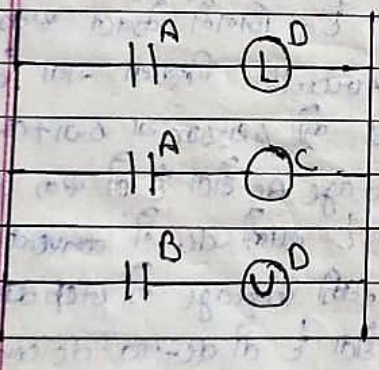
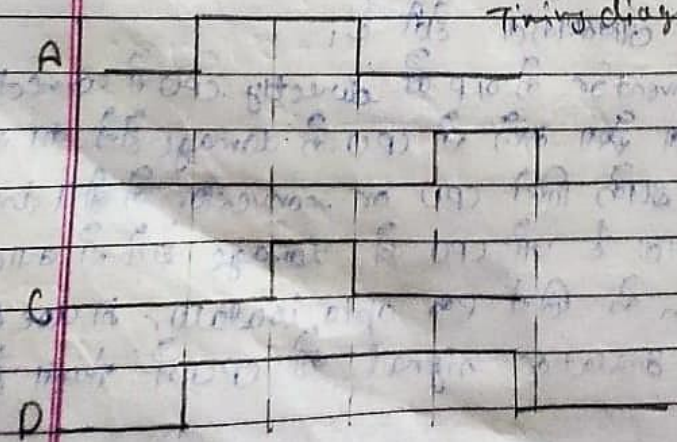
Q1. What is Latch? Explain Latch instruction?

Latch -: Latch एक प्रकार के switch होते है जिनको यदि Push किया जाता है तो वो turn on हो जाते है और उस जगह पर रुक जाते है, इनको turn off करने के लिये इनको Pull करके release करना पड़ता है, Ladder logic में यदि एक बार I/P को latch किया जाता है तो O/P on हो जाता है, उसके बाद यदि I/P को off भी कर दे तब भी O/P on ही रहता है तो O/P को off करने के लिये unlatch की instruction दी जाती है।

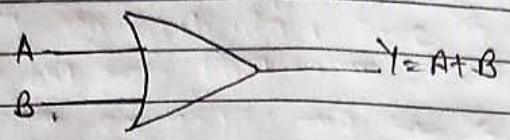
Eg -: बनाये गये ladder diagram मे दो I/P A or B है or दो O/P C or D है।

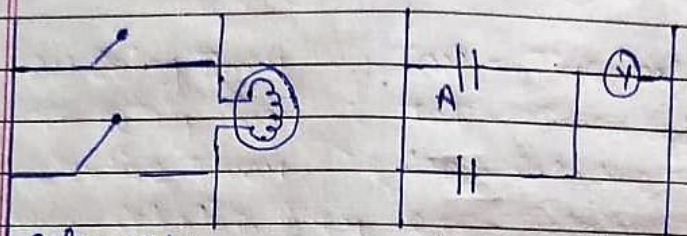




Q.2 Draw the ladder diagram for all basic gates:

① OR gate -:

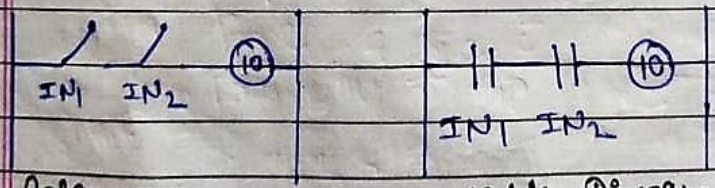




Relay ckt.

Ladder diagram

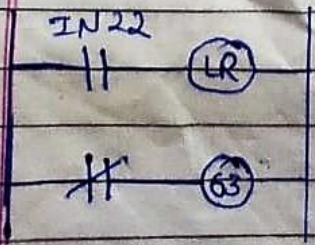
② AND gate :-



Relay ckt -

Ladder Diagram

③ NOT gate -:



Ladder Diagram

Q.3. Explain any two math instruction.

Limit Test (LIM) -: Use the LIM instruction to test for values within or outside a specified range, depending on how you set the limits.

LIM	
Limit Test	5
Low Lim	5<
Test	N7:13
	7<
High Limit	8
	8<

Less Than (LES) -: Use the LES instruction to test whether one value (source A) is less than another (source B). If source A is less than the value at source B, the instruction is logically true. If the value at source A is greater than or equal to the value at source B, the instruction is logically false. Source A must be an address. Source B can either be a program constant or an address. Negative integers are stored in two's complement form.

LES	
Less Than (A<B)	
Source A	N7:4
	0<
Source B	N7:5
	0<

Page 19

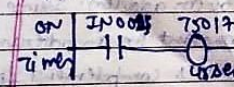
4. What do you mean by timer? Explain retentive timer in detail?

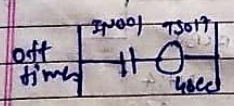
Timer:- बहुत से controlling task में time की programming करनी पड़ती है। Timer का कार्य एक particular time के बाद जोकि timer द्वारा set किया गया हो o/p को function कराना होता है। मुख्यतः चार type के timer होते हैं।

① ON Delay Timer — TON - Timer ON
② OFF Delay Timer — TOF - Timer off
③ Retentive Timer — RTO - Retentive Timer ON
④ Non-Retentive Timer — RTF - Retentive Timer Off

Non retentive timer ⇒ एक single i/p time को non-retentive time कहते हैं। for eg — Diagram में एक non-retentive timer बनाया गया है जिसका time 4 sec है। यदि i/p 001 को on किया जाए तो o/p 4 sec बाद on होगा और यदि i/p हटा दिया जाए तो o/p उसी समय off हो जाएगा यह एक on timer है

बनाया गया diagram एक off timer का diagram है जिसमें o/p तत्काल off हो जाएगा लेकिन जब switch को off करेंगे तो o/p off होने में 4sec का delay लेगा।





Date
Page 20

5. for PLC define the following instruction
(i) NQU (ii) AND (iii) GEQ (iv) XOR

Not Equal

NEQ	
Not Equal	
Source A	N7:0
	32000<
Source B	N7:1
	0<

- Test Source, A or Source B are equal or not.
- यदि source A or source B equal नही है तो instruction logically true है, यदि दो value equal है तो instruction logically false है।

AND

AND	
Source A	N7:0
Source B	N7:1

- Test source A or Source B are two values
- यदि source A or Source B दोनों equal है तो false है or नही तो instruction logically true है।

Greater then equal (GEQ)

Greater-than Equal	
Source A	N7:0
	3200<
Source B	N7:1
	0<

- Test source A or Source B are greater than equal or not.
- यदि source A का मान source B से कम है तो instruction logically false है।
- यदि source A का मान source B से ज्यादा है तो instruction logically true है।

XOR - XOR instruction bitwise XOR operation पर लागू करता है। operands के bits अलग है, तभी XOR resultant bit को 1 पर set करता है। यदि operand के bits एक जैसे ही है तो resultant भी zero ही होगा

for example -: operand : 1 : 0101
operand : 2 : 0011
After XOR - operand 1 : 0110
यह register को clear करने के लिये use होता है।

6. What is Sequencer ? How its work ? Explain SQO, SQL

Sequencer -: PLC के लिये एक type का programme control instruction है जो कि निर्धारित करता है किस group मे और sequence मे Process को किया जाना है।

Memory in a PLC :- PLC के निर्माण में, Programmable memory को control Programme को store करने के लिये use किया जाता है। इस Programme में लिखे instruction के acc. ही CPU process करता है तथा वांछित o/p प्रदान करता है। CPU तथा memory प्राय: एक ही housing में निर्मित रहते हैं। PLC एवं PC दोनों में same प्रकार की memory use की जाती हैं।

आधुनिक सभी PLCs में semiconductor Memories का use किया जाता है क्योंकि समान storage capacity के लिये semiconductor memory size में बहुत छोटी तथा अति विश्वसनीय device हैं।

पूर्ण memory प्रणाली को मुख्य दो निम्न वर्गों में विभाजित कर सकते हैं :-

(i) Volatile Memory
(ii) Non - volatile Memory

Memory को प्रयुक्त Power supply, off होने से volatile Memory में store contents अर्थात data lost हो जाता है। RAM memory volatile प्रकार की है। RAM memory में user सरलता से आवश्यक data load कर सकता है तथा store contents में अपनी acc. change कर सकता है। इसमें store पूर्ण data अथवा उसका कुछ अंश user cut कर सकता है परन्तु RAM के उस स्थान को कभी भी data store करने के लिये पुन: use कर सकता है। अन्य memories की अपेक्षा RAM memory अधिक fast होती हैं।

चूंकि RAM में store data अर्थात contents को सरलता से change किया जा सकता है अत: इसका use

