

PLC DERS SUNUSU

Prof. Dr. İlhan KOCAARSLAN

İÇERİK

- **Giriş**
- **PLC nedir?**
- **PLC'lerin Uygulama Alanları**
- **PLC'lerin Yapısı**
- **PLC'lerin Avantajları**
- **PLC ile Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi**
- **PLC Verilerine İnternet Üzerinden Erişim**
- **PLC Verilerine İnternet Üzerinden Erişim için bir Model**
- **PLC – PC İletişim Çözümleri**
- **Sonuçlar ve Gelecekteki Çalışmalar**

Giriş

- **PLC'ler 80 'li yıllardan sonra küçülüp yetenekleri ise aynı oranda artan kontrol cihazlarıdır.**
- **İnsan hatalarını engellemek için tasarlanmışlardır.**
- **Üretim elemanlarında oluşacak hataları denetlemek için kullanılması kaçınılmazdır.**
- **Önceleri belirli bir üretim sahasında denetim amacı ile kullanılmışlardır.**
- **Günümüzde gelişen iletişim teknolojisi ile artık başka yerlerde yapılan PLC süreç denetimleri, farklı yerlerden izlenip denetlenebilir.**

Besleme Güç Kaynađı

- Güç değerleri 220 V AC / 50 Hz olarak benimsenmiştir.Yaklaşık olarak tüm PLC ler +5 V ile -5 V değerinde işlem yaparlar.Dolayısıyla PLC CPU ları girişten alınan 120 V AC değerini işlemler için gerekli olacak 5 V DC değerine düşürebilen bir dönüştürücüye sahip olmalıdırlar.Bu dönüştürme işlemi besleme güç kaynağında mevcut olan gerilim çeviricisi tarafından gerçekleştirilir.
- Şekil 2.24

PLC Nedir? (I)

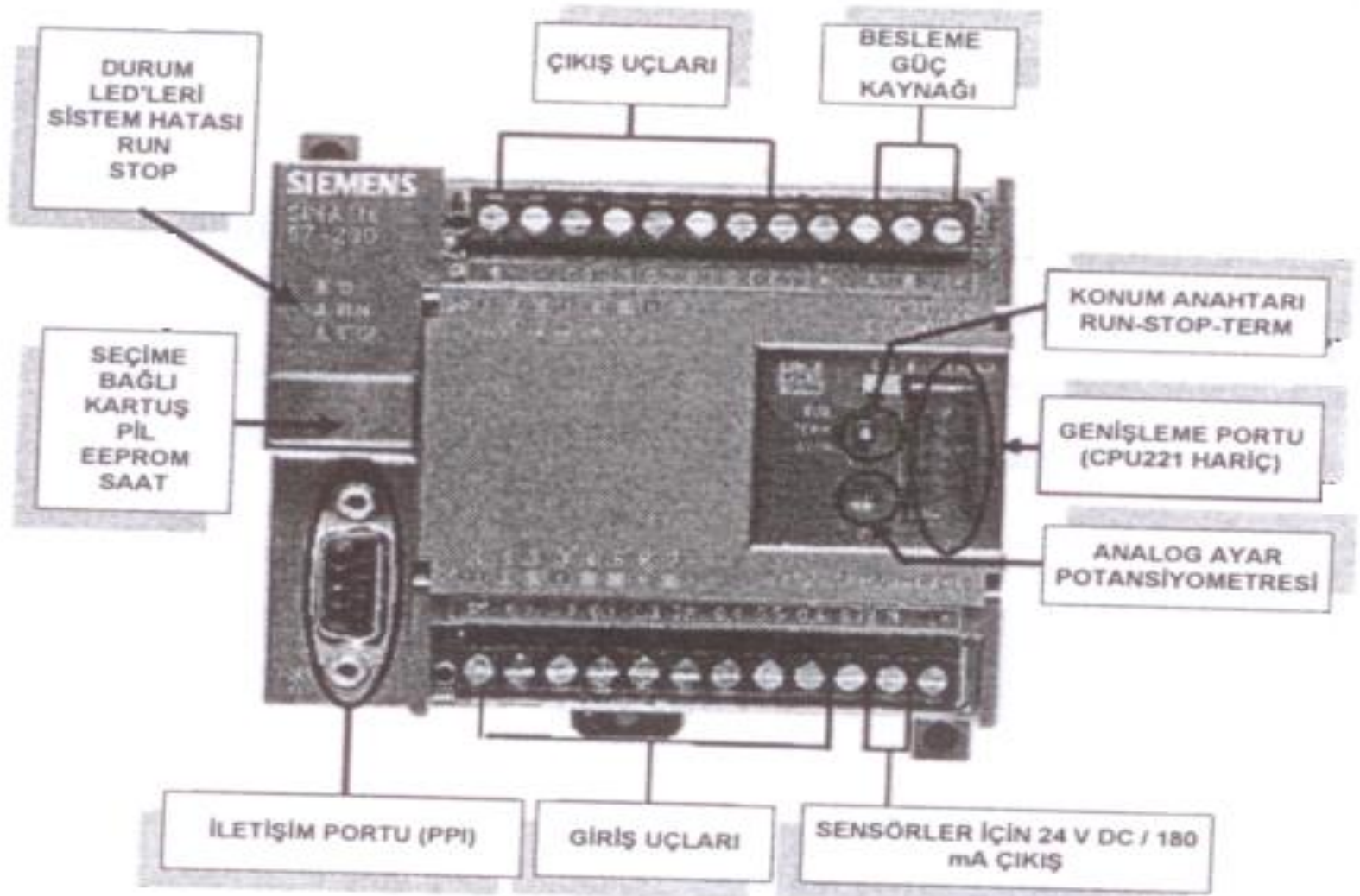
- **PLC (Programmable Logic Controller – Programlanabilir Kontrol Cihazı) algılayıcılardan aldığı bilgiyi kendine verilen programa göre işleyen ve iş elemanlarına aktaran bir mikro işlemci tabanlı bir cihazdır.**



PLC Nedir? (II)

- Endüstriyel bir ortamda görev yapmak üzere tasarlanmış digital prensiplere göre çalışan elektronik bir cihazdır.





PLC'lerin Uygulama Alanları (I)

- Fırınların kontrolü
- Enerji dağıtım kontrolü
- Üretim otomasyonu (gıda sanayi, kimya sanayi, gibi)
- Asansör kontrolü (ağırlık sensörleri)
- Motor ve vanaların açık / kapalı konumlarının ve arıza durumlarını kontrolü
- Arızalanan bir pompanın yerine yedek olan pompanın otomatik olarak devreye girmesi
- Motorların belirli zaman aralıklarında yedekleri ile değiştirilerek dinlendirilmesi
- ...

PLC'lerin Uygulama Alanları (II)

- Sıra Denetimi ile İlgili Uygulamalar
- Hareket Denetimi ile İlgili Uygulamalar
- Süreç denetimi ile İlgili Uygulamalar
- Veri yönetimi ile İlgili Uygulamalar

Sıra Denetimi ile İlgili Uygulamalar

- Yapılacak işlerin belirli bir sırayla yapılmasını denetler.
- Örneğin
 - Asansörlerin hangi katlara hangi sırayla uğrayacağını denetleme
 - Bir üretim bandında belirli bir konumda çalışan makinelerin sırasını belirleme



Hareket Denetimi ile İlgili Uygulamalar

- Doğrusal ve döner hareket denetimi sağlar.
- Örneğin
 - Metal kesme
 - Metal şekillendirme
 - Montaj makinelerinde denetim sağlama



Süreç denetimi ile ilgili Uygulamalar

- Sıcaklık
- Basınç
- Nem
- Hız
- Debi

gibi parametrelerin denetlenmesini gerektiren uygulamalarda kullanılabilir.



Veri yönetimi ile İlgili Uygulamalar

- **Bir işletmede yer alan her türlü süreçte oluşabilecek verilerin toplanması ve süreçlerin gerektiği şekilde yönlendirilmesi**
- **Süreç içerisinde yer alan çeşitli makine ve benzeri teçhizat hakkında veri toplanması**
- **Toplanan verilerin**
 - **Referans veriler ile karşılaştırılması**
 - **İncelenmesi**
 - **İzlenmesi**
 - **Raporlanması amacıyla başka bir aygıta aktarılması**

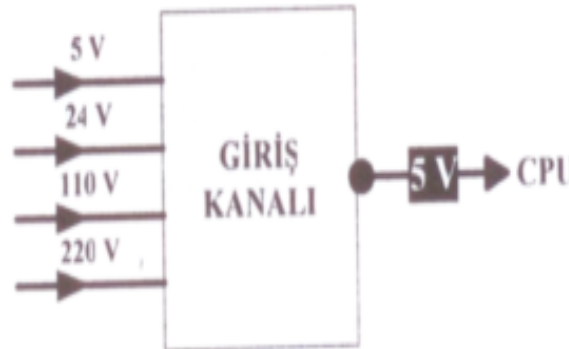
PLC'nin Ana Birimleri (I)

- **Giriş Birimi**

- Kontrol edilen sisteme ait basınç, seviye, sıcaklık gibi algılayıcılardan gelen sinyaller giriş birimi üzerinden alınmaktadır.
- Örneğin
 - Herhangi bir metali algılayan
 - Statik elektrik yapısıyla bir cismi hisseden
 - Işığı algılayan optik algılayıcılar gibi

- **İşlem Birimi**

- Giriş Biriminden aldığı bilgiyi kendine verilen programa göre işleyen ve sonucu çıkış bilgisi olarak aktaran ana işlem birimidir.



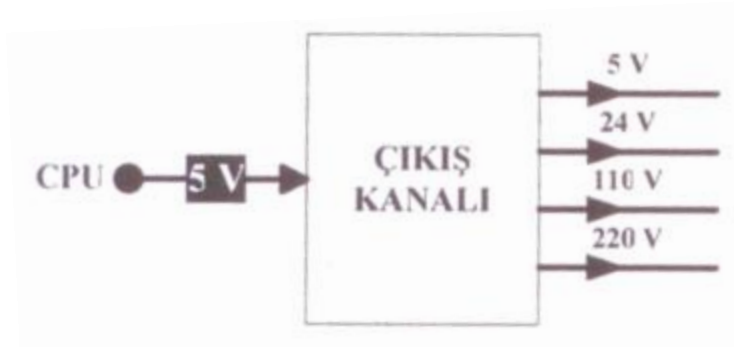
PLC'nin Ana Birimleri (II)

• Çıkış Birimi

- Ana işlem birimi giriş verilerini, belirlenmiş programa göre işler, daha sonra çıkış birimi ilgili denetim için gerekli kontrol sinyallerini üretir.
- Örneğin;
 - Bir motorun çalışmasını sağlama,
 - Bir cismi itme ve çekme,
 - Işık yayma,
 - Alarm verme gibi

• Programlayıcı Birim

- İşlem birimi tarafından uygulanacak programların oluşturulduğu birimdir. PLC'leri programlamak için genellikle kişisel bilgisayarlar kullanılmaktadır.

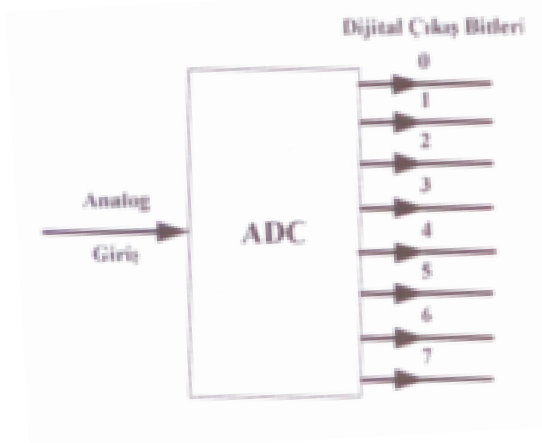


Giriş-Çıkış Modülleri

ii. Analog Giriş-Çıkış Birimleri

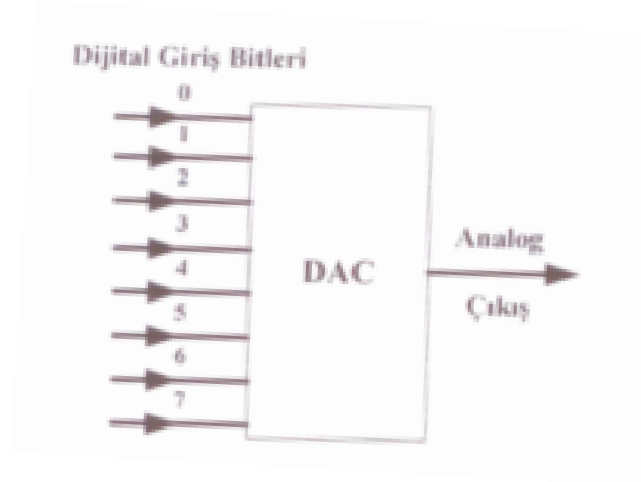
PLC lerin bu kadar popüler olmasının önemli nedenlerinden biri de analog sinyalleri işlemesindeki becerisidir. Isı, ışık, hız, basınç ve nem sensörleri gibi çeşitli transduserlerden alınacak analog sinyaller, PLC lere eklenebilen analog modüller ile algılanıp, işlenebilir.

Analog giriş birimi, analog girişlerden alınan akım ve gerilim değerlerini, bir analog dijital dönüştürücü (ADC) yardımıyla CPU nun işleyebileceği dijital veri formuna dönüştürür.

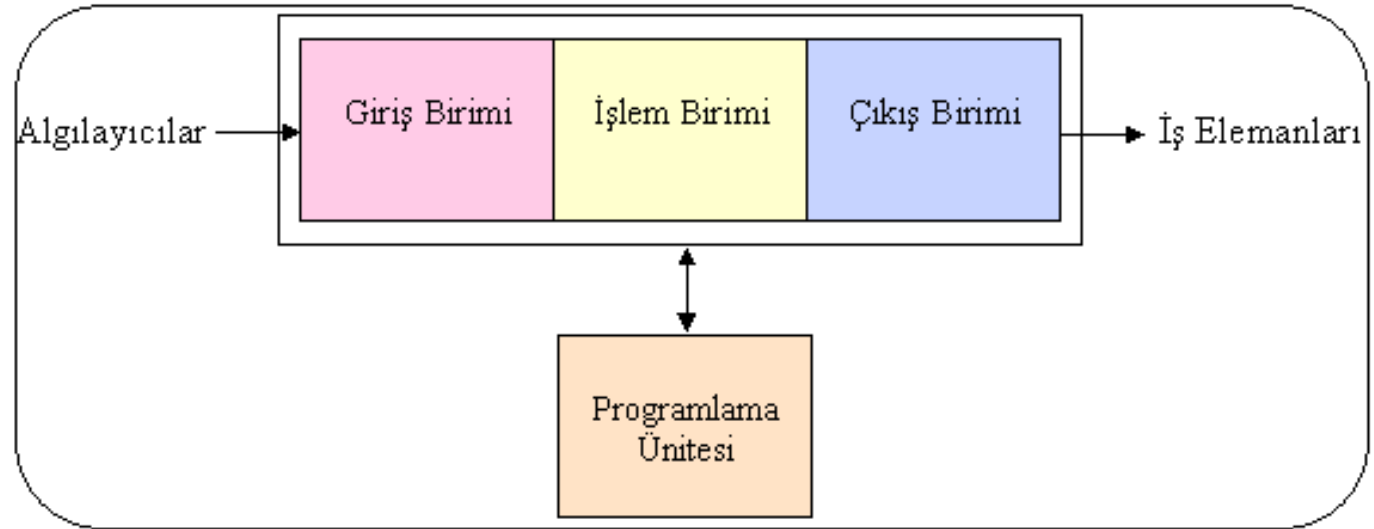


Giriş-Çıkış Modülleri

Analog çıkış birimi, CPU dan gelen dijital sinyalleri, sahada yer alan analog çıkış cihazlarının kontrolü için gerekli analog değerlere dönüştürür. Bunun için dijital analog dönüştürücü (DAC) kullanılır.



PLC'nin Ana Birimleri (III)

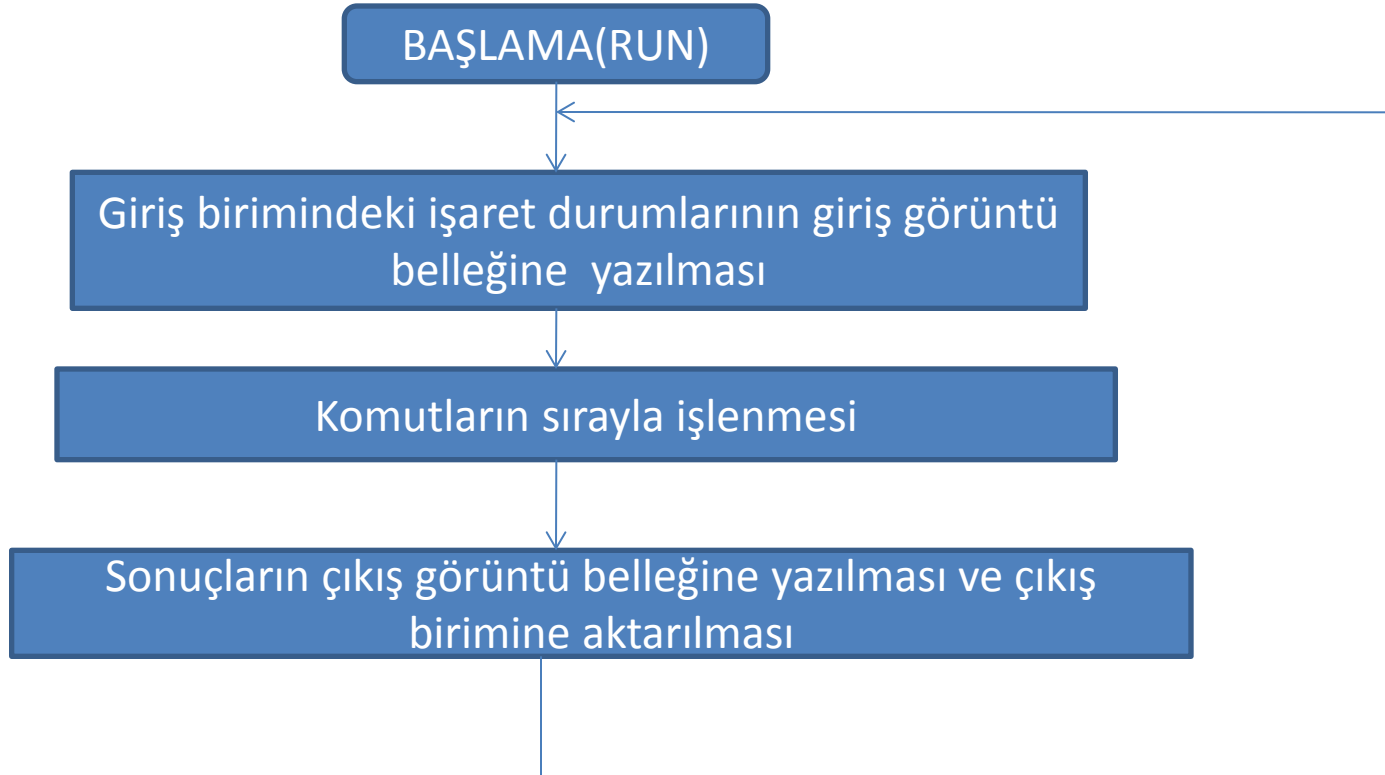


SAYI SİSTEMLERİ

- Dört temel sayı sistemi kullanılır.Bunlar; onlu,ikili,sekizli ve onaltılı sayı sistemleridir.
- Sayı sistemleri konumsal sistemlerdir.Her rakam buldukları konuma göre değişik büyüklükteki sayıları ifade eder.
- Her bir basamaktaki sayı konum ağırlığıyla çarpılır ve elde edilen sonuçlar toplanır.

PLC'nin Çalışma Biçimi ve Tarama Zamanı

PLC'ye yüklenen program, birinci komuttan başlayarak son program komutuna kadar tüm komutların sırayla yürütülmesi biçiminde gerçekleşir. Programın yürütülmesi aşağıdaki akış diyagramında olduğu gibi olur.



PLC'nin Çalışma Biçimi ve Tarama Zamanı

Her PLC'nin işlemsel döngüsü aşağıdaki şekildeki gibi üç ayrı bölümden oluşur.

- 1) Giriş taraması
- 2) Program taraması
- 3) Çıkış taraması

PLC'nin Çalışma Biçimi ve Tarama Zamanı

Giriş taraması süresince, giriş bağlantı uçları okunur ve bu değerler giriş görüntü tablosunda saklanır.

Program taraması süresince, giriş görüntü tablosundaki veriler kullanıcı programına uygulanır, program işletilir ve sonuçlar çıkış görüntü tablosuna yazılır.

Çıkış taraması süresince, çıkış görüntü tablosuna yerleştirilen veriler çıkış bağlantı uçlarına iletilir. İşlem tamamlanınca başa dönülür.

PLC'nin Çalışma Biçimi ve Tarama Zamanı

PLC'nin işlemsel döngüsünde yer alan üç ayrı bölüm için, gerekli olan toplam zaman değerine **tarama zamanı (scan time)** denir. Tarama zamanı PLC için önemli bir faktördür. Bir giriş sinyali bir tarama boyunca iki kez durum değiştirirse, CPU bu sinyali hiçbir zaman görmeyebilir. İki tip tarama metodu vardır. Birincisi, sol üst köşeden başlayıp sağ alt köşeye kadar devam eden **zincir tarama**. İkincisi ise sol üst köşeden başlayıp sağ üst köşeye kadar devam eden **sütun taramadır**.

Onlu (Desimal) Sayı Sistemi

Desimal sayı sistemlerinde;

- Sayıları ifade etmek için 10 adet sembol kullanılır. Bunlar; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 rakamlarıdır.
- Tüm rakamlar için basamak tabanı 10 olup, ağırlıkları 10^0 , 10^1 , 10^2 , 10^3 , vb. şeklindedir.

İkili(Binary) Sayı Sistemi

Binary sayı sisteminde;

- Sayıları ifade etmek için 2 adet sembol kullanılır. Bunlar; 0, 1 dir.
- Tüm rakamlar için basamak tabanı 2 olup, ağırlıkları 2^0 , 2^1 , 2^2 , 2^3 , vb. şekildedir.
- En küçük hafıza birimine bit adı verilir.
 - 1 bayt= 8 bit
 - 1 word=16 bit
 - 1 double word=32 bit tir.

