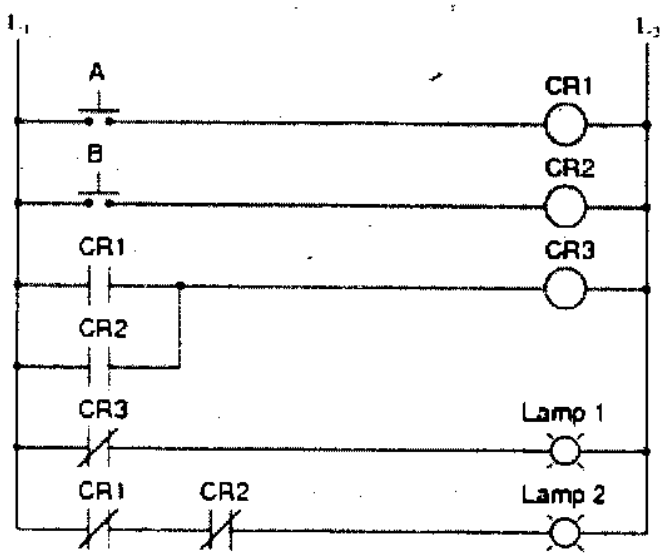
মন্তব্য : নিজে লিখি।

জব নং-২	তারিখ ঃ .....
জবের নাম (Name of Experiment) ঃ	OMRON পিএলসি ব্যবহার করে একটি সুইচ দিয়ে একটি বাতি নিয়ন্ত্রণ করা।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ পিএলসি ব্যবহার করে একাধিক সুইচ দিয়ে একাধিক বাতি নিয়ন্ত্রণ করা যায় তা বাস্তবে জ্ঞানার্জন করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required materials) ঃ

1. OMRON Programmable Controller Training Kit – ০১ টি



কার্যপ্রণালি (Working procedure) ঃ

১। প্রথমে স্টোর থেকে একটি OMRON পিএলসি সংগ্রহ করতে হবে

২। পিএলসি টি বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে পাওয়ার সুইচটি অন করতে হবে।

৩। এবার Programming Console এর চাবিটিকে প্রোগ্রাম মোডে রেখে পর্যায়ক্রমে নিচের কীগুলোকে চাপতে হবে–

CLR → MONTR → CLR
LD → 00007 → Write
OUT → 10002 → Write
OUT → 10003 → Write
OUT → 10004 → Write
OUT → 10005 → Write
OUT → 10006 → Write
Fun → 0 → 1 → Write.

এখন চাবিটিকে ঘুরিয়ে RUN Mode-এর আনতে হবে এবং ৭ (সাত) নং সুইচ অন করতে হবে তবেই ফলাফল পাওয়া যাবে।

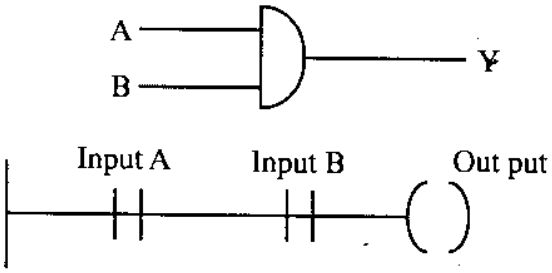
মন্তব্য ঃ নিজে লিখি।

জব নং-৩	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	OMRON পিএলসি ব্যবহার করে সকল Input High হলে Output High, অন্যথায় Low নির্ণয় করা।

উদ্দেশ্য (Objective) : পিএলসির প্রোগ্রাম ব্যবহার করে সকল Input High হলে Output High, অন্যথায় Low তা সম্পর্কে ধারণা লাভ করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required materials) :

1. OMRON Programmable Controller Training Kit – ১টি



Truth Table

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

চিত্র : ল্যাডার ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালি (Working procedure) :

১। স্টোর থেকে একটি OMRON পিএলসি সংগ্রহ করতে হবে।

২। পিএলসি টি বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে পাওয়ার সুইচটি অন করতে হবে।

৩। এবার Programming Console-এর চাবিটিকে Program মোডে রেখে পর্যায়ক্রমে নিচের কীগুলোকে চাপি–

CLR → MONTR → CLR

LD → 00002 → Wirte

AND → 0003 → Write

Out → 10010 → Write

Fun → 1 → Write.

এখন চাবিটিকে ঘুরিয়ে RUN Mode-এ আনতে হবে এবং ৭ (সাত) নং সুইচ অন করতে হবে তবেই ফলাফল পাওয়া যাবে।

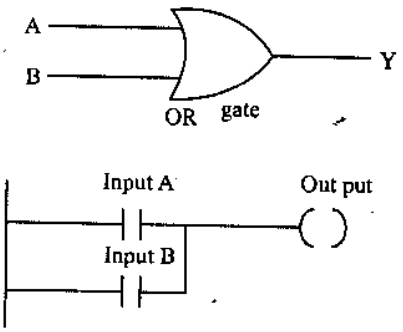
মন্তব্য : নিজে লিখি।

জব নং-৪	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	OMRON পিএলসি ব্যবহার করে যে কোনো ইনপুট High হলে Output High, অন্যথায় Low নির্ণয় করা।

উদ্দেশ্য (Objective) : পিএলসি প্রোগ্রামের মাধ্যমে Output এর High এবং Low নির্ণয় করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required materials) :

1. OMRON Programmable Controller Training Kit-০১টি



Truth Table

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

চিত্র : ল্যাডার ডায়গ্রাম

কার্যপ্রণালি (Working procedure) :

১। স্টোর থেকে একটি OMRON পিএলসি সংগ্রহ করি।

২। পিএলসিতে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে পাওয়ার সুইচটি অন করি।

৩। এবার Programming Console-এর চাবিটিকে Program মোডে রেখে পর্যায়ক্রমে নিচের কীগুলোকে চাপি–

CLR → MONTR → CLR

LD → 00005 → Write

OR → 00002 → Write

Out → 10005 → Write

Fun → 0 → 1 → Write

এখন চাবিটিকে ঘুরিয়ে RUN Mode-এর আনতে হবে এবং ৫ (পাঁচ) নং সুইচ অন করতে হবে তবেই ফলাফল পাওয়া যাবে।

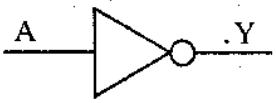
মন্তব্য : নিজে লিখি।

ছক নং-৫	তারিখ ঃ .....
ছকের নাম (Name of Experiment) ঃ	OMRON পিএলসি ব্যবহার করে ইনপুট High হলে Output Low নির্ণয় করা।

উদ্দেশ্য (Objective) ঃ পিএলসি প্রোগ্রামের মাধ্যমে Output এর High এবং Low নির্ণয় করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required materials) ঃ

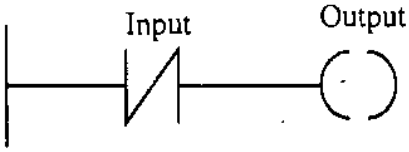
1. OMRON Programmable Controller Training Kit – ১টি



Not gate

Truth Table

A	Y
0	1
1	0



চিত্র ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালি (Working procedure) ঃ

১। স্টোর থেকে একটি OMRON পিএলসি সংগ্রহ করতে হবে।

২। পিএলসিতে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে পাওয়ার সুইচটি অন করতে হবে।

৩। এবার Programming Console-এর চাবিটিকে Program মোডে রেখে পর্যায়ক্রমে নিচের কীগুলোকে চাপি–

CLR → MONTR → CLR

LD → 00006 → Write

NOT → Write

Out → 10005 → Write

Fun → 0 → 1 → Write.

