

Pic'lerin Tasarımı ve
Kontrol Sistemlerine Uyg.

Murat Uzun

Yüksek Lisans Tezi

YILDIZ UNIVERSITESI
FEN BILIMLERI ENSTITUSU

ELK.
25.000TL.

R 152
150

R 152
150

PLC'LERIN TASARIMI
VE
KONTROL SISTEMLERINE UYGULANMASI

YUKSEK LISANS TEZI
ELK. MUH. MURAT UZAM

ISTANBUL 1991

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
KÜTÜPHANE DOKÜMANTASYON
DAİRE BAŞKANLIĞI

Kot : R 152
150

Alındığı Yer : FEN BİL . ENS.

Tarih : 24.04.1992

Fatura :

Fiyatı : .. 25.000.00 ..

Ayniyat No : .. 1/2 ..

Kayıt No : .. 48361 ..

UDC : .. 621.3 .. 378.242

Ek :

+



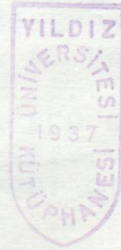
YILDIZ ÜNİVERSİTESİ

D.B. No. 46139

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU

PLC'LERİN TASARIMI
VE
KONTROL SİSTEMLERİNE UYGULANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELK. MUH. MURAT UZAM



İSTANBUL 1991

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	1
GİRİŞ.....	2
1. PLC'LERİN TANITIMI VE PLC ÜZERİNDEKİ BİRİMLER.....	3
1.1 TARİHÇE.....	3
1.2 TANIMLAMA.....	4
1.3 PLC'LERİN YAPISI.....	5
1.3.1 SİSTEM GÜÇ KAYNAĞI.....	8
1.3.1.A GİRİŞ GERİLİMİ.....	9
1.3.1.B SABİT GERİLİM TRANSFORMATÖRÜ.....	9
1.3.1.C İZOLASYON TRANSFORMATÖRÜ.....	11
1.3.2 MERKEZİ İŞLEM BİRİMİ (CPU).....	12
1.3.2.A BELLEK TÜRLERİ.....	15
a. Rastgele Erişimli Bellek (RAM).....	17
b. Salt Oku Bellek (ROM).....	18
c. Programlanabilir Salt Oku Bellek (PROM).....	18
d. Silinebilen PROM (EPROM).....	18
e. Elektriksel Olarak İçeriği Değiştirilebilen Bellek (EAROM).....	19
f. Elektriksel Olarak Silinebilen PROM (EEPROM).....	19
g. Kalıcı RAM (NOVRAM).....	19
h. Çekirdek (Core) Bellek.....	21
1.3.2.B BELLEKLE İLGİLİ TANIMLAR.....	22
*. Bellek Haritaları.....	23
a. Bit Temelli Veri Tablosu.....	24
b. Sözcük Temelli Veri Tablosu.....	24
c. 1ç Bit Temelli Veri Tablosu.....	25
d. 1ç Sözcük Temelli Veri Tablosu.....	25
e. Sabitler Ve Değişkenler.....	25
1.3.3 GİRİŞ/ÇIKIŞ BİRİMLERİ.....	26
1.3.3.A TAKDİM.....	26
1.3.3.B AYRIK GİRİŞ/ÇIKIŞ.....	27
a. Ayrık Girişler.....	27
1. AC/DC Girişler.....	28
2. DC Girişler (Sink/Source-Yük/Kaynak).....	30
3. İzole Edilmiş AC/DC Girişler.....	32
4. TTL Girişler.....	34
5. Register Veya ECD Girişler.....	35
6. Gerilimsiz (Non-Voltage) Giriş.....	36
b. Ayrık Çıkışlar.....	37
1. AC Çıkışlar.....	38
2. DC Çıkışlar (Sink/Source-Yük/Kaynak).....	39
3. İzole Edilmiş AC Ve DC Çıkışlar.....	41
4. TTL Çıkışlar.....	42
5. Register Veya BCD Çıkışlar.....	43
6. Kontak Çıkışları.....	43
1.3.3.C SÖZCÜK TEMELLİ VERİ GİRİŞ/ÇIKIŞI (I/O).....	44
a. Paralel Giriş.....	45
b. Paralel Çıkış.....	46
c. Seri I/O.....	47

1.3.3.D ANALOG I/O.....	48
a. Analog Girişler.....	48
1. Analog Giriş Bilgi İfadesi.....	50
2. Analog Giriş Bilgi İşleme.....	53
3. Analog giriş Bağlantıları.....	54
b. Analog Çıkışlar.....	55
1. Analog Çıkış Bilgi İfadesi.....	57
2. Analog Çıkış Bilgi İşleme.....	59
3. Analog Çıkış Bağlantıları.....	60
1.3.3.E ÖZEL I/O MODULLERİ.....	61
a. Özel Ayrık Arabirimler.....	62
1. Hızlı Giriş Modülü.....	62
2. Tel Giriş Hataşı Modülü.....	62
3. Hızlı Cevap Arabirimi.....	64
4. Detaylı Çıkış Modülü.....	65
b. Sıcaklık Ve PID Arabirimi.....	66
1. Termokupl Giriş.....	66
2. RTD Giriş.....	67
3. PID Modülü.....	69
c. Pozisyonlama Arabirimleri.....	71
1. Kodlayıcı/Sayıcı (Encoder/Counter).....	71
2. Adımlayıcı Motor.....	72
3. Servo Motor.....	79
4. Eksen Pozisyonlama.....	82
d. Bilgi İşleme Ve Haberleşme Arabirimleri.....	84
1. ASCII Modülü.....	84
2. BASIC (Bilgi İşleme) Modülü.....	85
3. Şebeke Arabirimi.....	85
2. PROGRAMLAMA DİLLERİ.....	86
2.1 GİRİŞ.....	86
2.2 PLC KOMUTLARININ SINIFLANDIRILMASI.....	86
2.3 MERDİVEN DİLİ (LADDER LANGUAGE).....	86
2.3.1 RÖLE TURU KOMUTLAR.....	94
2.3.2 VERİ TRANSFERİ VE ARİTMETİK İŞLEM KOMUTLARI.....	96
2.3.3 ZAMANLAMA VE SAYMA KOMUTLARI.....	101
2.3.4 PROGRAM DENETİM İŞLEMLERİ.....	104
2.3.5 GİRİŞ/ÇIKIŞ KOMUTLARI.....	108
2.4 BOOLEAN DİLİ.....	108
2.5 İŞLEVSEL BLOKLAR KULLANAN DİL.....	111
2.6 İNGİLİZCE BİLDİRİMLER KULLANAN DİLLER.....	112
3. İLETİŞİM.....	113
3.1 SERİ İLETİŞİM.....	113
3.2 EIA RS-232C STANDARDI.....	116
3.3 EIA RS-422 STANDARDI.....	121
3.4 20 mA AKIM ÇEVİRİMİ.....	123

4. PLC BOYUTLARI.....	124
4.1 MİKRO PLC'LER.....	124
4.2 KUÇUK PLC'LER.....	125
4.3 ORTA PLC'LER.....	126
4.4 BÜYÜK PLC'LER.....	128
4.5 ÇOK BÜYÜK PLC'LER.....	130
5. ÖRNEK TALİMATLAR VE UYGULAMALAR.....	132
5.1 TALİMAT ÖRNEKLERİ.....	132
5.1.1 TEMEL TALİMATLAR İÇİN ÖRNEK DEVRELER.....	132
5.1.2 TİM TALİMATLARI İÇİN ÖRNEK DEVRELER.....	139
5.1.3 CNT TALİMATLARI İÇİN ÖRNEK DEVRELER.....	143
5.1.4 SFR TALİMATLARI İÇİN ÖRNEK DEVRELER.....	147
5.1.5 GEREKLİ DEĞİŞİKLİKLER İÇİN ÖRNEK DEVRELER.....	150
5.2 UYGULAMA ÖRNEKLERİ.....	151
5.2.1 UYGULAMA ÖRNEĞİ 1.....	151
5.2.2 UYGULAMA ÖRNEĞİ 2.....	153

ÖZET

Bu tez çalışması, endüstride sistem denetimi yapmak için geliştirilmiş özel amaçlı bir bilgisayar olan PLC'lerin tanımını içermektedir.

Birinci bölümde; ilk PLC'lerin ortaya çıkışı, tarihçe kısmında anlatıldı. Tanımlamadan sonra PLC'lerin yapısı incelendi. Bu inceleme: Sistem Güç Kaynağı, Merkezi İşlem Birimi (CPU) ve Giriş/Çıkış (I/O) Birimleri olmak üzere üç ana başlık altında yapıldı. Özellikle I/O birimleri detaylı bir şekilde incelendi.

İkinci bölümde; PLC'leri programlamaya yarayan programlama dilleri anlatıldı. Yine, özellikle Merdiven Dili (Ladder Language) üzerinde detaylı bir inceleme yapıldı.

Üçüncü bölümde; PLC'lerin çevreyle olan iletişiminin nasıl olduğuna dair açıklamalar bu iletişimin gerçekleştirildiği standartlar gözden geçirilerek yapıldı.

Dördüncü bölümde; mikro, küçük, orta, büyük ve çok büyük sınıfları adı altında PLC'lerin boyutları hakkında bir fikir verilmeye çalışıldı.

Beşinci ve son bölümde ise; temel bazı PLC talimatlarıyla ilgili örnek devreler ve iki tane uygulama örneği verildi.

Günümüzde kullanılan üretim teknolojisi içinde ,üretim denetlenmesi ve her türlü kontrolü çok önem kazanmıştır. Çünkü, kontrol mekanizmasının sürat ve güvenilirliği kontrol altındaki üretimin verimini çok yakından ilgilendirmektedir. Kontrol ve denetim, üretim aşamasında ve/veya üretimden sonraki aşamalarda bulunabilir.Örneğin bir konserve fabrikasında boş kutuların ayıklanması ve sayılması işlemi, üretimden sonraki denetim ve kontrol kabul edilirse; kutunun istenen ağırlıkta mamül madde ile doldurulması işleminin kontrolü da üretim aşamasındaki kontrol olarak düşünülebilir.

Otomasyonun ilk denetim sistemi olan mekanik yapıllı denetim, zaman içinde elektro-mekanik denetim, elektronik denetim ve bilgisayarla denetim olarak gelişmiştir.

Denetim sistemlerinde teknolojik olarak ulaşılan son nokta "Programlanabilir Denetim"dir, programlanabilir Lojik Denetleyiciler (Programmable Logic Controller-PLC) endüstriyel uygulamalarda sistemi denetlemek için geliştirilmiş bir bilgisayar türüdür.

1. PLC'LERİN TANITIMI VE PLC ÜZERİNDEKİ BİRİMLER

1.1 TARİHÇE

Endüstriyel tesislerde denetim sistemlerinin ilk kullanılışı 19. yüzyılın sonlarında olmuştur. Bu yıllarda, montaj hatlarının çeşitli kısımlarının otomasyonu için özel olarak tasarlanmış mekanik düzenler kullanılmıştır. 1920'li yıllardan itibaren ise röleler ve kontaktörler kullanılmaya başlanmış ve böylece denetim sistemlerinde daha ileri bir düzeye ulaşılmıştır. Rölelerin ömürlerinin uzun olmaması ve çalışma frekanslarının sınırlı olması gibi nedenler, anahtarlama amaçları için kullanılacak yeni elemanlar aranmasına yol açmış ve 1950'li yıllarda germanyum transistörler uygulamaya girmiştir. Daha sonraki aşama, 1970'li yıllarda ayırık elemanların yerini tümleşik elemanların alması ile gerçekleştirilmiş ve böylece çok karmaşık denetim sistemlerinin inşa edilebilmesi mümkün olmuştur.

PLC'lerin tarihçesi ise 1968 yılında, General Motors Firmasının Hydramatic Bölümünün esnek olmayan ve maliyeti yüksek röleli denetim sistemleri yerine kullanılacak bilgisayar temelli, esnek ve endüstrinin mühendisleri tarafından kolayca programlanabilecek ve bakımı yapılabilecek bir denetim sisteminin tasarım kriterlerini sıralamasına kadar gider. Sonuç olarak ortaya çıkan cihazlar, rölelerin yerini almaktan çok öteye gidebilmelerine rağmen uygulama alanları, tekrarlı işlemler yapan makina ve süreçlerle sınırlı kaldı. Çünkü bunlar sadece açık/kapalı denetim yapabilecek yetenektedirler.

1970-74 arasında mikroişlemci teknolojisindeki ilk gelişmelerle birlikte PLC'lerin esnekliği ve akıllılığı da arttı. Operatörle etkileşim, aritmetik işlem, veri üzerinde işlem ve bilgisayarlarla iletişim gibi yetenekler PLC'lerin uygulama alanlarında yeni ufuklar açtı. Cihazların bir ekran aracılığı ile alışlagelmiş röle sembolleri kullanılarak kolaylıkla programlanabilmesi mümkün oldu. Aritmetik işlem yeteneği ve daha gelişmiş komut setleri PLC'lerin, nümerik data veren sezicilerle doğrudan kullanılabilmelerini ve bunlardan gelen verilere dayalı mantık ve sıralama işlemlerinin yapılabilmesini sağladı.

1975-79 yılları arasında ise gerek donanım gerekse yazılım açısından yeni ilerlemeler kaydedildi. Bunlar arasında daha yüksek bellek kapasitesi, analog denetim, komutlandırma denetimi gibi yetenekler sayılabilir. Daha yüksek bellek kapasitesi, daha büyük uygulama programlarının, değişen koşullar altında değişik çözümlerinde kullanılabilmesine imkan sağladı. Analog denetim, açık/kapalı denetimin büyük bir eksikliğini ortadan kaldırdı. Böylece analog verilerin doğrudan PLC'ye verilebilmesi ile analog denetimin PLC içerisinde açık/kapalı denetimle etkileşimli bir şekilde yapılabilmesini sağladı.

Konumlandırma (pozisyonlama) denetimi yeteneği, step motor çıkışı ve kodlayıcı geri beslemesi ile gerçekleştirildi. Böylelikle süreç denetiminde gerekebilecek bir başka yetenek de sağlanmış oldu.

Donanımda kaydedilen bu ilerlemeler yazılımda da paralel gelişmeleri gerektirdi ve analog denetimde, konumlandırma denetimi gibi yeteneklerin kolaylıkla kullanılabilmesini sağlayacak, bilgisayar dillerine benzer diller geliştirildi. Kullanılan röle türü veya Boolean Cebri türü komutlarla bu yeteneklerden yararlanmanın çok zor ve hatta imkansız olabileceği ortadadır.

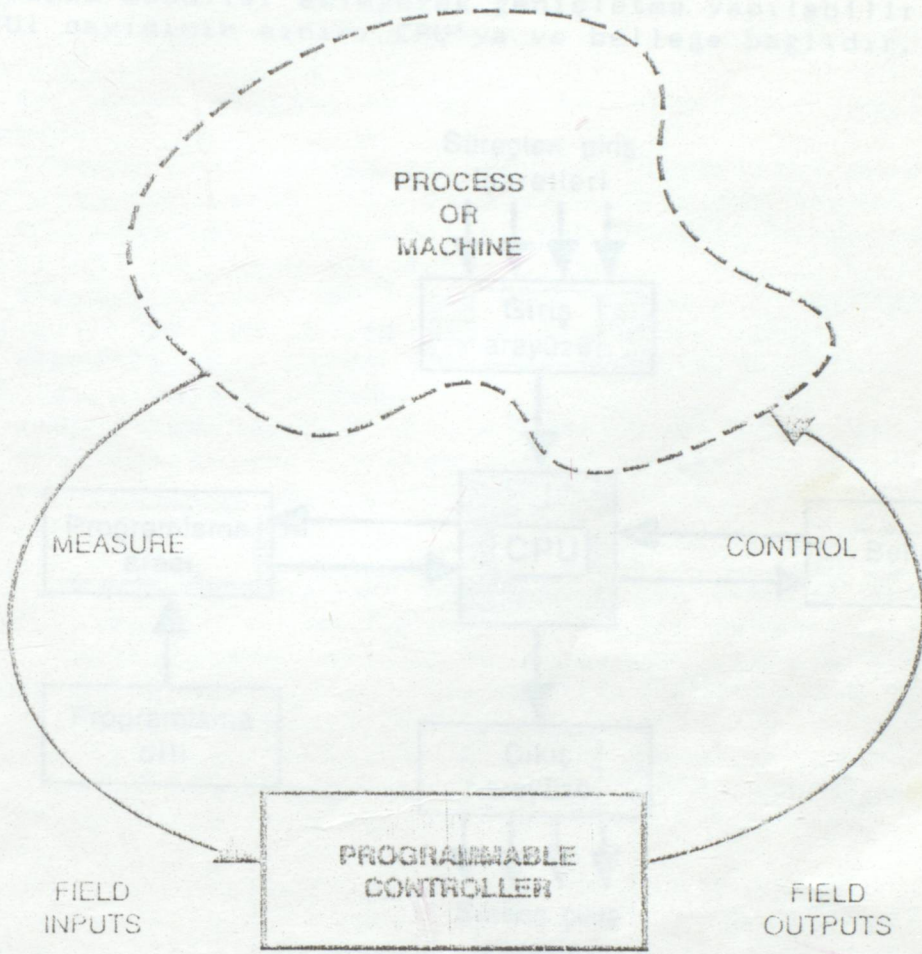
1980'li yıllarla birlikte PLC endüstrisinde yeni teknolojik ilerlemeler kaydedildi. "Bit-Slice" teknolojisinin kullanımı ile daha hızlı bir tarama (scan) yapılabilmesi, çok az (10'a kadar) sayıda röle kullanan sistemler yerine kullanılacak düşük fiyatlı PLC'lerin piyasaya sürülmesi, mikroişlemci temelli akıllı giriş/çıkışla dağıtılmış işleme ("distributed processing" örneğin PID ve ASCII iletişim arabirimleri) ısı ve basınç ölçen sezicilerin (thermocouple ve strain gauge) doğrudan PLC'ye bağlanabilmesine olanak veren arabirimler donanım açısından kaydedilen ilerlemeye birer örnek olarak sayılabilirler. Diğer önemli bir ilerleme de çeşitli denetleyicilerin ortak bir yol (bus) üzerinden bağlanabilmelerine imkan veren aile yaklaşımı oldu. Böylece ufak sistemlerden başlayıp, zamanla denetleyici sistemi büyütme olanakları doğdu. Günümüzde ileri düzeyde PLC sistemlerinin 8000 giriş/çıkış noktası, 128 K'ya varan belleği vardır.

Kaydedilen bu gelişmelerin gelecekte de sürmesi doğaldır. donanım açısından kullanılabilecek programlama birimleri, çeşitli marka PLC'ler arasında iletişim, fiber optik iletişim arabirimleri ve daha hızlı tarama sayılabilir. Yazılım açısından ise daha ileri düzeyde, kullanıcı tarafından tanımlanan konuşma türü diller, değişik dillerden anlayan PLC'ler, data toplama ve raporlama yazılım paketleri beklenen gelişme alanlarıdır.

1.2 TANIMLAMA

Programlanabilir bir denetleyici (Programmable Controller) Programlanabilir Lojik Denetleyici veya PLC olarak da isimlendirilir. Bir PLC bilgisayar ailesine mensup, bir katı hal aleti olarak da tanımlanabilir. Sıralama (sequencing), zamanlama sayma, aritmetik işlem yapma, endüstriyel makineleri ve işlemleri kontrol etmek için mevcut bilgiyi işleme ve iletme gibi fonksiyonları yerine getirir. Şekil 1-1, bir PLC uygulamasının kavramsal diyagramını göstermektedir.

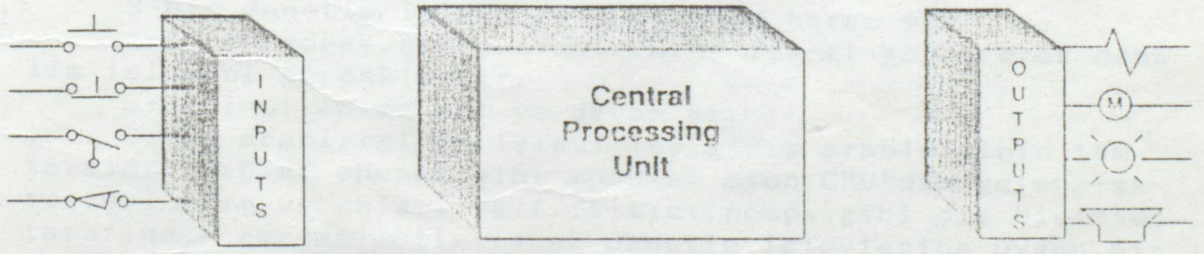
Programlanabilir bir denetleyiciyi tanımlamak için pek çok tanımlamalar kullanılmıştır. Bunların arasında: bir PLC; merkezi birim (PLC'nin kendisi) ve alan aletlerine bağlanan arabirimler (gerçek dünya ile giriş/çıkış bağlantıları) den oluşacak şekilde özel olarak dizayn edilmiş bir yapıya sahip olan endüstriyel bir bilgisayar gibi düşünülebilir.



Şekil 1-1.PLC'nin kavramsal uygulama diyagramı.

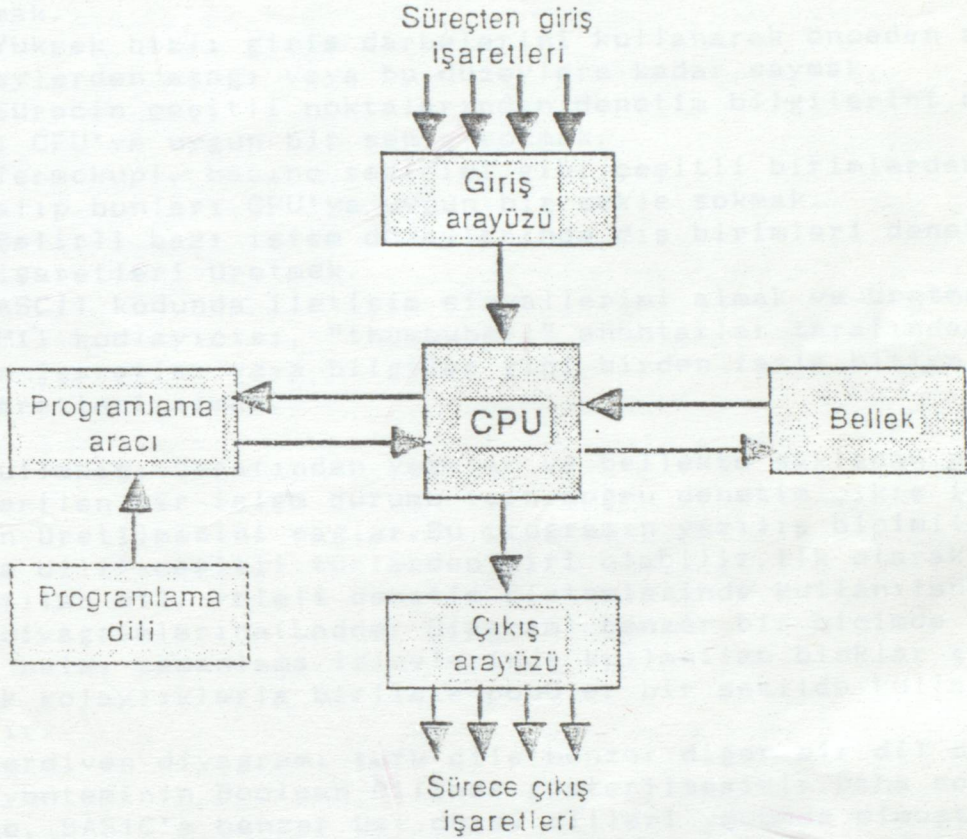
1.3 PLC'LERİN YAPISI

Bir PLC öncelikle iki ana kısımdan oluşur.Merkezi İşlem Birimi(CPU) ve Giriş/Çıkış(I/O) Arabirim Sistemi.Bu iki kısım Şekil 1-2'de görülmektedir.



Şekil 1-2.PLC'nin blok diyagramı.

rumlarda modüller ekleyerek genişletme yapılabilir. Eklenen modül sayısının sınırı CPU'ya ve belleğe bağlıdır.



Şekil, 1-4. PLC'lerin yapısı.

CPU ve bellek PLC'ye zeka veren birimlerdir. Çalışma şekilleri en basit anlamda aşağıda belirtilen işlemlerin sıralı olarak tekrar tekrar yapılmasından ibarettir.

1-Giriş arabirimindeki bilgileri inceleyerek denetlenen işlemin durumunu gözle.

2-Bu bilgileri kullanarak bellekte saklı uygulama programını yürüt.

3-Bir denetim işlevi gerekiyor mu karar ver.

4-Gerekliyse, çıkış arabirimine işaret göndererek denetim işlevini gerçekleştir.

5-Birinci adıma git ve devam et.

Çıkış arabiriminin işlevi ise giriş arabiriminin tam tersidir. Yapısı onunki gibi modüler olup CPU'dan gelen işaretleri alır ve onları valf, ısıtıcı, pompa gibi dış birimler tarafından gerçekleştirilecek denetim işlevlerine uygun bir şekle sokar.

Giriş ve çıkış arabirimleri genellikle I/O (Input/Output) olarak adlandırılırlar. I/O'nun temel işlevleri şunlardır:

*Giriş arabiriminin terminallarına bağlı bir devrede AC güç olup olmadığını sezme.

*Çıkış arabiriminin terminallerine bağlı devrelere AC güç uygulamak veya kesmek.

*DC devreler için benzer sezme ve anahtarlama işlemlerini yapmak.

*Yüksek hızlı giriş darbelerini kullanarak önceden ayarlı düzeylerden aşağı veya bu düzeylere kadar saymak.

*Sürecin çeşitli noktalarından denetim bilgilerini alıp bunları CPU'ya uygun bir şekle sokmak.

*Termokupl, basınç sezicisi gibi çeşitli birimlerden işaret alıp bunları CPU'ya uygun bir şekle sokmak.

*Belirli bazı işlem düzeylerinde dış birimleri denetleyecek işaretleri üretmek.

*ASCII kodunda iletişim sinyallerini almak ve üretmek.

*Mil kodlayıcısı, "thumbwheel" anahtarlar tarafından üretilen işaretler veya bilgiler gibi birden fazla bitten oluşan işaretleri almak.

Kullanıcı tarafından yazılan ve bellekte saklanan program, verilen bir işlem durumu için doğru denetim çıkış işaretlerinin üretilmesini sağlar. Bu programın yazılış biçimi (programlama dili) çeşitli türlerden biri olabilir. İlk olarak ortaya atılan dil, röleli denetim sistemlerinde kullanılan merdiven diyagramlarına (Ladder Diagram) benzer bir biçimde idi. Bunlar hala, zamanlama işlevlerinde kullanılan bloklar gibi bazı ek kolaylıklarla birlikte popüler bir şekilde kullanılmaktadır.

Merdiven diyagramı türü dile benzer diğer bir dil de denetim yönteminin Boolean Dilinde gösterilmesidir. Daha sonra gelişme, BASIC'e benzer üst düzey dilleri yönünde olmuştur.

Programlama aracı, programlayıcı ile PLC arasındaki bağlantıyı sağlar. En basit şekli, PLC'nin yanındaki bir tuş takımını veya PLC'ye bir kablo ile bağlanan elde tutulan, yine bir dizi tuşlardan oluşturulmuş bir ünedir. Daha gelişmiş şekilleri ekran ve klavye kullanır ve böylece programın daha iyi bir şekilde görülmesini ve otomatik program dökümantasyonunu sağlarlar. Bazı PLC'ler ise bir üst düzey denetleyici bilgisayar tarafından programlanabilecek şekilde yapılandırılmışlardır.

1.3.1. SİSTEM GÜÇ KAYNAĞI

Sistem güç kaynağı tüm sistemin çalışmasında ana rol oynar. Yalnızca sistem komponentlerine (yani: işlemci, bellek ve giriş/çıkışlara) gerekli iç DC gerilimleri sağlamadığı fakat aynı zamanda gerilimi regüle ettiği için sistemin güvenilirliğini ve doğruluğunu meydana getiren sistem güç kaynağı, çok iyi bir şekilde dikkate alınmalıdır. Ayrıca güç kaynağı diğer sistem komponentleri için iyi regüle edilmiş gücü ve korumayı sağlayan bir yapıya sahiptir.

1.3.1.A. GİRİŞ GERİLİMİ

Genellikle PLC güç kaynakları bir AC güç kaynağından beslenir. Bununla beraber bazı PLC'lerde giriş bir DC güç kaynağından alınır. Bir DC güç kaynağından besleme DC kaynakların yaygın olarak kullanıldığı kıyıda uzak yapılan sondaj çalışmaları gibi uygulamalar için caziptir. Bununla beraber, denetleyicilere gerekli olan 24V DC gerilim en yaygın olarak 120V AC ve 220V AC gerilimlerden elde edilir.

Endüstriyel ortamlar için hat gerilim ve frekansında değişimlerin oluşması tamamen normal olduğundan PLC güç kaynakları hat şartlarında %10-%15'lik bir değişim toleransına göre yapılırlar. Bu, PLC güç kaynakları için önemli bir özelliktir. Örneğin, \pm %10 gerilim toleranslı 120V AC bir hatta bağlanan bir güç kaynağı 108V AC ve 132V AC gerilimleri arasında bir giriş gerilimine maruz kalır. Aynı şekilde 220V AC'lik bir güç kaynağı \pm %10 toleranslı bir hatta bağlandığında yine giriş gerilimi 198V AC ve 242V AC gerilim değerleri arasında bir değerdedir. Hat gerilimi, seçilmiş süreler için üst veya alt limitleri aştığı zaman pek çok güç kaynakları işlemciye bir kapatma emri vermek üzere dizayn edilmiştir. Bazı fabrikalarda sık sık tekrarlanan hat gerilimi değişimleri, üretim kaybına sebebiyet verebilmekte ve sonuçta bozucu olmaktadır. Normalde bazı durumlarda, sabit gerilim transformatörleri hat şartlarını stabilize etmek için kullanılabilir.

1.3.1.B. SABİT GERİLİM TRANSFORMATÖRÜ

İyi güç kaynakları, hat şartlarındaki normal değişimleri dikkate alacak şekilde dizayn edilirler, fakat en mükemmel şekilde dizayn edilmiş güç kaynakları bile bazı endüstriyel çevrelerde bulunan hat gerilimlerinin stabil olmayan özel şartları için kompanse edilemezler. Hat geriliminin çok düşük seviyeler altına düşmesine sebep olan şartlar fabrika mevkiine ve uygulamalara bağımlı olarak değişir. Bu şartlar şöyle sıralanabilir:

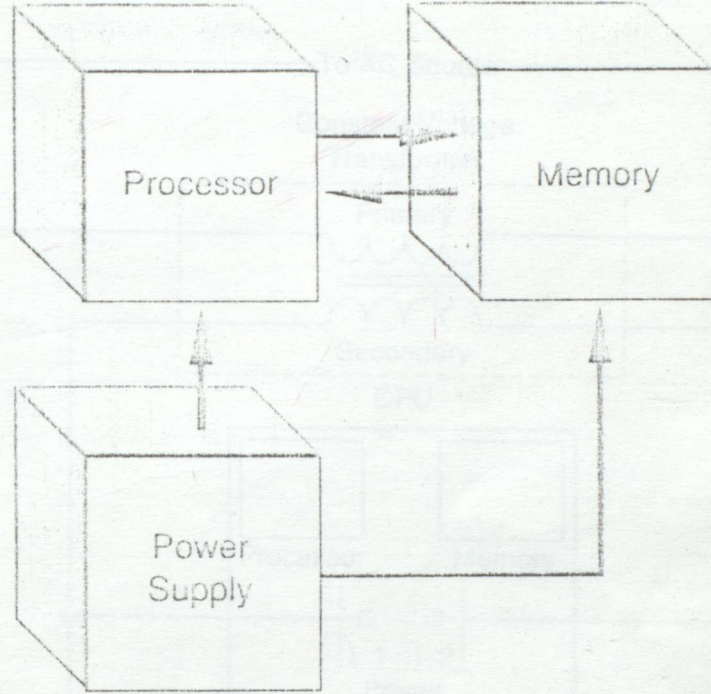
*Büyük motorlar, pompalar, kaynak makineleri, kompresörler ve klima tertibatları gibi birbirine yakın ağır makinelerin açılıp kapanması.

*Elektrik santrallerinden itibaren olan mesafeyle değişen doğal hat kayıpları.

*Bağlantılardan kaynaklanan fabrika içi hat kayıpları.

Sabit bir gerilim transformatörü, çıkışındaki (sekonder) sürekli bir gerilimi sabit tutmak için girişindeki (primer) gerilimi dengeler. Daha az yük oranlarında çalışıldığında, transformatörün giriş gerilimindeki %15'e kadarlık bir değişimi; çıkışta yaklaşık olarak \pm %1 regülasyonla sabit tutması beklenir. Regülasyon oranı çalışma yükünün (PLC güç kaynağı ve giriş cihazları) bir fonksiyonu olarak değişir. Ayrıca sabit gerilim transformatörü, yüke büyük miktarlarda güç verebilmek için gerekli şekilde değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme

Bir PLC'nin CPU kısmı üç bölümden oluşur. İşlemci, bellek sistemi ve sistem güç kaynağı. CPU'nun bu üç bölümü Şekil 1-3'de görülmektedir.



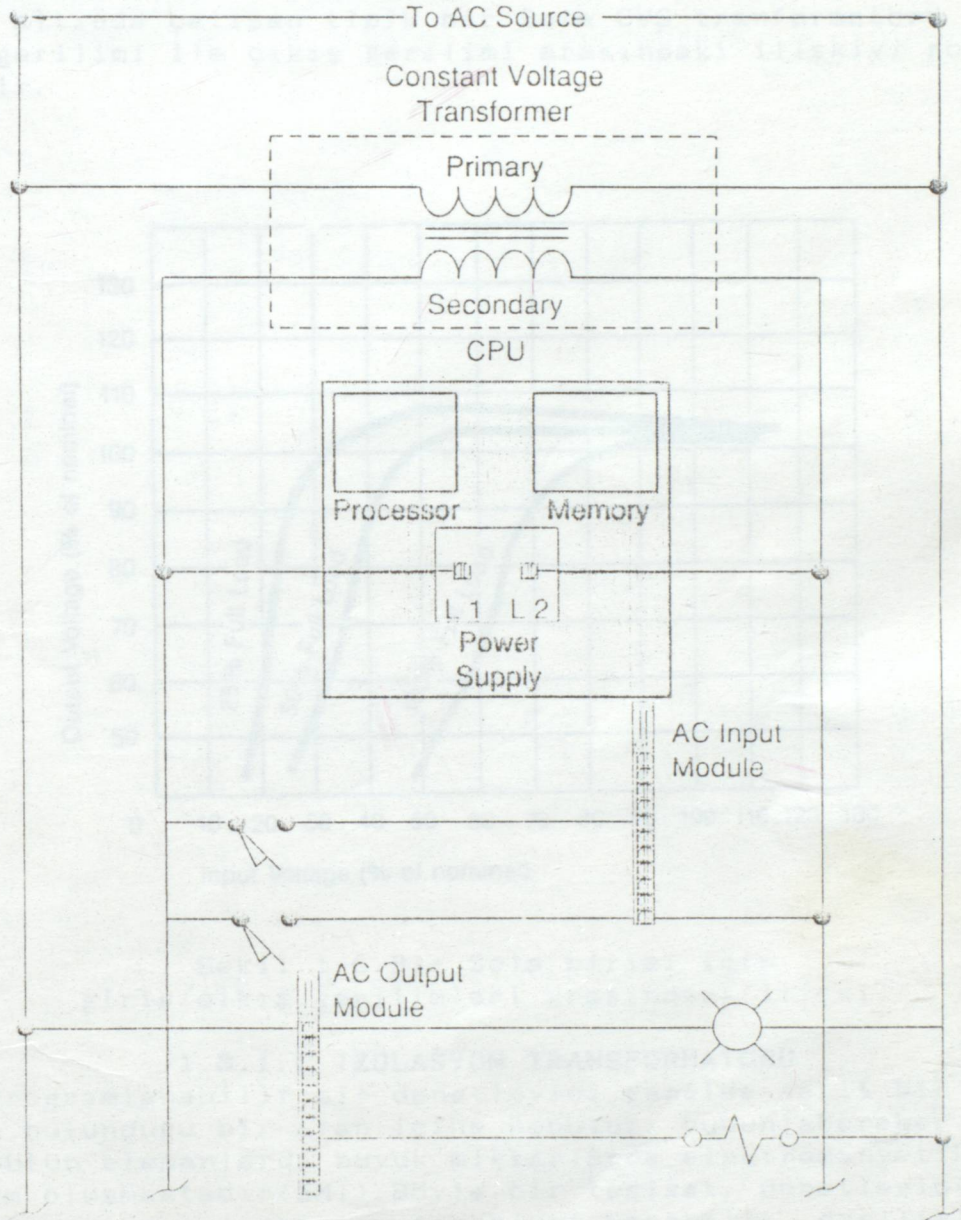
Şekil 1-3. Ana CPU parçalarının blok diyagramı.

Bütün PLC'ler, büyüklük, karmaşıklık ve fiyat gibi faktörlerden bağımsız olarak Şekil 1-4'de gösterilen temel bazı kısımlardan oluşurlar. Bunların bazıları donanım birimleridir, bazıları ise PLC yazılım veya programlarının işlevsel özelliklerini yansıtır. Bütün PLC'lerde güç besleme sistemine ve endüstriyel tesisin fiziksel ve elektriksel ortamına uygun muhafazaya ek olarak şunlar bulunur:

- *Giriş arabirimi
- *Merkezi işlem birimi
- *Bellek
- *Çıkış arabirimi
- *Programlama dili
- *Programlama aracı

Giriş arabirimi (arayüzü), denetlenen makina ve işleme bir bağlantı sağlar. Ana görevi; dış dünyadan gelen kontak kapanması, analog işlem, gerilim ve akım değerleri gibi işaretleri almak ve CPU'nun kullanabileceği bir şekle sokmaktır. Modüler bir yapıda olup daha fazla giriş yapılması gereken du-

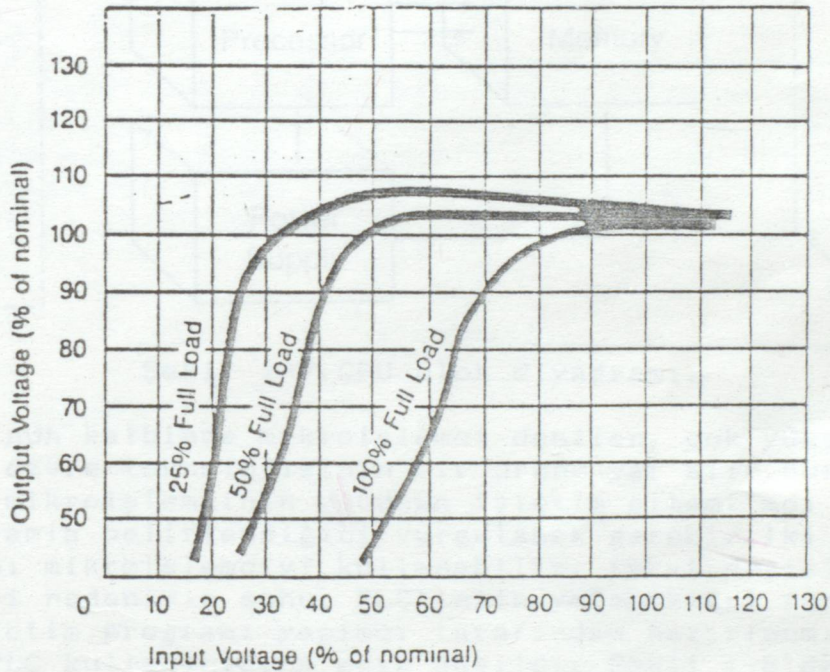
yükün en kötü haldeki güç ihtiyacına göre yapılmalıdır. Sabit gerilim transformatörü için tavsiye edilebilecek düzenlemeler PLC üreticilerinden elde edilebilir. Şekil 1-5 programlanabilir denetleyiciye uygulanmış bir gerilim transformatörünün sadeleştirilmiş bağlantısını göstermektedir.



Şekil 1-5. PLC sistemine sabit bir gerilim - transformatörünün bağlantısı.

1.3.2 MERKEZİ İŞLER BİRİMİ (CPU)

Sola (Sola Basic Industries, Elk Grove Village, IL) CVS, "standart sinüsoidal", veya eşdeğer sabit gerilim transformatorü PLC uygulamaları için uygundur. Bu tip transformator, yüksek değerli harmonikleri kaldıran ve temiz bir sinüsoidal çıkış veren hat filtrelerini ihtiva eder. Yüksek değerli harmonikleri filtre etmeyen sabit gerilim transformatorleri PLC uygulamaları için tavsiye edilmemektedir. Şekil 1-6 değişik yükler altında çalışan tipik bir Sola CVS transformatorü için giriş gerilimi ile çıkış gerilimi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 1-6. Bir Sola birimi için giriş/çıkış gerilimleri arasındaki ilişki.

1.3.1.C İZOLASYON TRANSFORMATÖRÜ

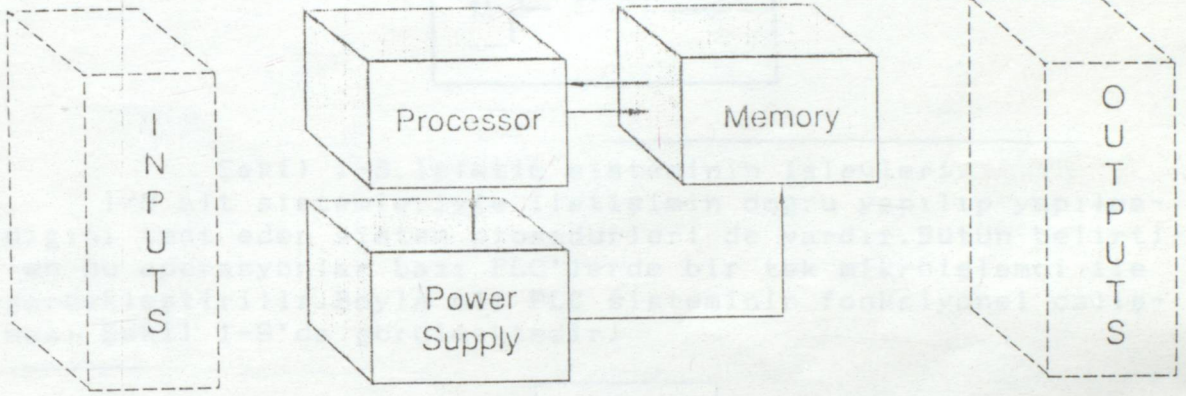
Programlanabilir bir denetleyici genelde sabit bir AC hattın bulunduğu bir alan içine konulur, bununla beraber çevredeki bütün elemanlarda büyük miktarlarda elektromanyetik etkileşim oluşmaktadır (EMI). Böyle bir tesisat, denetleyicinin sık sık yanlış çalışmasına sebebiyet verebilir, özellikle eğer denetleyici makinalardan elektrikselsel olarak izole edilmemişse, EMI oluşur. Potansiyel EMI generatörlerinden izole edilmiş bir transformator üzerine yerleştirilen denetleyicinin sistem emniyeti daha da artar. İzolasyon transformatorü sabit gerilim transformatorüne ihtiyaç duymaz, fakat denetleyici ile AC güç kaynağı arasına bağlanmalıdır.