Sekizli (Oktal) Sayı Sistemi

Oktal Sayı Sisteminde;

- Sayıları ifade etmek için 8 adet sembol kullanılır. Bunlar; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 rakamlarıdır.
- Tüm rakamlar için basamak tabanı 8 olup, ağırlıkları 8^0 , 8^1 , 8^2 , 8^3 , vb. şeklindedir.

Onaltılı (Hexadesimal) Sayı Sistemi

Hexadesimal Sayı Sisteminde;

- Sayıları ifade etmek için 16 adet sembol kullanılır. Bunlar; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8,9,10 rakamları ve A(10),B(11),C(12),D(13), E(14),F(15) harfleridir.
- Tüm rakamlar için basamak tabanı 16 olup, ağırlıkları 16^0 , 16^1 , 16^2 , 16^3 , vb. şekildedir.

Desimal	Binary	Oktal	Hexadesimal
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Sayı Sistemlerinin birbirleri arasındaki dönüşümlerinin gösterimi

PROGRAMLAMA BIÇİMLERİ

PLC de programlamayı 3 değişik şekilde yapmak mümkündür.

1. Merdiven diyagramı (Ladder diyagramı,LAD)
2. Komut listesi (Statement list , STL)
3. Fonksiyonel blok diyagramı (Function Block Diagram, FBD)

Bir çok PLC programı merdiven diyagramı dilini temel alır.Merdiven diyagram yazılması kolay,takibi basit,gözlememes,i açık olduğundan tercih sebebidir.Yazılan programlar otomatik olarak birbirine dönüşebilir.Şekildeki blok diyagramında kendi aralarındaki dönüşümler gösterilmiştir.Sahip olduğu avantajlardan dolayı merdiven diyagram modelini anlatacağız.şekil 5.5

Programlamaya Giriş

Programlama, belirli bir görevi yapmak üzere tasarlanmış bir kontrol yada kumanda sistemine ilişkin kuralların PLC program belleğine aktarılması işlemi olarak tanımlanabilir.

Bir çok firmanın kendilerine ait PLC modelleri vardır. Komutları kullanmalarında farklılıklar olsada temel mantık değişmez. Biz SIEMENS S7-200 mikro PLC modelini kullanacağız.

Programlamaya Giriş

KOMUT	HITACHI	OMRON	MITSUBISHI	TEXAS	SIEMENS
LOAD	LD	LD	LD	STR	LD
AND	AND	AND	AND	AND	A
OR	OR	OR	OR	OR	O
NOT	NOT	NOT	I	NOT	NOT
LOAD NOT	LDI	LD NOT	LDI	STR NOT	LDN
AND NOT	ANI	AND NOT	ANI	AND NOT	AN
OR NOT	ORI	OR NOT	ORI	OR NOT	ON
AND BLOCK	ANB	AN LD	AND	AND STR	ALD
OR BLOCK	ORB	OR LD	ORB	OR STR	OLD
OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	=
END	END	END	END	END	MEND

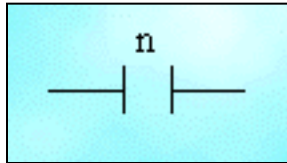
Çeşitli firmaların temel komutları için kullandıkları kısaltılmış ifadeleri

PROGRAMLAMA KOMUTLARI

- Kontaklar
- Çıkışlar
- Zamanlayıcılar
- Sayıcılar
- Program Akış Denetim Komutları
- İleri Seviye PLC Komutları

KONTAKLAR

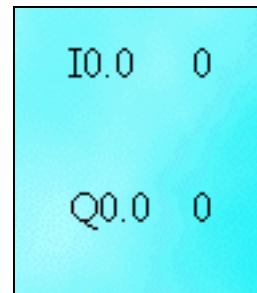
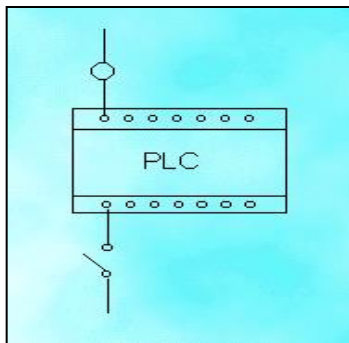
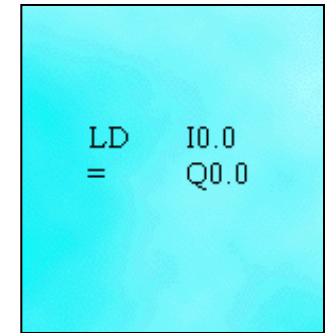
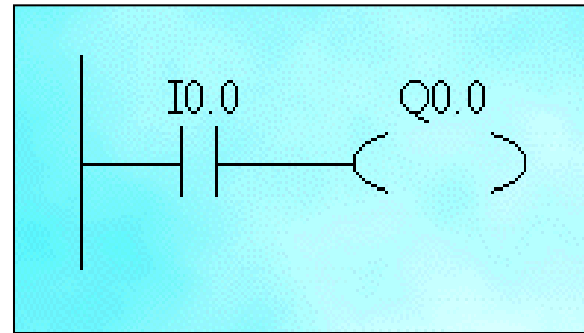
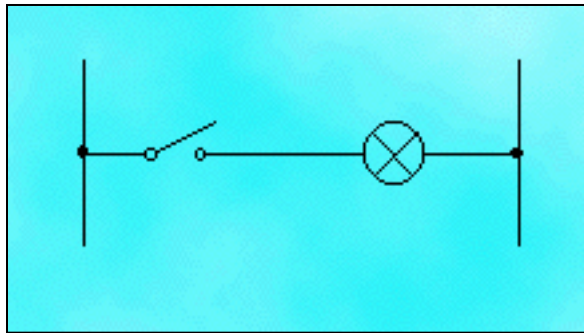
- Normalde Açık Kontak



Buton, sensorler, anahtarlar, v.b.

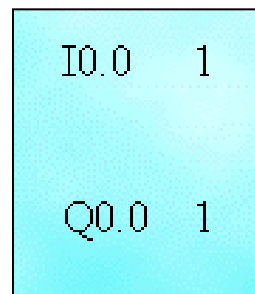
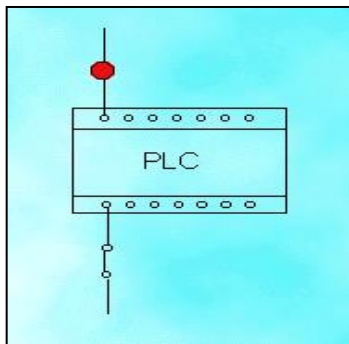
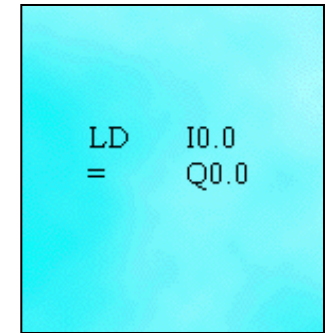
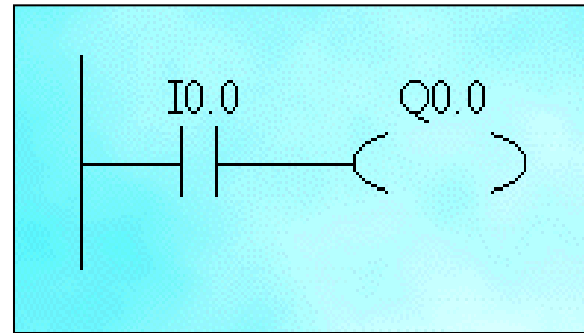
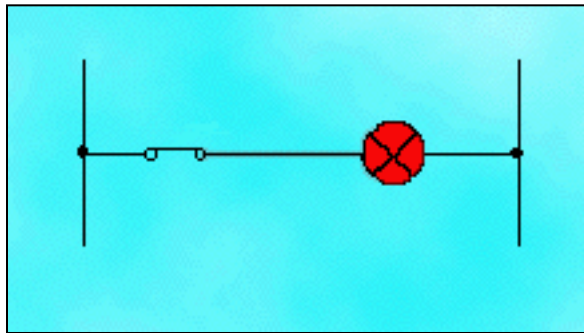
KONTAKLAR

- Normalde Açık Kontak



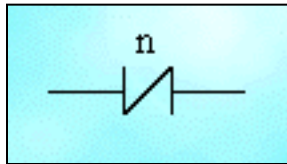
KONTAKLAR

- Normalde Açık Kontak



KONTAKLAR

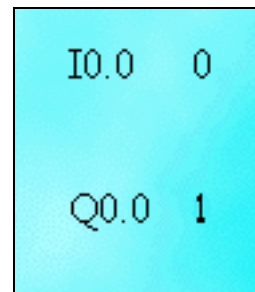
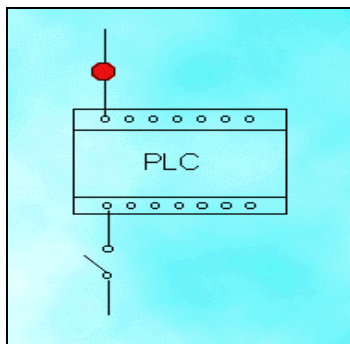
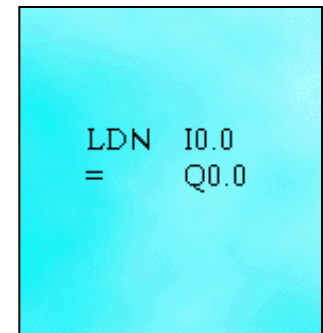
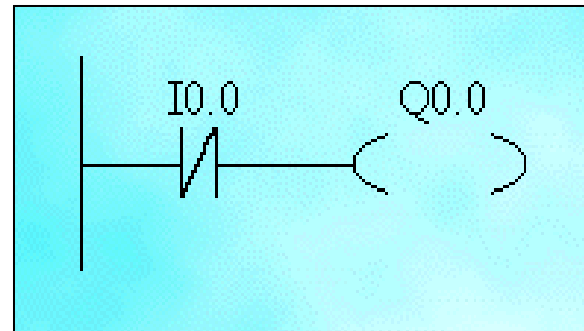
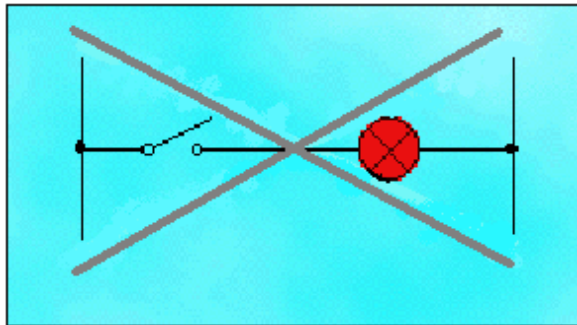
- Normalde Kapalı Kontak



Buton, sensorler, anahtarlar, v.b.

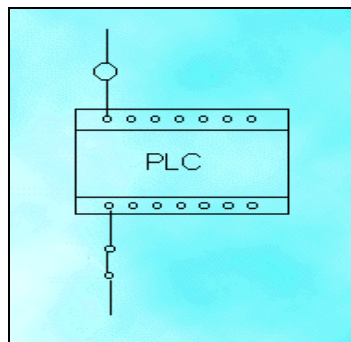
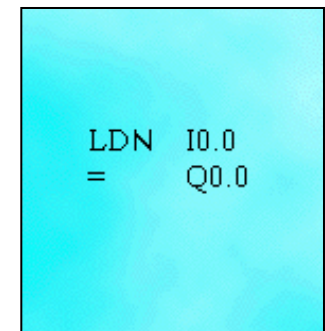
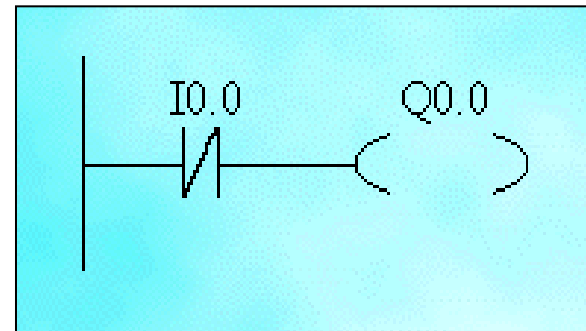
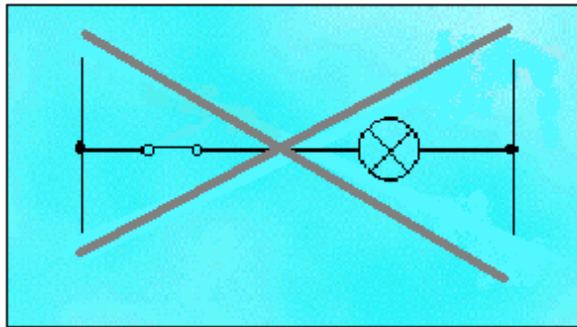
KONTAKLAR

- Normalde Kapalı Kontak



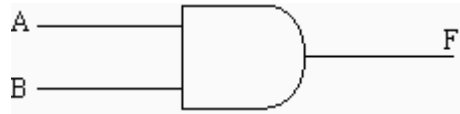
KONTAKLAR

- Normalde Kapalı Kontak



Kontak-Çıkış Bobinleri ile Dijital Mantık kapıları Arasındaki İlişki

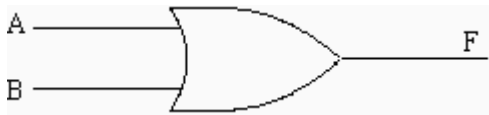
- **Ve kapısı;**



<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F</i>
<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Doğruluk tablosu

- **Veya kapısı;**

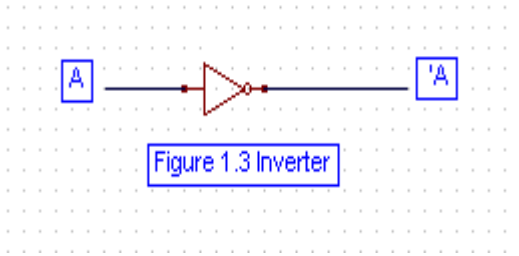


<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F</i>
<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Doğruluk tablosu

Kontak-Çıkış Bobinleri ile Dijital Mantık kapıları Arasındaki İlişki

- **Not kapısı;**



A	F
0	1
1	0

Doğruluk tablosu

Veya değil kapısı;

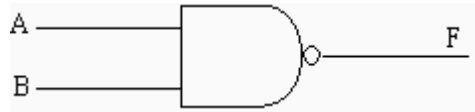


<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F</i>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Doğruluk tablosu

Kontak-Çıkış Bobinleri ile Dijital Mantık kapıları Arasındaki İlişki

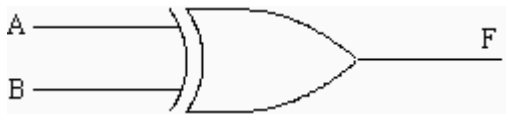
- **Ve değil kapısı;**



<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F</i>
<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>

Doğruluk tablosu

Özel veya EX-OR kapısı

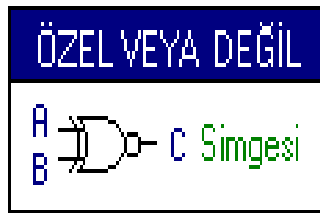


<i>A</i>	<i>B</i>	<i>F</i>
<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>0</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>1</i>	<i>0</i>	<i>1</i>
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>0</i>

Doğruluk tablosu

Kontak-Çıkış Bobinleri ile Dijital Mantık kapıları Arasındaki İlişki

- Özel veya değil;

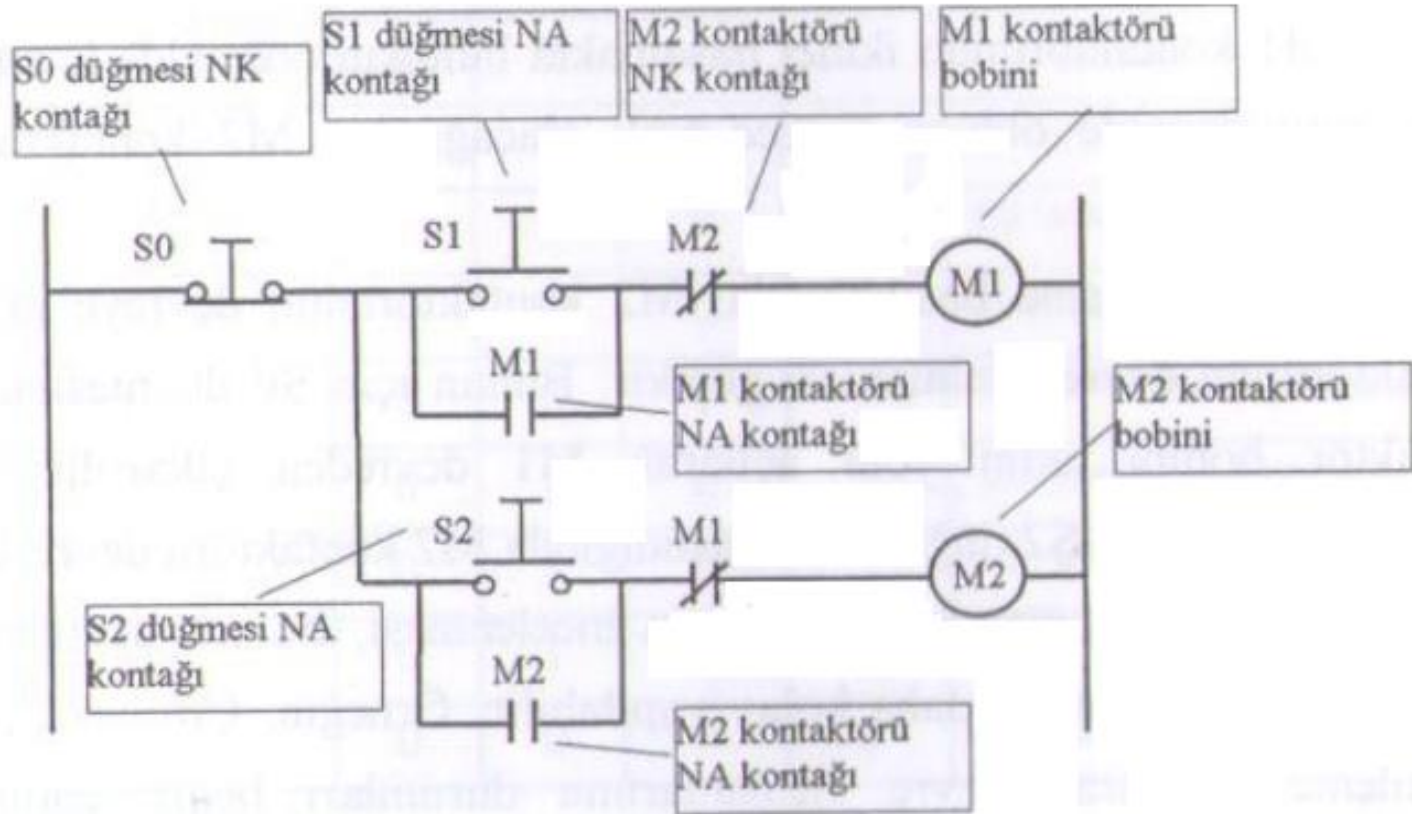


A	I
0	0
1	1

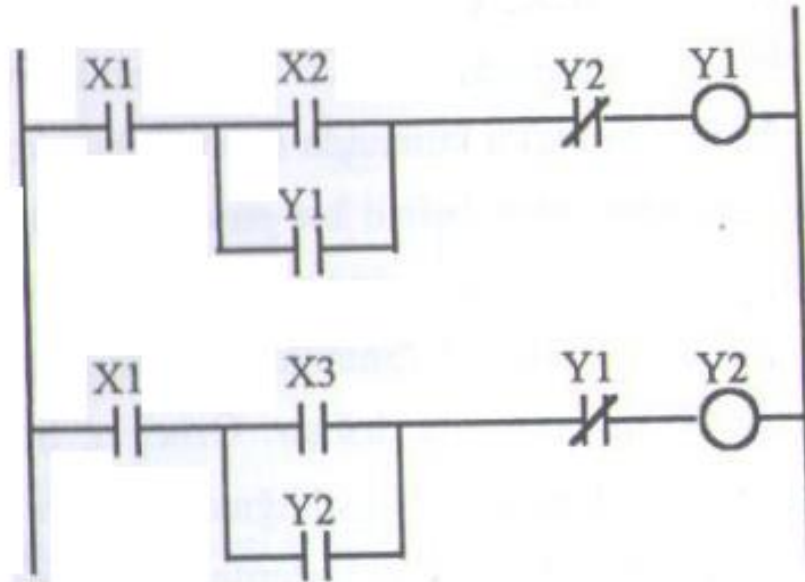
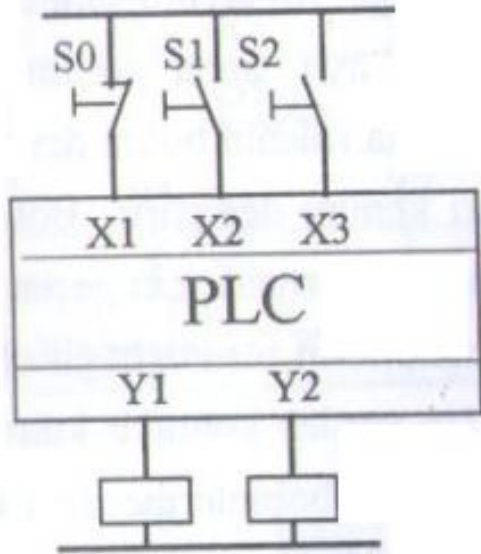
Doğruluk tablosu