এখন চাবিটিকে ঘুরিয়ে RUN Mode-এর আনতে হবে এবং ৬ (ছয়) নং সুইচ অন করতে হবে তবেই ফলাফল পাওয়া যাবে।

মন্তব্য ঃ নিজে লিখি।

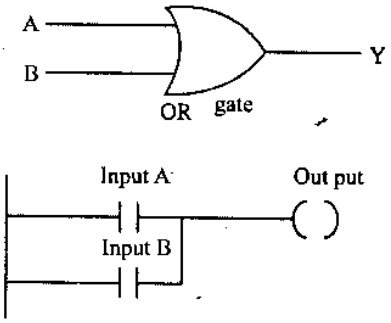
ইলেকট্রিশিয়ান কারিগরি অ্যান্ড পিএলসি-২০

জব নং-৪	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	OMRON পিএলসি ব্যবহার করে যে কোনো ইনপুট High হলে Output High, অন্যথায় Low নির্ণয় করা।

উদ্দেশ্য (Objective) : পিএলসি প্রোগ্রামের মাধ্যমে Output এর High এবং Low নির্ণয় করা।

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required materials) :

1. OMRON Programmable Controller Training Kit-০১টি



Truth Table

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

চিত্র : ল্যাডার ডায়াগ্রাম

কার্যপ্রণালি (Working procedure) :

১। স্টোর থেকে একটি OMRON পিএলসি সংগ্রহ করি।

২। পিএলসিতে বৈদ্যুতিক লাইনের সাথে সংযোগ স্থাপন করে পাওয়ার সুইচটি অন করি।

৩। এবার Programming Console-এর চাবিটিকে Program মোডে রেখে পর্যায়ক্রমে নিচের কীগুলোকে চাপি–

CLR → MONTR → CLR

LD → 00005 → Write

OR → 00002 → Write

Out → 10005 → Write

Fun → 0 → 1 → Write

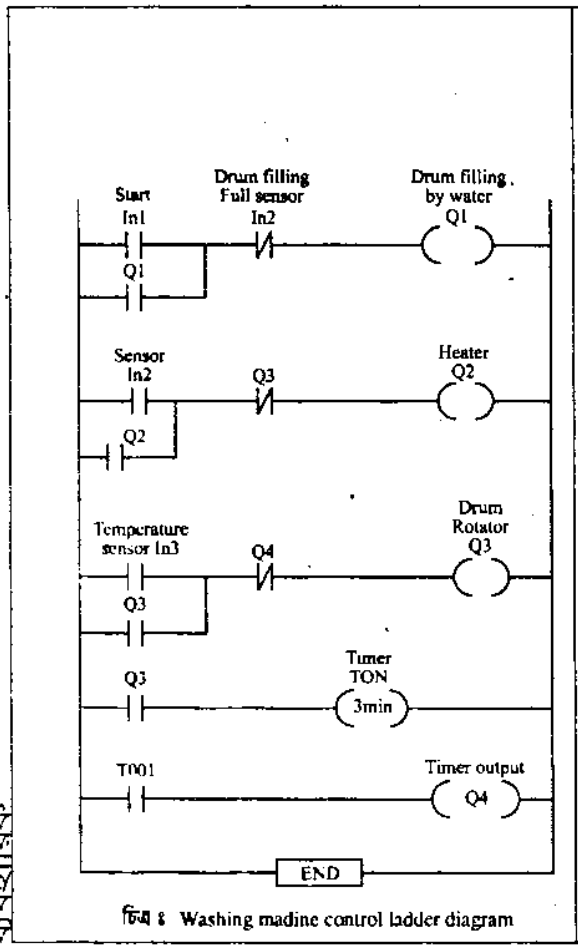
এখন চাবিটিকে ঘুরিয়ে RUN Mode-এর আনতে হবে এবং ৫ (পাঁচ) নং সুইচ অন করতে হবে তবেই ফলাফল পাওয়া যাবে।

মন্তব্য : নিজে লিখি।

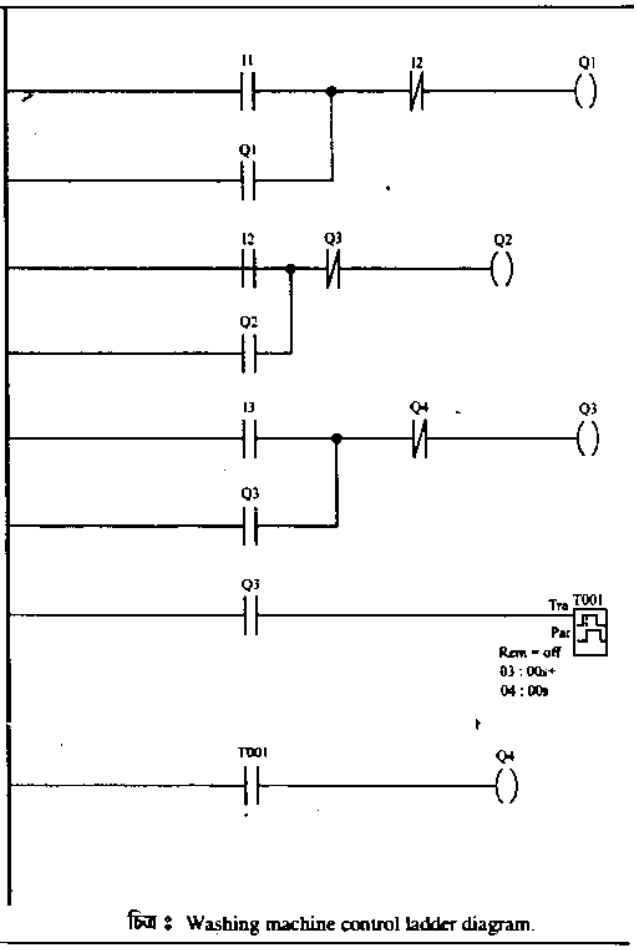
জব নং-৬	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।

অপারেশন : Start সুইচ পুশ বাটন চাপার পর Sensor In2 ওয়াশিং মেশিনের ড্রাম পানিপূর্ণ না থাকলে 0 সিগন্যাল উৎপন্ন করে এবং ড্রাম পানিপূর্ণ হতে থাকে। যখন পানিপূর্ণ হয় তখন হিটার On হয়। পানির তাপমাত্রা কাঙ্ক্ষিত মানে পৌঁছামাত্র Sensor In3 সচল হয় এবং মোটর চালু হয় ও ড্রাম ঘুরতে থাকে। ৩ মিনিট বা কাঙ্ক্ষিত সময় পর্যন্ত ঘুরার পর মোটর বন্ধ হয়ে যায়।

এরূপ কাজের জন্য ওয়াশিং মেশিন নিয়ন্ত্রণ করতে ৮.১২ নং চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যবহার করা হয়।



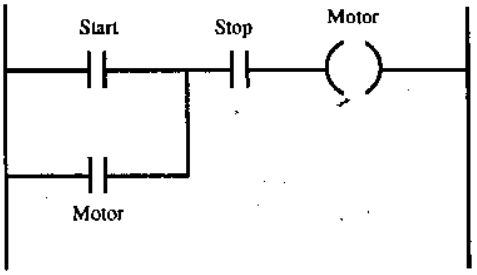
চিত্র : Washing madine control ladder diagram



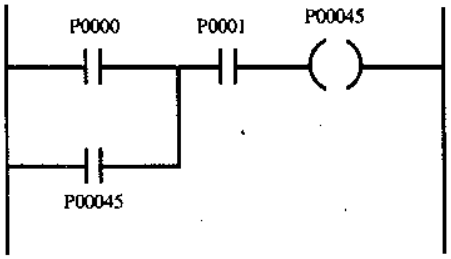
চিত্র : Washing machine control ladder diagram.