1.3.2 MERKEZİ İŞLEM BİRİMİ (CPU)

CPU, bellekle birlikte bir PLC'ye zeka veren kısım olup bellekte saklı programın gerektirdiği bütün aritmetik, mantık ve veri işleme gibi operasyonlar bu birimde gerçekleştirilir. Bir CPU şu üç parçadan oluşur:

- *İşlemci
- *Bellek
- *Güç kaynağı

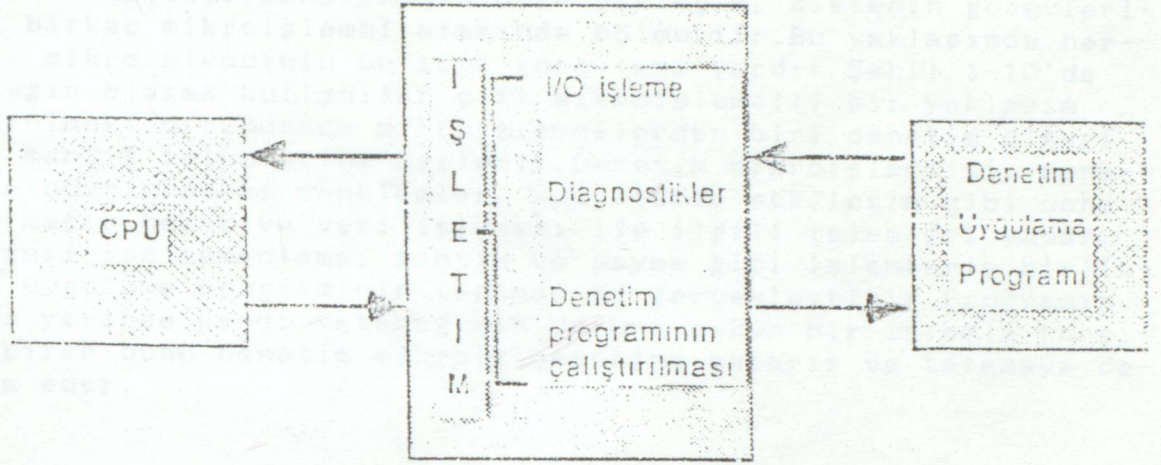
Şekil 1-7 CPU blok diyagramını göstermektedir.



Şekil 1-7.CPU blok diyagramı.

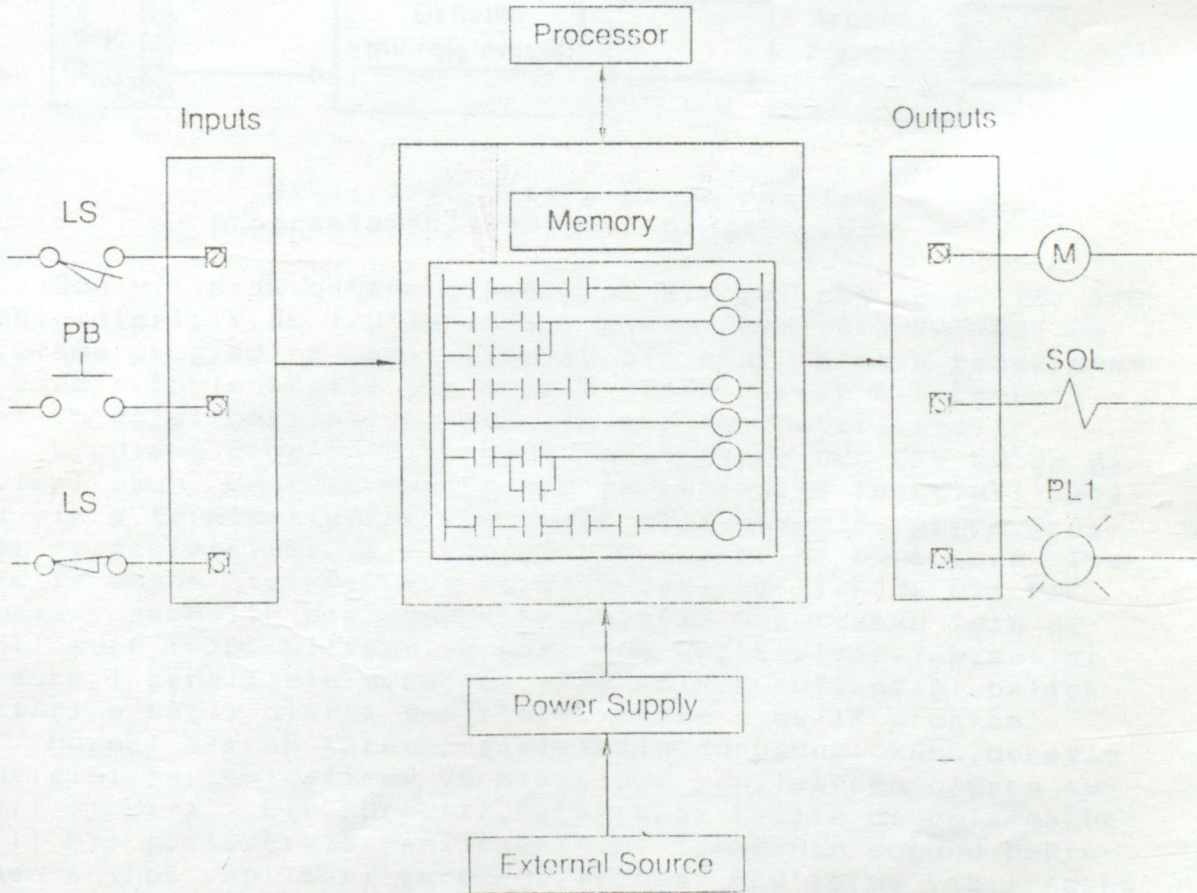
CPU'nun kalbinde mikroişlemci denilen, çok yüksek oranda tümleşik devre teknolojisinin bir ürünü yer alır. Burada, bir PLC'deki mikroişlemcinin gücünün işletim sistemi adı verilen bir programla belirlendiğini vurgulamak gerekir. İki ayrı yapımcı aynı mikroişlemciyi kullanabilir, fakat değişik işletim sistemleri nedeniyle sonuç PLC'lerin yetenekleri farklı olabilir. İşletim programı yapımcı tarafından hazırlanmış olup genelde PLC kullanıcılarına açık değildir. Şekil 1-8'de bu programın genel işlevleri ve denetim uygulama programı ile ilişkisi görülmektedir.

İşletim sistemi, diyagnostik prosedürleri de içerir. Bu prosedürler genelde ilk başlangıçta kendiliğinden çalışan veya kullanıcı tarafından çalıştırılan olmak üzere iki genel türe ayrılırlar. Birinci tür diyagnostikler, genelde sadece işletim sisteminin kullanıldığı belleği test ederler. Kullanıcı tarafından çalıştırılan diyagnostikler ise bütün belleği ve iletişim kapıları gibi diğer unsurları teste tabi tutarlar.



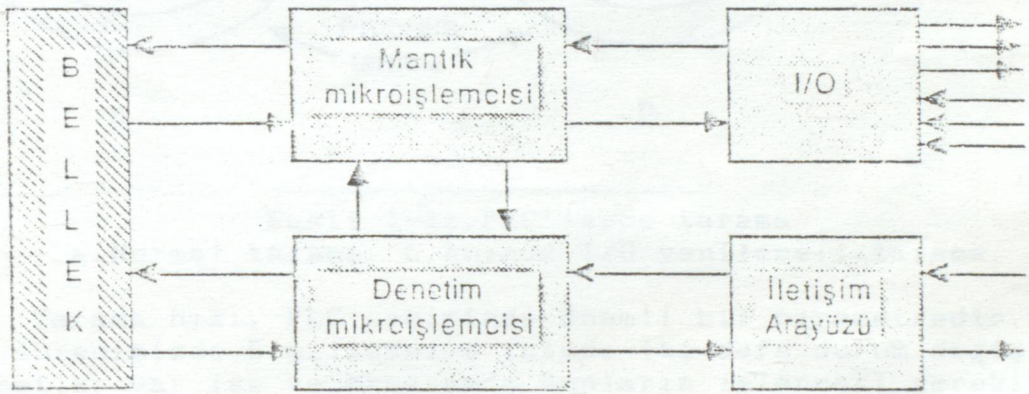
Şekil 1-8. İşletim sisteminin işlevleri.

I/O alt sistemleriyle iletişimin doğru yapılıp yapılmadığını test eden sistem prosedürleri de vardır. Bütün belirtilen bu operasyonlar bazı PLC'lerde bir tek mikroişlemci ile gerçekleştirilir. Böyle bir PLC sisteminin fonksiyonel çalışması Şekil 1-9'da görülmektedir.



Şekil 1-9. Bir PLC sisteminin fonksiyonel çalışması.

Günümüzde daha yaygın olan yaklaşım, sistemin görevlerini birkaç mikroişlemci arasında bölmektir. Bu yaklaşımda her bir mikroişlemcinin belirli görevleri vardır. Şekil 1-10'da yaygın olarak kullanılan çift mikroişlemcili bir yaklaşım görülmektedir. Burada mikroişlemcilerden biri denetim diğeri de mantık işlemlerini üstlenir. Denetim mikroişlemcisi, denetim çevrimindeki denklemler, operatörle etkileşim gibi daha karmaşık hesap ve veri işlemleri ile ilgili işlemleri yapar. Diğeri ise zamanlama, mantık ve sayma gibi işlemlerle birlikte uygulama programının taramasını gerçekleştirir. Programın bir yerinde kendi yeteneğinin üstüne çıkan bir işlemle karşılaşarsa bunu denetim mikroişlemcisine aktarır ve taramaya devam eder.



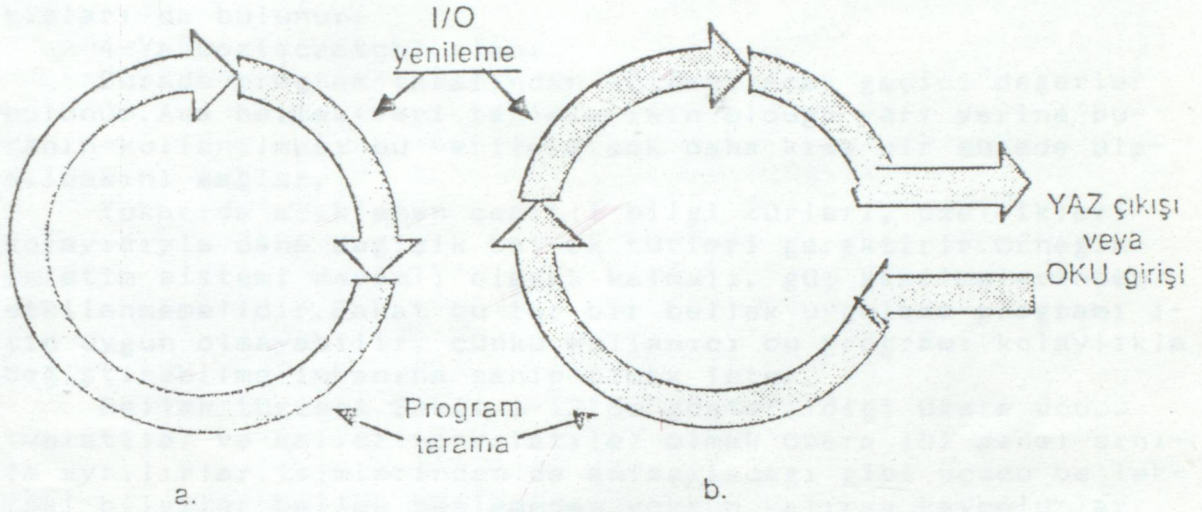
Şekil 1-10.Çift mikroişlemcili programlanabilir lojik denetleyici.

Son yıllarda ortaya çıkan yeni bir gelişme de akıllı I/O arabirimleridir. Bu I/O'ların bir mikroişlemcisi, belleği ve uygulama programına bağlı olmayan bir mini işletim programları vardır. Böyle akıllı bir modüle örnek olarak PID (Proportional-Integral-Derivative) denetim modülü gösterilebilir.

Uygulama programının yürütülmesi sırasında CPU bütün girişleri okur, denetim mantığının gerektirdiği işlemleri yaparak çıkış terminallerine güç verir veya keser. Bu okuma, programı gerçekleştirme ve çıkışların durumlarını buna göre yenileme iş emine "tarama" adı verilir. Şekil 1-11.a'da bir PLC taraması; sembolik olarak gösterilmiştir. Bir tarama için gerekli süre 1-100 milisaniye arasında değişebilir. Yapımcılar bu süreyi genellikle uygulama programının kullandığı bellek miktarına bağlı olarak verirler (Örneğin 5 ms/1K program).

Normal olarak tarama, girişlerin durumunu okuma, denetim mantığını gerçekleştirme ve çıkışları yenilemeden oluşan sürekli ve sıralı bir süreçtir. Fakat bazı kritik durumlarda belirli bir giriş/çıkış yenilemesinin, taramanın sonunu beklemeden anında yapılması gerekebilir. Bazı PLC'lerde yazılımdaki

özel komutlarla bu işlem Şekil 1-11.b'de gösterilen biçimde gerçekleştirilebilir.



Şekil 1-11. PLC'lerde tarama
a. Normal tarama. b. Anında I/O yenilemeli tarama.

Tarama hızı, PLC seçiminde önemli bir parametredir. Örneğin sürecimizde 5 milisaniye içinde iki defa durum değiştiren işaretler var ise ve programda bunların izlenmesi gerekiyorsa 10 milisaniyelik tarama hızı olan bir PLC kullanılamaz, çünkü tarama sırasında bu işaret durum değiştirip yine eski durumuna (örneğin 1 iken 0 ve tekrar 1'e) dönmüş olabilir. Böyle bir durum tarama hızı daha süratli olan bir PLC kullanımını veya özel bir I/O modülü gerektirir.

1.3.2.A BELLEK TURLERİ

Bellekte aşağıda belirtilen dört ayrı bilgi yer alır.

1-Yönetim(executive) programı veya işletim sistemi
İşletim sistemi genel amaçlı bir mikrobilgisayarı, bir PLC haline getiren programdır. Çevre birimleri ile iletişimi sağlar, denetim uygulama programını yürütür ve genel evbakımı (house keeping) işlemlerini gerçekleştirir. CPU ve I/O gibi PLC'nin asli bir kısmıdır.

2-Denetim uygulama programı

Elimizdeki belirli denetim işlemi için yapılmış programdır. Ladder(merdiven) diyagramı şeklinde veya daha üst düzey bir dilde yazılmış olabilir.

3-Veri tabloları

Bu alanda denetim işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılacak denklem sabitleri, zamanlama ve sayma işlemleri

4-Rastgele Erişimli Bellek(Random Access Memory-RAM)

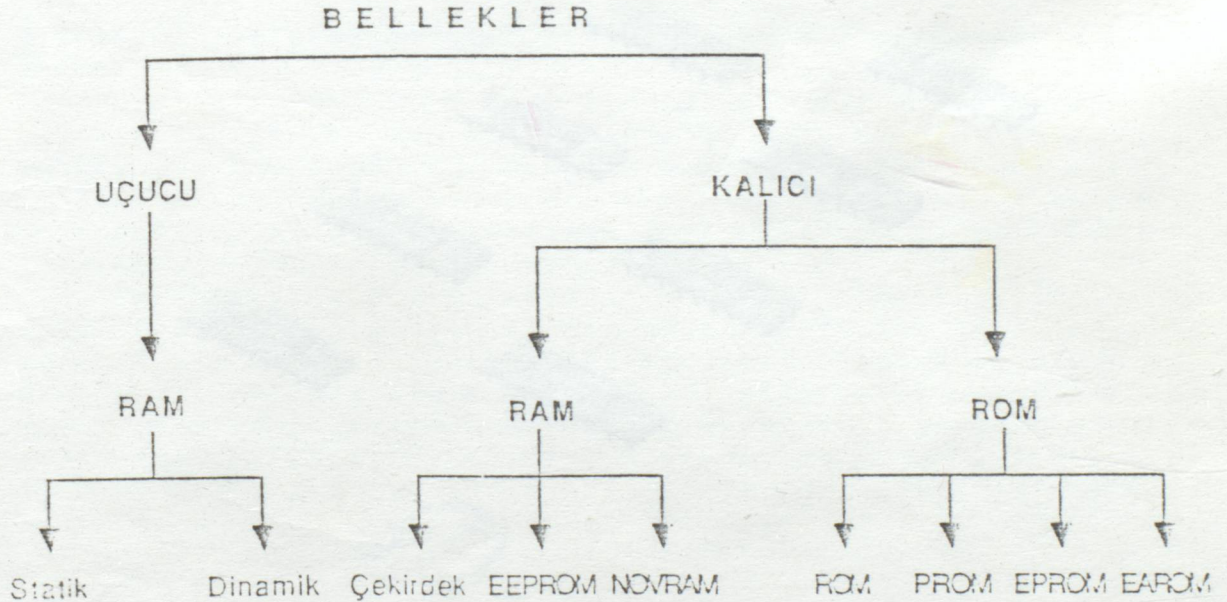
için ön değerler ve uygulama programının kullanacağı diğer sabitler gibi veriler depolanır. Ayrıca burada, son olarak okunan sistem girişleri ve son olarak dışarı verilen sistem çıkışları da bulunur.

4-Yazboz(scratch) alanı

Burada program tarafından kullanılacak geçici değerler bulunur. Ana bellek(veri tablolarının olduğu yer) yerine buranın kullanılması bu verilere çok daha kısa bir sürede ulaşılmasını sağlar.

Yukarıda açıklanan çeşitli bilgi türleri, özellikleri dolayısıyla daha değişik bellek türleri gerektirir. Ürnegün işletim sistemi devamlı olarak kalmalı, güç kesilmelerinden etkilenmemelidir. Fakat bu tür bir bellek uygulama programı için uygun olmayabilir, çünkü kullanıcı bu programı kolaylıkla değiştirebilme imkanına sahip olmak ister.

Bellek türleri Şekil 1-12'de gösterildiği üzere uçucu (volatile) ve kalıcı(nonvolatile) olmak üzere iki genel sınıfa ayrılırlar. İsimlerinden de anlaşılacağı gibi uçucu bellekteki bilgiler bellek beslemeden yoksun kalırsa kaybolurlar. Eğer bu bilgilerin kaybolmaması isteniyorsa bir yedek pil kullanılmalıdır. Kalıcı belleklerde ise bilgi kalıcıdır, besleme gerilimi kesildiğinde kaybolmaz. Aşağıda Şekil 1-12'de, belirtilen bellek türleri ayrı ayrı açıklanmıştır.

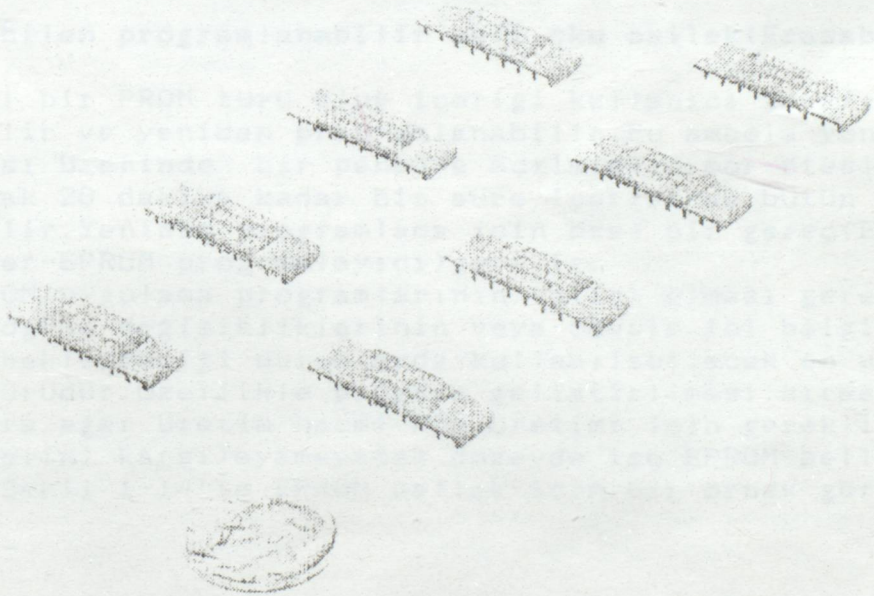


Şekil 1-12. Bellek türleri.

a. Rastgele Erişimli Bellek (Random Acces Memory-RAM)

Bu tür bellekler genellikle bipolar (iki kutuplu) veya MOS üretim teknikleri kullanılarak imal edilirler ve hem okunabilme hem de yazılabilme özelliklerinden dolayı yaz-oku bellek olarak da adlandırılırlar. Statik ve dinamik olmak üzere iki genel gruba ayrılırlar. Dinamik RAM belleklerde bilgi kapasitif bellek hücrelerinde saklandığından, 2-3 milisaniye içerisinde bilgi kaybolur. Bunu önlemek için bellek hücrelerinin periyodik bir şekilde (genellikle 1-2 milisaniyede bir) tazelenmesi gerekir. Bu tazeleme çevrimi dolayısıyla eleman, zamanın %1'i ile %5'i kadar bir süre içinde bilgi alışverişi yapamaz. Statik bellekler flip-flop temelli olduklarından tazeleme işlemi gerektirmezler, fakat daha pahalı olup daha fazla güç harcarlar. Yapımları daha karmaşık olduğu için tek bir yarı iletken yonga üzerinde yerleştirilebilecek statik RAM bellek gözü, dinamik RAM bellek gözüne göre daha az olur.

Günümüzde PLC'lerde, uygulama programları, genellikle RAM bellekte saklanmaktadır. Çünkü RAM bellek programın oluşturulabilmesine, değiştirilebilmesine ve veri girişine imkan sağlar. Diğer bellek türlerine göre daha hızlı olmaları diğer bir avantajdır. Programın kalıcı olması bir pille sağlanır. Bazı kritik uygulamalarda pil destekli RAM, bir EPROM ile birlikte kullanılır, böylece kalıcı ve uçucu belleklerin bütün avantajlarından yararlanılmış olur. Şekil 1-13'de RAM bellekler için örnek entegreler görülmektedir.



Şekil 1-13. 4K kelimelik 8 bit RAM bellek (4K*1bit/chip)

b.Salt oku bellek(Read Only Memory-ROM)

Bu tür bir bellek gözü yalnız okunabilir fakat içine yazılamaz. İşletim sistemleri gibi sürekli olarak aynı kalacak, değiştirilmesi veya içerisine bir bilgi yazılması hiç gerekme yecek yazılımlar için en ideal bellek türüdür. Ayrıca sinüs, kosinüs, logaritma gibi fonksiyon tabloları, çarpma-bölme tabloları, yazıcılar ve CRT ekranlar için 5*7 "dot-matrix" pattern üreticileri de bu tür bir bellek içerisinde saklanırlar. RAM'lar gibi yine genellikle bipolar veya MOS teknolojisi kullanılarak üretilirler ve üretim sırasında içlerine bilgi, kullanıcının arzusunun göre "yakılarak" depolanır. Bu yapıları nedeniyle elektriksel gürültülerden ve besleme geriliminin kaybolmasından etkilenmezler. PLC'lerde işletim sistemlerinin depolanması için genellikle, uygulama programlarının depolanması için ise çok nadiren kullanılırlar. Ancak belirli bir amaca yönelik ve programda bir değişiklik yapılmasının beklenmediği özel durumlarda uygulama programı ROM bir ortamda saklanır.

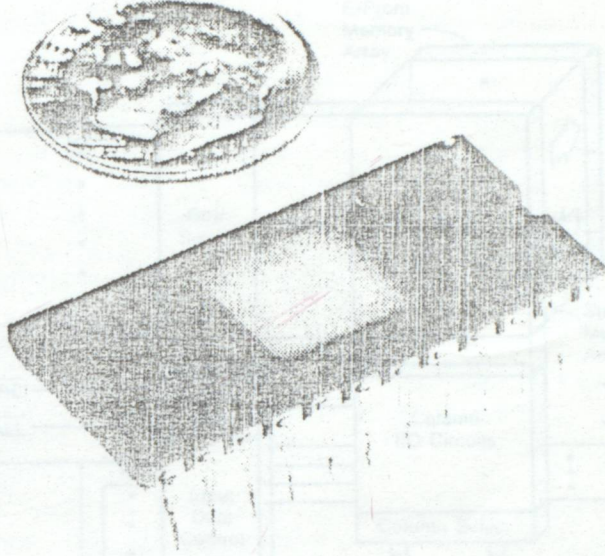
c.Programlanabilir salt oku bellek(Programmable Read Only Memory-PROM)

ROM bellegin bir türü olup kullanıcı tarafından, onun isteğine uygun bir şekilde, özel gereçlerle yalnız bir defa için programlanabilirler. ROM bellekten daha pahalı fakat RAM bellekten daha ucuz olup PLC'lerde nadiren, o da genellikle bir RAM için sürekli depolama desteği olarak kullanılırlar.

d.Silinebilen programlanabilir salt oku bellek(Erasable PROM-EPROM)

Özel bir PROM türü olup içeriği kullanıcı tarafından silinebilir ve yeniden programlanabilir. Bu amaçla yonganın muhafazası üzerinde bir pencere açılmıştır. mor-ötesi ışık kullanarak 20 dakika kadar bir süre içerisinde bütün bellek silinebilir. Yeniden programlama için özel bir gereç (EPROM programmer-EPROM programlayıcı) gerekir.

EPROM, uygulama programlarının kalıcı olması gerektiğinde fakat program değişikliklerinin veya çevrim içi bilgi yazılmasının beklenmediği durumlarda kullanılacak en uygun bellek türüdür. Özellikle program geliştirilmesi sırasında ve daha sonra, eğer üretim hacmi ROM üretimi için gerekli maskeleme bedelini karşılayamayacak düzeyde ise EPROM bellek kullanılır. Şekil 1-14'te EPROM bellek için bir örnek görülmektedir.



Şekil 1-14.4K 8 bitlik EPROM bellek.

e. Elektriksel olarak içeriği değiştirilebilen bellek (Electrically Alterable ROM-EAROM)

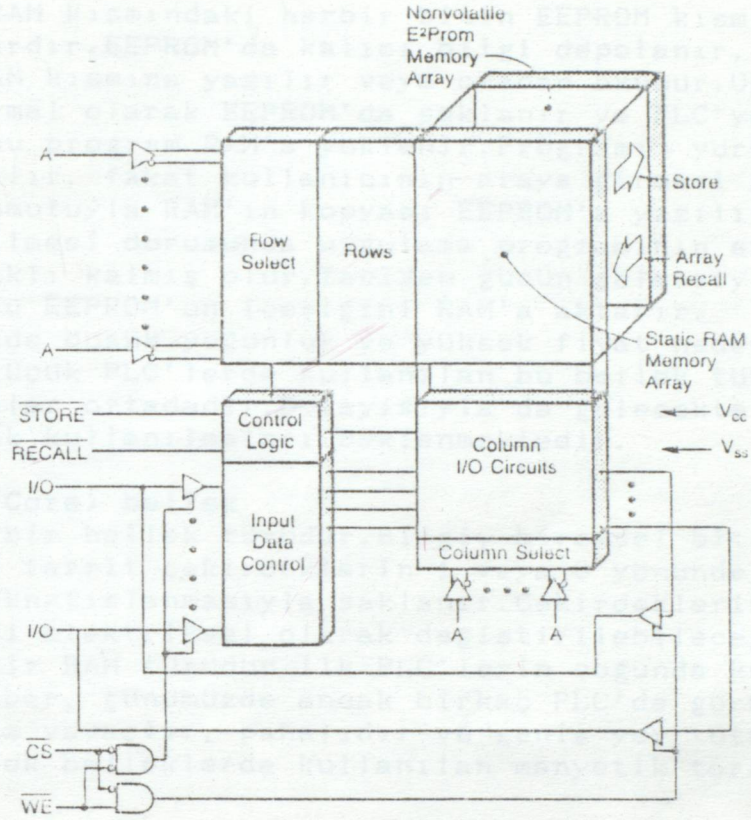
İşlevsel olarak EPROM'a benzer, fakat mor ötesi ışık yerine belirli bir terminaline bir silme işareti uygulanarak bütün içeriği silinebilir. Uygulama programlarının saklanması da çok seyrek kullanılır, fakat RAM tipi belleklere kalıcı bilgi depolama olanağı sağlayan bir destek olarak yararlanılabilir.

f. Elektriksel olarak silnebilen PROM (Electrical Erasable PROM EEPROM)

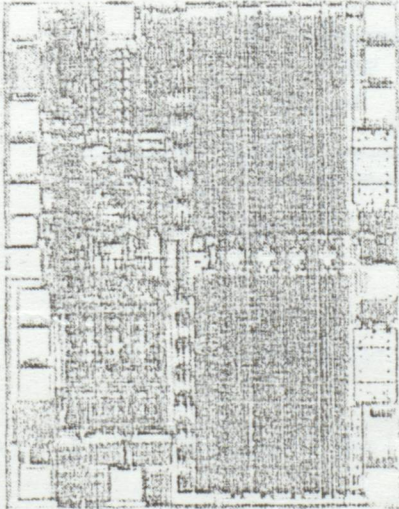
Göreceli olarak yeni bir bellek türü olup ROM ve EPROM'lar gibi kalıcı bilgi depolama olanağı sağlarlar. Normal programlama gereçleri ile içlerine bilgi yazılabilir, yalnız önce içlerindeki mevcut bilginin silinmesi gerekir. Silme/yazma işlemi 10-20 milisaniye arasında bir zaman alır. Çevrim içi çalışmada bu gecikme oldukça belirginleşir ve tolere edilemez. Diğer bir sakıncası tek bir bellek baytının silinme/yazılma operasyonundaki sınırdır. Günümüzde bu rakam 10000 dolayındadır. Bütün bunlara rağmen EEPROM, birçok küçük ve orta büyüklükte PLC üreticisi tarafından uygulama programlarının depolanması için kullanılan tek bellek türüdür.

g. Kalıcı RAM (Non-Volatile RAM-NOVRAM)

Alışlagelmiş RAM ile EEPROM'un bir yonga üzerinde imali ile gerçekleştirilir. Şekil 1-15'te NOVRAM bellek sisteminin blok diyagramı görülmektedir. Şekil 1-16'da solda NOVRAM 2210 bellek chip'inin büyütülmüş fotoğrafı ve sağda ise aktüel NOVRAM chip'i görülmektedir.



Şekil 1-15.NOVRAM bellek sisteminin blok diyagramı.



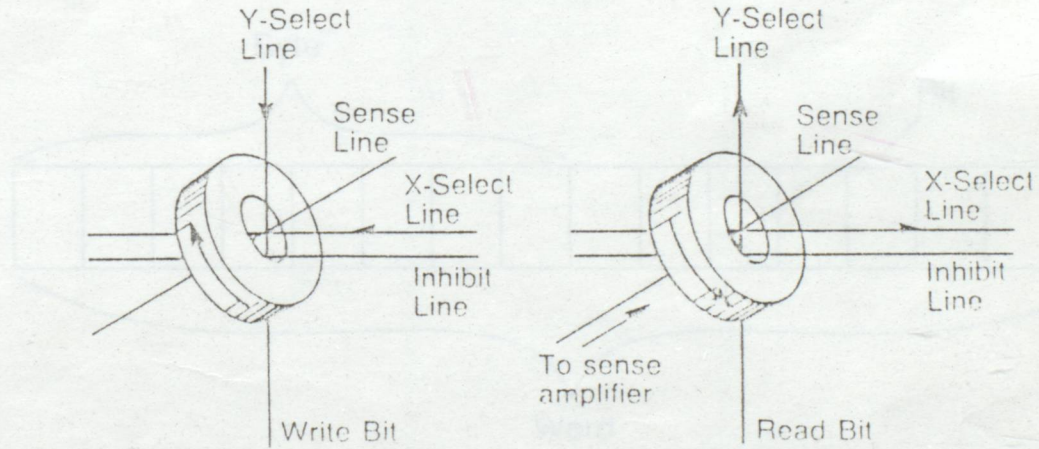
Şekil 1-16.Solda;NOVRAM 2210 bellek chip'inin büyütülmüş fotoğrafı, sağda;aktüel NOVRAM chip'i.

NOVRAM'ın, RAM kısmındaki her bir bitin EEPROM kısmında bir karşılığı vardır. EEPROM'da kalıcı bilgi depolanır, bağımsız bilgi ise RAM kısmına yazılır veya oradan okunur. Uygulama programı normal olarak EEPROM'da saklanır ve PLC'ye güç verilmesiyle bu program RAM'a yüklenir. Programın yürütülmesi buradan yapılır, fakat kullanıcının araya girmesi gerekmeden bir STORE komutuyla RAM'ın kopyası EEPROM'a yazılır. Böylece bir güç kesilmesi durumunda uygulama programının en son hali EEPROM'da saklı kalmış olur. Yeniden gücün gelmesiyle bir RECALL komutu EEPROM'un içeriğini RAM'a aktarır.

Günümüzde düşük yoğunluk ve yüksek fiyat nedenleriyle ancak bazı küçük PLC'lerde kullanılan bu bellek türünün sağladığı faydalar ortadadır. Dolayısıyla da gelecekte çok daha yaygın olarak kullanılmaları beklenmektedir.

h. Çekirdek (Core) bellek

Kalıcı bir bellek türüdür. Bilgi, bireysel bitlerin, küçük toroidal ferrit çekirdeklerin 1 veya 0 yönünde bir "yaz" akımı ile mıknatıslanmasıyla saklanır. Çekirdeklerin mıknatıslanma yönleri elektriksel olarak değiştirilebileceğinden bellek kalıcı bir RAM türüdür. İlk PLC'lerin çoğunda kullanılmış olmakla beraber, günümüzde ancak birkaç PLC'de görülebilir. Çünkü oldukça yavaştır, pahalıdır ve geniş yer tutar. Şekil 1-17'de çekirdek belleklerde kullanılan manyetik toroidal görülmektedir.



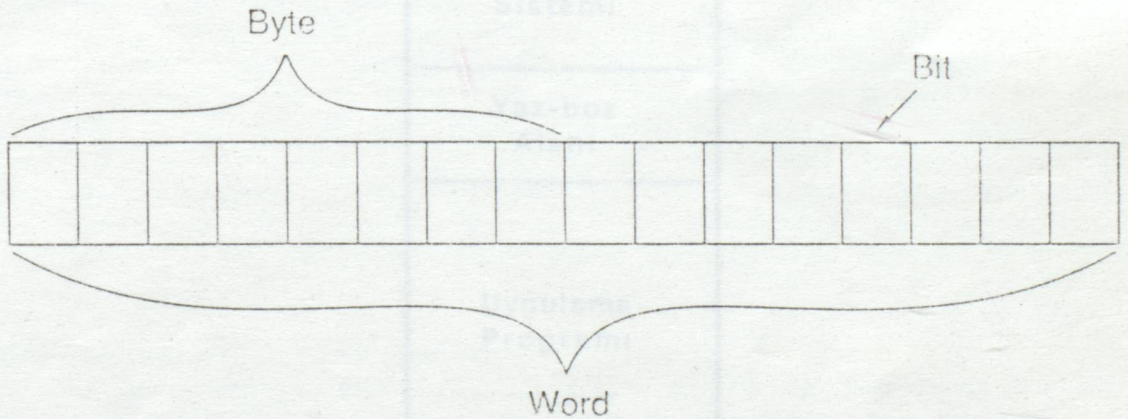
Şekil 1-17. Çekirdek belleklerde kullanılan manyetik toroidal.

1.3.2.B BELLEKLE İLGİLİ TANIMLAR

PLC bellekleri, herbiri içinde "1" veya "0" olmak üzere tek bir bilgi saklayabilen çok sayıda bellek hücresinin büyük, iki boyutlu bir dizi (array) şeklinde yapılandırılması ile oluşturulur. Hücreler temelde birer sayısal elektronik devre olup bu devrelerin çıkışına (ve hücrenin kendisine) bit (binary digit) adı verilir. "1" olarak tanımlanan çıkış düzeyi ile "0" olarak tanımlanan düzey elektronik devrenin türüne göre değişir. Örneğin TTL (Transistör-Transistör-Lojik) devrelerde +2 ile +5 volt arası "1", 0 ile 0,8 volt arası "0" olarak kabul edilir. 0,8 ile 2 volt arası tanımlanmamıştır ve olmaması gereken bir durumdur.

CPU bellekten bilgi alışverişini, bireysel bitler şeklinde değil, gruplar halinde yapar. CPU'nun işleyebileceği en küçük gruba bayt (byte) adı verilir. Bir bayt 8 bitten oluşur.

PLC'lerde bellek ve verilerle ilgili olarak kullanılan diğer bir kavram da sözcük (word) kavramıdır. Bu da belirli bir bit grubuna verilen ad olup PLC'den PLC'ye değişebilir. Genelde sözcük, veri üzerinde bir işlem yapılacağı zaman kullanılan bit grubu olarak tanımlanır. Genellikle 1 veya 2 bayt uzunluğunda (8 veya 16 bit) olmakla birlikte 12 bitlik sözcük uzunluğu kullanan PLC'ler de vardır. Şekil 1-18'de 2 bayt uzunluğunda bir sözcük kullanan bir PLC belleğinin yapısı görülmektedir.



Şekil 1-18. PLC belleğinin temel yapısı.

PLC'lerde bellek kapasitesi belirli bir "K" (örneğin 1K, 4K, 64K vs) olarak verilir. K, belleklerle ilgili durumlarda 1000 değil 1024'ün bir kısaltması olup genellikle bayt sayısını gösterir. Örneğin 4K'lık bir bellek 4096 bayt, 32768 bit veya 2048 tane 16 bitlik sözcük depolayabilir.

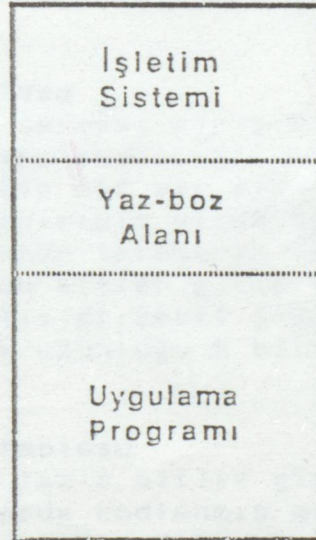
PLC kataloglarında belirtilen bellek kapasitesinin PLC'deki toplam bellek mi olduğu, ki bu durumda bir miktarında işletim programı depolu olacaktır, yoksa sadece uygulama programına ayrılan bellek büyüklüğü mü olduğuna dikkat etmek gerekir. İkinci durumda bile, aşağıda görüleceği üzere bu büyüklüğün hepsi kullanıcıya program girişi için açık olmayabilir, kesin bir bilgi ancak bellek haritasından elde edilebilir.

*.bellek haritaları

Bellek haritaları belleğin, çeşitli işlevler için kullanılan kısımlarını belirterek coğrafyasını gösterir. En basit olarak bellek Şekil 1-19'da gösterildiği gibi, iki kısma ayrılır.

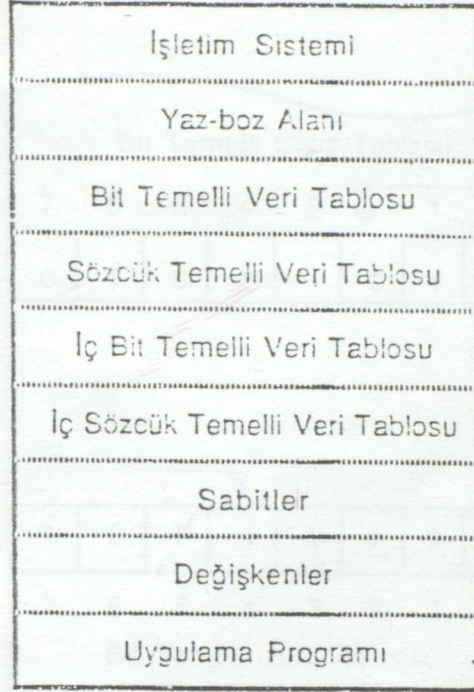
- 1-İşletim sistemi tarafından kullanılan alan
- 2-Denetim uygulaması için kullanılabilecek alan veya bellek alanı

Birinci kısımda işletim sistemi programına ek olarak, bu program tarafından ara sonuçları ve çeşitli geçici bilgileri saklamak için kullanılacak bir yaz-boz (scratch) alanı bulunur. İkinci kısım ise uygulama programına ayrılmış olup burada denetim komutları ve veri tabloları saklanır.



Şekil 1-19. Temel sınırları gösteren bellek haritası.

Şekil 1-20'de daha ayrıntılı bir bellek haritası gösterilmiştir. Görüleceği üzere yukarıda açıklanan işletim sistemi ve yaz-boz alanının kapsadığı bölümlere ek olarak iki temel bölge vardır; bir bölge uygulama programının kendisine, diğer bölge ise veri depolanmasına atanmıştır. Veri depolanan bölge kendi içinde işlevsel alt bölgelere ayrılmıştır.