BİT İŞLEMLERİ

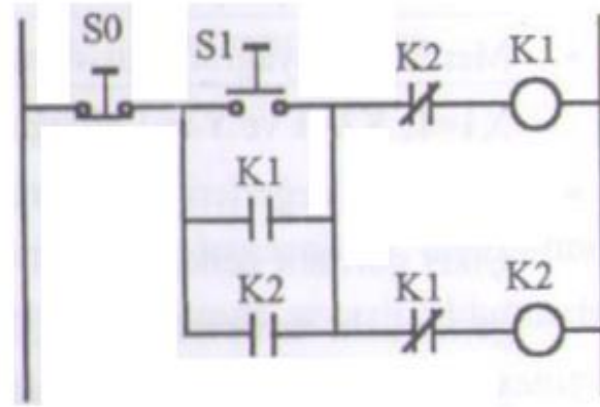
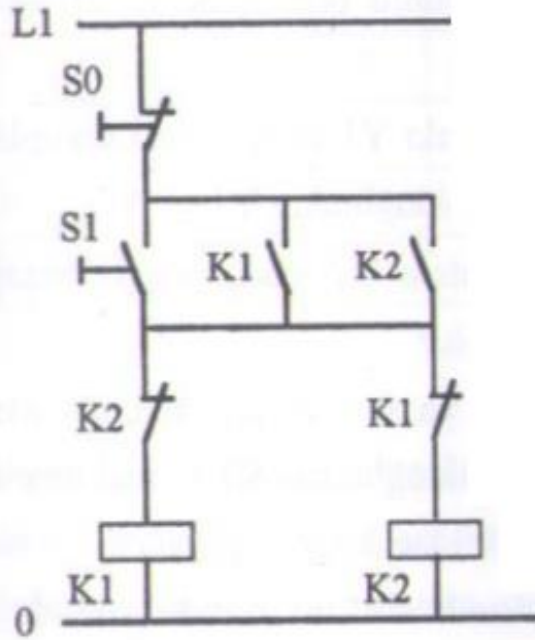
- **Bit Hafıza(Memory Bit,M)**
- **Kurma İşlemi (SET, S) ve Silme İşlemi (RESET, R) Komutları**
- **Yükselen Kenar (P) ve Düşen Kenar(N) Komutları**
- **NOT-Değilleme Komutu**
- **Özel Hafıza Bitleri (Spesial Memory, SM)**



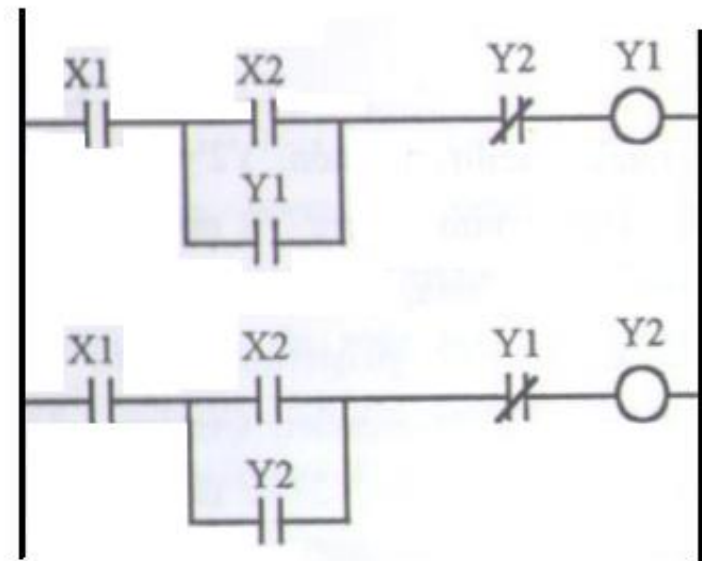
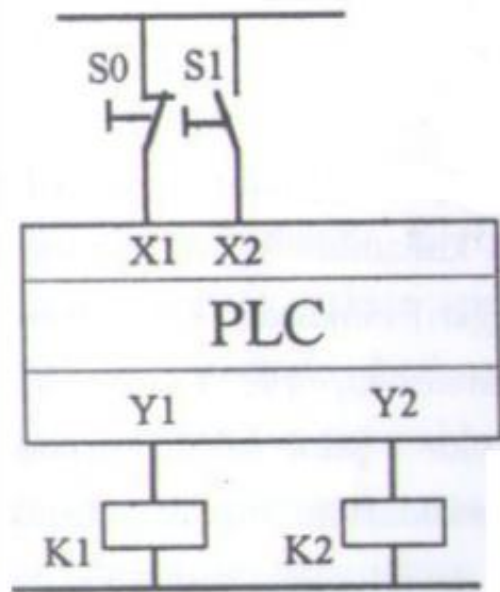
Şekil 2.3.



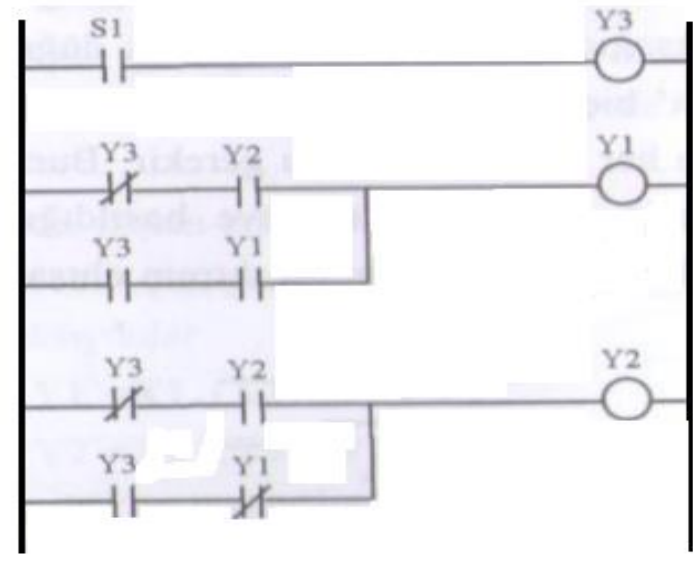
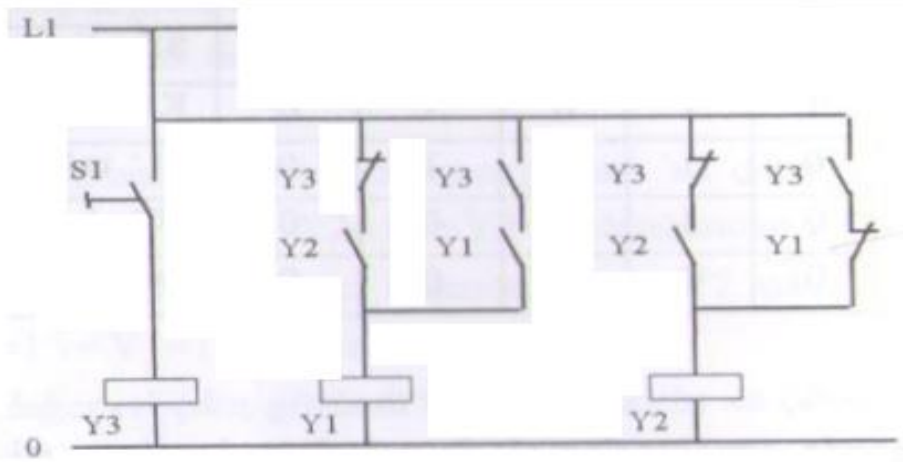
PLC giriş-çıkış bağlantıları ve MDG programı



DIN ve ANSI standartlarına göre çizilmiş bir kumanda devresi.

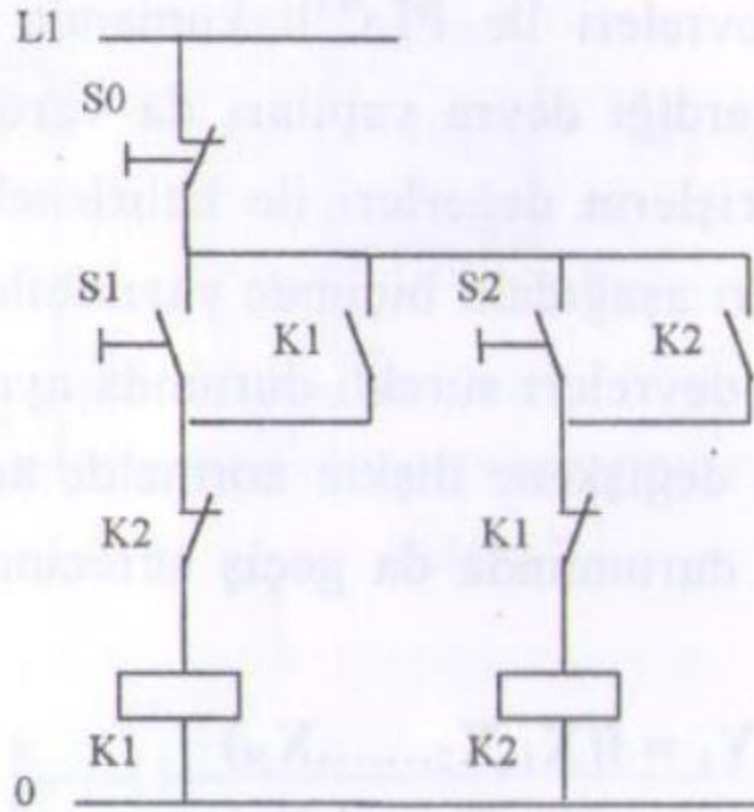


PLC giriş-çıkış bağlantıları ve MDG programı

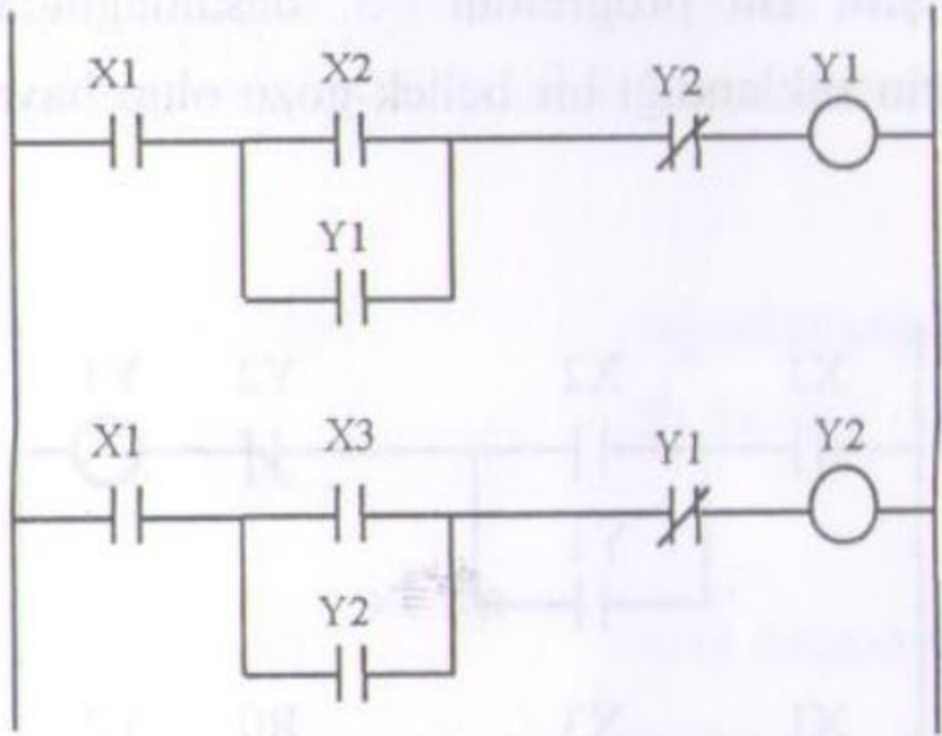


ÇİZELGE 2.3

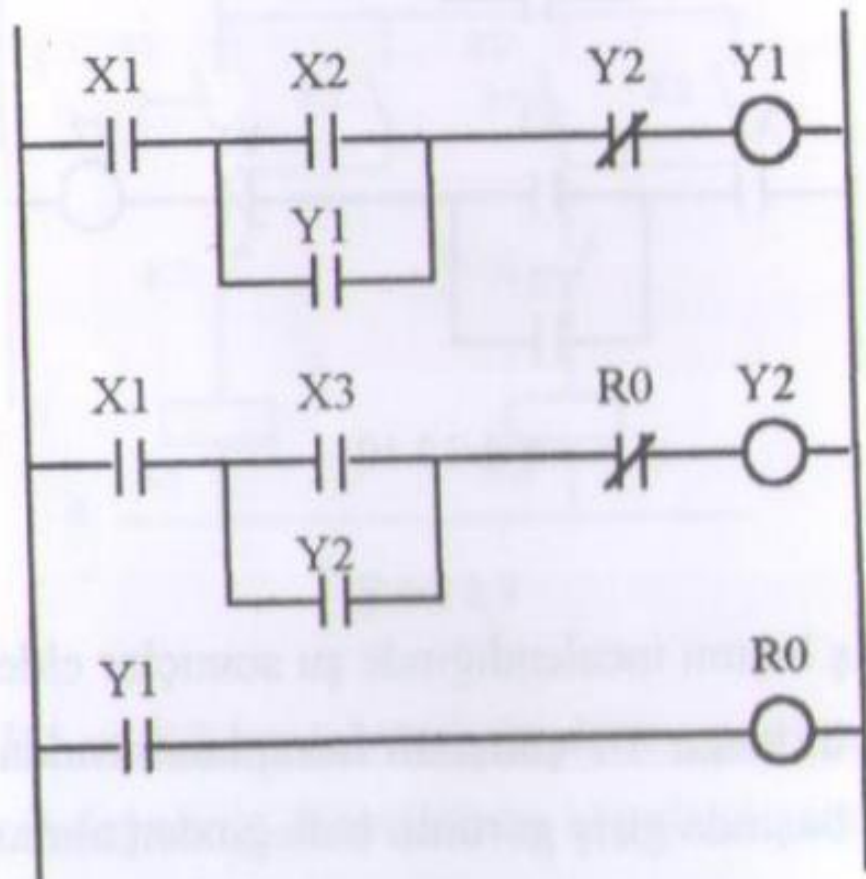
S1	Kontaklı Kumanda		PLC'li Kumanda		Açıklama
	Y1	Y2	Y1	Y2	
0	0	0	0	0	Başlangıç durumu
1	0	1	0	1	S1'e basıldı, çıkışlar aynı
0	0	0	1	1	S1 bırakıldı, çıkışlar farklı
1	0	1	1	0	S1'e basıldı, çıkışlar farklı
0	0	0	0	0	S1 bırakıldı, başlangıç durumu



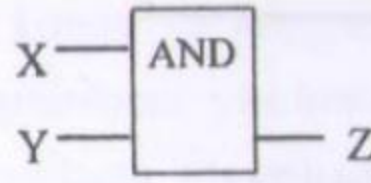
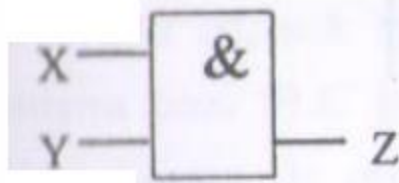
Şekil 2.9



Şekil 2.10

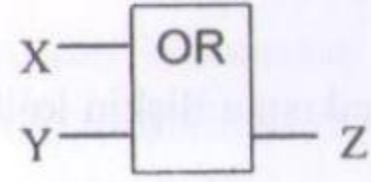
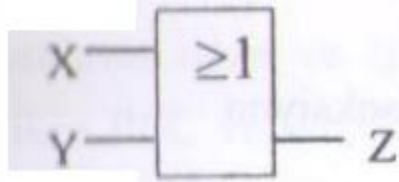


Şekil 2.11



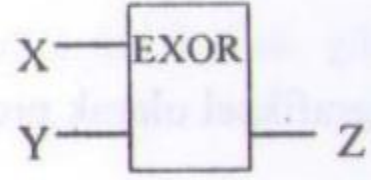
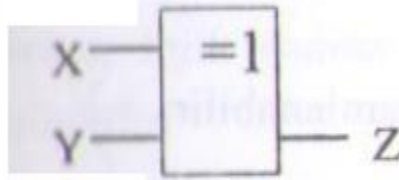
VE (AND) KAPISI

$$Z = X \bullet Y \quad (\text{lojik VE işlemi})$$



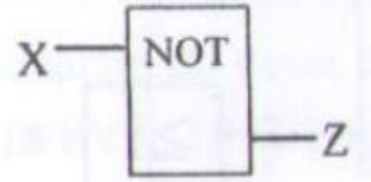
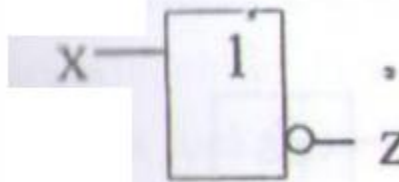
VEYA (OR) KAPISI

$$Z = X + Y \quad (\text{lojik VEYA işlemi})$$



ÖZEL VEYA (EXOR) KAPISI

$$Z = X \oplus Y = X' \bullet Y + X \bullet Y'$$



DEĞİL (NOT) KAPISI

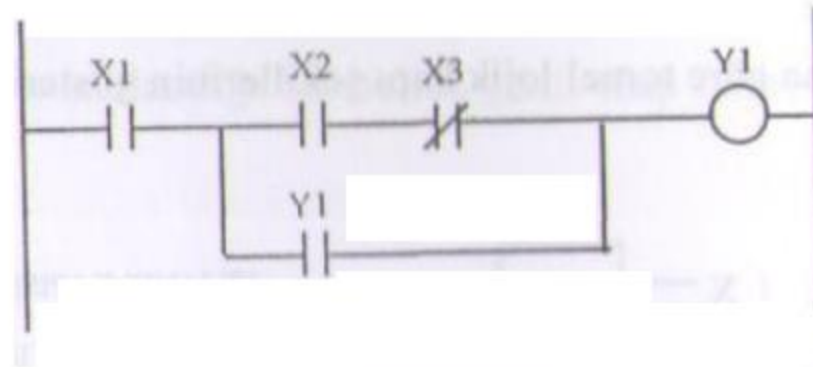
$$Z = X' \quad (\text{lojik DEĞİL işlemi})$$

(a)

(b)

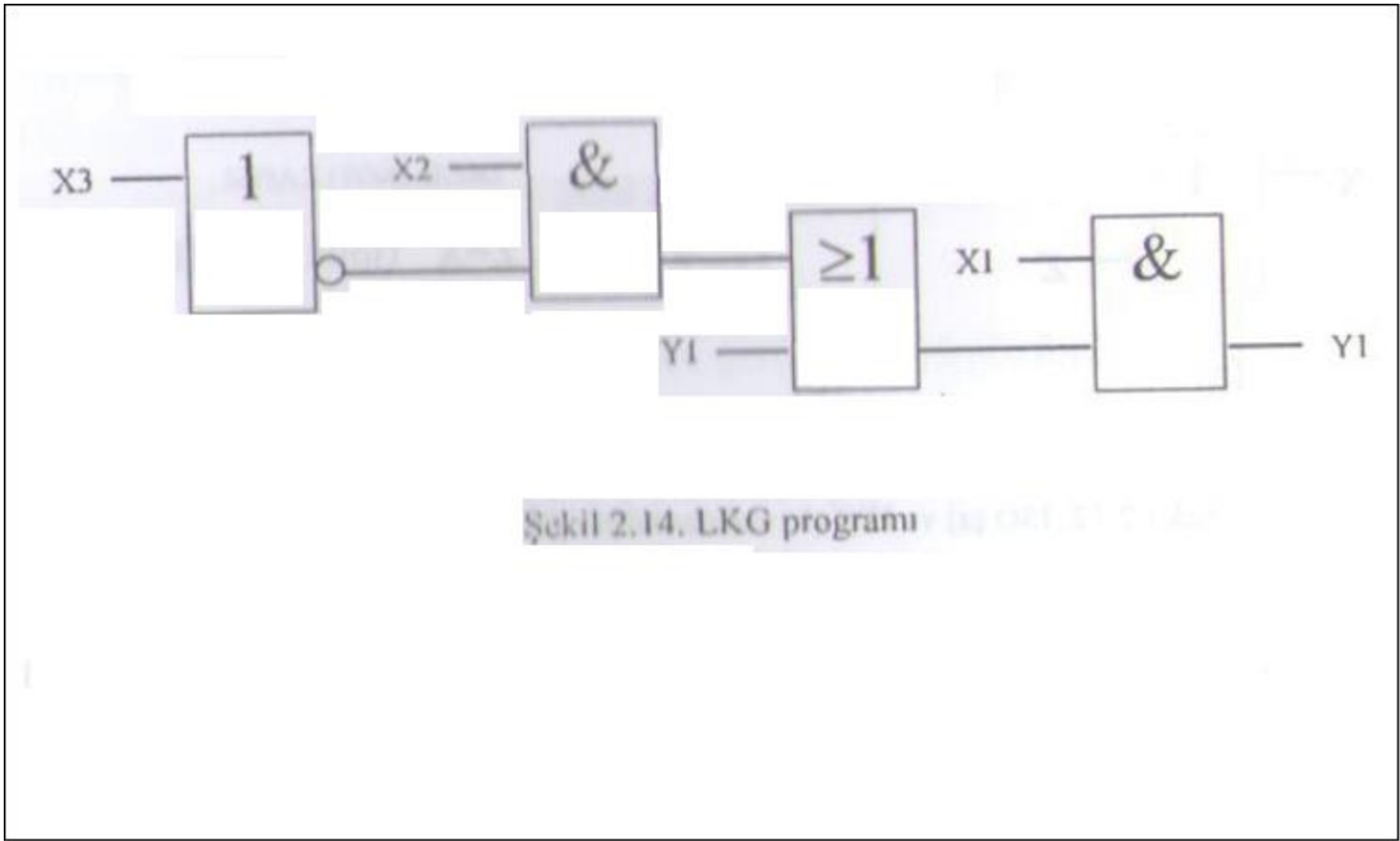
(c)

Şekil 2.12. ISO (a) ve IEC (b) standartlarına göre temel lojik kapı simgeleri ve ilgili tanım bağıntıları (c)



Şekil 2.13

Şekil 2.13'teki programda Y1 çıkışına ilişkin lojik fonksiyon



Şekil 2.14. LKG programı

Çizelge 2.4

Komut	Hitachi	Omron	Mitsubishi	Texas Inst.	Simatic S7
LOAD	LD	LD	LD	STR	LD
AND	AND	AND	AND	AND	A
OR	OR	OR	OR	OR	O
NOT	NOT	NOT	I	NOT	NOT
LOAD NOT	LDI	LD NOT	LDI	STR NOT	LDN
AND NOT	ANI	AND NOT	ANI	AND NOT	AN
OR NOT	ORI	OR NOT	ORI	OR NOT	ON
AND BLOCK	ANB	AN LD	ANB	AND STR	ALD
OR BLOCK	ORB	OR LD	ORB	OR STR	OLD
OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	=
END	END	END	END	END	MEND

AND XI

komutu yürütüldüğünde, yığın içeriklerinin önce ve sonra aldığı değerler aşağıdaki gibi olur. Bu tabloda “•” işareti lojik VE işlemini göstermektedir.

Önceki	Sonraki
D0	X1•D0
D1	D1
D2	D2
D3	D3

OR X1

komutu yürütüldüğünde ise, yığın içerikleri

Önceki	Sonraki
D0	$X1 + D0$
D1	D1
D2	D2
D3	D3

biçiminde değişir.

