

DASAR-DASAR CONTROL COMPONENT DAN SYSMAC

Oleh
MN.SUJATMOKO

Department
MANUFACTURING ENGINEERING
PT. OMRON MANUFACTURING
OF INDONESIA
2000

DAFTAR ISI

HALAMANJUDUL.....	i
DAFTARISI.....	ii
BAB I. OMRON CONTROL COMPONENT.....	1
A. SWITCH.....	1
JENIS-JENIS SWITCH.....	1
1. Basic Switch.....	1
2. Rotary Switch.....	1
3. Safety Switch.....	2
4. Power Switch.....	2
5. Selector Switch.....	2
6. Mechanical Keyswitch.....	2
7. V- Unit Switch.....	2
KARAKTERISTIK SWITCH.....	3
MATERIAL SWITCH.....	4
B. RELAY.....	6
JENIS –JENIS RELAY.....	6
KARAKTERISTIK RELAY.....	6
1. Mechanical Characteristic.....	6
2. Electrical Characteristic.....	7
PRODUCT TESTING.....	8
MATERIAL RELAY.....	10
C. COUNTER.....	10
D. TEMPERATURE CONTROLLER.....	11
E. TIMER.....	13
F. SENSOR.....	14
BAB II. DASAR-DASAR KONTROLLER.....	15
A. KONVERSI SIMBOL.....	15
B. RANGKAIAN DASAR KONTROLLER.....	15
BAB III. DASAR-DASAR PLC (Programmable Logic Controller).....	19
A. Apakah PLC Itu?.....	19
B. Yang dapat dikerjakan oleh PLC.....	20
C. Keuntungan dari penggunaan PLC dalam otomatisasi.....	20
D. Hal penting dalam mempelajari dan menggunakan PLC.....	20
E. Apakah <i>Scan Time</i> itu ?.....	21
F. Pendekatan Sistematis Disain Aplikasi PLC.....	21
G. Rangkaian dasar controller dalam mode PLC.....	22
H. Fungsi memori Area pada PLC.....	23
I. Programming Console.....	23
J. <i>Basic Instruction</i>	23
BAB IV. SOAL TRAINING PLC DASAR.....	30

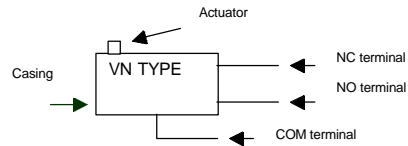
BAB I OMRON CONTROL COMPONENT

A. SWITCH

JENIS-JENIS SWITCH

1. Basic Switch

Saklar listrik (*SWITCH*) adalah suatu alat sederhana yang berfungsi untuk menyambung, memutuskan atau memindah suatu hubungan di dalam rangkaian listrik.



Basic switch merupakan sebuah switch kecil dengan *contact-contact* terpisah dan mempunyai gerakan mekanis SNAP. *Contact-contact* yang berada di dalam case dioperasikan oleh gaya luar melalui actuator yang diteruskan ke moving *contact* spring..

Jenis-jenis basic switch yang diproduksi di OMI :

1. VN switch
2. SS switch
3. D3V switch
4. VL switch

Jenis-jenis switch ini beroperasi pada arus 6 A, 11 A, 16 A, kecuali untuk SS switch biasanya beroperasi pada arus 0,1 A sampai 5 A. Sedangkan yang membedakan antara jenis-jenis di atas adalah :

1. Perbedaan tingkat kualitas, jenis D3V dan VL life cycle-nya lebih rendah dari jenis VN, karena perbedaan pegas yang digunakan.
2. Warna Button yang digunakan , VN : **Merah**, D3V : Kuning , dan VL switch : Kuning
3. Bentuk Casing dan Initial, Jenis D3V dan VL walaupun warna buttonnya sama tetapi bentuk casing yang digunakan berbeda. Ada initial G dan tidak ada pada tipe seriesnya yang menunjukkan jarak kontak atas dengan kontak bawah. Untuk yang berinitial G pada Normally Closed (NC) dan Normally Open (NO) ditandai dengan tanda kotak, maksudnya yaitu jarak kontak atas dan kontak bawah sebesar 0,5 mm. Sedangkan untuk Common (Com) tidak memakai tanda. Untuk yang tidak mempunyai initial G, maksudnya jarak kontak atas dengan kontak bawah sebesar 1 mm.

2. Rotary Switch

Jenis-jenis rotary switch: C2S dan C2C.

C2S Switch , biasa digunakan pada Air Conditioner (AC). Untuk jenis ini ada 15 tipe, berdasarkan jumlah terminalnya saja, yaitu untuk input bisa mencapai 3 terminal, dan untuk output bisa mencapai 6 terminal, dan bisa digunakan lebih dari 1 beban kerja.

C2C Switch, untuk jenis ini digunakan untuk Adjust Voltage tanpa beban.

Perbedaan lain antara kedua jenis ini diantaranya :

- a. Perbedaan casing
- b. Perbedaan actuator yang digunakan
- c. Perbedaan dimensi

3. Safety Switch

Jenis – jenis safety switch : L Switch dan D3A Switch

L Switch untuk jenis ini ada 2 tipe, yaitu Normally Closed (NC) dengan push button berwarna kuning, dan Normally Open (NO) dengan push button berwarna merah. Untuk L Switch ini banyak digunakan sebagai switch pengaman pada microwave. *D3A Switch*, untuk jenis ini biasa digunakan sebagai switch pengaman pada mesin Cuci.

Perbedaan lain antara kedua jenis ini diantaranya :

- a. Perbedaan casing
- b. Perbedaan actuator yang digunakan
- c. Perbedaan dimensi

4. Power Switch

Jenis – jenis Power Switch : A2C Switch dan A2M Switch

A2M Switch, switch ini menggunakan mekanisme snap action switch, tetapi ada penguncian sistemnya, dimana untuk kembali ke posisi semula (Free Position) dibutuhkan lagi operasi untuk menggerakkan aktuator (operating Force). Power switch jenis ini biasa digunakan untuk power pada televisi (TV) yang beroperasi pada arus 8 A.

A2C Switch , power switch jenis ini biasa digunakan untuk power pada monitor komputer, atau shower elektrik yang beroperasi pada arus 5 A.

5. Selector Switch

Jenis – jenis Selector Switch : A2D Switch dan A8E Switch

Perbedaan yang paling mencolok antara kedua jenis switch ini yaitu pada actuator yang digunakan :

- Untuk A2D switch, aktuator yang digunakan lebih besar karena akan digunakan pada mesin cuci.
- Untuk A8E switch, aktuator yang digunakan lebih kecil karena akan digunakan pada blender.

Perbedaan ini pun sebenarnya tidak terlalu prinsip, karena tergantung dari permintaan konsumen (customize consumer).

6. Mechanical Keyswitch

Merupakan switch dengan snap action sistem, tapi pegas (spring) yang digunakan adalah pegas yang berbentuk tempurung. Jenis – jenis mechanical keyswitch : B3F Switch dan B3W Switch

B3F Switch, jenis switch ini biasa digunakan pada peralatan audio, peralatan komunikasi, pemilihan channel atau memory pada televisi.

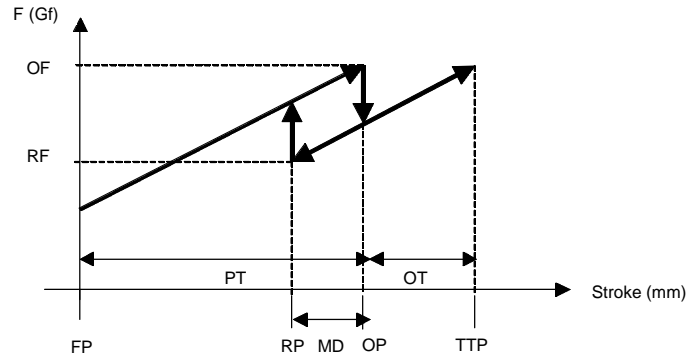
B3W Switch, Jenis switch ini biasa digunakan untuk tombol (toot) pada keyboard piano, industri robot, dan lain-lain. Button dari tipe ini juga mempunyai beberapa variasi warna dan dimensi.

7. V- Unit Switch

Switch ini merupakan assembly dari beberapa part dan beberapa jenis switch sesuai kebutuhan, dimana bentuk desigannya sudah merupakan keinginan dari konsumen (customize customer), tetapi assembly awal sampai siap pakai dilakukan oleh Omron sendiri.

KARAKTERISTIK SWITCH

1. Mechanical Characteristics



Gambar . Mechanical Characteristic Diagram

A. Position :

- FREE POSITION (FP)**
Posisi awal dari aktuator tanpa ada gaya dari luar yang diberikan.
- OPERATING POSITION (OP)**
Posisi dari aktuator pada saat terjadinya *contact snap* (operasi).
- RELEASING POSITION (RP)**
Posisi dari aktuator pada saat *contact* kembali ke posisi free position (normal).
- TOTAL TRAVEL POSITION (TTP)**
Posisi aktuator ketika menyentuh stopper.