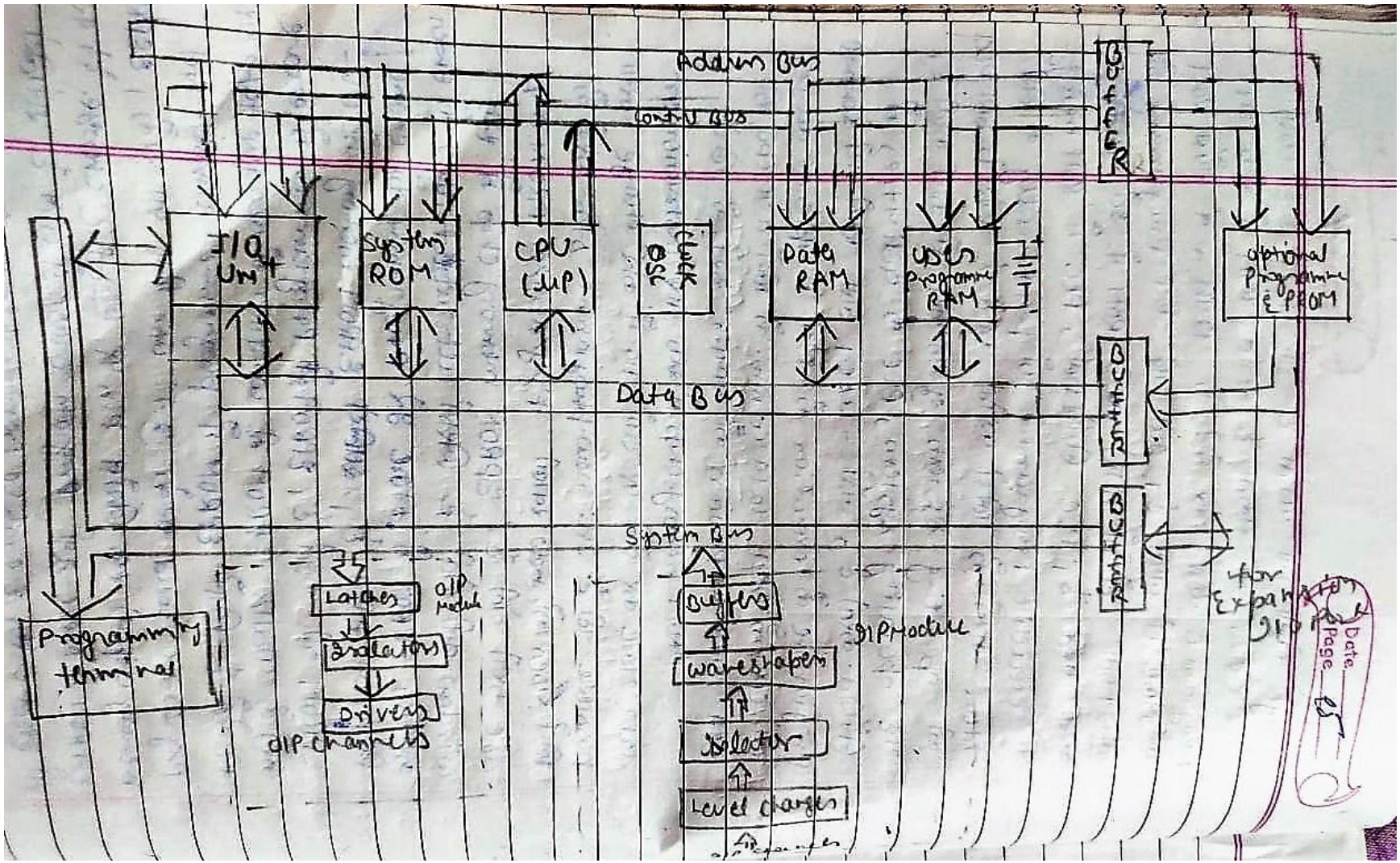
user द्वारा initial programme development एवं testing के time किया जाता है। आजकल प्रायः CMOS RAM का use PLC में किया जाता है क्योंकि इसके प्रचालन में बहुत कम power की आवश्यकता होती है। RAM memory में प्रयुक्त PLC में प्रायः सामान्य power supply से power देने के साथ-2 RAM को एक battery से भी संयोजित करते हैं। यह battery RAM जोकि data को बनाये रखने के लिये back-up का work करती है, अर्थात power supply off होने पर, यह battery RAM memory को power प्रदान करती है। इस battery का life span लगभग 1 year होता है अतः 1 year से पहले ही इसको बदलना आवश्यक होता है अथवा Rechargable हो सकने वाली battery का use करते हैं जोकि PLC की power supply ON रहने पर charge होती है तथा power supply के off होने पर, यह battery RAM को power प्रदान करती है।

Programme को पूर्ण रूप से विकसित एवं उसका test करने के पश्चात PROM/EPROM/EEPROM memory chip में load कर लेते हैं क्योंकि इस प्रकार की memory non-volatile प्रकार की होती है अर्थात PLC की power off होने पर, PROM/EPROM/EEPROM में store नहीं होती, अतः इस प्रकार की memory RAM memory के साथ back-up battery को संयोजित करने की कोई आवश्यकता नहीं होती है तथा इस प्रकार की memory RAM memory की अपेक्षा सस्ती भी होती है। PROM memory में programe को load करने के लिये, एक programming unit की आवश्यकता होती है।

ROM में एक Non-volatile memory ही है जिसमें store instruction एवं data को न तो

change किया जा सकता है और न ही उन्हें किसी प्रकार erase जा सकता है अर्थात ROM में एक बार programme load कर देने के पश्चात, वे सदैव ROM में store हो जाता है। अतः यदि अन्य programme की आवश्यकता हो तो दूसरी ROM में उसे load करना पड़ता है। PLC निर्माणकर्ता, PLC में ROM memory को executive programme को permanently के लिये store करने के लिये प्रयोग करते है जिसके द्वारा PLC की operating system सुचारू रूप से कार्य करती है। यह operating system, PLC के activities को निर्देशित करती है, जैसे - user द्वारा लिखे गये control programme के execution के लिये peripheral devices एवं CPU के मध्य data comm. के लिये तथा CPU की अन्य आन्तरिक process को सम्पन्न करने के लिये।

PROM memory chip में एक बार instruction or data store कर देने पर उसमें बाद में कोई change करना possible नहीं है अतः new programme store करने के लिये user को new खाली programme PROM chip use करनी होती है। EPROM memory chip में एक window बनी होती है जिससे ultraviolet light को enter कराकर, EPROM में store पूरे programme को erase किया जा सकता है, इसलिये EPROM memory को UV-EPROM भी कहते है। EPROM के programme को erase करने के पश्चात EPROM की window को opaque tape से कर देते है जिससे EPROM में programmer द्वारा programme load करके पुनः use किया जा सके। EEPROM memory chip की एक विशेष pin पर electric charge देने से EEPROM में store पूर्ण program erase हो जाता है इसलिये इसे Electrically Erasable Programmable Read Only Memory



Address Bus
Control Bus
I/O Unit
System ROM
CPU (µP)
Clock OSC
Data RAM
User Programme RAM
Optional Programme EPROM
BUFFER
Data Bus
BUFFER
System Bus
BUFFER
for Expansion I/P
Programming terminal
Latches
O/P module
Isolators
Drivers
O/P channels
Buffers
I/P module
Waveshapers
Isolator
Level changes

Memory Architecture or Map:-

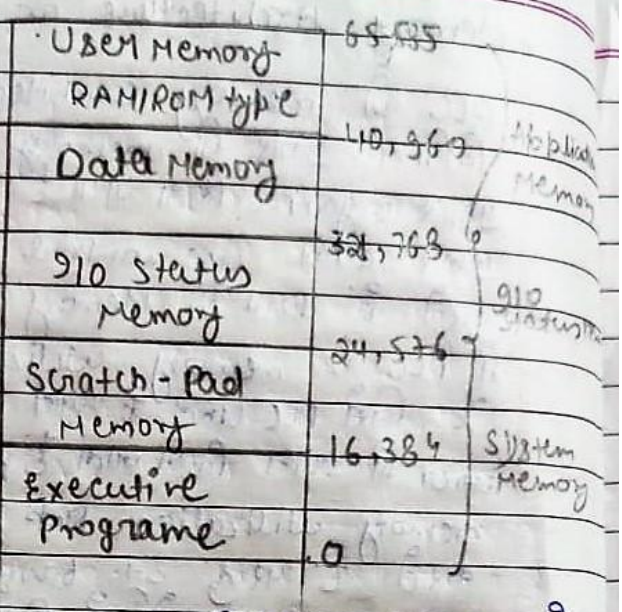
PLC की memory architecture दर्शाती है कि विभिन्न प्रकार की memory को PLC में किस प्रकार organize किया गया है तथा PLC किस प्रकार इनका use control functions को सम्पन्न करने में करता है। Memory architecture को वास्तव में PLC के memory utilization map में दिया रहता है। जिसे PLC unit के साथ उसके निर्माणकर्ता द्वारा user को प्रदान किया जाता है। सभी PLC निर्माणकर्ता memory utilization map का प्रयोग तो नहीं करते हैं परन्तु वे basic आवश्यकताओं के साथ कुछ अन्य कार्यों के लिये memory में स्थान निर्धारित करते हैं। जैसे - Analog से Digital converter Real Time clock/calendar को represent करने के लिये memory location को निर्धारित करना etc.