জব নং-৭	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করা।

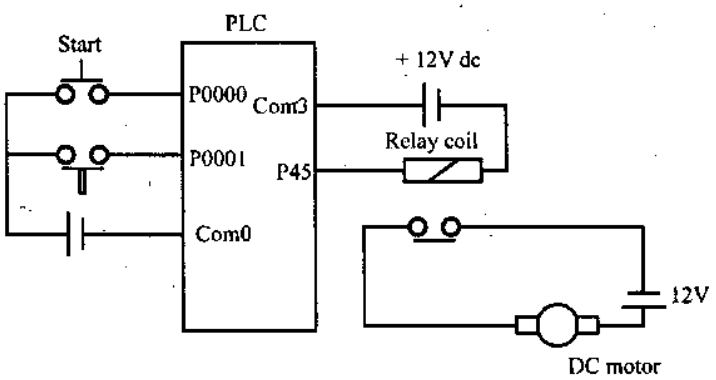
অপারেশন : একটি ইনপুট Start সুইচ নরমালি ওপেন পুশবাটন ক্ষণস্থায়ীভাবে কার্যকর করলে ডিসি মোটর চলতে শুরু করে। অপর একটি ইনপুট সুইচ নরমালি ক্লোজড পুশবাটন ক্ষণস্থায়ীভাবে কার্যকর করলে মোটরটি থেমে যায়। এর প্রয়োজনীয় ল্যাডার ডায়াগ্রাম ৮.১৪ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র : Motor start-stop control ladder diagram



চিত্র : Master K120S LG PLC Notation

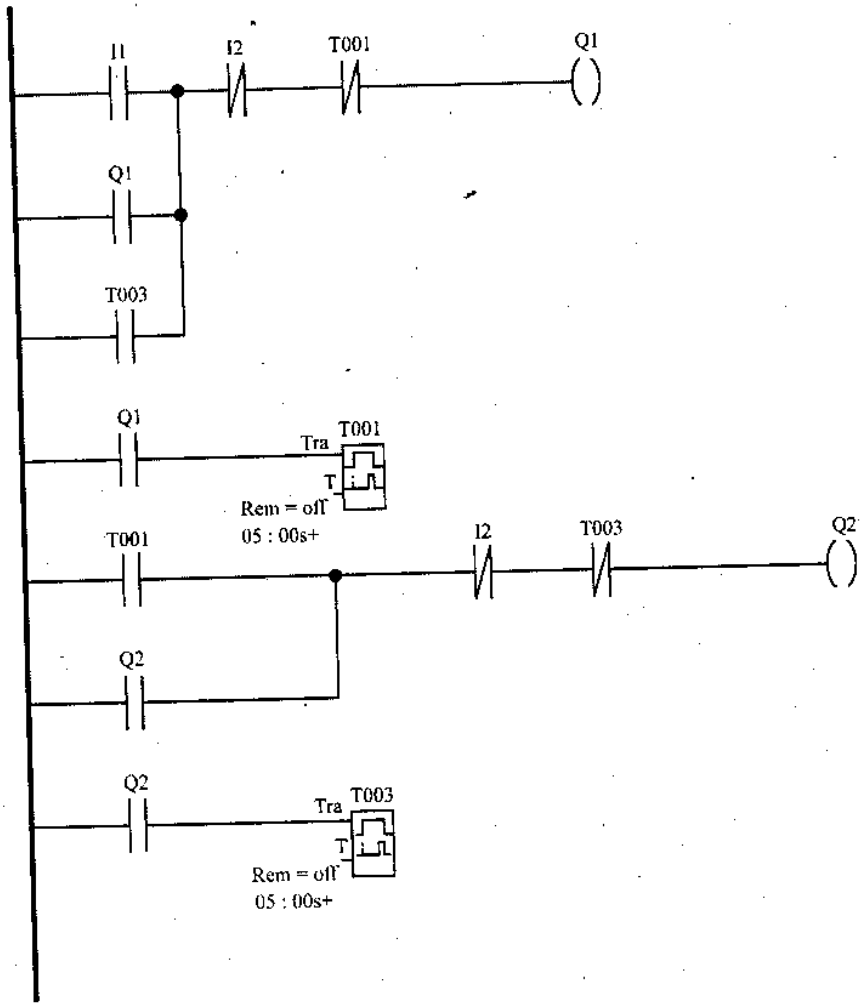


চিত্র : System diagram

জব নং-৮	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	ব্লিংকিং লাইট Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।

অপারেশন : মনে করি ইনপুট সুইচ A যতক্ষণ On থাকে ততক্ষণ একটি ল্যাম্প পরপর 1s জ্বলে ও নিবে।

ল্যাডার ডায়াগ্রাম :

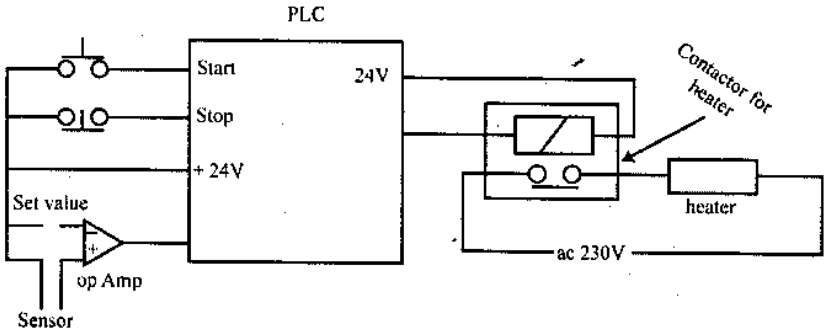


চিত্র : Blinking light ladder diagram Siemens

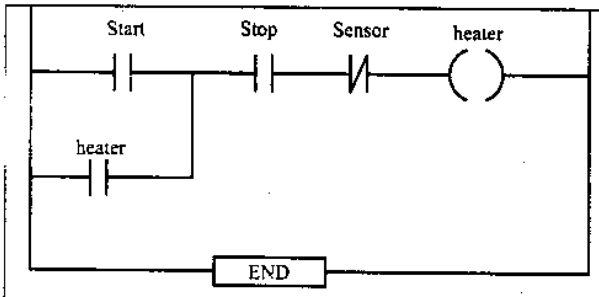
জব নং-৯	তারিখ ঃ .....
জবের নাম (Name of Experiment) ঃ	পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।

অপারেশন ঃ এখানে তাপমাত্রা যদি কাঙ্ক্ষিত মান থেকে বেশি হলে heater অন হবে। সেন্সর হিসেবে থার্মোকাপল বা থার্মিস্টর বা সেন্সর আইসি ব্যবহার করা যেতে পারে। op-Amp-এর মাধ্যমে সেন্সর ভোল্টেজ সেটমানের সাথে তুলনা করে পিএলসিতে প্রয়োগ করা হয়।

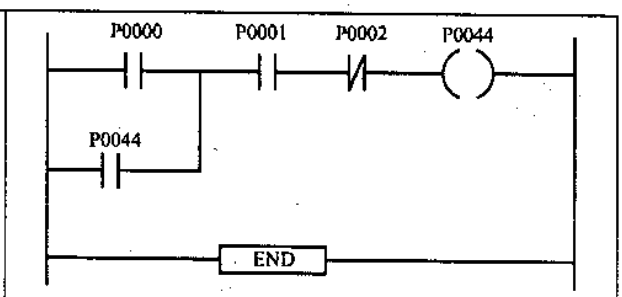
চিত্রে সিস্টেম বর্তনী ও ৮.১৬ নং চিত্রে ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হয়েছে।



চিত্র ঃ System diagram



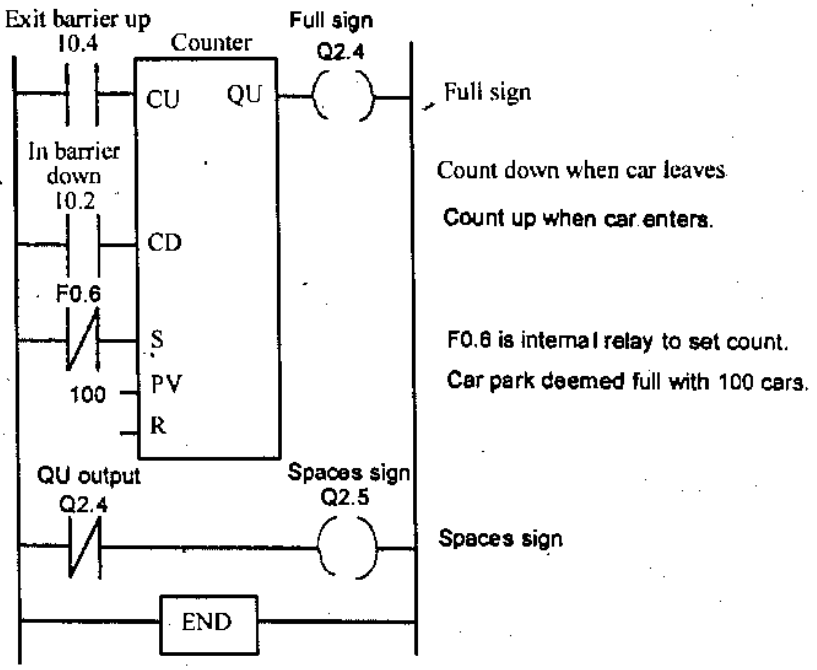
চিত্র ঃ ল্যাডার ডায়াগ্রাম



চিত্র ঃ Master K120S LG PLC notation

জব নং-১০	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	পিএলসি ব্যবহার করে গাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা করা।