Şekil 1-20. Ayrıntılı bellek haritası.

a. Bit temelli veri tablosu

Bu tabloda her bir sayısal giriş (örneğin; sınır anahtarı, alçak/yüksek, düzey/basınç sezicileri vs) ve çıkış (örneğin; lamba, kontaktör vs) için bir bit ayrılmıştır. Örneğin 64 tane bit temelli giriş ve çıkışımız varsa bu tablo da o kadar bitliktir. Daha önce açıklanan taramanın I/O yenilemeli kısmından sonra bu tablodaki bütün bitler giriş ve çıkışların durumuna göre "1" veya "0" yapılırlar. Şekil 1-21'de bu tablo ile I/O arasındaki ilişki sözcük uzunluğu 8 bitlik bir PLC için gösterilmiştir.

b. Sözcük temelli veri tablosu

Bu tabloda birden fazla bitlik giriş ve çıkışlar bulunur. Bunlar çeşitli formatlarda kodlanmış olabilirler. Örneğin numarator (thumbwheel) anahtarlardan gelen işaretler BCD kodludur, buna karşın A/D çeviricilerden gelenler ikili veya işaretli ikili olabilir. Çıkışlara örnek olarak da hız ayarlayıcılarına ve çok parçalı (multi segment) göstergelere giden işaretleri verebiliriz. Bunlardan ilki genellikle olagan ikili bir işaret olup önce bir DAC'den geçer, sonra da hız ayarlayıcısına gider. İkinci tür çıkış ise BCD formatta göstergeleri doğrudan sürmekte kullanılır.

CONSTANTS

Timer Preset Value

Counter Preset Value

Loop Control Set

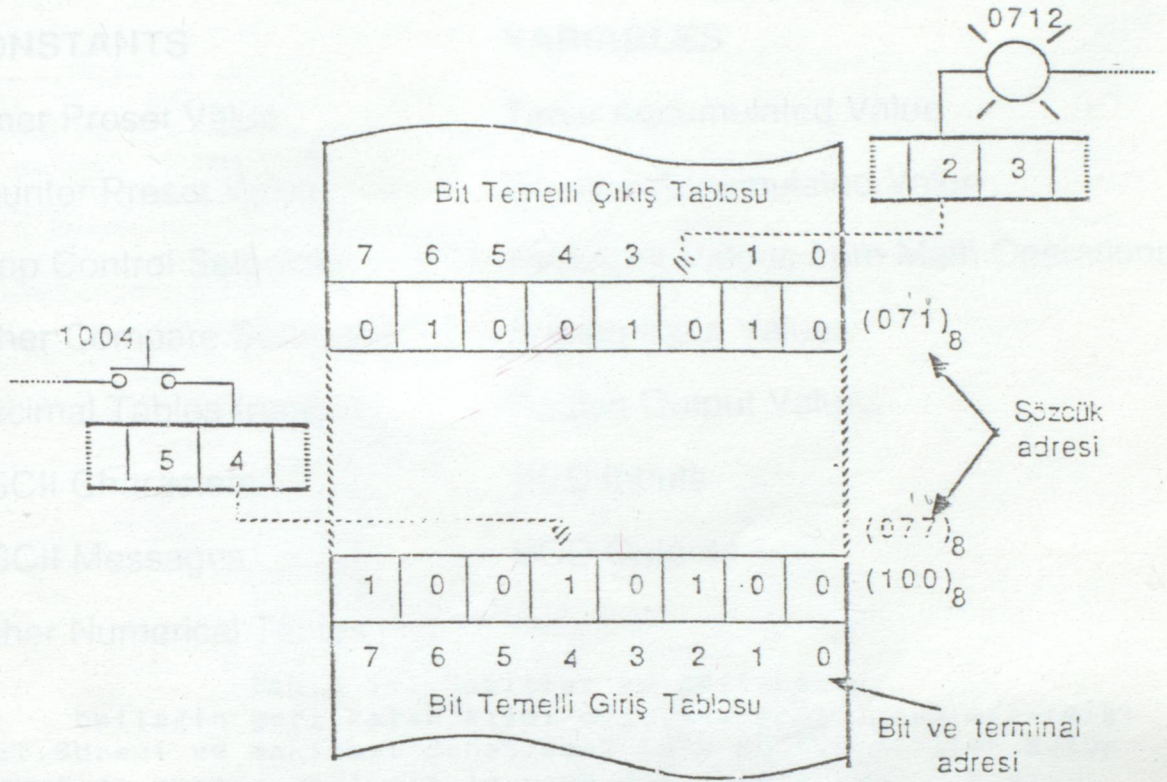
Other

Decimal

ASCII

ASCII Messages

Other Numerical



Şekil 1-21.Bit temelli veri(giriş/çıkış) tablosu.

c.iç bit temelli veri tablosu

Burada programın başka kısımları için giriş olarak kullanılan iç çıkışların durumu saklanır.Bu bitler iç çıkışlar veya iç röleler olarak bilinir ve elektromekanik denetleyicilerdeki denetim rölelerinin görevini görürler.Hiçbir dış elemana kumanda etmezler.

d.iç sözcük temelli veri tablosu

Yukarıda açıklanan iç bit temelli veriler gibi bunlar da tamamı ile iç amaçlar için kullanılacak çeşitli sözcük temelli çıkışlardır.

e.Sabitler ve değişkenler

Bunlar: zamanlayıcı ve sayıcı için öndegerler, karşılaştırma işlemleri için referans değerler gibi sabitler, zamanlayıcı ve sayıcıların o andaki değerleri, matematik işlemlerin sonuçları gibi değişkenlerdir.Tablo 1-1'de sabitler ve değişkenler görülmektedir.

CONSTANTS

Timer Preset Value
Counter Preset Value
Loop Control Setpoints
Other Compare Setpoints
Decimal Tables (recipes)
ASCII Characters
ASCII Messages
Other Numerical Tables

VARIABLES

Timer Accumulated Value
Counter Accumulated Value
Resultant Values from Math Operations
Analog Input Values
Analog Output Values
BCD Inputs
BCD Outputs

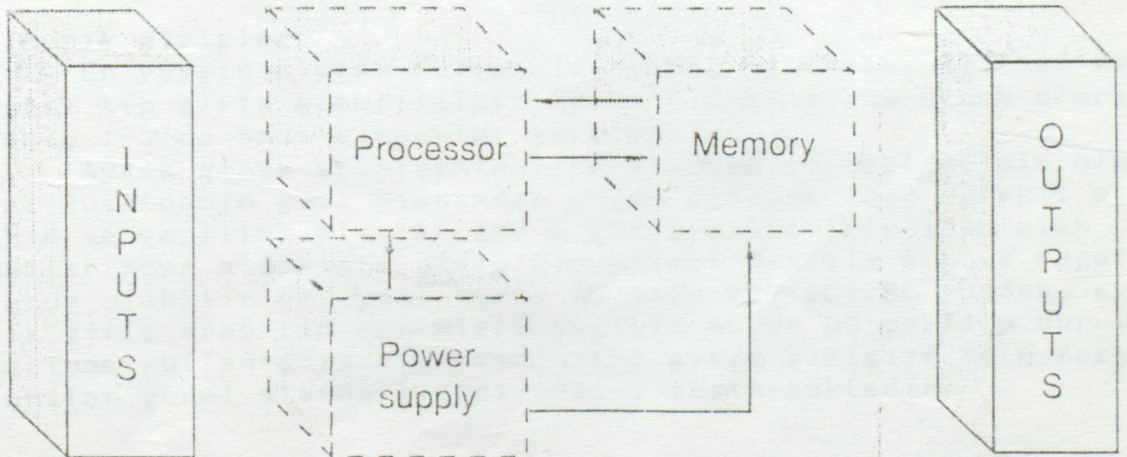
Tablo 1-1. Sabitler ve değişkenler.

belleğin geri kalan kısmı uygulama programına ayrılmıştır. Süreci ve makinayı denetlemek için PLC'ye girilen bütün komutlar burada saklanır. İç veya dış, giriş veya çıkışları tanımlayacak bütün adresler burada yazılır. Program yürütüldüğü zaman CPU, işletim programının denetimi altında bu alanın içeriğini çözümler ve veri alanındaki, bit ve sözcükleri kullanarak gerekli denetim kararlarını verir. Bu kararları bit ve sözcük temelli veri alanlarındaki çıkış tablolarına aksettirir ve çıkış arabirimi bu yenilenen bellek içeriklerine göre dış dünya için denetim işaretlerini üretir.

1.3.3 GİRİŞ/ÇIKIŞ BİRİMLERİ

1.3.3.A TAKDİM

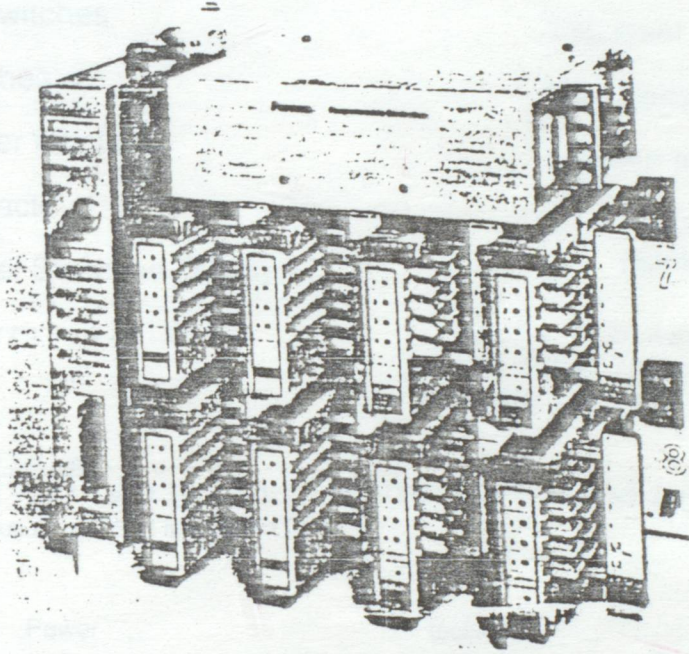
Giriş/çıkış birimleri CPU'nun dış dünya ile bağlantısını



Şekil 1-22. I/O sistemi.

sağlar.Şekil 1-22'de giriş/çıkış sistemi (I/O sistemi) blok diyagramı olarak gösterilmiştir.

Önceleri yalnız ayırık(discrete) açık/kapalı tip elemanlar için arabirimler vardı ve PLC'lerin denetim işlevleri bu nedenle oldukça sınırlı kalmıştı.Tipik PLC ayırık I/O sistemine bir örnek şekil 1-23'te görülmektedir.Günümüzde ise düşünülebilecek hemen hemen her tür giriş/çıkış elemanının CPU ile bağlantısını sağlayabilecek bir arabirim vardır.Bu arabirimlerden bazılarına,örneğin PID arabirimlerine, zeka da eklenmiştir.Böylece CPU'nun görevleri hafifletilmiş, dolayısıyla da tarama hızı arttırılmıştır.



Şekil 1-23.Tipik bir ayırık I/O sistemi.

1.3.3.B AYRIK GİRİŞ/ÇIKIŞ

a.Ayrık girişler

En yaygın olarak kullanılan giriş arabirimi dijital veya ayırık tip giriş arabirimidir.Giriş elemanlarına örnek olarak Tablo 1-2'de bazı elemanlar görülmektedir.

Ayrık giriş arabirimleri, aralarına yerleştirilmiş olan raf kuşatmanın geri planından uygun çalışma için gerekli olan akım ve gerilimi alırlar.Ayrık giriş arabirimlerinin alan cihazlarından aldıkları giriş sinyalleri değişik tip ve değerlerde olabilirler (yani, 120V AC yada 12V DC).Bu yüzden, ayırık giriş arabirim devreleri değişik AC ve DC gerilim durumlarında kullanışlıdır.Tablo 1-3 ayırık girişler için rastlanılan genel standart sınıflamayı göstermektedir.

Field Input Devices

Selector Switches
Pushbuttons
Photoelectric Eyes
Limit Switches
Circuit Breakers
Proximity Switches
Level Switches
Motor Starter Contacts
Relay Contacts
Thumbwheel Switches (TWS)

Input Interfaces

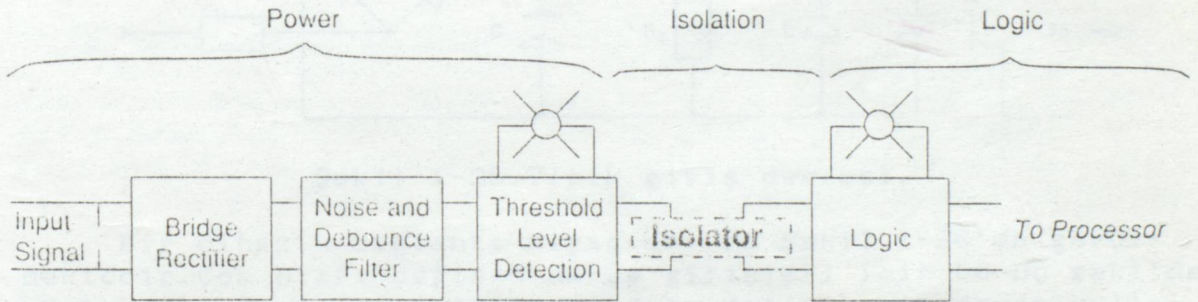
24 Volts AC/DC
48 Volts AC/DC
120 Volts AC/DC
230 Volts AC/DC
TTL level
Non-Voltage
Isolated Input
5-50 Volts DC
(Sink/Source)

Tablo 1-2. Ayrık girişler.

Tablo 1-3. Ayrık giriş arabirimlerinin standart sınıflaması.

1- AC/DC girişler

Şekil 1-24'te tipik bir AC/DC giriş arabirimi devresinin blok diyagramı görülmektedir.



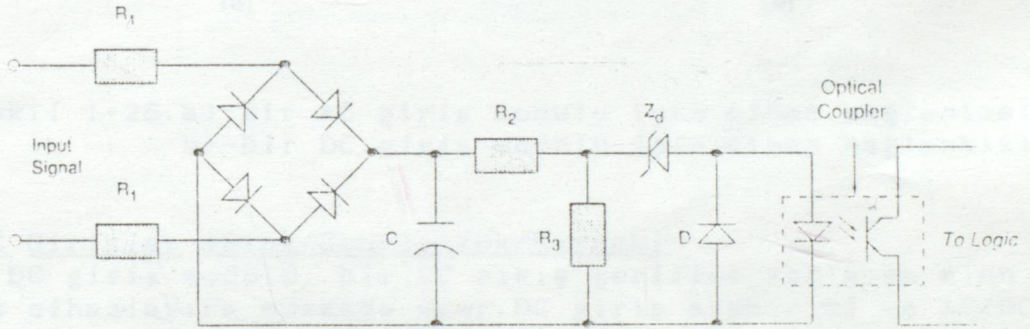
Şekil 1-24. AC/DC giriş devresi için blok diyagramı.

Değişik PLC'lerde giriş devreleri değişiklik göstermelerine rağmen genelde AC/DC arabirimleri bu diyagramda tanımlanan şekilde çalışırlar. Giriş devresi iki parçadan oluşur: güç kısmı ve lojik kısmı. Devrenin güç ve lojik kısımları elektriksel olarak birbirlerini etkilemezler. Böylelikle izolasyon sağlanmış olur.

Giriş işareti (AC veya DC) bir köprü doğrultucudan geçtikten sonra güç kısmındaki elektriksel gürültülere ve işaret titremesine (bir anahtar kapandığı zaman, devre, birkaç defa çok kısa süreler için açılıp kapanabilir) karşı koruma sağlayan bir süzgeçten geçer. Bu süzgeç işaretle tipik olarak 10-25 milisaniye kadar bir gecikmeye neden olur. Gecikmenin tam değeri yapımçıdan yapımçıya, arabirim türünden arabirim türüne göre değiştiği gibi işaretin "0"dan "1"e mi yoksa "1"den "0" düzeyine mi indigine de bağlıdır. Eğer işaret en az süzgeç gecikme süresi kadar bir süre belirli bir düzeyi geçer ve bu durumda kalırsa düzey sezicisi (threshold) bu işareti geçerli bir "1" giriş olarak algılar ve çıkışını "1" yapar. Bu işaret genellikle bir optokuplör veya darbe transformatöründen oluşturulan bir yalıtıcıdan geçerek CPU'ya girer.

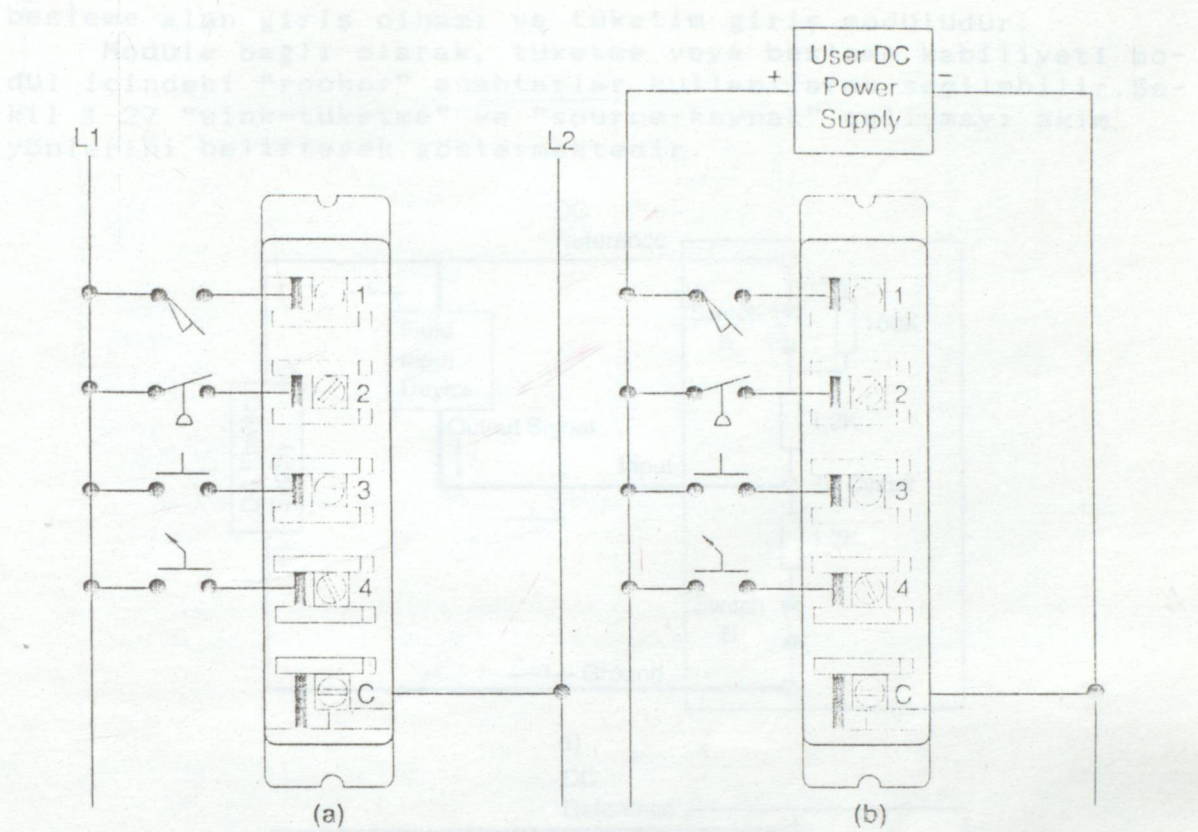
Giriş devresinde yukarıda açıklanan kısımlara ek olarak bir de giriş işaretinin hangi düzeyde ("1" veya "0") olduğunu gösteren bir LED yer alır.

Şekil 1-25 tipik bir giriş devresini göstermektedir. Geçerli bir sinyal belirlendiğinde, bu AC'den lojik seviyeye geçişin elektriksel olarak izole edildiği izolasyon devresinden geçer. Elektrik izolasyon, cihazlar (güç kısmı) ve denetleyici (lojik kısım) arasında elektriksel bağlantı olmayacak şekilde sağlanır.



Şekil 1-25. Tipik giriş devresi.

Bir cihazın bağlantı diyagramı da Şekil 1-26'da görülmektedir. Çok hızlı değişen darbe girişleri için bu üç şekilde gösterilen giriş devrelerinden daha değişik bir devre kullanılır. Bu tür arabirim tarama hızına uygun, daha uzun süreli darbeler çıkarır. Darbelerin tetiklenmesi giriş sinyalinin yükselen veya alçalan kenarında yapılabilir.



Şekil 1-26.a)-Bir AC giriş modülü için cihaz bağlantısı.
b)-Bir DC giriş modülü için cihaz bağlantısı.

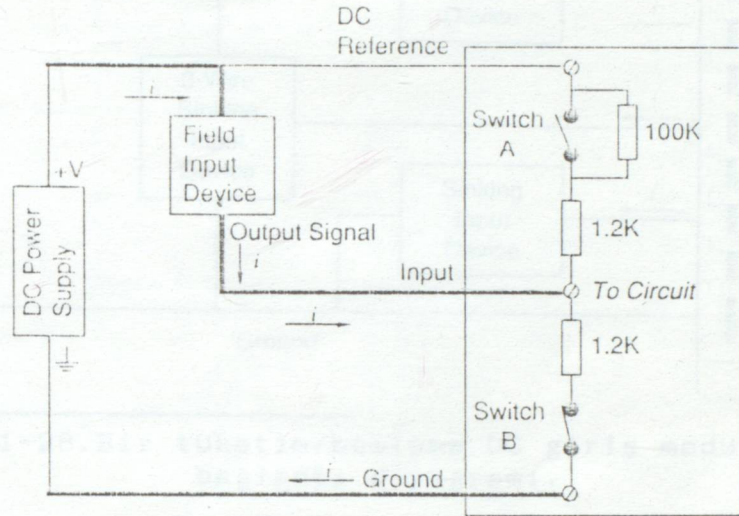
2- DC Girişler (Sink/Source-Yük/Kaynak)

DC giriş modülü, bir DC çıkış gerilimi sağlayan alan giriş cihazlarına müsaade eder. DC giriş arabirimi ve AC/DC giriş arasındaki fark şöyledir: DC giriş, bir AC sinyali DC seviyeye dönüştürmeye gerek duymadığından bir köprü devresi içermez. DC giriş modülünün giriş geriliminin değeri 5V DC ve 30V DC arasındadır. Genellikle, eğer giriş gerilimi seviyesi referans geriliminin %40'ı (veya üretici tarafından seçilen benzer yüzdelerde) ise modül, giriş sinyalini ON olarak tanır. OFF şartı ise referans DC gerilimin %20 (veya diğer bir yüzde) sinin altına düşen bir giriş gerilimi belirlendiğinde olur.

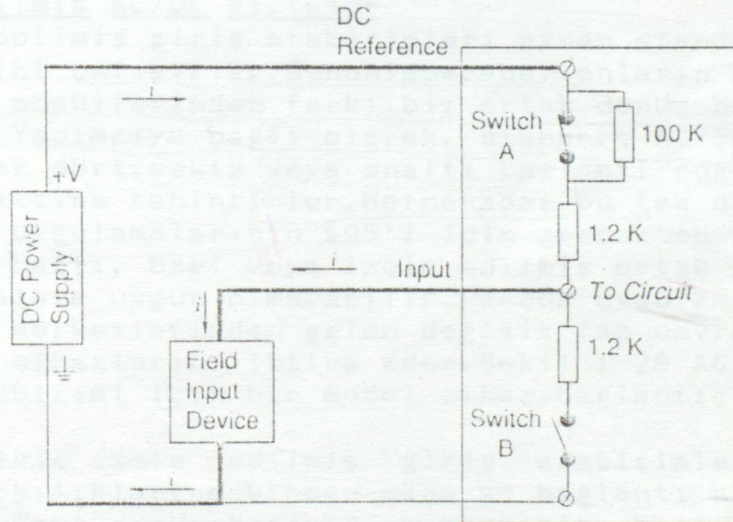
Bu modül, AC/DC giriş modülünde mevcut olmayan bir kabiliyete sahiptir: "sinking-tüketme" veya "sourcing-besleme" çalışmalarda, alan cihazlarına arabirim olabilir. "Sink-tüketim" ve "Source-kaynak" çalışmaları, bir modül veya bir alan cihazı olmalarına rağmen bir cihazda elektronik bir devrenin elektriksel konfigrasyonunu verirler. Eğer, cihaz (ON olma süresi) akım sağlar ise o akım "besleme akımı" olarak bilinir. Tam aksine, eğer cihaz ON olduğunda akım alır ise, bu akım "tütilen akım" olarak bilinir. Bununla beraber en çok bilinen

besleme alan giriş cihazı ve tüketim giriş modülüdür.

Modüle bağlı olarak, tüketme veya besleme kabiliyeti modül içindeki "rocker" anahtarlar kullanılarak seçilebilir. Şekil 1-27 "sink-tüketme" ve "source-kaynak" çalışmayı akım yönlerini belirterek göstermektedir.



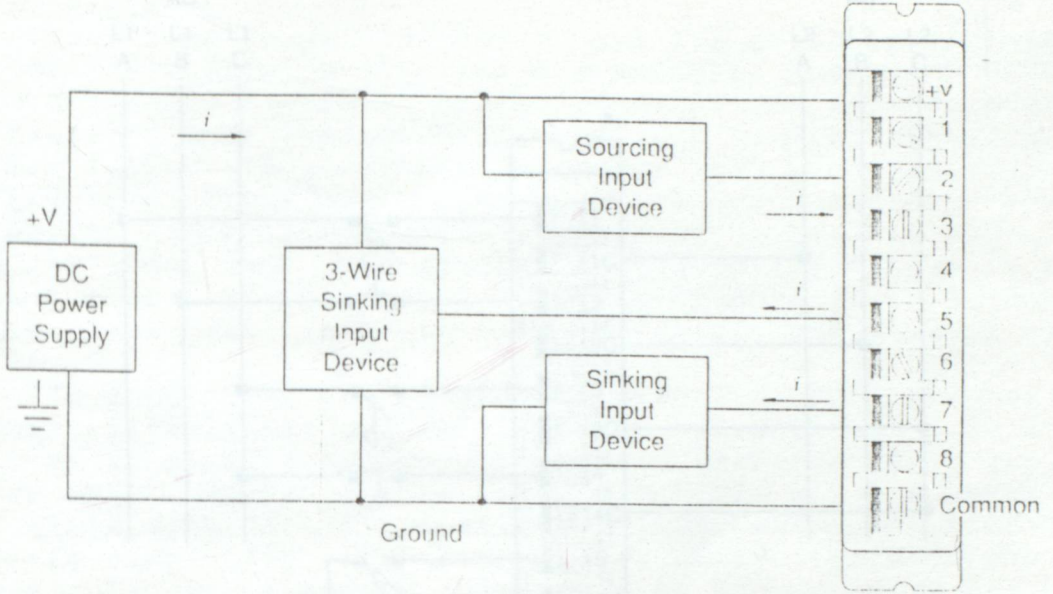
a)



b)

Şekil 1-27. a) Tüketim giriş modülü/besleme cihazı ve b) Besleme giriş modülü/tüketim giriş cihazı.

Ayrıca Şekil 1-28'de bir (sink/source) tüketim/besleme DC giriş modülü için bağlantı diyagramı görülmektedir.

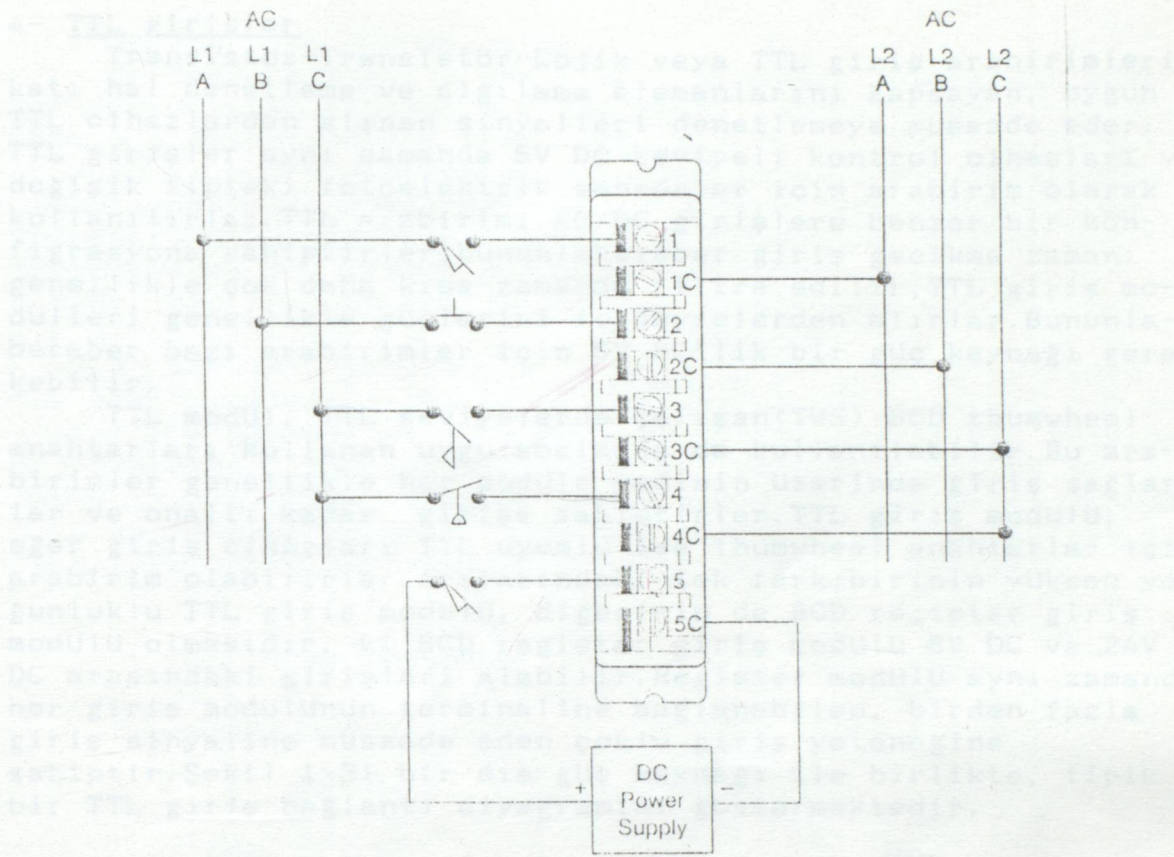


Şekil 1-28. Bir tüketim/besleme DC giriş modülü için bağlantı diyagramı.

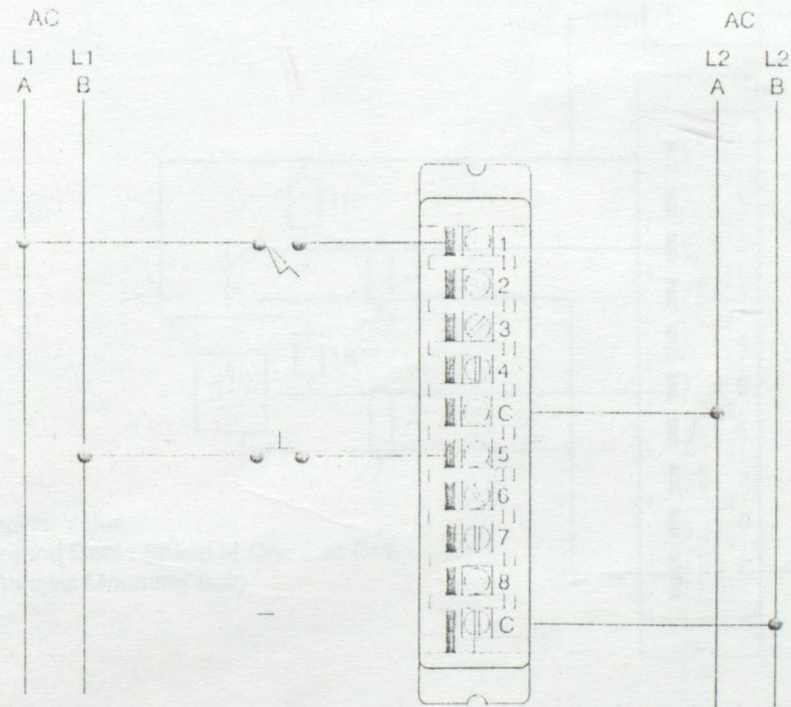
3- İzole edilmiş AC/DC girişler

İzole edilmiş giriş arabirimleri aynen standart AC/DC modülleri gibi çalışırlar. Bununla beraber onların standart AC/DC giriş modüllerinden farkı bir ortak dönüş hattına sahip olmalarıdır. Yapımcıya bağlı olarak, standart AC/DC giriş arabirimleri her dört, sekiz veya onaltı bağlantı noktası için bir dönüş hattına sahiptirler. Hernekadar bu tek dönüş hattı AC/DC giriş uygulamalarının %95'i için gerçekten ideal olsa da bu dönüş hattı, özel veya izole edilmiş ortak uç gerektiren uygulamalara uygun olmayabilir. Pekçok uygulamalar değişik güç dağıtım merkezlerinden gelen değişik faz devrelerine bağlanan giriş cihazlarını ihtiva eder. Şekil 1-29 AC/DC giriş izolasyon arabirimi için bir model cihaz bağlantısını gösterir.

Genellikle izole edilmiş giriş arabirimleri modülün standart karşılıklarındakinden daha az bağlantı noktası vermektedir. Geri dönüş hatlarının herbirine bağlantı yapmak için ekstra terminal bağlantıları gerektiğinden dolayı bu modüllerite ortaya çıkar. Eğer izolasyon modülleri kullanışlı değilse, kullanıcı standart arabirimleri seçebilir; bununla beraber, değişik standart girişler kaybolabileceğinden, yalnızca bir giriş hattı, girişler arasında izolasyonu korumak için herbir dönüş hattına müsaade eder. Örneğin 16 bağlantı noktası olan standart bir modül, dört farklı izole edilmiş alan giriş cihazını (herbiri bir diğeriinden farklı bir kaynaktır) birbirine uygun hale getirebilen dört bağlantı noktası için bir ortak hatta sahiptir. Bununla beraber bu modülde on iki nokta kaybolabilir. Şekil 1-30 her dört giriş için ayrı bir ortak uca sahip 8 bağlantı noktası olan bir modülü göstermektedir. Böylece iki izole edilmiş giriş sağlanır.



Şekil 1-29. Bir AC/DC izole edilmiş giriş arabirimi için cihaz bağlantıları.

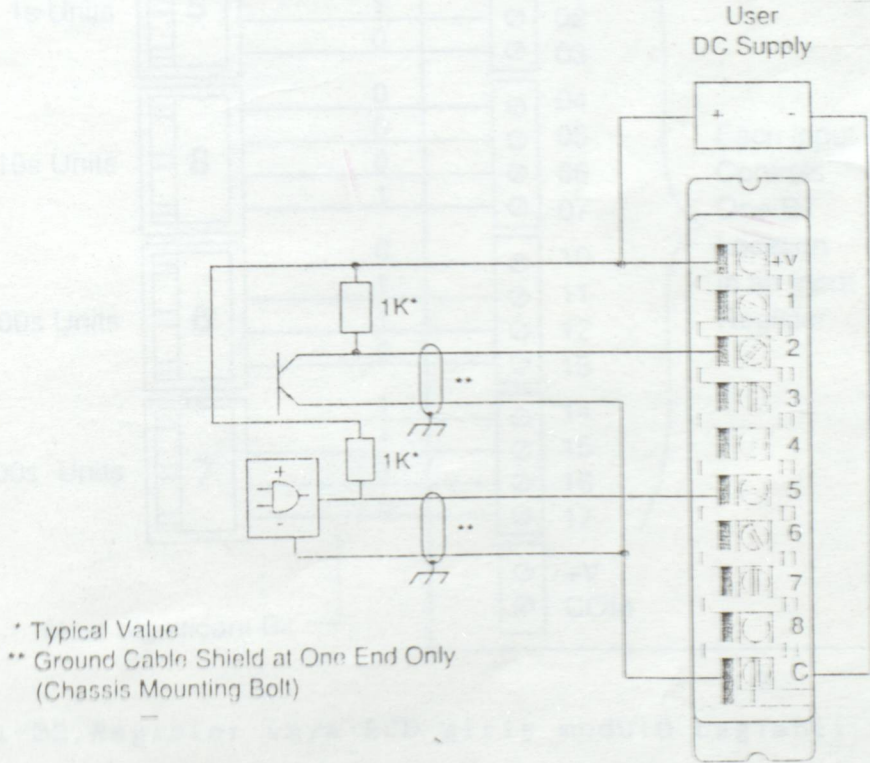


Şekil 1-30. 8 bağlantı noktası olan standart bir giriş modülünün izole edilmiş bir modül gibi kullanılması.

4- TTL girişler

Transistör-Transistör-Lojik veya TTL giriş arabirimleri katı hal denetleme ve algılama elemanlarını kapsayan, uygun TTL cihazlardan alınan sinyalleri denetlemeye müsaade eder. TTL girişler aynı zamanda 5V DC seviyeli kontrol cihazları ve değişik tipteki fotoelektrik sensörler için arabirim olarak kullanılırlar. TTL arabirimi AC/DC girişlere benzer bir konfigürasyona sahiptirler; bununla beraber giriş gecikme zamanı genellikle çok daha kısa zamanda filtre edilir. TTL giriş modülleri genellikle güçlerini iç devrelerden alırlar. Bununla beraber bazı arabirimler için 5V DC'lik bir güç kaynağı gerekebilir.

TTL modül, TTL seviyelerde çalışan (TWS) BCD thumwheel anahtarları kullanan uygulamalarda da kullanılabilir. Bu arabirimler genellikle her modüle yedinin üzerinde giriş sağlarlar ve onaltı kadar girişe sahiptirler. TTL giriş modülü, eğer giriş cihazları TTL uyumlu ise thumwheel anahtarlar için arabirim olabilirler. Aralarındaki tek fark; birinin yüksek yoğunluklu TTL giriş modülü, diğerinin de BCD register giriş modülü olmasıdır, ki BCD register giriş modülü 5V DC ve 24V DC arasındaki girişleri alabilir. Register modülü aynı zamanda her giriş modülünün terminaline bağlanabilen, birden fazla giriş sinyaline müsaade eden çoklu giriş yeteneğine sahiptir. Şekil 1-31 bir dış güç kaynağı ile birlikte, tipik bir TTL giriş bağlantı diyagramını göstermektedir.



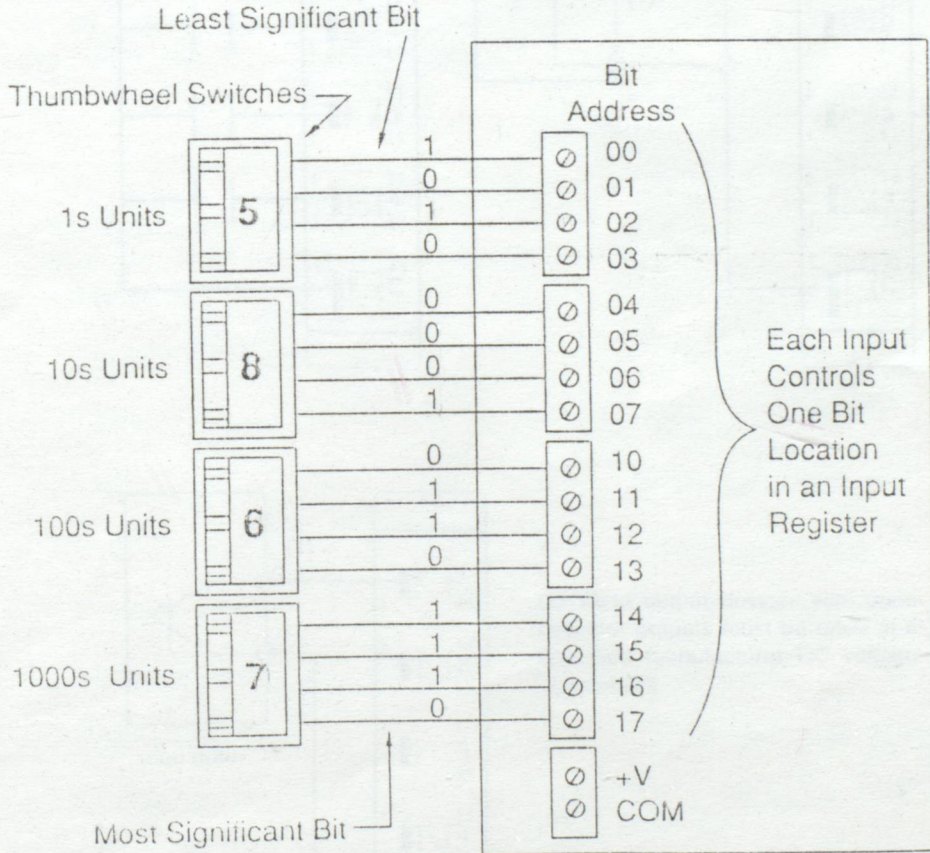
Şekil 1-31. TTL giriş bağlantı diyagramı.

5- Register veya BCD girişler

Bu çoklu-bit giriş modülleri, standart thumbwheel anahtarlar kullanan PLC'lerde giriş arabirimi metotlarının çoğaltılması ihtiyacından ortaya çıkmıştır.

Bu arabirim, parametreleri kontrol programı tarafından kullanılacak özel register'lara veya hafızadaki kelime bölgelerine koymak için kullanılır. tipik parametreler zamanlayıcı ve sayıcı preset değerleri ve set noktası değerleridir. Her girişin çalışması TTL veya DC modülündeki çalışma gibidir.