PLC की memory को मुख्य रूप से तीन वर्गों में विभाजित करते हैं :-

1. System Memory
   (a) Executive Memory
   (b) Scratch-Pad Memory

2. Input/output Status Memory

3. Application Memory
   (a) User Data Memory
   (b) User Programmable Memory



Address			
FFFFH	User Memory RAM/ROM type	65,535	
A000H	Data Memory	40,959	Application Memory
8000H	I/O Status Memory	32,767	I/O Status
6000H	Scratch-pad Memory	24,576	
4000H	Executive Programe	16,384	System Memory
0000H		0	

System Memory -: System Memory को पुनः निम्न दो वर्गों में विभाजित करते हैं -

(i) Executive memory Scratch-pad Memory

Executive Memory :- PLC निर्माणकर्ता इस memory स्थान पर, स्थायी रूप से Executive Programme को store कर देते हैं जोकि PLC के लिये operating system होती है इसलिये इस Programe को Executive Memory operating System भी कहते हैं। इस Programe में थोड़ा - सा भी change करने पर CPU सुचारु रूप से work नहीं कर पायेगा इसलिये PLC निर्माणकर्ता Executive Programme को सदैव ROM में ही store करते हैं जिससे user की Programe में गलती से कोई change न कर सके, PLC की सभी process को Executive Programme control करता है। यह Programme, high level

Programming language तथा binary machine language अनुवाद भी प्रदान करता है एवं system के status को update करने के लिये PLC को scan करता है तथा I/O की update status को read करता है।

(b) Scratch-pad Memory -: Executive की उपरोक्त Process के संचालन में Executive Programme को भी कुछ memory field की आवश्यकता होती है जिसमें Interim Control अथवा calculations के समय, CPU, अस्थायी रूप से data को store करता है, इस उद्देश्य के लिये safe memory part को scratch-pad memory कहते हैं, Scratch-pad के लिये RAM memory का use किया जाता है, जिससे data आवश्यकता के समय स्वतः store एवं erase हो सके, scratch-pad memory Part का use user नहीं कर सकता है।

(2) I/O Status Memory :- RAM memory के इस भाग में IP एवं OP की वर्तमान स्थिति को bit form में store करने के लिये use किया जाता है, चूँकि Executive Programme के लिये I/O peripheral devices की current स्थिति की आवश्यकता होती है इसलिये इस memory part को भी कुछ लोग system memory का ही part कहते हैं,

(3) Application Memory :- PLC memory का यह अन्तिम field है, इस

application memory को पुनः निम्न दो वर्गों में विभाजित किया जाता है -

(i) Data Memory (ii) User Memory

Data Memory -: चूँकि इस memory में user data को table के रूप में store करता है इसलिये इस memory field को Data Table Memory Area भी कहते हैं, इस data table का सम्बन्ध control programe जैसे - Timer / counter के लिये preset value store करना तथा mathematical process के लिये data no. को store करना etc. । चूँकि data memory में store data को बारम्बार change किया जाता है, इसलिये data Memory के लिये RAM memory का use किया जाता है परन्तु यदि PLC को एक ही उत्पादन process के लिये use करना है तो user द्वारा लिखे गये Programme को पूर्ण रूप से developing and testing करने के पश्चात final data को PROM/EPROM/EEPROM में store करता है।

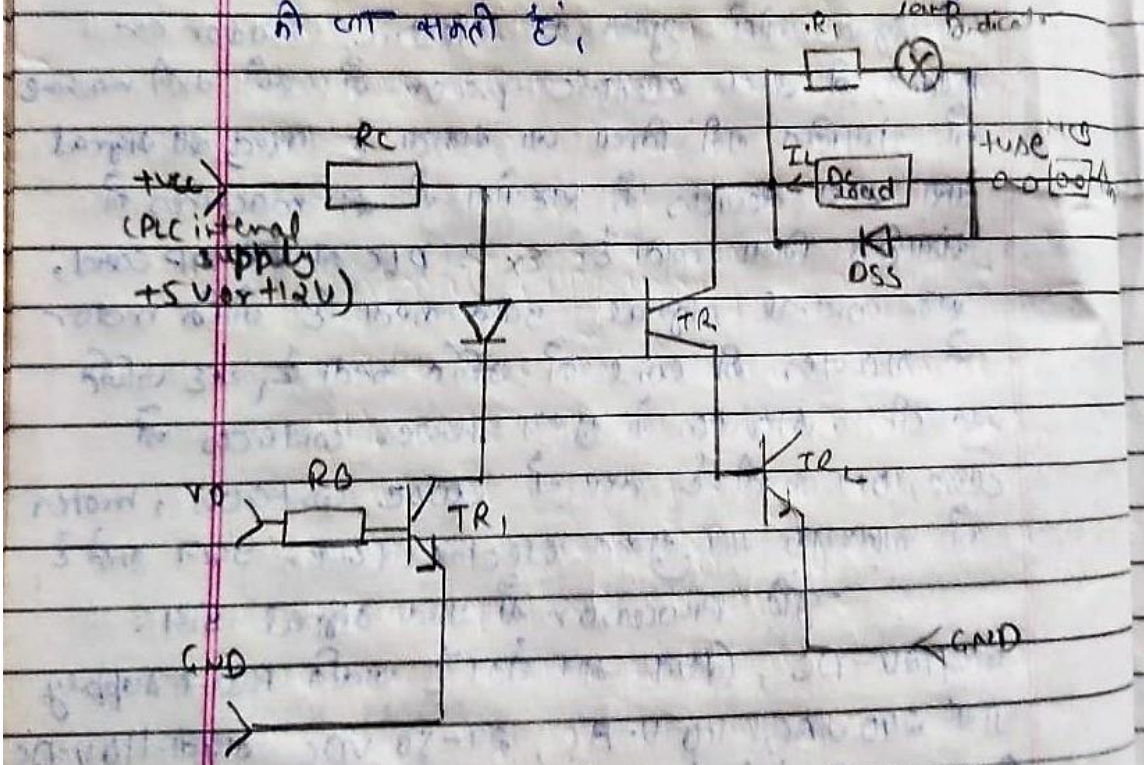
User Memory :- Memory के इस Part में Programmer अर्थात PLC user कोई भी Programe instruction को store कर सकता है, PLC की प्रक्रियाओं के control के लिये यह Program निर्देशों को प्रदान करता है इसलिये इसे Programmable controller अथवा PLC कहते हैं, CPU इस user memory के विशेष निर्देशों को प्राप्त करने के लिये scan करता है, यह memory RAM होती है, परन्तु यदि एक ही उत्पादन क्षेत्र में PLC को use किया जा रहा है

तो Programme को अन्य PROM / EPROM / EEPROM मेमोरी स्थानांतरित किया जाता है।

O/P Module -: PLC के O/P पर प्राप्त signal, control devices को energize or de-energize करते हैं तथा ये control device plant की process एवं machines को regulate करती है, O/P module / card से प्राप्त होने वाले ये signal control voltages होते हैं न कि सामान्यतया Power signal होते हैं अर्थात ये signal सीधे प्रयुक्त कर electric - motor or plant की अन्य electric - process से चलने वाली machine को संचालित नहीं किया जा सकता है परन्तु इस signal द्वारा अन्य devices के सहयोग से इन machines को संचालित किया जाता है। Ex -: PLC का एक O/P card, एक control signal प्रदान करता है जोकि motor के starter की coil को ऊर्जित करता है, यह ऊर्जित कुंडली, starter के मुख्य Power contacts को close, ON करती है तथा ये close contacts, motor को आवश्यक मान युक्त electric Power प्रदान करते हैं,

चूंकि Processor से प्राप्त signal प्राय: 5V/12V-DC, विभव मान होता है जबकि Plant supply प्राय: 240 VAC, 110 V-AC, 24-50 VDC अथवा 110V-DC विभव वाली होती है, अतः Processor, memory user or programmer को loss से बचाने के लिये PLC supply एवं Plant supply के मध्य पुनः electrical isolation की आवश्यकता होती है। इसके अतिरिक्त Plant में electrical switching के कारण comm. medium के कारण अथवा अन्य कारणों के कारण electrical noise भी Processor की Process में रुकावट उत्पन्न कर सकता है। जिससे O/P

card को बचाने के लिये o/p card में उचित design किये जाय। R-C filters का use किया जाता है। PLC एवं o/p devices को परस्पर संयोजित करने में कुछ निम्न समस्याएँ है, जैसे - high o/p current को card द्वारा control करना, Inductive load होने के कारण spikes उत्पन्न होना, सामान्यतया card के एक o/p से अधिकतम 2A current flow हो सकती है तथा एक card से, एक time पर max. 6A total current flow की जा सकती है।



Programming Device - PLC के Control Programme को enter, develope, store तथा monitor करते समय Programming युक्त terminal का use किया जाता है। PLC निर्माणकर्ता PLC के साथ Programming devic को भी supply करते है अथवा PC किया जाता है, PLC निर्माणकर्ता PLC के, laptop द्वारा Programming की जा सकती है। एक Programming terminal में निम्न पांच component होते है - uP, visual Display जैसे - Monitor, Keypad, Mouse, Communication cable etc.