B. Travel :

- PRETRAVEL (PT)**
Jarak yang dicapai ketika aktuator bergerak dari FP hingga OP.
- Overtravel (OT)**
Jarak pergerakan aktuator yang melebihi posisi operasi.
- MOVEMENT DIFFERENTIAL (MD)**
Jarak antara posisi OP dan posisi RP, $MD = (PT - RT)$

C. Force :

- OPERATING FORCE (OF)**
Gaya yang harus diberikan pada aktuator hingga dapat mengoperasikan *contact switch*.
- RELEASING FORCE (RF)**
Nilai dari gaya minimum pada aktuator yang diperlukan *contact* untuk melepas/kembali ke posisi normal/bebas (FP).

2. Electrical Characteristics

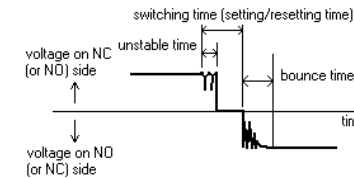
A. High Voltage (HV)

Pemberian tegangan tinggi pada *switch* sebesar 1000 –1500 V AC per.menit. Hal ini dilakukan untuk safety bila pada saat instalasi terjadi kesalahan pemasangan tegangan, setidaknya *switch* tidak langsung rusak. Tetapi pemberian tegangan tersebut diubah melalui konversi yang telah distandarkan oleh UL, yaitu 1000 V AC/ min x 1,2 sehingga tegangan yang diberikan menjadi 1200 V AC/ second. + 20 % untuk pengetesan di line.

B. Contact Resistance

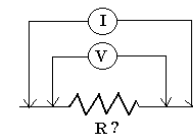
Switch diberikan tegangan DC sebesar 6 V untuk 0,001-1 A dan diberikan tegangan sebesar 16 V untuk di atas 1 A. Untuk di line diberikan 100 mA dengan tegangan 6 V , tujuannya dengan ampere yang tidak terlalu besar untuk mencegah terjadi bunga api pada kontak (arcing).

Switch Contact



Sistem pengukuran CR (Contact Resistance)

CR Checking System



Nilai CR yang diukur (R) merupakan hasil pembacaan nilai tegangan (V) yang diperoleh dari aliran arus (I) konstant pada R terukur, dengan rumus :

$$V = I \cdot R \text{ dimana } I = \text{nilai konstant,} \\ \text{Atau } R = V/I$$

Berdasarkan petunjuk TSOP (Tateisi Standard Operational Procedure), untuk pengukuran CR *switch* bisa dipakai I constant = 10mA atau 100mA.

C. Insulation Resistance

Biasanya untuk mengetahui ketahanan ini, apakah penyekatannya (insulation) cukup kuat atau tidak, diberikan daya sebesar 100 Mw antara terminal dengan terminal atau antara terminal dengan bodi.

D. Continuity

Switch ini harus bersifat meneruskan bila ada arus yang harus diteruskan dan meneruskan pemutusan bila ada arus yang harus diputuskan.

MATERIAL SWITCH

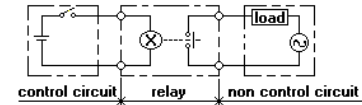
No	Jenis Switch	Material Terminal	Material Contact	Material Casing
1	Basic Switch	- Tembaga Paduan - Kuningan	- Tembaga lapis perak (stat) - Perak (mov)	- Thermoplastik - ThermoSetting
2	Rotary Switch (C2S)	- Kuningan (brass) - Kuningan (KFC) - Kuningan lapis perak	- Tembaga - Perak	- Thermoplastik (C2C) - ThermoSetting (C2S)
3	Safety Switch	- Kuningan - Tembaga Paduan	- Tembaga - Perak	- Thermoplastik (L Switch) - Nilon (ThermoSetting) D3A Switch
4	Power Switch	Tembaga Paduan	- Tembaga - Perak	- ThermoSetting
5	Selector Switch	- Tembaga Paduan - Perak	- Tembaga - Kuningan	- ThermoSetting (A8E) - Thermoplastik (A2D)
6	Mechanical Switch	Tembaga Paduan	- Tembaga	- Thermoplastik
7	V-Unit Switch	Tergantung kebutuhan switch yang akan dipasang	Tergantung kebutuhan switch yang akan dipasang	- Thermoplastik

Symbol Contact

Contact form	Keterangan
	SPDB-NO (Single Pole Double Break-Normally Open)
	SPDB-NC (Single Pole Double Break-Normally Close)
	SPDT (Single Pole Double Throw)
	SPST-NO (Single Pole Single Throw-Normally Open)
	DPDB (Double Pole Double Break)

B. RELAY

Relay merupakan switch yang dioperasikan secara listrik. Definisi ini tidak membatasi cakupan antara solid state (semikonduktor) relay dan elektromagnetik relay atau gabungan keduanya.



The National Association of Relay Manufacturers (NARM) mendefinisikan Relay adalah sebuah alat kontrol listrik untuk membuka dan menutup kontak-kontak listrik yang mempengaruhi operasi dari suatu alat lain yang dikontrolnya dalam rangkaian yang sama atau rangkaian lain. Solid State Relay (SSR) adalah suatu alat tanpa ada bagian yang bergerak yang mempunyai fungsi seperti relay atau switch.

Elektromagnetik relay didefinisikan sebagai sebuah relay yang beroperasi atau reset selama ada pengaruh elektromagnetik yang disebabkan oleh aliran arus pada coil yang membuat beroperasinya kontak-kontak kontrol.

JENIS-JENIS RELAY

Klasifikasi Relay OMRON berdasarkan fungsinya :

1. General Purpose relays
2. Power Relays
3. Special Purpose Relay
4. PCB Relay

Power Relay digunakan bersama dengan socket, beroperasi pada arus DC dan AC. Yang termasuk pada jenis ini adalah :

- LY 1,2,3,4 (Menunjukkan banyaknya pole)
- MK2P, 3P (2 pole dan 3 pole)
- G7L (1 pole)

PCB Relay digunakan pada PCB, beroperasi pada DC voltage yang termasuk pada jenis ini adalah : G7G, G8P (1 pole), G5S, G5PA

Perbedaan lain selain jumlah pole adalah ukuran (dimensi), bentuk casing, dan kualitas.

Beberapa aplikasi dari relay :

1. Untuk jenis power relay banyak digunakan pada mesin-mesin industri.
2. Untuk jenis PCB aplikasinya tergantung dari load yang akan digunakan.

Relay G5S banyak digunakan pada AC (air conditioner) dan kulkas.

- o Relay G5PA banyak digunakan pada radio, TV.
- o Relay G8P banyak digunakan pada lampu-lampu mobil, mesin cuci.

KARAKTERISTIK RELAY

1. Mechanical Characteristic

A. Contact Pressure (CP)

Adalah tekanan antara 2 contact ketika bersentuhan. CP juga berhubungan dengan CR dan OV. Bila CP tinggi, arching (loncatan listrik antara 2 contact yang berdekatan) hanya terjadi sedikit. Bila CP rendah, contact hanya saling bersentuhan saja (tidak bersentuhan dengan kuat), CR menjadi tinggi dan arching akan banyak terjadi. Hal ini

menyebabkan permukaan *contact* menjadi panas dan meleleh, sehingga merusak *contact*.

B. Armature Follow

Jarak gerakan armature antara setelah *contact* menyentuh stationary *contact* sampai armature menyentuh Core. Secara tidak langsung ia menentukan OV dan CP.

2. Electrical Characteristic

A. Operate Voltage (OV)

Adalah nilai tegangan minimum yang diperlukan oleh *relay* untuk bekerja/berfungsi.

Contoh: LY 220/240 V AC Spec. dari OV sampai 73% max

Berarti *relay* harus sudah berfungsi pada nilai maksimum 161 Volt. Bila OV melebihi spec, berarti inferior (rusak).

B. Release Voltage (RV)

Adalah nilai tegangan pada saat *relay* mulai tidak berfungsi (release). Nilai tersebut diperoleh ketika tegangan terukur (rated voltage) yang ada pada coil *relay* yang sedang berfungsi, diturunkan perlahan.

Contoh: LY 24 V DC Spec. dari RV sampai 10% min.

Berarti *relay* harus sudah berfungsi pada tegangan lebih rendah dari 2,4 Volt. Bila RV lebih kecil dari 2,4 volt untuk kembali ke posisi NC (normally closed), berarti inferior.

C. Rated Current (RC)

Adalah nilai arus ketika tegangan terukur (rated voltage) diberikan pada coil. Bila *relay* dioperasikan pada arus bolak-balik (AC), arus diperiksa pada frekuensi 60 Hz.

Contoh: LY AC 24 V Spec. dari RC 37,7 mA min sampai 52 mA max.

Berarti *relay* pada tegangan 24 V (rated voltage), arus terukur ada di antara 37,7 dan 52 mA.