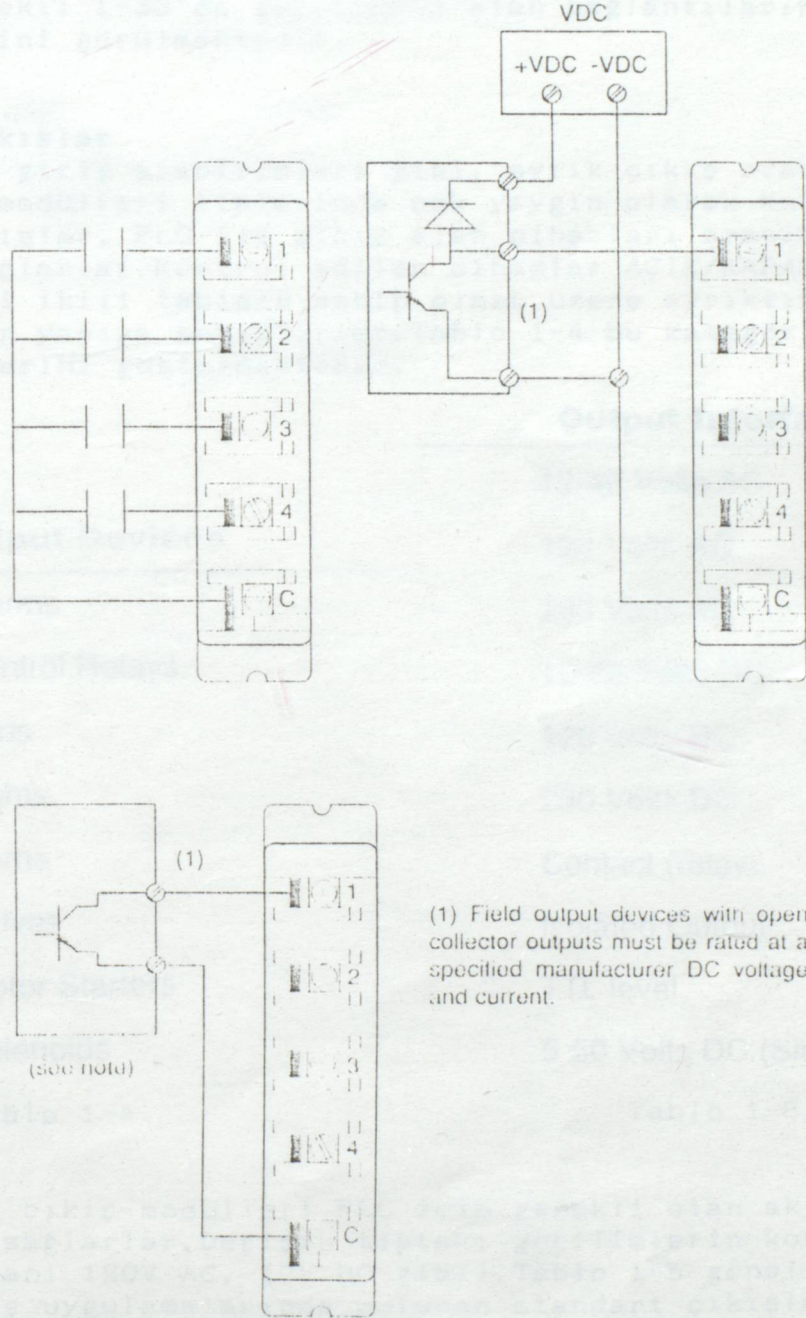
Bu arabirim genellikle 5V DC (TTL) 'den 24V DC'ye kadar olan gerilim değerlerini kabul ederler ve bir veya iki I/O register'ine tekabül eden 16 veya 32 girişi içeren bir modülde gruplanırlar. İçindeki GET veya blok transferi gibi bilgi işletme talimatları, register giriş arabiriminden bilgi geçişi için kullanılırlar. Şekil 1-32 bir register veya BCD giriş modülü için tipik bir cihaz bağlantısını göstermektedir.



Şekil 1-32. Register veya BCD giriş modülü bağlantı diyagramı

6- Gerilimsiz giriş

Gerilimsiz giriş modülü daha önce Tablo 1-2'de belirtilen ayırık giriş cihazlarına benzer bir tiptedir. Aralarındaki tek fark bu giriş modüllerinin alan cihazlarının enerjilendiği zaman ürettikleri güce ihtiyaç duymamalarıdır. Bir başka deyişle alan cihazları, bir dış güç kaynağından beslenmezler. Tipik alan cihazları; standart rölelerden kuru kontaklara ka-



Şekil 1-33. Gerilimsiz giriş modülü için cihaz bağlantıları.

dar kontak türleri, fotoelektrik anahtarların bazı türleri ve katı hal röleler veya bir açık kollektör(open collector) çıkışı sağlayan enstrümantasyon cihazlarıdır.

Gerilimsiz girişin çalışması, standart giriş modüllerinin çalışmasına benzemektedir. Gerilimsiz giriş, toprak veya ortak seviyelerin belirlenmesiyle kontak kapanması ("contact closure") tipi girişleri belirleyebilir. Bu modüller, giriş cihazlarına genellikle 10 mA, 12-24V DC gerilimleri sağlayabilirler; böylece cihaza ON durumunda algılama için gerekli güç sağlanır. Şekil 1-33'de gerilimsiz alan bağlantılarının değişik tiplerini görülmektedir.

b. Ayrık çıkışlar

Ayrık giriş arabirimleri gibi, ayrık çıkış arabirimleri PLC çıkış modülleri tiplerinde çok yaygın olarak kullanılırlar. Bu çıkışlar, PLC ile çıkış alan cihazları arasındaki bağlantıyı sağlarlar. Kontrol edilen cihazlar AÇIK/KAPALI veya ON/OFF gibi ikili tabiata sahip olmak üzere ayrıktaırlar veya dijital bir yapıya sahiptirler. Tablo 1-4 bu kategorideki bazı cihaz tiplerini göstermektedir.

	Output Interfaces
Output Devices	12-48 Volts AC
Alarms	120 Volts AC
Control Relays	230 Volts AC
Fans	12-48 Volts DC
Lights	120 Volts DC
Horns	230 Volts DC
Valves	Contact (relay)
Motor Starters	Isolated Output
Solenoids	TTL level
	5-50 Volts DC (Sink/Source)

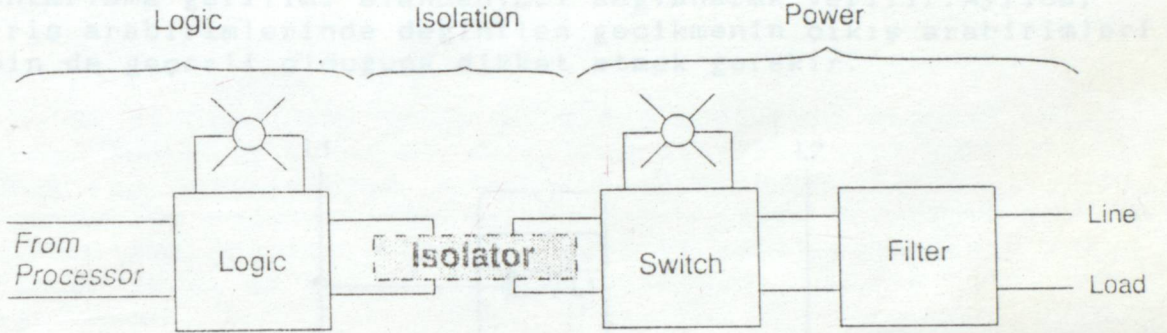
Tablo 1-4.

Tablo 1-5.

Ayrık çıkış modülleri PLC için gerekli olan akım ve gerilimleri sağlarlar. Değişik tipteki gerilimlerin kontrolü sağlanır (yani 120V AC, 12V DC gibi). Tablo 1-5 genel olarak ayrık çıkış uygulamalarında bulunan standart çıkışları göstermektedir.

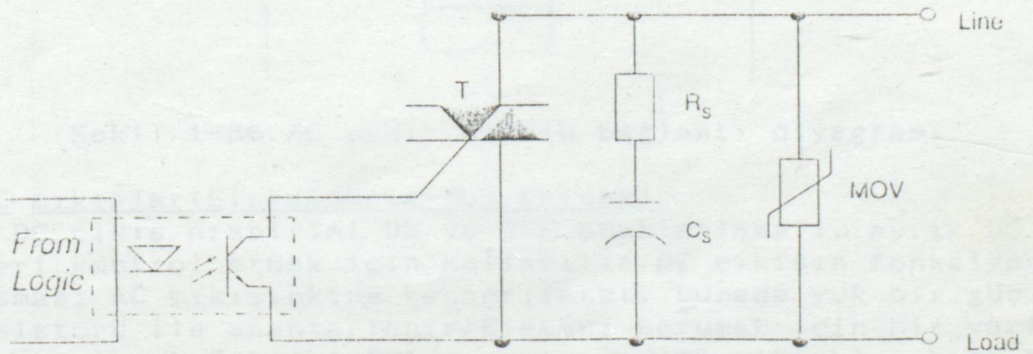
1- AC çıkışlar

AC çıkış devreleri, giriş devrelerine benzer şekilde PLC üreticilerine göre farklılıklar gösterir ve genelde Şekil 1-34'te görülen blok diyagramı konfigürasyonu ile tanımlanırlar. Bu blok konfigürasyonu, bir çıkış modülünden oluşan ana bölümleri tanımlar ve bunları modülün çalışmasını anlatmada kullanır. Devre, öncelikle lojik ve güç bölümlerinden oluşur, bu bölümler de bir izolasyon devresiyle birleştirilirler. Çıkış arabirimi, çıkış cihazlarına kontrol için güç verebilen basit bir anahtar gibi düşünülebilir.



Şekil 1-34. AC çıkış devresi blok diyagramı.

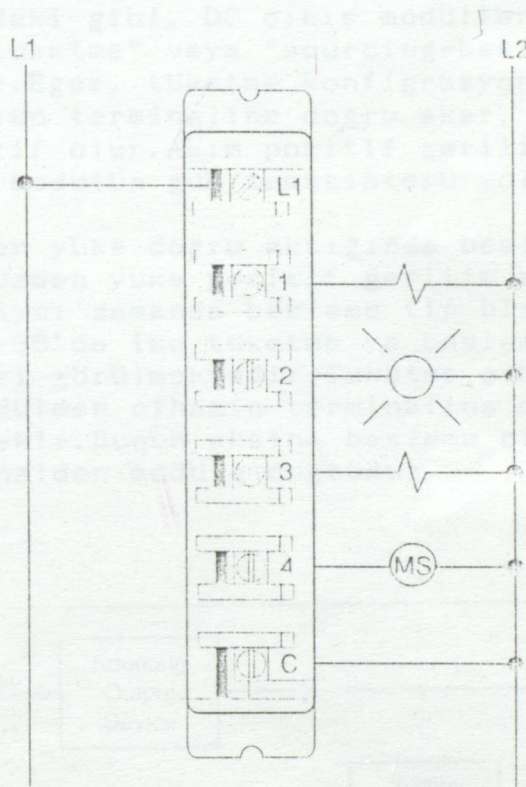
Normal çalışma esnasında, işlemci lojik programa göre modülün lojik devresine çıkış durumunu gönderir. Eğer çıkış enerjilenmişse; çıkış tablosuna akseden görüntü "1" olur, modülün lojik bölümü "1"de tutulur ve ON sinyali, alan cihazlarına modülün güç kısmı içinden ve gerilimi anahtarlayan izolasyon devresinden geçerek ulaşır. Sinyal OFF olduğunda lojik kısımda tutulan "1" açılır ve güç kısmına gerilim verilmemesi sağlanır, böylece çıkış cihazının enerjisi kesilir. Şekil 1-35 tipik bir AC çıkış devresini gösterir.



Şekil 1-35. Tipik AC çıkış devresi.

Genellikle güç kısmındaki anahtarlama devresi gücü anahtarlama için bir triyak veya bir silikon kontrollü doğrultucu(SCR) kullanır. Bu elemanların ani gerilim değişimlerinden (yüksek dv/dt 'lerden) dolayı istenmeyen bir şekilde tetiklenmesini önlemek için R_s ve C_s 'den oluşan bir "snubber" devresi, elemanı gerilim darbelerinden korumak için ise bir varistör (metal oxide variable resistor) kullanılır.

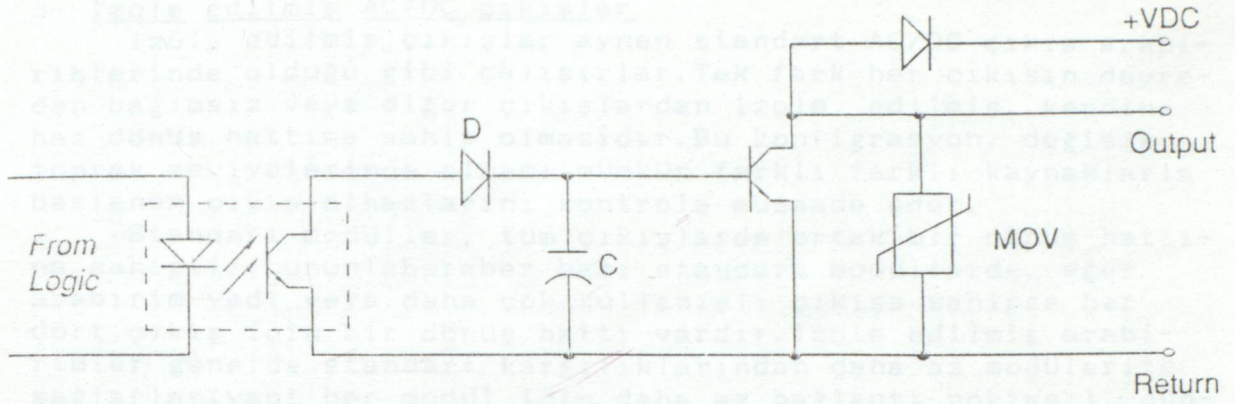
Giriş arabirimlerinde olduğu gibi çıkış arabirimlerinde de çıkış durumunu gösteren bir LED yer alır. Şekil 1-36'da bir AC çıkış bağlantısı diyagramı görülmektedir. Şekildeki devrede modüle gerekli olan çıkış cihazını ON'a döndürmeye yarayan anahtarlama gerilimi alandan ($L1$) sağlanarak verilir. Ayrıca, giriş arabirimlerinde değinilen gecikmenin çıkış arabirimleri için de geçerli olduğuna dikkat etmek gerekir.



Şekil 1-36. AC çıkış modülü bağlantı diyagramı.

2- DC çıkışlar (Sink/Source-Yük/Kaynak)

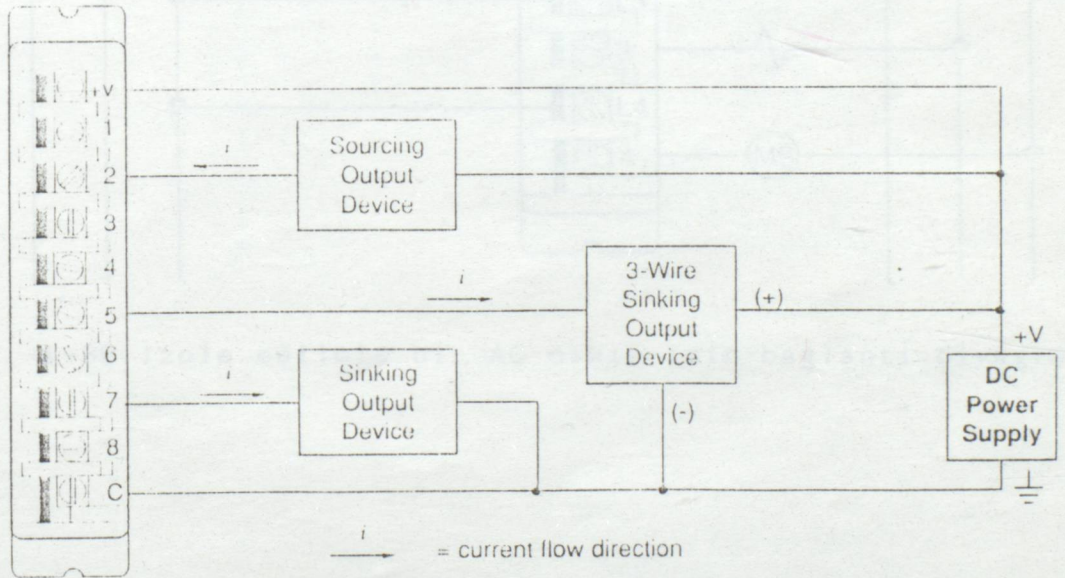
DC çıkış arabirimi ON ve OFF anahtarlama için kullanılır. DC çıkışın fonksiyonel çalışması AC çıkışına benzer; fakat, burada yük bir güç transistörü ile anahtarlama için kullanılır. Elemanı korumak için bir varistöre ek olarak Şekil 1-37'de gösterildiği gibi bir, başa dönme (freewheeling) diyodu kullanılır. Bu diyot transistörü endüktif yük durumunda oluşabilecek gerilim darbelerinden korur.



Şekil 1-37. Tipik DC çıkış devresi.

DC girişlerdeki gibi, DC çıkış modülleri yapımcı tarafından "sinking-tüketme" veya "sourcing-besleme" konfigürasyonunda yapılabilir. Eğer, tüketme konfigürasyonu kullanılıyorsa, akım yükten modülün terminaline doğru akar, bu yüzden yükteki anahtarlama negatif olur. Akım pozitif gerilimden çıkıp yükün içinden geçer ve modülün güç transistörü yolu ile ortak uca doğru akar.

Akım modülden yüke doğru aktığında besleme konfigürasyonu kullanılır, bu yüzden yüke pozitif gerilim anahtarllanır. Şekil 1-37'deki devre aynı zamanda besleme tip bir DC çıkış devresidir ve Şekil 1-38'de ise tüketme ve besleme konfigürasyonlu cihaz bağlantıları görülmektedir. Tüketme çıkış cihazlarının akım akışının modülden cihazın terminaline doğru olduğuna dikkat etmek gerekir. Bunun aksine besleme çıkış cihazlarında akım akışı terminalden modüle doğrudur.

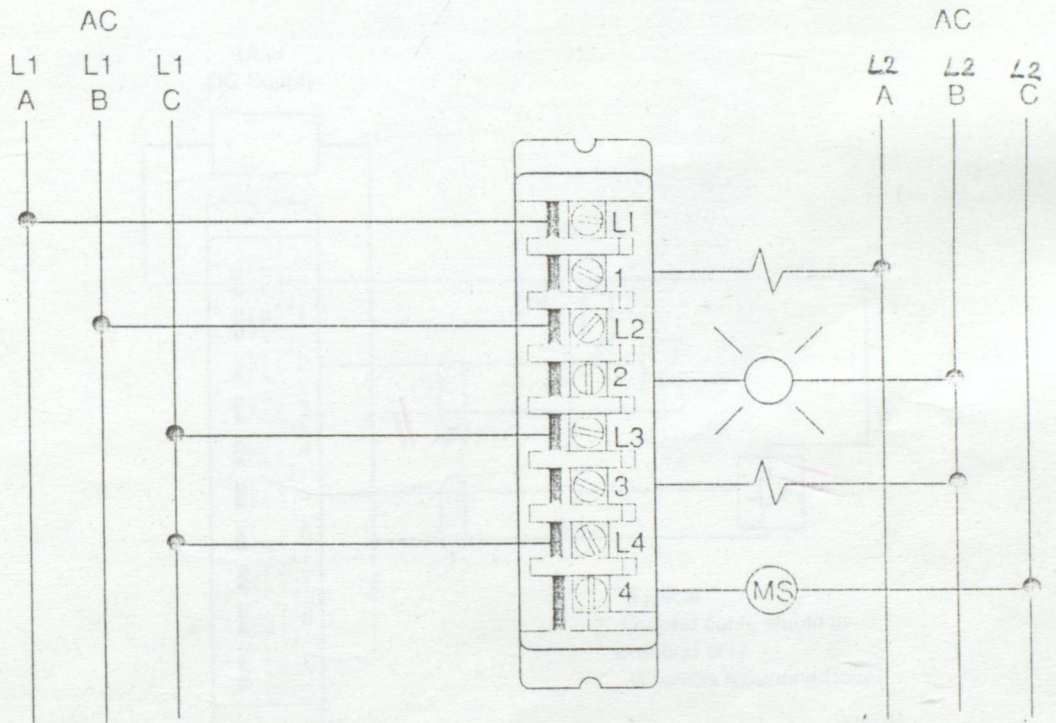


Şekil 1-38. "Sinking-tüketme" ve "sourcing-besleme" kabiliyetli DC çıkış modülü bağlantıları.

3- İzole edilmiş AC/DC çıkışlar

İzole edilmiş çıkışlar aynen standart AC/DC çıkış arabirimlerinde olduğu gibi çalışırlar. Tek fark her çıkışın devreden bağımsız veya diğer çıkışlardan izole edilmiş, kendine has dönüş hattına sahip olmasıdır. Bu konfigrasyon, değişik toprak seviyelerinde olması mümkün farklı farklı kaynaklarla beslenen çıkış cihazlarını kontrole müsaade eder.

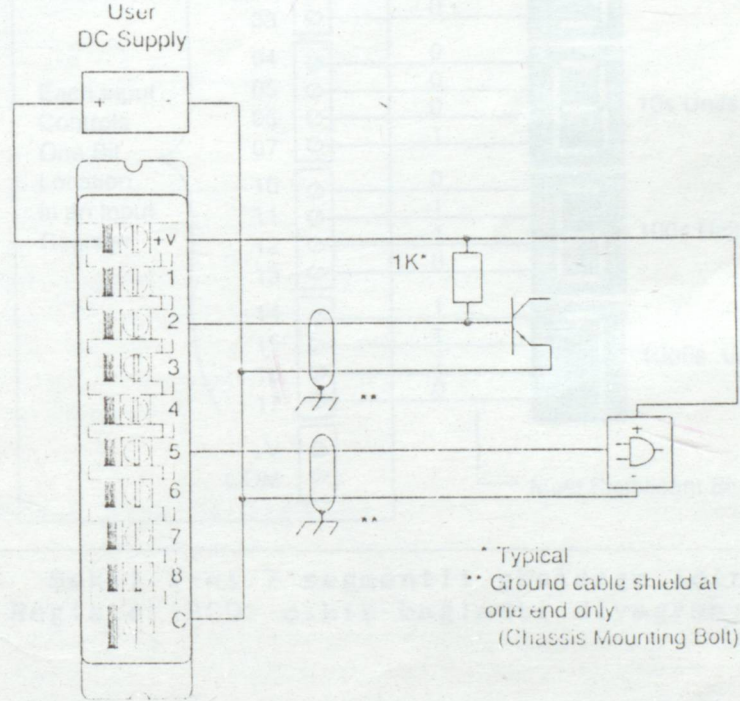
Standart modüller, tüm çıkışlarda ortak bir dönüş hattına sahiptir; bununla beraber bazı standart modüllerde, eğer arabirim yedi veya daha çok kullanışlı çıkışa sahipse her dört çıkış için bir dönüş hattı vardır. İzole edilmiş arabirimler genelde standart karşılıklarından daha az modülerite sağlarlar (yani her modül için daha az bağlantı noktası), çünkü bağımsız dönüş hatları için ekstra terminal bağlantıları gerekmektedir. Şekil 1-39'da çıkış arabiriminin bu tipi için gerekli bağlantılar görülmektedir.



Şekil 1-39. İzole edilmiş bir AC çıkış için bağlantı diyagramı

4- TTL çıkışlar

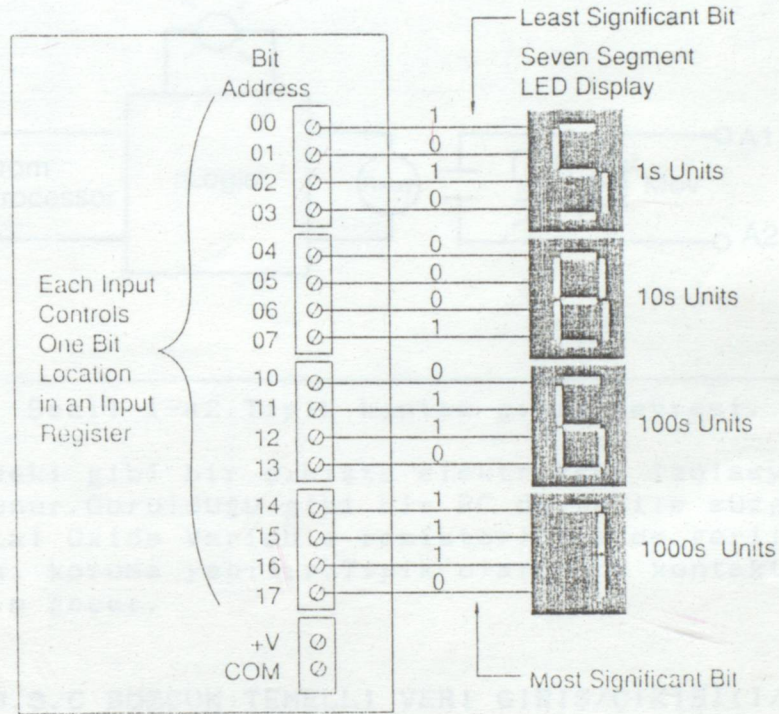
TTL çıkış arabirimi, seven segment LED display, entegre devre ve değişik 5V DC cihazlar gibi TTL uyumlu çıkış cihazlarının sürülmesini denetlemeye müsaade eder. Genellikle bu modüller özel akımlı bir dış (+5V DC) güç kaynağına gereksinim duyarlar. Genellikle TTL modüller ; TTL alan cihazı arabiriminde yedi kullanışlı çıkış terminali ile birlikte bulunurlar. Bazı TTL modülleri aynı anda onaltı tane cihaza bağlanabilirler (yüksek yoğunluklu TTL modüller). Yüksek yoğunluklu TTL modüllerden istifade eden tipik çıkış cihazları, 5V seven segment göstergeleri de içine alır. Yüksek yoğunluklu TTL modülleri ile register (BCD) çıkış modülü arasındaki temel farklılık; register çıkış modülünün genellikle 5V DC ve 24V DC arasındaki gerilimleri kullanması ve yüke muhtemelen daha fazla akım sağlamasıdır. Şekil 1-40 TTL uyumlu cihazlara yapılan tipik çıkış bağlantılarını göstermektedir.



Şekil 1-40. TTL çıkış modülü için bağlantı diyagramı.

5- Register veya BCD çıkışlar

Bu çoklu-bit arabirimi, bir seven segment LED display veya bir BCD alfanümerik display gibi, işlemci(processor) ile bir çıkış cihazı arasında paralel haberleşme sağlar. Register (BCD) çıkış arabirimi az akım çeken(0.5A) küçük DC yükleri sürmekte kullanılabilir. Genellikle bu çıkış arabirimi 5V DC' (TTL seviye)den 30V DC'ye kadar bir gerilim değişimi verir ve 16 veya 32 çıkış hattına sahiptir(bir veya iki I/O registeri). Herbir çıkışın çalışması TTL veya DC çıkış modülünükine çok benzemektedir. Şekil 1-41 register çıkış modülü için tipik bir cihaz arabirim bağlantısını göstermektedir.



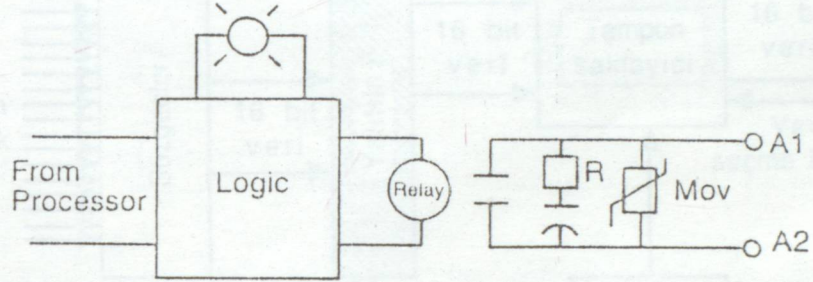
Şekil 1-41.7 segmentli gösterge için Register(BCD) çıkış bağlantı diyagramı.

6- Kontak çıkışları

Kontak çıkışı arabirimi, bir N.O. veya N.C. röle kontağı tarafından çıkış cihazlarının anahtarlanmasına müsaade eder. Güç çıkış sinyali ile lojik sinyal arasındaki elektriksel izolasyon, yalnızca kontakların ayrılmasıyla değil fakat aynı zamanda bobin ile kontakların arasının ayrılmasıyla sağlanır.

Modülün temel çalışması, standart AC/DC çıkış modüllerinin çalışması gibidir. İşlemci modüle "1" veya "0" gönderdiğinde kontakların durumu değişir. Eğer işlemciden modüle bir "1" gönderilmişse normalde açık kontaklar kapanır, normalde kapalı olanlar ise açılır. Eğer bir "0" gönderilmişse kontakların normal durumlarında bir değişiklik olmaz.

Kontak çıkışı AC veya DC yükler için kullanılabilir. Fakat genelde kontak çıkışları analog sinyallerin çoklanması, düşük gerilimlerde küçük akımların anahtarlanması ve farklı gerilim seviyelerinin kontrolü için DC sürücü olarak kullanılması gibi uygulamalarda kullanılırlar. Yüksek güçlü kontak çıkışları, büyük değerlerdeki akımların anahtarlanması gereken uygulamalar için kullanışlıdır. Böyle bir kontak çıkış devresi Şekil 1-42'de görülmektedir. Bu çıkış modülü için yapılan cihaz bağlantısı AC çıkışına benzerdir.



Şekil 1-42. Tipik kontak çıkış devresi.

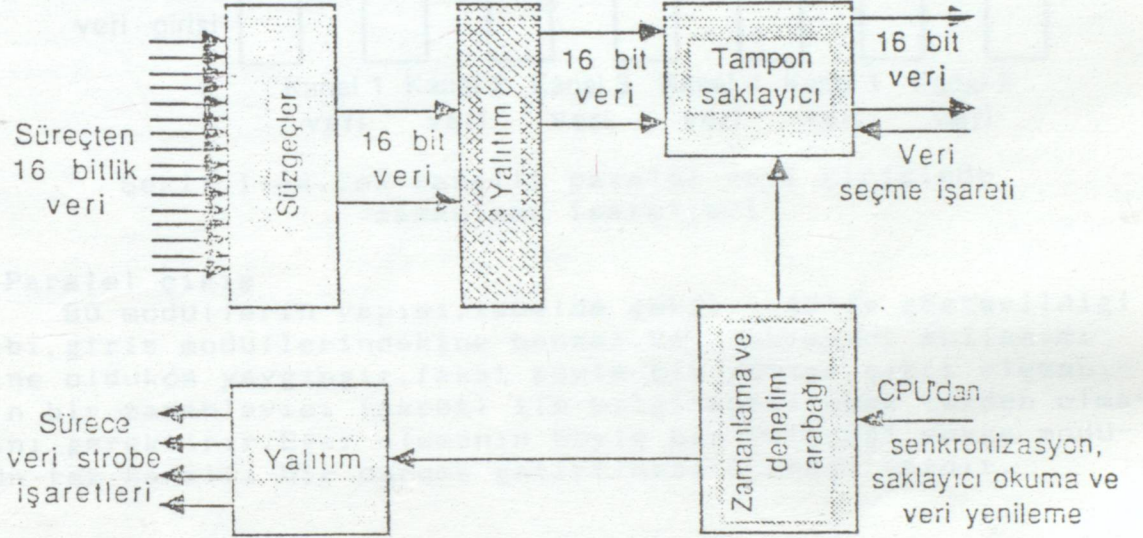
Şekildeki gibi bir çıkışta elektriksel izolasyon doğal olarak bulunur. Görüldüğü gibi bir RC devre ile süzgeçleme ve bir MOV (Metal Oxide Variable resistor) ile de gerilim darbelerine karşı koruma yapılır. Tipik olarak bu kontakta 2A kadar bir akım geçer.

1.3.3.C SÖZCÜK TEMELLİ VERİ GİRİŞ/ÇIKIŞI (I/O)

PLC'lerin yetenekleri gelişip, salt mantık işlemlerinden daha üst düzeyde aritmetik, sayma, zamanlama gibi işlemler yapabilme olanlığına kavuşmalarıyla birlikte birden fazla bitten oluşan veri giriş/çıkışlarının yapılabilmesi zorunluluğu doğdu. Böylece bit temelli arabirimlere ek olarak sözcük temelli arabirimler geliştirildi. Bu arabirimler çoklu-bit çıkışı veren veya giriş gerektiren elemanlarla kullanılanlar olmak üzere iki temel gruba ayrılabilirler. Çoklu bit elemanlara örnek olarak thumbwheel anahtarlar, kodlayıcılar, yedi parçalı göstergeler, analog elemanlara örnek olarak ise basınç sezicileri termokupllar, potansiyometreler, akış sezicileri, analog valfler motor tahrik sistemleri sayılabilir. Arabağlar veriyi genellikle paralel bir biçimde alırlar, fakat seri veri kabul eden türleri de vardır.

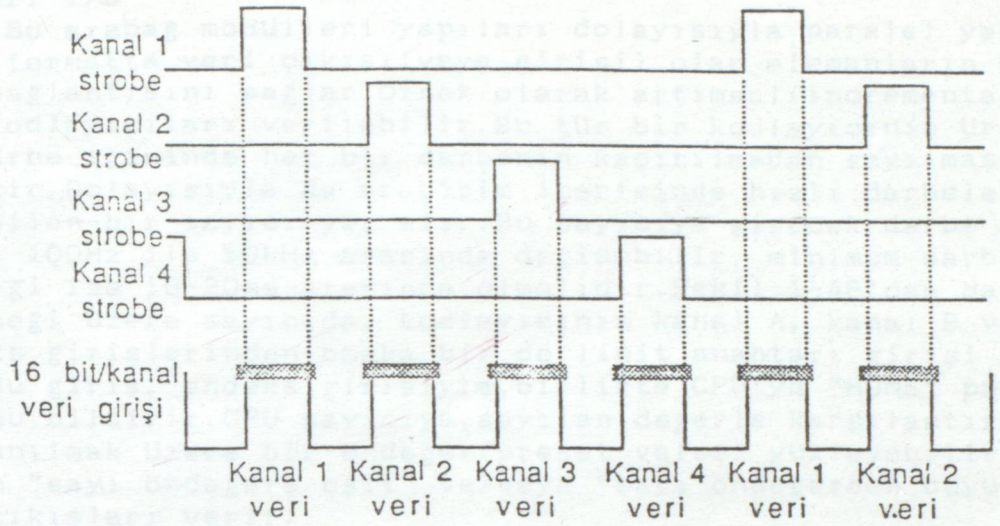
a.Paralel giriş

Bu giriş modülleri CPU'nun paralel formatta çok bitli çıkış veren elemanlarla bağlantısını sağlar. Tipik bir modül herbiri 16 bitlik 4 kanaldan oluşur. Bir çoklayıcı (multiplexer) kullanımı ile modüle giriş uçlarının 16'da kalması sağlanabilir. Doğal olarak bu yöntem veri elemanının çıkışlarının üç durumlu (tri-state) veya açık kollektör (open-collector) olmasını ve "strobe" veya "enable" edilebilmesini gerektirir. Aksi takdirde herbir girişin ayrı ayrı bir modüle bağlanması gerekir.



Şekil 1-43. Bir çoklayıcı ile 4 kanaldan paralel veri girişi.

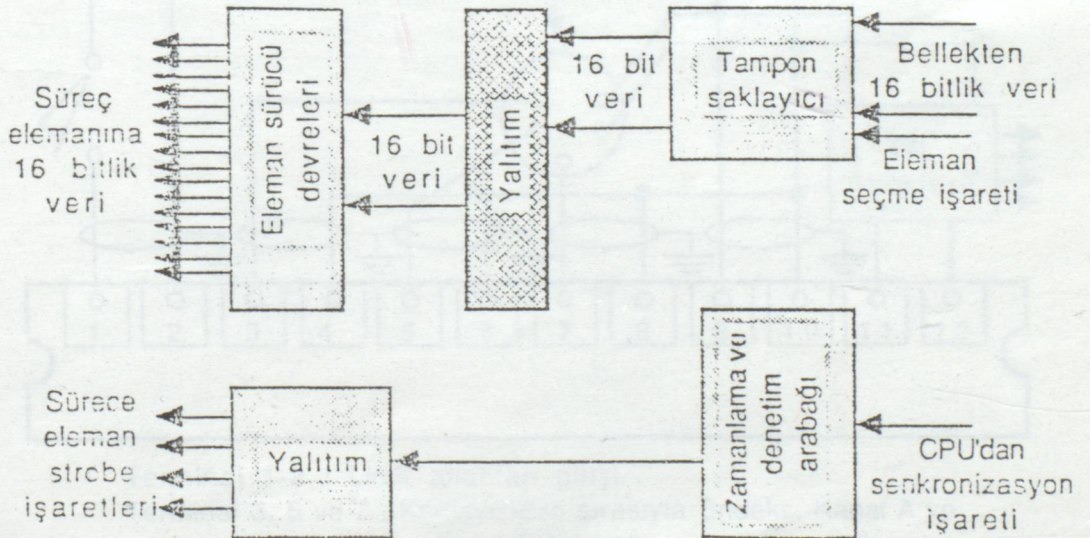
Şekil 1-43'te strobe kullanarak gerçekleştirilen 4 kanaldan 16 bitlik bir veri girişinin blok şeması, Şekil 1-44'de ise zamanlama işaretleri görülmektedir. Görülebileceği üzere bit temelli I/O'da olduğu gibi burada da girişler, arabirimin kendisi tarafından üretilen zamanlama işaretlerinin denetimi altında, bir süzgeçten ve yalıtıcıdan geçerek veri seçici bir tampon saklayıcıda (buffer register) tutulur. Bu saklayıcının içeriği, CPU'nun tarama hızından bağımsız olarak sürekli yenilenir. Yenileme sırasında CPU tarafından bir okumanın olmaması bir senkronizasyon işareti ile sağlanır.



Şekil 1-44.Çok kanallı paralel veri girişinde zamanlama işaretleri

b.Paralel çıkış

Bu modüllerin yapısı,temelde şekil 1-45'de gösterildiği gibi,giriş modüllerindekine benzer.Bir çoklayıcı kullanımı yine oldukça yaygındır,fakat böyle bir yöntem,çıkış elemanının bir zamanlayıcı işareti ile bilgi alabilecek türden olmasını gerektirir.Eğer elemanın böyle bir yeteneği yoksa modülün tek kanallı bir duruma getirilmesi olanağı vardır.

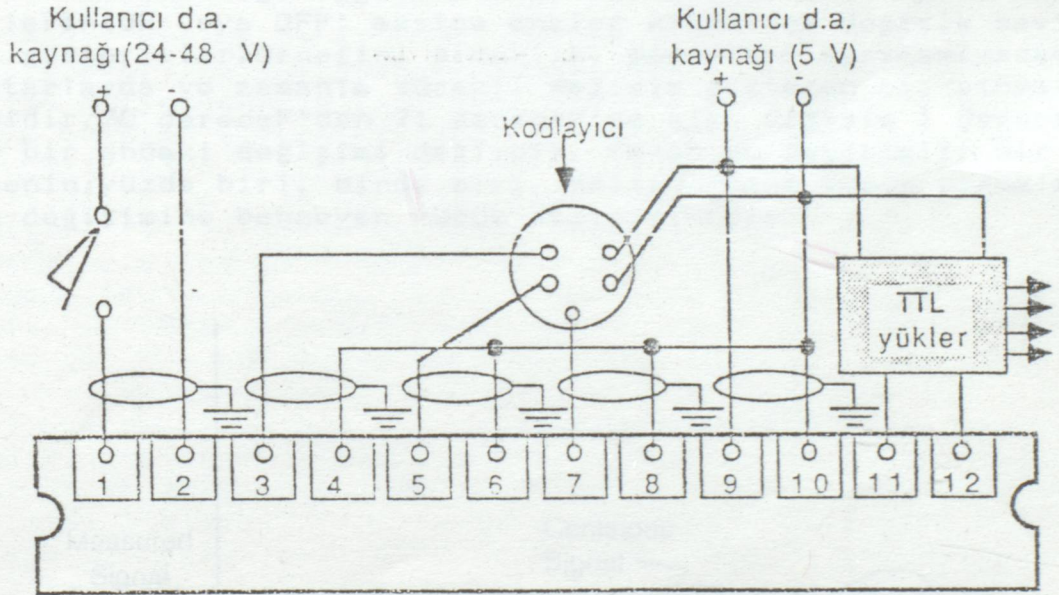


Şekil 1-45.Paralel veri çıkışı.

c. Seri I/O

Bu arabag modülleri yapıları dolayısıyla paralel yerine seri formatta veri çıkışı (veya girişi) olan elemanların CPU ile bağlantısını sağlar. Örnek olarak artımsal (incremental) mil kodlayıcıları verilebilir. Bu tür bir kodlayıcının ürettiği darbe treninde her bir darbenin kaçırılmadan sayılması gerekir. Dolayısıyla da arabirim içerisinde hızlı darbeleri sayabilen bir sayıcı yer alır. Bu sayıcıya girecek darbe frekansı 100Hz ile 50kHz arasında değişebilir, minimum darbe genişliği ise 10-20ms arasında olmalıdır. Şekil 1-46'dan da görüleceği üzere sayıcıda, kodlayıcının kanal A, kanal B ve endeks girişlerinden başka bir de limit anahtarı girişi vardır. Bu giriş, endeks girişiyle birlikte CPU'ya "HOME" pozisyonunu bildirir. CPU sayıcıya, sayılan değerle karşılaştırmada kullanılmak üzere bir öndeğer (preset value) yükleyebilir. Arabirim "sayı öndegere eşit" ve/veya "sayı öndegerden büyük" TTL çıkışları verir.

Arabirimle CPU arasındaki iletişim iki yönlüdür. Modül, CPU'dan öndeğer ve diğer denetim verilerini kabul eder, CPU'ya sayılan değeri, limit anahtarı ve endeks işaretinin durumlarını bildirir. CPU, uygulama programı ile sayıyı etkinleştirir (enable) ve reset eder.



- Terminal 1-2 : Limit anahtarı girişi.
- Terminal 3, 5 ve 7 : Kodlayıcıdan sırasıyla Endeks, Kanal A ve Kanal B girişleri.
- Terminal 9-10 : Kullanıcı 5 V d.a. kaynağı girişleri.
- Terminal 11 : Sayı = Öndeğer çıkışı.
- Terminal 12 : Sayı > Öndeğer çıkışı.

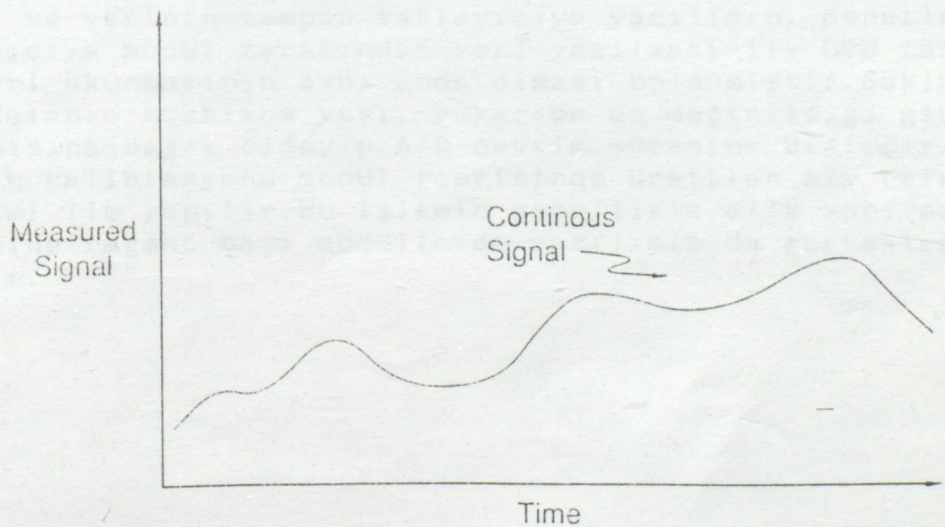
Şekil 1-46. Bir mil kodlayıcısının arabirime bağlanması.

