

PROGRAMLANABİLİR LOJİK DENETLEYİCİNİN TANIMI



Bu günün rekabet dünyasında, bir işletmenin sağlam temellere oturma bilmesi için, verimli, mali açıdan etkin ve esnek olması gerekir. İmalat ve işletme endüstrilerinde, bu durum endüstriyel kontrol sistemlerine olan talebin artmasıyla önem kazanmıştır. Çünkü otomatik kontrol sistemleri hız, güvenlik, kullanım esnekliği, ürün kalitesi ve personel sayısı bakımından işletmelere çeşitli avantajlar sunmaktadır.

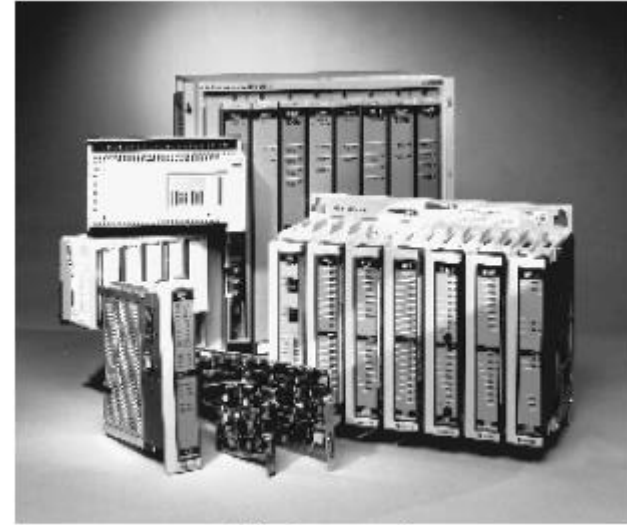
Günümüzde bu avantajları sağlayan en etkin sistem PLC veya PC tabanlı kontrol sistemleridir. PLC li denetimde dijital olarak çalışan bir elektronik sistem, endüstriyel çevre koşullarında sağlanmıştır. Bu elektronik sistem dijital veya analog giriş/çıkış modülleri sayesinde makine veya işlemlerin birçok tipini kontrol eder. Bu amaçla lojik, sıralama, sayma, veri işleme, karşılaştırma ve aritmetik gibi fonksiyonları programlama desteği sağlayıp buna göre girişleri değerlendirip, çıkışlara atayan, bellek, giriş/çıkış, CPU ve programlayıcı bölümlerinden oluşan entegre bir cihazdır.

Programlanabilir denetleyiciler genelde programlanabilir mantıksal denetleyiciler(Programmable Logic Controller(PLC)) olarak bilinmektedirler ve endüstride her türlü kontrol ve kumanda işlerinde kullanılmaktadır.

PLC'ler genel amaçlı kullanımlarda merkezi birim (programlanabilir denetleyicinin kendisi) ve çevre birimleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Programlanabilir denetleyici de merkezi işlem birimi ve çevre birimlerinden oluşur. Bununla birlikte çok özel amaçlı modüllerde vardır. PID(Proportional-Integral-Derivative) kontrol modülü buna bir örnektir.