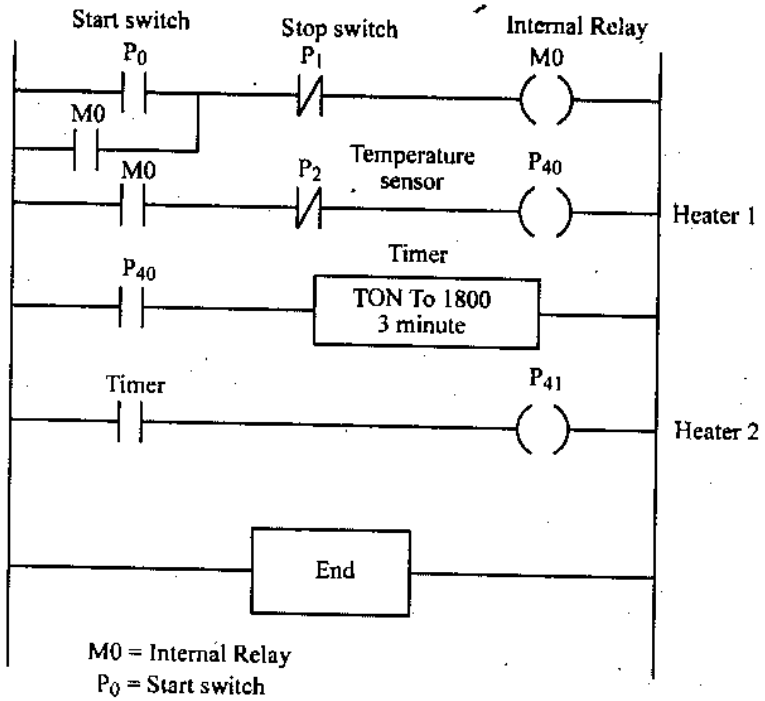
অপারেশন : একটি সরল কার পার্কিং পদ্ধতি দেওয়া হল যেখানে পার্কিং জায়গা খালি থাকলে Spaces নির্দেশিত একটি বাতি জ্বলবে আর পার্কিং জায়গা খালি না থাকলে Full নির্দেশিত Lamp জ্বলবে। আপ-ডাউন কাউন্টার ব্যবহার করে Siemens notation-এ একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম দেখানো হল :



চিত্র : Car park with spaces or full

জব নং-১১	তারিখ : .....
জবের নাম (Name of Experiment) :	একটি বৈদ্যুতিক চুল্লিতে দুটি Heating element রয়েছে। এমন Element energize হওয়ার ৩ মিনিট পর ২য় টি Energize হয়। চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। ঐ Control circuit-এর স্যাডার Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা করা।

অপারেশন : Start সুইচ পুশ বাটন সুইচ কার্যকর করলে প্রথম হিটার অন হয়। প্রথম হিটার অন হওয়ার তিন মিনিট পর টাইমার দ্বিতীয় হিটারকে অন করে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় Temperature sensor চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। তাপমাত্রা কমে গেলে হিটারটি পুনরায় অন হয়। এভাবেই বার বার পুনরাবৃত্তি হতে থাকে।



M0 = Internal Relay
P_0 = Start switch
P_1 = Stop switch
P_2 = Temperature Sensor
P_{40} = Heater 1
P_{41} = Heater 2

চিত্র :

সুপার সাজেশনস্

অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি :

১। **Relay কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি), ১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

২। **EMR কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৩। **Minimum holding voltage কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৪। **Sealed কারেন্ট কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৫। **Relay logic ল্যাডার ডায়াগ্রাম কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৬। **Relay logic control সিস্টেম কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৭। **PLC কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]

অথবা, পিএলসি কাকে বলে? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি), ১৫]

অথবা, PLC বলতে কী বোঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৮। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির প্রয়োজনীয় উপাদানসহ ব্লক ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৯। **প্রোগ্রামিং ডিভাইসের কাজ কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

১০। **বাস কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

১১। **পিএলসিতে কী কী বাস আছে?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

১২। **I/O Module কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

অথবা, আই.ও মডিউল বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **সোর্সিং ও সিংকিং ইনপুট মডিউল বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **সোর্সিং ও সিংকিং আউটপুট মডিউল কী?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **স্পেশালাইজড মডিউল কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **ডিসক্রিট মডিউল কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **টেম্পারেচার সেন্সর এর নাম লিখ।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

১৮। **Combination System বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

১৯। **প্রোক্সিমিটি সেন্সরের কাজ কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

২০। **মেমরি অরগানাইজেশন কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

২১। **ডাটা মেমরি কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

২২। **ডাটা ফাইল কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

২৩। **স্ক্যান বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

২৪। **ল্যাডার ডায়াগ্রাম বলতে কী বুঝায়?**

অথবা, Ladder diagram কী? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

২৫। **নরমালি অপেন ও নরমালি ক্লোজড কন্ট্যাক্ট এর প্রতীক আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

২৬। **Siemens পিএলসির I/O অ্যাড্রেস নোটেশন কীভাবে করতে হয়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

২৭। **লজিক ফাংশন কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

২৮। NAND ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।
অথবা, NAND কন্ট্রোল Function এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

২৯। NOR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৩০। XOR ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

৩১। Rung কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

৩২। IEC-এর পূর্ণ নাম লেখ। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। পাওয়ার রেল কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১২নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। টেক্সচারাল ল্যাংগুয়েজ বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৩নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। গ্রাফিক্যাল ল্যাংগুয়েজ বলতে কী বুঝায়?
অথবা, Graphical Language বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। AND ও OR ফাংশনের জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। ল্যাচিং কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। ইন্টারনাল রিলে কী? [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি), ২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইন্টারনাল রিলের প্রতীক আঁক।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৪০। Master control relay কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৪১। One-shot operation কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৪২। Set-Reset operation কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। **জাম্প ইনস্ট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। **জাম্প ইনস্ট্রাকশন কত প্রকার ও কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। **একটি কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। **Jump within jump এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। **সাবরুটিন কী?**

অথবা, ল্যাডার ডায়াগ্রাম সাবরুটিন কী? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। **CALL ইনস্ট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। **সাবরুটিনে RET ইনস্ট্রাকশন কেন ব্যবহার করা হয়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৫০। **ফাংশন ব্লক কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৫১। **কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

৫২। **Instruction list বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। **টাইমার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে টাইমারের প্রতীক আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। **পিএলসিতে কত প্রকার টাইমার ব্যবহৃত হয় নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। **অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। **অফ-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। **পালস ডিলে ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। **ক্যাসকেড টাইমার বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৬০। **Sequencing বলতে কী বোঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৬১। **অন-ডিলে ও অফ-ডিলে টাইমার বলতে কী বুঝায়?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

৬২। **কাউন্টার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। **পিএলসিতে কাউন্টার কী কাজ করে?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। **পিএলসিতে কাউন্টারের মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**
অথবা, কাউন্টারের ল্যাডার ডায়াগ্রাম সিম্বল অঙ্কন করে বিভিন্ন প্যারা মিটার চিহ্নিত কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। **Proportional control কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। **ইন্টিগ্রাল কন্ট্রোলার কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। **ডেরিভেটিভ কন্ট্রোল কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। **PID কন্ট্রোলার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৪(পরি), ১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। **শতকরা এরর কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৭০। **রেজিস্টার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৭১। **শিফট রেজিস্টার কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৭২। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের উপাদান কয়টি ও কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। **শিফট রেজিস্টার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। **IEC 1131-3 স্ট্যান্ডার্ড অনুযায়ী শিফট রেজিস্টারের প্রতীক আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৭৬। **PLC তে Shift register কেন ব্যবহার করা হয়?** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৭৭। **নেটওয়ার্ক কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