1.3.3.D ANALOG I/O

Analog I/O modülleri genellikle hem tek kutuplu (unipolar; sadece pozitif gerilimler) hem de çift kutuplu (bipolar; pozitif ve negatif) gerilimleri ve akımları kabul edebilecek veya üretebilecek şekilde imal edilirler. A/D çeviricilerin kullanımı ile gerilim ve akımlar sezilip denetim programı tarafından incelenmek üzere eşdeğer sayısal sözcüklere dönüştürülebilir. Program tarafından üretilen sayısal değerler, sürecin çeşitli elemanlarını denetlemek veya sürmek üzere analog gerilimler veya akımlara çevrilebilirler. Bu dönüştürmeler sırasında önemli olan bir nokta ayrıştırırmadır. 8 bitlik bir sözcük uzunluğu kullanan bir çevirici tam skalada 256'da bir ayrıştırma (resolution) yeteneğine sahip olacak, yani 10 voltluk bir işaret ancak 0.04 voltluk bir hassasiyetle gözlenebilecek veya yeniden üretilen olacaktır. Buna karşın 10 bitlik bir A/D'de ayrıştırma 1024'te 1, 12 bitlik de ise 4096'da 1 olacaktır. Seçim uygulamaya bağlı olup genellikle, geniş bir alana yayılan işaretlerin küçük değerlerinde yeterli bir ayrıştırma sağlanacak şekilde yapılır.

a. Analog girişler

Analog giriş modülleri, devam eden bir şekle sahip (Şekil 1-47'de görüldüğü gibi) bir alan cihazından alınan sinyallerin bulunduğu uygulamalarda kullanılırlar; ayrık sinyallerin (ON veya OFF) aksine analog sinyaller değişik seviyeler gösterirler. Örneğin; sıcaklık, parçalara ayrılamıyacak miktarlarda ve zamanla sürekli değişim gösteren bir sinyal tipidir. 70 dereceF'den 71 dereceF'ye olan değişim 1 dereceF'nin bir andaki değişimi değildir, fakat bu değişimler bir derecenin; yüzde biri, binde biri, hatta sonsuz küçük parçalarının değişimine benzeyen küçük değişimlerdir.



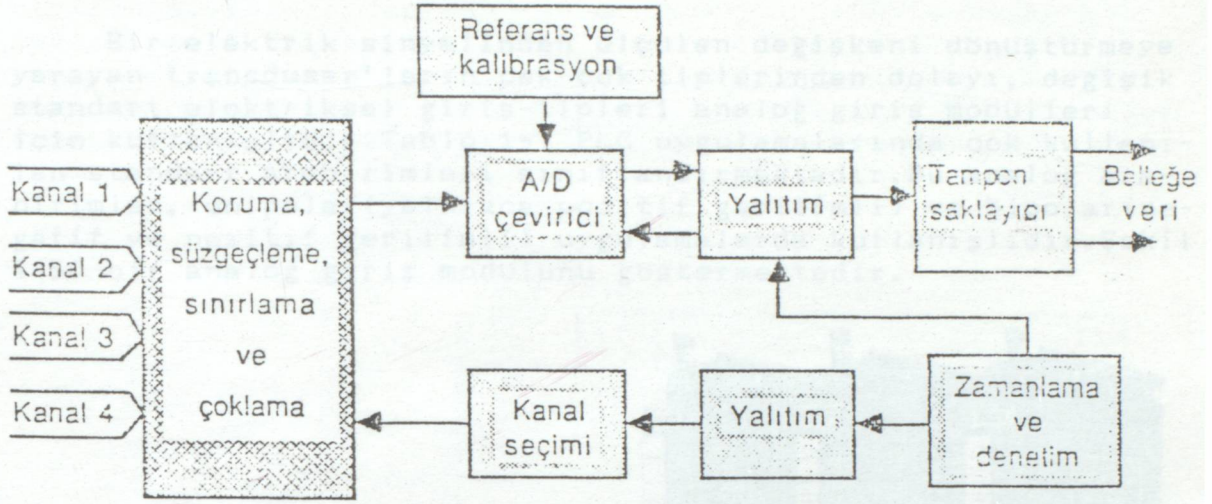
Şekil 1-47. Sürekli bir analog sinyalin değişimi.

Bu sinyaller dogal hallerini koruduklarından, bir PLC onları analog formda yorumlayamaz. Bir PLC diger dijital bilgisayarlar gibiyalnızca sıfır ve birlerden anlayan ayırık bir sistemdir. Bu yüzden onun görevi: analog giriş arabirimindeki sürekli analog sinyali, PLC işlemcisi (processor) tarafından yorumlanabilecek ve kontrol programında kullanıcı tarafından faydalanılacak ayırık bir değere dönüştürmektir. Tablo 1-6 analog giriş arabirimlerinde kullanılan cihazları göstermektedir.

Analog Inputs
Temperature Transducer
Pressure Transducers
Load Cell Transducers
Humidity Transducers
Flow Transducers
Potentiometers

Tablo 1-6. Analog giriş arabirimlerinde kullanılan cihazlar.

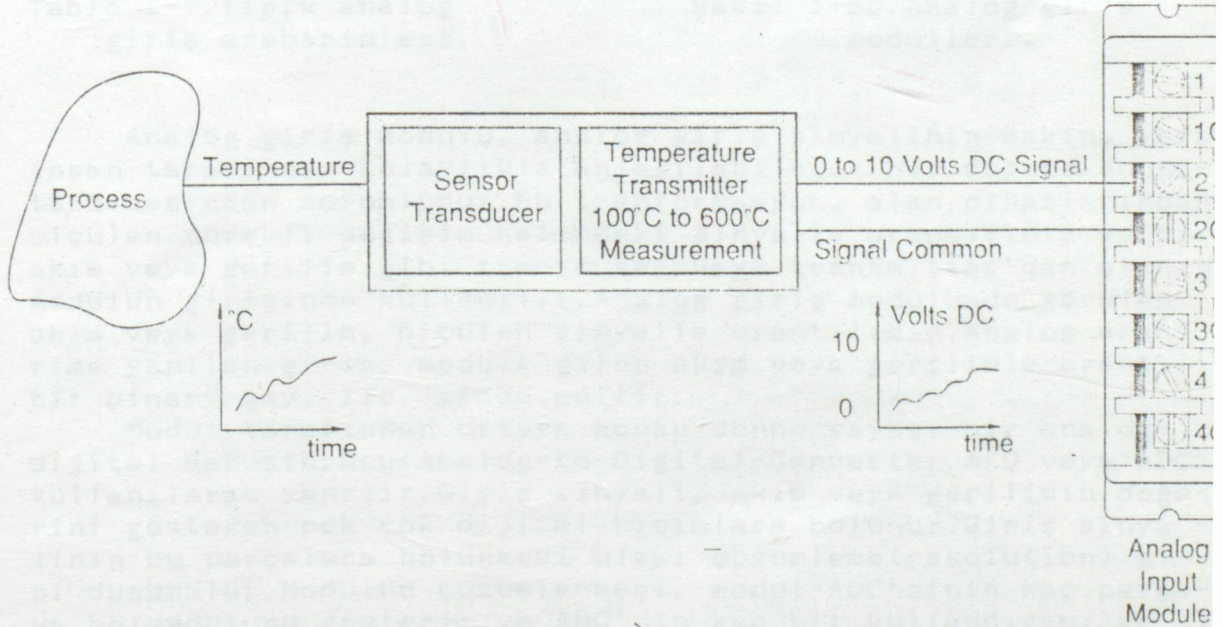
Tipik bir analog giriş modülü Şekil 1-48'de görülen bir çoklayıcı aracılığı ile birden fazla giriş kabul edebilir. Çoklayıcıda süzgeçleme ve sınırlama işlemleri de yapılır. Sınırlama doğru olmayan polaritedeki ve/veya büyüklükteki işaretlerin A/D çeviriciye ulaşmasını engeller. Örneğin 5 voltluk A/D çeviriciler için sınır değer genellikle 24-40 volt arasında seçilir. CPU ile modül arasındaki elektriksel izolasyon optokuplörlerle sağlanır. Modül içerisindeki zamanlama ve denetim bölümü, CPU'nun tarama çevriminden ayrı bir şekilde kanal seçimini ve verinin tampon saklayıcıya yazılışını denetler. Bu saklayıcıya modül tarafından veri yazılması ile CPU tarafından veri okunmasının aynı anda olması önlenmiştir. Saklayıcıdaki datanın maksimum yaşı, yukarıda da değinildiği gibi tarama hızına bağlı olmayıp A/D çevrim süresine bağlıdır. Çeviricinin kalibrasyonu modül içerisinde üretilen bir referans gerilimi ile yapılır. Bu işlemin genellikle elle yapılması gerekmesine rağmen bazı modüllerde yazılımla da gerçekleştirilebilir.



Şekil 1-48.4 kanallı bir analog giriş modülünün yapısı.

1. Analog giriş bilgi ifadesi

Analog çıkışından sinyal veren bir alan cihazıyla ilgili düşündüğümüzde, alan cihazına bağlı modüle analog giriş sinyali veren bir transduser veya "transmitter" ile karşılaşırız. Bu transduser'lar alan cihazı değişkenlerini (yani, basınç sıcaklık vs) analog arabirim için (bakınız Şekil 1-49) giriş olabilecek bir elektriksel sinyale çevirirler.



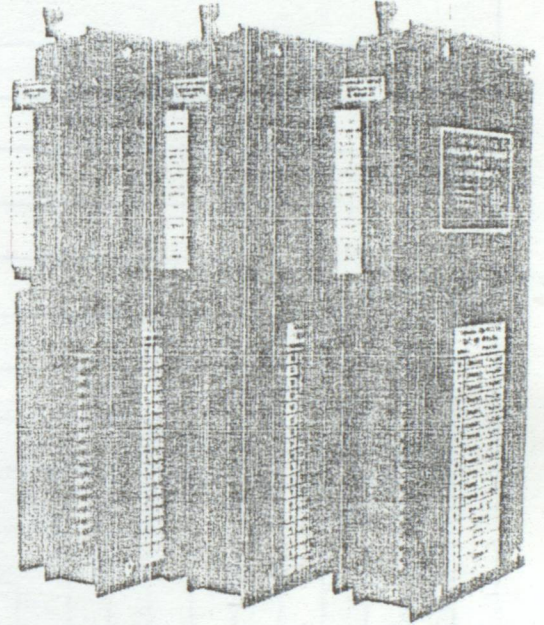
Şekil 1-49. Bir analog giriş sinyalinin ifade edilişi.

Bir elektrik sinyalinden ölçülen değişkeni dönüştürmeye yarayan transduser'ların pek çok tiplerinden dolayı, değişik standart elektrikselsel giriş tipleri analog giriş modülleri için kullanışlıdır. Tablo 1-7 PLC uygulamalarında çok kullanılan standart arabirimleri sınıflandırmaktadır. Bu analog arabirimler, unipolar (yalnızca pozitif gerilimli) ve bipolar (negatif ve pozitif gerilimli) uygulamalarda kullanışlıdır. Şekil 1-50 bir analog giriş modülünü göstermektedir.

Input Interfaces

4-20 mA
0 to +1 Volts DC
0 to +5 Volts DC
0 to +10 Volts DC
1 to +5 Volts DC
 ± 5 Volts DC
 ± 10 Volts DC

Tablo 1-7. tipik analog giriş arabirimleri.

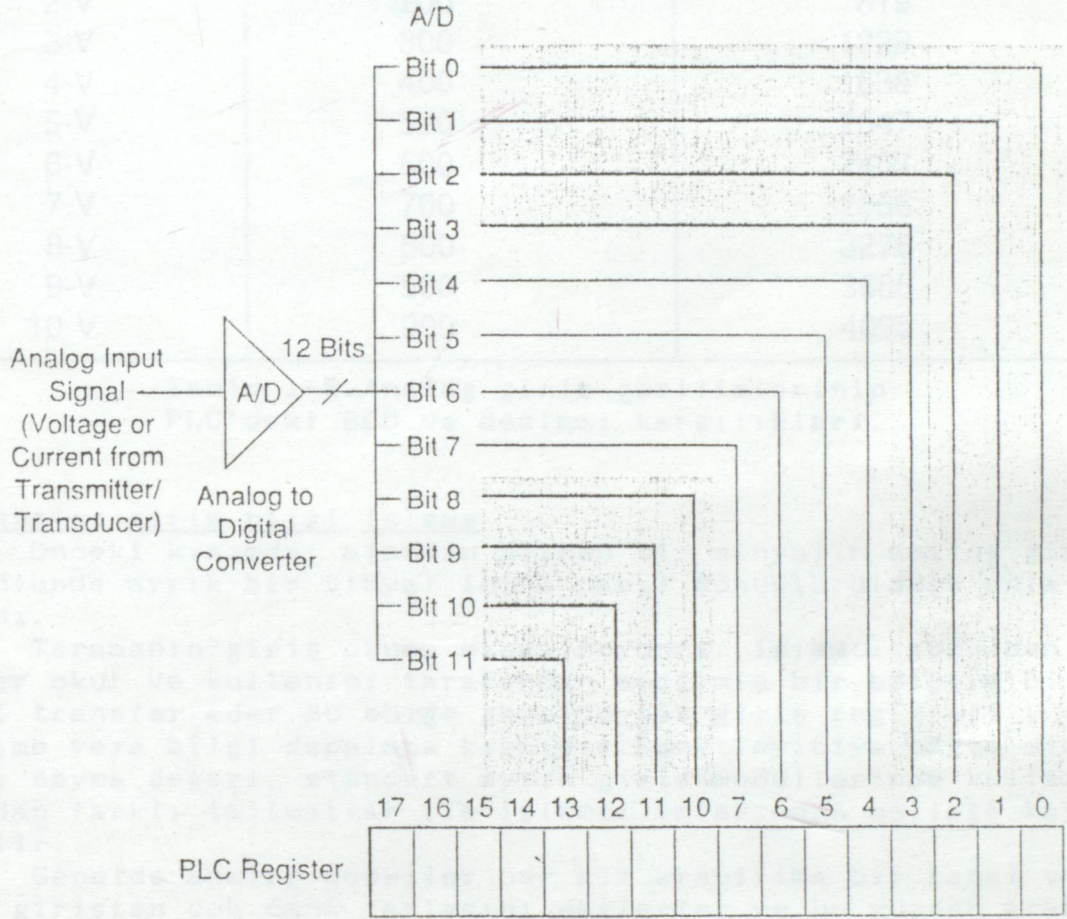


Şekil 1-50. Analog giriş modülleri.

Analog giriş modülü, analog giriş sinyalinin makina veya insan tarafından kolaylıkla anlaşılabilir bir degere dönüştürülmesinden sorumludur. Bu transformasyon, alan cihazlarından ölçülen sürekli değişim halindeki sinyalle orantılıdır ve bir akım veya gerilim gibi transduser veya transmitter'dan alınıp modülün girişinde kullanılır. Analog giriş modülünde görülen akım veya gerilim, ölçülen sinyalle orantılıdır. Analog arabirime yapılan giriş, modüle giren akım veya gerilimle orantılı bir binary sayı ile ifade edilir.

Modül tarafından ortaya konan dönme sayısı bir analog-dijital dönüştürücü (Analog-to-Digital-Converter, A/D veya ADC) kullanılarak yapılır. Giriş sinyali, akım veya gerilimin değerini gösteren pek çok dijital kısımlara bölünür. Giriş sinyalinin bu parçalara bölünmesi olayı çözümüleme (resolution) gibi düşünülür. Modülün çözümülenmesi, modül ADC'sinin kaç parçaya bölündüğünü gösterir ve ADC'nin kaç bit kullandığını ve

rir. Sinyal, degeri desimal olarak 0000'dan 4095'e kadar bir değişimle 12 bit kullanılarak binary bir sayı ile gösterilebilir. Mevcut bitler modülün aktif, O.K., kanal çalışma gibi şartlarını göstermek için kullanılırlar. Şekil 1-51'de analog sinyalin PLC register'ine dijital olarak işlenmesi görülmektedir.



Şekil 1-51. Analog sinyalin bir PLC register'ine dijital olarak işlenmesi.

ADC tarafından sağlanan değerler işlemciye transfer edilir veya kullanılır. Yapımcıya bağlı olarak analog giriş modülü tarafından sağlanan değerler kullanılan formata göre değişirler. Kullanılan en yaygın formatlar binary ve BCD'dir. Tablo 1-8 değişik analog giriş gerilimlerine karşılık gelen BCD ve desimal değerleri göstermektedir.

Analog Voltage Input	Digital Representation BCD Scale 000-999	Digital Representation Decimal Scale 0-4095
0-V	000	0
1-V	100	410
2-V	200	819
3-V	300	1229
4-V	400	1638
5-V	500	2047
6-V	600	2457
7-V	700	2866
8-V	800	3276
9-V	900	3685
10-V	999	4095

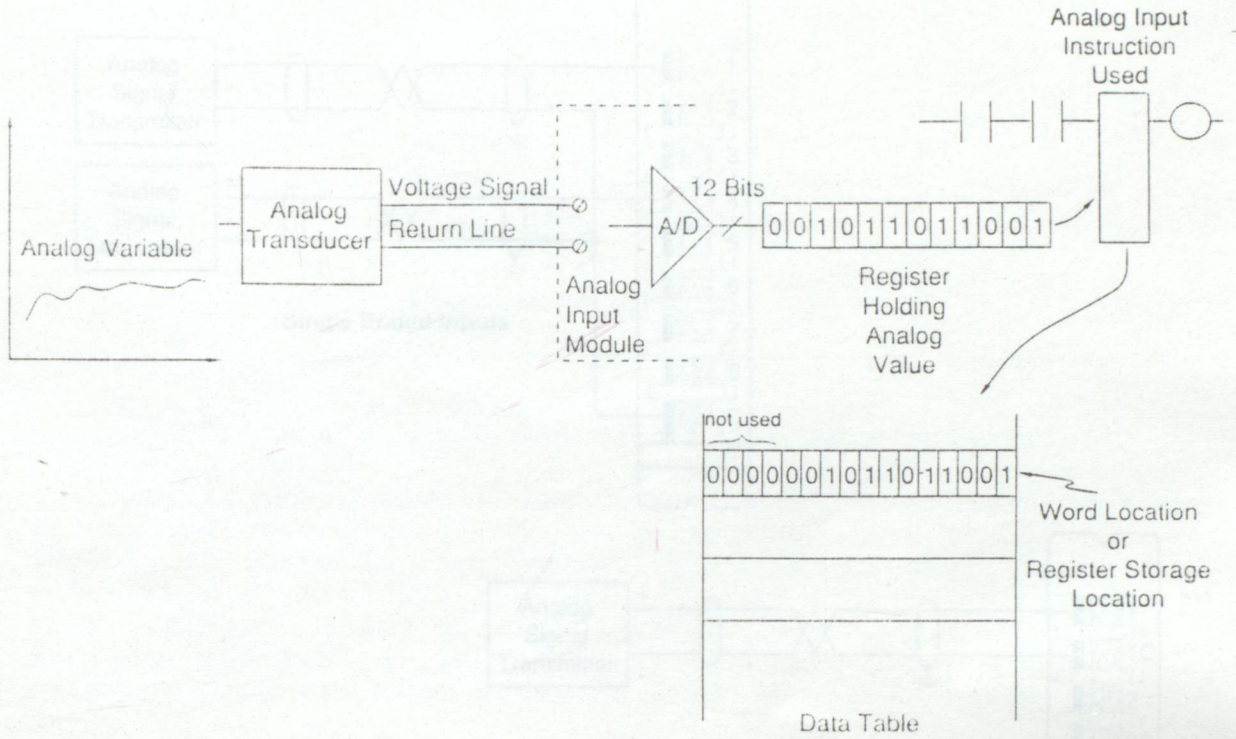
Tablo 1-8. Analog giriş gerilimlerinin PLC'deki BCD ve desimal karşılıkları.

2- Analog giriş bilgi işleme

Önceki kısımda; alandan alınan bir sinyalin analog giriş modülünde ayırık bir sinyal içine nasıl dönüştürüldüğü anlatıldı.

Taramanın giriş okuma kısmı boyunca, işlemci modülden değer okur ve kullanıcı tarafından seçilmiş bir bölgeye bilgiyi transfer eder. Bu bölge genelde bir giriş registeri, bir kelime veya bilgi depolama kısmıdır. Denetleyiciye bağlı olarak; sayma değeri, standart ayırık giriş modüllerinde kullanılandan farklı talimatlar ile işlemci tarafından belleğe kaydedilir.

Genelde analog modüller her bir arabirime bir kanal veya bir girişten çok daha fazlasını sağlarlar ve bu yüzden arabirimler modülle uyumlu oldukları sürece (gerilim ve akım değeri olarak) bir çok giriş sinyallerine bağlanabilirler. PLC'de kullanılan talimatlar, bu çoklu kanallarla ve registerlere veya kelimelere bir çok değer girilmesini sağladıklarından avantajlıdır (Şekil 1-52'de görülmektedir). Kullanılan talimatlar genellikle blok transferi girişi, analog giriş veya bölge girişi olarak bilinir.

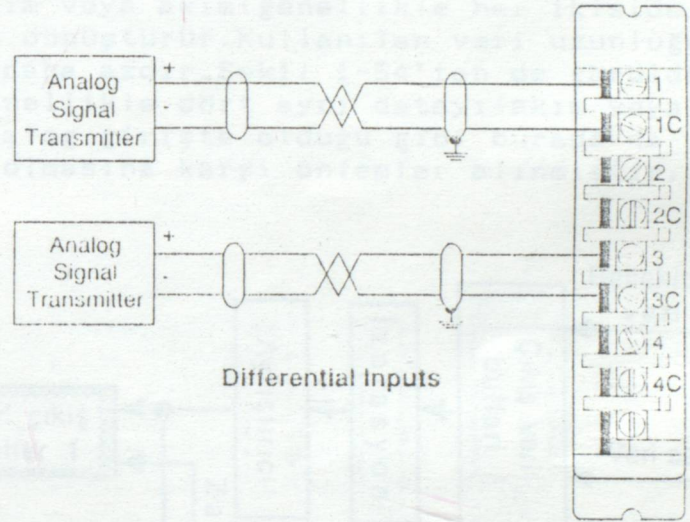
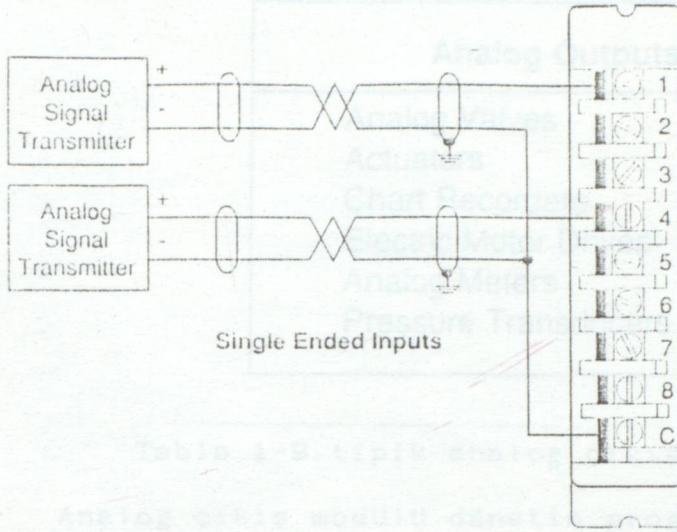


Şekil 1-52. Analog bir değer nasıl biriktirildiğinin blok diyagramı şeklinde gösterilmesi.

C- Analog giriş bağlantıları

Analog giriş modülleri, genellikle giriş algılama cihazlarından yüksek kaynak rezistanslı çıkışa arabirim olmalarına müsaade eden gerilim tipi giriş sinyalleri için yüksek (mega ohm mertebelerinde) bir giriş empedansı sağlar. Akım tipi giriş modülleri ise uyumlu alan algılama cihazlarıyla uygun şekilde çalışmayı mümkün kılan düşük bir giriş empedansı (250-500 ohm arası) sağlarlar.

Giriş arabirimleri tek uçlu veya diferansiyel girişli işleme tarzına sahip olabilirler. Diferansiyel girişin tek uçlu girişten farkı, tüm girişlerin ortak uçlarının elektriksel olarak bağlı olmasıdır. Diferansiyel giriş modu, her bir kanal için özel dönüş veya ortak hatları kabul eder. Şüphesiz tek uçlu modül, bağlantı için diferansiyel karşılığından daha çok bağlantı noktası sunar. Üreticiye bağlı olarak tek uçlu veya diferansiyel modlar arasındaki seçim, modülün software fiziksel yapısındaki "rocker" anahtarları kullanan arabirim tarafından yapılabilir. Şekil 1-53 tek uçlu ve diferansiyel girişler için tipik bir analog bağlantıyı gösterir.



Şekil 1-53. Tipik analog giriş bağlantıları.

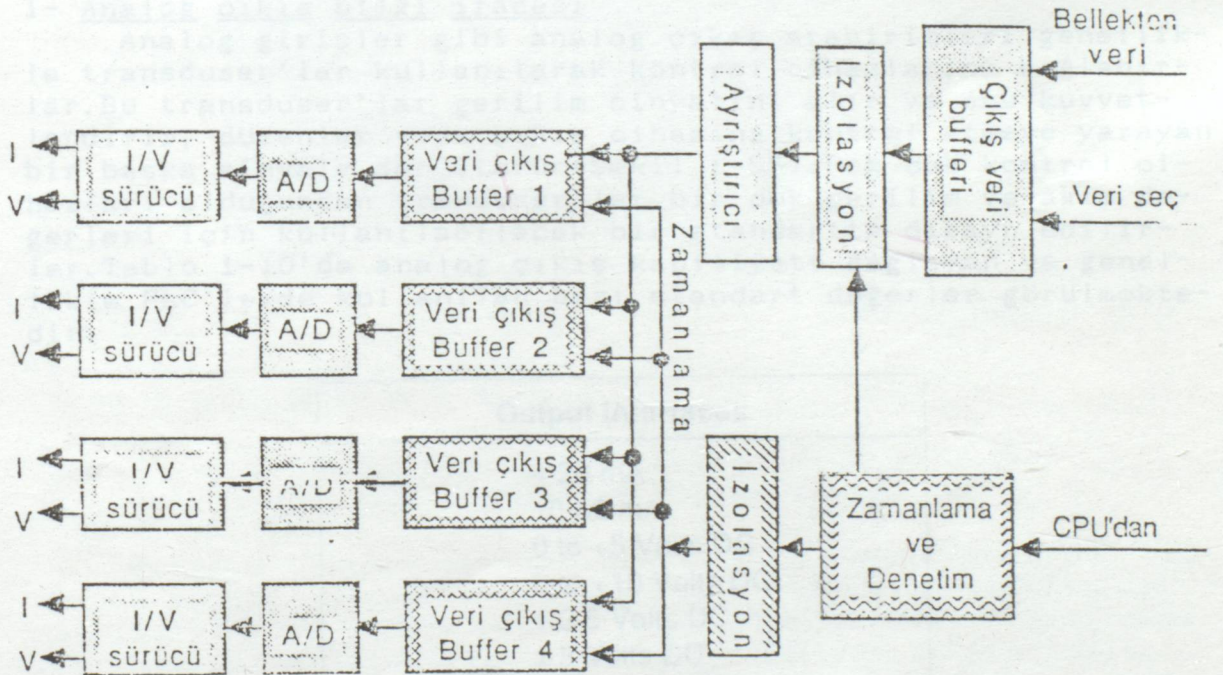
b. Analog çıkışlar

Analog çıkış arabirimleri, sürekli gerilim ve sürekli akım seviyeleri ile cevap verilen alan cihazlarının kontrolünün gerektiği uygulamalarda kullanılırlar. Örneğin hidrolik temelli zimba preslerinde kullanılan hacim ayarlamalı bir valfin çalışması için 0'dan 10V DC'ye kadar sinyal gerekmektedir, böylece şahmerdan ve matbaa makinasının baskı yapan levhasının hızı değişir. Analog sinyallere cevap veren çıkış alan cihazlarının sayısı çok fazladır. Fakat önemli olan şey neyi kullanacağını ve bu cihazları nasıl kullanacağını bilmektir. Tablo 1-9'da çok kullanılan bazı çıkış cihazları sınıflandırılmıştır.

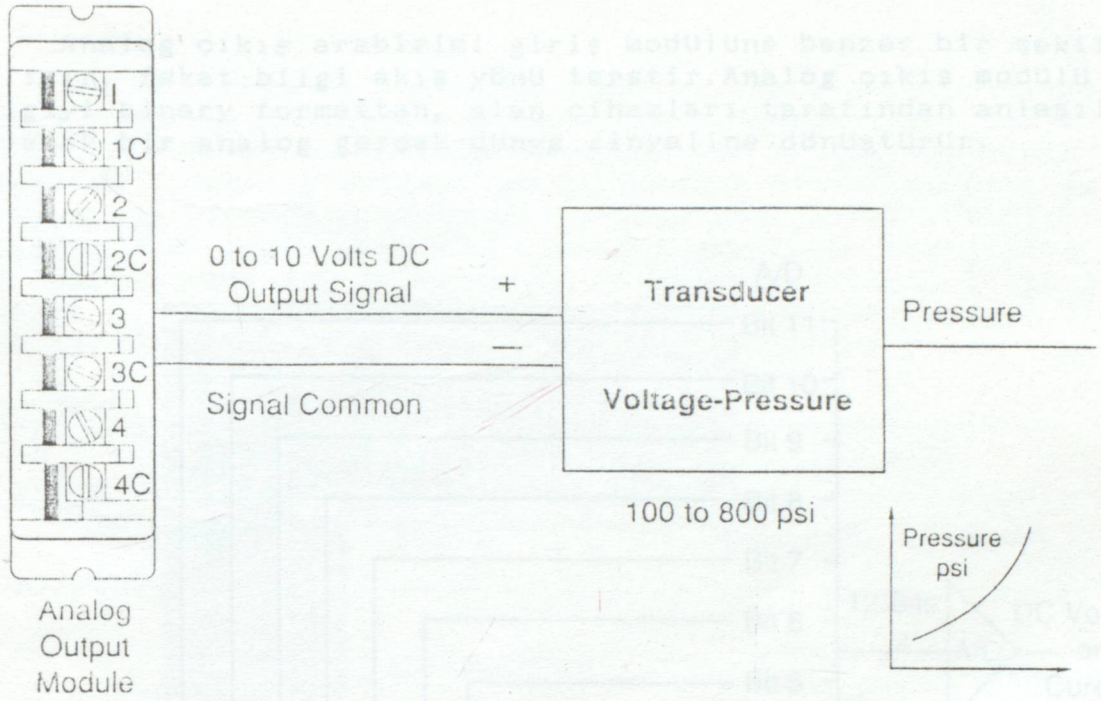
Analog Outputs
Analog Valves
Actuators
Chart Recorders
Electric Motor Drives
Analog Meters
Pressure Transducers

Tablo 1-9. tipik analog çıkış alan cihazları.

Analog çıkış modülü denetim programı tarafından üretilen sözcükleri analog gerilim veya akım (genellikle her ikisinde mevcuttur) işaretlerine dönüştürür. Kullanılan veri uzunluğu genellikle 10 bit veya daha azdır. Şekil 1-54'ten de görüldüğü gibi tipik bir modül genellikle dört ayrı datayı (akım veya gerilim) işleyebilir. Analog girişte olduğu gibi burada da yazma ve okumanın aynı olmasına karşı önlemler alınmıştır.



Şekil 1-54. Dört kanallı bir analog çıkış modülü.



Şekil 1-55. Bir analog çıkış sinyalinin ifade edilmesi.

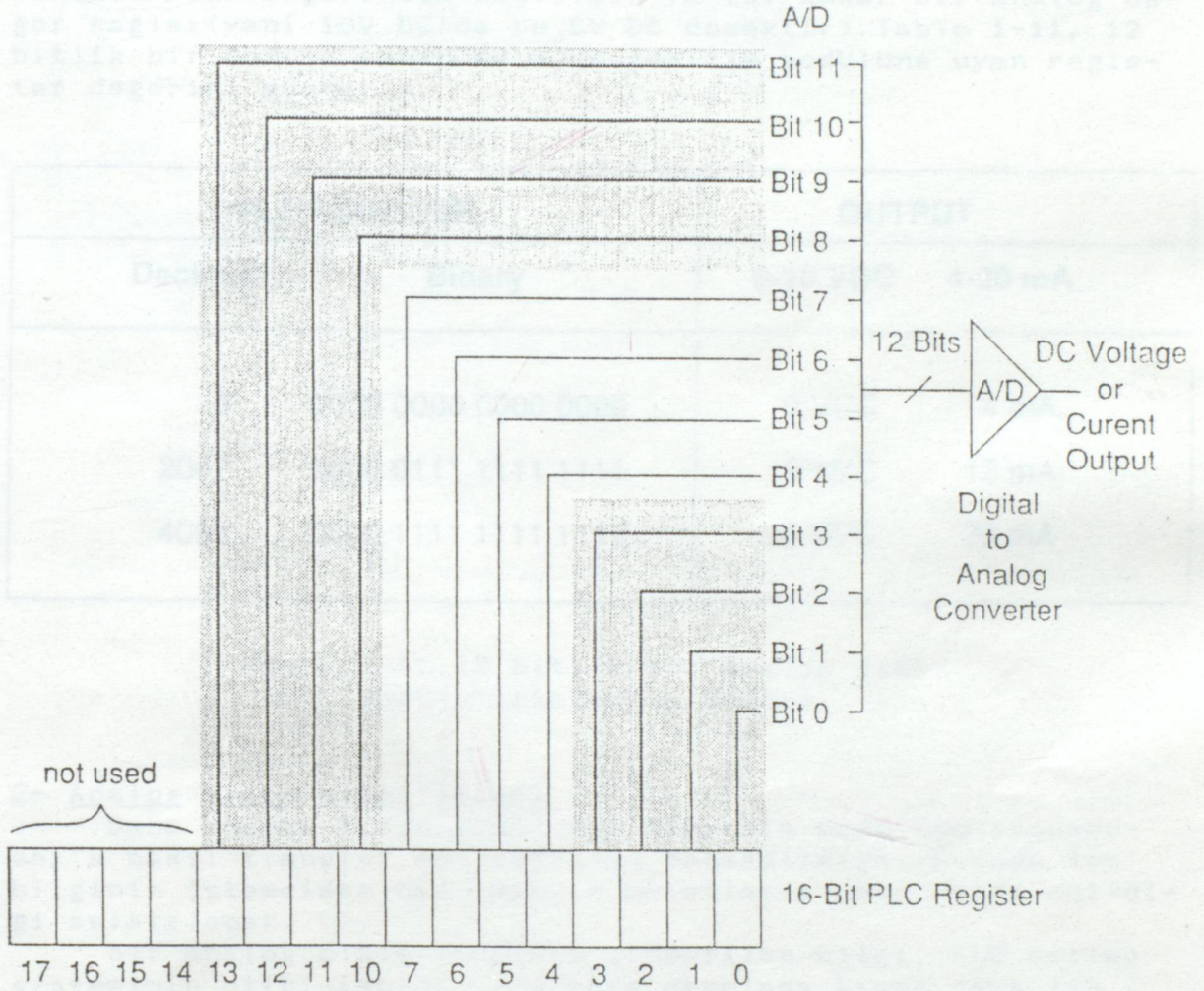
1- Analog çıkış bilgi ifadesi

Analog girişler gibi analog çıkış arabirimleri genellikle transduser'lar kullanılarak kontrol cihazlarına bağlanırlar. Bu transduser'lar gerilim sinyalini alır ve onu kuvvetlendirir, düzenler veya çıkış cihazına kontrol etmeye yarayan bir başka sinyale dönüştürür (Şekil 1-55). Pek çok kontrol cihazları olduğundan transduser'lar bir çok gerilim ve akım değerleri için kullanılacak bir standartta dizayn edilirler. Tablo 1-10'da analog çıkış kabiliyeti sağlayan ve genellikle PLC'lerde kullanılan bazı standart değerler görülmektedir.

Output Interfaces
4-20 mA
10-50 mA
0 to +5 Volts DC
0 to +10 Volts DC
+ 2.5 Volts DC
± 5 Volts DC
± 10 Volts DC

Tablo 1-10. Analog çıkışlar.

Analog çıkış arabirimi giriş modülüne benzer bir şekilde çalışır, fakat bilgi akış yönü terstir. Analog çıkış modülü bilgiyi binary formattan, alan cihazları tarafından anlaşılacak bir analog gerçek-dünya sinyaline dönüştürür.



Şekil 1-56. Bir registerden çıkış modülündeki ADC ile analog değere geçiş.

Çıkış biriminde meydana gelen bilgi transformasyonu tam olarak analog girişin tersi şeklinde olur (Şekil 1-56'ya bakınız). İşlemciden modüle alınan BCD veya binary formattaki nümerik data bir dijital-analog dönüştürücü (digital-to-analog converter: D/A veya DAC) kullanılarak analog bir sinyale dönüştürülür. Analog çıkış değeri modül tarafından alınan nümerik değer ile orantılıdır.

DAC'nin çözümü(resolution) analog değişim için kullanılan bit sayıları tarafından belirlenir.Örneğin eğer modül (DAC) 12 bitteki tam analog değerin, bir bitlik değerinin (4096'da 1) analog artışı ile bir analog sinyal meydana getiriyorsa 12 bitin bir çözümünün olduğu söylenir.12 bitlik bir çözümde 2048 değeri tüm değişimin yarısı kadar bir analog değer sağlar(yani 10V DC'de bu 5V DC demektir).Tablo 1-11, 12 bitlik bir çözüme sahip akım ve gerilim modülüne uyan register değerini gösterir.

PLC REGISTER		OUTPUT	
Decimal	Binary	0-10 VDC	4-20 mA
0	0000 0000 0000 0000	0 VDC	4 mA
2047	0000 0111 1111 1111	5 VDC	12 mA
4095	0000 1111 1111 1111	10 VDC	20 mA

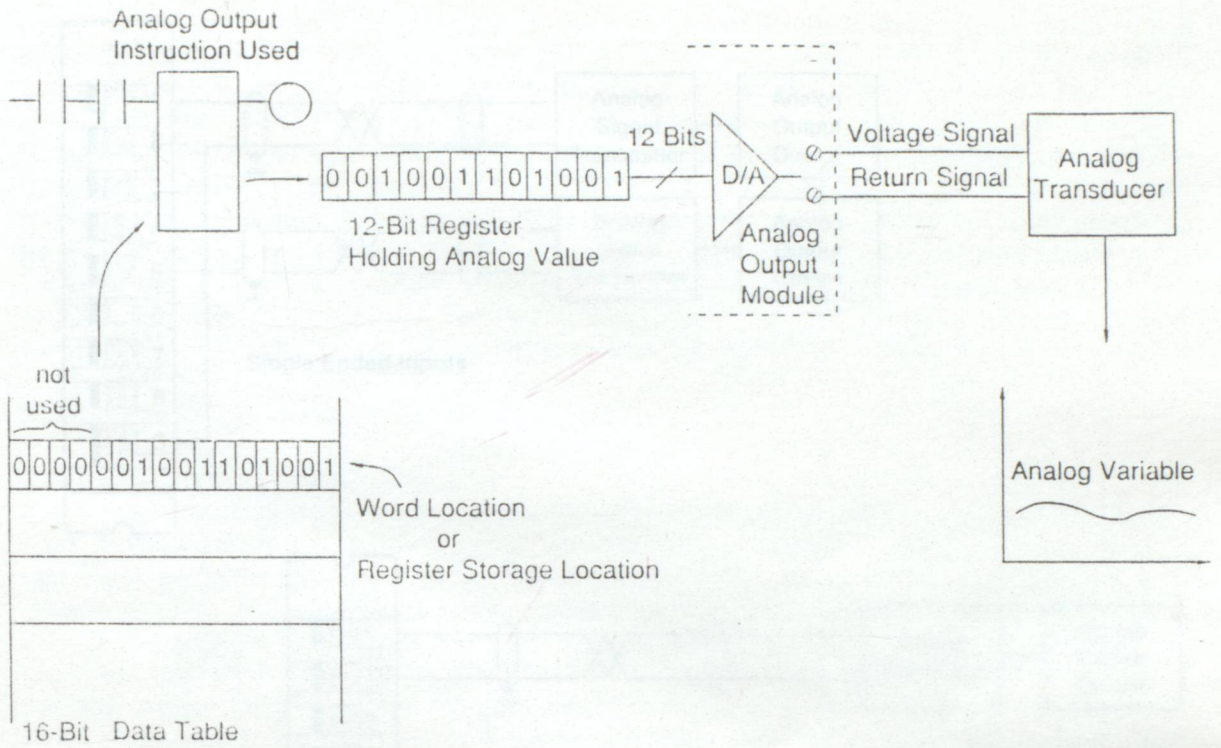
Tablo 1-11.12 bitlik bir analog çıkış modülü için çıkış değeri.

2- Analog çıkış bilgi işleme

Daha önceki kısımlarda, bir sinyalin modülden transducer'a nasıl transfer edildiğinden bahsedilmişti.Burada ise bilginin işlemciden bazı yaygın metotlarla nasıl elde edildiği anlatılacak.

bir analog çıkış modülüne gönderilen bilgi, PLC bellek sisteminin bilgi tablosu alanının depolama kısmı veya I/O tablosu kısmına yerleştirebilir(Şekil 1-57'ye bakınız).Genellikle bu bilgi, bir analog çıkış cihazını kontrol eden program hesaplamalarının bir sonucu olarak modüle gönderilir.

Analog çıkış modülleri genellikle bir anda birden fazla kanal kullanırlar, öyle ki pek çok cihaz bir modülle kontrol edilebilir.Bu çıkış arabirimlerinde kullanılan talimatlar bir çok kelimenin veya register bölgelerinin modüle transfer edilmesini sağlarlar.Bu talimatlar blok çıkışı analog çıkış veya bölge çıkışı olarak da bilinirler.Bununla beraber aritmetik ve diğer talimatları analog modül adreslerine göndermek mümkündür.