D. Coil Resistance

Adalah nilai hambatan dari Coil. Coil resistance terutama berhubungan dengan arus terukur (rated current), yang secara tidak langsung mempengaruhi OV dan RV. Coil resistance dipengaruhi oleh:

1. Dimensi wire (diameter dan panjang wire), diameter wire berbanding terbalik dengan tahanan coil, panjang wire berbanding lurus dengan tahanan coil
2. Jumlah lilitan wire, jumlah lilitan wire berbanding lurus dengan tahanan coil.

E. Contact Resistance (CR)

Contact adalah jembatan bagi arus listrik untuk mengalir dari satu terminal ke terminal yang lain. *Contact* resistance adalah nilai hambatan antara 2 *contact*. Hambatan pada kontak yang tinggi akan menghambat mengalirnya arus listrik, yang dapat menimbulkan panas.

F. Insulation Resistance (IR)

Adalah nilai hambatan yang dimiliki material isolator ketika tegangan diberikan antara sirkuit elektrik seperti *contact relay* atau coil dan bahan logam isolator seperti iron core atau yoke yang dihubungkan dengan bumi.

G. High Voltage (HV)

Adalah nilai kritis dimana suatu bahan dielektrik tidak terpengaruh ketika tegangan tinggi diberikan selama 1 menit antara point-point yang sama seperti dilakukan pada insulation resistance.

High voltage test ini dilakukan untuk memeriksa antara:

1. *Contact* ke *Contact*
2. *Contact* ke Yoke
3. Coil ke Yoke
4. Coil ke Yoke
5. *Contact* ke Coil
6. Pole ke Pole.

H. Contact Gap

Contact gap adalah jarak antara 2 permukaan *contact*. Jarak antara *contact* ini mempunyai nilai tertentu (range), yaitu $2,05 < \text{GAP} < 2,20$ mm. Bila *contact* gap terlalu kecil menyebabkan HV terjadi, bila *contact* gap terlalu besar menyebabkan CP terlalu rendah.

PRODUCT TESTING

1. Coil temperature rise

Test ini dilakukan dengan cara memberikan tegangan AC kepada coil selama 2 jam, setelah itu diukur kenaikan temperaturnya dengan mengetahui terlebih dahulu temperatur awal pengetesan. Untuk *relay* yang beroperasi dengan tegangan DC, maka metode pengetesan yang dilakukan dengan menggunakan coil resistance metode, yaitu mengetahui kenaikan temperatur dari resistansi coil itu sendiri.

Kenaikan temperatur dapat diketahui dengan rumusan:

$$T = (R_2 - R_1) / R_1 * ((234,5 + t_1) - (t_2 - t_1))$$

T : Coil temperature rise

R₁ : DC resistance of coil pada temperatur awal (t₁)

R₂ : DC resistance of coil pada temperatur pengetesan (t₂)

Pengetesan ini tergantung insulation class dari tiap jenis *relay*, dengan menggunakan standar UL yaitu:

Kelas A temperatur index-nya 105⁰ C (coil temp. (85⁰ C) + temp. awal (20⁰ C))

Kelas B temperatur index-nya 130⁰ C (coil temp. (60⁰ C) + temp. awal (70⁰ C))

Kelas F temperatur index-nya 155⁰ C

2. Contact temperature rise

Adalah tingkat kenaikan temperatur yang diukur pada saat terjadi kontak antara dua *contact* yang menghubungkan atau yang memutuskan arus. Diukur dengan menggunakan termometer metode, yaitu menggunakan thermocouple.

3. Terminal temperature rise

Hampir sama dengan *contact* temperature rise, tapi yang diukur adalah kenaikan suhu pada terminal.

4. Withstand Voltage

Pengetesan ini hampir sama dengan high voltage.

5. Impulse voltage

Pengetesan yang dilakukan dengan memberikan tegangan tinggi sebesar 8000 V, tapi dalam waktu yang cukup singkat. Tes ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada kerusakan yang terjadi pada bahan insulation atau tidak.

6. Temperature resistance

A. Heat accumulation

Yaitu membiarkan *relay* pada temperatur $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ selama 16 jam tanpa adanya tegangan yang diberikan ke *relay* (tidak beroperasi). Lalu *relay* ditempatkan pada temperatur ruangan selama 2 jam, kemudian diperiksa perubahan karakteristiknya.

B. High-temperature operation

Mengoperasikan *relay* pada batas temperatur yang dimilikinya (temperatur tinggi), lalu membiarkannya selama 2 jam, kemudian diperiksa tegangan coil, dan tegangan operasinya, kemudian tegangan diputuskan pada saat temperatur tinggi juga.

7. Cold resistance

A. Cold accumulation

Yaitu membiarkan *relay* pada temperatur $-55^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}$ selama 72 jam tanpa adanya tegangan yang diberikan ke *relay* (tidak beroperasi). Lalu *relay* ditempatkan pada temperatur ruangan selama 2 jam, kemudian diperiksa perubahan karakteristiknya.

B. Low temperature operation

Mengoperasikan *relay* pada batas temperatur yang dimilikinya (temperatur rendah), lalu membiarkannya selama 2 jam, kemudian diperiksa tegangan coil, dan tegangan operasinya, kemudian tegangan diputuskan pada saat temperatur rendah juga.

8. Humidity resistance

Relay disimpan pada temperatur $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ dengan kelembaban udara sekitar 90% sampai 95% selama 48 jam terus-menerus. Lalu *relay* dikembalikan dalam kondisi normal dan temperatur ruangan selama 2 jam, kemudian diperiksa perubahan karakteristik yang terjadi.

9. Thermal shock

Memberikan perubahan temperatur yang sangat drastis dan berfluktuasi dari tinggi ke rendah dan sebaliknya. Untuk tes ini biasanya sampai 5 cycle

10. Vibration resistance

A. Endurance testing

Menguji ketahanan *relay* terhadap guncangan dengan diberikan amplitudo sebesar 1,5 mm pada arah X, Y, Z dengan frekuensi 10 – 55 Hz selama 2 jam. Pengujian ini merupakan pengujian simulasi dari kondisi *relay* pada saat *relay* dibawa dari satu tempat ke tempat lain, apakah ada perubahan karakteristik atau tidak.

B. Mal function testing

Menguji kegagalan (kesalahan) *relay* terhadap guncangan arah X, Y, Z pada waktu berfungsi selama 5 menit dan pada waktu tidak berfungsi selama 5 menit.

11. Shock resistance

A. Endurance testing

Menguji ketahanan *relay* terhadap benturan dengan diberikan benturan pada arah X, Y, Z sebanyak 18 kali. Pengujian ini merupakan pengujian simulasi dari kondisi *relay* pada saat *relay* dibawa dari satu tempat ke tempat lain, apakah ada perubahan karakteristik atau tidak.

B. Mal function testing

Menguji kegagalan (kesalahan) *relay* terhadap benturan arah X, Y, Z pada waktu berfungsi selama 5 menit dan pada waktu tidak berfungsi selama 5 menit sebanyak 36 kali.

12. Life expectancy

A. Mechanical life expectancy

Menguji ketahanan dari *relay* terutama konstruksi dari *relay* itu sendiri, dengan cara mengontakkan *relay* (mengoperasikan) tanpa diberikan beban, lalu diperiksa karakteristik yang terjadi.

B. Electrical life expectancy

Menguji ketahanan dari *relay* dengan cara mengontakkan *relay* (mengoperasikan) dan juga diberikan beban, lalu diperiksa karakteristik yang terjadi.

MATERIAL RELAY

1. Coil

Material coil adalah tembaga yang mempunyai konduktivitas cukup tinggi yang dilapisi dengan bahan isolator. Maksud dilapisi oleh isolator adalah untuk menghindari terjadinya kontak antara tembaga karena lilitan coil ini digulung (winding) satu sama lain.

Bahan coil yang digunakan terdiri dari kelas-kelas dari bahan isolator itu sendiri (insulation grade).

Insulation grade	Maximum temperature permitted	Representative winding material (code)
A	105°C	<i>Enameled copper wire (EW)</i>
B	120°C	<i>Polyurethane/copper wire (UEW)</i>
C	130°C	<i>Heat-resistant polyurethane /copper wire (UEW-B) Polyester/ copper wire (PEW)</i>

2. Casing

Material dari casing itu sendiri terdiri dari bahan thermoplastik dan thermosetting. Hal ini tergantung dari pemakaian konsumen, bila *relay* yang akan digunakan akan beroperasi pada kondisi temperatur cukup tinggi, maka casing *relay* harus dibuat dari material thermosetting yang cenderung mempunyai sifat lebih tahan panas dari pada bahan thermoplastik.

3. Armature

Armature dibuat dari besi lunak, dan yang sering dipakai dari silicon steel atau permalloy.

4. Yoke

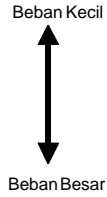
Yoke dibuat dari bahan yang sama dengan armature.