Programming करते समय अथवा PLC प्रणाली मे उत्पन्न दोष को दूर करते समय, सामान्तया Programming terminal को PLC के साथ connect करते है अन्यथा PLC के सामान्य कार्य करने के समय, Programming terminal को PLC से disconnect कर सकते है, PLC के साथ प्रायः प्रयुक्त की जाने वाले common Programming terminal निम्न है।

(a) Hand-Held Programming Terminal
(b) Industrial Programming Terminal
(c) PC/Laptop Based Programming Terminal

(a) Hand-Held Programming Terminal) - इस प्रकार के Programmes सामान्यतया छोटे PLCs की programming के समय use किया जाता है। इस unit को सरलता से एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाया जाता है अर्थात यह एक Portable unit है तथा इसे एक हाथ से पकड़ कर दूसरे हाथ से Programming की जाती है, अधिकतर निर्माणकर्ता इस unit का size एवं बनावट Portable

calculator की भाँति ही सकते है परन्तु hand held Programmer की display screen कुछ large होती है तथा keyboard भी कुछ अलग संकेत अंकित होते हैं इसकी display screen में display के लिये LED, LCD का use किया जाता है। इसके keyboard पर प्राय: alphanumeric keys, programming Instruction key, Programming keys तथा special function keys होती है। इस प्रकार के Programmer को मुख्य रूप के Programme लिखने तथा उसकी editing करने के साथ-साथ Programme के testing, changing तथा monitor करने में भी प्रयोग किया जाता है।

⑥ Industrial Programming Terminal :- यह एक प्रकार से PLC की intelligent I/O device है क्योंकि सामान्यतया इस unit में एक CRT, अपनी internal memory, keyboard एवं अपना ... etc. होता है जिसके द्वारा Programme को लिखा और develope किया जा सकता है तथा उसमें alter or monitor किया जा सकता है अर्थात इसकी process PLC की CPU unit पर आधारित नहीं होती है। ~~Industrial programming terminal~~ Programming के लिये CRT एक अति उपयोगी tool है जिसमें PLC के control programme को बिना PLC के combine किये देखा जा सकता है तथा उसमें change किया जा सकता है।

Industrial Programming terminal को इस प्रकार design करते है कि industrial field के dust or ...

मुक्त environment में easily work कर सके तथा working lifetime भी अधिक हो,

© Use of PC or Laptop in the Programming of PLC:-

आधुनिक Programming terminal के निर्माण में काफी नवीनता आई है, इनका size PC | Laptop की भाँति होता है, ये Programming terminal, industrial terminal में सभी विशिष्टताएँ रखता है जैसे - Programme को लिखना, develope करना, change करना, store करना तथा उसमें दोषों को ढूंढकर Programme को editing में help etc. Process इनके द्वारा की जा सकती है, इस प्रकार के Programming terminal में कुछ अन्य feature को प्रदान करने की क्षमता भी सम्मिलित की गई है, जैसे - स्वत. Programme का Printout प्राप्त होते रहना, LAN के साथ combine करना etc. LAN द्वारा engineers n/w में संयोजित किसी भी PLC को किसी भी time देखा जा सकता है कि वह अपना कार्य उचित प्रकार से कर रहा है कि नहीं तथा n/w संयोजित सभी PLC को monitor करने के साथ-2 उन पर control भी रखा जा सकता है,

Latch Instruction:- इसे Instruction को memory ckt. Instruction अथवा bit storage instruction भी कहते है। PLC में भी किसी signal को store करने के लिये बाहर से कोई command signal दिया जाता है तो वह signal PLC में store हो जाता है। अतः I/P signal को हटा देने पर भी PLC से वह signal लगातार, ckt. को प्राप्त होता रहता है।

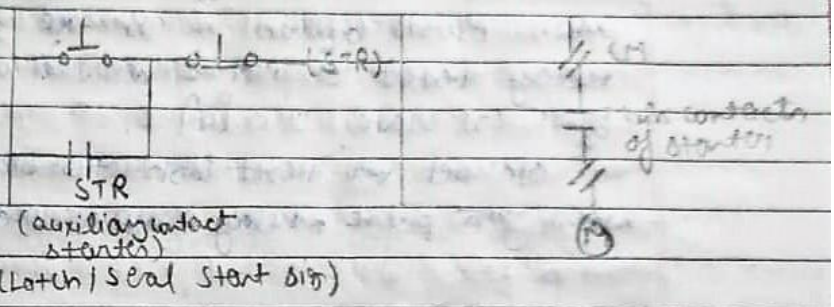
Motor starter अथवा relay युक्त ckt में signals Latch करना कार्य starter तथा relay की on state में starter/relay के auxiliary contact से लिया जाता है।
Motor starter के relay ladder diagram में start push button के parallel में संयोजित contact, STR द्वारा represent किया गया है जिसकी ON/OFF का निर्धारण starter की ON/OFF state द्वारा होता है।

इसके फलस्वरूप, motor को मुख्य plant supply प्रदान करने वाले main contact तथा auxiliary contact, STR अर्थात Y431 close हो जाते है। अब यदि X401 को off भी कर दिया जाए तो contact Y431 के through starter (Y431) को supply मिलने के कारण वह on state में ही बना रहता है।

चूंकि यहाँ Y431 contact का कार्य X401 contact को latch अर्थात seal करना अर्थात start PB द्वारा एक बार प्रयुक्त की गई on state को Y431 contact में store करना है, इसलिये starter के इस Y431

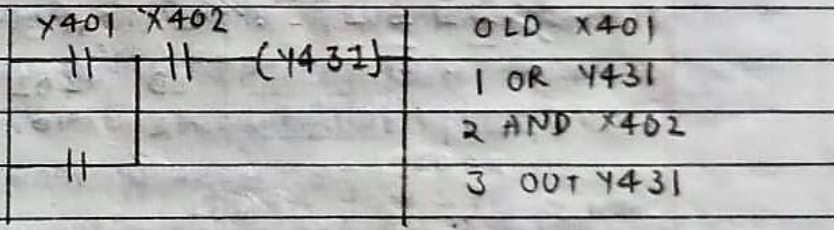
contact को latch contact अथवा seal contact भी कहते हैं, जब normally close contact X402 को open किया जाता है तो starter की coil (Y431) को Power supply बन्द हो जाने के कारण starter off हो जाता है जिससे auxiliary contact Y431 भी open हो जाता है,

(auxiliary contact starter)



(Latch / seal start ckt)

(a) Relay Ladder Diagram of a starter of Motor



0 LD X401
1 OR Y431
2 AND X402
3 OUT Y431

(i) Ladder Diagram programming (ii) Boolean Programming

(i) A Method of PLC programming of a Motor Starter

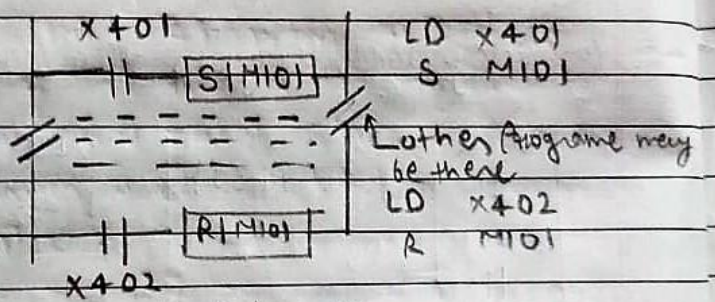
Use of Set and Reset Instruction in a PLC

एक auxiliary control relay की coil को उच्च विभव (1) state में पहुँचाने के लिये set instruction का प्रयोग किया जाता है जबकि उसी coil को शून्य विभव (0) state पर पहुँचाने के लिये reset instruction का प्रयोग किया जाता है।

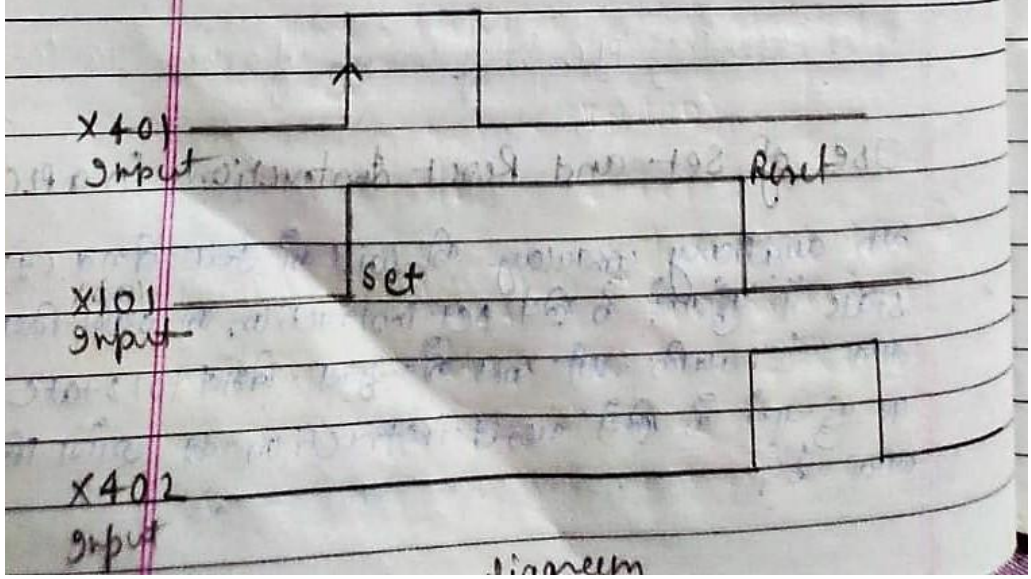
इस आरेख के acc. auxiliary/market relay M101 को i/p signal X401 प्रयुक्त करते ही relay set हो जाता है जिसके कारण relay के o/p पर उच्च विभव (1) state प्राप्त होती है अब यदि X401 को off भी कर दे तो M101 on state में ही बना रहता है, इसके पश्चात, जब X402 Push button को On करते है तो relay reset हो जाता है तथा उसके o/p पर शून्य (0) state प्राप्त होती है,