Simatic S2-200 PLC

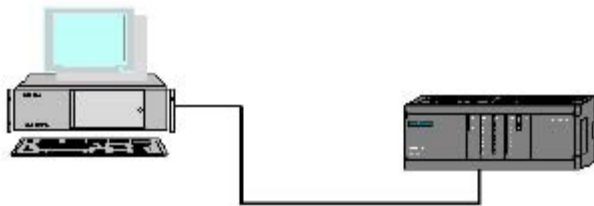


PLC resmi

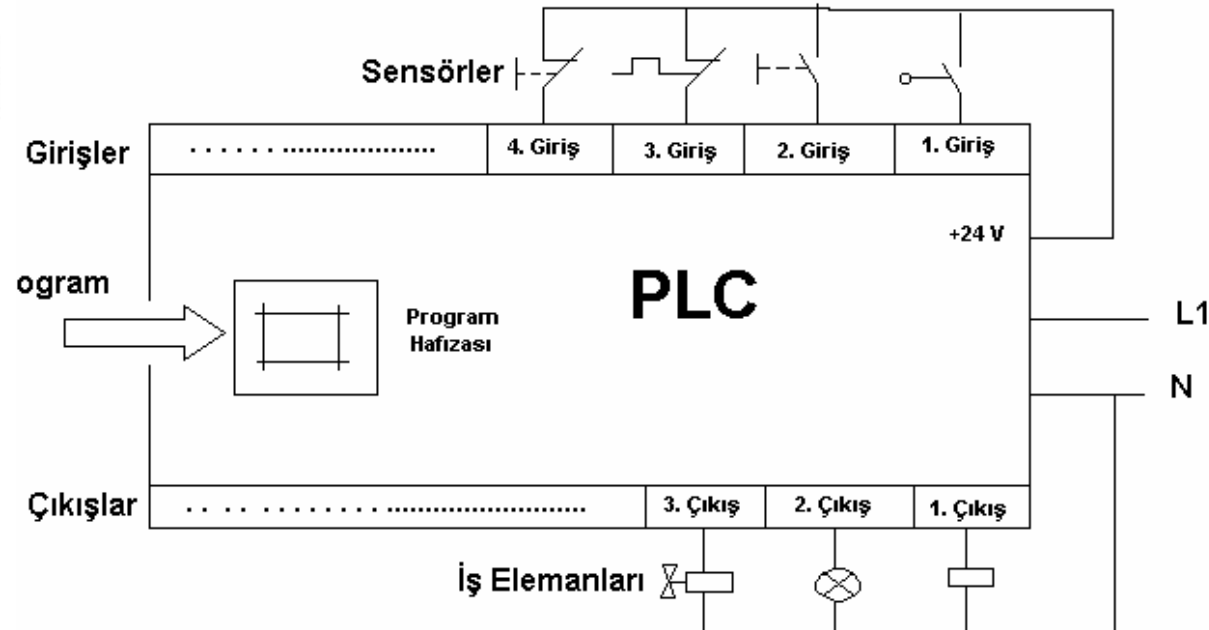
Bilgisayar ve PLC RS 232 bağlantısı

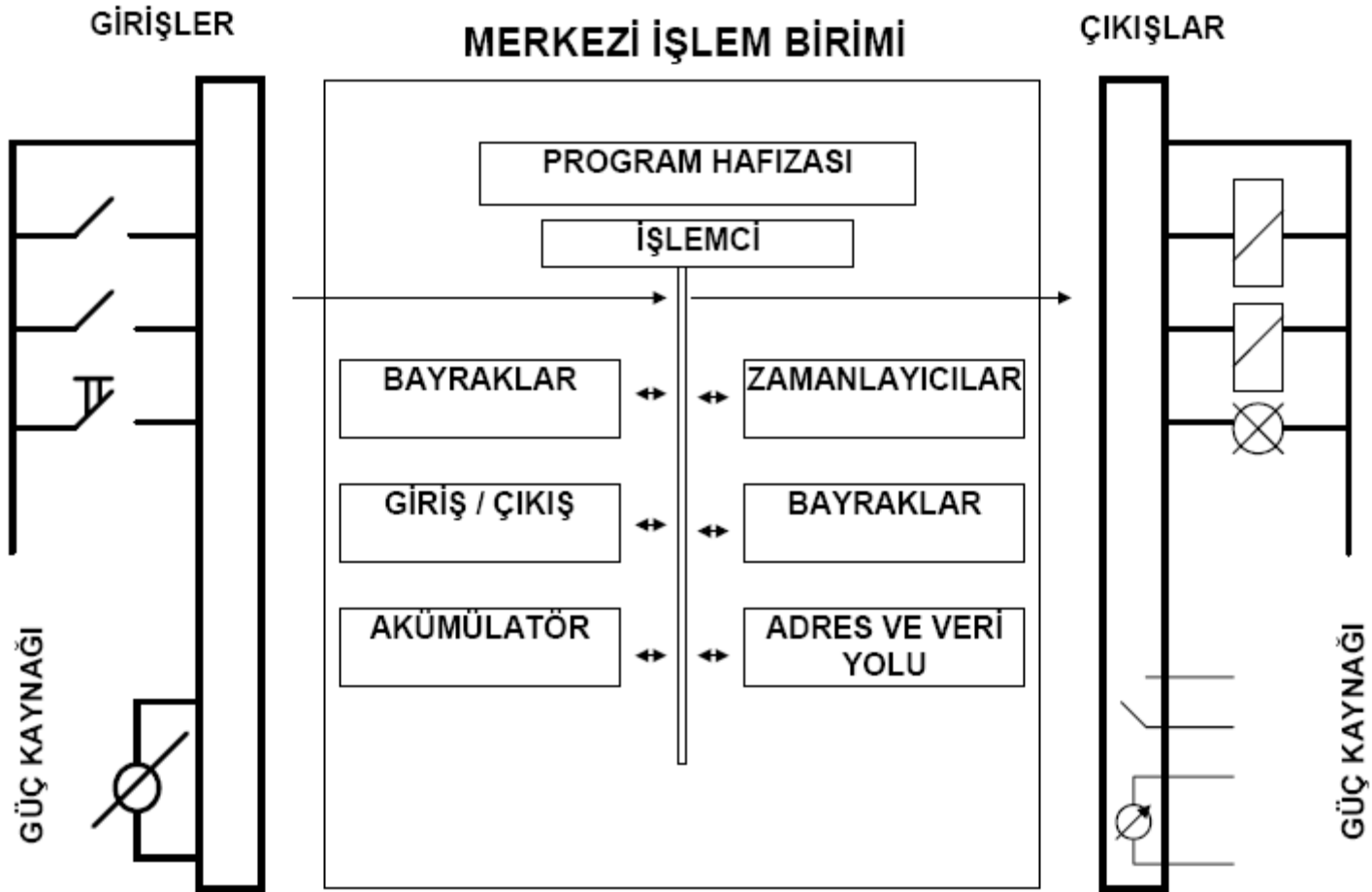


Bilgisayar ve PLC RS 485 bağlantısı



PC ve PLC bağlantısı

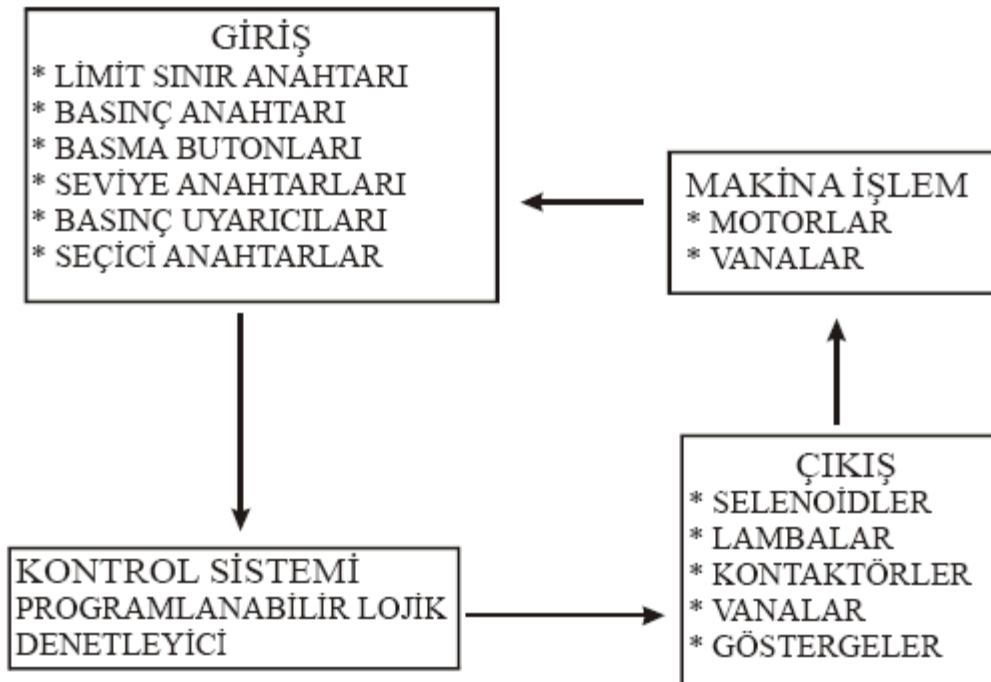




Programlanabilir Lojik Denetleyicinin Blok Şeması

Giriş/Çıkış Arabirimleri (Input/Output Units)

Sistemin dış dünya ile ilişkisini sağlayan birimlerdir. Alıcılardan (Başlatma-durdurma butonu, seviye anahtarları, seçici anahtarlar vb.) gelen işaretler giriş arabirimlerindeki terminallere bağlanır. Kontrol edilmesi istenen birimlerde (Motor yol vericisi, selenoid vana, gösterge lambası vb.) çıkış arabiriminin terminallerine bağlanır. Programlanabilir Lojik denetleyici, giriş ve çıkış birimleri açısından şekil2.11'deki gibi gösterilebilir. Şekilden de anlaşılacağı gibi lojik denetleyici, giriş bilgilerini tarayarak kontrol edip, yazılan mantığa ve giriş bilgilerine göre çıkış bilgilerini oluşturmaktır.





4. PROGRAMLAMA

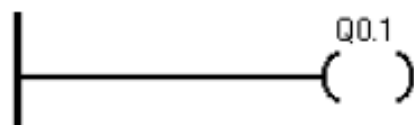
Programlama teknikleri yazılış biçimine göre doğrusal programlama olarak iki gruba ayrılır. Doğrusal programlama olarak iki gruba ayrılabilir. Doğrusal programlamada bütün komutlar art arda yazılır ve yazılış sırasına göre yürütülür. Yapısal programlamada ise program blokları biçiminde yapılar kullanılır. Her iki programlama tekniğinde de işlem komutları ile programlama ve merdiven (Ladder) diyagramı ile programlama biçimleri kullanılabilir. Merdiven diyagramı biçiminde programlama, kontaklı kumanda devrelerinin ANSI standartları devre simgeleri ile gösterilişine benzeyen bir grafiksel programlama yöntemi olup program girişi grafiksel olarak yapılır. Bu programlama tekniğinde komutlar yerine normalde açık kontak, normalde kapalı kontak, hatlar, röle bobini, zamanlayıcı ve sayıcı gibi elemanları simgeleyen kutular kullanılır.

Burada PLC'lerde kullanılan komutların çalışma prensibi genel olarak anlatılacak bu komutlar Siemens'in ürettiği simatic S7-200 serisi PLC'de detaylı bir şekilde örneklerle anlatılacaktır.



1. OUT (ÇIKIŞ Komutu)

Çıkış komutu OUT ile çıkış rölesi, zaman rölesi sayıcı gibi elemanların girişten gelen sinyal ve program doğrultusunda çıkış elemanlarını aktif veya pasif yapma işlemlerini gerçekleştirir. Şekil 4.1 de OUT komutunu merdiven ve komut satırı şeklinde gösterimi görülmektedir.

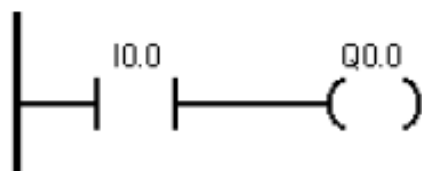


Komut Satırı
OUT Q0.1

Şekil 4.1 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

2. LOAD (YÜKLE) Komutu

LOAD komutu ile kontağı veya kontakları akümülatöre (yığın kaydedicisini) yükler. Normalde açık olan kontakları dağıtım hattına bağlanmasını sağlar. Bu komutun kullanıldığı şekil4.2 de gösterilmiştir.



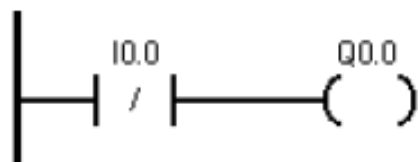
Komut Satırı
LOAD I0.0
OUT Q0.0

Şekil 4.2 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı



3.LOAD NOT Komutu

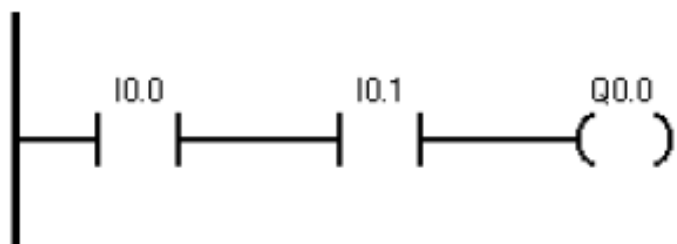
LOAD komutunun tümleyenini yükleyen komut LOAD NOT komutudur. Bu komutun kullanıldığı ladder ve komut satırı ile program örneği şekil 4.3de görülmektedir.



Komut Satırı
LOAD NOT I0.0
OUT Q0.0

4. AND (VE) Komutu

AND komutu normalde açık kontakların birbirleri ile seri bağlanmalarını sağlar. Bu komutu kullanarak aşağıdaki şekil4.4 de ladder ve komut satırı ile programı görülmektedir.

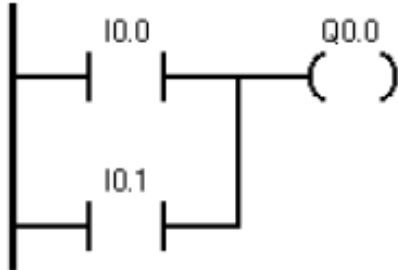


Komut Satırı
LOAD I0.0
AND I0.1
OUT Q0.0

Şekil 4.4 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

5. OR (VEYA) Komutu

OR komutu ile normalde açık bir kontağı daha önce yüklenmiş bulunan kontakları paralel bağlamaya yarayan bir komuttur. Bu komutun uygulandığı ladder ve komut satırı programı şekil4.5 de gösterilmiştir.



Komut Satırı

LOAD I0.0

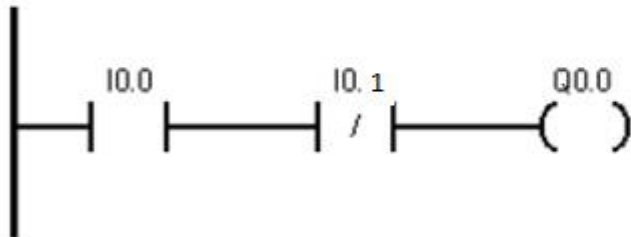
OR I0.1

OUT Q0.0

Şekil 4.5 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

6.AND NOT Komutu

Bu komutlarla normalde kapalı bir kontağı daha önceden yüklenmiş olan kontakları birbirleri ile seri bağlantısının yapılmasını sağlar. Bu komutun kullanıldığı merdiven ve komut satırı ile programlanması şekil4.6da verilmiştir.