5. Terminal

Terminal pada umumnya dibuat dari copper atau copper alloy

6. Contact

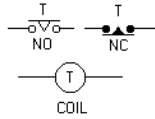
Untuk kebutuhan umum (general), *contact* biasa dibuat dari perak atau perak paduan. Tetapi material *contact* juga disesuaikan menurut besar kecilnya load.



- PGS alloy (Platinum, gold, silver)
- AgPd (Silver Palladium)
- Ag (Silver)
- (AgCdO) (Silver, Cadmium oxide)
- AgNi (AgInSn)
- (Silver, Indium, tin)

C. TIMER

Simbol:

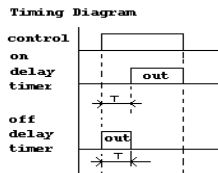


Hal-hal yang harus diperhatikan sebelum pemakaian Timer :

- Jenis beban yang akan dikontrol.
- Tegangan kerja (tegangan koil), misal : 100 VAC, 220 VAC, 24VDC, 12VDC dsb.
- Timer Range , misal : 1s, 10s, 60s, dst.
- Arus beban, tidak boleh melebihi kemampuan maksimum kontak-kontak timer, misal : Timer mempunyai kapasitas kontak : 220VAC, 5A, maka dalam aplikasi beban maksimum yang diperbolehkan 5A.

Aplikasi Timer :----->

- ON Delay Timer
- OFF Delay Timer
- Flicker.



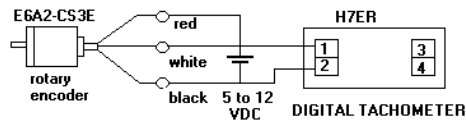
Tipe-tipe Timer Omron : H3Y-..., H3CR-..., H5CL-..., H5BR-...(Digital Timer), dll.

D. COUNTER

Beberapa pertimbangan untuk memilih jenis counter yang akan dipakai adalah speed counting-nya. Ada dua jenis counter, yang pertama adalah jenis Elektromagnetik counter dan yang yang kedua adalah Solid state counter. Solid state counter mempunyai speed counting jauh lebih tinggi daripada Elektromagnetik counter.

Aplicable Input Device:

- Dari output Rotary Encoder model : E6A2-CS3E (10,60 pulses/revolution)



- Dari output sensors.....lihat Omron Counter catalog hal 166-175
Tipe-tipe dari Counter Omron antara lain : H7BR-...H7CR-..

E. TEMPERATURE CONTROLLER

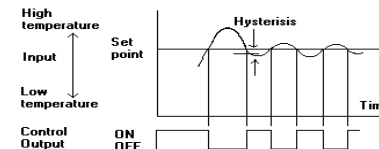
Tip dan perencanaan dari sistem pengaturan Temperature:

- Pemilihan sensor :
 - Jenis sensor : thermocouple, platinum RTD, atau termistor.
 - Pertimbangan operating range : lihat overhear limits buku Process & Temperature Controllers hal 7.
 - Pertimbangan daerah kerja sensor
 - Pertimbangan jarak sensor terhadap gangguan dari electrical noise dan distortion dari signal.
 - Perbandingan Unjuk Kerja Sensor Temperature:

	Thermocouple	Platinum Resistance	Thermistor Temperature sensor	Semiconductor
Temperature	-200°C to 2300°C	-100°C to 450°C	-50°C to 300°C	50°C to 130°C
Accuracy	Normal	Baik	Tidak terlalu jelek	jelek
Characteristic				
Symbol				
Keunggulan	Respon panas baik	Akurasi baik	Respon panas baik. Ketelitian tergantung tahanan dari Konduktor	Easily incorporated into IC
Kerugian	Dibutuhkan kompensasi memperkecil kesalahan	nilai untuk Dipengaruhi tahanan konduktor Respon panas agak jelek karena elemen panjang	Sukar untuk digantikan sensorlain	Jangkah pengukuran suhu terbatas

- Pemilihan Mode Control:

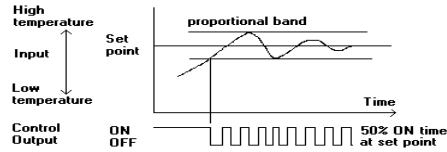
- ON/OFF CONTROL



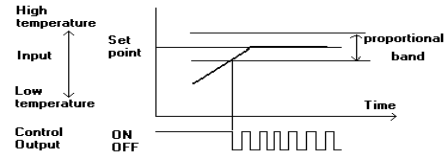
Output selalu ON apabila proses variable (PV) berada di bawah set point . Output akan OFF apabila PV di atas setpoint.

Selisih antara point dimana output akan ON dan output akan turun dinamakan *hysteresis*. ON-OFF control ini sangat simple dan susah untuk mendapatkan kestabilan.

□ PROPORTIONAL-DERIVATIVE (PD) CONTROL



□ PROPORTIONAL-INTEGRAL-DERIVATIVE (PID) CONTROL



Pada ON/OFF mode, *output controller* akan ON apabila proses variable (PV) di bawah nilai SET POINT (SP) pada inheating mode. Ketika PV sudah mencapai SP maka output control akan OFF. Pengaturan ON/OFF ini sangat sederhana, sehingga hasil yang didapat tidak akan pernah mencapai kestabilan. Dari segi kestabilannya PID mode paling bagus.

Keunggulan dan kerugian dari mode kontrol :

Mode kontrol	Keunggulan	Kerugian
ON/OFF	Kontrol sederhana, mudah	Terdapat overshoot, hunting
P (Proportional)	Overshoot dan initial hunting kecil	Membutuhkan waktu yang lama sampai variable terkontrol stabil Terdapat Offset
I (Integral)	Bila Offset diperkecil	Membutuhkan waktu lebih lama dari P action sampai variable terkontrol stabil
D (Derivative)	Respon cepat	Terdapat Offset
PID	Kontrol sangat akurat pada proses yang kontinu	Memerlukan setting parameter PID
2-PID	Respon terhadap target dan gangguan saling mendukung secara bersamaan	

2-PID+Fuzzy	Respon terhadap gangguan lebih baik	
-------------	-------------------------------------	--

3. Memilih Omron Temperature Control sesuai dengan kebutuhan kita

- Apakah automatic Tuning of PID
- Apakah dengan Fuzzy Control yang canggih dalam respon
- Macam *contact* output yang sesuai dengan beban. Ada kontak *Relay*, SSR, Voltage mode dan Current mode.
- Apakah alarm diperlukan?
- Apakah heater kritis terhadap kebakaran?
- Atau double pengontrolan (heating dan cooling control).

4. Gangguan dari luar

- Perubahan jumlah panas yang diberikan ke objek
- Tegangan sumber yang tidak stabil
- Perubahan temperature karena keadaan atmosfer bumi
- Penuaan dan kerusakan elemen pemanas
- Waktu respon akan semakin cepat jika pemanas dan sensor saling berdekatan dan sebaliknya.

Contoh aplikasi : Dipakai pada mesin Aging Tunnel, Soldering, Heater, dll.

F. SENSOR

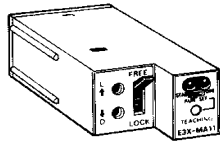
Fotoelektrik Sensor Head (Reflektif and Separate)
Photoelectric Sensor Amplifier
Proximity Sensor



PH sensor (separate)



PH Sensor (Reflektif)



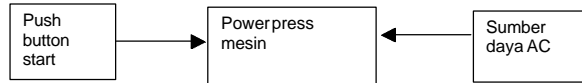
Sensor amplifier



Proximity sensor

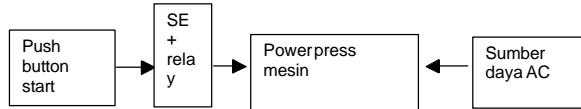
Contohaplikasi:

Pemakaian photoelektrik sensor untuk *improve* keselamatan pada mesin power pressing yang berfungsi mendeteksi adanya tangan masuk ke area press (Sensor ON) sehingga apabila tombol start ditekan mesin tidak akan bisa dijalankan karena terputus oleh contact relay yang dicontrol oleh sensor.