अतः set एवं reset instruction द्वारा वांछित width युक्त pulse, relay के o/p पर प्राप्त कर सकते है

LD X401
S M101
other Programe may be there
LD X402
R M101



Showing set & Reset instruction in a ladder diagram



Self-Holding Relay :- Set instruction relay को self-holding relay बनाता है इसे latch instruction भी कहते हैं। Set instruction पाने के पश्चात relay process करता है तथा इस state में बना रहता है जब तक कि उसे Reset instruction नहीं प्राप्त होता है।

- Latch instruction को SET या OTL भी कहते हैं।
- Unlatch instruction को Reset या O/P unlock या RST भी कहते हैं।

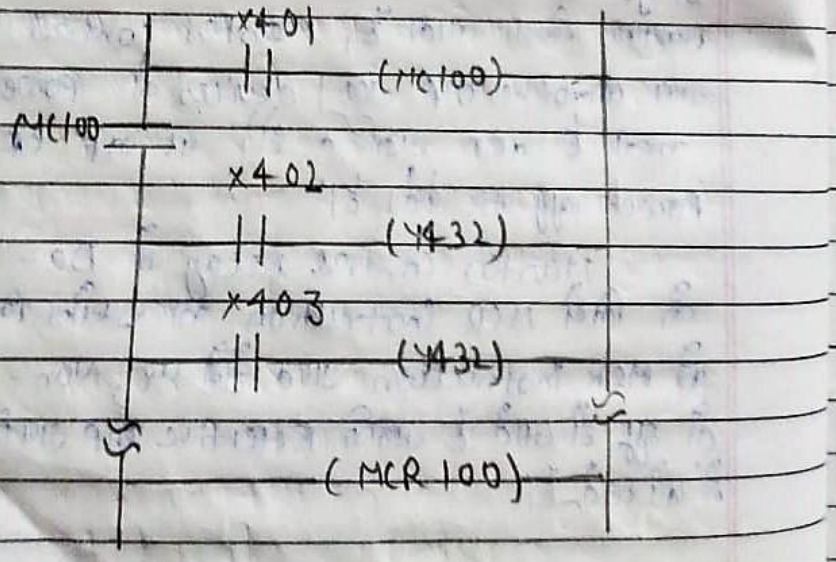
Master Control Relay :- Master Control Relay, एक Hardwired Relay होता है जो devices को controlled safe-stop प्रदान करने के लिये "MC" instruction का उपयोग किया जाता है, Master control relay के साथ combine O/P ckt / devices को Power प्रदान करता है तथा अऊर्जित होने पर O/P ckt को Power off कर देते हैं।

Master Control Relay को De-energize करने के लिये MCR instruction का उपयोग किया जाता है, PLC को MCR instruction प्राप्त होने पर, Non-retentive O/P तो off हो जाते हैं जबकि Retentive O/P अपनी वर्तमान state में बने रहते हैं।

Operation :- MCR के use द्वारा O/P के पूर्ण block को एक साथ On अथवा off किया जा सकता है, माना आरेख के अनुसार MCR के Energize होने पर horizontal relay की एक निश्चित लम्बाई तक contact, MC-100 के द्वारा Power प्राप्त होती है। जब I/P X401 conta

को on अर्थात् बन्द किया जाता है तो MC activate होने से सम्पर्क MC-100, on होने से इस master relay द्वारा control होने वाले Programme rung Rungs के block supply होने लगती है।

MC द्वारा control भाग के अन्त को Reset द्वारा प्रदर्शित किया जाता है, MCR द्वारा Control Programme एक Branching Programme होता है जोकि i/p X-401 को on करने पर सम्पर्क MC-100 द्वारा control branch, ckt. तक का अनुसरण करता तथा MC-100 के off अर्थात् De-energized होने पर Programme के अन्य ckt का अनुसरण करता है जबकि MC-100 relay द्वारा control ckt. branch की उपेक्षा करता है।



Timer Instruction :- Industrial field की process को control करने के लिये प्रयुक्त PLC के अधिकतर अनुप्रयोगों में time आधारित प्रक्रियाओं का प्रयोग किया जाता है। जैसे - एक Process के समाप्त होने के निश्चित समय

पश्चात् द्वारी Process का start होना etc. । PLC प्रायः software timers की सुविधा रखते हैं। इन timer की अति सरलता से programming की जा सकती है तथा timer का use, बहुत ही स्थितियों में किया जाता है.

On-delay Timer Instruction :- एक timer ckt. को Programming करने की common method यह है कि timer में आवश्यक time interval का उल्लेख किया जाता है, जैसे Timer के साथ अंकित K100 का अर्थ है 10.0sec तथा K25 का अर्थ है 2.5sec अतः एक timer के साथ अंकित K500 का अर्थ है कि, किसी विशेष स्थिति के अथवा घटना घटने के 50sec पश्चात् timer process start अथवा stop हो जाए। Timer को start करने वाली event को, PLC के किसी आन्तरिक घटक द्वारा उत्पन्न signal अथवा binary signal द्वारा उत्पन्न किया जाता है।

इसमें timer - T451 के time interval को 5sec करते ही timer T-451 प्रचालित हो जाता है परन्तु उसके O/P पर low state स्थिति बनी रहती है परन्तु timer के start होने के 5sec पश्चात् विभव प्राप्त होती है। चूँकि इस ckt. द्वारा, timer को I/P प्राप्त होने के साथ ही अंकित समय - अन्तराल की गणना प्रारम्भ की जाती है। इसलिये इस प्रकार ckt में संयोजित timer को timer का On-Delay Instruction; TON कहते हैं।

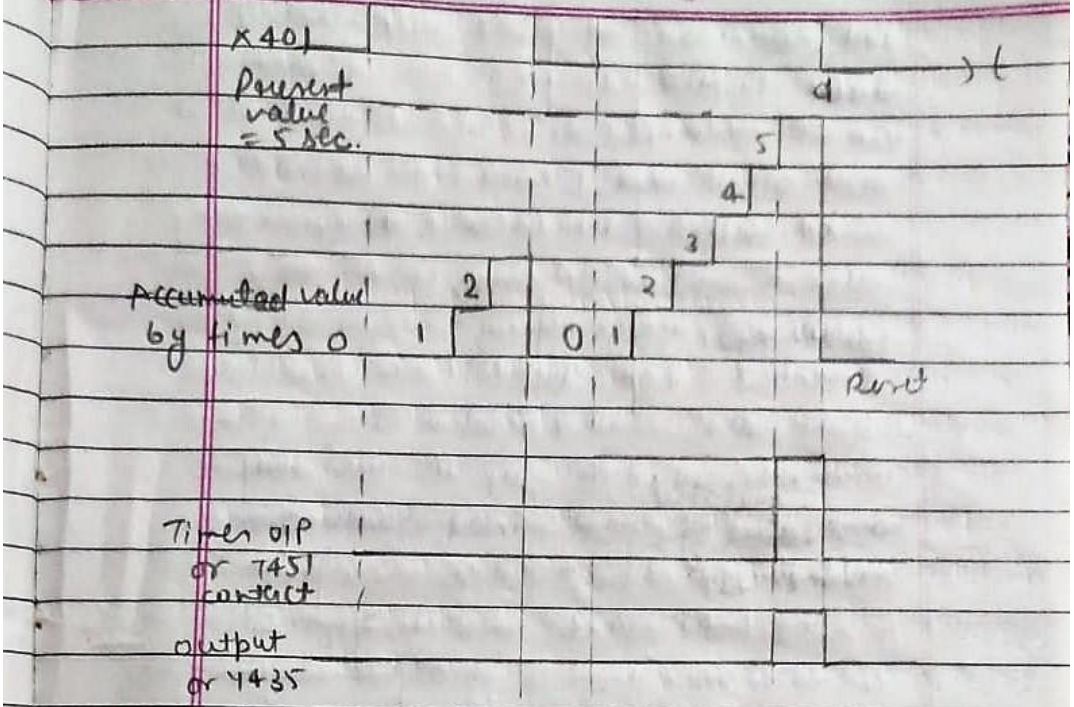
जिस प्रकार PLC के अन्य contact, PLC की प्रक्रिया में सहायक होते हैं उसी प्रकार timer से सम्बन्धित contact भी ladder ckt की succeeding stages में संयोजित किये जा सकते हैं। Timer T-451 से associated ...