Komut Satırı

LOAD I0.0

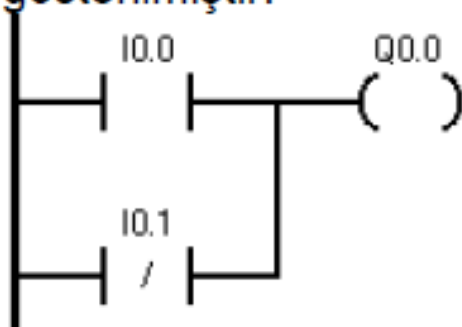
AND NOT I0.1

OUT Q0.0

Şekil 4.6 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

7. OR NOT Komutu

Bu komutla normalde kapalı olan bir kontak veya röle bir önceki röle veya kontağa paralel olarak bağlantısını sağlar. Bu komutun kullanıldığı merdiven diyagramı ve bu diyagrama karşılık gelen komut satırı ile programlama şekil4.7 de gösterilmiştir.

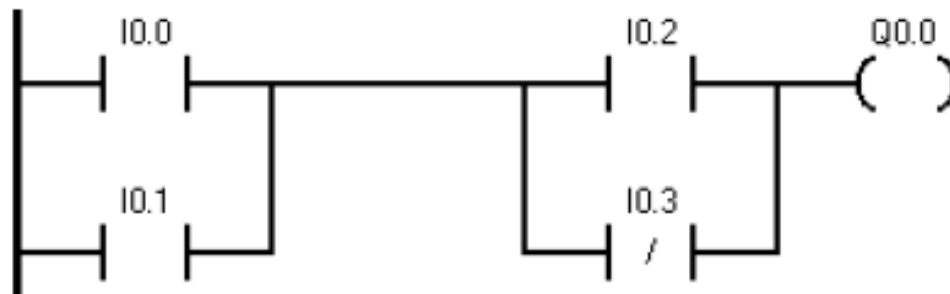


Komut Satırı
LOAD I0.0
OR NOT I0.1
OUT Q0.0

Şekil 4.7 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

8. AND BLOCK Komutu

AND BLOCK komutu ile iki kontak bloğu birbirlerine seri olarak bağlanmalarını sağlamaktadır. Bu komutu kullanarak iki kontak bloğunu seri bağlantısı şekil 4.8 de ladder diyagramı ve bu diyagramın komut satırı ile yazılımı görülmektedir.



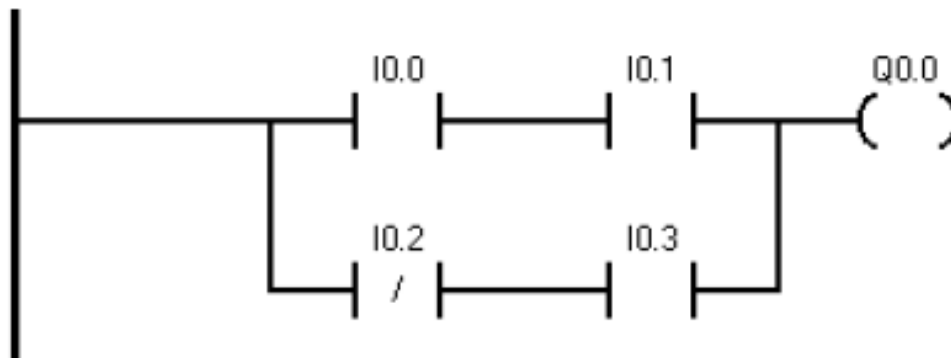
Komut Satırı

```
LOAD I0.0
OR I0.1
LOAD I0.2
OR NOT I0.3
AND BLOCK
OUT Q0.0
```

Şekil 4.8 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

9. OR BLOCK Komutu

OR BLOCK komutu ile bir bloğu veya röleyi bir önceki blok veya röle grubuna paralel bağlama işlemi gerçekleştirilir. Bu komutun kullanıldığı ladder diyagramı ve bu diyagramın komut satırı ile programlanması şekil4.9 da gösterilmiştir.



Komut Satırı
LOAD I0.0
AND I0.1
LOAD NOT I0.2
AND I0.3
OR BLOCK
OUT Q0.0

Şekil 4.9 Merdiven diyagramı ve Komut listesi Programı

10. END Komutu

Bu komut programın sonunda kullanılır. Programın bitiğini gösterir. Bu komut genelde çoğu firmaların ürettiği PLC'lerde aynıdır. Bu komut konulmadığı taktirde yazılan programın işleyişi yukardan aşağıya doğru komutlar işlenerek inildiğinden bu komut görülmediği taktirde daha programın devamı varmış gibi işleme devam etmek isteyecektir. Bundan dolayıdır ki her programın sonuna bu komut konulması gerekir.

Yukarıda anlatılan komutlara ek olarak zamanlayıcı ve sayıcı komutları da dahil edilebilir. Bu komutları ayrıntılı olarak incelenecek olan Simatic S7-200 PLC'de incelenecektir. Yukarıda sırayla anlatılan komutlar tamamen öğrenmeye çalışan insanlara bir fikir vermek amacıyla kullanılmış komutlardır. Bu komutlar üretimi yapılan PLC'lere göre farklı şekilde kullanılabilir. Fakat temelde hepsinin görevi aynıdır. Bundan dolayıdır ki kullanılacak PLC'nin yardımcı el kitabına bakılarak programın yazılması gerekir.

Bu komutların değişik firmalara göre kısaltmaları aşağıdaki tablo 4.1 de verilmiştir.



Komut	Ladder Diyagram sembolleri	Siemens simatic S7 PLC	Omron PLC	Hitachi PLC
OUT		=	OUT	OUT
LOAD		LD	LD	LD
LOAD NOT		LDN	LD NOT	LDI
AND		A	AND	AND
OR		O	OR	OR
AND NOT		AN	AND NOT	ANI
OR NOT		ON	OR NOT	ORI
AND BLOCK		ALD	AN LD	ANB
OR BLOCK		OLD	OR LD	ORB
NOT		NOT	NOT	NOT
END		MEND	END	END

Tablo 4.1 Çeşitli PLC'lerin komut listesi ve sembolleri



PLC ELEMANLARI

Programlanabilir denetleyiciler olarak adlandırılan sistemler, günümüzde yaygın olarak, otomatik kontrol düzenlerinde kullanılmakta olan mikroişlemci tabanlı endüstriyel otomasyon cihazlardır. PLC ikili giriş sinyallerini işleyerek, teknik işlemleri, çalışmaların adımlarını direkt olarak etkileyecek çıkış işaretlerini oluşturur.

Çoğunlukla programlanabilir denetleyicilerin yapabileceği işlerde bir sınır yoktur. PLC, bir iş akışındaki bütün adımları doğru zaman ve doğru sıradaki bir hareket içerisinde olmasını sağlar.

Kontrol problemlerinin çözümünde teknik olarak görülmüştür ki bu problemlerin karmaşıklığına göre PLC uygulamaları değişebilir. Bununla beraber aşağıdaki temel elemanlar PLC uygulamaları için daima gereklidir.

- 1) Donanım (Hardware)
- 2) Yazılım (Software)
- 3) Algılayıcılar (Sensörler)
- 4) İş elemanları
- 5) Programlayıcı



DONANIM (HARDWARE):

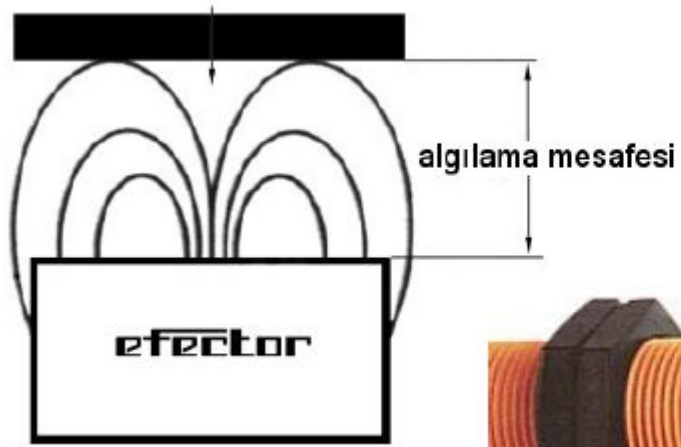
Donanım elektronik modüller anlamında kullanılır. Bu modüller sistemin bütün fonksiyonlarını veya makineyi kontrol edebilir, adresleyebilir ve belirli bir iş akışının sırasında harekete geçebilirler. PLC'nin donanım elemanlarını şu şekilde sınıflandırabiliriz.