অথবা, PLC নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়? [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৭৮। **LAN ও WAN কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৭৯। **নেটওয়ার্ক টোপোলজি কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৮০। **নেটওয়ার্ক টোপোলজি কত প্রকার ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৮১। **নেটওয়ার্কের তিনটি লেভেল কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৮২। **কমিউনিকেশন মডিউল কী?** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

▶▶ সংক্ষিপ্ত প্রশ্নাবলি ঃ

১। **রিলে বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

২। **কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলের ধারণা বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৩। **কন্ট্রোল প্রোসেসে রিলের ভূমিকা বর্ণনা কর।**

অথবা, Controt process এর Relay কেন ব্যবহার করা হয় ব্যাখ্যা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৪। **মৌলিক লজিক ফাংশন বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার দেখাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৫। **Flip-Flop বাস্তবায়নে রিলের ব্যবহার ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৬। **রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৭। **রিলে লজিক কন্ট্রোলের সীমাবদ্ধতাগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি), ১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৮। **রিলে লজিকের তুলনায় পিএলসির সুবিধাগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

অথবা, রিলে লজিকের তুলনায় PLC-এর সুবিধাগুলো লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৯। **মাইক্রোকন্ট্রোলার ও পিএলসির মধ্যে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

১০। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির প্রয়োজনীয় উপাদানগুলো কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, যেসব কম্পোনেন্ট নিয়ে PLC সিস্টেম গঠিত হয়, তার তালিকা তৈরি কর। [বাকাশিবো (পরি)]

অথবা, একটি সাধারণ PLC এর কম্পোনেন্টগুলোর তালিকা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

অথবা, Typical PLC এর যন্ত্রপাতির তালিকা লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

১১। **কম্পিউটার ও পিএলসির মধ্যে পার্থক্য কী?** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

১২। **একটি টিপিক্যাল পিএলসির কনফিগারেশন চিত্র অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **পিএলসির ব্যবহার লিখ।**

অথবা, PLC ব্যবহারের উপকারীতাগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **আউটপুট মডিউলের কাজ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **ইনপুট/আউটপুট module বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **ডিজিটাল (ডিসক্রিট) মডিউল বলতে কী বুঝায় বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **অ্যানালগ মডিউল বলতে কী বুঝায় বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

১৮। **পিএলসি-তে ব্যবহৃত ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]

অথবা, PLC-তে ব্যবহৃত Analog I/O ডিভাইসের তালিকা প্রস্তুত কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

১৯। **এসি ইনপুট ও আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।**
অথবা, PLC-এর AC ইনপুট ও আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

২০। **ডিসি ইনপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

২১। **ট্রানজিস্টর টাইপ আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

২২। **পিএলসিতে স্পেশালাইজড মডিউলের নাম লিখ।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

২৩। **সেন্ট্রালাইজড ইনপুট/আউটপুট মডিউল বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১নং দ্রষ্টব্য।

২৪। **পিএলসি-তে মেমরি সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

২৫। **পিএলসির মেমরি ম্যাপ চিত্র অঙ্কন কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

২৬। **এক্সিকিউশন ও অ্যাপ্লিকেশন মেমরি বলতে কী বুঝায়?**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

২৭। **বিভিন্ন প্রকার ডাটা ফাইলের নাম লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫, ১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

২৮। **পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ কত প্রকার ও কী কী?** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, International Electrotechnical Commission (IEC) অনুযায়ী পিএলসি প্রোগ্রামিং ল্যাংগুয়েজ কত প্রকার ও কী কী?
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

২৯। **ল্যাডার ডায়াগ্রাম কী? ব্যাখ্যা কর।**
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৩০। **ল্যাডার ডায়াগ্রাম অংকনের গৃহীত সাধারণ প্রথা বা প্রচলিত নিয়ম লেখ।**
অথবা, ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের জন্য প্রচলিত নিয়মগুলো উল্লেখ কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৩১। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসের জন্য ব্যবহৃত আদর্শ আইইসি প্রতীকগুলো আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, ল্যাডার ডায়াগ্রামে ব্যবহৃত প্রধান চারটি প্রতীক আঁক। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৩২। **পিএলসির I/O অ্যাড্রেসের জন্য নোটেশন উল্লেখ কর।**
অথবা, PLC ইনপুট/আউটপুট এড্রেসিং পদ্ধতি লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। **লজিক ফাংশনগুলোর ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৪(পরি)]

অথবা, AND ও OR gate এর Ladder প্রতীক অঙ্কন কর? [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। **ল্যাচিং বর্তনীর ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। **মাল্টিপল আউটপুটের ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। **ইন্টারনাল রিলে বলতে কী বুঝায় বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৩৭। **Battery-backed relay এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৩৮। **Battery-backed relay এর জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৩৯। **Master control relay বলতে কী বুঝায়? ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৪০। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ One-shot operation বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৪১। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ Set-Reset operation বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

৪২। **ইন্টারনাল রিলের ব্যবহার লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

অথবা, PLC তে Internal relay কী কাজে ব্যবহৃত হয়? [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

৪৩। **Master control relay-এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১নং দ্রষ্টব্য।

৪৪। **শর্তসাপেক্ষে জাম্প ইনস্ট্রাকশন ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ সংক্ষেপে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৪৫। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ জাম্প এর মধ্যে জাম্প বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৪৬। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ সাবরুটিন বর্ণনা কর।**

অথবা, Ladder diagram-এ subrotine instruction-এর কাজ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৪৭। **ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৪৮। **প্রদত্ত ল্যাডার ডায়াগ্রামের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৪৯। **PLC কম্পারিজন ইনস্ট্রাকশনে ব্যবহৃত অপারেটরগুলো কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৫০। **বিভিন্ন লজিক ফাংশনের ফাংশনাল ব্লক আঁক।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭নং দ্রষ্টব্য।

৫১। **লজিক অর (OR) ফাংশনের ফাংশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম ও ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮নং দ্রষ্টব্য।

৫২। **কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯নং দ্রষ্টব্য।

৫৩। **Jump, Call, Functional block ও কম্পারেটর ইন্সট্রাকশনের ব্যবহার উল্লেখ কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০নং দ্রষ্টব্য।

৫৪। **পিএলসিতে টাইমারের প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৫৫। **পিএলসিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার টাইমারের উল্লেখ কর।**
অথবা, প্রতীকসহ টাইমারের প্রকারভেদ লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৫৬। **অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৫৭। **অফ-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৫৮। **ক্যাসকেডেড টাইমার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬নং দ্রষ্টব্য।

৫৯। **পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োজনীয়তা কী?**
অথবা, PLC তে Counter ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বিস্তারিতভাবে লেখ। [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৬০। **পিএলসিতে কাউন্টারের প্রয়োগক্ষেত্র বা ব্যবহারগুলো কী কী?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৬১। **কনভেয়র বেল্ট দিয়ে বহনকৃত আইটেম সংখ্যা গণনা করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টারের ব্যবহার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**
অথবা, PLC এর Conveyor system বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, কনভেয়র বেল্টের সাহায্যে বহনকৃত আইটেম গণনার পদ্ধতি ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৬২। **P, I ও D কন্ট্রোলার আউটপুট ও এরর সিগন্যাল ওয়েভ আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৬৩। **PID কন্ট্রোল সিস্টেম বলতে কী বুঝায়?**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৬৪। **প্যারালাল PID কন্ট্রোলারের ব্লক চিত্র আঁক।**
অথবা, PID কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৬৫। **একটি ইলেকট্রনিক PID কন্ট্রোলারের সার্কিট আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৬৬। **PID কন্ট্রোলারের ব্যবহার লিখ।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