T451 को ladder की Rung - 2 में O/P Y435 को control के लिये प्रयोग किया जाता है। Ladder की Rung में संयोजित Input Push Button Switch को Press करने से timer T-451 को Power supply प्राप्त होती है। जिसके फलस्वरूप timer, time की गणना करना प्रारम्भ कर देता है। जब तक I/P X401 On state में बना रहता है, timer में set time के पश्चात से timer के O/P पर उच्च विभव state प्राप्त होती है तथा जब I/P X401 को off किया जाता है तो timer, reset हो जाता है। इसमें timer द्वारा time गणना के प्रत्येक step को 1 sec. का प्रदर्शित किया गया है।

Timing diagram के acc. I/P switch X401 को 'a' time पर on करते ही timer time की गणना करना प्रारम्भ कर देता है परन्तु गणना पूर्ण होने से पहले ही 'b' समय पर, I/P X401 को off करने से timer reset हो जाता है तथा जब पुनः 'c' time पर, I/P X401 को on किया जाता है तो timer, time की गणना को पुनः zero time से गणना प्रारम्भ करता है

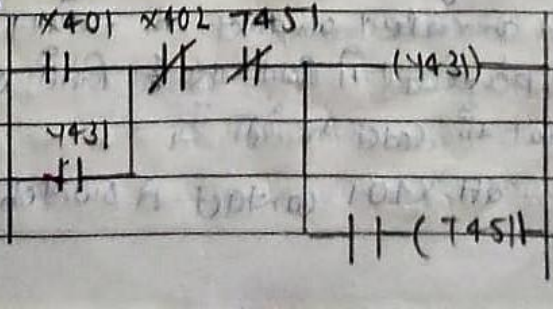
Timer T451 के सामर्थ्य enabling path में केवल एक I/P X401 को प्रदर्शित किया जाता है

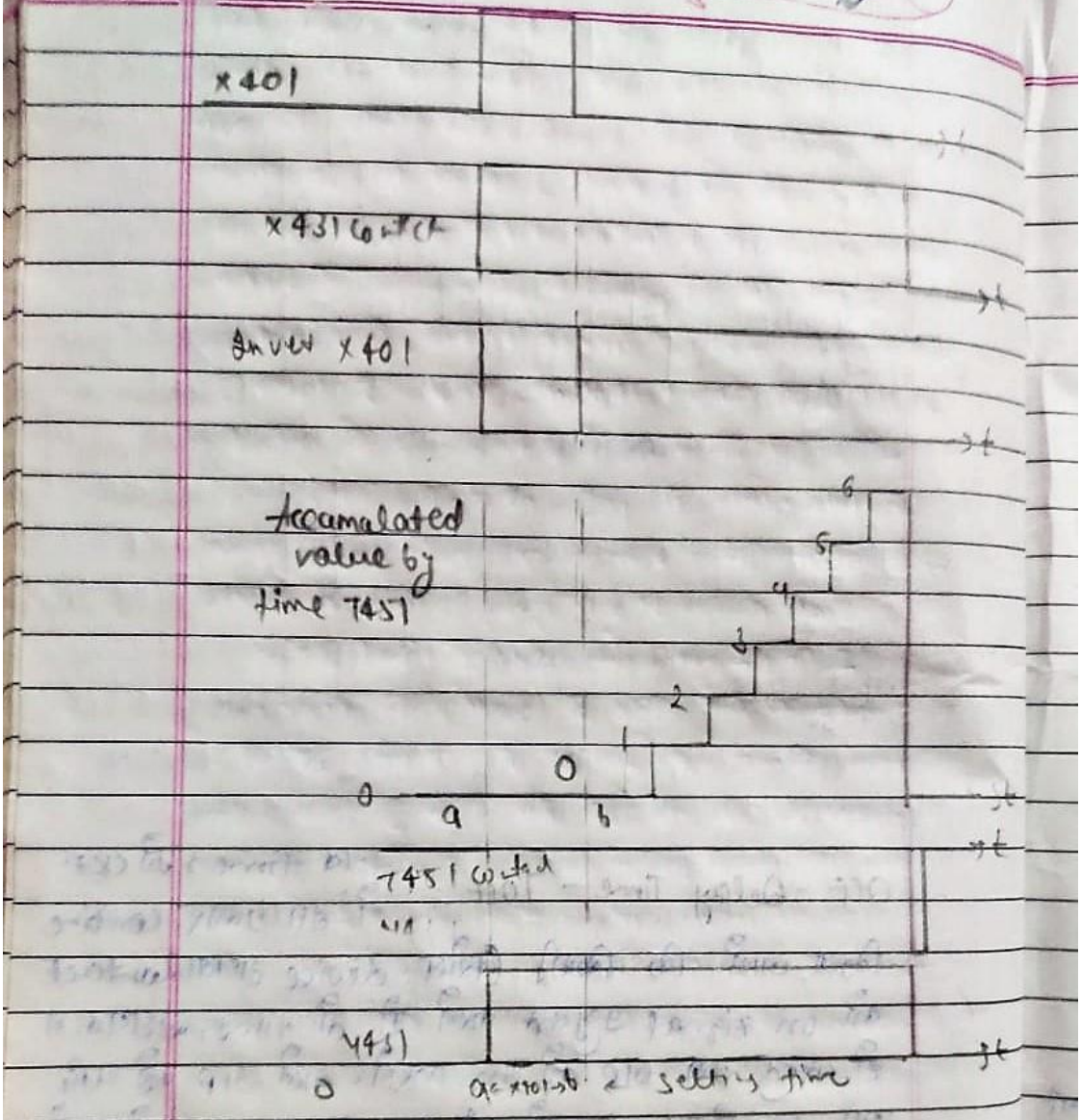
Ladder Diagram programme of ON-delay timer for Delay timer = 5 sec.



Timing diagram of ON-Delay instruction

Off-Delay Time – Toff -: जब timer को ckt में इस प्रकार combine किया जाये कि किसी विशेष device अथवा contact को on signal प्रयुक्त करने में तो timer सहायक न हो परन्तु उस o/p को on करने वाले i/p को यदि off कर दिया जाए तो भी o/p तब तक प्राप्त होता रहे जब तक कि timer का o/p active न हो। इस प्रकार ckt में combine timer के कारण ही, उस ckt को off-delay timer ckt कहते हैं।





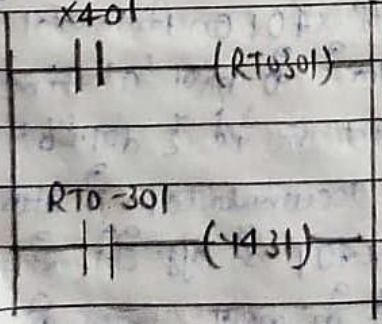
जब I/P X401 को on किया जाता है तो NC contacts X402 एवं T451 के throw O/P Y431 को supply मिलने से वह on हो जाता है, चूंकि Y431 O/P से associated contact का संयोजन, I/P सम्पर्क X401 के parallel में किया जाता है जिससे operated O/P, I/P X401 को latch कर देता है,