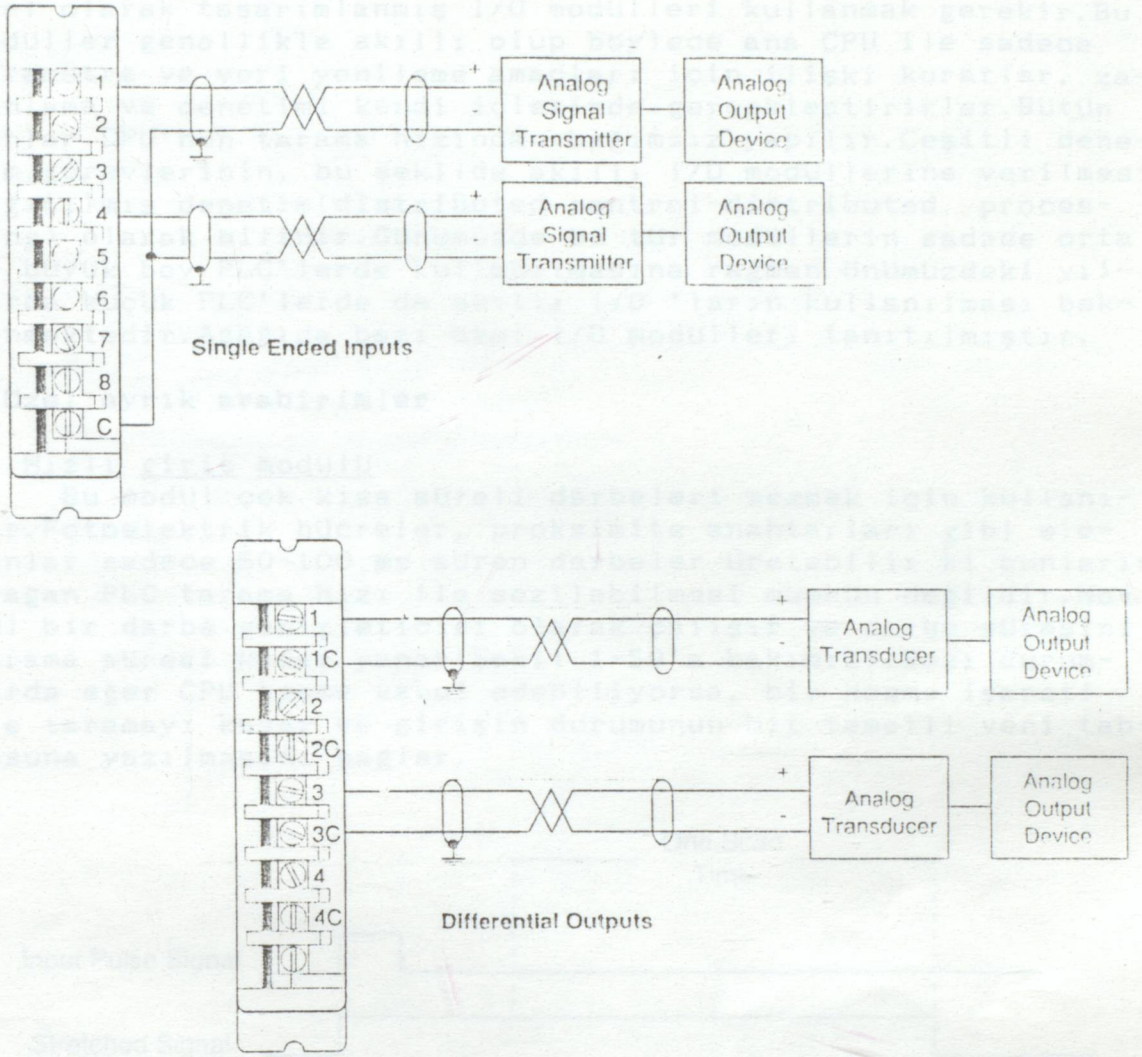


Şekil 1-57. Bir PLC kelimesinin analog bir çıkış modülüne transferinin blok diyagramı.

Modülde daha önce dönüştürülmüş olan analog çıkış sinyalinin işlemci tarafından modüle transfer edilmiş register veya kelime değerine bağlı olduğunu unutmamak gerekir. Bu değer genellikle bir çalışmanın sonucudur, ki bu çalışma modül tarafından kontrol işlemini yürütmede çıkış için gerekli değerleri belirler.

3- Analog çıkış bağlantıları

Analog çıkış arabirimleri, her bir modülün herhangi bir yerinde 2'den 8'e kadar olan çıkışların değişimi ile ilgili konfigürasyonlarda kullanışlıdır. Bununla beraber modülün ortasında dört analog çıkış kanalı bulunur. Bu kanallar tek uçlu veya diferansiyel (ayrık) çıkışlar gibi düşünülebilirler. Özel olarak izole edilmiş çıkışlar gerekli olduğunda yaygın olarak diferansiyel çıkışlar kullanılır. Her analog çıkış diğer kanallar ve PLC yüzeyinden elektriksel olarak izole edilmiştir. Genelde analog modüller için gerekli akım ihtiyacı tek uçlu çıkışlarda diferansiyel (ayrık) çıkışlara nazaran daha yüksektir.



Şekil 1-58. Analog çıkış modülleri için tipik bağlantı diyagramı

1.3.3.E ÖZEL I/O MODÜLLERİ

Şimdiye kadar sadece standart I/O modülleri açıklanmış olup bunlar bir kullanıcının gereksinim duyabileceği işlemlerin %90'ından fazlasını kapsar. Bununla beraber bazı uygulamalarda PLC ve I/O modülleri yetersiz kalır. Örneğin:

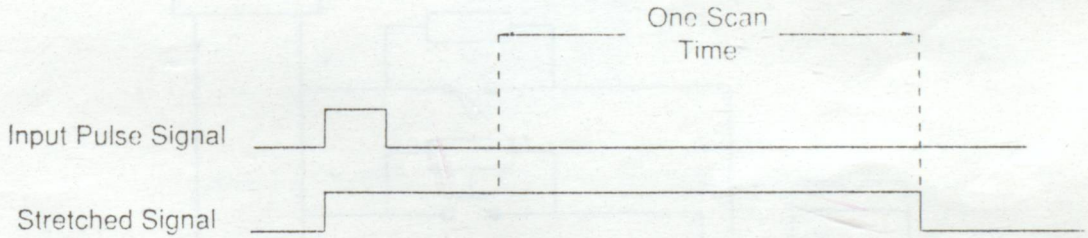
- *Sadece birkaç milisaniyelik gecikmelerin kabul edilebileceği, çok hızlı değişimlerin yer aldığı uygulamalarda,
- *Yogun ASCII veri transferi gerektiren uygulamalarda,
- *Yogun matematik işlemler gerektiren uygulamalarda,
- *PID (Proportional-Integral-Derivative) denetim veya illeri düzeyde hassas konum denetimi gibi karmaşık süreç denetimi uygulamalarında,

özel olarak tasarımılanmış I/O modülleri kullanmak gerekir. Bu modüller genellikle akıllı olup böylece ana CPU ile sadece parametre ve veri yenileme amaçları için ilişki kurarlar, zamanlama ve denetimi kendi içlerinde gerçekleştirirler. Bütün bunlar CPU'nun tarama hızından bağımsız yapılırlar. Çeşitli denetim görevlerinin, bu şekilde akıllı I/O modüllerine verilmesi dağıtılmış denetim (distributed control-distributed processing) olarak bilinir. Günümüzde bu tür modüllerin sadece orta ve büyük boy PLC'lerde kullanılmasına rağmen önümüzdeki yıllarda küçük PLC'lerde de akıllı I/O'ların kullanılması beklenmektedir. Aşağıda bazı özel I/O modülleri tanıtılmıştır.

a. Özel ayırık arabirimler

1- Hızlı giriş modülü

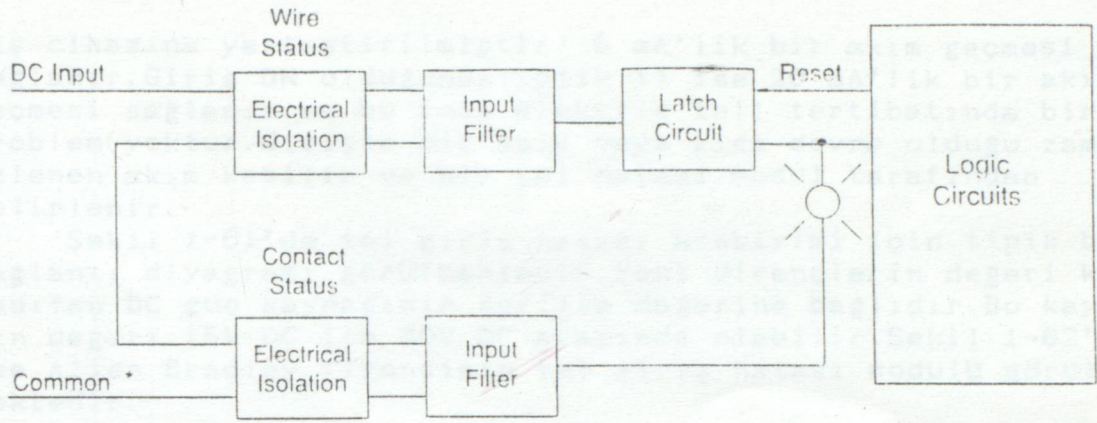
Bu modül çok kısa süreli darbeleri sezmek için kullanılır. Fotoelektrik hücreler, proksimite anahtarları gibi elemanlar sadece 50-100 ms süren darbeler üretebilir ki bunların olağan PLC tarama hızı ile sezilebilmesi mümkün değildir. Modül bir darbe genişleticisi olarak çalışır ve darbe süresini tarama süresi kadar yapar (Şekil 1-59'a bakınız). Bazı durumlarda eğer CPU kesme kabul edebiliyorsa, bir kesme işareti ile taramayı keser ve girişin durumunun bit temelli veri tablosuna yazılmasını sağlar.



Şekil 1-59. Hızlı giriş modülünde darbenin genişletilmesi.

2- Tel giriş hatası modülü

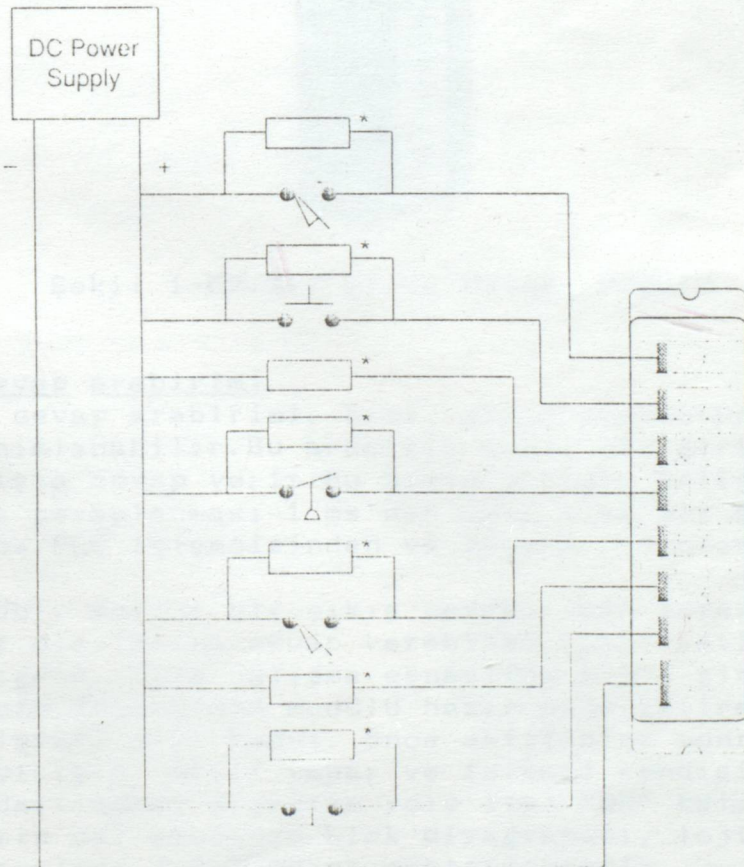
Tel giriş hatası modülü, modül ile giriş cihazları arasındaki kısa devre veya açık devre bağlantılarını belirlemek için dizayn edilmiş özel bir giriş arabirimidir. Bu modül standart DC giriş modülüne benzer şekilde çalışır, ki bu çalışma şöyledir: sinyal belirlenerek giriş tablosunda depolama için işlemciye aktarılır. Bununla beraber; modül, bağlantılarla ilgili herhangi bir kötü durumu belirleyen özel bir yapıya sahiptir. Şekil 1-60 Allen-Bradley firmasının tel giriş hatası modülünün blok diyagramını göstermektedir. Modülün tipik uygulamaları, doğru elektrik tertibatı ve alan cihazının çalışması için izlenmesi gereken kritik giriş bağlantılarını kapsar.



* All Commons are tied together inside module.

Şekil 1-60. Tel giriş hatası modülünün blok diyagramı.

Tel hatası arabirimi bir kısa devreyi veya açık devre teli, akımdaki değişimi algılayarak belirler. Giriş OFF olduğunda (lojik 0) herbir giriş için şönt bir direnç içinden (gi-

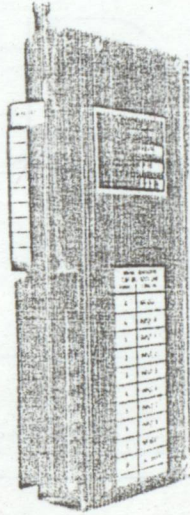


* Shunt Resistors: 1/2 Watt Rating. Value Depends on Power Supply Voltage

Şekil 1-61. Tel giriş hatası modülü için bağlantı diyagramı.

riş cihazına yerleştirilmiştir) 6 mA'lık bir akım geçmesi sağlanır. Giriş ON olduğunda (lojik 1) ise 20 mA'lık bir akımın geçmesi sağlanır ve bu anda elektrik teli tertibatında bir problem yoktur. Girişte bir açık veya kısa devre olduğu zaman izlenen akım kesilir ve bir tel hatası modül tarafından belirlenir.

Şekil 1-61'de tel giriş hatası arabirimi için tipik bir bağlantı diyagramı görülmektedir. Şönt dirençlerin değeri kullanılan DC güç kaynağının gerilim değerine bağlıdır. Bu kaynağın değeri 15V DC ile 30V DC arasında olabilir. Şekil 1-62'de ise Allen Bradley firmasının tel giriş hatası modülü görülmektedir.



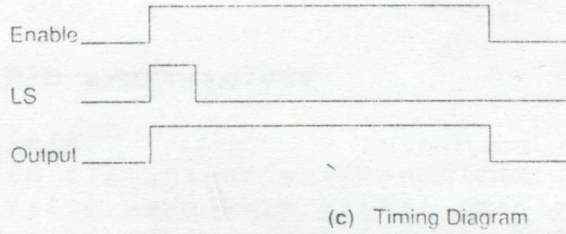
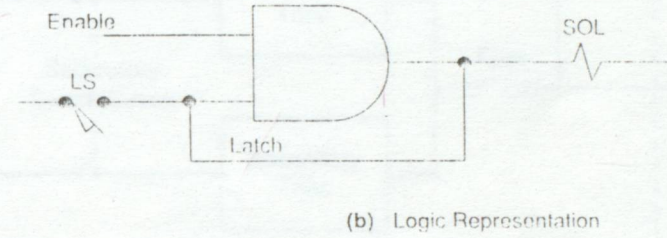
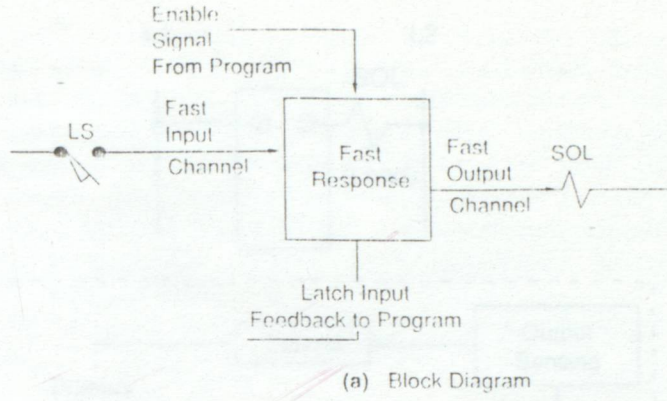
Şekil 1-62. Tel giriş hatası modülü.

3- Hızlı cevap arabirimi

Hızlı cevap arabirimi, hızlı giriş modülünün bir uzantısı gibi tanımlanabilir. Bu arabirim hızlı bir girişi belirler ve bir çıkışla cevap verir. Bu hızlı girişin belirlenmesi ve bir çıkışla cevaplanması 1 ms'den daha kısa bir zamana olur. Çıkış cevabı PLC işlemcisinden ve tarama hızından bağımsızdır.

Bu modül, mevcut bir çıkış cevabı için gerekli olan, çok hızlı giriş olaylarına cevap verebilme kabiliyetine sahiptir.

Modül; genellikle çalışma esnasında hızlı girişi yakalayabilmek için işlemciden modülü hazır hale getiren bir şartlandırma sinyali alır. Modül, önce aktif olur sonra bir sinyal aldığında çıkışını aktif yapar ve işlemci kendisini zayıflatıncaya kadar (ladder diyagram yolu ile) "ON" kalır. Şekil 1-63 bu arabirimin çalışmasının blok diyagramını, lojik gösterimini ve zamanlama diyagramını göstermektedir.

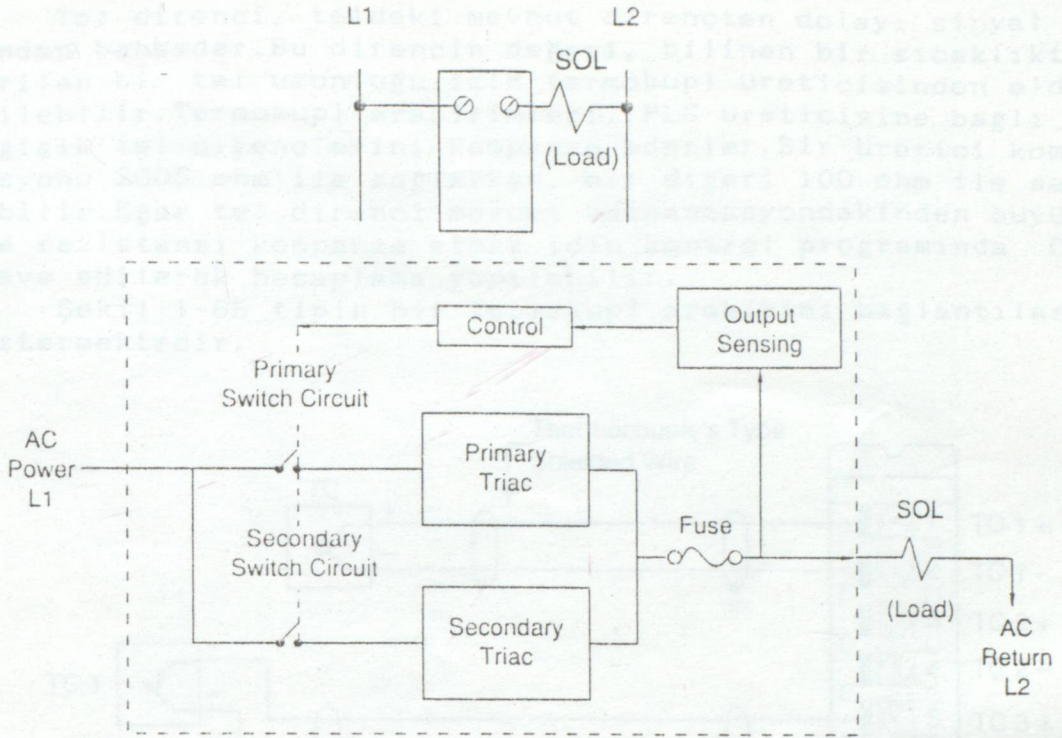


Şekil 1-63.Hızlı cevap arabiriminin blok diyagramı.

4- Detaylı çıkış modülü

Detaylı (redundant) çıkış modülü, hernekadar nadiren üretilmekteyse de, çıkış modülü işleyiş tarzının yeterli olmadığı uygulamalarda çok büyük bir avantaj sağlar. Modülde triyak, sigorta vs gibi bir şeyin sebep olduğu bir hatanın belirlenmesiyle bütün primer devreler sekonder devrelere anahtarlanır.

Şekil 1-64 Texas Instrument firmasının 110V AC'lik detaylı çıkış arabiriminin blok diyagramını göstermektedir. detaylı çıkış modülünün çalışması standart çıkış modülünün çalışmasına benzemektedir. Bununla beraber, işlemci ladder kontrol diyagramı ile çıkış modülünün durumunu belirlemeye kabiliyetlidir. İkinci bir hata durumuna karşı, işlemci program ve geri besleme bilgisinin doğruluğu için işlem veya kontrol edilen makina hakkındaki basamağı ihtiyaten alabilir.



Şekil 1-64. Detaylı çıkış modülü.

b. Sıcaklık ve PID arabirimleri

1- Termokupl giriş

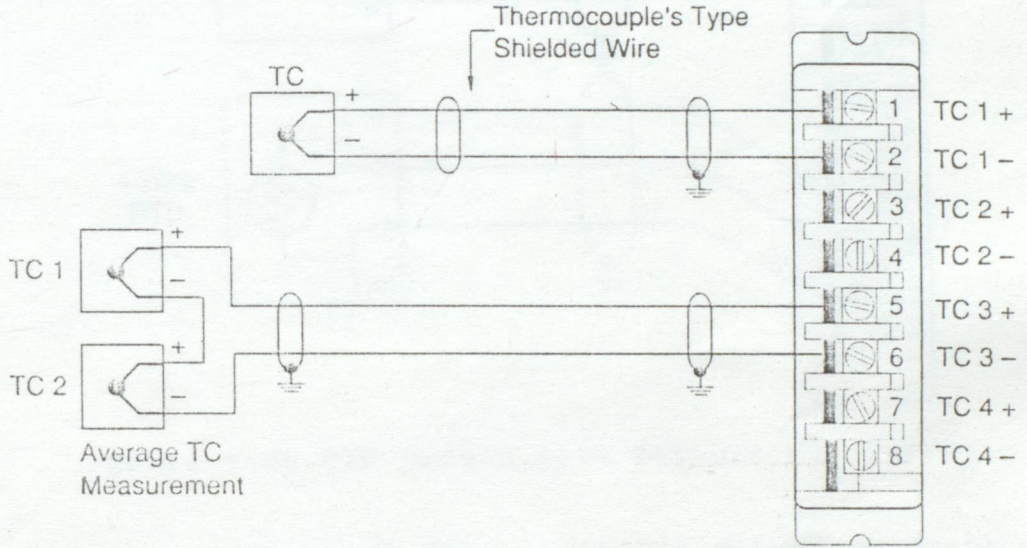
Sinyallerin ileticilerden (transmitter) alınmasında standart analog gerilim veya akım girişi arabirimlerine ilave olarak, özel analog giriş arabirimleri, sinyalleri alan cihazlarından direk olarak alırlar. Termokupl giriş modülü, milivolt mertebesindeki sinyalleri termokupl transduserlerden alan bir ön işlemci arabirimine örnektir.

Kullanılan termokupl'a bağlı olarak, piyasada değişik tiplerde termokupl arabirim modülleri vardır. Termokupl modülün çalışması, standart analog giriş arabiriminin çalışmasına benzemektedir. Milivoltlar mertebesindeki giriş sinyali kuvvetlendirilir ve binary veya BCD formatta bir dijital sinyale dönüştürülür. Yapımcıya bağlı olarak seçilen termokupl tarafından ölçülen "Celsius" ve "Fahrenheit" dereceler binary veya BCD olarak dönüşüm sayılarıyla simgelenir.

Genellikle termokupl arabirimleri, termokupl okumalara soğuk jonksiyon kompanzasyonu sağlarlar. Modülde bulunan bu kompanzasyon, termokupl'un bir buz-noktası-referansı varlığı düşünülerek çalışmasını sağlar. Genellikle modül, bu soğuk jonksiyon kompanzasyonuna ilave olarak belirlenen bir rezistans değerinin tel direnci kompanzasyonu olarak bilinmesini sağlar.

Tel direnci, teldeki mevcut dirençten dolayı sinyal kay-bından bahseder. Bu direncin değeri, bilinen bir sıcaklıkta verilen bir tel uzunluğu için termokupl üreticisinden elde edilebilir. Termokupl arabirimleri, PLC üreticisine bağlı olan değişik tel dirençlerini kompanse ederler. Bir üretici kompa-zasyonu 2000 ohm ile sağlarken, bir diğeri 100 ohm ile sağla-yabilir. Eğer tel direnci mevcut kompanzasyondakinden büyük ise rezistansı kompanse etmek için kontrol programında C° ilave edilerek hesaplama yapılabilir.

Şekil 1-65 tipik bir termokupl arabirimi bağlantılarını göstermektedir.

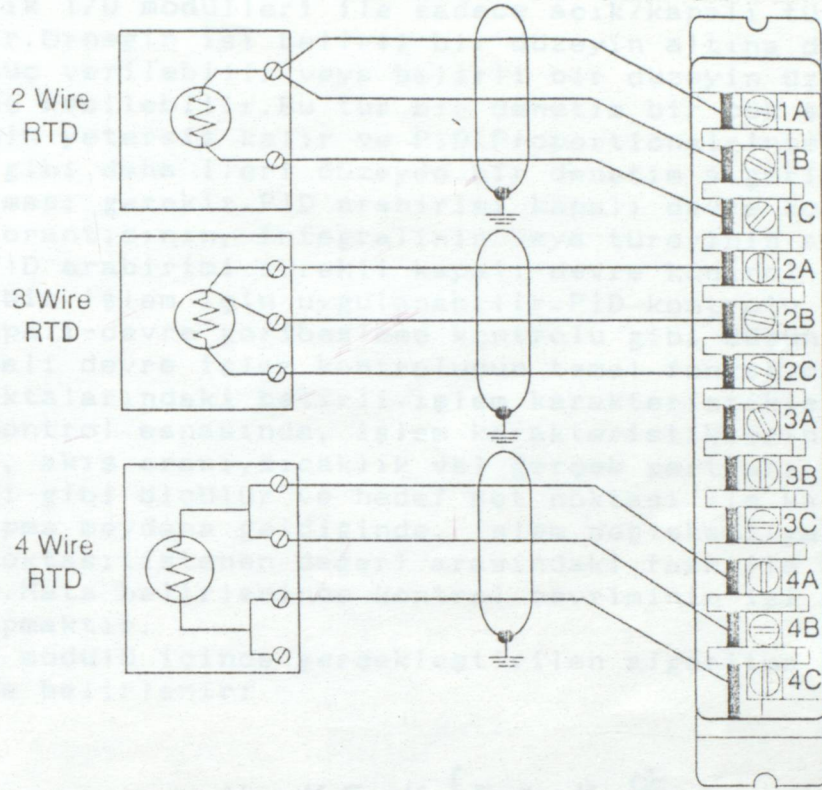


Şekil 1-65. Termokupl arabirimi bağlantıları.

2- RTD giriş

RTD (Resistance Temperature Detector) arabirimi sıcaklık bilgisini RTD cihazlarından alır. RTD'ler, belirli bir sıcaklıkta direnci değişen tel-kaplı bir elemana sahip sıcaklık algılayıcısıdır. RTD'lerin en yaygın şekilleri paslanmaz çelikle kaplanarak korunan, platin, nikel veya bakırdan yapılmış küçük bir bobinden oluşur. Bu cihazlar doğrulukları ve stabilitelerinden dolayı sık olarak kullanılırlar.

Bu modülün çalışması diğer analog giriş arabirimlerinin-kine benzerdir. Bu modül, RTD içinden çok küçük bir akım (mA) göndermek ve böylece akımın geri akışında direnci okumak için dizayn edilmiştir. Bu yüzden; modül, sıcaklık değişikliklerini RTD direncindeki değişikliklerle göre ölçülebilir.



Şekil 1-66. RTD modülü için bağlantı diyagramı.

Modül sıcaklıktaki değişiklikleri direnç değerine dönüştürür ve bu değeri işlemcide C° ve F° olarak kullanılır. Sıcaklık ölçümüne ilave olarak diğer arabirimler işlemciye ohm olarak direnç değerini verebilirler. Üreticiye bağlı olarak, modül birden fazla tipteki RTD'yi algılayabilir. Tablo 1-12 yaygın olarak kullanılan RTD cihazları göstermektedir.

Type RTD	Resistance Rating (ohms)	Temperature Range	
Platinum	100	-200 to 850°C	-328 to 1562°F
Nickel	120	-80 to 300°C	-112 to 572°F
Copper	10	-200 to 260°C	-328 to 500°F

Tablo 1-12. Yaygın olarak kullanılan RTD tipleri.

3- PID modülü

Ayrık I/O modülleri ile sadece açık/kapalı türde denetim yapılabilir. Örneğin ısı belirli bir düzeyin altına düşerse ısıtıcıya güç verilebilir veya belirli bir düzeyin üzerine çıkarsa güç kesilebilir. Bu tür bir denetim bir çok endüstriyel süreç için yetersiz kalır ve PID (Proportional-Integral-Derivative) gibi daha ileri düzeyde bir denetim algoritmasının kullanılması gerekir. PID arabirimi kapalı devre kontrol hareketinin orantısının, integralinin veya türevinin alınmasını sağlar. PID arabirimi sürekli kapalı-devre kontrol gerektiren herhangi bir işlem için uygulanabilir. PID kontrolü sık sık üç-modlu kapalı-devre geribesleme kontrolü gibi düşünülür.

Kapalı devre işlem kontrolünün temel fonksiyonu, istenen "set" noktalarındaki belirli işlem karakteristiklerini korumaktır. Kontrol esnasında, işlem karakteristiklerinin (sıvı seviyesi, akış oranı, sıcaklık vs) gerçek şartları bir işlem değişkeni gibi ölçülür ve hedef set noktası ile karşılaştırılır. Sapma meydana geldiğinde, işlem değişkeni (gerçek değer) ve set noktası (istenilen değer) arasındaki fark ile bir hata üretilir. Hata belirlenince kontrol çevriminin işi hatayı sıfır yapmaktır.

PID modülü içinde gerçekleştirilen algoritma aşağıdaki eşitlikle belirlenir:

$$V_o = K_p E + K_i \int E dt + K_D \frac{dE}{dt}$$

Burada:

K_p: Oransal kazanç

K_i: Tümlüsel kazanç = K_p/T_i (T_i: "reset" süresi)

K_D: Türevsel kazanç = K_p*T_p (T_p: "rate" süresi)

E : Hata (istenilen değer ile gerçek değer arasındaki fark)

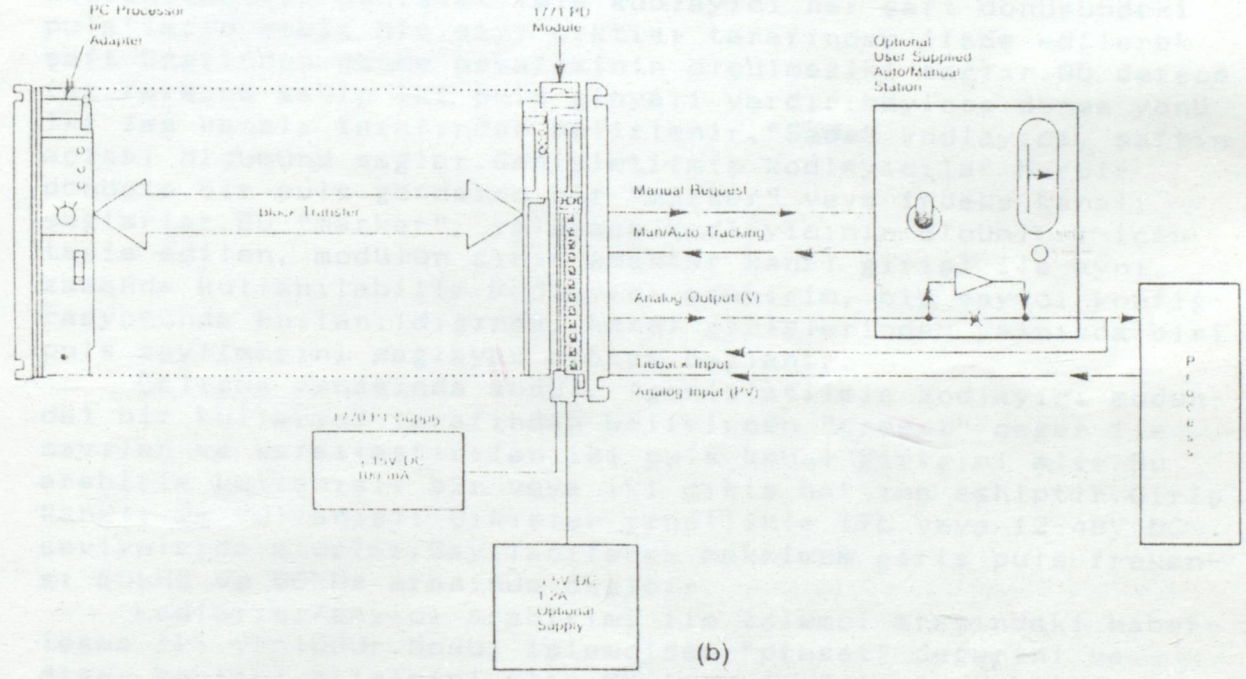
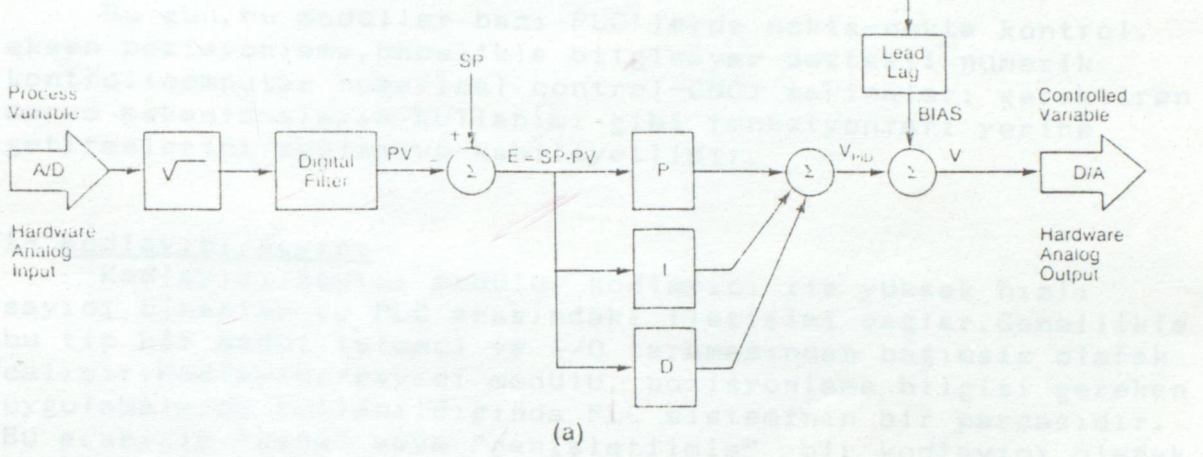
V_o: Denetleyicinin çıkışı

olup CPU modüle K_p, K_i, K_D ve istenilen değeri gönderir, süreç değişkeni ise analog formda modüle girer. Yine CPU tarafından gönderilen ve tarama hızından bağımsız bir yenileme süresi (update time) ile yukarıda belirtilen eşitlik, modül içerisinde değerlendirilerek süreç değişkenini denetlemede kullanılacak V_o çıkışı bulunur. Modüle CPU tarafından gönderilen diğer bir bilgi de (error deadband) hata ölü bölgesi olup eğer hata değeri ölü bölge içerisinde ise V_o için yenileme işlemi yapılmaz.

Endüstriyel süreçlerde kullanılan sezicilerden bazılarında çıkış parabolik bir özellik gösterir. Bu nedenle, doğrullaştırma işleminin yapılabilmesi için bazı PID modüllerinde kare kök alma özelliği vardır. Şekil 1-67 PID algoritmasının blok diyagramını ve bir PID modülünün bağlantı düzenini göstermektedir.

0. Pozisyonlama arabirimleri

Pozisyonlama arabirimleri, geribesleme birimleriyle ilgili pozisyon ve mekan eksenlerinin kontrolünü içine kontrol birimlerini gerektiren uygulamalarda kullanılır. Aditif olarak, bu arabiriler bazı PLC'lerde aktif bir kontrol birimi olarak da kullanılabilir.



Şekil 1-67.a)PID algoritmasının blok diyagramı.
b)Allen Bradley firmasının 1771-PID modülünün bağlantı düzeni

c. Pozisyonlama arabirimleri

Pozisyonlama arabirimleri, geribesleme bilgisiyle ilgili pozisyon ve makina eksenlerinin kontrolunu yapmak için kontrol çıkışı gerektiren uygulamalarda kullanılan akıllı modüllerdir.

Bu gün, bu modüller bazı PLC'lerde nokta-nokta kontrol, eksen pozisyonlama, öncelikle bilgisayar destekli nümerik kontrol (computer numerical control-CNC) makinaları gerektiren servo mekanizmaların kullanımı gibi fonksiyonları yerine getirmelerini sağlamaya kabiliyetlidir.

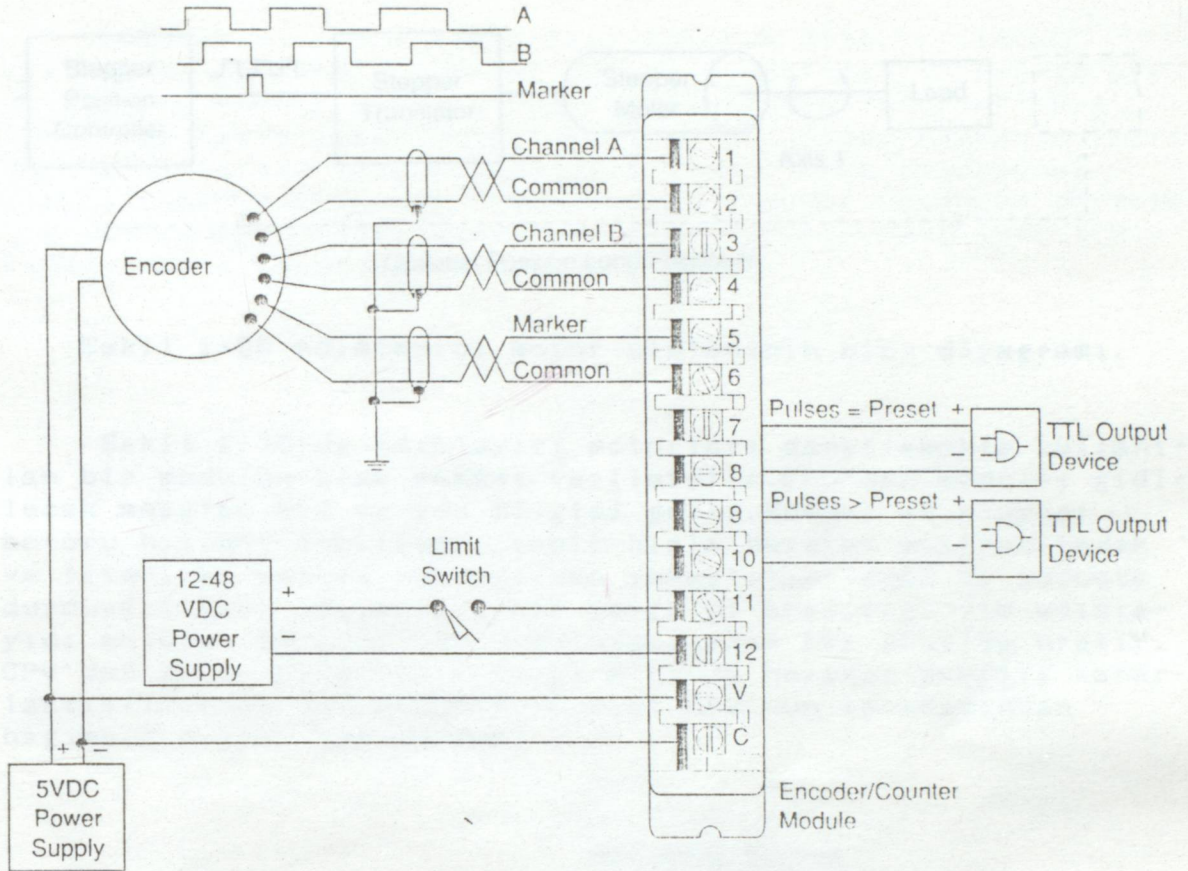
1- Kodlayıcı/sayıcı

Kodlayıcı/sayıcı modülü, kodlayıcı ile yüksek hızlı sayıcı cihazlar ve PLC arasındaki iletişimi sağlar. Genellikle bu tip bir modül işlemci ve I/O taramasından bağımsız olarak çalışır. Kodlayıcı/sayıcı modülü, pozisyonlama bilgisi gereken uygulamalarda kullanıldığında PLC sisteminin bir parçasıdır. Bu arabirim "sade" veya "genişletilmiş" bir kodlayıcı olarak kullanılabilir. Genişletilmiş kodlayıcı her shaft dönüşündeki puls'ların sabit bir sayı çıktısı tarafından ifade edilerek shaft üzerinden dönme mesafesinin ölçülmesini sağlar. 90 derece faz farkına sahip iki puls sinyali vardır; böylece dönme yönü iki faz kanalı tarafından belirlenir. "Sade" kodlayıcı, shaftın açısal ölçümünü sağlar. Genişletilmiş kodlayıcılar herbir dönüşte bir puls gönderen bir "marker" veya indeks kanalı sağlarlar. Bu "marker", yalnızca kodlayıcının ölçümleri için tesis edilen, modülün sınır anahtar kanal girişi ile aynı zamanda kullanılabilir. Kodlayıcı arabirim, bir sayıcı konfigürasyonunda kullanıldığında, kanal girişlerinden yalnızca biri puls sayılmasını sağlayan cihaza bağlanır.

Çalışma esnasında modül, (genişletilmiş kodlayıcı modunda) bir kullanıcı tarafından belirlenen "preset" değer ile sayılan ve karşılaştırılan iki puls kanal girişini alır. Bu arabirim kullanışlı bir veya iki çıkış hattına sahiptir. Giriş kanalı ve kullanışlı çıkışlar genellikle TTL veya 12-48V DC seviyelerde olurlar. Sayılabilecek maksimum giriş puls frekansı 50kHz ve 60kHz arasında değişir.