AND NOT X1

komutu yürütüldüğünde, X1'in tümleyeni ve yığının tepesindeki değere VE lojik işlemi uygulanır; sonuç, aşağıdaki gibi, yığının tepesine yazılır.

Önceki	Sonraki
D0	$D0 \bullet X1'$
D1	D1
D2	D2
D3	D3

Örneğin,

OR NOT X1

komutu yürütüldüğünde, X1'in tümleyeni ve yığının tepesindeki değere VEYA lojik işlemi uygulanır; sonuç yığının tepesine yazılır. Tablodaki " ' " işareti lojik tümleyeni göstermektedir.

Önceki	Sonraki
D0	$D0 + X1'$
D1	D1
D2	D2
D3	D3

AND BLOCK

komutu yürütüldüğünde yığının tepesindeki değer ve yığının 2. seviyesindeki değere VE lojik işlemi uygulanır; sonuç yığının tepesine yazılır. Yığındaki diğer veriler bir seviye yukarı kaydırılır.

Önceki	Sonraki
D0	$D0 \bullet D1$
D1	D2
D2	D3
D3	-

OR BLOCK komutunun yürütülmesi durumunda ise yığının tepesindeki değer

D0+D1

olur.

Örnek 2.5.1: Bu örnekte, Texas Instruments PLC'si için yazılan bir program parçası ele alınacaktır. Bu programda, her komutun yürütülmesinden sonra, yığılda oluşan değerler belirlenerek programlanan lojik fonksiyon bulunacaktır. Program komutları 1. Sütunda, yığının tepesi 2. sütunda ve yığının 2. seviyesi 3. sütunda gösterilmiştir.

Program	Yığının tepesi	Yığının 2. seviyesi
STR X9	X9	-
OR C1	$X9+C1$	-
STR NOT X10	$X10'$	$X9+C1$
AND X11	$X10' \cdot X11$	$X9+C1$
AND STR	$(X10' \cdot X11) \cdot (X9+C1)$	-
OUT C1	$(X10' \cdot X11) \cdot (X9+C1)$	-
STR X12	X12	$(X10' \cdot X11) \cdot (X9+C1)$
OR C2	$X12+C2$	$(X10' \cdot X11) \cdot (X9+C1)$
STR C3	C3	$X12+C2$
AND STR	$C3 \cdot (X12+C2)$	-
OUT C4	$C3 \cdot (X12+C2)$	-
END		

Örnek 2.5.2: Hitachi H-200 PLC'si için yazılan bir program parçası örneği.

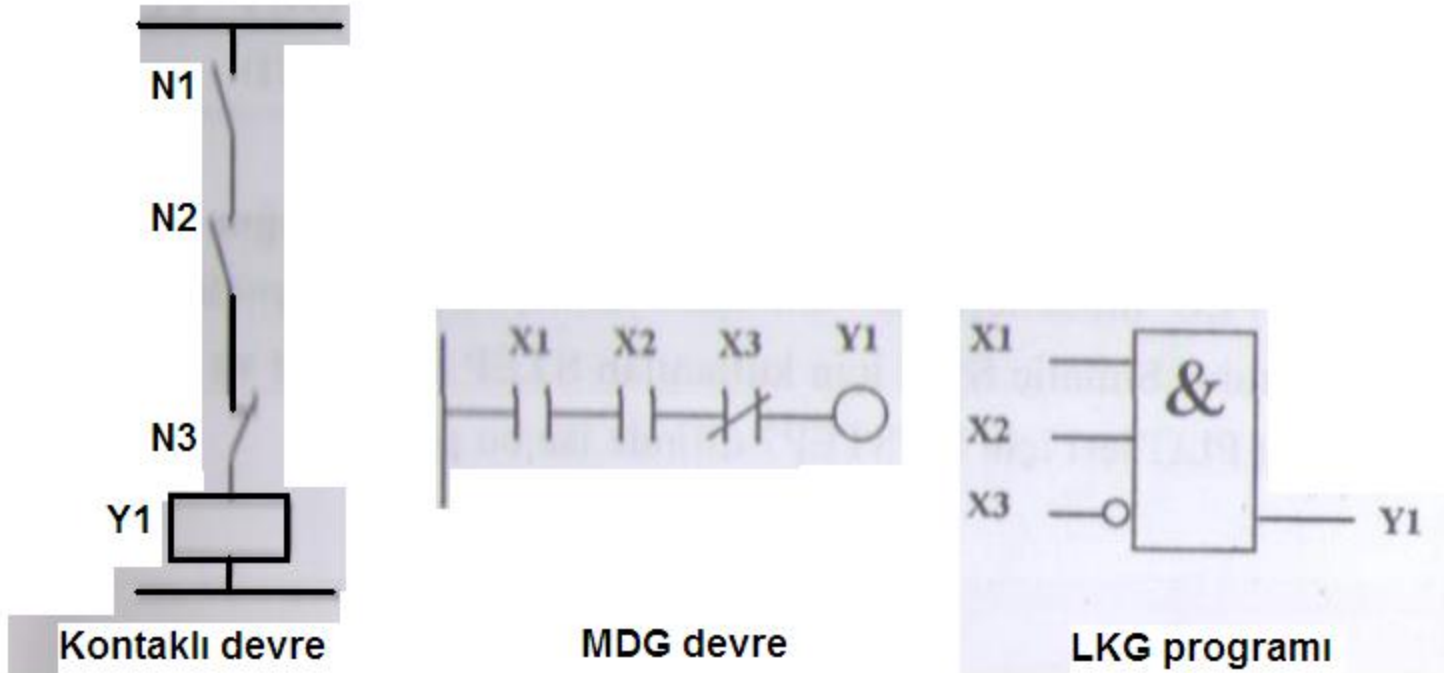
Program	Yığının tepesi	Yığının 2. Seviyesi
LD X1	X1	-
LD X2	X2	X1
OR X3	X2+X3	X1
AND Y1	$Y1 \cdot (X2+X3)$	X1
ORB	$Y1 \cdot (X2+X3)+X1$	-
OUT Y1	$Y1 \cdot (X2+X3)+X1$	
END		

Örnek 2.5.3: Simatic S7 PLC'si için yazılan bir program parçası örneği.

Program	Yığın tepesi	Yığının 2.seviyesi	Yığının 3.seviyesi	Yığının 4.seviyesi
LD X0	X0	-	-	--
A X1	$X0 \cdot X1$	-	-	-
LD X2	X2	$X0 \cdot X1$	-	-
LD X3	X3	X2	$X0 \cdot X1$	-
LD X4	X4	X3	X2	$X0 \cdot X1$
OLD	$X3 + X4$	X2	$X0 \cdot X1$	-
ALD	$(X3 + X4) \cdot X2$	$X0 \cdot X1$	-	-
= Y1	$(X3 + X4) \cdot X2$	$X0 \cdot X1$	-	-
A X5	$X5 \cdot (X3 + X4) \cdot X2$	$X0 \cdot X1$	-	-
OLD	$X5 \cdot (X3 + X4) \cdot X2 + X0 \cdot X1$	-	-	-
= Y2	$X5 \cdot (X3 + X4) \cdot X2 + X0 \cdot X1$	-	-	-
MEND				

2.6.1 Seri Bağlı Kontaklı Devreler

Bir kumanda devresinde, seri bağlı kontaklar VE lojik işlemine karşı düşer. Şekil 2.15'te kontaklı kumanda devresi ve bu devreye ilişkin LKG ve MDG programları verilmiştir.



Şekil 2.15

Simatic S7-200	Hitachi	Omron	Mitsubishi	Texas Inst.
LD X1	LD X1	LD X1	LD X1	STR X1
A X2	AND X2	AND X2	AND X2	AND X2
AN X3	ANI X3	ANDNOT X3	ANI X3	ANDNOT X3
= Y1	OUT Y1	OUT Y1	OUT Y1	OUT Y1
MEND	END	END	END	END

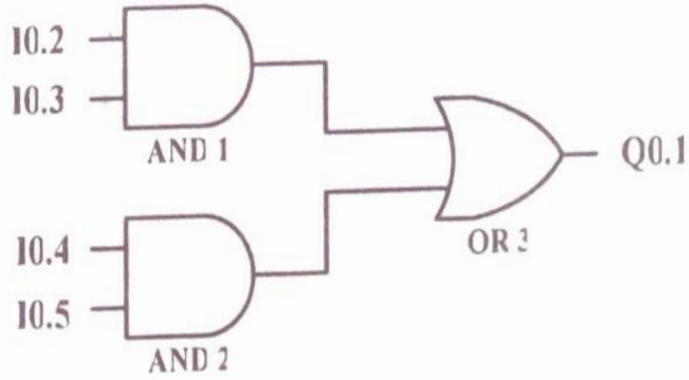
P2.1'de verilen program örneklerinde görüldüğü gibi yığın belleği kullanılan bu PLC modellerinde birkaç komutun yazılış biçimi dışında bütün programlar aynıdır. Simatic S5 PLC'leri için kullanılan STEP 5 dilinde ve Simatic S7-300, S7-400 PLC'leri için kullanılan STEP7 dilinde ise bu program

A X1
A X2
AN X3
= Y1
BE

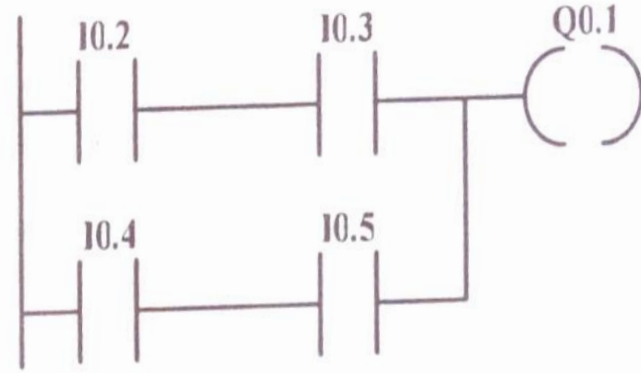
biçiminde yazılır.

ÖRNEK 1

1 nolu çıkış, sadece 2 ve 3 nolu girişlerin veya sadece 4 ve 5 nolu girişlerin veya tüm girişlerin aktif (ON) olmasıyla enerjilenmelidir. Örnek 1'in cevabı aşağıda verilmiştir.



Kapı Gösterimi

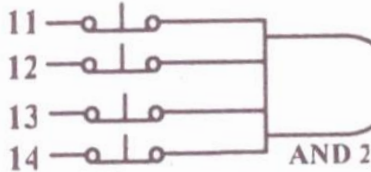
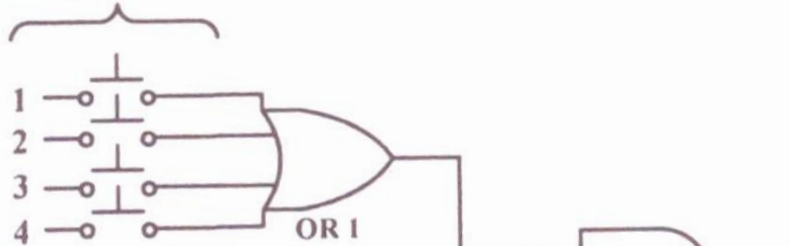


PLC Mantığı

ÖRNEK 2

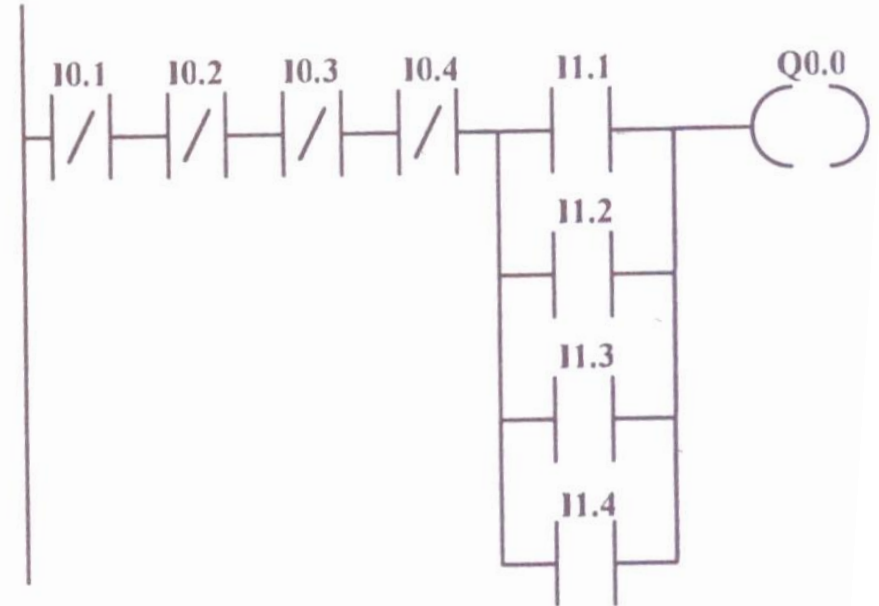
Bir konveyör sisteminin kontrolü gerçekleştirilecektir. K olarak adlandırılan bir konveyörün çalışmaya başlaması için sistemde yer alan dört START butonundan herhangi birinin aktif (ON) edilmesi yeterli olacaktır. K konveyörü durdurulmak istendiğinde ise sistemde yer alan dört adet STOP butonundan herhangi birine basılması yeterli olacaktır. K konveyörünün çalışması, START butona basıldığı sürece gerçekleşir. START butonundan el çekildiğinde konveyör durmaktadır.

START Butonları



STOP Butonları

Kapı Gösterimi

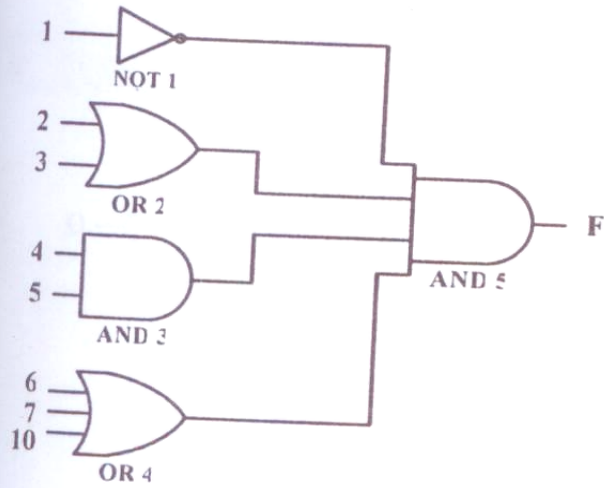


PLC Mantığı

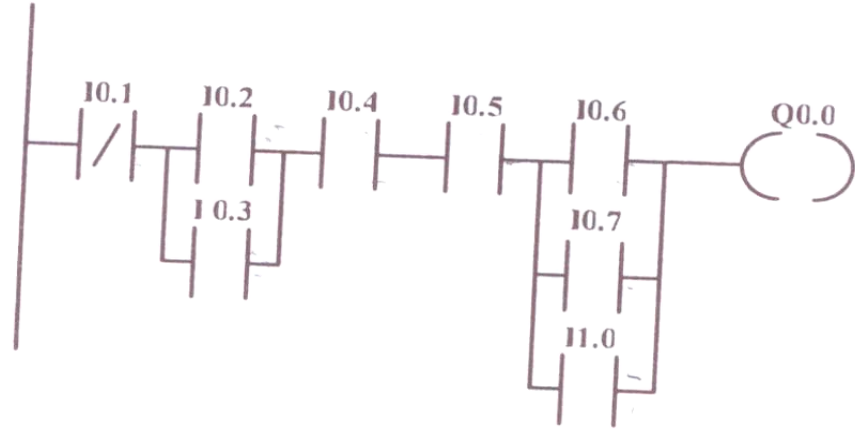
ÖRNEK 3

Bu örnekte biraz daha kompleks bir sistem olan fan kontrolü gerçekleştirilecektir. Sistem aşağıdaki koşulların tamamı sağlandığında çalışacaktır.

1. 1 nolu giriş OFF olmalı
2. 2 nolu giriş ON veya 3 nolu giriş ON veya hem 2 hem de 3 nolu girişler ON olmalı
3. 4 nolu ve 5 nolu girişlerin her ikisi de ON olmalı
4. 6, 7, 10 nolu girişlerden en az biri ON olmalı



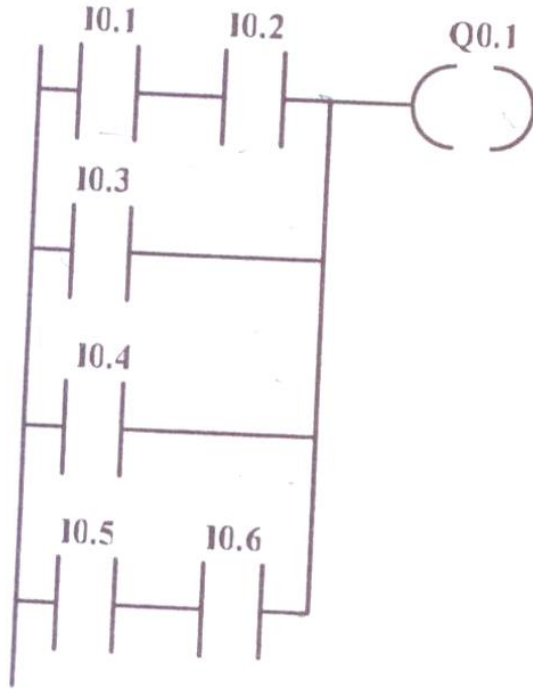
Kapı Gösterimi



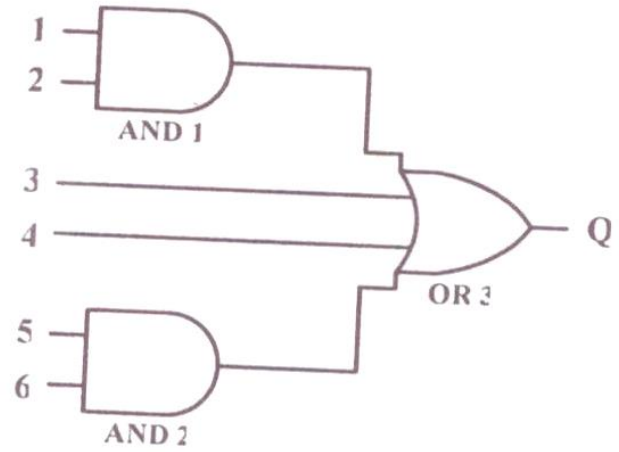
PLC Mantığı

ÖRNEK 4

Aşağıda merdiven diyagramı verilen devre mantık kapılarıyla gerçekleştirilmiştir.



PLC Mantığı

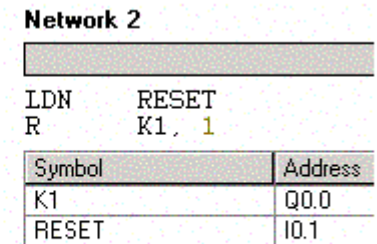
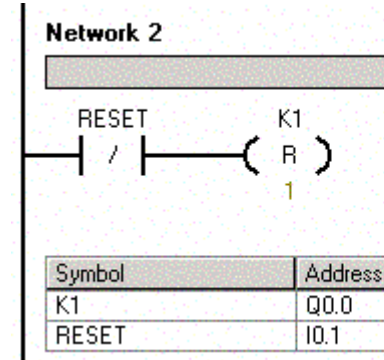
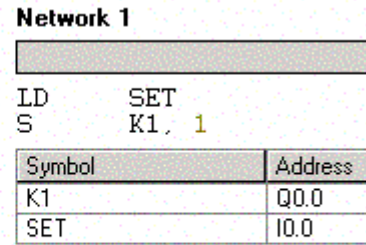
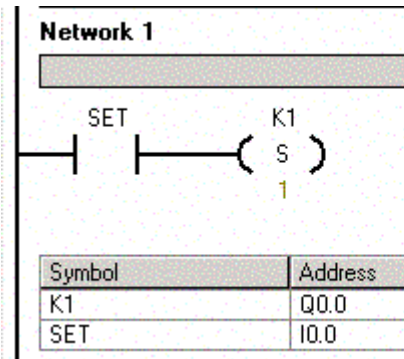
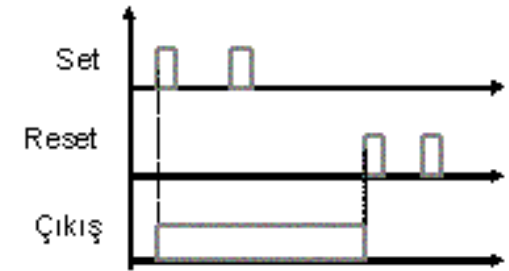


Kapı Gösterimi

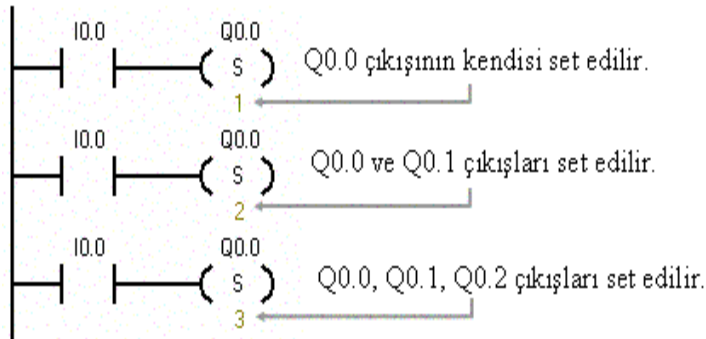
SET/RESET KOMUTU

RS hafıza elemanları kumanda problemlerinde çok sık olarak kullanılmaktadır. RS hafıza elemanı, geçici durum sinyallerinin hafızaya alınarak sürekli hale getirilmesini sağlar. Elektrik kumanda tekniğinde mühürlemeli devre bağlantılarına eşdeğerdir.