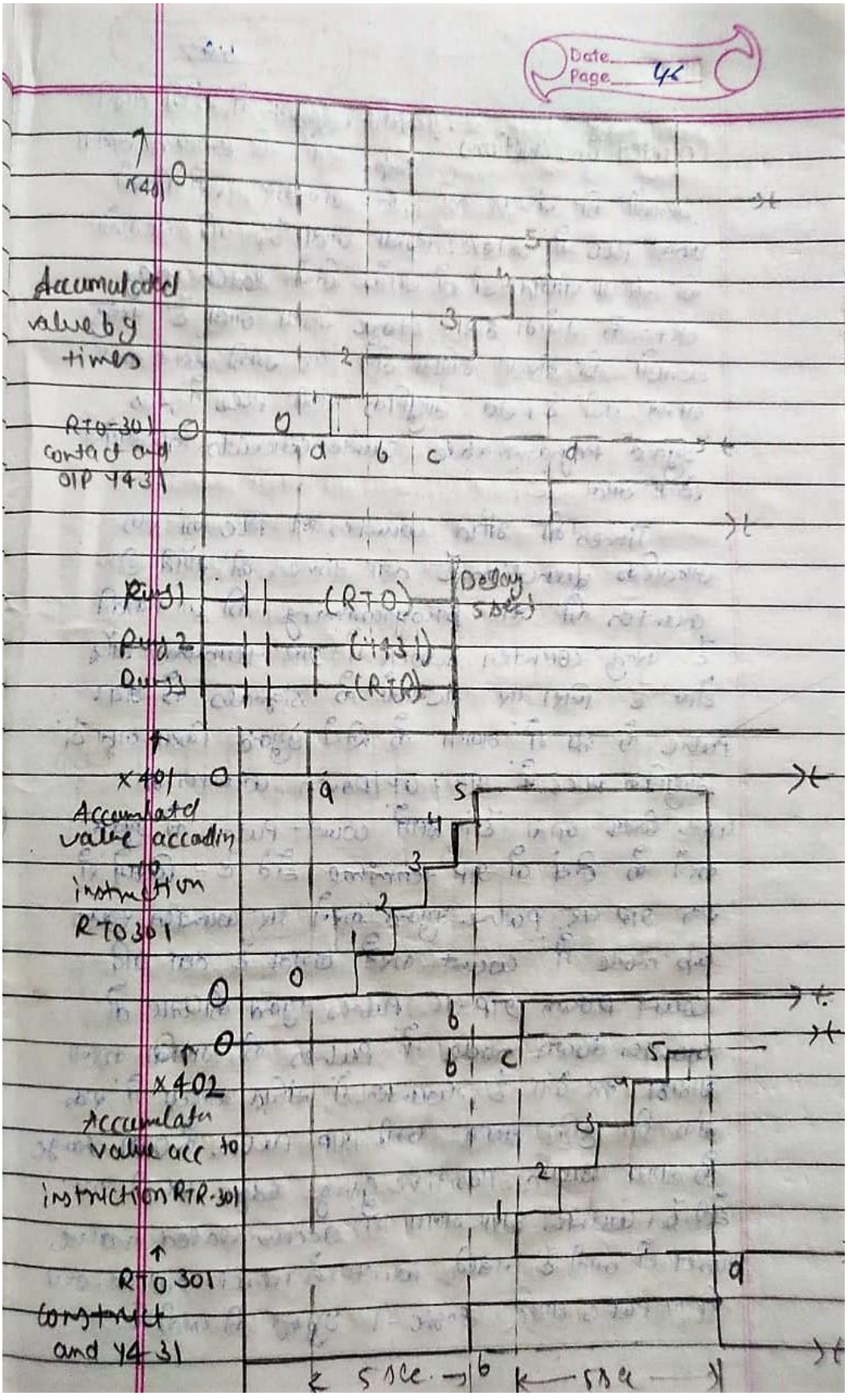
इस X401 contact A switch से सम्बंधित

मान accumulator में safe रहता है, t time पर I/P X401 के पुनः On होने पर timer, पहले से संचित time से आगे पुनः time की गणना करना प्रारम्भ करता है तथा जब timer द्वारा संचित timer, timer में set किये गये time के बराबर हो जाता है तो timer का O/P energize हो जाता है तथा timer के O/P सम्बन्धित associated NO contact on हो जाता है जिसके फलस्वरूप O/P Y431 को Power supply मिलने से यह O/P device on हो जाती है।

यदि इस RTO-301 में संचित मान को reset करना हो अर्थात् इस timer के O/P को De-energize करने के लिये RTR को use programe में करते हैं

इस Programe की Rung-1 व 2 ladder diagram के समान ही है अतः दो instruction के acc. तो PLC उपरोक्त लिखी गई process के according कार्य करता है तथा जब PLC के CPU Rung 3 में अंकित instruction RTR-301 fetch होता है तो CPU द्वारा इस instruction execution में 'C' समय से, time की गणना करना प्रारम्भ कर देता है तथा जब CPU के accumulator में accumulated time RTR-301 निर्देश पर अंकित time में तो timer से सम्बन्धित contact RTO-301 off हो जाता है अर्थात् timer reset होगा





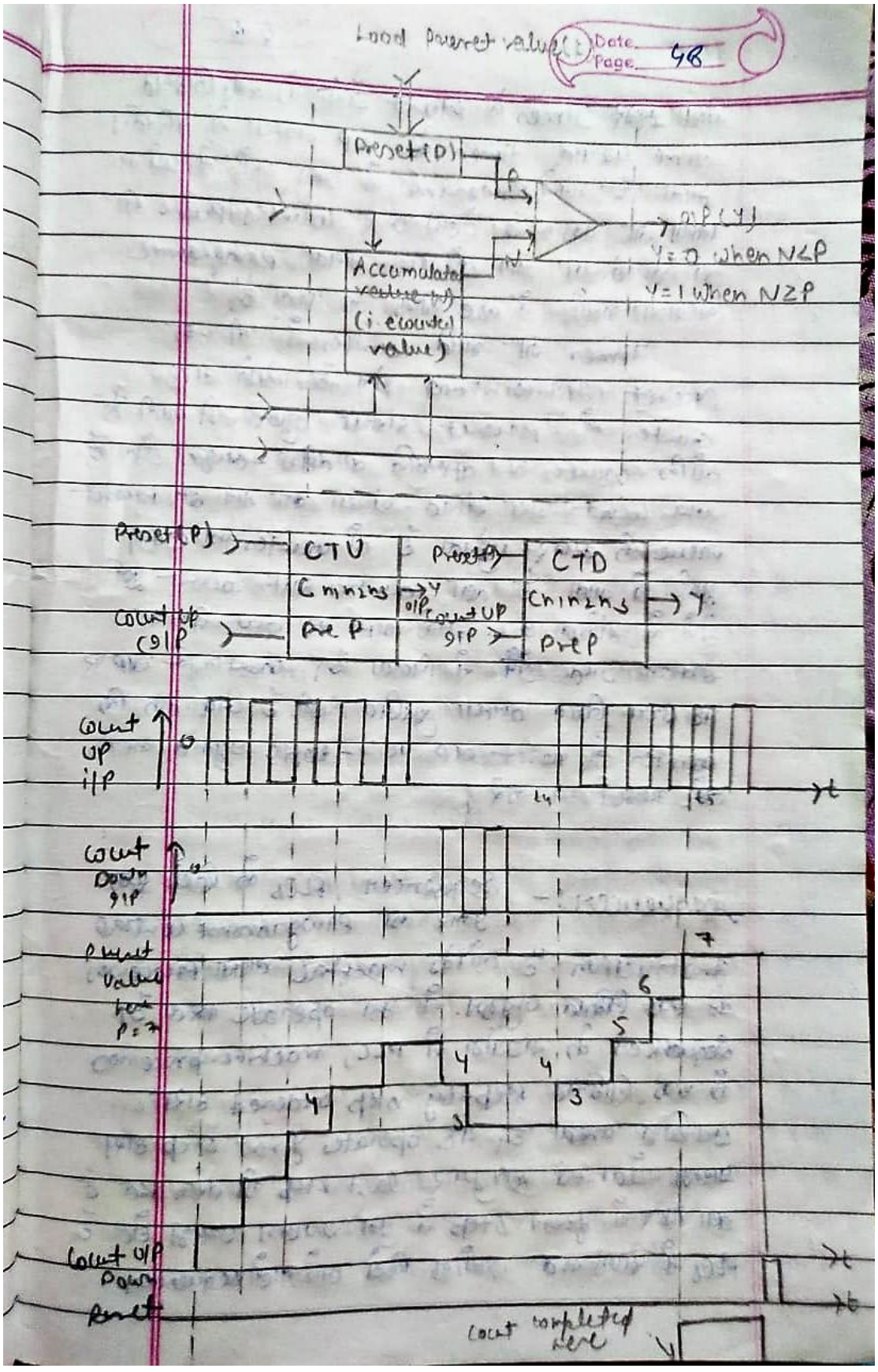
X401
Accumulated value by times
RTO-301 contact and O/P Y431
0
1
2
3
4
5
a
b
c
d

Rung 1
Rung 2
Rung 3
(RTO)
(Y431)
(RTR)
Delay 5 sec

X401
Accumulated value according to instruction RTO301
X402
Accumulate value acc. to instruction RTR-301
RTO 301 contact and Y431
0
1
2
3
4
5
a
b
c
d
5 sec.
5 sec

Counter Instructions :- किसी Plant में होने वाली Imp. कार्यों की Process अथवा घटनाओं की संख्या को पता लगाकर, उसे किसी प्रकार PLC में store किया जाता है। यदि घटनाओं की संख्या सीमित हो तो उनके लिये latch relay ckt. के प्रयोग द्वारा store किया जाता है परन्तु घटनाओं की संख्या अधिक होने पर उनकी गणना करना सम्भव नहीं है। अतः आधुनिक सभी PLCs में, ICs युक्त Programmable Counter Circuits का उपयोग किया जाता है।

Timer की भाँति counter भी PLC का एक आन्तरिक function है तथा timer की भाँति ही counter की भी programming की जा सकती है परन्तु counter block में I/P terminal और होता है जिस पर घटनाओं के signals को प्रायः Pulse के रूप में गणना के लिये प्रयुक्त किया जाता है। आधुनिक PLCs में प्राय: UP/Down counter ही use किया जाता है। इसमें count Pulse को प्रयुक्त करने के लिये दो I/P terminal होते है - जिसमें से एक I/P पर Pulse प्रयुक्त करने पर counter स्वतः up mode में count करने लगता है तथा यदि Count Down I/P पर Pulses प्रयुक्त की जाए तो counter down mode में Pulses की गणना करना प्रारम्भ कर देता है, Counter में संचित संख्या में एक अंक की वृद्धि अथवा कमी I/P Pulse के 0 से 1 change के समय अर्थात् Positive Going Edge पर ही प्रायः होती है। Counter द्वारा गणना में accumulated value reset हो जाती है जबकि counter के reset I/P पर, उच्च सिग्नल Pulse अर्थात् logic-1 प्रयुक्त की जाती है।