Awal :

Setelah "improve"



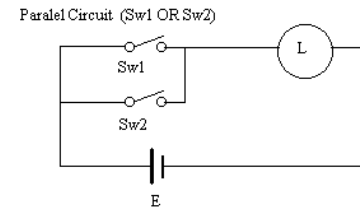
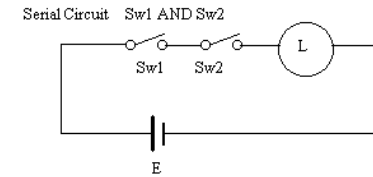
BAB II
DASAR-DASAR KONTROLLER

A. KONVERSI SIMBOL

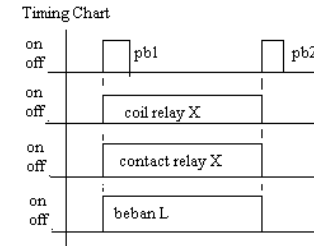
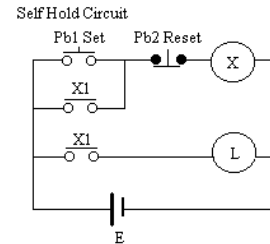
Switch	Relay	Timer	PLC

B. RANGKAIAN DASAR KONTROLLER

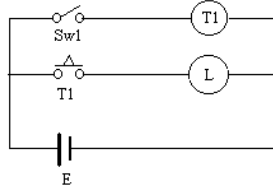
1. Rangkaian Serial
2. Rangkaian Paralel
3. Rangkaian Self Hold
4. ON Delay Timer
5. OFF Delay Timer



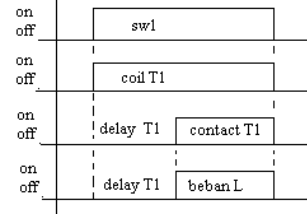
Untuk rangkaian serial (gambar di atas), L akan ON apabila switch Sw1 dan Sw2 ON.
Untuk rangkaian paralel (gambar di samping), L akan



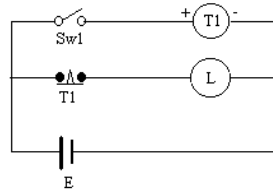
ON Delay Timer Circuit



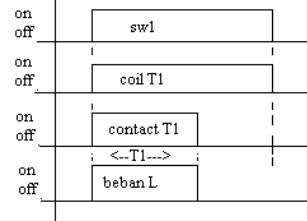
Timing Chart



OFF Delay Timer Circuit

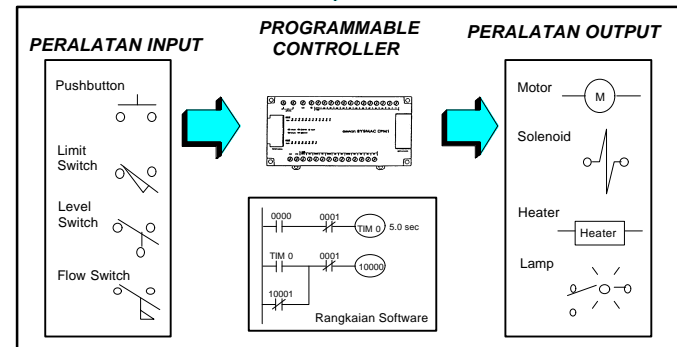
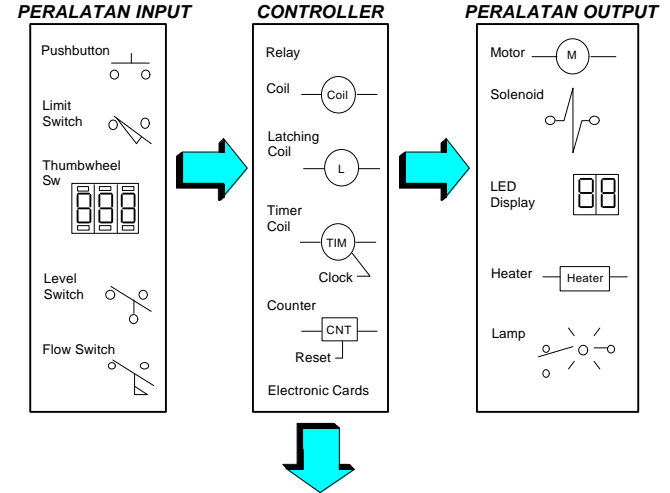


Timing Chart

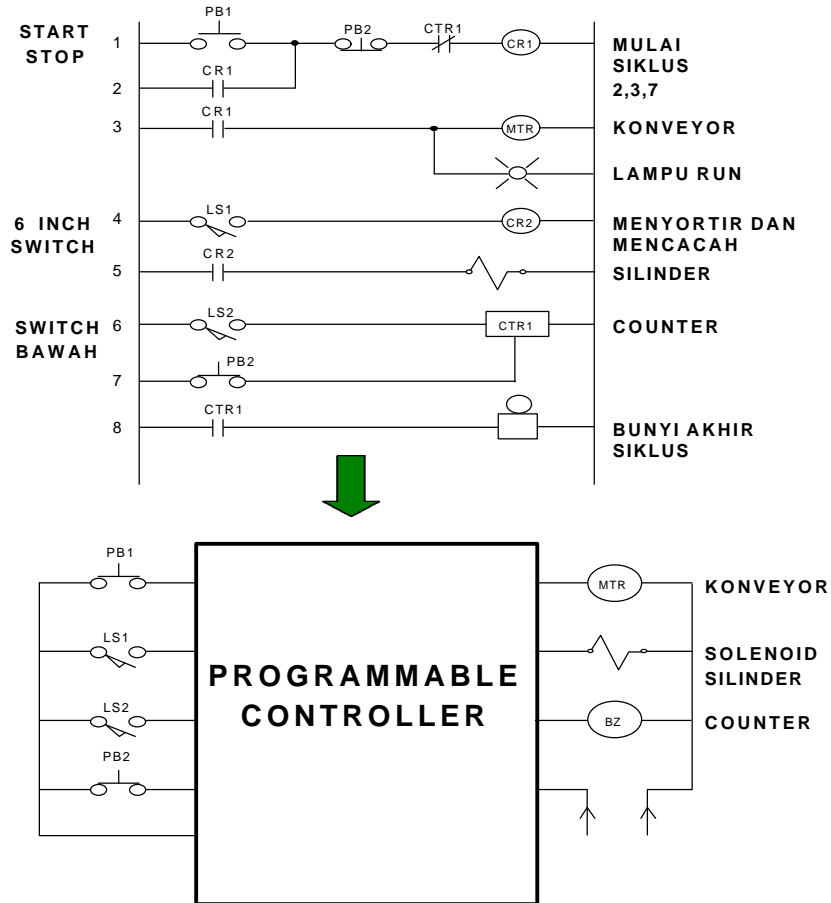


LATIHAN

Prinsip Dasar Controller



Bandingkan Kontrol Konvensional dengan PLC



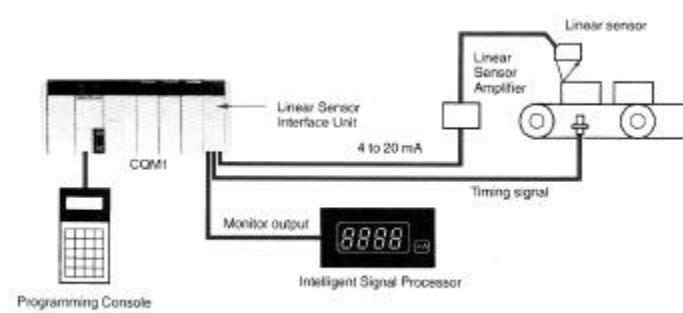
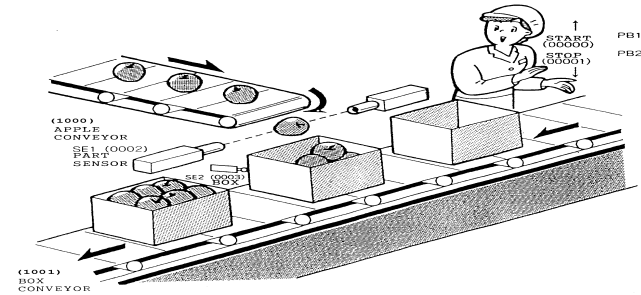
BAB III
BASIC PLC (Programmable Logic Controller)

A. Apakah PLC itu?

Sebelum adanya Programmable Logic Controller, sudah banyak peralatan kontrol sekuensial, semacam cam shaft dan drum. Ketika relay muncul, panel kontrol dengan relay menjadi kontrol sekuens yang utama. Ketika transistor muncul, solid state relay diterapkan pada bidang dimana relay elektromagnetik tidak cocok diterapkan seperti untuk kontrol dengan kecepatan tinggi.

Sekarang sistem kontrol sudah meluas sampai ke keseluruhan pabrik dan sistem kontrol total dikombinasikan dengan feedback, pemrosesan data dan sistem monitor terpusat.

Block Diagram minimum dari sistem kontrol :



B. Yang dapat dikerjakan oleh PLC

- Untuk Tipe Kontrol URUTAN (Sekuens) :
 - Pengganti Relay Kontrol Logic Konvensional termasuk Timer/Counter.
 - Pengganti Pengontrol card PCB.
 - Sebagai mesin Kontrol Auto/Semi Auto/Manual dan proses-proses.
- Untuk Tipe Kontrol Canggih :
 - Operasi Aritmatik (+, -, x, :)
 - Penanganan Informasi.
 - Kontrol Analog (Suhu, Tekanan, dll).
 - PID Control (Proportional-Integral-Derivatif)
 - Kontrol Servo Motor.
 - Kontrol Stepper Motor.
- Untuk Tipe Kontrol Pengawasan :
 - Proses monitor dan alarm.
 - Monitor dan diagnosa kesalahan.
 - Antarmuka dengan komputer (RS232C/RS 422).
 - Antarmuka Printer/ASCII.
 - Jaringan kerja Otomatisasi Pabrik.
 - Local Area Network.
 - Wide Area Network.
 - FA (Factory Automation), FMS (Factory Management System), CIM (Computer Integration Management), dll.