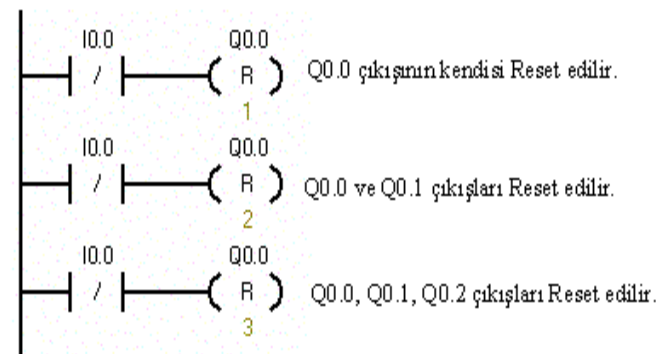
Çalışma diyagramı :



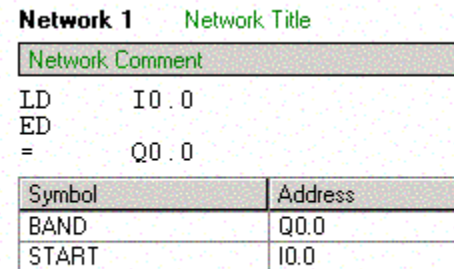
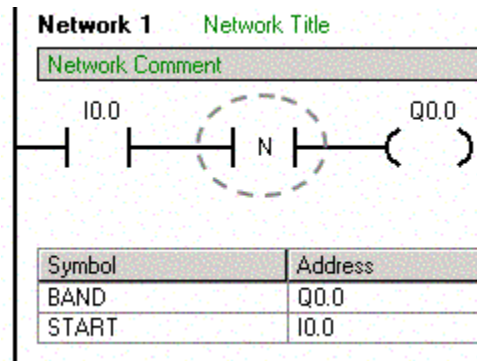
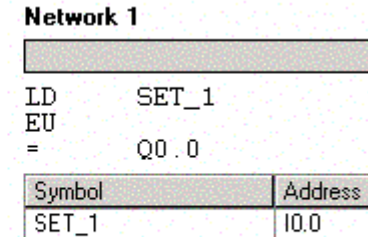
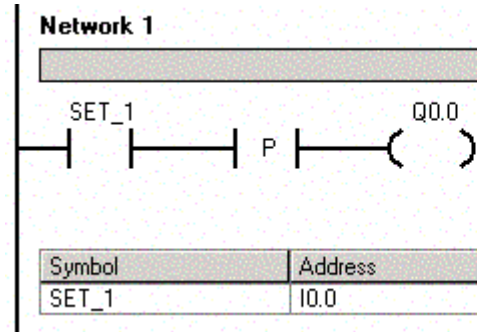
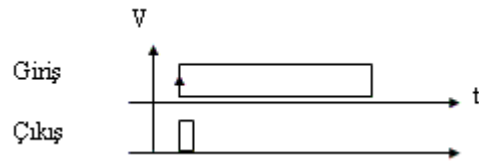
Bir' den fazla çıkışın set edilmesi :



Bir' den fazla çıkışın Reset edilmesi :



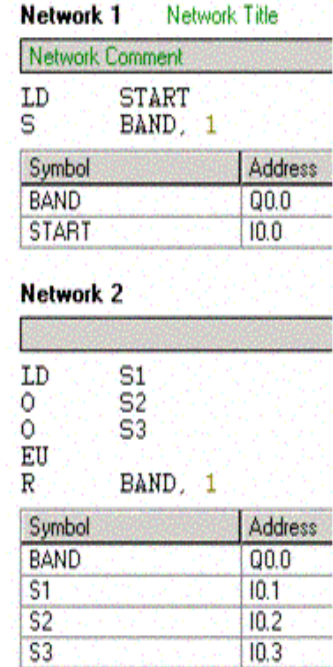
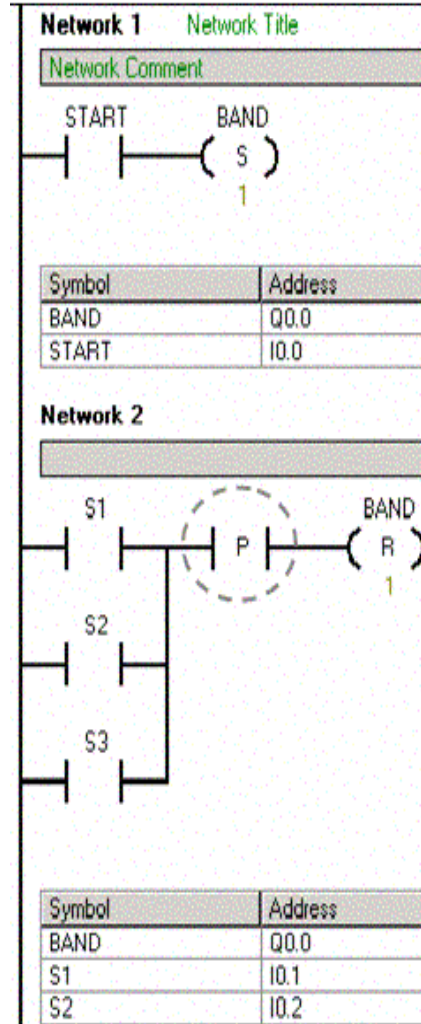
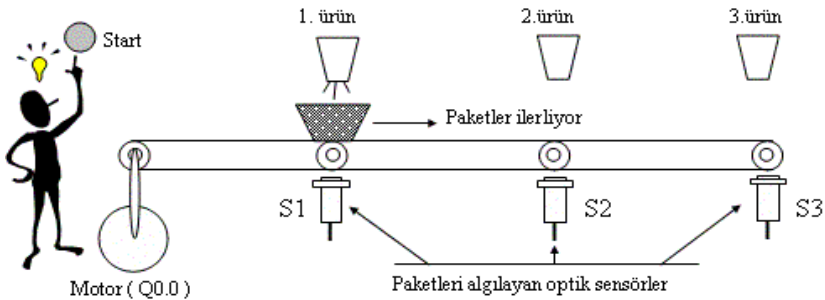
POZİTİF VE NEGATİF DEĞİŞİMİN TESPİT EDİLMESİ (P ve N)



UYGULAMA :

Bir bant sistemi üzerinde ilerleyen paketlere 3 değişik toz ürün doldurulacaktır. Bunun için start verici eleman uyarılarak, bant motorunun çalışması sağlanacaktır.

- Paket S1 sensörü algılama alanı içine girdiğinde bant motoru stop edecektir
- Bir miktar ürün pakete boşaltılacaktır. Operatör aynı start butonunu ikinci kez uyararak bant motorunu tekrar çalıştıracaktır.
- Paket bu defa S2 sensörü tarafından algılandığında tekrar ve ikinci ürün, aynı şekilde bir sonraki işlemle 3. ürünün dolması sağlanacaktır.
- Bu işlemler aynı şekilde devam etmelidir.

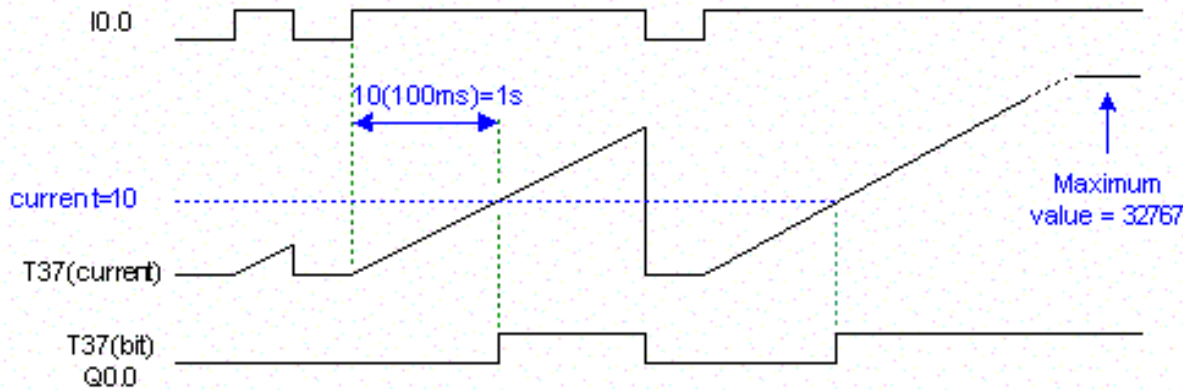


ZAMANLAYICILAR

SIEMENS S7-200 PLC'ler için 3 çeşit zamanlayıcı vardır.

1. Çekmede Gecikmeli Zamanlayıcı (TON)

Timing Diagram for TON Example 1

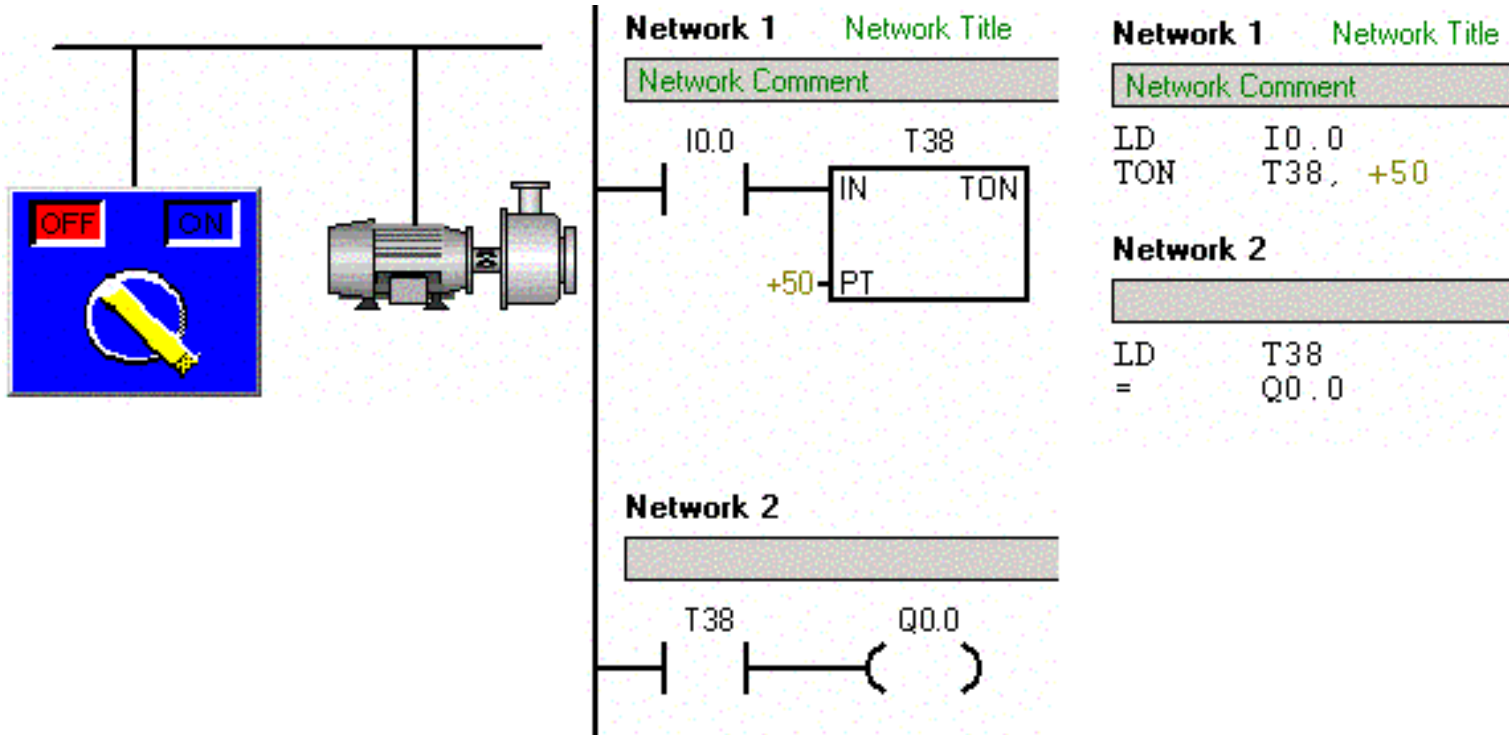


TON, TOF tipi zamanlayıcılar :

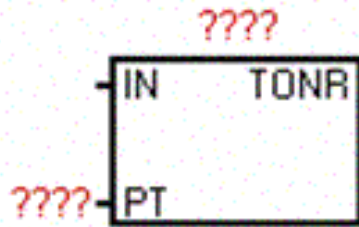
1 ms	32.767 s	T32, T96
10 ms	327.67 s	T33-T36, T97-T100
100 ms	3276.7 s	T37-T63, T101-T255

TON zamanlayıcı uygulaması:

PLC I0.0 giriş adresine bağlı şalter uyarıldıktan 5 saniye sonra motor çalışacaktır. Şalter kapalı kaldığı sürece motor çalışmasını sürdürmelidir. Şalter=0 yapıldığında motor durmalıdır.

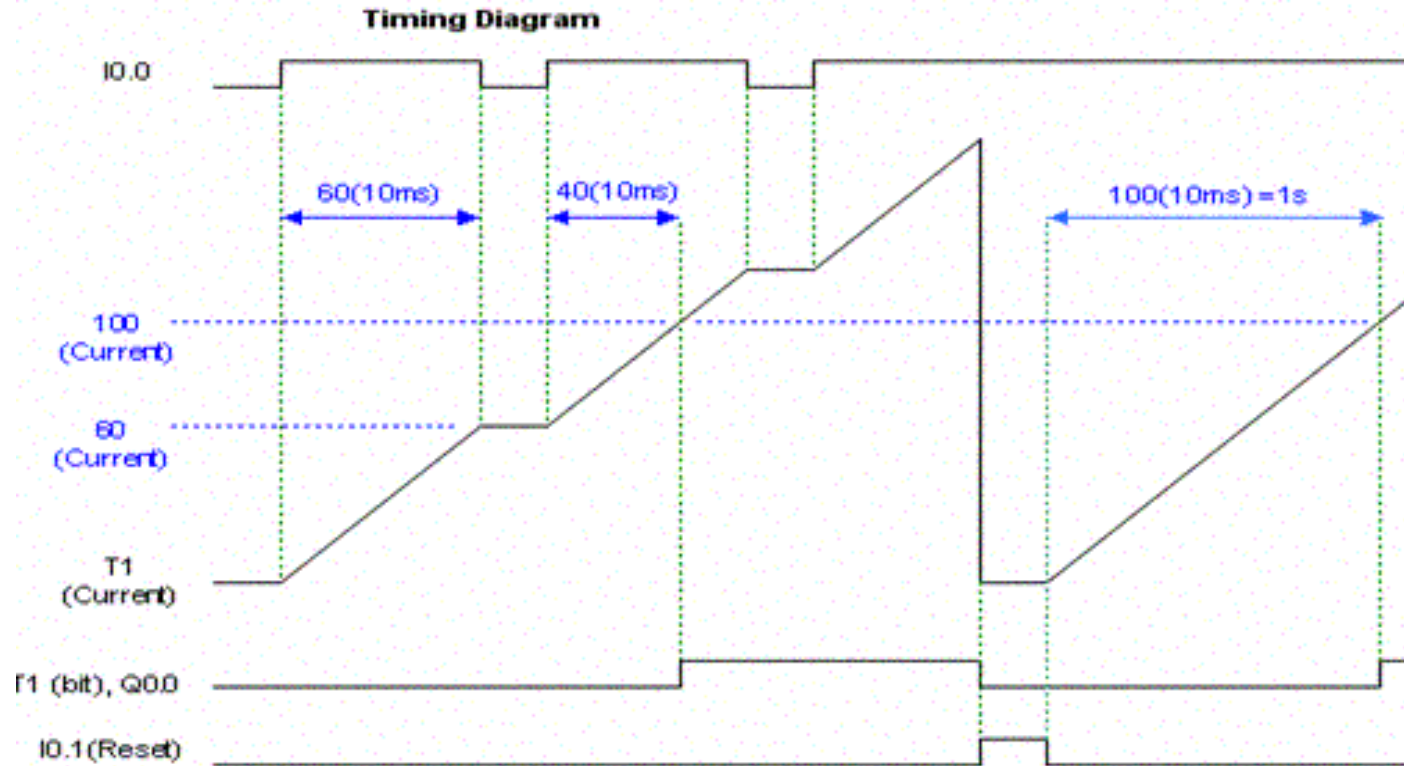


2. Çekmede Gecikmeli Kalıcı Tip Zamanlayıcı (TONR)



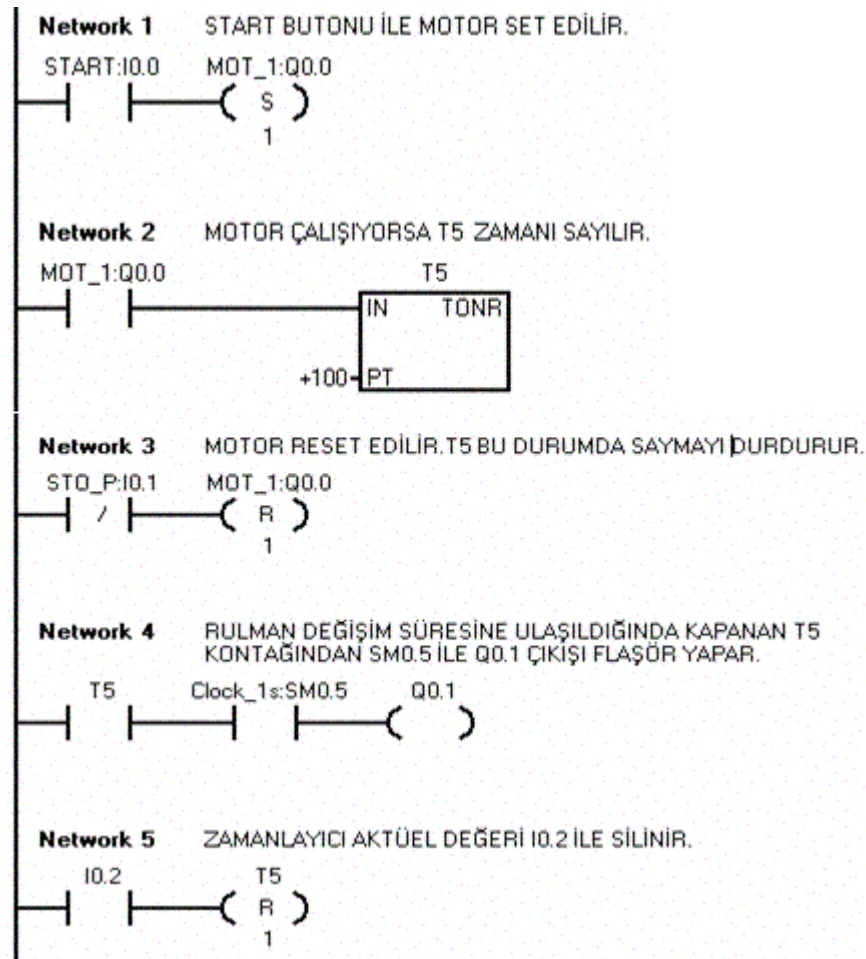
TONR zaman parametreleri :

1 ms	32.767 s	T0, T64
10 ms	327.67 s	T1-T4, T65-T68
100 ms	3276.7 s	T5-T31, T69-T95



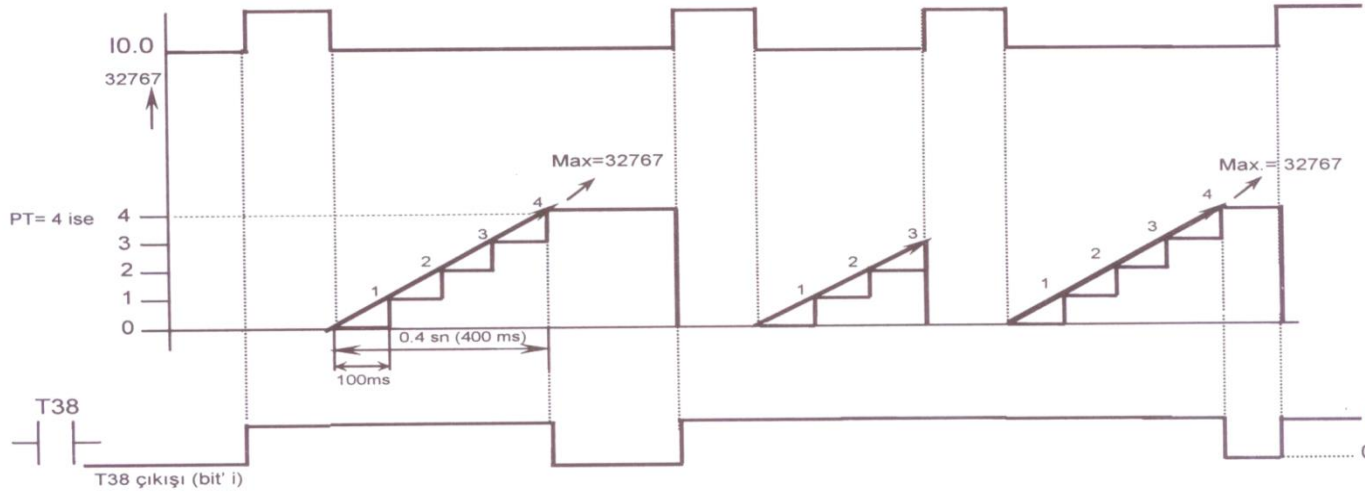
TONR Zamanlayıcı Uygulaması:

3fazlı asenkron motorun çalışma süresine bağlı olarak rulmanları belli bir süreden sonra değiştirilecektir. Bu nedenle sadece motorun çalıştığı süreler tespit edilmelidir. Rulman değişim süresine gelindiği flaşör yapan bir lamba ile bildirilmelidir.