Load preset value
Preset (P)
P
O/P (Y)
Y = 0 when N<P
Y = 1 when N≥P
N
Accumulated value (N)
(i.e. counted value)

Preset (P)
CTU
C min 2 ns
Pre P
Count up (O/P)
Preset (P)
O/P
Count UP O/P
CTD
C min 2 ns
Pre P
Y

Count UP i/P
t4
t5
t
Count Down O/P
Preset Value for P = 7
4
4
4
3
3
5
6
7
Count U/P Down
Reset
t
Count completed here

जिस प्रकार timer के start होने के एक निश्चित time पश्चात timer के O/P अवस्था में परिवर्तन आता है जिसे Programe के अन्य भागों में प्रयोग किया जा सकता है, उसी प्रकार counter pulse की संचित संख्या मान को पढ़ा अथवा Programme के अन्य भागों में use किया जा सकता है।

Timer की भाँति counter में भी एक Preset I/P terminal होता है जिसके द्वारा counter में Preset संख्या प्रयुक्त की जाती है जोकि counter का वास्तविक target होता है, जब count द्वारा संचित संख्या का मान इस Preset value के बराबर पहुँचता है तो counter का लक्ष्य पूर्ण हो जाता है तथा counter द्वारा count पूर्ण होने के संकेत प्राय: इसके O/P पर उच्च विभव अवस्था प्राप्त होने से मिलता है। counter के O/P पर यह उच्च विभव अवस्था सुरक्षित रहती है जब तक कि counter के reset O/P पर 1-logic प्रयुक्त करके उसे reset न करें।

Sequencer :- Sequencer, PLCs के लिये एक प्रकार का Programme control Instruction है जोकि machine अथवा Processor को एक निश्चित अनुक्रम में operate करता है। Sequencer के सहयोग से PLC, machine process को एक निश्चित step-by-step ordered द्वारा प्रचालित करता है। यह operate first step द्वारा प्रारम्भ होता एवं क्रमानुसार last step की तरफ बढ़ता है तथा फिर से first step से पुन: प्रचालन प्रारम्भ होता है। PLCs में सामान्यत: उपयोग किये जाने वाले sequencer

instruction निम्न है।

1. Sequencer Input; SQI - SQI, PLC के ladder Programme में निर्देश है जिसमें I/P data को memory में store data के साथ equality के लिये comparison की जाती है। SQI निर्देश का सामान्यतः तब उपयोग किया जाता है जबकि machine को monitor करना हो अथवा खराबी बात करनी हो।

2. Sequencer Compare; SQC -: सामान्यतः 'SQC' निर्देश को ही sequencer I/P निर्देश कहते है, ~~SQC निर्देश को ही~~ ~~sequencer I/P निर्देश कहते है~~। SQC निर्देश में भी I/P data को memory में store data से equality के लिये तुलना की जाती है।

3. Sequencer Load; SQL -: 'SQL' PLC के ladder program का एक निर्देश है जो कि current data को step-by-step, sequencer में load करता है। SQL निर्देश में ~~I/P~~ ~~data/को/ memory में store data~~ से जो कि आवरण का उपयोग नहीं करता।

4. Sequencer output; SQO -: 'SQO' PLC के ladder programme का एक निर्देश है जो कि Process के प्रत्येक step के लिये O/P states का निर्धारण करता है। SQL निर्देश तब तक enable नहीं हो सकता है जब तक कि कुछ निश्चित बातें पूर्ण

नहीं होती है,

(5) Source -: Sequencer निर्देश में SOURCE का एक field है जो कि I/P data के address का विशेष रूप से उल्लेख करता है। SOURCE का उपयोग केवल SQI निर्देश के साथ किया जाता है,

(6) Mask - जब एक sequencer, memory में store word को O/P register पर copy कर रहा होता है तो उस word में कुछ O/P ऐसे हो सकते है जोकि sequencer के इस विशेष O/P के लिये आवश्यक न हो परन्तु उन O/P का उपयोग किसी अन्य प्रक्रिया पर किया जा सकता है,

अतः sequencer के इस विशेष O/P के लिये अनावश्यक bits को रोकने के लिये Program में Mask word का उपयोग करते है। Mask word, sequencer word file के data को O/P word में भेजने से पहले चयनित bits को रोक देता है,

Comparison Instruction -: सामान्यतः PLCs में data comparison instruction के acc. कार्य करने की क्षमता होती है, PLC, निर्देश के acc. source address के data को destination or reference के data से तुलना करता है तथा true active हो सकती है, जिसके उस Rung के O/P पर संयोजित load set हो जाते है। PLC के सामान्य तुलनात्मक निर्देश निम्न प्रकार के होते है, जिसमें -
S = एक constant अथवा S- address पर store contents है,
D = एक constant अथवा D address पर store contents है,

(1) Equal (EQU; =) -: इसमें PLC test करता है कि दोनों मान परस्पर equal है कि नही S- मान, D- मान के equal (S=D) है तो instruction logic रूप से true है,

(2) Not Equal (NEQ; ≠) -: एक instruction के प्राप्त होने पर PLC test करता है कि दोनों मान परस्पर equal है कि नही, जब तक S- मान, D- मान के equal नहीं होता है तो instruction, logic रूप से true होता है तथा S-value = D-value होने पर निर्देश false होता है,

(3) Less Than (LES) - यदि S- मान, D-मान से कम (S<D) होता है तो निर्देश true होता है अन्यथा S≥D होने पर instruction false होता है,

(4) Less Than or Equal (LEQ; ≤) -: यदि S- मान, D- मान से कम अथवा equal (S≤D) होता है तो instruction true होता है अन्यथा S>D होने पर instruction false होता है,

(5) Greater Than (GRT; >) -: जब S- मान, D- मान से अधिक होने पर instruction true होता है अन्यथा S≤D होने पर instruction false होता है,

(6) Greater or Equal (GEQ; ≥) -: जब S- मान, D-

मान से अधिक अथवा equal $S \geq D$ होता है तो instruction true होता है अन्यथा $S < D$ होने पर निर्देश false होता है।

EQU	
Equal (S = D)	
Source S	N7:0
Destination D	N7:1

(a) Symbol of 'Equal' Data Comparison Instruction

NEQ	
Not Equal ($S \neq D$)	
Source S	N7:0
Destination D	N7:1

(1) Symbol of 'Not Equal' Instruction

LES	
Less than (S < D)	
Source S	N7:0
Destination D	N7:1

LEQ	
Less than or Equal ($S \leq D$)	
Source S	N7:0
Destination D	N7:1

GRT	
Greater Than (S > D)	
Source S	N7:0
Destination	N7:1

GEQ	
Greater than or Equal ($S \geq D$)	
Source S	N7:0
Destination	N7:1

Special Comparison Instruction:-

(1) **Masked Comparison for Equal** :- MEQ Instruction के symbol को represent किया गया है, Masking Instruction का सम्बन्ध PLC की उस Process से है जोकि destination अर्थात O/P word पर पहुँचने वाली कुछ bits को Mask अर्थात O/P word को control करता है।

Source - Source value का address है जिस value की तुलना हम करना चाहते हैं।

MEQ	
Masked Equal	
Source	N7:0
Mask	N7:1
Compare	N7:1

Mask - Mask के सामने Mask का address अंकित है जिसके through निर्देशित data को move करना है। Mask एक hexadecimal value भी हो सकता है।

Compare - Compare एक Integer value अथवा Reference address होता है।

यदि Source address पर store 16-bit data की mask bit को छोड़कर अन्य bits, Compare पर अंकित Integer or address पर store data के बराबर, तो instruction true होता है अन्यथा instruction false होता है।

'MEQ' instruction यह सुविधा हमें प्रदान करता है कि Masked data को एक अलग word की भाँति उपयोग कर सकते हैं।

LIMIT TEST (LIM) - इस LIM instruction द्वारा परीक्षण किया जाता है, 'How कि परीक्षण किये जाने वाले value दो अन्य value के range के अन्दर है अथवा बाहर है। इस Instructio

के तीन parameter होते है

- Low Lim • Test • High Lim

Low Limit Test or High Limit Test मे से प्रत्येक निम्न शर्तों के acc. constant अथवा word address हो सकते हैं।

- यदि Test parameter 'Programe constant' हो तो low limit एवं high limit दोनों parameter word address होने चाहिए,
- यदि test parameter, एक word - address हो तो low - limit or high limit दोनो या तो program constant अथवा word - address हो सकते है।

True / false Status of the LIM Instruction-

LIM instruction की True false स्थिति, low limit or high limit के मानों पर निम्न प्रकार से depend करती है।

- यदि low - limit value, high - limit value से कम हो तो test का मान इन limit के मध्य अथवा इनमें से किसी के बराबर होने पर निर्देश true होता है जबकि test का मान इन limits मानों के बाहर होने पर निर्देश false होता है।
- यदि low - limit value, high - limit से अधीक हो तो test संख्या का मान इन limit मानों के मध्य अथवा इनमे से किसी के equal होने पर निर्देश false होता है जबकि test का मान इन limits के बाहर होने पर निर्देश true होता है।

Date
Page 56

LIM

Limit Test

Low Lim	47.0
Test	251
High Lim	47.5