C. Keuntungan dari penggunaan PLC dalam Otomatisasi

- Waktu Implementasi proyek dipersingkat.
- Modifikasi lebih mudah tanpa biaya tambahan.
- Biaya proyek dapat dikalkulasi dengan akurat.
- Training penguasaan teknik lebih cepat.
- Perancangan dengan mudah diubah dengan software, perubahan dan penambahan dapat dilakukan pada software.
- Aplikasi kontrol yang luas.
- Maintenance yang mudah. Indikator Input dan Output dengan cepat dan mudah dapat diketahui pada sebuah system. Konfigurasi output dengan tipe relay plug in.
- Keandalan tinggi.
- Perangkat controller standar.
- Dapat menerima kondisi lingkungan industri yang berat.

D. Hal penting dalam mempelajari dan menggunakan PLC

- Memahami dan mengerti teori bilangan : Decimal, Hexadecimal, Biner (termasuk konversi-konversinya) dan Istilah-istilah Mikroprosesor seperti : Memori area, Addressing, Data (bit, word, byte, dsb) , contoh konversi :
 - 1 word (Wd) = 2 byte = 16 bit
 - Wd 100 = bit 10000 ~ bit 10015
 - Wd 010 = bit 01000 ~ bit 01015
 - 32 point dimulai dari Wd 102 = bit 10200 ~ 13015
 - A (Hex) = 1010 (biner) = 10 (decimal)
 - 9 (Hex) = 1001 (biner) = 9 (decimal)
 - E (Hex) = 1110 (biner) = 14 (decimal)
 - 10BC (Hex) = 0001 0000 1011 1100 (biner)
- Jumlah Input dan Tipe Inputnya.
- Jumlah Output dan Tipe Outputnya.
- Jenis memory yang dipakai (RAM, EPROM, EEPROM)

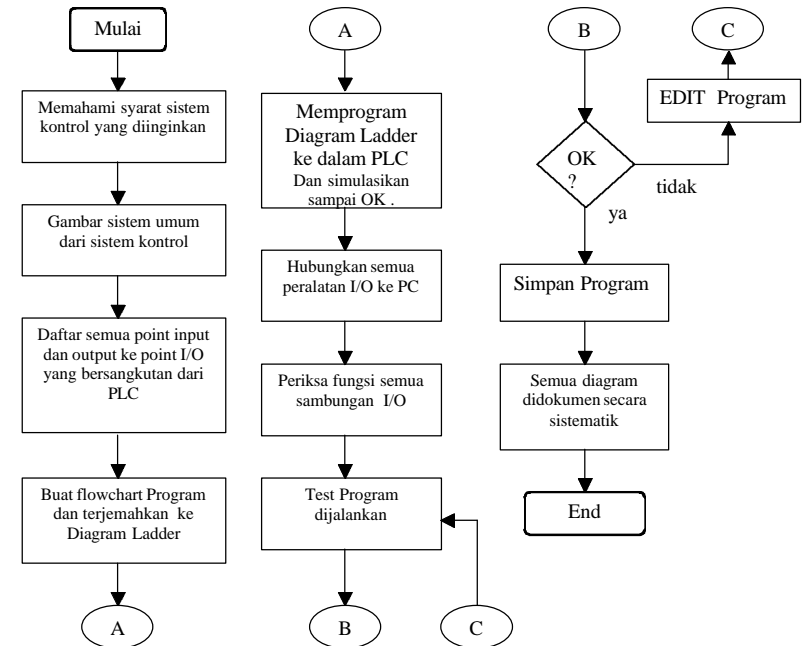
- Jenis Peripheral (Console, SSS).

E. Apakah Scan Time Itu?

Scan Time (Waktu Scan) adalah proses pembacaan dari input, mengeksekusi program dan memperbaharui output yang disebut scanning. Waktu scan umumnya konstan dan proses sekuensial dari pembacaan status input, mengevaluasi logika kontrol dan memperbaharui output. Spesifikasi waktu scan menunjukkan seberapa cepat controller dapat bereaksi terhadap input.

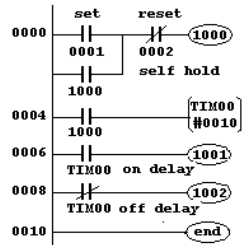
Faktor yang mempengaruhi Waktu scan

Waktu scan tergantung pada panjang program. Penggunaan subsistem remote I/O juga menaikkan waktu scan karena harus mentransfer I/O update ke subsistem remote. Monitoring dari kontrol program juga menambah waktu overhead dari scan karena CPU harus mengirim status dari coil dan contact ke peralatan peripheral.

F. Pendekatan Sistematis Disain Aplikasi PLC

G. Rangkaian dasar Kontroller dalam Mode PLC

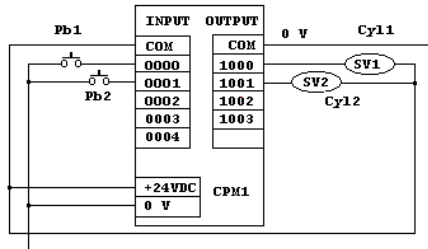
Ladder Diagram



Mnemonic

No. baris	Instruksi	Data
0000	LD	0001
0001	OR	1000
0002	AND NOT	0002
0003	OUT	1000
0004	LD	1000
0005	TIM	00
		#0010
0006	LD	TIM00
0007	OUT	1001
0008	LD NOT	TIM00
0009	OUT	1002
0010	END	

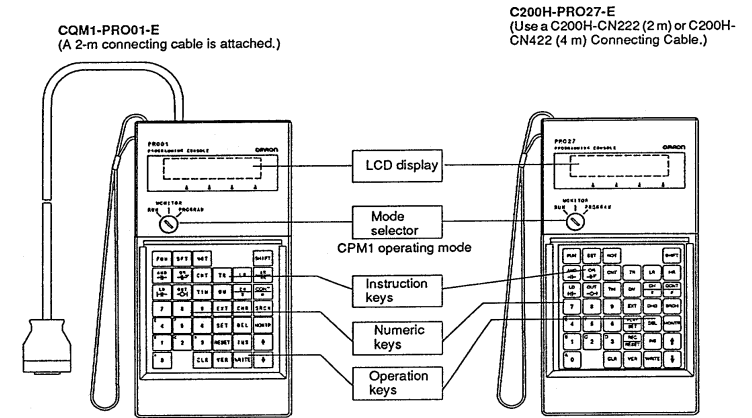
Contoh wiring untuk PLC CPM1



H. Fungsi Memory Area pada PLC

1. IR Area (Internal Relay) : Sebagai bit area untuk I/O dan work area.
2. SR Area (Special Relay) : bit ini berfungsi sebagai bit tertentu seperti flag dan bit kontrol.
3. TR Area (Temporary Relay) : bit ini digunakan sebagai penyimpan sementara status ON/OFF saat daya dimatikan.
4. HR Area (Holding Relay) : bit ini menyimpan data dan menahan status ON/OFF saat daya dimatikan.
5. AR Area (Auxiliary Relay) : bit ini berfungsi tertentu seperti flag dan bit kontrol.
6. LR Area (Link Relay) : digunakan untuk data link 1:1 dengan PC lain.
7. Timer/Counter Area : bit yang terpakai di timer tidak boleh sama terpakai oleh counter, dan jumlah yang sama untuk timer dan counter di setiap PLC.
8. DM Area (Data Memory) : DM read/write : data DM berfungsi hanya dalam word, dan nilai word ditahan selama daya mati, DM Error Log : digunakan untuk simpan waktu kejadian dan kode error yang terjadi. Word ini dapat digunakan sebagai DM read/write biasa saat fungsi error log tidak digunakan, DM read only : tidak dapat ditulis ulang dalam program, tetapi dapat diubah melalui peralatan peripheral, DM PC Setup : digunakan untuk simpan berbagai parameter dalam operasi kontrol pada PC.

I. Programming Console



Setting awal

PC dapat diset ke posisi PROGRAM, MONITOR atau RUN.

Program, digunakan untuk membuat program atau membuat modifikasi atau perbaikan program yang sudah ada.

Monitor, digunakan ketika mengubah nilai setting dari counter dan timer ketika PLC sedang beroperasi.

Run, digunakan untuk mengoperasikan program tanpa dapat mengubah nilai setting yang dapat diubah pada posisi monitor.