Kodlayıcı/sayıcı arabirimi ile işlemci arasındaki haberleşme iki yönlüdür. Modül işlemciden "preset" değerini ve diğer kontrol bilgisini alır böylece değerleri ve bilgi durumunu PLC belleğine iletir. Çıkıştaki kontroller alınan sayı değeriyle modüle çıkışların çalışmasını aktaran kontrol programına göre yapılır. İşlemci, sayıcının çalışmasını şartlandırır ve reset eder.

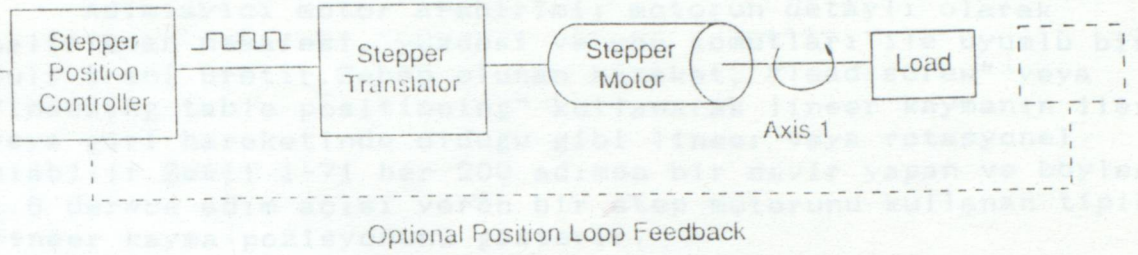
Modül hem girişlere hem de çıkışlara sahip olduğundan giriş ve çıkış devreleri arasındaki aynı zamanda kontrol lojisi ile de her iki I/O devresi arasındaki izolasyonu sağlamak gerekir. İzolasyon kullanıcı tarafından sağlanması gereken ayırık güç kaynaklarının kullanımı ile arttırılır. Şekil 1-68 genişletilmiş bir kodlayıcı konfigürasyonu için tipik bağlantıları gösterir.



Şekil 1-68.Kodlayıcı bağlantı diyagramı.

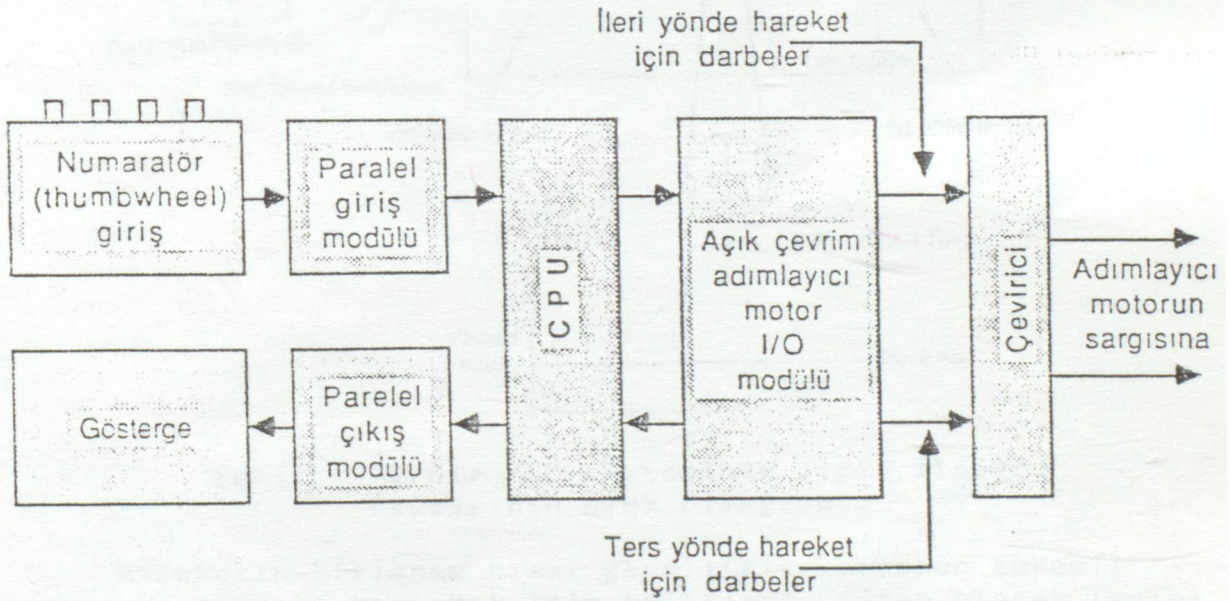
2- Adımlayıcı motor

Adından da anlaşılacağı gibi adımlayıcı motor arabirimi adımlayıcı motorların kontrolunun gerektiği uygulamalarda kullanılır. Bu adımlar sabit mıknatıslı motorlarda kullanılır ve iç puls'lar bir adımlama dönüştürücüsü içinden mekanik harekete dönüştürülür. İstenen bir adımlama hareketi hızlanma, yavaşlama veya adımlayıcı modülden gelen çıkış puls'ı oranı kontrol edilerek sabit kalma olabilir. (Stepper) "Adımlayıcı", bir adım girişine cevap vermede sabit açısal hareket yapmaya kabiliyetli fırçasız bir motoru tanımlayan jenerik bir terimdir. Adımlayıcı motor, giriş puls'ları sayısını belirli şartlar altında izler. Sabit bir girişe cevap verme kabiliyeti sistemi açık çevrim modunda çalışmaya şartlandırır. Bununla beraber, daha karmaşık cevap gerektiren uygulamalarda genellikle (kodlayıcı geri beslemesi kullanılarak) kapalı çevrim çalışma gereklidir. Şekil 1-69'da adımlayıcı bir motor sisteminin basit bir şeması görülmektedir.



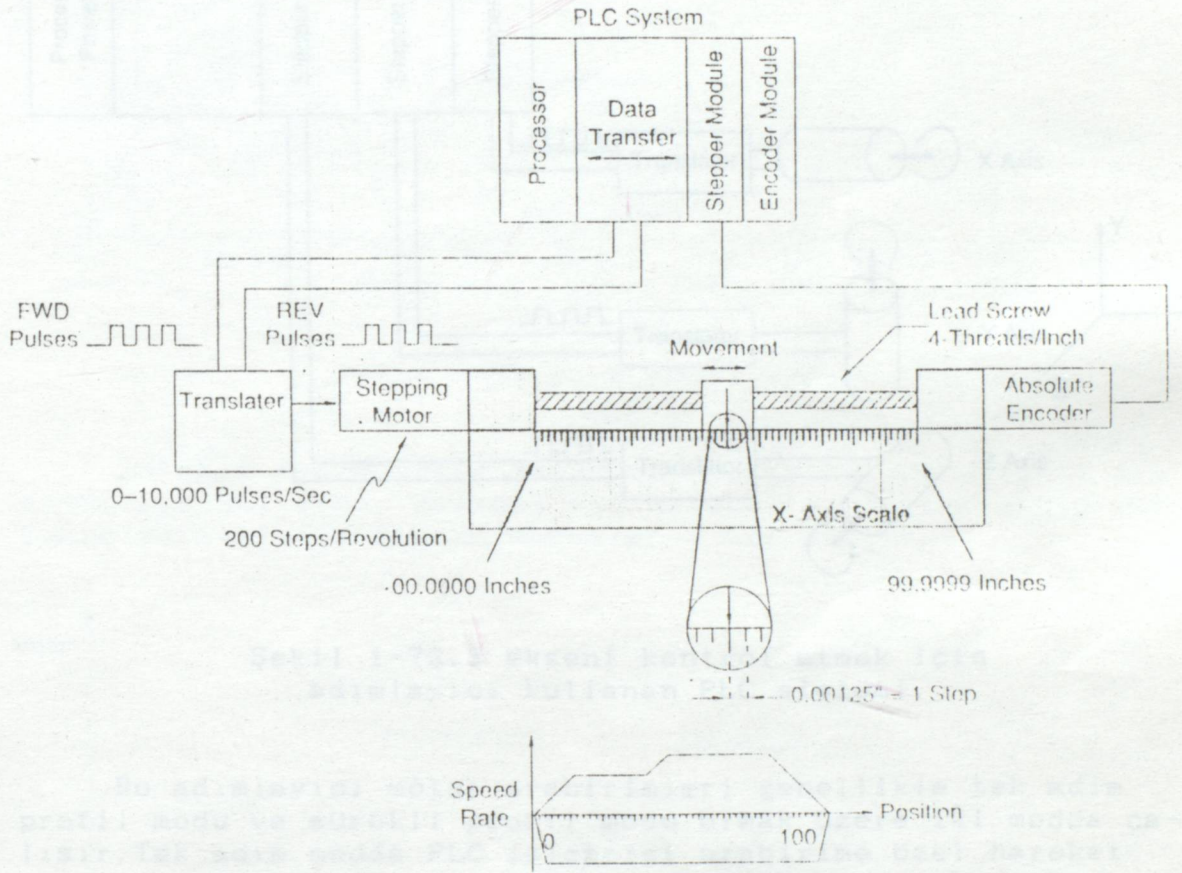
Şekil 1-69. Adımlayıcı motor sisteminin blok diyagramı.

Şekil 1-70'de adımlayıcı motorları denetlemekte kullanılan bir modülün blok şeması verilmiştir. CPU'dan modüle; gidecek mesafe, hız ve yön bilgisi gelir. Modül, adımlayıcı motoru hızlandırabilecek, sabit hızla hareket ettirebilecek ve istenilen konuma yaklaşırken yavaşlatabilecek ve sonuçta durdurabilecek işaretleri bir çevirici aracılığı ile adımlayıcı motorun sargılarına uygulayabilecek bir şekilde üretir. CPU'dan gelen bilgilerin ışığı altında hareket profili kararlaştırıldıktan sonra bütün hareket CPU'nun taramasından bağımsız olarak gerçekleştirilir.



Şekil 1-70. Adımlayıcı motor I/O modülünün blok şeması.

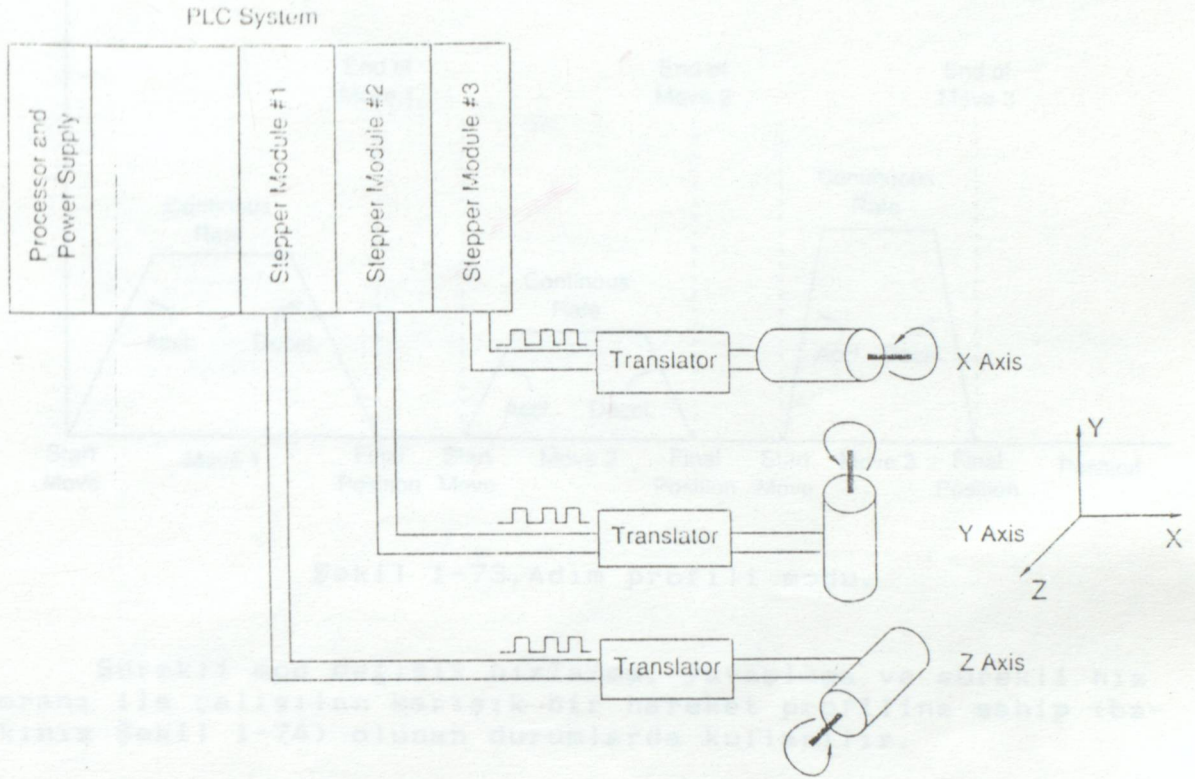
Adımlayıcı motor arabirimi; motorun detaylı olarak belirlenen mesafesi, yüzdesi ve yön komutları ile uyumlu bir puls treni üretir. Sebep olunan hareket, "lead screw" veya "indexing table positioning" kullanarak lineer kaymanın ileri veya geri hareketinde olduğu gibi lineer veya rotasyonel olabilir. Şekil 1-71 her 200 adımda bir devir yapan ve böylece 1.8 derece adım açısı veren bir step motorunu kullanan tipik lineer kayma pozisyonunu gösterir.



Şekil 1-71. Bir PLC sisteminin tipik lineer kaymasının blok diyagramı.

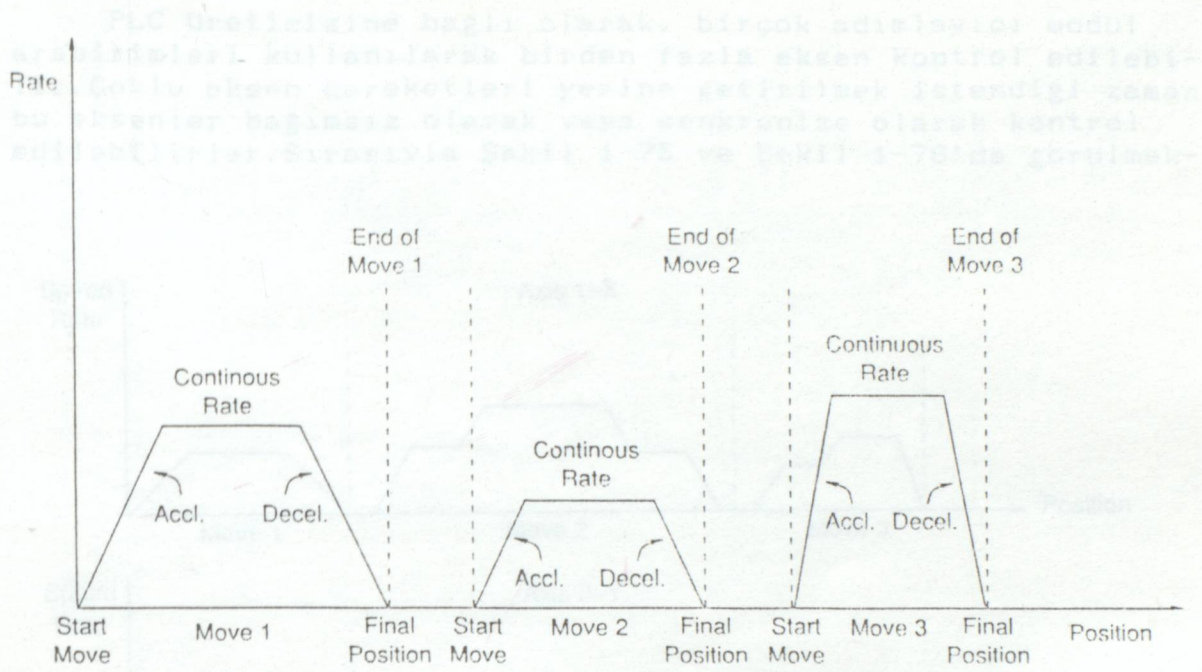
Hareketin hızlanma kısmı genellikle, motorun sürekli hızlanma oranını başarmak için belirlenen zaman olarak tanımlanır. Aksine, yavaşlama kısmı hız oranının sıfır değerini aldığı zaman olarak belirlenir. Rampa olarak bilinen hareketin hem hızlanma hem de yavaşlama kısımları genellikle zamanın bir fonksiyonu olarak belirlenirler. Sonuç puls/saniye oranını ilgilendiren devamlılık oranı motora gönderilir (frekans). Bu frekans 1-20 kHz arasında değişebilir (puls/saniye).

X, Y veya Z eksenlerinden biri harekete sebep olan bir dürtü üretildiğinde adımlayıcı motoru kontrol etmek için kullanılan herbir arabirim, kontrol ettiği eksenin adını alır (bakınız Şekil 1-72).



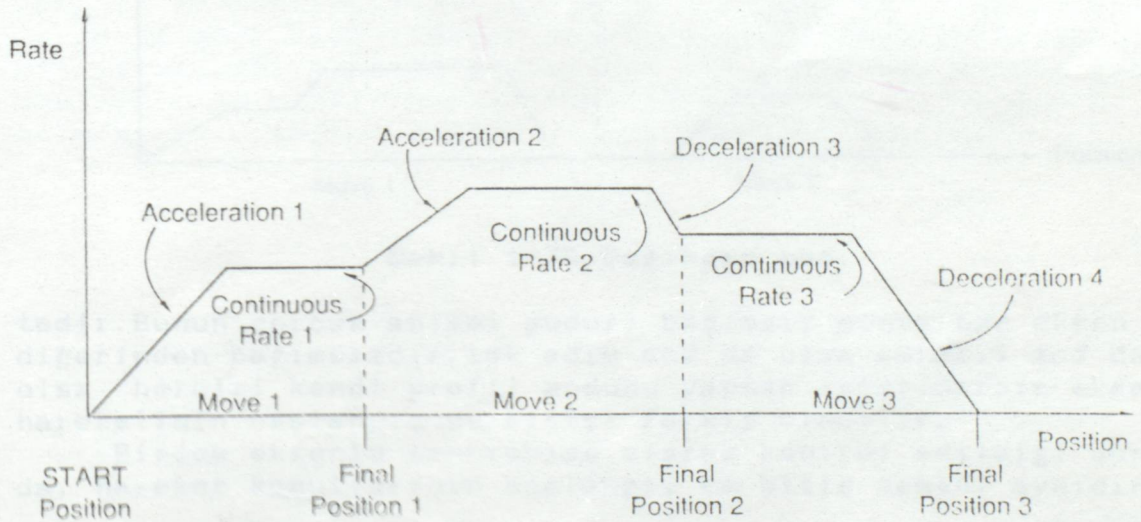
Şekil 1-72.3 eksenini kontrol etmek için adımlayıcı kullanan PLC sistemi.

Bu adımlayıcı motor arabirimleri genellikle tek adım profil modu ve sürekli profil modu olmak üzere iki modda çalışır. Tek adım modda PLC işlemcisi arabirime özel hareket serileri gönderir. Bu hareket serileri, hareketin hızlanma oranını, sonuç veya sürekli hız oranını ve yavaşlama oranını içine alır (bakınız Şekil 1-73). Birçok tek adım modunda bilgi ve komutlar işlemcide saklanır ve modüle PLC'nin program kontrolü ile gönderilir.



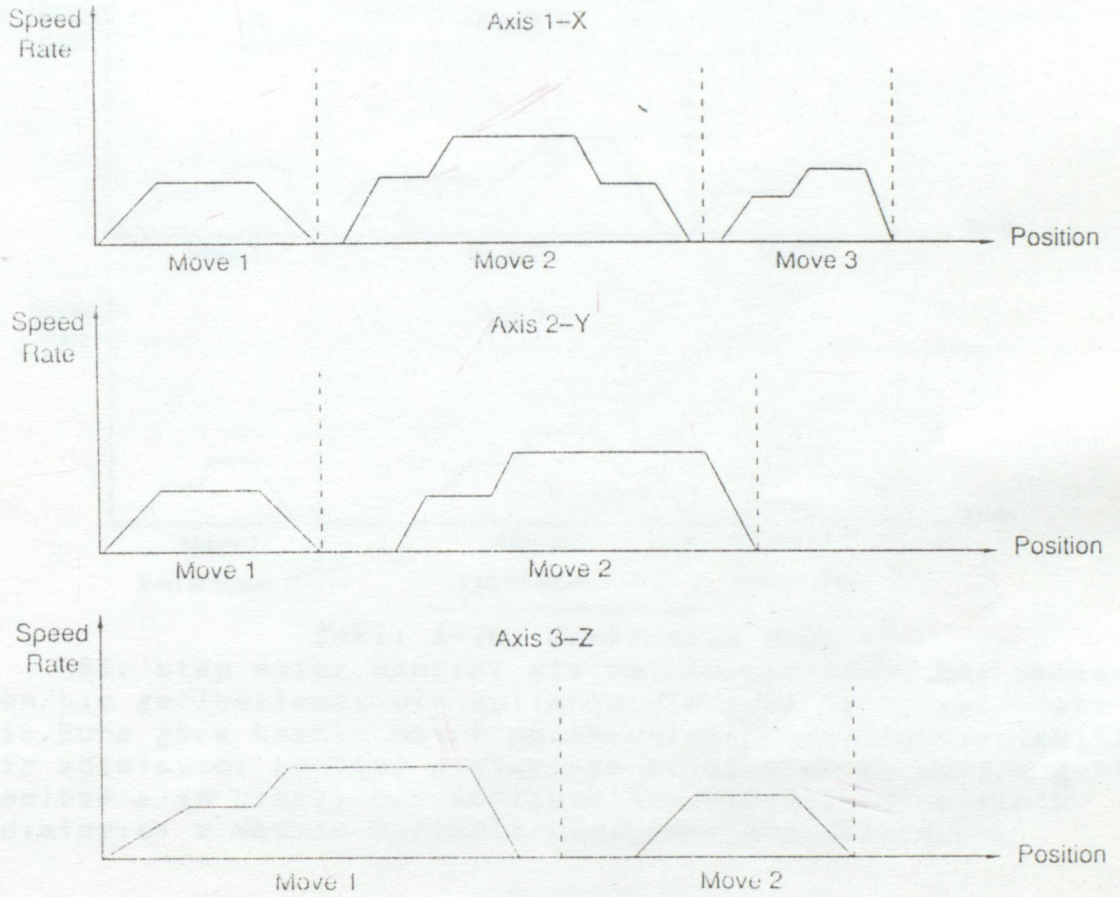
Şekil 1-73. Adım profili modu.

Sürekli mod değişik hızlanma, yavaşlama ve sürekli hız oranı ile çalışılan karışık bir hareket profiline sahip (bakınız Şekil 1-74) olunan durumlarda kullanılır.



Şekil 1-74. Sürekli profil modu.

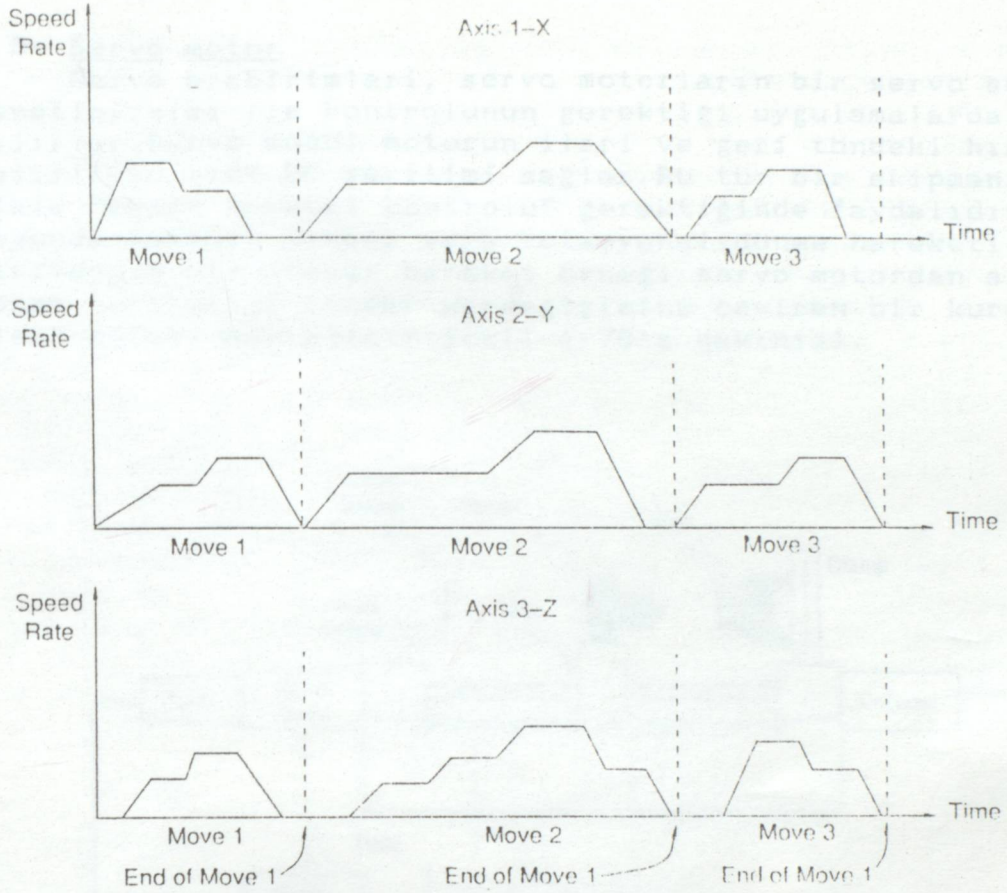
PLC üreticisine bağlı olarak, birçok adımlayıcı modül arabirimleri kullanılarak birden fazla eksen kontrol edilebilir. Çoklu eksen hareketleri yerine getirilmek istendiği zaman bu eksenler bağımsız olarak veya senkronize olarak kontrol edilebilirler. Sırasıyla Şekil 1-75 ve Şekil 1-76'da görülmek-



Şekil 1-75. Bağımsız mod.

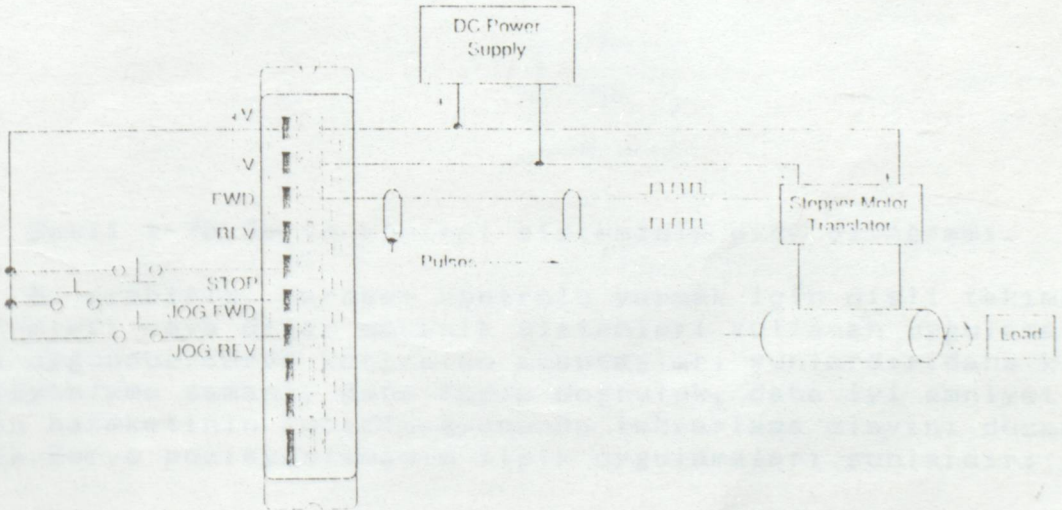
tedir. Bunun gerçek anlamı şudur; bağımsız modda her eksen bir diğerinden bağımsızdır, tek adım mod da olsa sürekli mod da olsa herbiri kendi profil modunu yapmak ister. Herbir eksen hareketinin başlangıç ve bitişi farklı olabilir.

Birçok eksenin senkronize olarak kontrol edildiği durumda, hareket komutlarının başlangıç ve bitiş zamanı aynıdır.



Şekil 1-76. Senkronize mod.

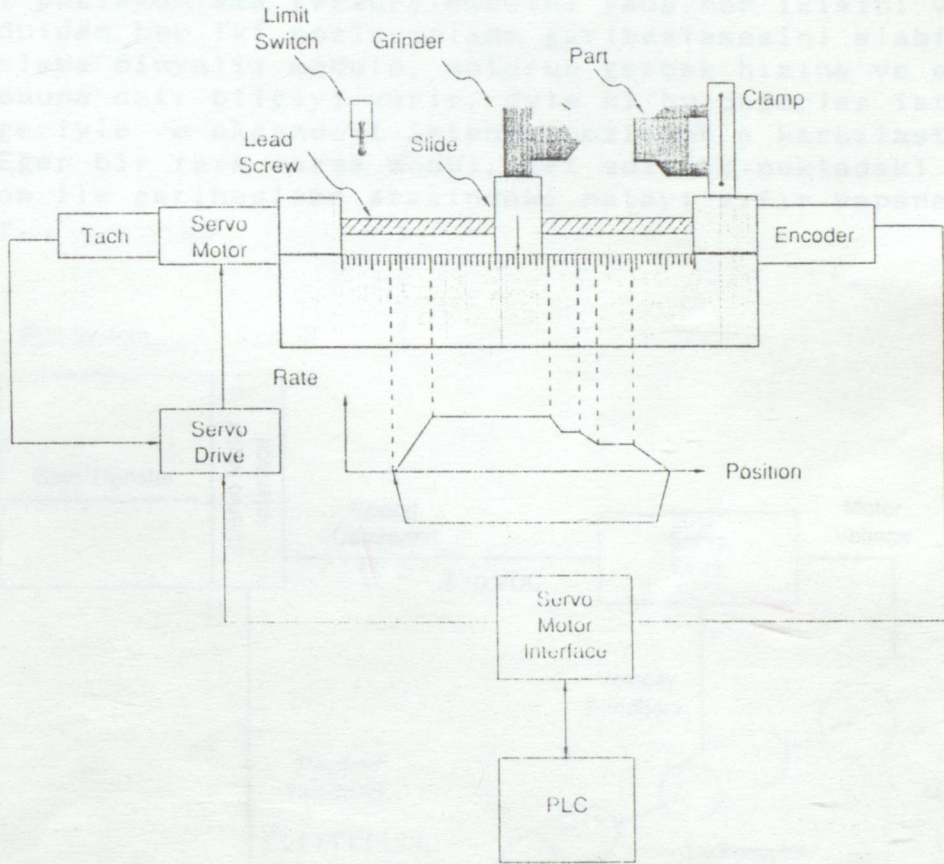
Bir step motor kontrol sisteminin çalışması bir pozisyon/hız geribeslemesinin kullanımıyla daha da kıymetlenebilir. Buna göre kapalı devre pozisyonlama kontrolü yapılabilir. Bir adımlayıcı kontrol sisteminde kullanılan en yaygın geribesleme alan cihazı bir kodlayıcıdır. Şekil 1-77'de tipik adımlayıcı arabirim bağlantı diyagramı görülmektedir.



Şekil 1-77. Tipik adımlayıcı arabirim bağlantı diyagramı.

3- Servo motor

Servo arabirimleri, servo motorların bir servo sürücü denetleyicisi ile kontrolünün gerektiği uygulamalarda kullanılırlar. Servo modül motorun ileri ve geri töndeki hızını belirleyen $\pm 10V$ DC gerilimi sağlar. Bu tür bir ekipman, genellikle "eksen hareket kontrolü" gerektiğinde faydalıdır. Eksen boyunca hareket lineer veya rotasyonel (dönme hareketi) olabilir. Yaygın bir lineer hareket örneği servo motordan alınan dönme hareketini lineer yerdeğişimine çeviren bir kurşun vida (lead-screw) montajıdır (Şekil 1-78'e bakınız).

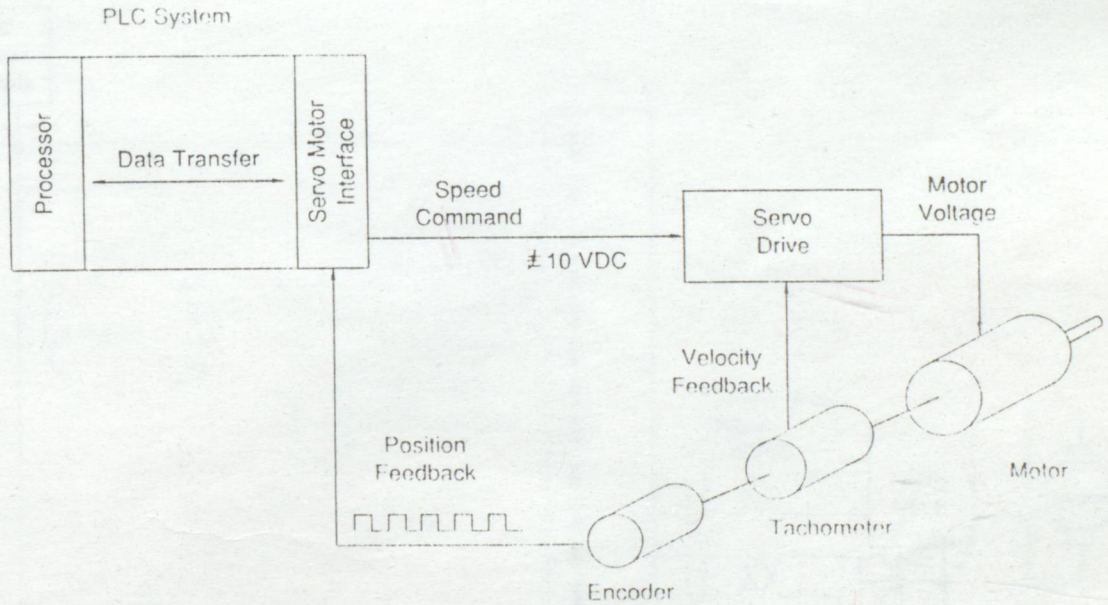


Şekil 1-78. Servo kontrol sisteminin blok diyagramı.

Bu arabirim, hareket kontrolü yapmak için dişli takımı sistemleri veya diğer mekanik sistemleri kullanan uygulamalara uygundur. Servo kontrolün avantajları şunlardır: daha kısa pozisyonlama zamanı, daha fazla doğruluk, daha iyi emniyet ve eksen hareketinin koordinasyonunda tekrarlama olayını düzenlemek. Servo pozisyonlamanın tipik uygulamaları şunlardır:

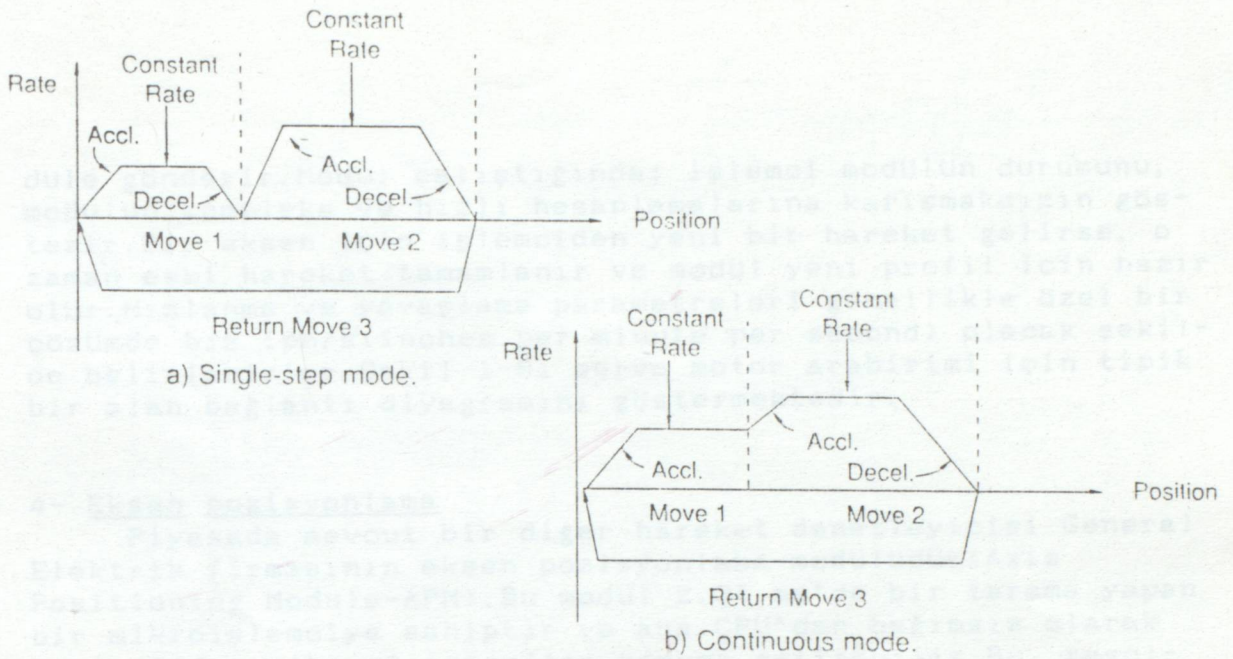
taşıma tezgahları, metal işleyen makinalar, transfer hatları, malzeme işleme makinaları ve sürekli işlem uygulamalarında servo sürücü valflerin tam kontrolü.

Servo pozisyonlama kontrolü, hız veya pozisyonun şekliyle ilgili geri besleme bilgisi gereken bir kapalı-devre sistemde çalışır. Şekil 1-79 bir servo kontrol konfigrasyonunun blok diyagramını göstermektedir. Bu pozisyonlama kontrol kabiliyetini destekleyen PLC'ler, genellikle servo kontrol işini ve çevrimi kapatmak için geri beslemeyi başarmada iki modüle gereksinim gösterirler. Bununla beraber bazı üreticiler tek bir modülde bir eksen için gerekli komple bir servo kontrolü sunabilmektedir. Servo kontrol arabirimleri, bir takometre girişindeki hız geribeslemesini veya bir kodlayıcı girişindeki pozisyonlama geribeslemesini yada her ikisini veren bir modülden her iki pozisyonlama geribeslemesini alabilir. Geribesleme sinyali; modüle, motorun gerçek hızına ve eksenin pozisyonuna dair bilgiyi verir, öyle ki bu değerler istenen hız değeriyle ve eksendeki istenen pozisyonla karşılaştırılabilir. Eğer bir fark varsa modül, set edilmiş noktadaki hız ve pozisyon ile geribesleme arasındaki hatayı sıfır yapana kadar ayarlar.



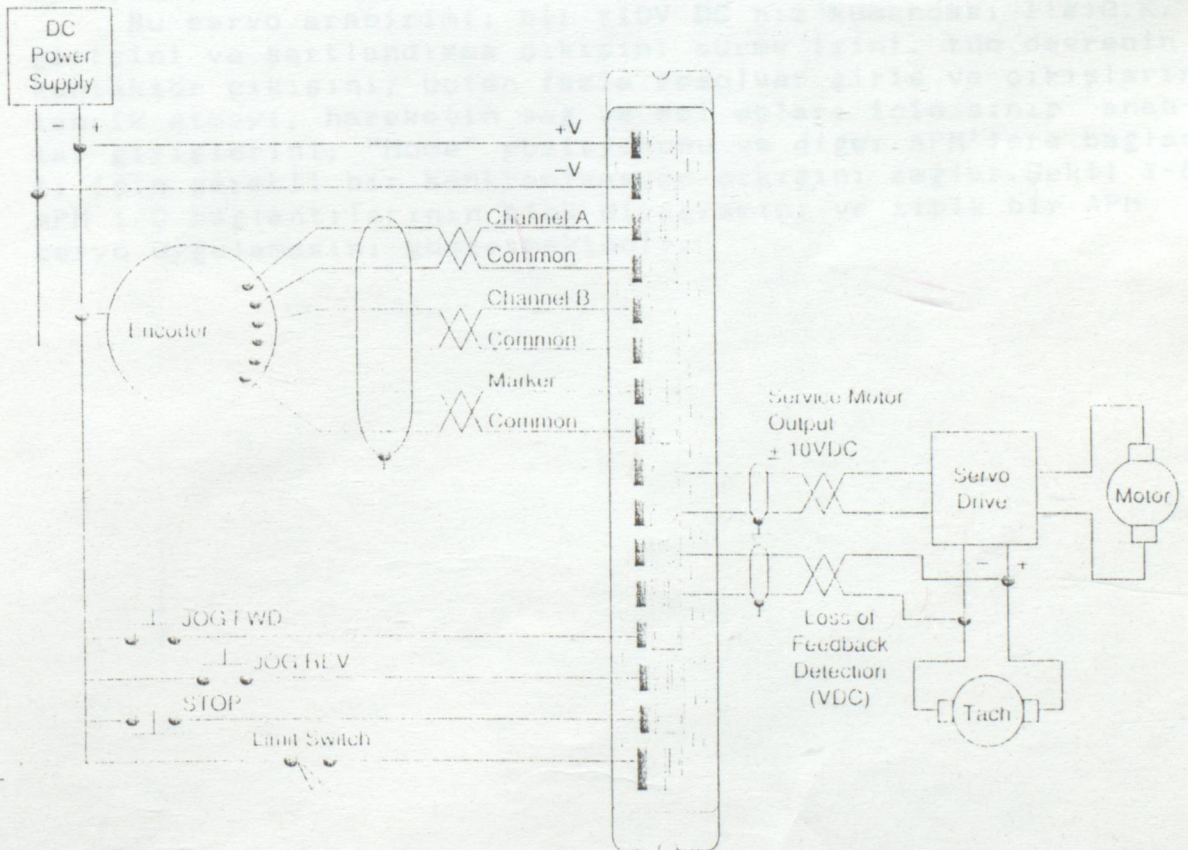
Şekil 1-79. Servo kontrol konfigrasyonu.

Adımlayıcı motora benzer şekilde servo motor da tek-adım pozisyonlama veya sürekli pozisyonlama modunda çalışabilir (Şekil 1-80'e bakınız). Birçok eksenin kontrolü (yapımcıya bağlı olarak) ya tek-adım modunda ya da sürekli modda eksenlerin senkronizasyonu için yapılabilir.



Şekil 1-80.2 tipteki servo kontrol pozisyonlama modu.