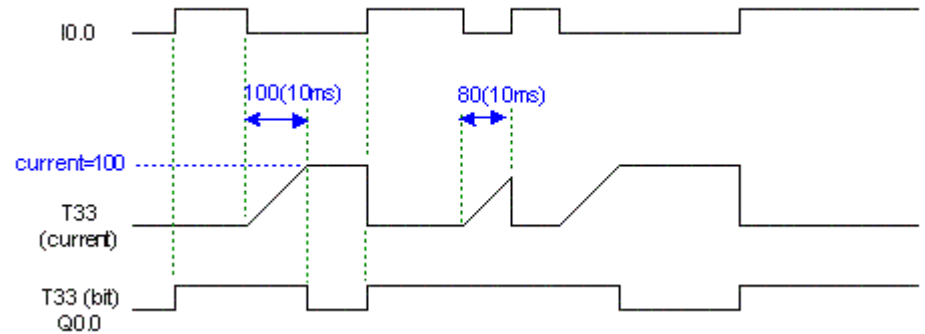


3. Düşmede Gecikmeli (Ters) Zamanlayıcı (TOF)

TOF (ters) zaman rölesinin çalışma diyagramı (örnek T38 için):



Timing Diagram



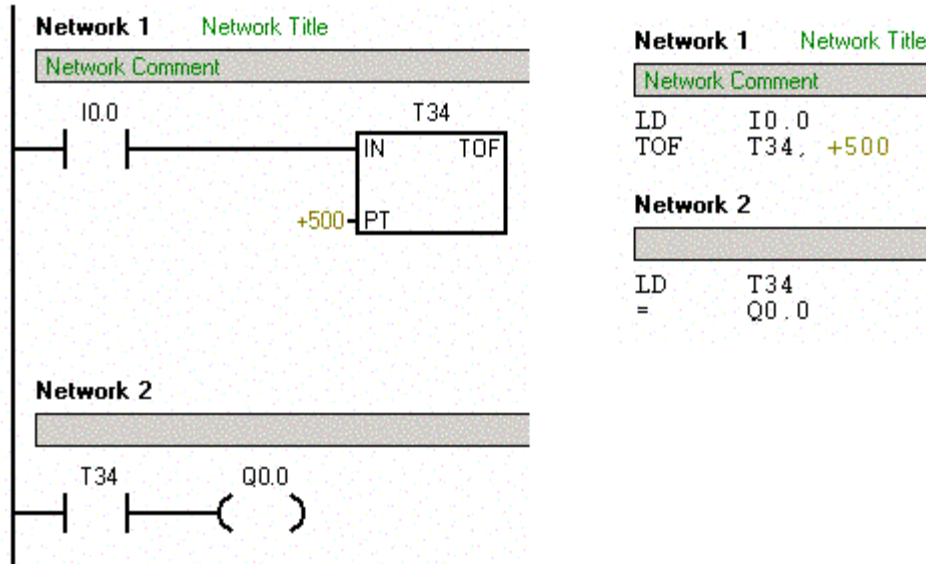
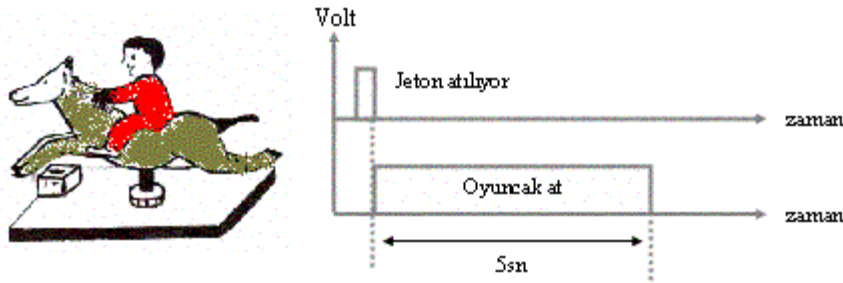
TOF zaman parametreleri:

1 ms	32.767 s
10ms	327.67 s
100 ms	3276.7 s

T32, T96
T33-T36, T97-T100
T37-T63, T101-T255

UYGULAMA :

Bir lunaparktaki oyuncak atın şu şekilde çalışması isteniyor: Jeton atılıyor. Oyuncak at 5 saniye süreyle çalışıp duruyor.



SAYICILAR (COUNTERS)

Endüstride üretilen ürünlere ait miktarların belirlenmesi çoğu zaman darbelerin sayılması yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Bunun için sayma darbeleri bir sayıcıya uygulanır. Sayıcı içindeki sayma darbeleri 16 bitlik (1 word) bir alandadır.

Sayıcı ; her 0'dan 1'e geçiş olgusunda sayan bir elemandır.

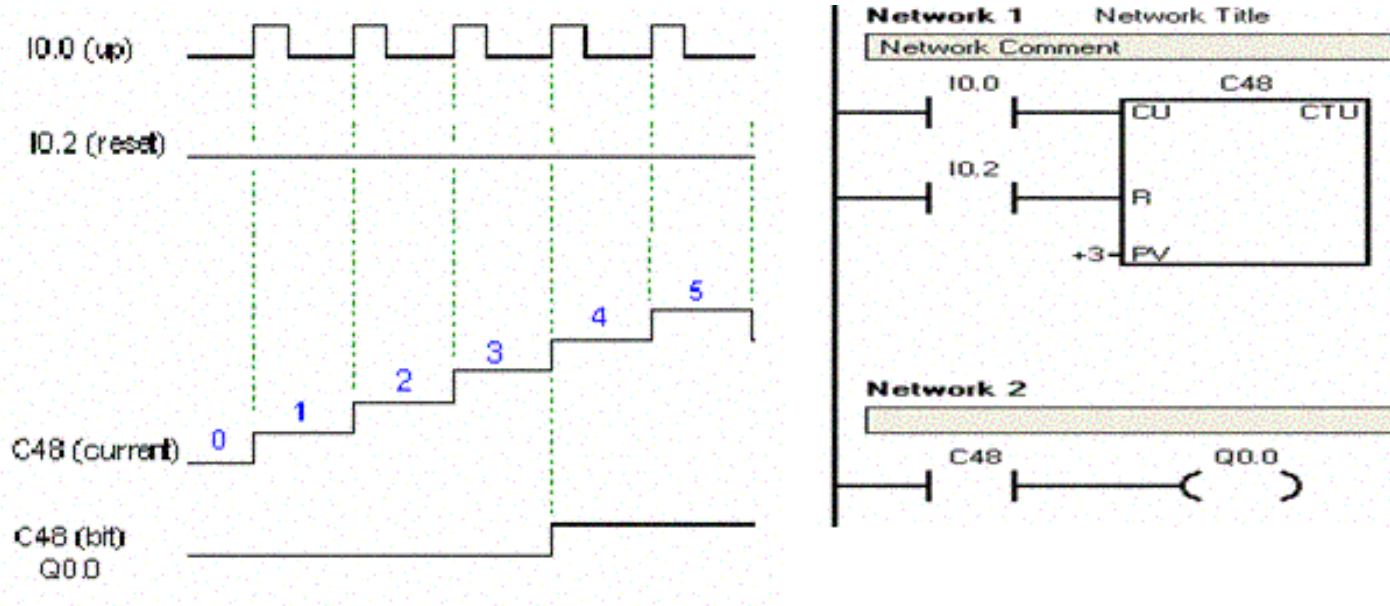
S7 200 PLC de 3 tip sayıcı bulunmaktadır.

- ❑ CTU : Yukarı sayıcı
- ❑ CTD : Aşağı sayıcı
- ❑ CTDU : Aşağı-Yukarı sayıcı

SIEMENS S7-200 CPU 221, 222, 224 model PLC cihazlarında kullanıma hazır 0-255 arasında toplam 256 adet sayıcı bulunur.

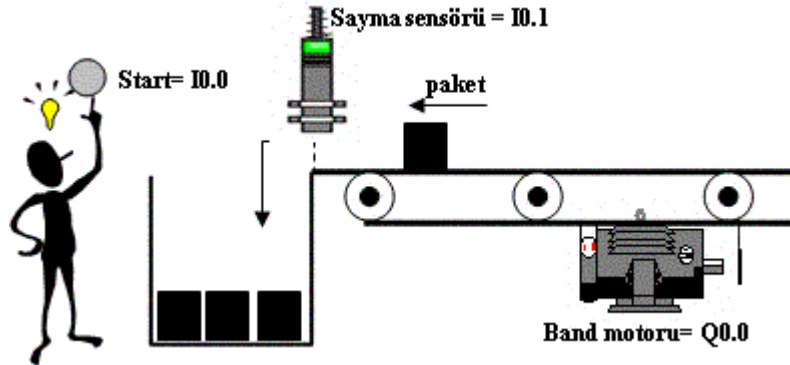
Yukarı Sayıcı : (CTU)

Yukarı Say komutu (CTU) sayma (CU) girişinin her yükselen kenarında anlık değeri bir artırır. Anlık değer (CV) ayar değerine (PV) eşit veya büyükse çıkış biti (Q) 1 olur. Reset girişi (R) geldiğinde sayıcı sıfırlanır.

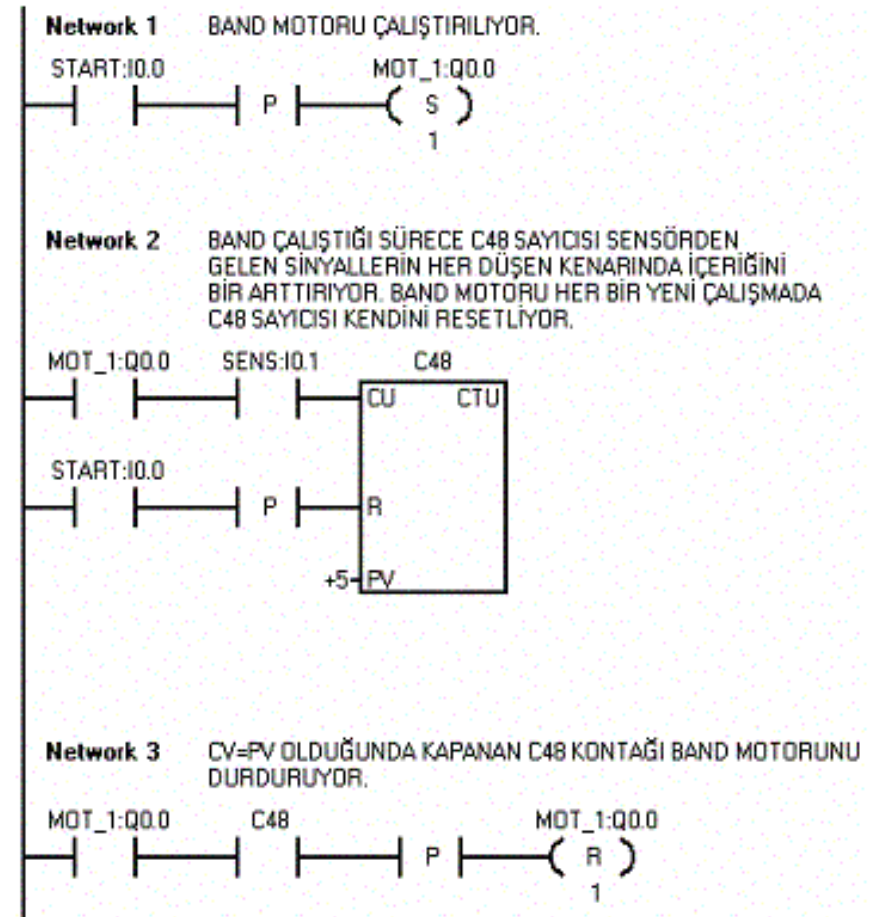


UYGULAMA:

Daha önce başlatılmış bulunan bir süreç, sayıcının istenilen değere ulaşmasıyla sona erdirilebilir. Start butonu ile band motoru çalıştırılıyor. Sayıcı sayma değeri ayar değerine eşit olduğunda (CV=PV) band motoru durduruluyor.

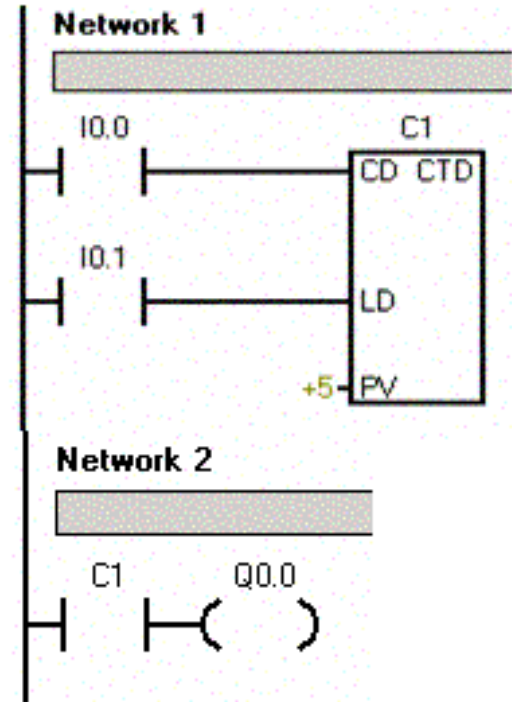
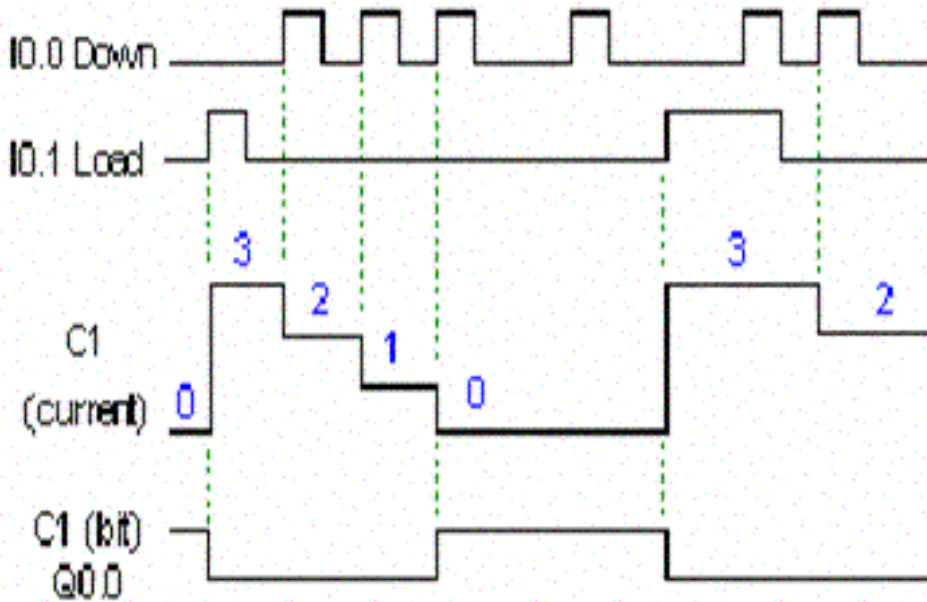


Çözüm:



Aşağı Sayıcı : (CTD)

Aşağı Say komutu (CTD), yukarı sayma girişinin (CD) her yükselen kenarında (0'dan 1'e dönüşümünde) anlık sayma değerini bir azaltır. Cxx anlık değeri 0'a eşitse Cxx biti set olur. LD (Load) girişi geldiğinde sayıcı biti sıfırlanır ve anlık değer PV değerine eşit yapılır. Sıfıra ulaşıldığında sayma işlemi durur (ve Cxx biti set olur).

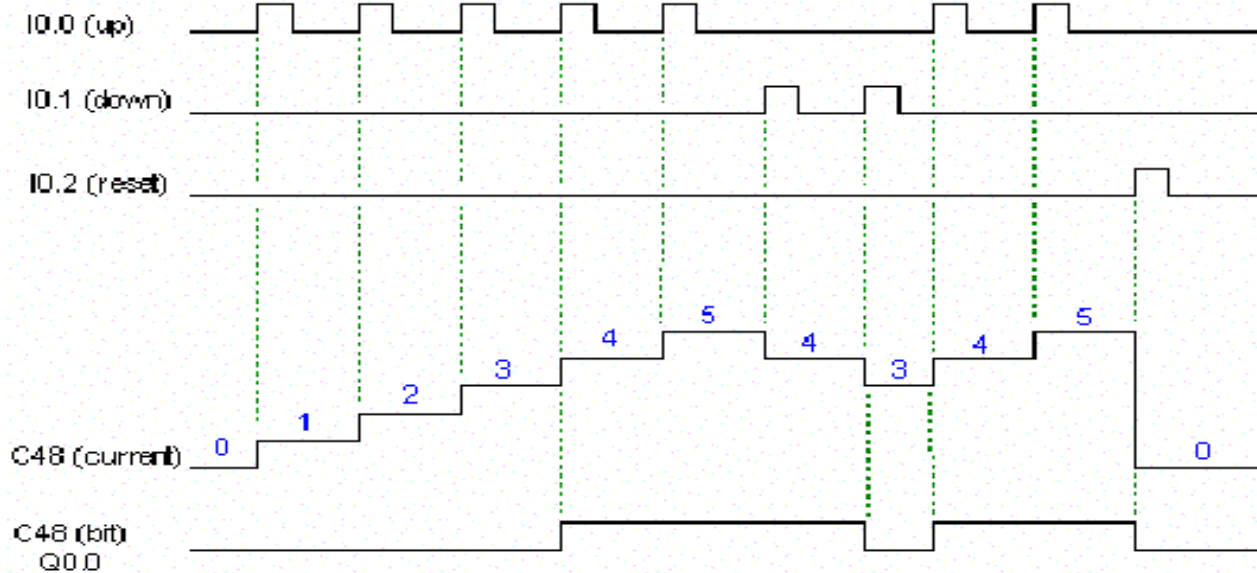


Yukarı – Aşağı sayıcı (CTUD) :

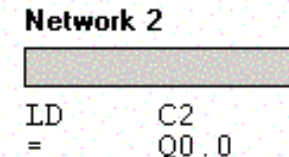
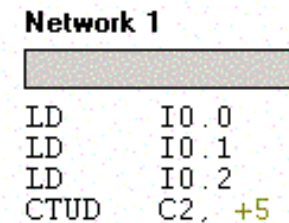
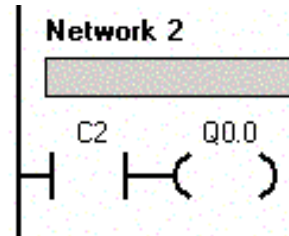
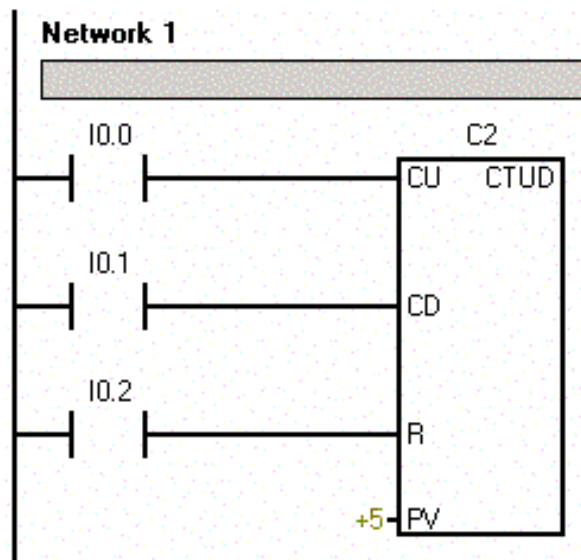
Yukarı/Aşağı Say komutu (CTUD), yukarı sayma girişinin (CU) her yükselen kenarında yukarı sayar, aşağı sayma girişinin (CD) her yükselen kenarında ise aşağı sayar. Sayıcının anlık değeri Cxx o ana kadarki sayılan değeri saklar. Sayma işlemi yapıldığı anda anlık değer ile ayar değeri PV karşılaştırılır.

Maksimum değere (32767) erişildiğinde yeni bir yukarı sayma girişi anlık değer minimum değere dönmesine neden olur (-32768). Aynı şekilde, minimum değere ulaşıldıktan sonraki aşağı sayma giriş sinyali anlık değer maksimum değer (32767) olmasına neden olur.

Anlık değer Cxx ayar değeri PV'ye eşit veya büyükse Cxx biti set olur. Diğer durumda sıfırdır. Reset (R) girişi geldiğinde veya Reset komutu işlendiğinde sayıcı sıfırlanır. CTUD sayıcısı PV değerine ulaştığında sayma işlemi durur.