J. BASIC INSTRUCTION

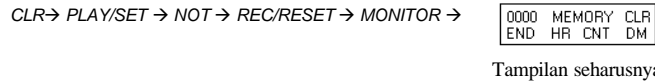
1. FUN , untuk memanggil fungsi yang diinginkan, setelah menekan tombol ini diikuti dengan dua digit sesuai dengan nomor fungsi yang dikehendaki.
2. LD , LoaD memasukkan input yang dikehendaki sebagai bagian awal dari ladder.
3. AND , untuk memasukkan input yang diseri dengan input yang sebelumnya.
4. OR , untuk memasukkan input yang diparalel dengan input yang sebelumnya.
5. OUT , output dari rangkaian ladder.
6. TIM , timer dikontrol dengan perintah ini, baik untuk fungsi maupun untuk kontak output dari fungsitersebut.
7. CNT , counter dikontrol dengan perintah ini, baik untuk fungsi maupun untuk kontak output dari fungsitersebut.
8. NOT , digunakan bersama LD, AND, atau OR untuk menandakan kontak NC (Normally Closed). Digunakan dengan OUT untuk menandakan output invers. Digunakan untuk mendefinisikan fungsi aktif sesaat bila digunakan bersama FUN.
9. HR , mendefinisikan Holding Relay.
10. TR , mendefinisikan Temporary Relay.
11. SFT , menampilkan operasi Shift register.
12. SHIFT, digunakan untuk memanggil fungsi dari tombol dengan kegunaan yang lebih, seperti PLAY/SET, RECORD/RESET, Channel dan CONTACT.
13. 0 ~ 9 / A ~ F, memasukkan data berupa angka decimal dan heksadecimal saat pemrograman.

Input Password

PLC selalu memrompt untuk memasukkan password ketika daya pertama dihubungkan atau setelah programming console dipasang saat PLC beroperasi. Untuk memasukkan password, tekan CLR lalu MONITOR.

Menghapus Program ALL CLEAR

Operasi All Clear dilakukan dengan switch Seleksi Mode diset ke PROGRAM. Tekan tombol CLR sampai terlihat 0000 yang ditampilkan pada programming console. Memori PLC akan dihapus setelah menekan tombol dengan urutan berikut :

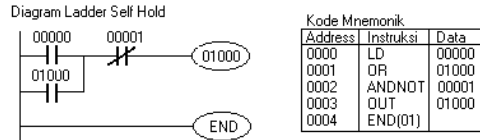


Menghapus Program Sebagian

CLR → PLAY/SET → NOT → REC/RESET → Tekan tombol HR,CNT, atau DM sebelum menekan tombol MONITOR jika ingin mempertahankan daerah data ini → MONITOR.

Procedure memasukkan Program

Enam instruksi dasar dari diagram ladder di bawah ini selalu digunakan hampir di setiap program. Semua diwakili oleh tombol tertentu pada keypad, kecuali END yang diprogram dengan menekan FUN diikuti dengan tombol 0 dan 1.



1. Set switch selektor mode dengan kunci ke posisi Program. Tekan Clear bila perlu sampai 0000 tampil di layar.
2. CLR → LD → 0 → WRITE
3. OR → 01000 → WRITE
4. AND → NOT → 1 → WRITE
5. OUT → 01000 → WRITE
6. FUN → 01 → WRITE

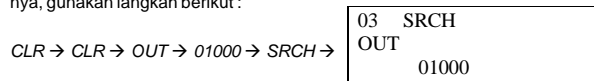
Untuk memonitor langkah program, gunakan PANAHA ATAS (↑) maupun PANAHA BAWAH (↓)

Menjalankan program

Untuk menjalankan program yang disimpan dalam PLC, set switch Seleksi Mode ke mode RUN atau MONITOR.

Memanggil kembali program

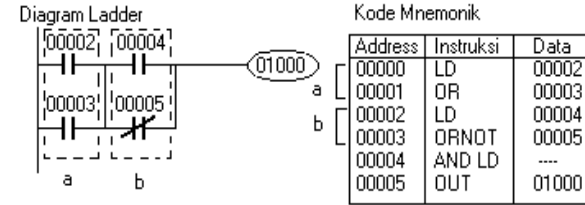
Untuk mencari dan mengecek suatu baris program, contoh : mencari baris yang ada OUT 01000 nya, gunakan langkah berikut :



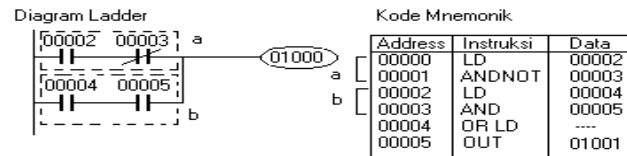
Ini memperlihatkan OUT 01000 sudah dimasukkan ke memori pada alamat 0003. Bila operasi tersebut dilakukan saat MONITOR atau RUN, kondisi ON/OFF dari alamat tersebut dapat dimonitor.

Instruksi AND LD dan OR LD

AND LD menghubungkan dua block dalam rangkaian seri.



OR LD menghubungkan dua block dalam rangkaian paralel.



Mengecek Kebenaran Koneksi dari komponen Eksternal ke PLC

1. Komponen INPUT (sensor, dll) ke PLC. ON/OFF komponen secara manual, indikator INPUT harus mengikuti ON/OFF dari komponen tersebut.
2. Komponen OUTPUT (solenoid, dll) ke PLC. Force SET/RESET dari PLC, OUTPUT harus ON/OFF sesuai dengan perintah set/reset.

Forced SET/RESET

Memaksakan output ON/OFF tidak tergantung dari program. Set switch Seleksi Mode ke MONITOR/PROGRAM

CLR → OUT → 01000 → MONTR → PLAY/SET (Turn ON) → RECORD/RESET (Turn OFF)

Output 01000 LED seharusnya ON/OFF, dan output eksternal yang terhubung ON/OFF juga.

Menyisipkan dan Menghapus Baris Instruksi

Pada mode PROGRAM, suatu instruksi yang sedang ditampilkan dapat dihapus ataupun disisipkan sebelumnya. Ini tidak mungkin pada mode RUN/MONITOR. Untuk menyisipkan suatu instruksi, tampilkan instruksi yang akan berada di bawah instruksi yang akan disisipkan, masukkan baris instruksi seperti menginput program sebagaimana semestinya, kemudian tekan tombol INS dan DOWN (PANAHA BAWAH).

<Instruksi> → INS → PANAHA BAWAH

Untuk menghapus suatu instruksi, tampilkan instruksi yang akan dihapus dan tekan tombol DEL dan UP (PANAHA ATAS).

<Instruksi yang akan dihapus> → DEL → PANAHA ATAS

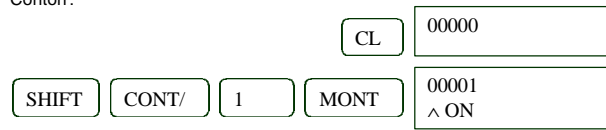
Jumlah Kontak

Jumlah kontak tidak dibatasi untuk penggunaan pada suatu baris kontrol. Kontak berderet dapat dihubungkan dengan AND dan ANDNOT sebanyak yang diinginkan. Dan kontak berjajar dapat dihubungkan dengan OR dan ORNOT sebanyak yang diinginkan.

Monitor BIT

Monitor status dari suatu bit/kontak dapat dilakukan pada semua mode operasi.

Contoh :



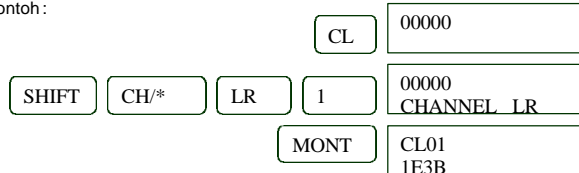
Catatan :

1. Tekan tombol panah atas atau panah bawah untuk menampilkan status dari bit yang sebelum atau sesudahnya.
2. Bila PLC pada mode program atau monitor, status kontak dapat diubah dengan menggunakan FORCEset/reset.

Monitor Word

Monitor isi dari suatu word/channel dapat dilakukan pada semua mode operasi.

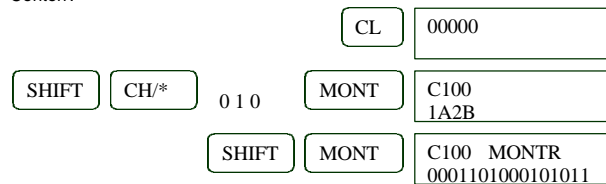
Contoh :



Monitor Biner

Monitor status ON/OFF dari 16 bit word. Kemungkinan di dalam mode operasi PLC.