- 1) Merkezi işlem birimi (CPU)
- 2) Giriş birimi (INPUTS)
- 3) Çıkış birimi (OUTPUTS)
- 4) Programlayıcı birimi (PROGRAMMABLE)
- 5) Hafıza bölgeleri (MEMORY)
- 6) Sayıcılar (COUNTER)
- 7) Zamanlayıcılar (TIMER)
- 8) Bayrak fonsiyonları (FLAGS)

ALGILAYICILAR (SENSÖRLER)

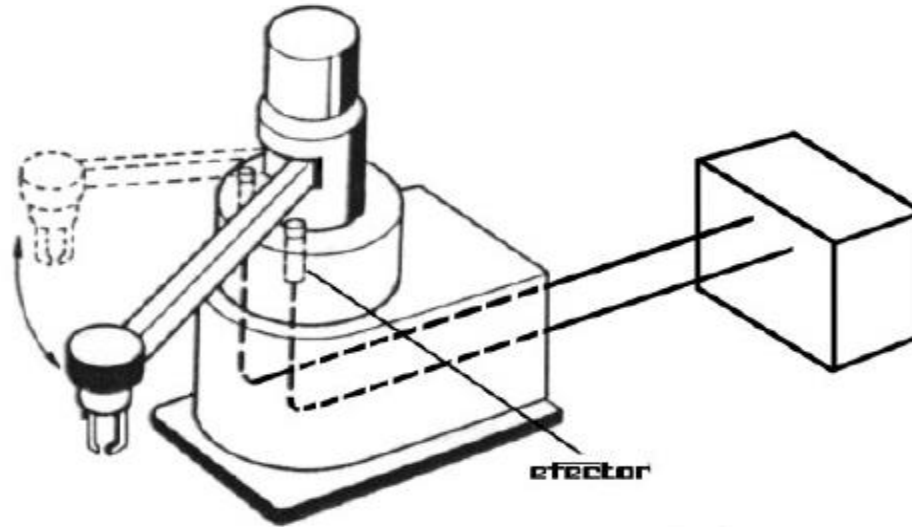
Bu elemanlar kontrol edilecek bir makine ya veya bir sisteme direkt olarak bağlanırlar. Bilgi, bu elemanların elektriksel akım değerlerine göre algılama PLC' ye iletilir. Algılayıcılara örnek olarak;

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) Sınır anahtarlar | a) Manyetik sensörler, mıknatısları algılar. |
| 2) İşaret üreticiler | b) Optik Sensörler, ışığı yansıtan veya yolunu kesen malzemeleri algılar. |
| 3) Fotoseller | c) Makaralı siviçler, makarayı bastırma gücüne sahip her şeyi algılar. |
| 4) Sıcaklık algılayıcıları | d) Kapasitif sensörler, kağıt, metal, plastik, sıvı, nem, cam gibileri algılar. |
| | e) Endüktif sensörler, metalleri algılar. |
| | f) Ultrasonik sensörler, sesi yansıtan veya kesen malzemeleri algılar. |
| | g) Pnömatik sensörler, havayı yansıtan veya yolunu kesen her şeyi algılar. |

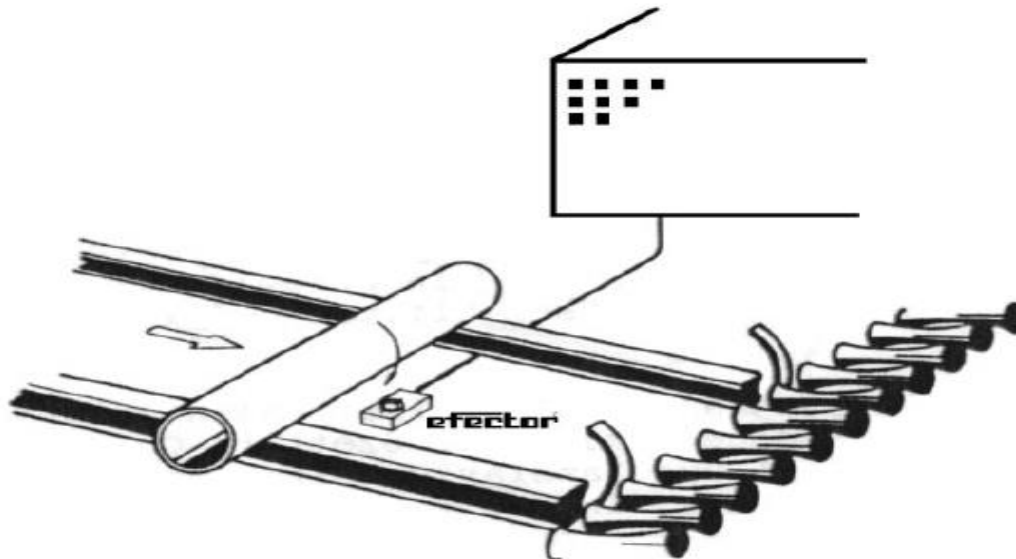


Yaklaşım anahtarı dokunmaksızın bir cismin yaklaşımını anahtarlama sinyaline dönüştürür

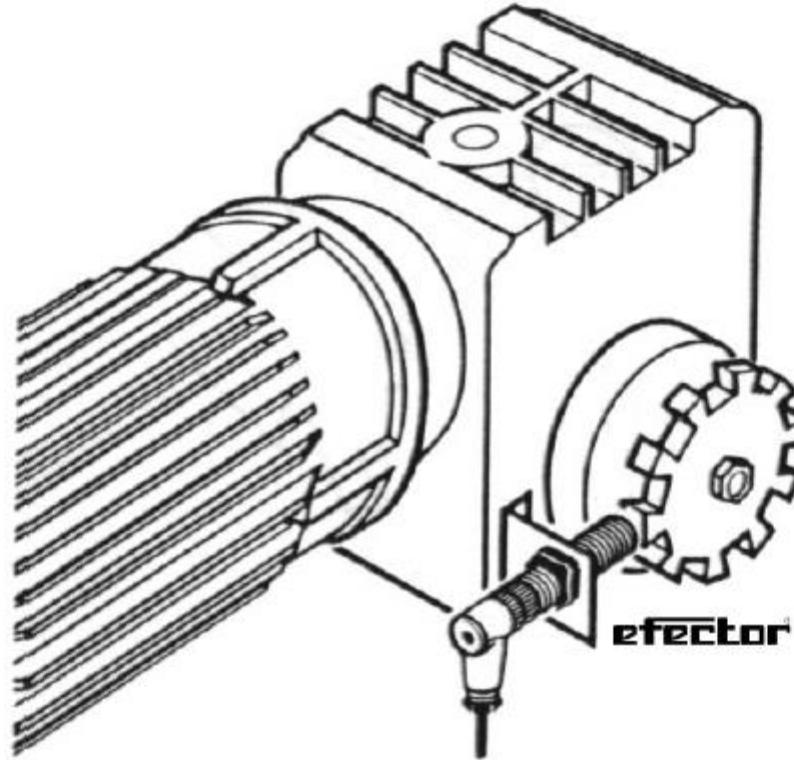




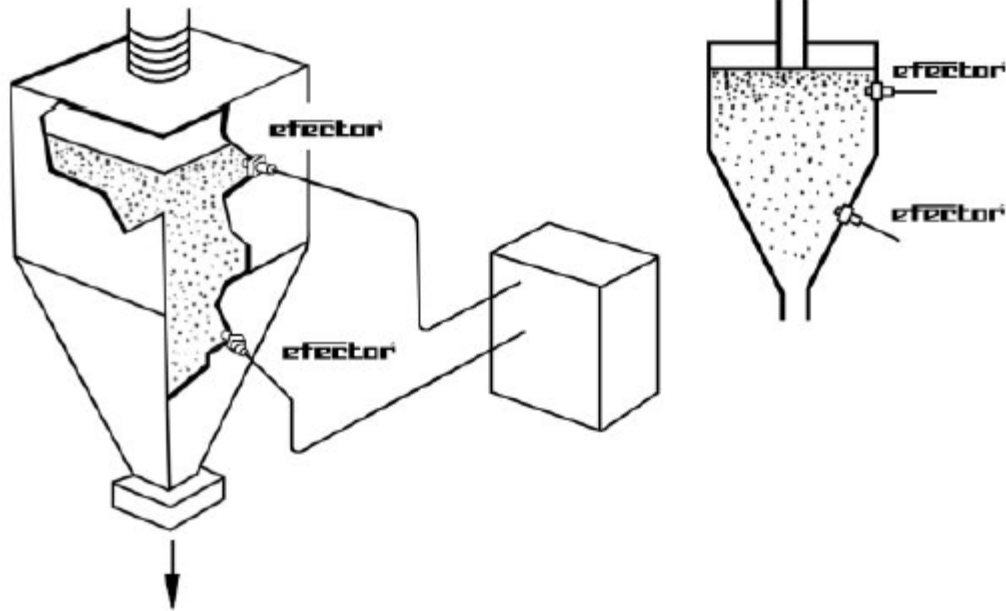
Bir robot kolunda olası iki sınır konumu indüktif yaklaşım anahtarı ile dokunmasız izlenir.