৬৭। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টার বলতে কী বুঝায়, ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৬৮। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের প্রয়োজনীয়তা লিখ।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৬৯। **প্রতীকসহ শিফট রেজিস্টারের শ্রেণিবিন্যাস কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৭০। **তোশিবা পিএলসি ভার্সনে শিফট রেজিস্টার ব্যবহৃত একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৭১। **স্টার টোপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১নং দ্রষ্টব্য।

৭২। **বাস টোপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২নং দ্রষ্টব্য।

৭৩। **রিং টোপোলজি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩নং দ্রষ্টব্য।

৭৪। **তিন লেভেল নেটওয়ার্কের ব্লক চিত্র আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪নং দ্রষ্টব্য।

৭৫। **নেটওয়ার্কের তিন স্তরের বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫নং দ্রষ্টব্য।

▶▶ রচনামূলক প্রশ্নাবলি ঃ

১। ইলেকট্রোমেকানিক্যাল রিলের মূল কার্যনীতি ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল Relay এর মূলনীতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, Electro-machanical relay সুইচিং এর মূলনীতি আলোচনা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

২। চিত্রসহ রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
অথবা, একটি রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রামের বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২নং দ্রষ্টব্য।

৩। চিত্রসহ একটি PLC-এর আর্কিটেকচার বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
অথবা, PLC এর Architecture অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪]
অথবা, PLCএর আর্কিটেকচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

৪। চিত্রসহ এসি ও ডিসি ইনপুট মডিউল বর্তনীর বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২নং দ্রষ্টব্য।

৫। PLC-এর ইনপুট ও আউটপুট মডিউল এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]
অথবা, PLC এর System বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫নং দ্রষ্টব্য।

৬। ডিস্ট্রিবিউটেড ইনপুট/আউটপুট-এর বর্ণনা দাও।
অথবা, PLC System network module এর Distributed system আলোচনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬নং দ্রষ্টব্য।

৭। মেমরি পজিশন ও ইনপুট/আউটপুট টারমিনালের মধ্যে সম্পর্ক চিত্রসহ বর্ণনা কর।
অথবা, Memory position এবং I/O terminals এর মাঝে সম্পর্ক বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

৮। পিএলসির কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি), ২০১৫]
অথবা, চিত্রসহ PLC এর অপারেশন বর্ণনা কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

৯। PLC এর মেমোরি ম্যাপ বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪নং দ্রষ্টব্য।

১০। লজিক ফাংশনের ল্যাডার ডায়াগ্রাম ব্যাখ্যা কর। [বাকাশিবো-২০১৫]
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

১১। পিএলসির I/O অ্যাড্রেসের জন্য ব্যবহৃত নোটেশন ব্যাখ্যা কর।
উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

১২। **ল্যাচিং ও মাল্টিপল আউটপুট এর জন্য Ladder diagram অঙ্কন পূর্বক বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **ইন্টারনাল রিলের অ্যাড্রেস প্রকাশ করার বিভিন্ন পদ্ধতি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ One-shot operation ও Set-Reset operation-এ Internal relay-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

১৫। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ Master control relay-এর ব্যবহার বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪নং দ্রষ্টব্য।

১৬। **Internal relay কাকে বলে? Internal relay-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪, ২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫নং দ্রষ্টব্য।

১৭। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে কন্ডিশনাল জাম্প কীভাবে কাজ করে সচিত্র ব্যাখ্যা কর।**
অথবা, কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশন ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর। [বাকাশিরো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

১৮। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে সাবরুটিনের ব্যবহার চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২নং দ্রষ্টব্য।

১৯। **ল্যাডার ডায়াগ্রামে কম্পারেটর ইনস্ট্রাকশন কীভাবে কাজ করে ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

২০। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ফ্লাশিং লাইট সিস্টেম ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

২১। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ট্রাফিক লাইট কন্ট্রোল সিস্টেম ব্যাখ্যা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২নং দ্রষ্টব্য।

২২। **পর্যায়ক্রমিক আউটপুট পাওয়ার জন্য টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

২৩। **পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪নং দ্রষ্টব্য।

২৪। **পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৫নং দ্রষ্টব্য।

২৫। **পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৬নং দ্রষ্টব্য।

২৬। **পিএলসি ব্যবহার করে গাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৭নং দ্রষ্টব্য।

২৭। **Off delay timer এবং On delay timer এর মাঝে পার্থক্য লেখ।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৮নং দ্রষ্টব্য।

২৮। **এক পথে একটি বাক্সে ও অন্য পথে আরেকটি বাক্সে কিছু আইটেম ভাগ করার জন্য পিএলসিতে কাউন্টারের ব্যবহার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

২৯। **একটি সিকুয়েন্সের একটি নির্দিষ্ট অংশ একটি নির্দিষ্ট সময়ে নির্দিষ্ট সংখ্যক বার আপ অ্যান্ড ডাউন সংঘটন নিশ্চিতকরণে পিএলসিতে কাউন্টারের ব্যবহার ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২নং দ্রষ্টব্য।

৩০। **ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ মৌলিক কাউন্টারের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

৩১। **ব্লক চিত্রসহ PID কন্ট্রোল সিস্টেমের কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪, ১৫]

অথবা, একটি PID কন্ট্রোল সিস্টেমে এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

৩২। **পিএলসিতে শিফট রেজিস্টারের ব্যবহার মৌলিক ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

অথবা, একটি Left shift রেজিস্ট্রার এর চিত্রসহ বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

৩৩। **শিফট রেজিস্টারের সাহায্যে সিকুয়েন্সিং প্রয়োগ ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

৩৪। **নেটওয়ার্ক টোপোলজির চিত্রসহ বর্ণনা দাও।** [বাকাশিবো-২০১৪(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১নং দ্রষ্টব্য।

৩৫। **ব্লক চিত্রসহ তিন স্তর নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।**

অথবা, অনন্তর বিশিষ্ট নেটওয়ার্কের চিত্র অঙ্কন করে বর্ণনা দাও। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২নং দ্রষ্টব্য।

৩৬। **ব্লক চিত্রসহ কমিউনিকেশন মডিউলের বর্ণনা দাও।**

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩নং দ্রষ্টব্য।

সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি ঃ

১। **ফ্লাশিং লাইট-এর জন্য একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ১নং দ্রষ্টব্য।

২। **ট্রাফিক লাইট সিকুয়েন্স নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ২নং দ্রষ্টব্য।

৩। **পালস টাইমার ব্যবহার করে একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৩নং দ্রষ্টব্য।

৪। **অফ-ডিলে টাইমারের ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৪নং দ্রষ্টব্য।

৫। **অন-ডিলে টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৫নং দ্রষ্টব্য।

৬। **পর্যায়ক্রমিক আউটপুট পাওয়ার জন্য টাইমার ব্যবহার করে ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৬নং দ্রষ্টব্য।

৭। **ক্যাসকেডেড টাইমারসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৭নং দ্রষ্টব্য।

৮। **পিএলসি ব্যবহার করে ওয়াশিং মেশিন কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৪]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৮নং দ্রষ্টব্য।

৯। **পিএলসি ব্যবহার করে ডিসি মোটর কন্ট্রোল System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ৯নং দ্রষ্টব্য।

১০। **ব্লিংকিং লাইট Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**
অথবা, দুটি বাতি ১০ সেকেন্ড পরপর পর্যায়ক্রমে অন-অফ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর। [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ১০নং দ্রষ্টব্য।

১১। **পিএলসি ব্যবহার করে তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ১১নং দ্রষ্টব্য।

১২। **পিএলসি ব্যবহার করে গাড়ি পার্কিং নিয়ন্ত্রণ System Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।**

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ১২নং দ্রষ্টব্য।

১৩। **একটি বৈদ্যুতিক চুল্লিতে দুটি Heating element রয়েছে। এমন Element energize হওয়ার ৩ মিনিট পর ২য় টি Energize হয়। চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। ঐ Control circuit-এর ল্যাডার Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।** [বাকাশিবো-২০১৫]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ১৩নং দ্রষ্টব্য।