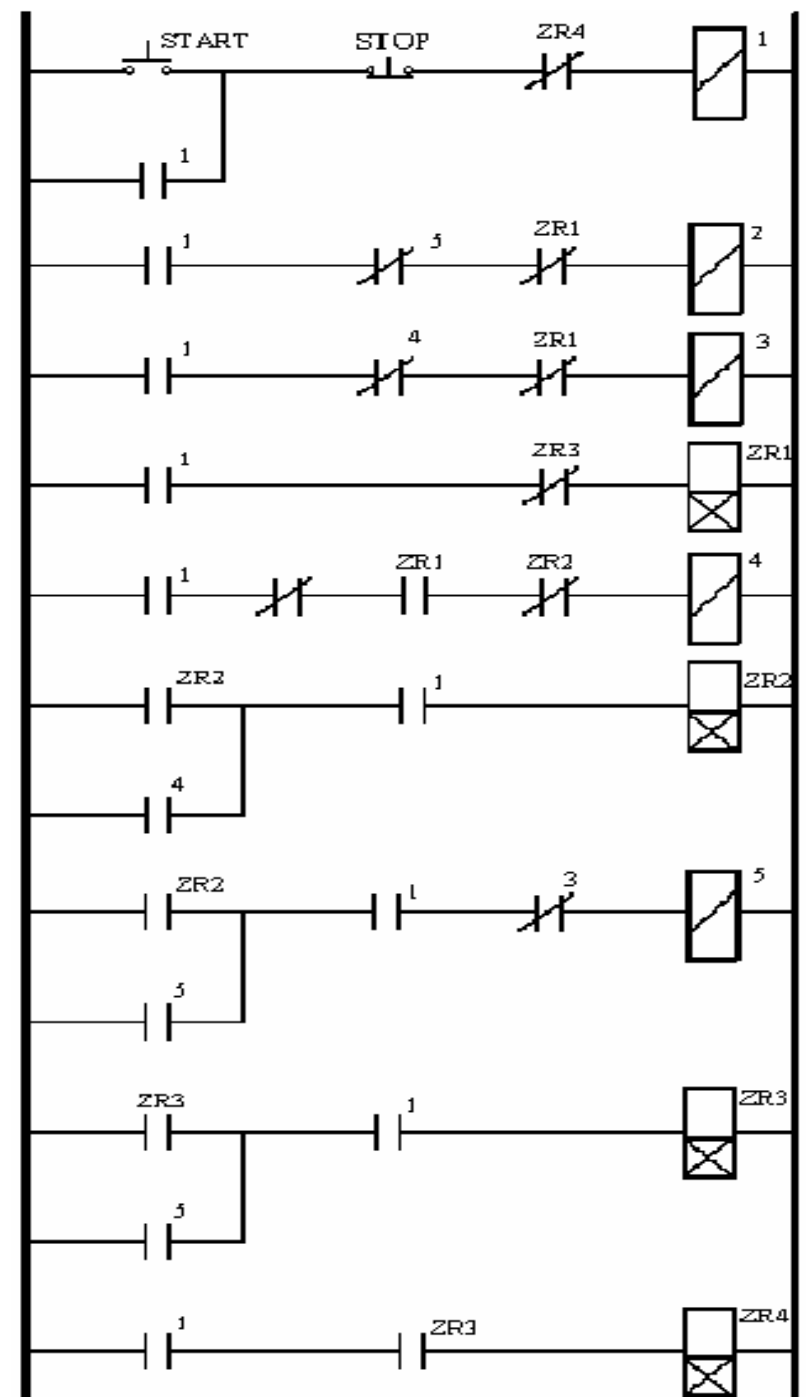


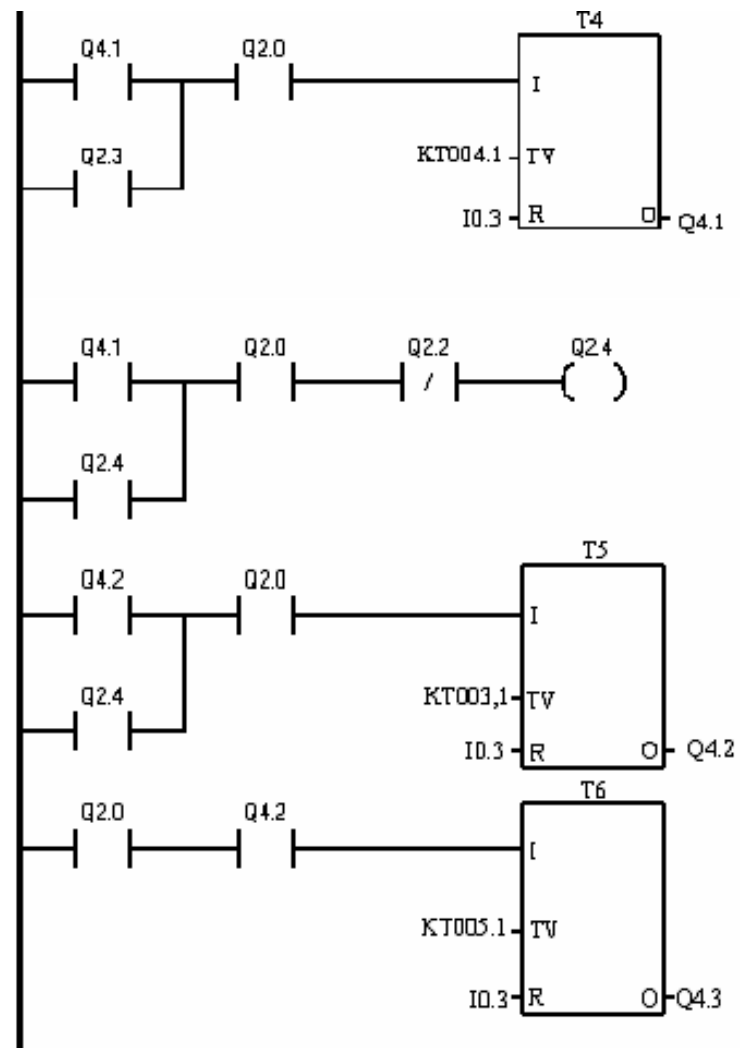
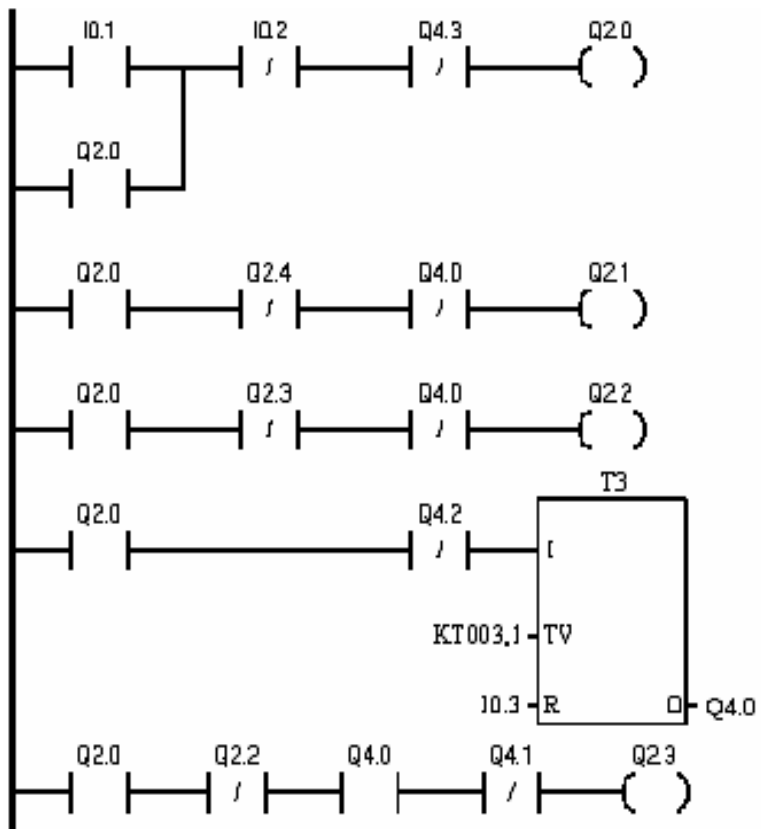
Tip	Çalışma Şekli	Sayıcı Biti	İlk Taramada
CTU	CU anlık değeri artırır. Anlık değer 32767'ye kadar arttırılabilir.	Sayıcı biti şu durumda 1 olur: Anlık değer >= Ayar değeri	Sayıcı biti sıfırdır. Anlık değer saklanabilir. ¹
CTUD	CU anlık değeri artırır. CD anlık değeri azaltır. Anlık değer sayıcı resetleninceye kadar arttırılıp azaltılabilir.	Sayıcı biti şu durumda 1 olur: Anlık değer >= Ayar değeri	Sayıcı biti sıfırdır. Anlık değer saklanabilir. ¹
CTD	CD anlık değeri 0 oluncaya kadar azaltır.	Sayıcı biti şu durumda 1 olur: Anlık değer = 0	Sayıcı biti sıfırdır. Anlık değer saklanabilir. ¹



ÖRNEK

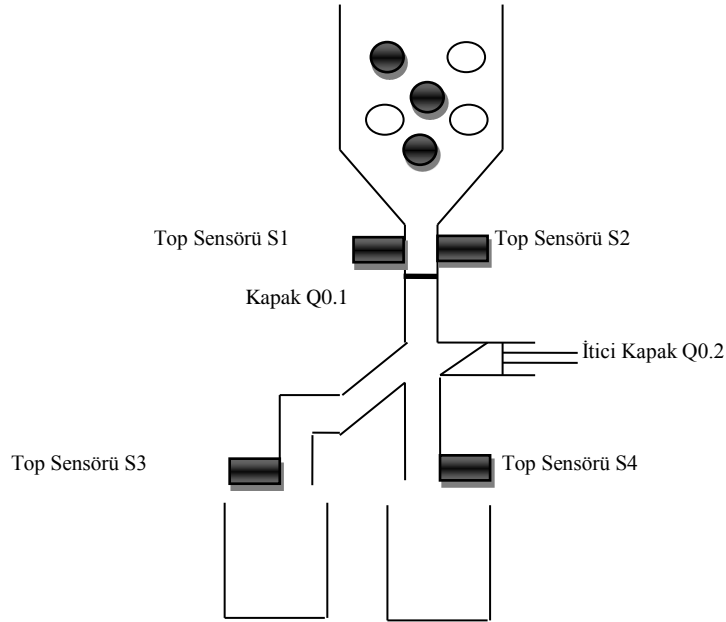
Devreye start verildiğinde iki motor aynı yönde dönmeye başlıyor. 3 sn sonra I. motor duruyor , II. motor ters yönde dönüyor. 4 sn sonra ise II. motor duruyor. I. motor ters yönde dönmeye başlıyor. Bu olaydan 3 sn sonra ise her iki motor da aynı anda ilk başladıkları yönde dönmeye başlıyorlar ve 5 sn sonra her iki motor da enerjisi kesilerek duruyor. Her iki motora da bu işlemi yaptıran programın klasik kumanda yöntemini ve Ladder diyagramını yazınız.



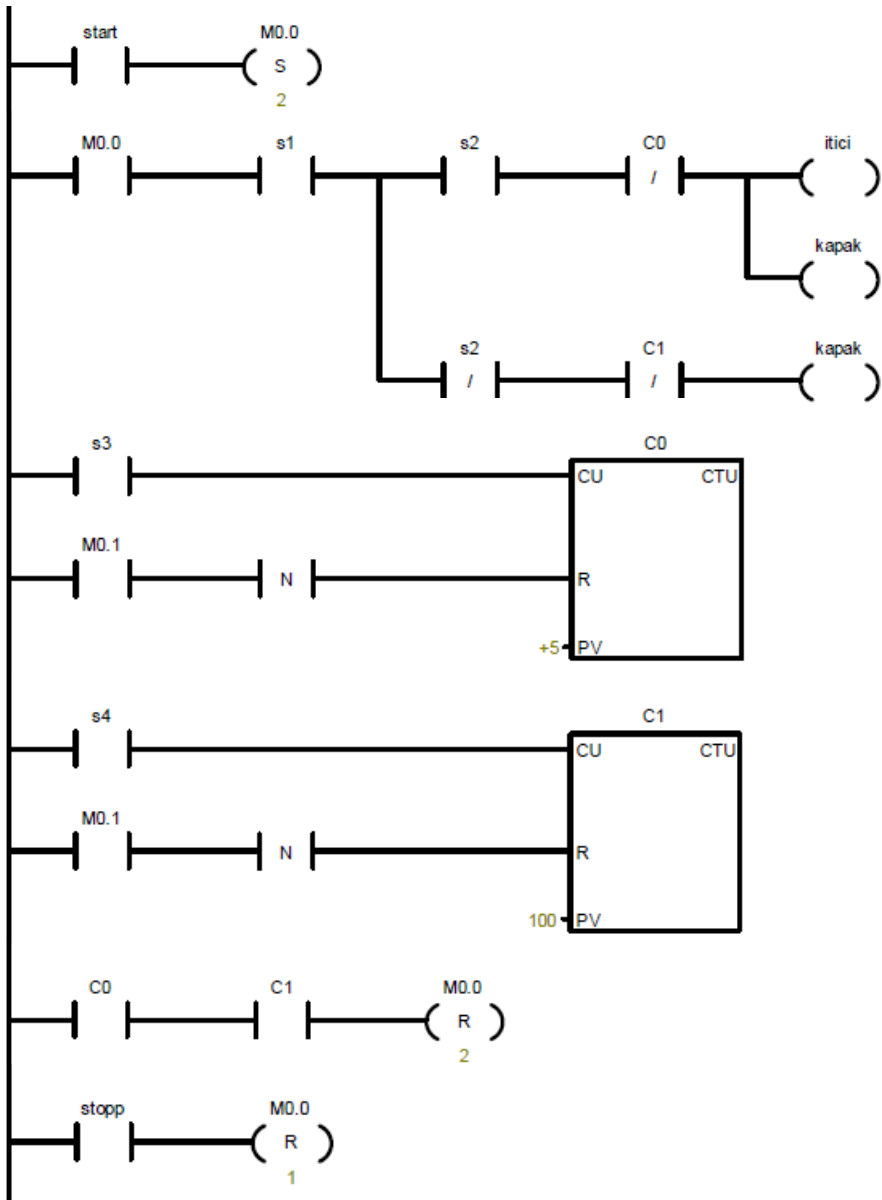


ÖRNEK

Şekildeki sistemde siyah ve beyaz toplar ayrı ayrı paketlenecektir. Start verildikten sonra işlem başlayacak ve 100 adet siyah 100 adet beyaz top alttaki kutulara aktarıldıktan sonra işlem bitecektir. Siyah topu ayırmak için piston kullanılacaktır. Ladder ve STL yi oluşturun.

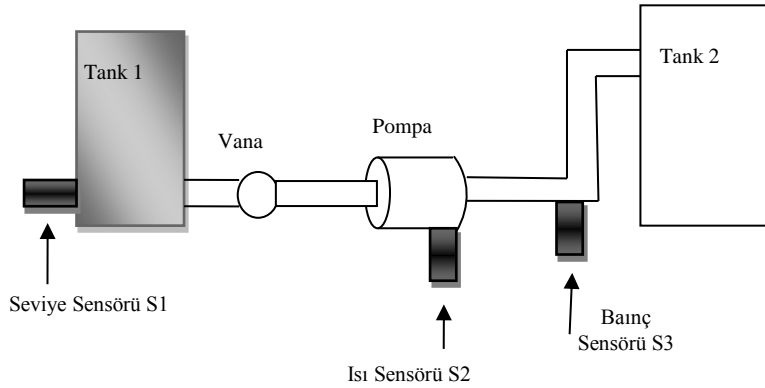


Symbol	Address
start	I0.0
stopp	I0.5
s1	I0.1
s2	I0.2
s3	I0.3
s4	I0.4
kapak	Q0.1
itici	Q0.2

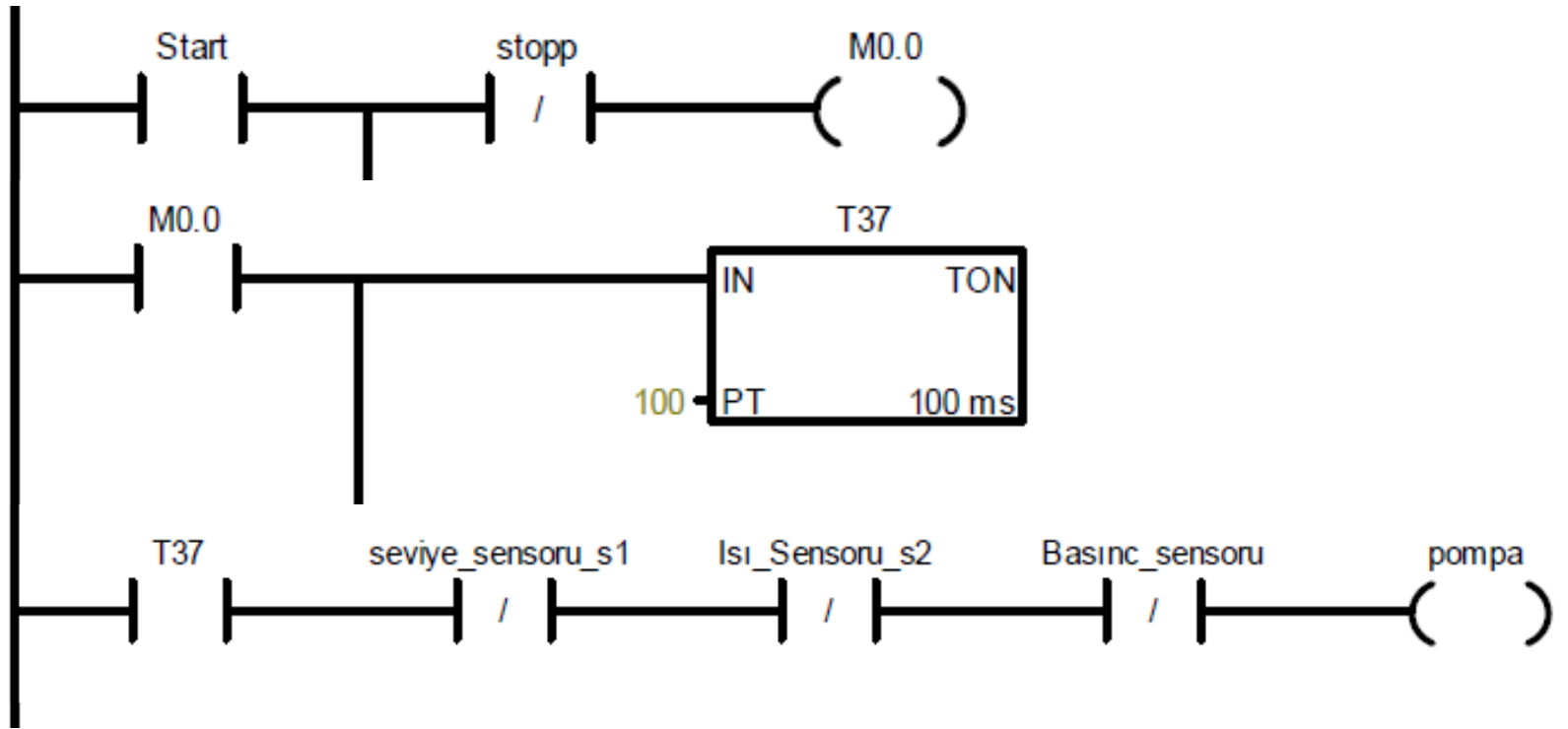


ÖRNEK

Aşağıda şekli verilen sistemde tankların birinden diğerine sıvı aktarılacaktır. Start verildiğinde vana açılacak 10 sn sonra pompa devreye girecektir. Tank1'deki sıvıyı Tank2'ye aktarılacaktır. Aktarma işlemi Tank1'deki sıvı bitene kadar sürecektir. Basınç ve sıvı yükseldiği zaman aktarma işlemi otomatik olarak duracaktır. Arıza giderilmeden start butonuna basılsa bile sistem çalışmayacaktır. Ladder diyagramını çiziniz.

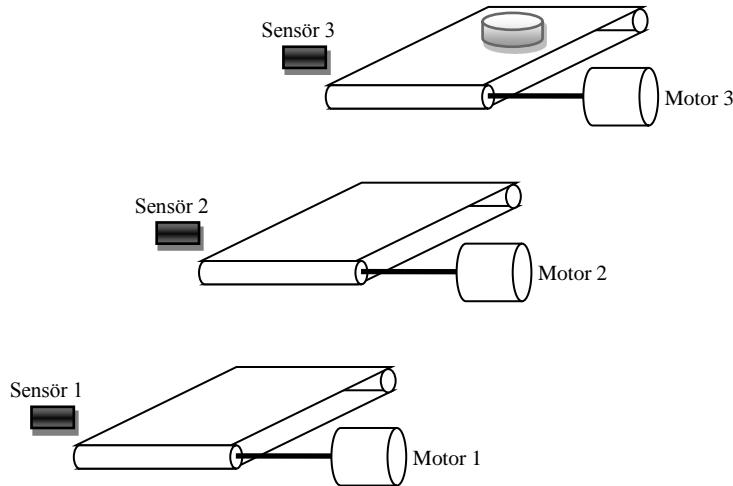


Symbol	Address
seviye_sensoru_s1	I0.2
Isı_Sensoru_s2	I0.3
Basınc_sensoru	I0.4
Start	I0.0
stopp	I0.1
vana	Q0.0
pompa	Q0.1

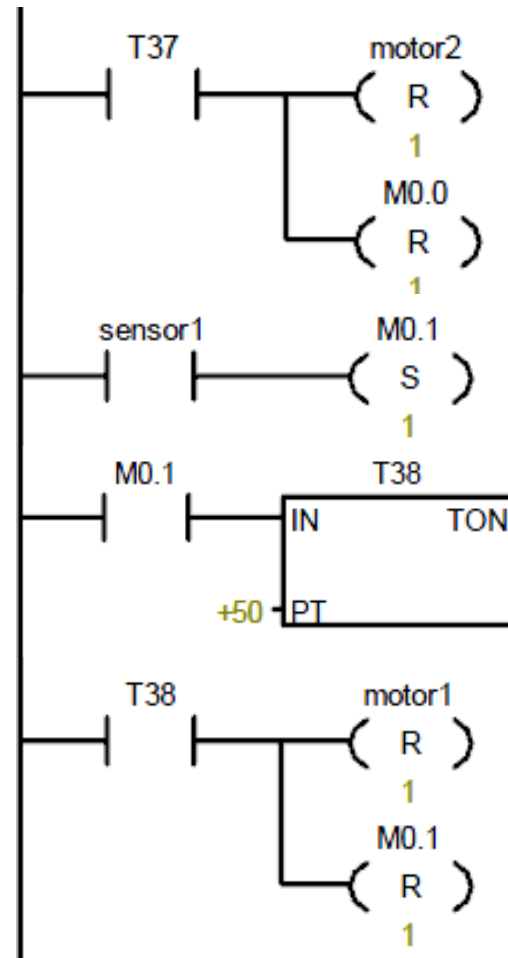
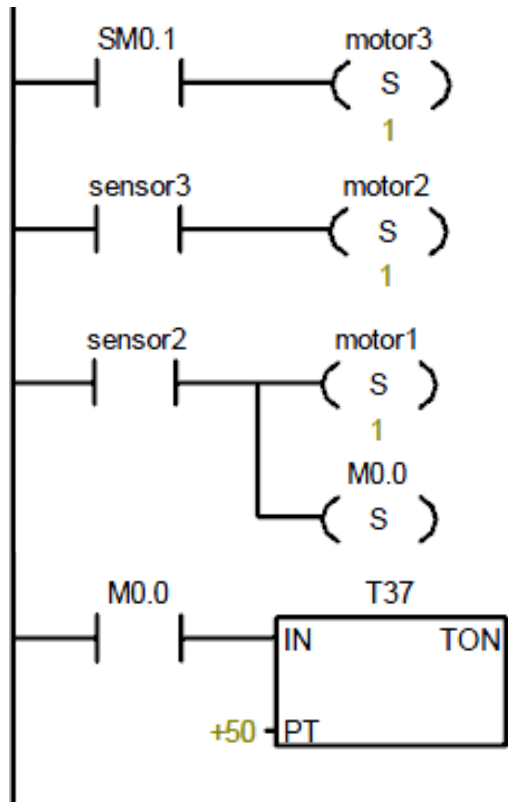


ÖRNEK

Konveyör hattı üç banttandır. 3. motor sürekli çalışarak 3. bandın devamlı hareket etmesini sağlayacaktır. 3. bandın üzerine konulan bakır plaket 3. bandın sonundaki 3. Sensörü gördüğü zaman 2. Motor çalışmaya başlayacak, 2. bant da yürümeye başlayacaktır. Bakır plaket 2. Banta geçecek aynı zamanda 3. Bantta çalışmaya devam edecektir. 2. bantta ilerleyen bakır plaket bantın sonuna geldiği zaman 2. Sensörü görecektir. 1. motor çalışmaya başlayacak, 5 sn. sonra 2. motor çalışmasını durduracaktır. Bakır plaket 1. banta geçecek ilerlemesine devam edecektir. 1. bantın sonuna geldiğinde 1. Sensörü görecektir 5 sn sonra da 1. motor duracaktır. 3. motor sürekli çalıştığından yeni gelecek bakır plaketleri aynı şekilde diğer bantlara ileticek. 2. ve 1. Bant sürekli çalışmadığından enerji tasarrufu sağlanmış olacaktır. Ladder diyagramını çiziniz.