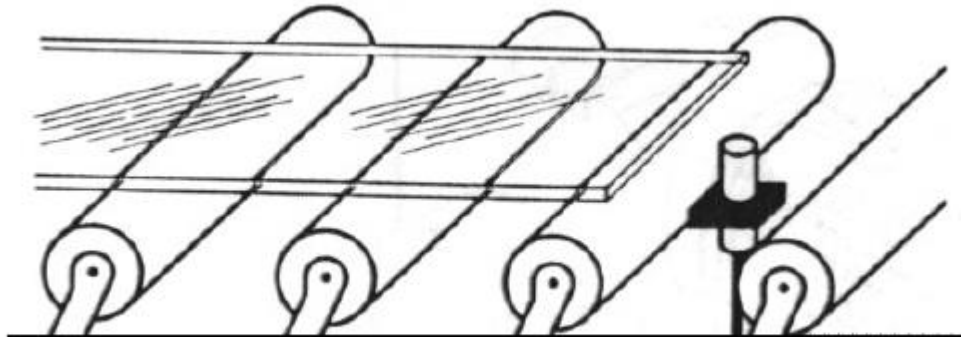
Boru üretiminde daha sonraki işlemler için borunun gelişi indüktif yaklaşım anahtarı tarafından algılanır.



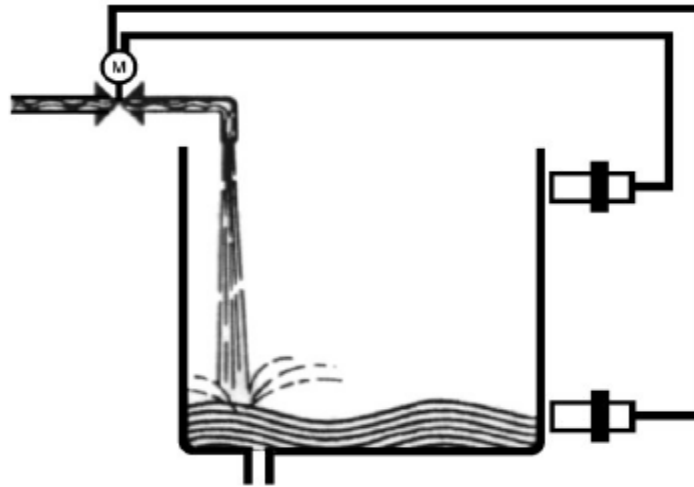
İndüktif yaklaşım anahtarı ile makine hızı izleme. Diskteki her diş dokunmadan ve doğrudan algılanır ve böylece ayrıca ek mekanik bağlantıya gerek kalmaz.



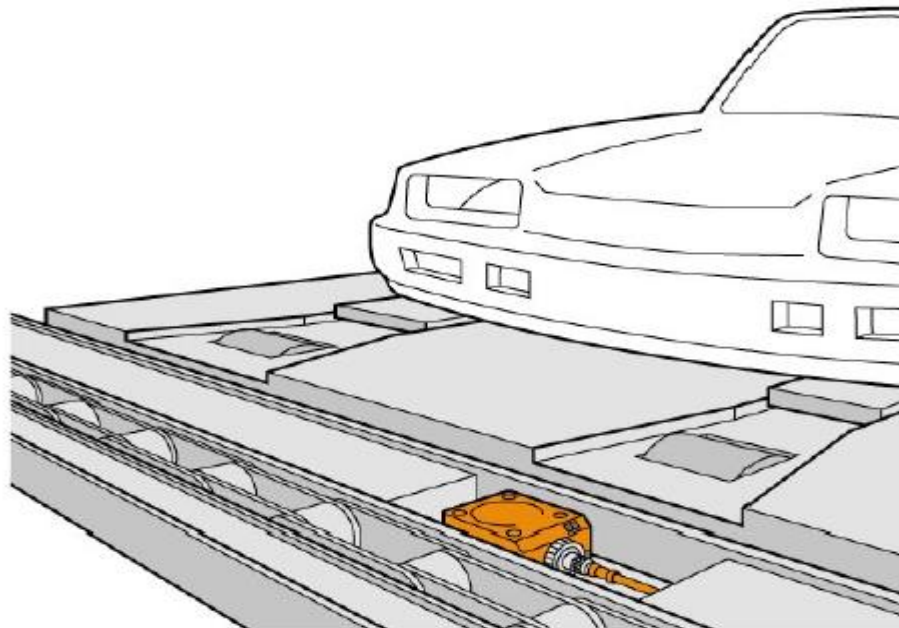
İki kapasitif yaklaşım anahtarı ile silo seviye kontrolü.



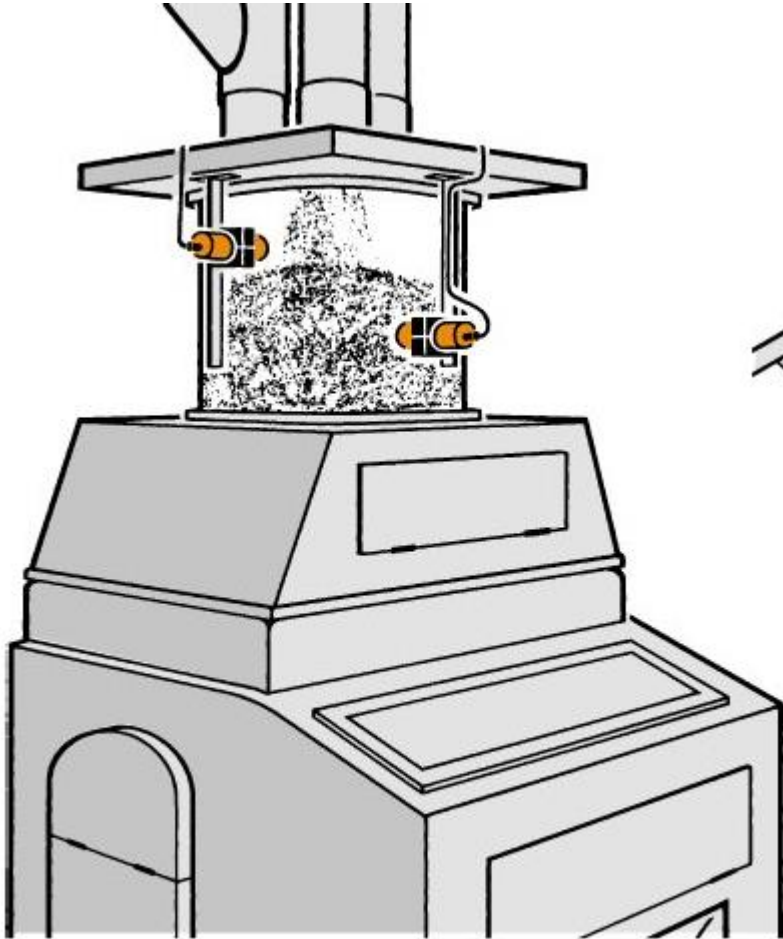
Rollar üzerindeki cam plakayı algılayan bir kapasitif yaklaşım anahtarı



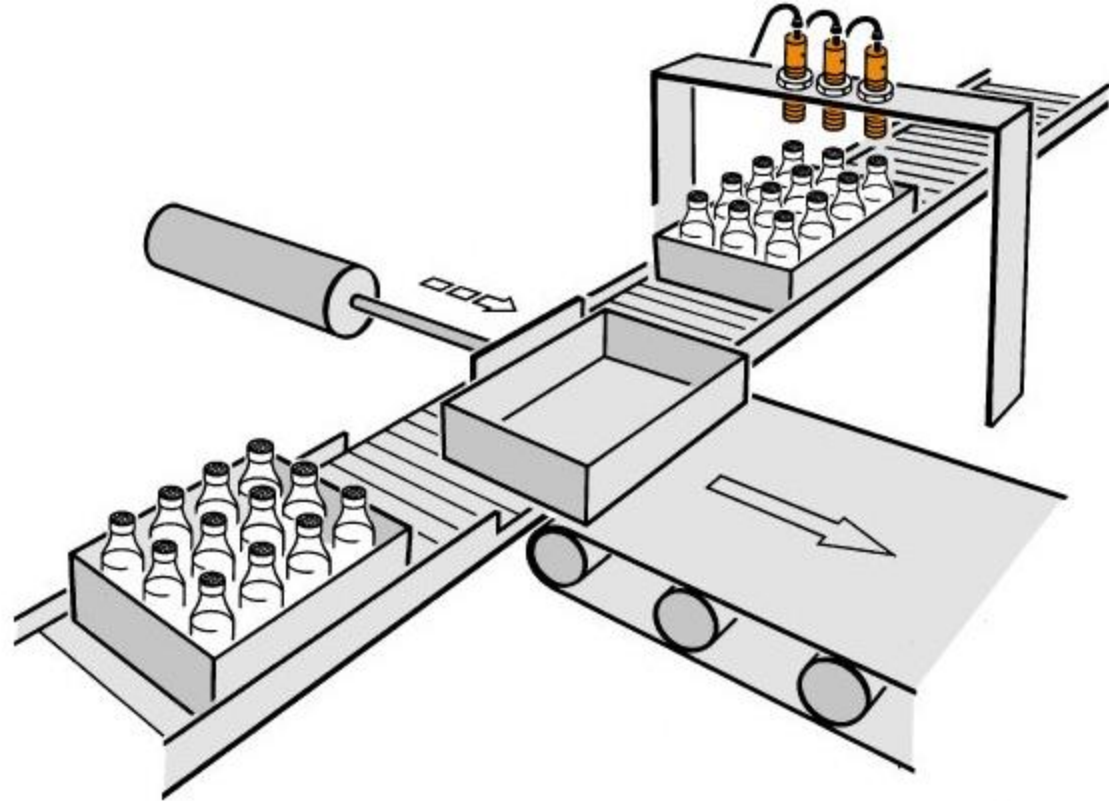
İki kapasitif yaklaşım anahtarı PVC cidarların arkasından tank seviyesini algılar ve kontrol eder.