১৪। **একটি ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলারের চিত্রসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।** [বাকাশিবো-২০১৫(পরি)]

উত্তর সংকেত অনুচ্ছেদ ৮.৪ এর সমস্যা সমাধানকৃত প্রশ্নাবলি উদাহরণ ১৪নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৪

টেকনোলজি ঃ ইলেকট্রনিক্স (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পি.এল.সি

(বিষয় কোড ঃ ৬৮৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘন্টা | পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। Relay কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। PLC বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। I/O মডিউল কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। IEC-এর পূর্ণনাম লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Data file বলতে কী বোঝা?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Internal relay কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। Ladder diagram কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Counter কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Conditional jump-এর উদাহরণ দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। PID কন্ট্রোল সিস্টেম কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১১। Register কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Network বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Relay logic-এর দুটি সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। OR gate-এর Ladder প্রতীক অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Computer ও PLC-এর মাঝে মূল পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। ইলেকট্রো-মেকানিক্যাল Relay-এর মূলনীতি সংক্ষেপে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Microcontroller ও PLC-এর মাঝে চারটি পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। PLC-তে Memory system-এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Logic function-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২০। PLC-তে Timer-এর প্রয়োজনীয়তা সংক্ষেপে লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Internal relay-এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২২। Shift register-এর ব্যবহার লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। PLC-তে ব্যবহৃত Analog I/O ডিভাইসের তালিকা প্রস্তুত কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Relay logic-এর তুলনায় PLC-এর সুবিধাগুলো কী কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। একটি সাধারণ PLC-এর কম্পোনেন্টগুলোর তালিকা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। একটি রিলে লজিক ল্যাডার ডায়াগ্রামের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। PLC-এর Architecture অঙ্কনপূর্বক বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। PLC-এর কার্যপদ্ধতি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। একটি PID কন্ট্রোল সিস্টেম-এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। একটি Left-shift রেজিস্ট্রার-এর চিত্রসহ বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। নেটওয়ার্ক Topology গুলোর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। AC ও DC ইনপুট মডিউল সার্কিটের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৪

টেকনোলজি ঃ ইলেকট্রনিক্স (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পি.এল.সি

(বিষয় কোড ঃ ৬৮৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। PLC নেটওয়ার্ক বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। Relay বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। ল্যাডার (Ladder) বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। Instruction list বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭-এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৫। PLC-এর Logic function গুলো কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৬। Timer বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। NAND কন্ট্রোল Function-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৮। Graphical language বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Cascad টাইমার বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Sequencing বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১। PID বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Combination system বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। Network topology কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Network system-এ LAN বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Shift register বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪× ১০ = ৪০)

১৬। Electro-mechanical relay সুইচিং-এর মূলনীতি আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Relay logic control-এর সীমাবদ্ধতাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। PIC-এর Input device হিসেবে চারটি উপাদানের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। চারটি Ladder প্রতীক অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। PLC-এর Functional block diagram অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Microcontroller ও PLC-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২২। PLC-এর Programming language কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। DFF delay timer এবং On-delay timer-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর রচনামূলক ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। বিভিন্ন প্রকার Data file-এর নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। সিঁড়িঘরের তিন তলার একটি বাতিকে তিন স্থান থেকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ পুরাতন সিলেবাস।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। PLC-এর আর্কিটেকচার ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। PID control system-এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। PLC-এর Conveyor system বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। PLC system network module-এর Distributed system আলোচনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। PLC-এর I/O system বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। Washing machine-এর PLC control system Ladder ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৮ এর উদাহরণ ৮ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। Internal relay কাকে বলে? Internal relay-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৫ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ১০/৮/২০১৫]

টেকনোলজি ঃ ইলেকট্রনিক্স (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পি.এল.সি

(বিষয় কোড ঃ ৬৮৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। PLC কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। Relay logic control-এর সীমাবদ্ধতা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৩। I/O Module কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। PLC-এর I/O device-এর তালিকা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

৫। Counter কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৬। PLC-তে Internal relay কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

৭। PLC-তে Timer-এর প্রয়োজনীয়তা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৮। PID control system কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৯। Network কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১০। PLC -তে Shift register কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১১। PLC ব্যবহারের উপকারিতাগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। Typical PLC-এর যন্ত্রপাতির তালিকা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। PLC তে Memory system কেন প্রয়োজন হয়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। Ladder diagram কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। Timer কয় প্রকার ও কী কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। Computer ও PLC-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। Control process-এর Relay কেন ব্যবহার করা হয়, ব্যাখ্যা দাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। Input and output module-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। বিভিন্ন প্রকার Data file-এর বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২০। PLC-তে Counter ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা বিস্তারিতভাবে লেখ।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২১। Ladder diagram-এ Subroutine instruction-এর কাজ বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। তিন স্তর Network-এর বিস্তারিত বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। Relay logic ladder diagram-এর বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। Memory position এবং I/O terminals-এর মাঝে সম্পর্ক বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। Battery back up এবং Master control relay-এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ ও ১১ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। PLC-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা দাও।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। লজিক ফাংশন, ল্যাচিং ও মাল্টিপল আউটপুট-এর জন্য Ladder diagram অঙ্কনপূর্বক ব্যাখ্যা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ ও ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। PID control system-এর ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কনপূর্বক কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। One-shot এবং Set/Reset operation-এর কার্যপ্রণালি কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। Internal relay কাকে বলে? Internal relay-এর কার্যপ্রণালি বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। একটি বৈদ্যুতিক চুল্লিতে দুটি Heating element রয়েছে। প্রথম Element energize হওয়ার ৩ মিনিট পর ২য় টি Energize হয়। একটি Temperature sensor অতিরিক্ত তাপমাত্রায় চুল্লিটিকে বন্ধ করে দেয়। ঐ Control circuit-এর ল্যাডার Diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সমস্যাবলি ১৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। একটি Left shift register-এর চিত্রসহ বর্ণনা লেখ।
উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১১ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৫ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ০৯/০১/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ ইলেকট্রনিক্স (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পি.এল.সি

(বিষয় কোড ঃ ৬৮৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫ (পাঁচ) টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। পিএলসি কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। রিলে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩। স্ক্যান বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

৪। সোর্সিং ও সিংকিং বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৫। AND ও OR ফাংশনের জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

৬। ইন্টারনাল রিলে কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৭। অন-ডিলে ও অফ-ডিলে টাইমার বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৯ নং দ্রষ্টব্য।

৮। আই.ও মডিউল বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৯। প্রোক্সিমিটি সেন্সরের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১০। Rung কাকে বলে?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

১১। ল্যাচিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১২। ল্যাডার ডায়াগ্রাম সাবরুটিন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। কাউন্টারের ল্যাডার ডায়াগ্রাম সিম্বল অঙ্কন করে বিভিন্ন প্যারামিটার চিহ্নিত কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৪। PLC নেটওয়ার্ক বলতে কী বুঝায়?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। কমিউনিকেশন মডিউল কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। রিলে লজিকের তুলনায় PLC-এর সুবিধাগুলো লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। যে-সব কম্পোনেট দিয়ে PLC সিস্টেম গঠিত হয়, তার তালিকা তৈরি কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। ল্যাডার ডায়াগ্রামে ব্যবহৃত প্রধান চারটি প্রতীক আঁক।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের জন্য প্রচলিত নিয়মগুলো উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২০। দুটি বাতি ১০ সেকেন্ড পর পর পর্যায়ক্রমে অন-অফ করার জন্য ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৮ এর উদাহরণ ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২১। PLC-এর AC ইনপুট ও আউটপুট মডিউল সার্কিট অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