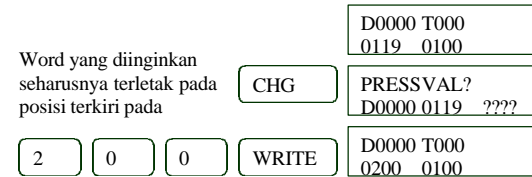
Contoh :



Modifikasi Data Hex/BCD

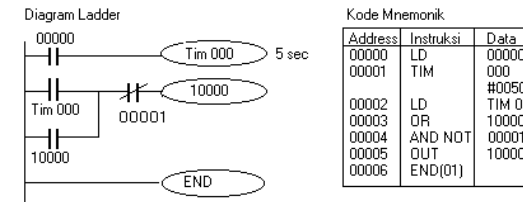
Operasi ini dapat digunakan untuk mengubah nilai BCD atau heksadecimal dari sebuah word yang sedang dimonitor. Dapat hanya digunakan mode MONITOR atau PROGRAM.

Contoh :



Timer

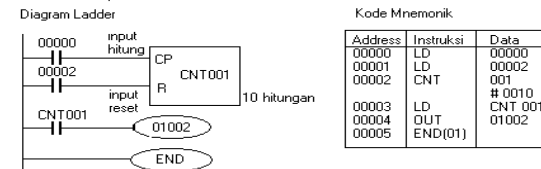
Instruksi TIM (Timer) dapat digunakan sebagai timer ON delay pada rangkaian relay.



TIM adalah instruksi timer ON-delay yang membutuhkan angka timer dan nilai set (SV) yang berkisar dari # 0000 sampai # 9999 (0 sampai 999.9 detik).

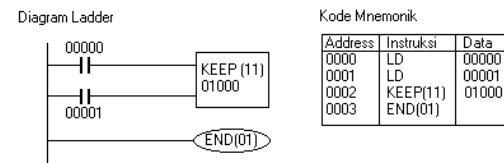
Counter

CNT (counter) adalah sebuah counter penurunan yang diset awal. Penurunan satu hitungan setiap kali saat sebuah sinyal input berubah dari OFF ke ON. Counter harus diprogram dengan input hitung, input reset, angka counter dan nilai set (SV). Nilai set ini berkisar dari # 0000 sampai # 9999.



Keep (11)

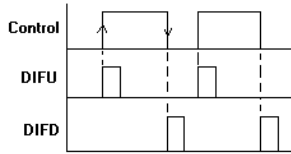
Keep digunakan seperti latch (self hold). Fungsi ini akan mempertahankan status bit ON atau OFF sampai ada satu dari dua input yang mengeset atau reset fungsi tersebut. Bila fungsi KEEP ini digunakan dengan HR relay, status, dari output latch akan dipertahankan selama terjadi gangguan daya.



DIFU (13) dan DIFD (14)

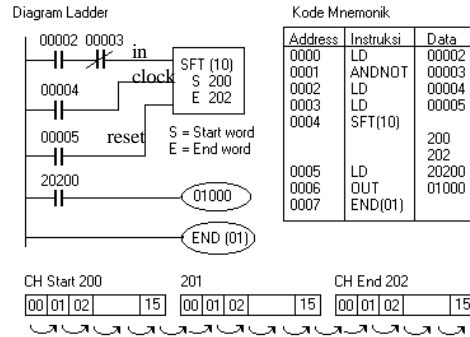
Difu dan Difd outputnya menjadi ON untuk satu scan time.

Difu outputnya menjadi ON saat terjadi transisi OFF → ON pada sinyal inputnya.
 Difd outputnya menjadi ON saat terjadi transisi ON → OFF pada sinyal inputnya.



Shift Register –SFT (10)

Shift register (SFT) 16 data bit akan digeser 1 bit pada kanal yang ditentukan. Meskipun instruksi ini menggeser data dalam kanal-kanal, terdapat : kanal start dan kanal end yang harus dispesifikasikan sebagai data.



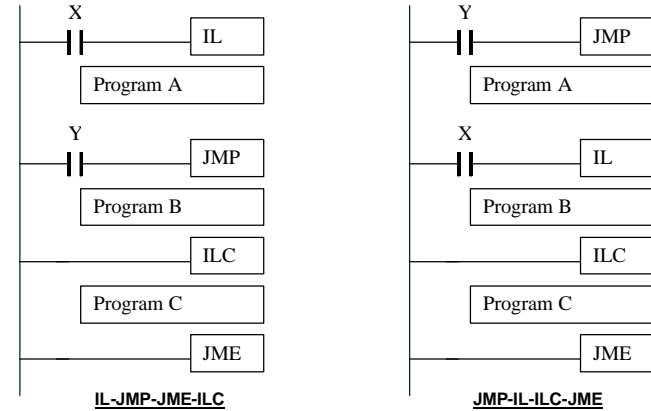
Ketika input reset diaktifkan ke shift register, 16 bit tersebut semuanya akan direset secara bersamaan. Apabila Holding Relay Area digunakan, data tersebut akan ditahan sewaktu terjadi gangguan daya.

Instruksi IL dan instruksi JMP

Instruksi IL harus selalu digunakan dengan instruksi ILC, contoh : IL-ILC atau IL-IL-ILC. Saat kondisi IL berada pada logika 0, semua relay, auxiliary relay internal dan timer dalam program diantara instruksi IL dan ILC menjadi OFF, dan hanya counter, shift register, holding relay dan data memory yang berada di dalam program tersebut ditahan pada status terakhir.

Instruksi JMP harus selalu digunakan dengan instruksi JME, contoh : JMP-JME atau JMP-JMP-JME. Saat kondisi JMP pada logik1, program diantara instruksi JMP dan JME berfungsi sesuai diagram laddernya. Saat kondisi JMP berlogika 0 , semua relay output, auxiliary relay internal, counter, shift register, holding relay dan data memory yang berada di dalam program tersebut ditahan pada status terakhir.

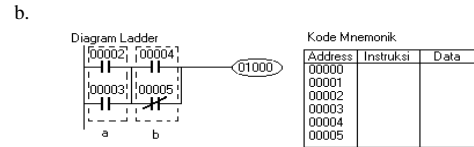
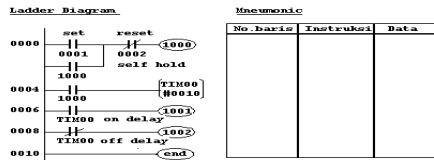
Kombinasi dari instruksi IL dan JMP dapat dikombinasikan sebagai berikut : IL-JMP-ILC-JME dan JMP-IL-JME-ILC, pada CPU menjalankan programnya dengan tidak teratur, sehingga penggunaan instruksi di atas sebaiknya dihindarkan. Bagaimanapun juga kombinasi seperti IL-JMP-JME-ILC dan JMP-IL-ILC-JME, pada CPU program dapat berjalan tanpa ada masalah.



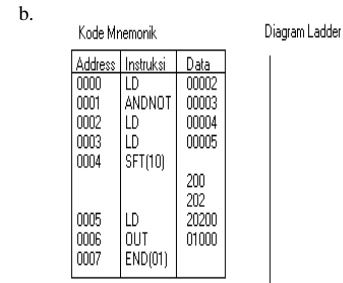
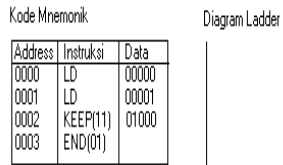
Contoh-contoh aplikasi bisa dilihat dalam lampiran.

BAB IV
SOAL TRAINING PLC BASIC

1. Buat block diagram paling sederhana dari suatu sistem kontrol !
2. Dasar pertimbangan apa dipilih PLC (Programmable Logic Controller) sebagai controller dibandingkan dengan controller konvensional ?.
3. Bagaimana urutan kerja bila kita mau membuat sistem controller menggunakan PLC?
4. Konversikan:
 - i. 1 word (Wd) = ___ byte = ___ bit
 - j. Wd 100 = bit _____ ~ bit _____
 - k. Wd 010 = bit _____ ~ bit _____
 - l. 32 point dimulai dari Wd 102 = bit _____
 - m. A(Hex) = _____(biner) = _____ (decimal)
 - n. 9 (Hex) = _____(biner) = _____ (decimal)
 - o. E (Hex) = _____(biner) = _____ (decimal)
 - p. 10BC (Hex) = _____(biner)
5. Jelaskan dengan singkat tentang basic instruksi : LD, OUT, DIFU, dan DIFD.
6. Jelaskan dengan singkat tentang memori area dari PLC: IR, AR, LR, HR, TR, DM, SR.
7. Buatlah Mnemonik kode dari basic ladder diagram sbb:
 - a.



8. Buatlah Ladder diagram dari mnemonik kode di bawah ini:
 - a.



9. Password untuk memulai pengoperasian Programming Console = ___ _
10. Gambar diagram wiringnya bila dipakai PLC CPM1A-10CDT dan rancang program laddernya untuk :
 - a. Membuat flicker coil relay LY4-24VDC dengan periode ON = 5 sec, OFF = 5 sec, dan jumlah flicker bisa sampai 9999 count, ada fasilitas tombol Start , Stop dan Reset.
 - b. Kontrol untuk sebuah power press dengan fasilitas anti ganjal dan sensor keselamatan.

Note : Sebagian jawaban kerjakan di lembar sebaliknya!