Otomobil montaj hattında kullanılan indüktif yaklaşım anahtarı



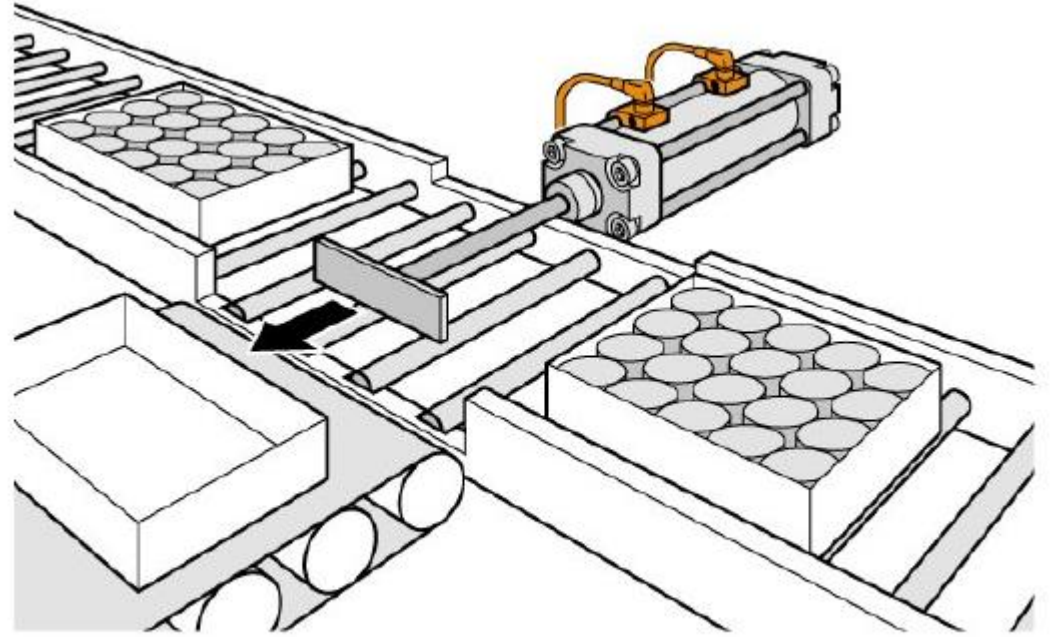
Kapasitif yaklaşım anahtarı ile seviye kontrolü



İndüktif yaklaşım anahtarı ile metal kapak kontrolü



Optik sensör resimleri



Manyetik yaklaşım anahtarı ile pnömatik silindirin pozisyon kontrolü

İş Elemanları (Çıkış elemanları)

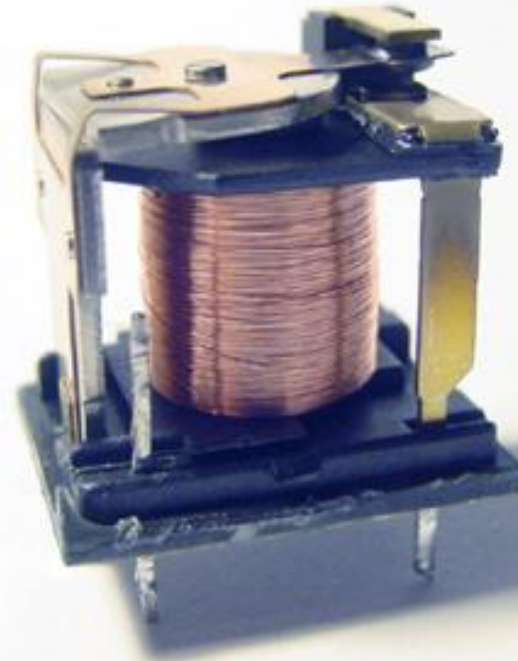
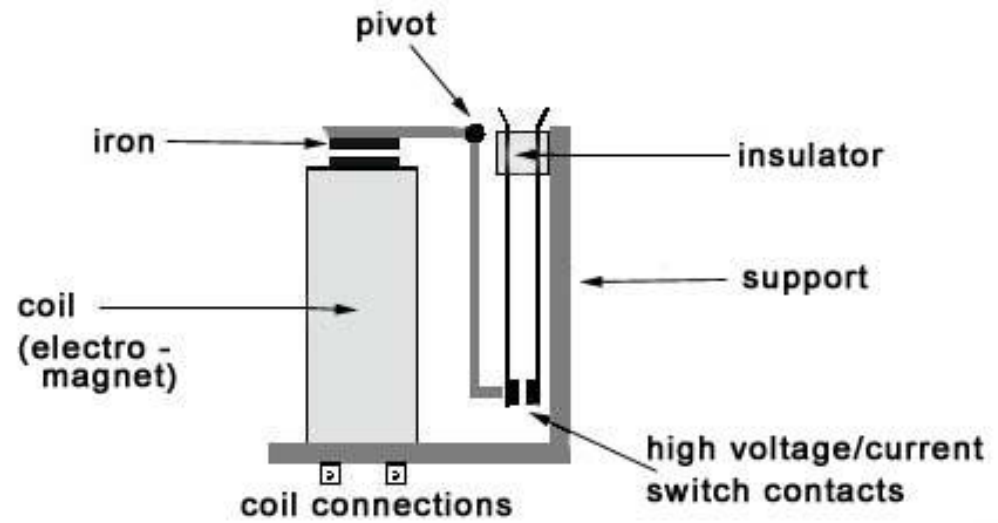
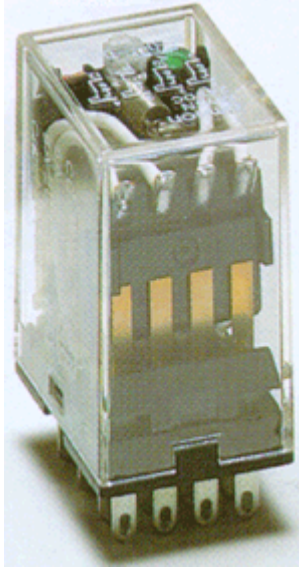
Bu elemanlar kontrol edilecek bir makine ya veya sisteme direkt olarak bağlanırlar. PLC' nin gönderdiği işaretlere göre durum değiştirirler. İş akışı bu durum değişikliğine göre belirlenir. İş elemanlarına örnek olarak;

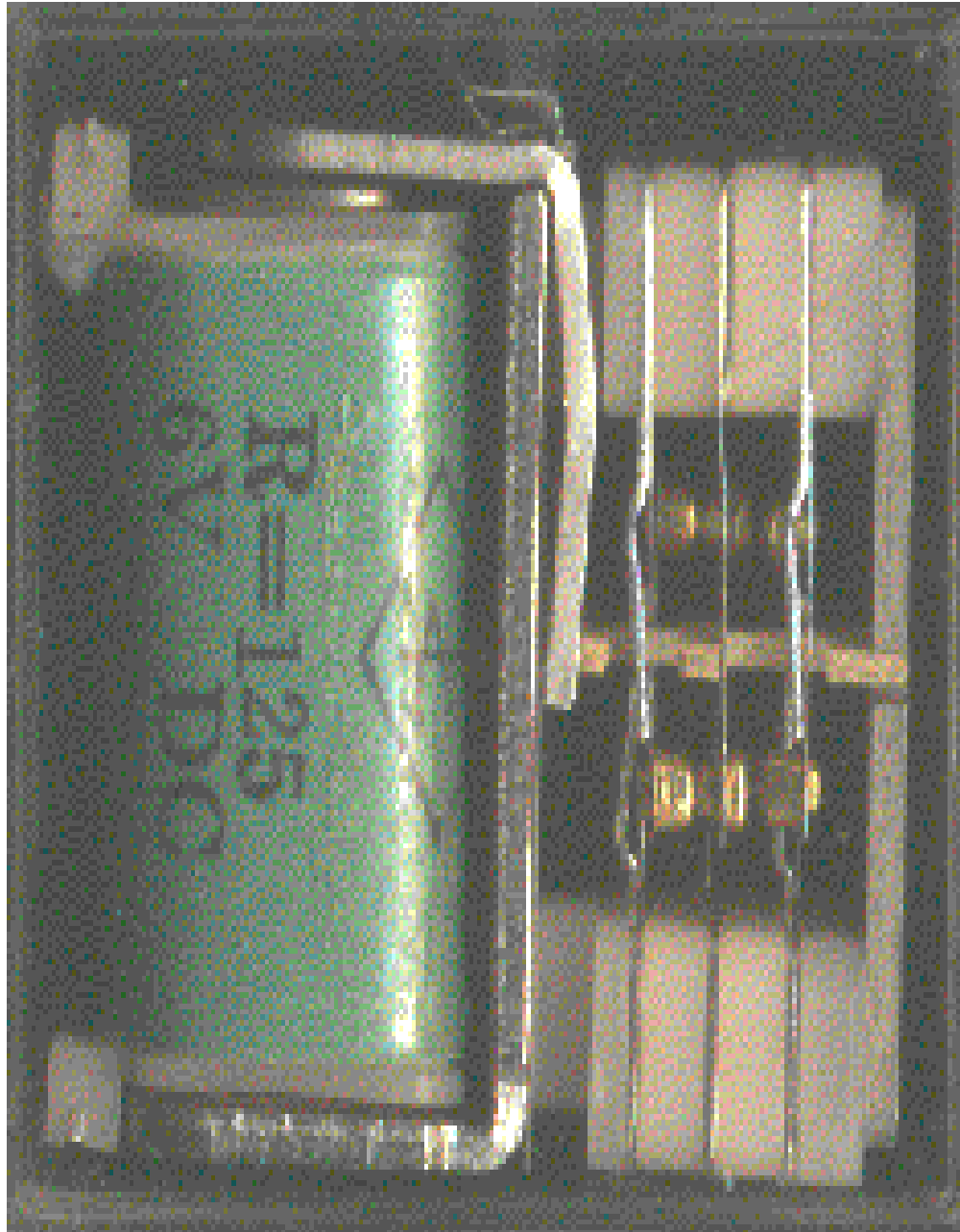
- 1) İkazlar (Lambalar, sesli ikazlar, ziller)
- 2) Pnömatik silindirler (Valf sistemler)
- 3) Göstergeler
- 4) Kontaktörler
- 5) Motor yol vericilerini verebiliriz.