২২। প্রতীকসহ টাইমারের প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৮ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। বিভিন্ন প্রকার ডাটা ফাইলের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। PLC ইনপুট/আউটপুট অ্যাড্রেসিং পদ্ধতি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। PID কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্লক ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। PLC-এর মেমোরি ম্যাপ অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। চিত্রসহ PLC-এর অপারেশন বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। কন্ডিশনাল জাম্প ইনস্ট্রাকশন ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৭ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। একটি ওয়াটার লেভেল কন্ট্রোলারের চিত্রসহ ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অধ্যায়-৮ এর উদাহরণ ১৪ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। তিন স্তর বিশিষ্ট নেটওয়ার্কের চিত্র অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। কনভেয়র বেল্টের সাহায্যে বহনকৃত আইটেম গণনার পদ্ধতি ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব সমাপনী পরীক্ষা-২০১৬ [পরীক্ষার তারিখ ঃ ২৬/০৬/২০১৬]

টেকনোলজি ঃ ইলেকট্রনিক্স (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পিএলসি

(বিষয় কোড ঃ ৬৮৭৩)

সময় ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের **সকল** প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোনো **৫(পাঁচ)**টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

১। PLC কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২। Computer এবং PLC এর মূল পার্থক্য কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩। Relay এর কাজ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৪। I/O module কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

৫। বিভিন্ন প্রকার Data file এর নাম উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

৬। নরম্যালি ওপেন কন্টাক্ট ও নরম্যালি ক্লোজ কন্টাক্ট সুইচ অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

৭। ব্যাটারি ব্যাকআপ (Battery backup) রিলের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৬ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৮। সাবরুটিন কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

৯। PLC-তে ব্যবহৃত টাইমারের নাম লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১০। কাউন্টারের কাজ কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৯ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১১। PID control সিস্টেমে শতকরা হিসাব কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১২। রেজিস্টারের প্রয়োগ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

১৩। WAN, LAN কী?

উত্তর ঃ WAN = Wide Area Network, LAN = Local Area Network

১৪। ল্যাচিং কী?

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

১৫। OR gate এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম আঁক।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৫ নং দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। Relay logic এর তুলনায় PLC এর সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

১৭। মাইক্রো-কন্ট্রোলার এবং PLC এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। AC ইনপুট Module সার্কিট অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। PLC তে I/O অ্যাড্রেস নোটেশন উল্লেখ কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৫ নং দ্রষ্টব্য।

২০। Jump, Call, Functional block-এর প্রয়োগ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

২১। PID কন্ট্রোল সিস্টেমের ব্লক অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১০ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২২। সিম্বলসহ শিফট রেজিস্টারের প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৩। স্টার টপোলজি নেটওয়ার্ক বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। PLC মেমরি ম্যাপ এর চিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২৫। ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের নিয়মাবলি লেখ।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। চিত্রসহ PLC আর্কিটেকচার এর বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। PLC অপারেশন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। Jump এর মধ্যে Jump ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৭ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৪ নং দ্রষ্টব্য।

২৯। ট্রাফিক কন্ট্রোল সিস্টেম ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৮ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। নেটওয়ার্ক এর তিন স্তর (Three levels) বর্ণনা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। মাস্টার কন্ট্রোল (Master control) Relay চিত্র অঙ্কনপূর্বক ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ ৬.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

৩২। AC এবং DC আউটপুট Module সার্কিট ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত ঃ অনুশীলনী ৩ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা

ডিপ্লোমা-ইন-ইঞ্জিনিয়ারিং

৭ম পর্ব পরিপূরক পরীক্ষা-২০১৬

টেকনোলজি ঃ ইলেকট্রনিক্স (২০১০ প্রবিধান)

বিষয় ঃ ইন্ডাস্ট্রিয়াল কন্ট্রোল অ্যান্ড পিএলসি

(বিষয় কোড ঃ ৬৮৭৩) [পরীক্ষার তারিখ ঃ ২৮/১২/২০১৬]

ঃ ৩ ঘণ্টা পূর্ণমান ঃ ১২০

ক ও খ-বিভাগের সকল প্রশ্নের এবং গ-বিভাগের যে-কোন ৫(পাঁচ)টি প্রশ্নের উত্তর দাও।

ক-বিভাগ (মান ঃ ২ × ১৫ = ৩০)

PLC কাকে বলে?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

Relay Logic কন্ট্রোল-এর তুলনায় PLC এর সুবিধা কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৮ নং দ্রষ্টব্য।

Sourcing ও Sinking বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত ৩.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

Data file-এর প্রকারভেদ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৪ নং দ্রষ্টব্য।

I/O Module কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১ নং দ্রষ্টব্য।

টাইমারের প্রতীক অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৮ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

Scan বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

Digital মডিউল কাকে বলে?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৬ নং দ্রষ্টব্য।

NAND গেইট-এর ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

Rail ও Rung বলতে কী বোঝায়?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১০ নং দ্রষ্টব্য।

Up ও Down কাউন্টারের সিম্বল দেখাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

Communication module-এর কাজ কী?

উত্তর সংকেত ৩.৭ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

সলিনয়েড কী?

উত্তর সলিনেড হল তারের কয়েল। যখন কয়েলের মধ্যে কারেন্ট প্রবাহ করানো হয় তখন ইলেকট্রোম্যাগনেট তৈরি হয়।

ল্যাচিং কী?

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ১৬ নং দ্রষ্টব্য।

ফাংশন ব্লক কী?

উত্তর সংকেত ৫.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

খ-বিভাগ (মান ঃ ৪ × ১০ = ৪০)

১৬। রিলে লজিক ও PLC-এর মাঝে তুলনা কর।

উত্তর সংকেত ১.৫ ও ২.৫ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

১৭। কম্পিউটার ও PLC-এর মাঝে পার্থক্য লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

১৮। AC ইনপুট মডিউলের বর্তনী আঁক।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৩ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

১৯। Memory ম্যাপের চিত্র আঁক।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ২ নং দ্রষ্টব্য।

২০। প্রতীকসহ শিফ্‌ট রেজিস্টারের শ্রেণিবিভাগ লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১১ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২১। ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কনের নিয়ম লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৫ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২২। I/O ডিভাইসগুলোর প্রতীক নামসহ অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ৩.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২৩। ল্যাডার ডায়াগ্রামসহ মাস্টার কন্ট্রোল রিলের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ৭ নং দ্রষ্টব্য।

২৪। বিভিন্ন প্রকার Network Topology-এর চিত্র আঁক।

উত্তর সংকেত ১২.২ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২৫। Jump, Call ও Comparator ইনস্ট্রাকশনের সুবিধা লেখ।

উত্তর সংকেত ৭.৬ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

গ-বিভাগ (মান ঃ ১০ × ৫ = ৫০)

২৬। চিত্রসহ PLC-এর সাধারণ কনফিগারেশন লেখ।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

২৭। চিত্রসহ PLC-এর অপারেশন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৪ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

২৮। একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর, যাতে S1 সুইচ চাপার পাঁচ সেকেন্ড পর L1 ল্যাম্প জ্বলবে। অতঃপর S2 সুইচ পাঁচবার চাপলে L2 ল্যাম্প জ্বলবে। S3 সুইচ চাপলে বাতি দুটি নিভে যাবে।

উত্তর সংকেত ৮.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

২৯। চিত্রসহ তিনস্তর নেটওয়ার্কের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-১২ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ২ নং দ্রষ্টব্য।

৩০। PLC কাউন্টারের বর্ণনা দাও।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৯ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ৩ নং দ্রষ্টব্য।

৩১। ইন্টারনাল রিলের অ্যাড্রেস প্রকাশ করার বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর সংকেত অনুশীলনী-৬ এর রচনামূলক প্রশ্নাবলি ১ নং দ্রষ্টব্য।

৩২। দুটি বাতির মাঝে একটি জ্বললে অপরটি নিভে যাবে। এর দ্বিতীয়টি জ্বলার পর আবার প্রথমটি জ্বলবে। এভাবে চলতে থাকবে। এই সিস্টেমের জন্য একটি ল্যাডার ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

উত্তর সংকেত ৮.৪ নং অনুচ্ছেদ দ্রষ্টব্য।

BDeBooks.com

E-BOOK

www.BDeBooks.com
FB.com/BDeBooksCom
BDeBooks.Com@gmail.com