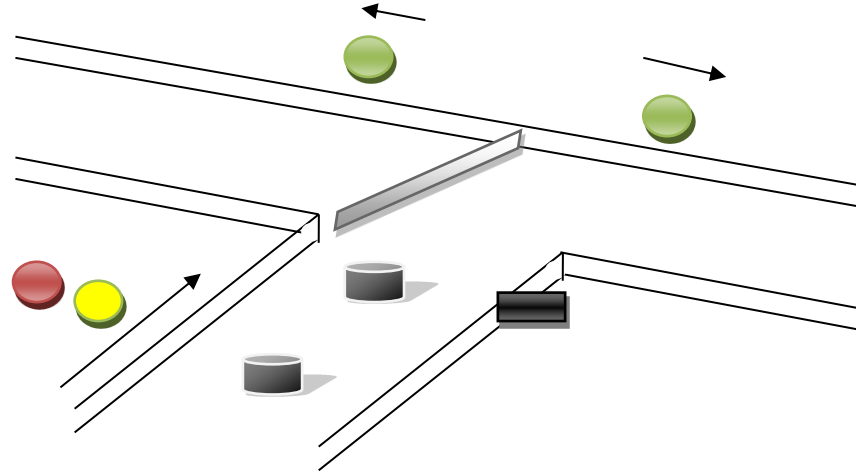


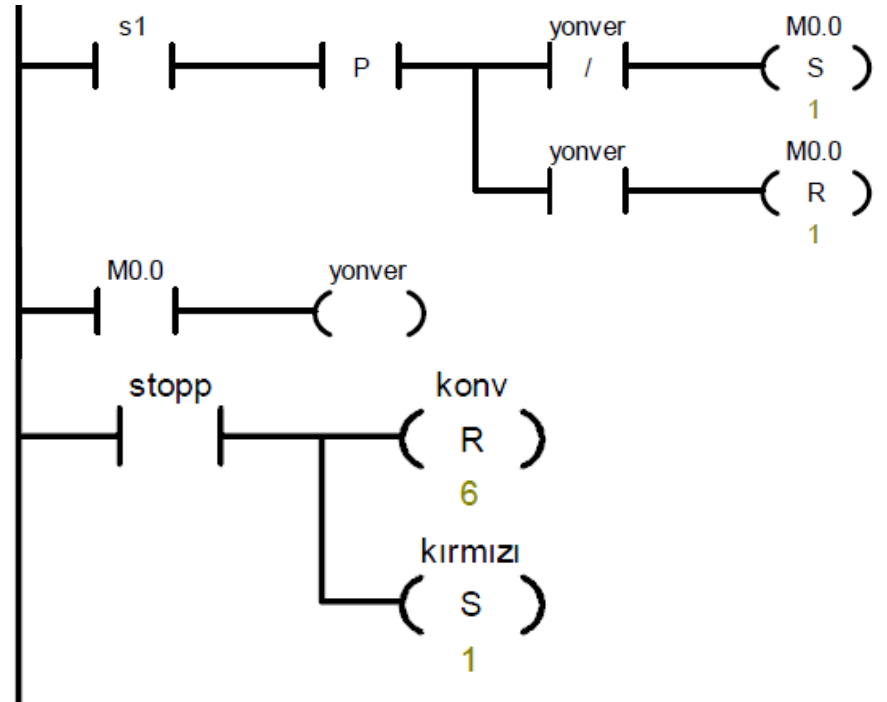
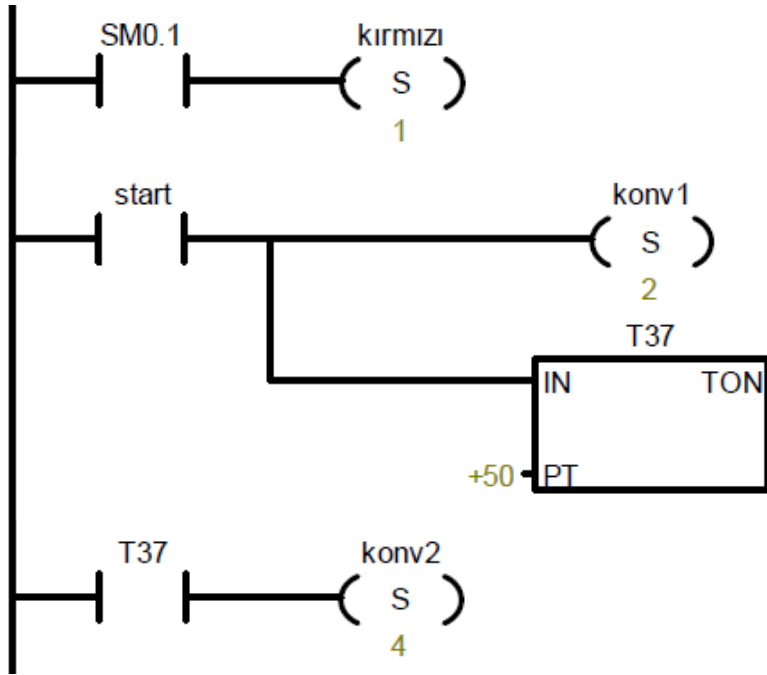
Symbol	Address
motor3	Q0.3
motor2	Q0.2
motor1	Q0.1
sensor3	I0.3
sensor2	I0.2
sensor1	I0.1



ÖRNEK

Taşıma bandı üzerinde eşit aralıklarla iş parçaları gelmektedir.Parçalar diğer iki banda eşit sayıda gönderilecektir.Bunun için S1 sensörü parçaları her algılayışında kol konum değiştirecektir.Start butonuna basıldığında ilk önce ana bant çalışmaya başlayacak ,belirli bir zaman sonra sağ ve sol bant çalışacaktır.Ana bandın çalıştığını sarı lamba, sağ ve sol bantların çalıştığını ise yeşil lamba gösterecektir.Sistem çalışmıyorken kırmızı lamba yanacaktır.Sistemin ladder diyagramını çiziniz.

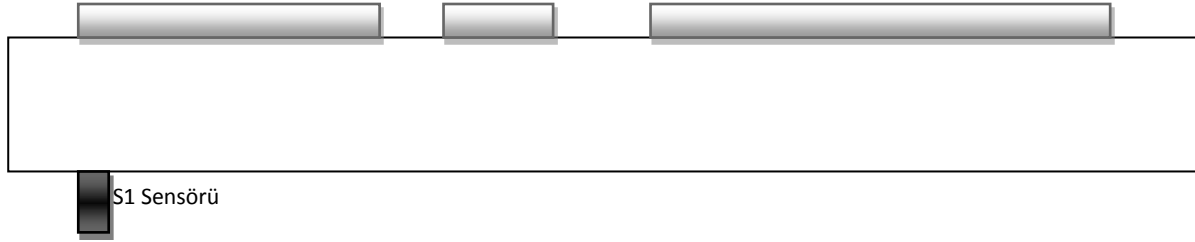


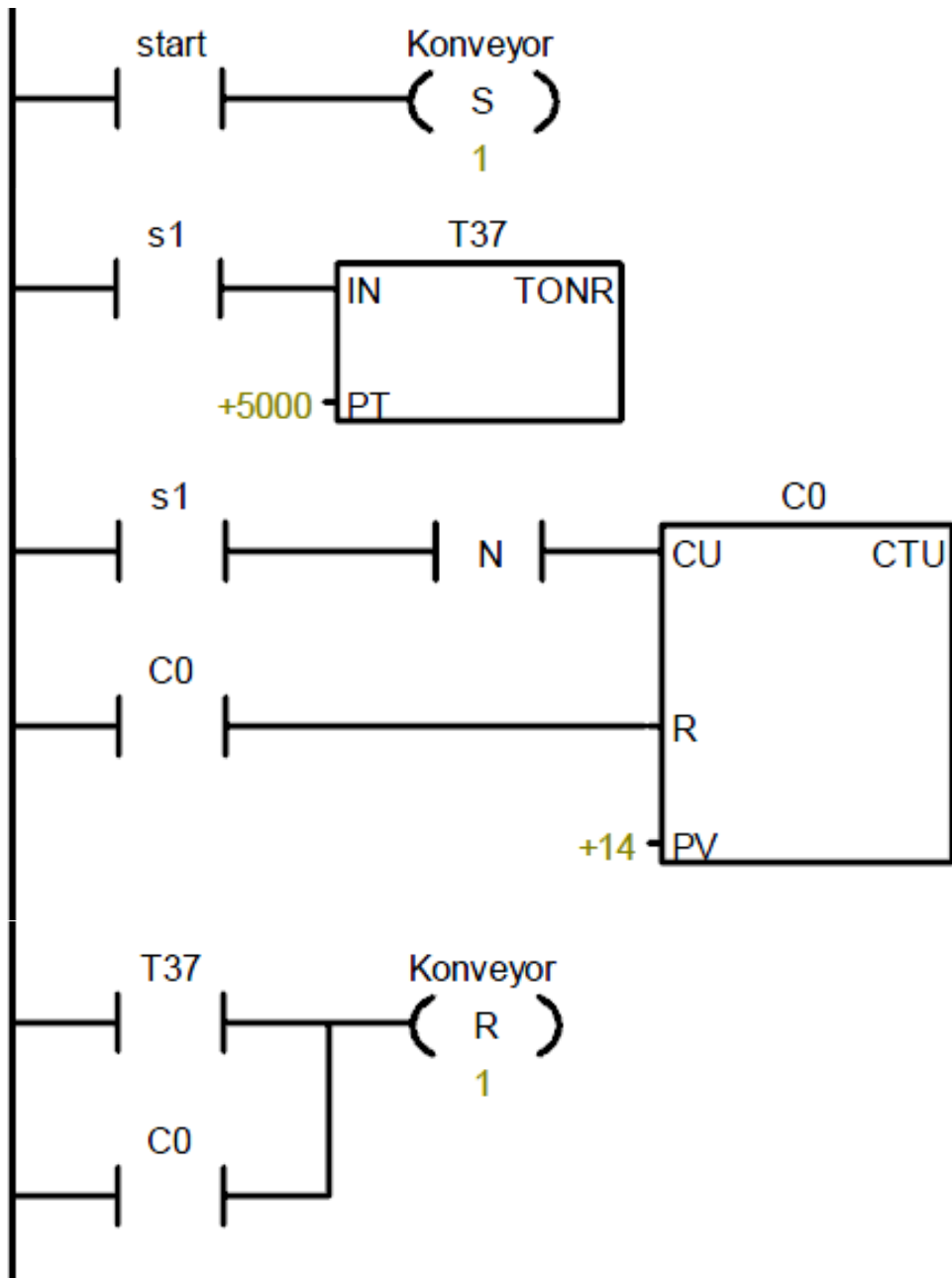


ÖRNEK

Şekildeki konveyör sisteminde kanalizasyon boruları taşınmaktadır. Borular S1 sensörü tarafından algılanabilmektedir. Boruların uzunlukları eşit değildir. Toplam boru uzunluğu 100m'ye ulaştıktan sonra ulaştıktan ve boru sayısı 14 olduktan sonra sistemin durmasını sağlayan PLC programını ladder olarak oluşturun.

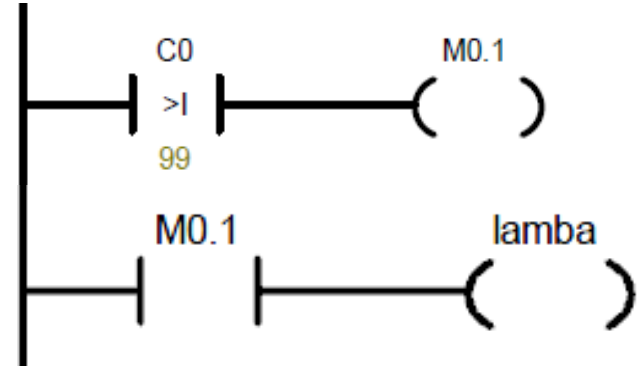
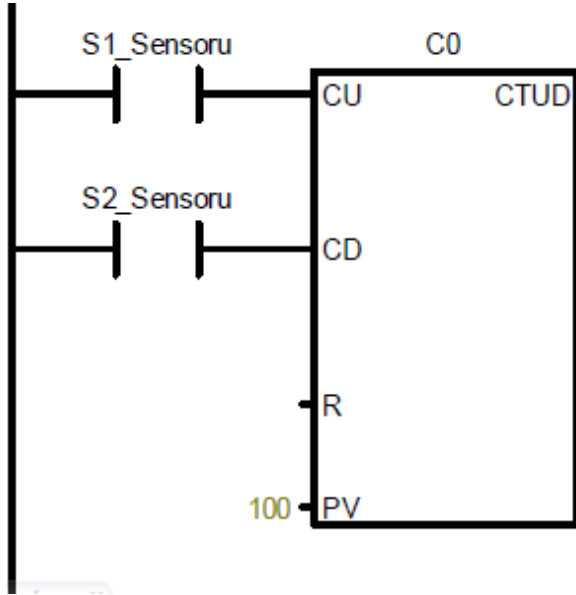
(Konveyör hareket hızı $V=0.2$ m/sn)





ÖRNEK

100 araba kapasiteli otopark, PLC ile kontrol edilecektir. Otoparka giren her araç S1 sensörü ile sayılacaktır. Aynı şekilde otoparkı terk eden araçlar da S2 sensörü ile algılanarak toplam araba sayısından eksiltme yapılacaktır. Otopark dolduğunda girişteki "dolu" lambası yanacak ve içeriye araç alınmayacaktır. Araç sayısı 100'ün altına düştüğünde uyarı lambası sönecek ve tekrar araç alınmaya başlanacaktır. Ladder diyagramını oluşturunuz.



SON

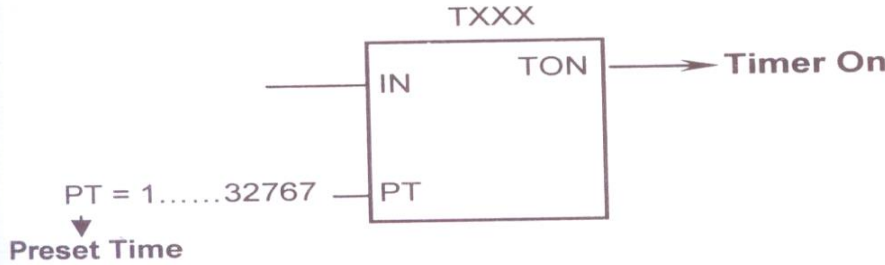
ZAMANLAYICILAR

SIEMENS S7-200 PLC'ler için 3 çeşit zamanlayıcı vardır.

1. Çekmede Gecikmeli Zamanlayıcı (TON)

Girişine enerji geldikten bir süre sonra çıkışını aktif yapan yani kontaklarını konum değiştiren, girişindeki enerji kesildiğinde ise kontakları hemen konum değiştiren zaman röleleridir. Klz kumandada kullanılan düz zaman röleleri gibi görev yapar.

S7 200 CPU 212' de T32.....T63 adreslerine sahip 32 zaman rölesi içerir.
S7 200 CPU 215.....CPU 226' da ise T32.....T255 adreslerine sahip zaman rölelerini içerir.



Operantlar :

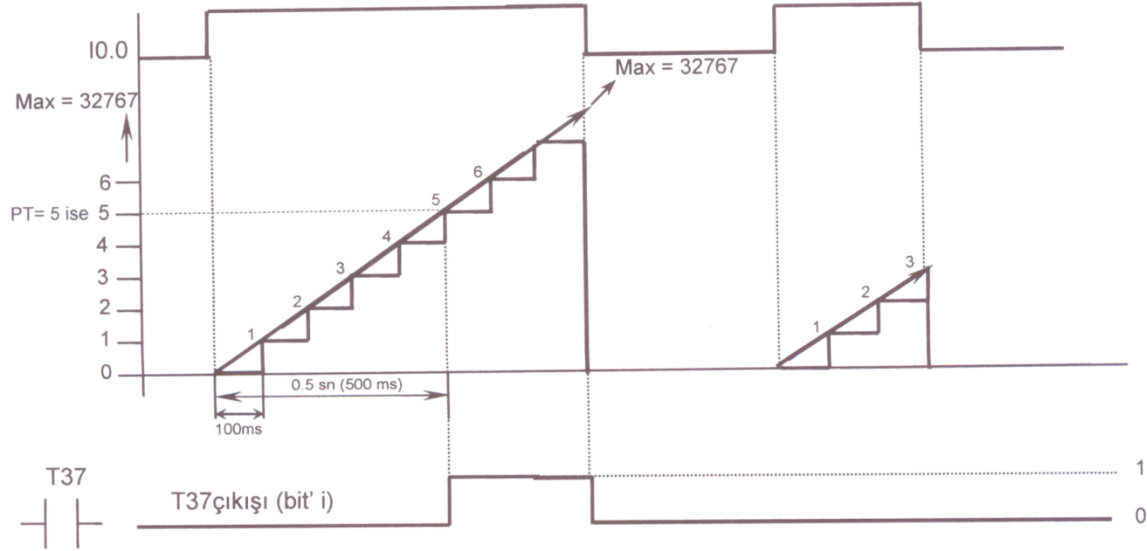
PT = MW, VW, SMW, IW, QW,
AIW, SM, SW, LW, T, AC
Sabit sayılar.

IN = I, Q, M, SM, T, V, S, L

TON zaman rölelerinde IN girişine gelen sinyal "0" olursa, sayma değeri sıfırlanır ve zaman rölesi çıkışı "1" ise çıkışı da sıfırlanır.

S7 200 CPU 212		S7 200 CPU 215.....226			
TON	Zaman Tabanı	TXX	TON	Zaman Tabanı	TXXX
	1 ms	T32		1 ms	T32 – T96
	10 ms	T33....T36		10 ms	T33....T36, T97.....T100
	100 ms	T37....T63		100 ms	T37....T63, T101...T255

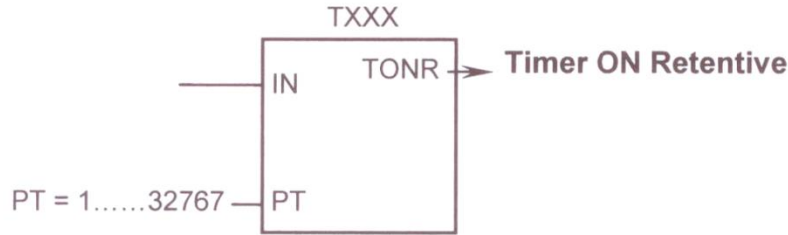
TON (düz) zaman rölesinin çalışma diyagramı (örnek T37 için):



2. Çekmede Gecikmeli Kalıcı Tip Zamanlayıcı (TONR)

S7 200 CPU 212' de T0 T31 adreslerine sahip 32 adet zaman rölesi bulunmaktadır.

S7 200 CPU 215.....226' da T0 T31 ve T69.....T95 adreslerine sahip 63 adet zaman rölesi bulunmaktadır.



Operantlar :

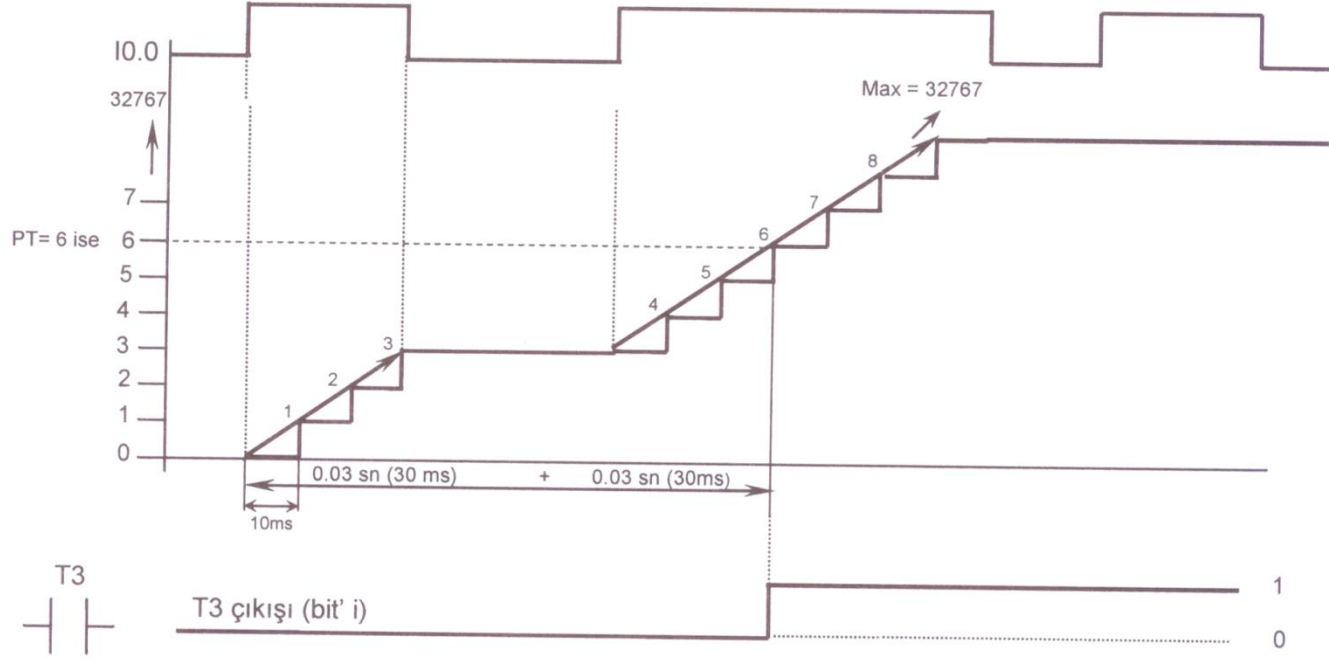
PT = MW, VW, SMW, IW, QW,
AIW, SM, SW, LW, T, AC
Sabit sayılar.

IN = I, Q, M, SM, T, V, S, L

Eğer $TXXX > \text{ayar değeri (PT)}$ ise, çıkış biti set (1) olur. Yani zaman rölesi kontakları konum değiştirmiş olur.

S7 200 CPU 212			S7 200 CPU 215.....226		
TONR	Zaman Tabanı	TXX	TONR	Zaman Tabanı	TXXX
	1 ms	T0		1 ms	T0 – T64
	10 ms	T1....T4		10 ms	T1....T4, T65.....T68
	100 ms	T5....T31		100 ms	T5....T31, T69....T95

PT değerinin maksimum 15 bit karşılığı olan 32767 verilebileceğini unutmayınız.



UYGULAMA:

Bir band sisteminin aşağıdaki gibi çalışması istenmektedir.

- PLC I0.0 adres girişi uyarıldığında Q0.0 çıkışına bağlı motor hemen çalışacaktır.
- PLC nin 3 input girişine değişik zaman değerleri atanacaktır.
- Örneğin ; I0.1 = 1 ise, 3 saniye
I0.2 = 1 ise, 6 saniye
I0.3 = 1 ise, 10 saniye süreyle band motoru çalışıp durmalıdır.