İş elemanları, PLC'nin çıkış modülüne bağlanan elemanlardır. PLC tarafından harici bir yüke (Motor, kontaktör, selenoid valf vb.) sinyal göndererek bu elemanların çalışmasını sağlar.



Çıkış elemanlarından AC motor resimleri







Gate Type	Traditional Symbol	IEC Symbol	Function of Gate
NOT			A NOT gate can only have one input. The 'o' on the output means 'not'. The output of a NOT gate is the inverse (opposite) of its input, so the output is true when the input is false. A NOT gate is also called an inverter.
AND			An AND gate can have two or more inputs. The output of an AND gate is true when all its inputs are true.
NAND			A NAND gate can have two or more inputs. The 'o' on the output means 'not' showing that it is a <u>Not AND</u> gate. The output of a NAND gate is true unless all its inputs are true.
OR			An OR gate can have two or more inputs. The output of an OR gate is true when at least one of its inputs is true.
NOR			A NOR gate can have two or more inputs. The 'o' on the output means 'not' showing that it is a <u>Not OR</u> gate. The output of a NOR gate is true when none of its inputs are true.
EX-OR			An EX-OR gate can only have two inputs. The output of an EX-OR gate is true when its inputs are different (one true, one false).
EX-NOR			An EX-NOR gate can only have two inputs. The 'o' on the output means 'not' showing that it is a <u>Not EX-OR</u> gate. The output of an EX-NOR gate is true when its inputs are the same (both true or both false).

A	değil A
1	0
0	1

0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

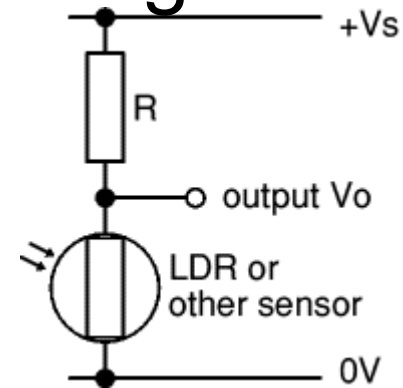
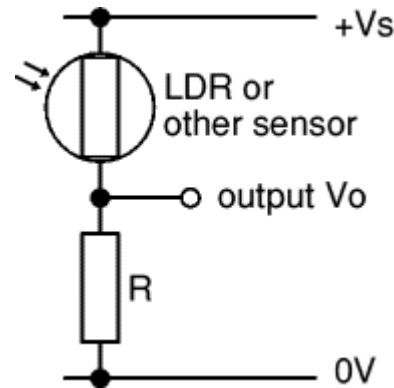
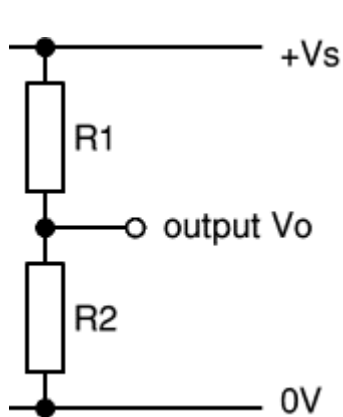
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

A'B+AB'

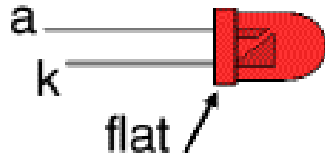
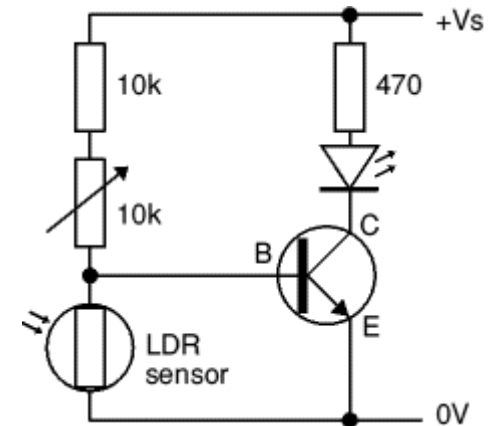
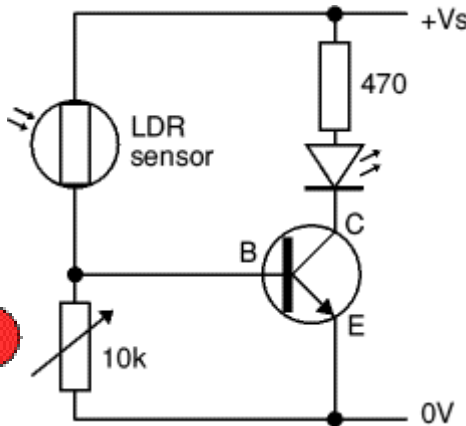
A	B	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	B	out
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Transistör Devrelerine Fotosel Bağlanması



$$V_o = \frac{V_s \times R_2}{R_1 + R_2}$$

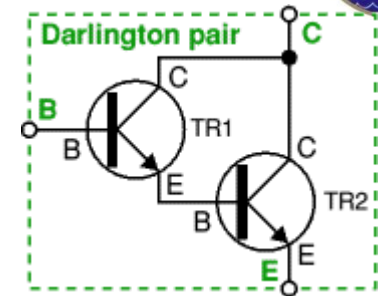
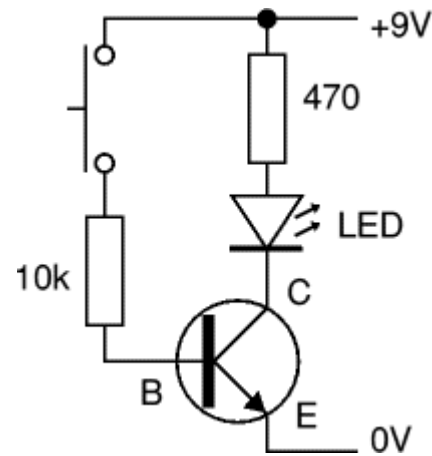
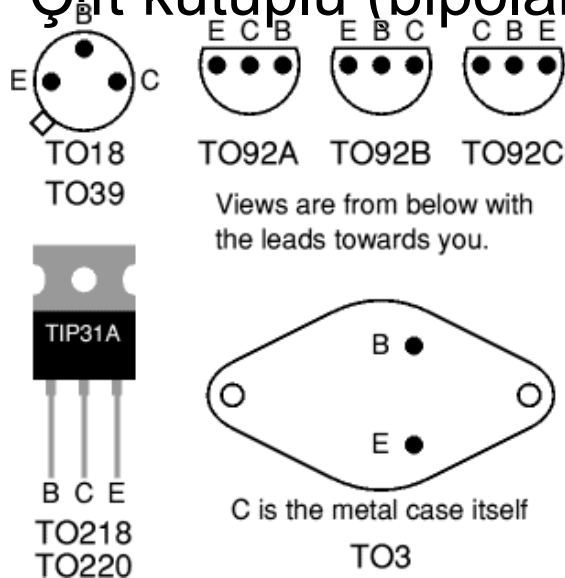


Örneğin Bir LDR: $R_{min} = 100$, $R_{max} = 1M$ ise, bu durumda R:

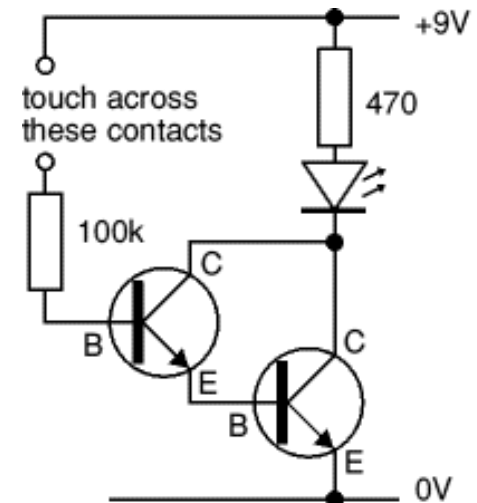
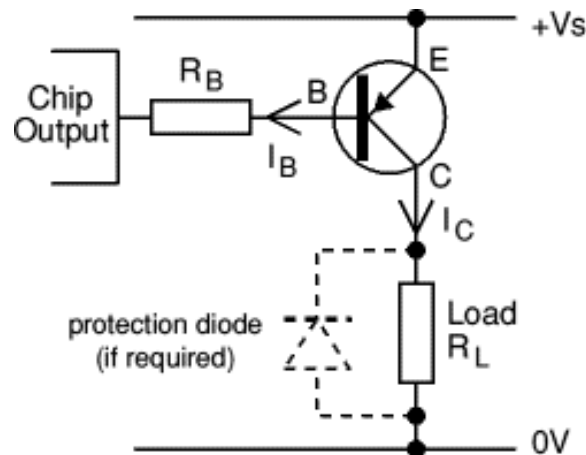
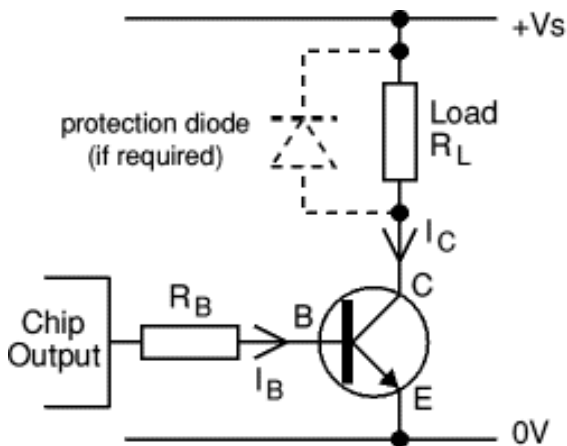
$$R = \sqrt{R_{min} * R_{max}} = \sqrt{100 * 1M} = 10k\Omega$$



Çift kutuplu (bipolar) transistörler ile yük kontrolü



$$h_{FE} = h_{FE1} \times h_{FE2}$$





R_b Direncini hesaplanması

$$R_B = \frac{V_c \times h_{FE}}{5 \times I_c} \quad \text{where } V_c = \text{chip supply voltage} \\ \text{(in a simple circuit with one supply this is } V_s)$$

$$R_B = 0.2 \times R_L \times h_{FE}$$

Example

The output from a 4000 series CMOS chip is required to operate a relay with a 100Ω coil.

The supply voltage is 6V for both the chip and load. The chip can supply a maximum current of 5mA.

1. Load current = $V_s/R_L = 6/100 = 0.06A = 60mA$, so transistor must have $I_c(\text{max}) > 60mA$.
2. The maximum current from the chip is 5mA, so transistor must have $h_{FE}(\text{min}) > 60$ ($5 \times 60mA/5mA$).
3. Choose general purpose low power transistor BC182 with $I_c(\text{max}) = 100mA$ and $h_{FE}(\text{min}) = 100$.
4. $R_B = 0.2 \times R_L \times h_{FE} = 0.2 \times 100 \times 100 = 2000\Omega$. so choose $R_B = 1k8$ or $2k2$.
5. The relay coil requires a protection diode.

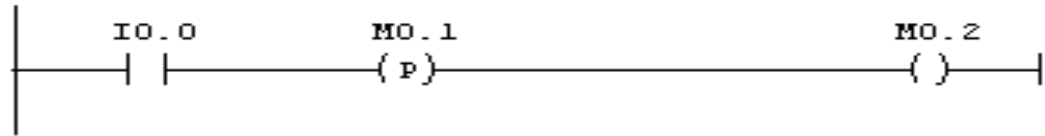


UYGULAMA 1

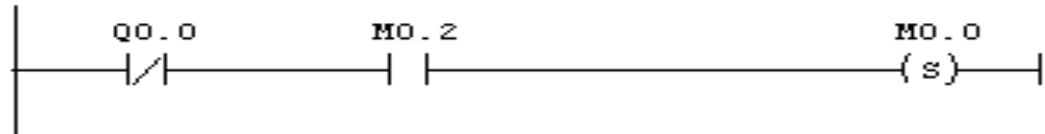
- Tek Buton ile Bir Lambayı yakıp söndürecek PLC Programını yazınız...
- Butona ne kadar uzun süreli basılırsa basılsın program sadece bir kereye çalışacak veya durdurulacaktır.

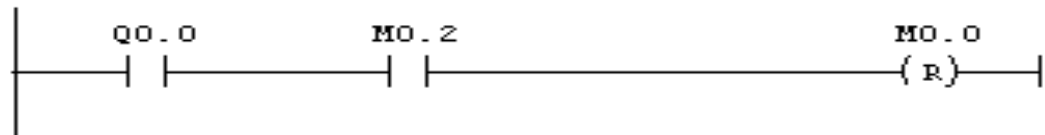
ÇÖZÜM -1

Network 1: PLC Programlama Dersi Uygulaması



Network 2: Title:

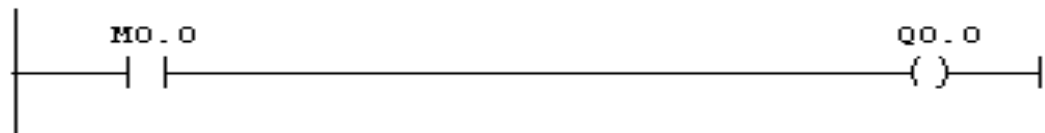




```

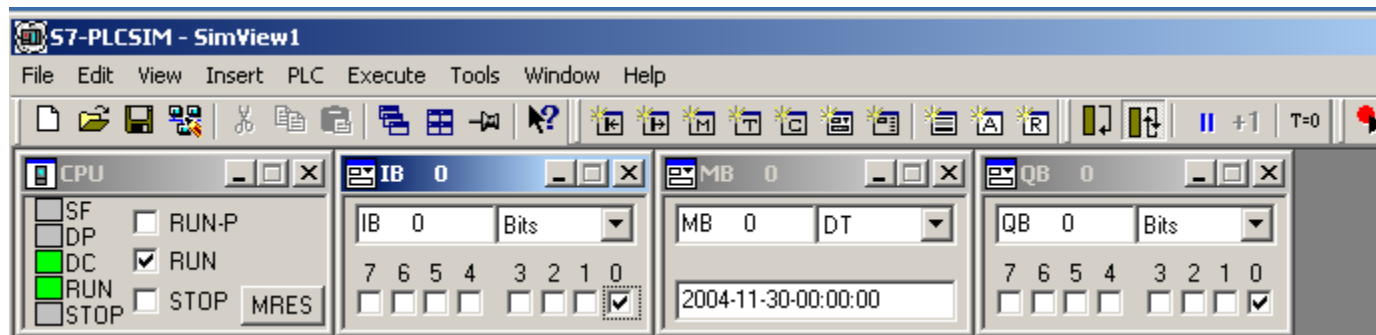
graph LR
    Q00[Q0.0] -- NO --> MO2_NC["MO.2 ( )"]
    MO2_NC -- NC --> MO0_R["MO.0 (R)"]
    
```

Network 4: Title:



```

graph LR
    MO0[MO.0] -- NO --> Q00["Q0.0 ( )"]
    
```



The screenshot shows the S7-PLCSIM - SimView1 interface. The CPU status window on the left shows the CPU is in RUN mode. The I/O tables in the center show the current values for inputs (IB 0) and outputs (QB 0). The date and time display shows 2004-11-30-00:00:00.

IB 0	Bits	MB 0	DT	QB 0	Bits
7				7	
6				6	
5				5	
4				4	
3				3	
2				2	
1				1	
0				0	

2004-11-30-00:00:00

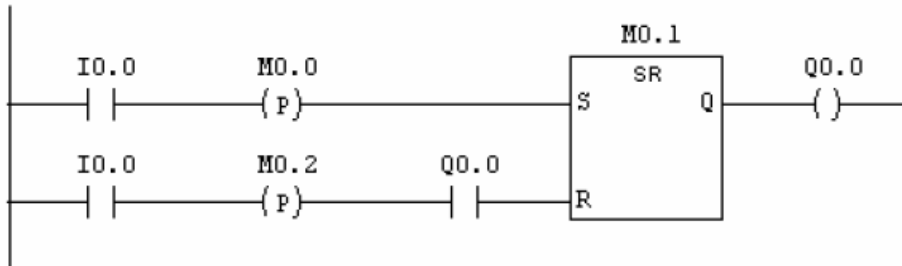
ÇÖZÜM -2

OB1 : "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

Network 1: Title:

Comment:



Bu çözümde SR hafıza elemanı kullanılmıştır. Motor, butona basış süremiz ne olursa olsun her seferinde ON-OFF yapılacaktır.