PLC işlemcisi; hızlanmayı, yavaşlamayı, sonuç ve süreklilik hızlarını içeren tüm hareket ve pozisyon bilgisini mo-



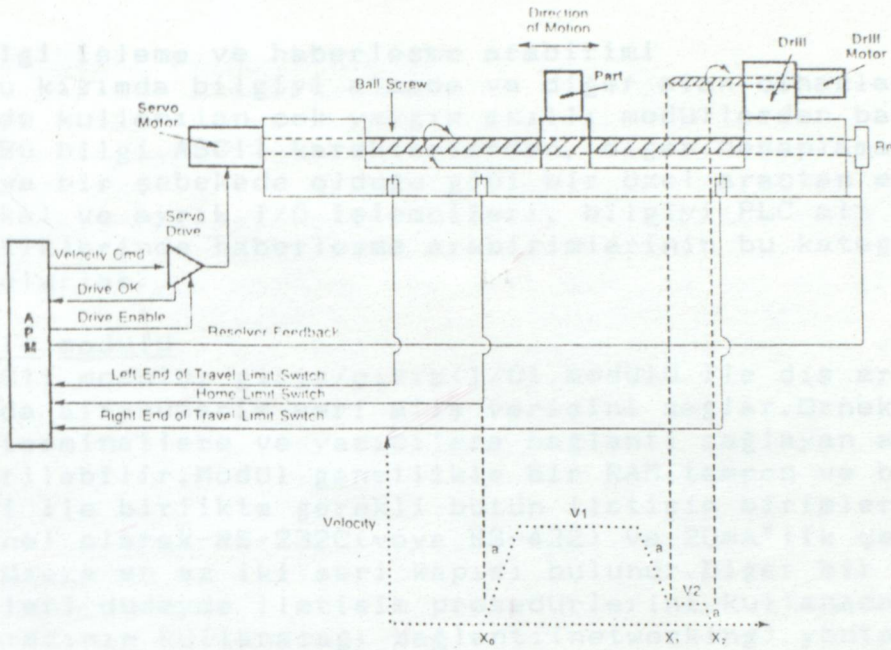
Şekil 1-81. Bir servo motor arabirimi için alan bağlantıları.

düle gönderir. Modül çalıştığında; işlemci modülün durumunu, modülün kompleks ve hızlı hesaplamalarına karışmaksızın gösterir. Bir eksen için işlemciden yeni bir hareket gelirse, o zaman eski hareket tamamlanır ve modül yeni profil için hazır olur. Hızlanma ve yavaşlama parametreleri genellikle özel bir çözümde hız ipm/s (inches per minute per second) olacak şekilde belirlenirler. Şekil 1-81 servo motor arabirimi için tipik bir alan bağlantı diyagramını göstermektedir.

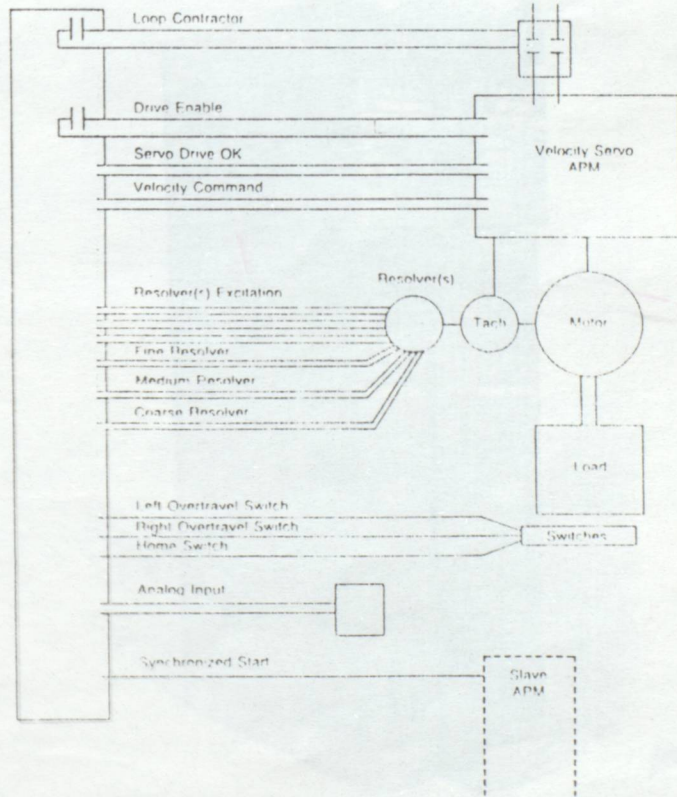
4- Eksen pozisyonlama

Piyasada mevcut bir diğer hareket denetleyicisi General Elektrik firmasının eksen pozisyonlama modülüdür (Axis Positioning Module-APM). Bu modül 2.34 ms'de bir tarama yapan bir mikroişlemciye sahiptir ve ana CPU'dan bağımsız olarak bağlı olduğu eksen istenilen konuma getirebilir. Bu, resolverlerden gelen geribesleme işaretlerine bağlı olarak eksen süren servo motorun hızının denetlenmesi ile gerçekleştirilebilir. Konum denetiminde sağlanabilecek ayrıştırma 1400 feet'-(425m) lik bir hareket alanı içerisinde 0.001 inçtir. Hız ayrıştırması ise 10 inç/s'lik bir hızda onbinde birdir.

Bu servo arabirimi; bir $\pm 10V$ DC hız kumandası ile: O.K. girişini ve şartlandırma çıkışını sürme işini, tüm devrenin kontaktör çıkışını, üçten fazla resolver giriş ve çıkışlarını tahrik etmeyi, hareketin sağ ve sol uçları için sınır anahtar girişlerini, "Home" pozisyonunu ve diğer APM'lere bağlantı için gerekli bir senkronizasyon çıkışını sağlar. Şekil 1-82 APM I/O bağlantılarının blok diyagramını ve tipik bir APM servo uygulamasını göstermektedir.



(a)



(b)

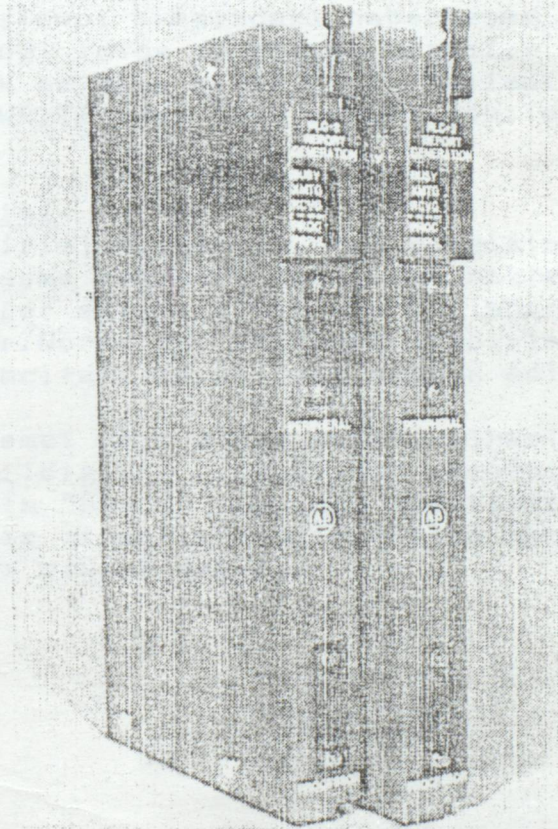
Şekil 1-82. a) Eksen pozisyonlama modülünün blok diyagramı
b) APM için bağlantı diyagramı.

d. Bilgi işleme ve haberleşme arabirimi

Bu kısımda bilgiyi almada ve diğer alan cihazlarına PLC iletimde kullanılan çok yaygın akıllı modüllerden bahsedilmektedir. Bu bilgi ASCII karakterlerden, diğer hesaplama dillerinden veya bir şebekede olduğu gibi bir özel araçtan elde edilir. Lokal ve ayırık I/O işlemcileri, bilgiyi PLC alt sistemine naklettiklerinde haberleşme arabirimlerinin bu kategorisine dahil olurlar.

1- ASCII modülü

ASCII modülü, giriş/çıkış (I/O) modülü ile dış arabirimler arasında alfanümerik veri alışverişini sağlar. Örnek olarak video terminallere ve yazıcılara bağlantı sağlayan arabirimler verilebilir. Modül genellikle bir RAM tampon ve bir mikro işlemci ile birlikte gerekli bütün iletişim birimlerini içerir. Genel olarak RS-232C (veya RS-422) ve 20mA'lık çevrim olmak üzere en az iki seri kapısı bulunur. Diğer bir tür modüller, ileri düzeyde iletişim prosedürlerini kullanacak şekilde ve yapımcısının kullanacağı bağlantı (networking) yöntemine uygun bir şekilde tasarlanmıştır. Şekil 1-83'de Allen Bradley firmasının ürettiği bir ASCII modülü görülmektedir.



Şekil 1-83. ASCII modülü.

2- BASIC(bilgi işleme) modülü

Bir bilgi işleme modülü gibi düşünülen BASIC modülü, PLC işlemcisine hesaplama zamanı yüklemeksizin hesaplamayla ilgili işleri yapmaya kabiliyetli bir I/O modülüdür. Servo kontrol gibi diğer akıllı I/O arabirimlerine göre farklı olan BASIC modülü, gerçekte özel alan cihazlarını kumanda ve kontrol etmez fakat PLC sisteminin performansını tamamlar.

Bilgi işleme modülü, gerçekte bir kişisel bilgisayar(Personal Computer-PC)dır; ki bu bilgisayarda kullanıcı tarafından giriş yapmak için BASIC programlar yazılmasına ve PLC işlemcisinden bağımsız olarak çalışılmasına izin verilen endüstriyel bir I/O modülü vardır. BASIC dili talimatları bu tip arabirimde kullanışlıdır. Bununla beraber, PLC üreticileri genellikle PLC belleğine girişe müsaade eden ilave talimatlar koymaktadır. Bu ilave edilen talimatlar, BASIC çalışma ile ilgili hesaplamaları yapmak için modül tarafından işlemciye bilgi alınması gerektiğinde çok kullanışlıdır.

Bununla beraber; PASCAL, C veya diğer yüksek seviyeli diller gibi diğer tip dillerde çalışabilen bilgi işleme modülleri ile de karşılaşılmaktadır. Bu dillerde modül ile PLC işlemcisi arasındaki direk iç haberleşmeye (bilgi transferine) müsaade eden benzer ilave fonksiyonlar bulunabilir.

Modül ile işlemci arasındaki haberleşme genellikle, bilgi bloklarını modül içine ve dışına transfer eden MOVE talimatı kullanılarak meydana gelir. Tipik talimatlar MOVE BLOK READ, MOVE BLOK WRITE veya buna benzer şekildeki talimatlar olabilir.

3- Şebeke arabirimi

Şebeke arabirimi modülleri, PLC bilgisini yüksek hızlı bir yerel haberleşme şebekesi üzerinden nakletmek için birçok sayıda PLC ve diğer akıllı cihazları kullanacak şekilde dizayn edilmiştir. Normalde, şebekeye arabirim olabilecek PLC'ler şebeke yapımcıları tarafından dizayn edilmiş üretimle sınırlanırlar.

Genelde işlemci veya diğer şebeke cihazları tarafından bir mesaj gönderildiğinde o şebekenin arabirimi mesajın tamamını şebekenin "baund" oranında şebekeden alır ve bu mesajı tasarlanmış cihaza gönderir. İletim hatlarının protokollü şebekeye bağlı olarak değişir.

2.PROGRAMLAMA DİLLERİ

2.1 GİRİŞ

PLC'lerin programlama yöntemleri temelde 4 gruba ayrılır

- * (Ladder)Merdiven dili
- * Boolean dili
- * İşlevsel bloklar
- * İngilizce bildirimler

Bunlardan ilk ikisi temel PLC dilleri olup diğer ikisi üst düzey dil sınıfına girerler.Temel PLC dilleri ile sadece röle kontağı kumandası, zamanlama, sayma, sıralama ve mantık işlemleri yapılabilir.Daha ileri düzeyde komutlar gerektiren denetim uygulamaları, belirtilen üst düzey dillerin geliştirilmesine neden olmuştur.Bir PLC'de, PLC'nin büyüklüğüne ve yeteneklerine göre yukarıda belirtilen yöntemlerin(dillerin) bir veya birkaçı beraberce kullanılabilir.

2.2 PLC KOMUTLARININ SINIFLANDIRILMASI

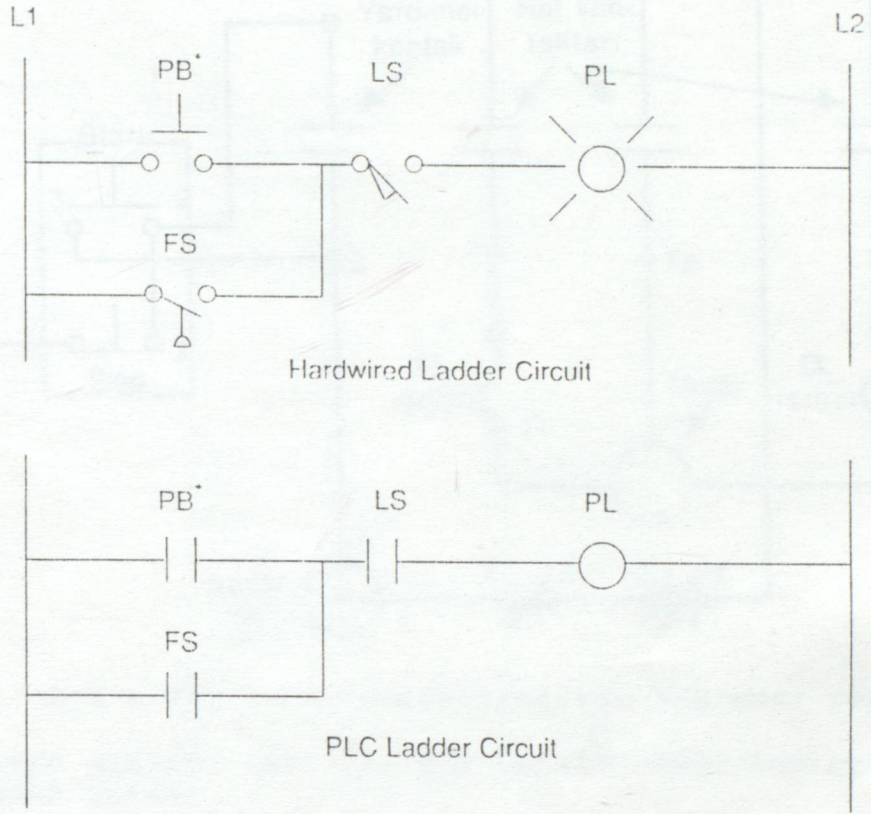
PLC'lerin programlamasında kullanılan komutlar genel olarak aşağıda belirtilen yedi komut grubundan birine girer - ler.

- * Röle mantığı
- * Zamanlama ve sayma
- * Aritmetik işlemler
- * Bilgi transferi
- * Bilgi üzerinde işlem yapma
- * Program/akış kontrolü
- * Özel fonksiyonlar

Ladder diyagram(Merdiven diyagramı) ve Boolean Nümonik - leri kullanarak programlama yöntemlerinde en basit olarak sadece röle mantığı, zamanlama ve sayma olanakları bulunur.Bu temel komut kümesi, diğer komut gruplarından bazı komut olanakları ile, PLC'nin türüne ve büyüklüğüne bağlı olarak az veya çok zenginleştirilmiş olabilir.Ust düzey diller yukarıda sayılan tüm gruplar için zengin komut kümeleri içerirler.

2.3 MERDIVEN DİLİ(LADDER LANGUAGE)

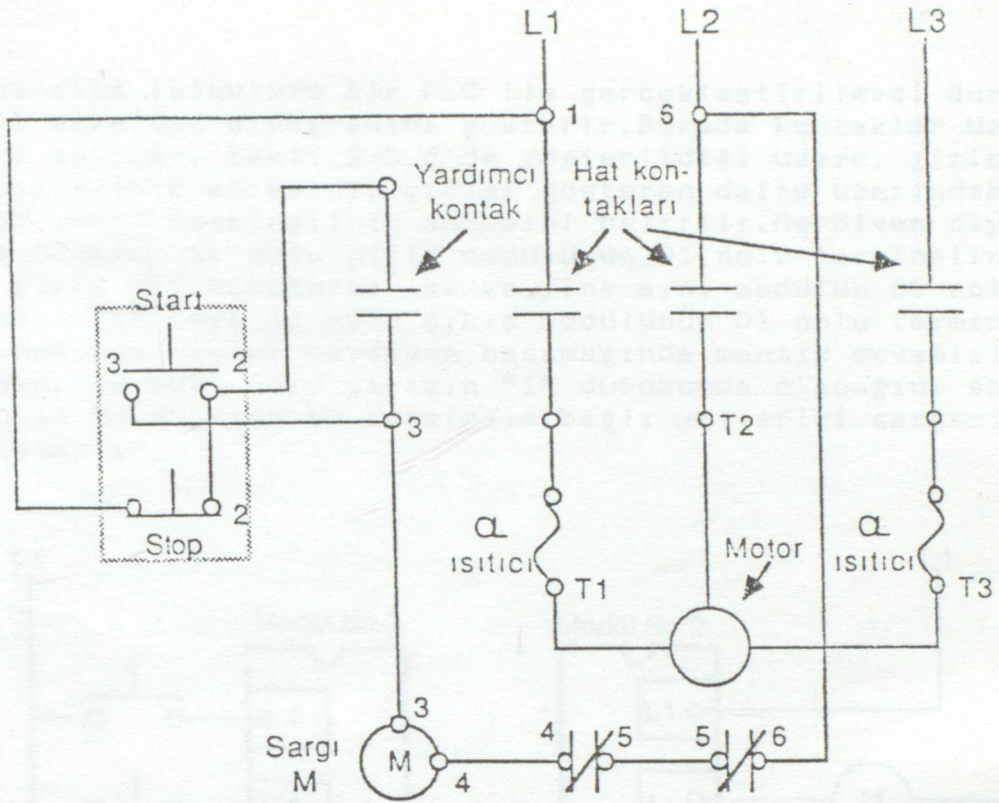
Merdiven dili elektromekanik ve röleli denetleyicilerin alışlagelmiş merdiven diyagramlarına benzer şekilde yazılır. Nitekim Şekil 2-1'e dikkat edilecek olursa PLC merdiven devresi ve elektriksel merdiven devresi birarada görülmektedir.Merdivenin her basamağı bir denetim işlevini yerine getirir.Solda giriş işaretleri, sağda ise bir sargı(coil) i- şareti ile temsil edilen çıkış bulunur.Örnek olarak bir motor



*Note: The elements PB, LS, FS and PL will be known to the PLC by its address once the address assignment is performed.

Şekil 2-1. PLC merdiven(ladder) devresi ve elektriksel merdiven devresi.

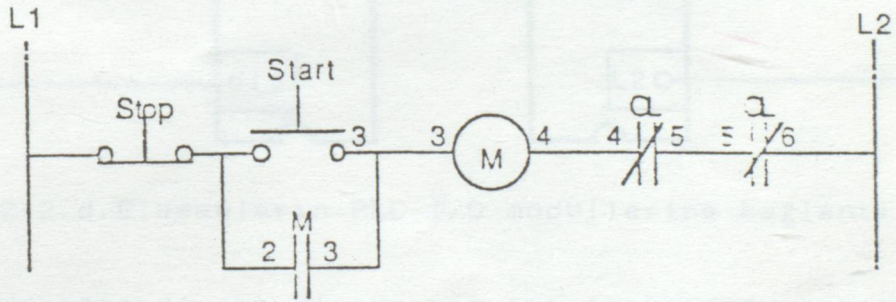
yolvericisi ile bunun start/stop puşbuton denetim istasyonunu ele alalım. Şekil 2-2.a'da bu yol vericinin puşbuton istasyonuna nasıl bağlandığı güç kısmının ayrıntıları ile birlikte gösterilmiştir. Burada, OL kontaktları normalde kapalı fazla yük(overload) kontaktları olup gösterilen OL ısıtıcılarının, geçen akımın fazlalığı nedeni ile çok fazla ısınmaları durumunda açılır(üç fazdan ikisinde olmaları yeterlidir). Motor yolvericisinin sargısı M, start puşbutonuna basıldığında uyarı alır ve faz hatları üzerindeki güç kontaktlarının kapanmasını sağlar. M sargısının gösterilen kontağı, gösterilen bağlantı şekli nedeniyle start butonundan el çekilse bile, sargının uyarılmış durumda kalmasını sağlar. Buna kilitleme(latching) veya mühürleme(sealing) denir. Stop butonuna basılırsa



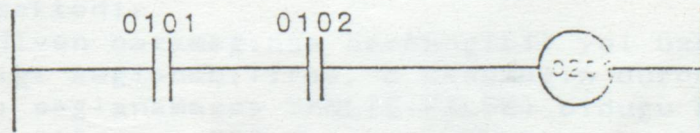
Şekil 2-2.a. Bir motor yolvericisinin bağlantı şekli.

M sargısının uyarısı kesilir, güç hatlarındaki kontaktlar açılır ve motor durur.

Şekil 2-2.b yukarıda belirtilen bağlantının bir röle merdiven diyagramı ile gösterilmiş şeklini, Şekil 2-2.c ise



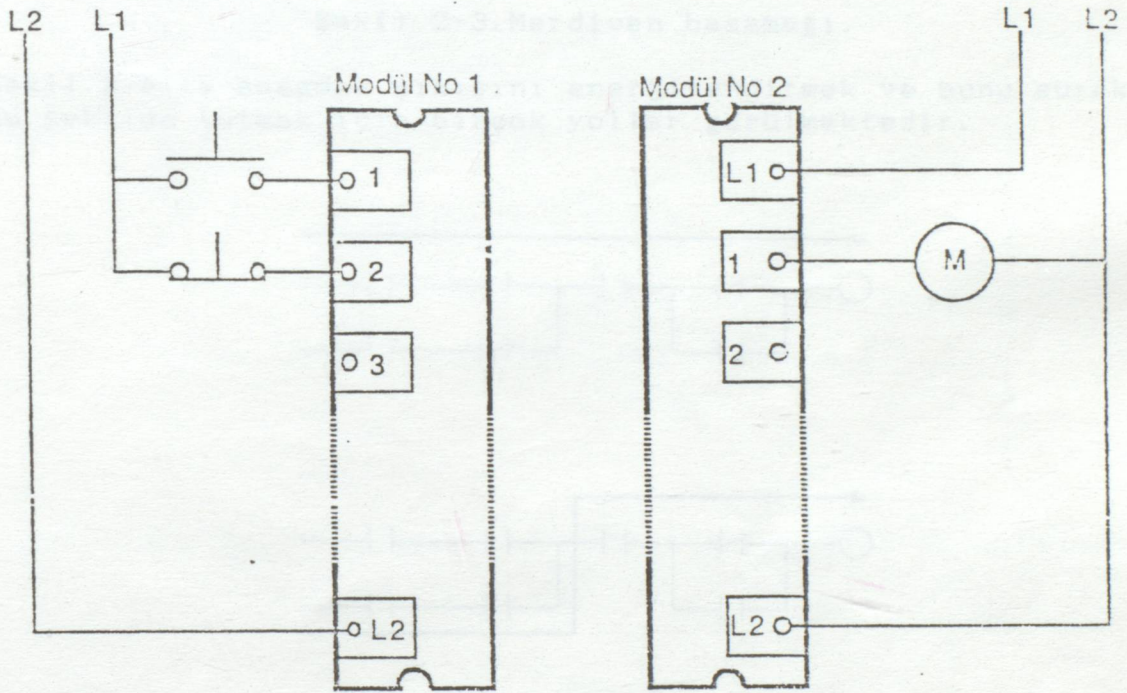
b.



c.

Şekil 2-2.b. Röle merdiven diyagramı. c. PLC merdiven diyagramı

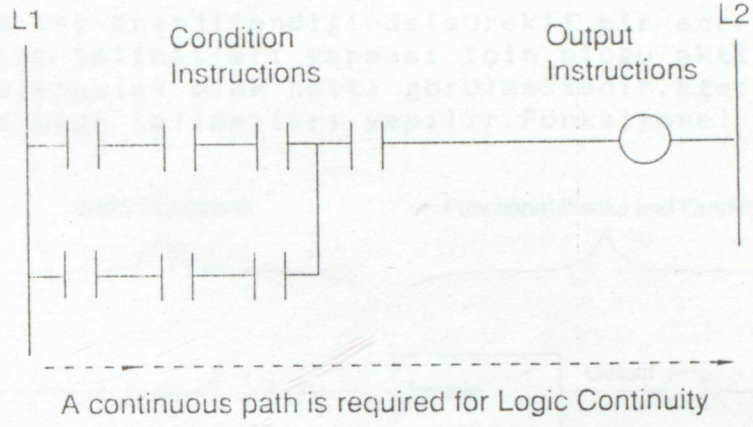
aynı denetim işlevinin bir PLC ile gerçekleştirilmesi durumdaki merdiven diyagramını gösterir. Burada kontaklar üzerindeki sayılar, Şekil 2-2.d'de gösterildiği üzere, giriş terminallerinin adresini, çıkışı gösteren daire üzerindeki sayı da çıkış terminalinin adresini belirtir. Merdiven diyagramına bakarak O1 nolu giriş modülünün O1 nolu terminaline bağlı giriş "1" konumunda ise ve yine aynı modülün O2 nolu terminali "1" veya O2 nolu çıkış modülünün O1 nolu terminali "1" konumunda iseler merdiven basamağında mantık devamlılığı olacağını ve O201 nolu çıkışın "1" durumunda olacağını söyleyebiliriz. Bu durumda bu terminale bağlı yolverici sargısı M uyarılacaktır.



Şekil 2-2.d. Elemanların PLC I/O modüllerine bağlantı şekli.

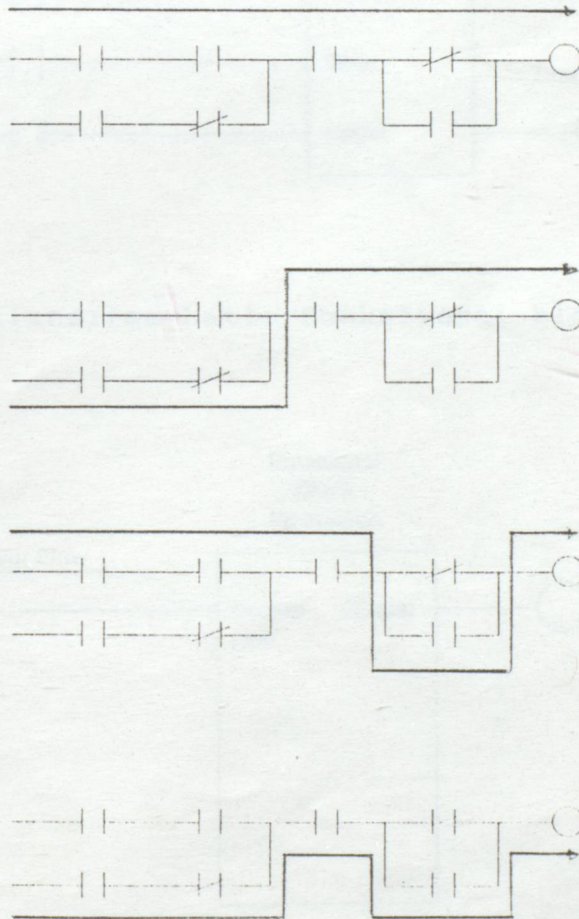
Ladder (merdiven) diyagramın ana fonksiyonu çıkışları kontrol etmek ve giriş şartlarına bağlı olarak fonksiyonel çalışmayı sağlamaktır. Bu kontrol merdiven basamağı denilen kullanımla sağlanır. Bu merdiven basamağının ana yapısı Şekil 2-3'te görülmektedir.

Bir merdiven basamağında herhangi bir yol üzerinden mantık devamlılığı sağlanabilirse, o basamağın durumunun DOĞRU (TRUE) olması sağlanamazsa YANLIŞ (FALSE) olduğu söylenir. Buna göre de çıkış "1" veya "0" durumuna geçer.



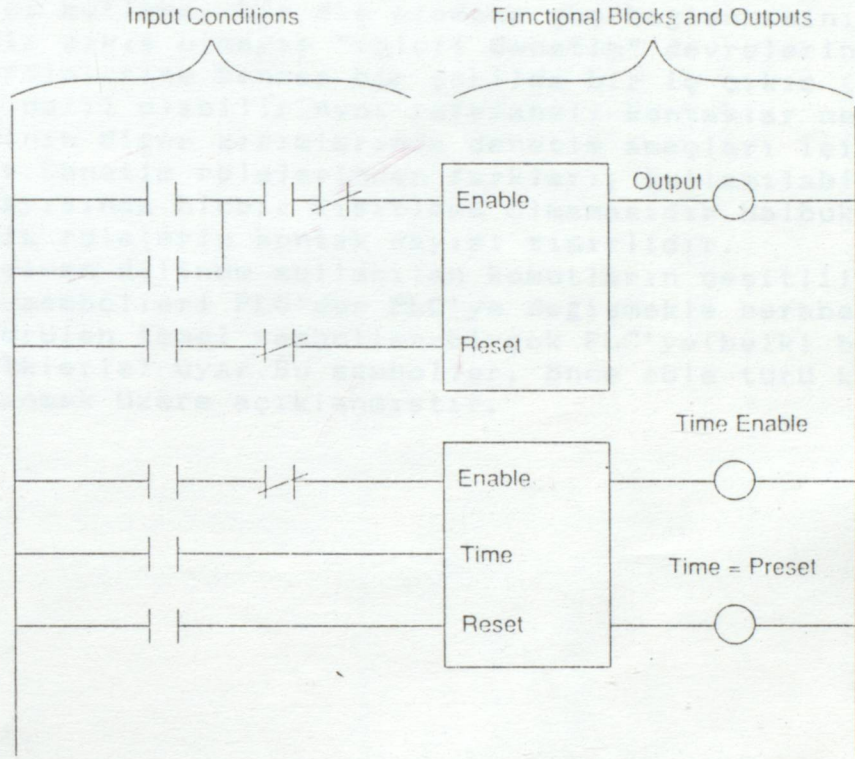
Şekil 2-3. Merdiven basamağı.

Şekil 2-4'te basamak çıkışını enerjilendirmek ve bunu sürekli bu şekilde tutmak için birçok yollar görülmektedir.

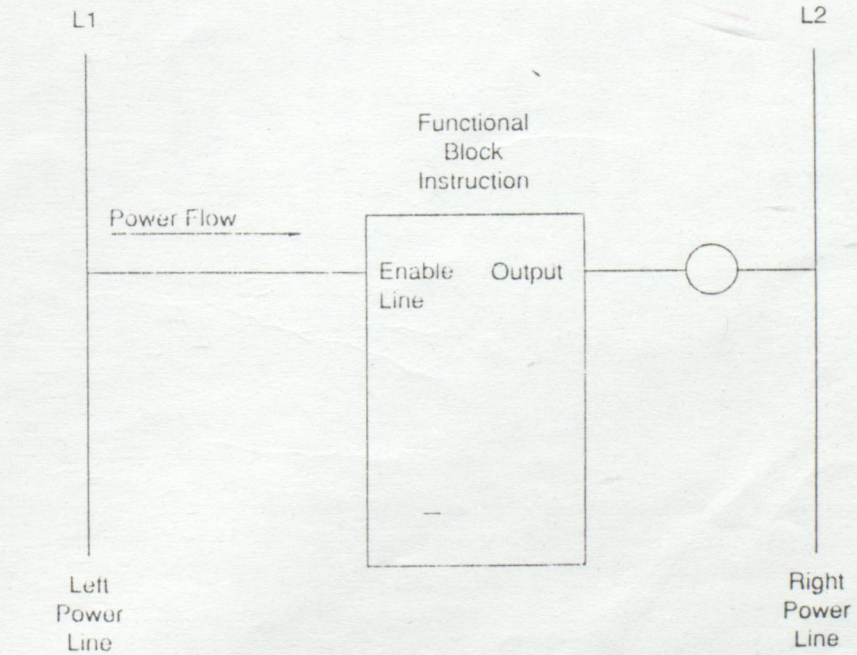


Şekil 2-4. Çıkışı ON yapmak için mümkün olan değişik yollar.

Şekil 2-5'te ise enerjilendiğinde (sürekli bir enerjilenme) fonksiyon veya talimatları yapması için bloğu aktif yapan bir şartlandırma (enable) blok hattı görülmektedir. Eğer şartlandırma ON ise blok talimatları yapılır. Fonksiyonel blok talimatları



Şekil 2-5. Şartlandırma hatlı fonksiyonel blok talimatları.



Şekil 2-6. Daima şartlanmış fonksiyonel bir blok.

matlarına bağılı olarak diğer şartlandırma hatları, reset veya diğer kontrol fonksiyonlarını gösterir.Eğer bloğun her zaman, herhangibir sürücü lojik olmaksızın aktif olması istenirse, kontak lojikleri atlanır ve programlama esnasındaki sürekli bir hatta yerleştirilir(Şekil 2-6'da görüldüğü gibi).

Burada şunu belirtmek gerekir ki;bir merdiven basamağı -nın çıkışı mutlaka, bir diş elemana güç bağlanmasını sağlayan gerçek bir çıkış olmayıp "röleli denetim" devrelerindeki denetim rölelerine benzer bir şekilde bir iç çıkış (iç sargı-internal coil) olabilir.Aynı referanslı kontaklar merdiven diyagramının diğer kısımlarında denetim amaçları için kullanılabilir.Denetim rölelerinden farkları, kullanılabilcek kontak sayısında hiçbir kısıtlama olmamasıdır.Halbuki, elektromekanik rölelerin kontak sayısı sınırlıdır.

Merdiven dilinde kullanılan komutların çeşitliliği ve bunların sembolleri PLC'den PLC'ye değişmekle beraber Tablo 2-1'de görülen temel semboller birçok PLC'ye(belki bazı ufak değişikliklerle) uyar.Bu semboller, önce röle türü komutlardan başlanmak üzere açıklanmıştır.

Komut Grubu	Sembolü	İngilizce İsmi ve Türkçe karşılığı	Komut Grubu	Sembolü	İngilizce İsmi ve Türkçe karşılığı
Röle türü Komutlar	-- --	Normally Open Contact (Normal olarak açık kontak)	Zamanlama ve sayma Komutları	-- --	Get Word (Sözcüğü al)
	-- / --	Normally Closed Contact (Normal olarak kapalı kontak)		--(PUT)--	Put Word (Sözcüğü koy)
	--()--	Energize Coil (Sargıyı uyar)		--(ADD)--	ADD (Topla)
	--(/)--	Deenergize Coil (Sargının uyarısını kes)		--(SUB)--	SUB (Çıkart)
	--(L)--	Latch Coil (Sargıyı kilitle)		--(X)--(X)--	MUL (Çarp)
	--(U)--	Unlatch Coil (Sargının kilidini aç)		--(:)--(:)--	DIV (Böl)
	--(TON)--	Time Delay Energize (Gecikme ile sargıyı uyar)		--(MCR)--	Master Control Relay (Ana denetim rölesi)
	--(TOF)--	Time Delay De-energize (Gecikme ile sargıdan uyarıyı kes)		--(JMP)--	Jump to Label (Etikete atla)
--(RTO)--	Retentive ON-Delay Timer (Saklayan ON gecikmeli zamanlayıcı)	-- LBL --	Label (Etiketle)		
--(RTR)--	Retentive Timer Reset (Saklayan zamanlayıcıyı sıfırla)	--(JSB)--	Jump to Subroutine (Altyordama atla)		
--(CTU)--	Up-Counter (Yukarı sayıcı)	--(RET)--	Return Coil (Geriye dön)		
--(CTD)--	Down-counter (Aşağı sayıcı)	--(I)--	Immediate Input (Hemen giriş yenile)		
--(CTR)--	Counter Reset (Zamanlayıcıyı sıfırla)	--(O)--	Immediate Output (Hemen çıkış yenile)		
Veri transfer ve aritmetik İşlem komutları			Program denetimi için Komutlar		
			Diğer		

Tablo 2-1. Merdiven diyagramı sembolleri.

2.3.1 RÖLE TURU KOMUTLAR

Normally open contact (normalde açık kontak): --!!--

Eğer bir işaretin varlığı bir çıkışı ON yapacaksa kullanılır. Tarama sırasında belirtilen adresin, ki bu adres bir giriş, bir çıkış veya bir iç çıkış olabilir, ON durumunda olup olmadığına bakılır. Eğer ON ise normalde açık kontak kapanır ve mantık akışına izin verir, OFF ise normalde açık durumunu korur ve mantık akışına izin vermez.

Normally closed contact (Normalde kapalı kontak): --!/--

Yukarıda açıklanan normalde açık kontakın tam tersi bir şekilde işlev görür. Eğer bir işaretin olmaması bir çıkışı ON yapacaksa kullanılır. Tarama sırasında belirtilen adresin OFF durumunda olup olmadığına bakılır. Eğer OFF' sa normal kapalı durumunda kalır ve mantık akışına izin verir, ON ise açılır ve mantık akışını keser.

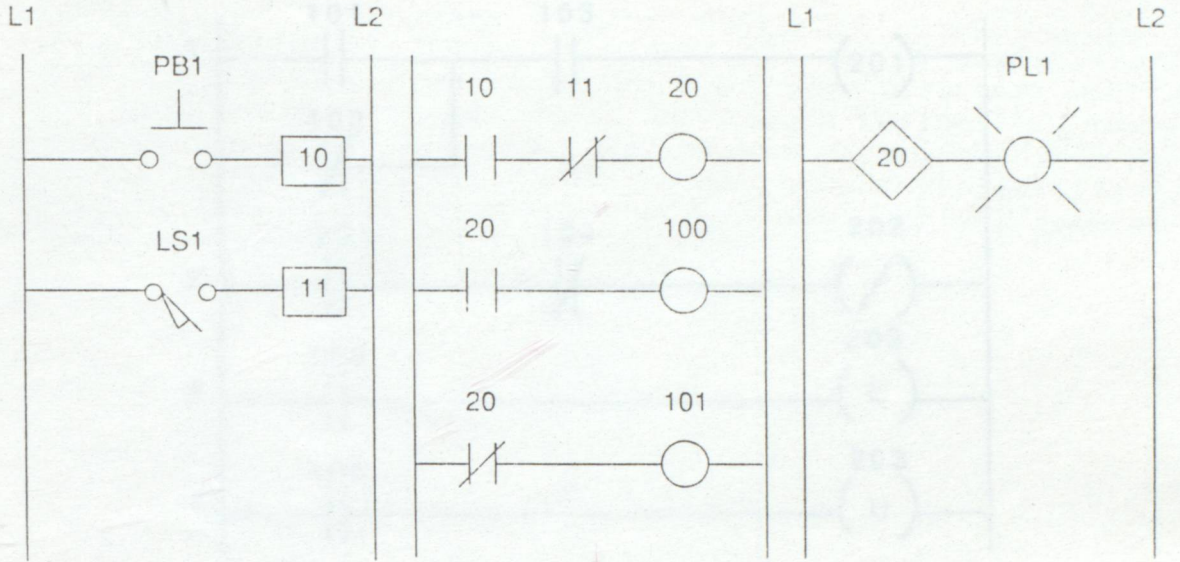
Energize coil (Sargıyı uyar): --()-- veya --○--

PLC'ye bağlı bir dış elemanı veya bir iç çıkışı denetlemekte kullanılır. Eğer merdiven basamağında mantık akışı sürekli ise belirtilen çıkış ON yapılır. Aynı zamanda belirtilen adresi taşıyan bütün normalde açık kontaklar kapanır, normalde kapalı olanlar ise açılırlar. Eğer merdiven basamağındaki mantık akışı kesilirse çıkış OFF durumuna geçer ve kontaklar da normal durumlarını alırlar.

De-energize coil (Sargının uyarısını kes): --(/)-- veya --⊘--

Yukarıda açıklananın tam tersi bir şekilde işlev görür. Eğer merdiven basamağında mantık akışı varsa belirtilen çıkış OFF yapılır.

Şekil 2-7'de normalde açık ve normalde kapalı kontakların sürdüğü sargıyı uyar bobini görülmektedir. Burada PB1 butonuna basılınca ve basılı tutulunca 10 nolu normalde açık kontak kapanır ve 11 nolu normalde kapalı kontak üzerinden 20 nolu çıkış bobini (sargıyı uyar bobini) enerjilenir. 20 nolu çıkış bobini PL1'in enerjilenmesini sağlar, ayrıca 100 nolu çıkış bobinini enerjilendirir ve 101 nolu çıkış bobininin enerjisi kesilir. Bütün bu işlemler LS1 sınır anahtarının konumu değişinceye kadar aynı kalır. LS1 kapanınca 11 nolu normalde kapalı kontak açılarak 20 nolu çıkış bobininin enerjisi kesilir ve tüm devre PB1'e basılmadan önceki konumuna döner.



NOTE: 20 is a real output.
100 and 101 are internal output coils.

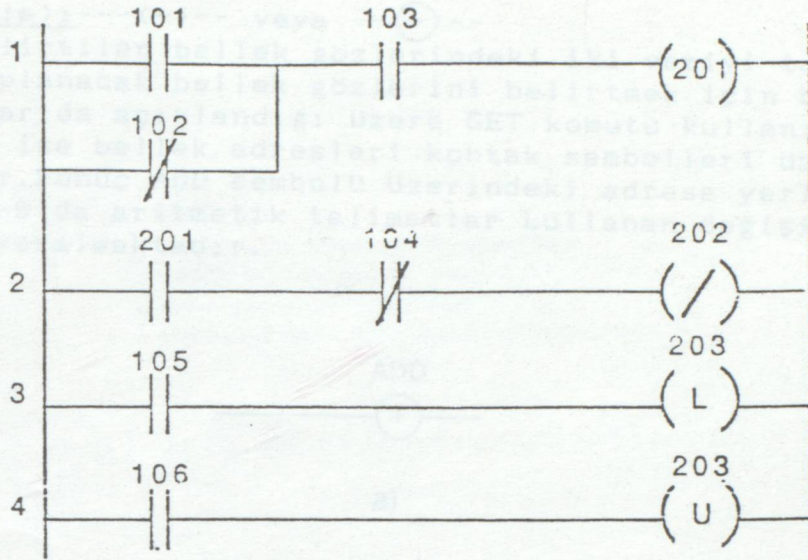
Şekil 2-7. Normalde açık ve normalde kapalı kontakların sürdüğü çıkış bobinleri.

Latch coil (Sargıyı kilitle): --(L)-- veya --(L)--

Eğer bir çıkışın, ON olmasını sağlayan kontakların durumu değişse bile ON olarak kalması isteniyorsa kullanılır. Mantık akışı veya PLC'nin güç kaynağının kesilmesi çıkışın ON durumunu değiştirmez. OFF duruma geçebilmesinin tek yolu aşağıda açıklanacak olan, aynı adresi taşıyan bir "Unlatch coil" komutu ile olur. PLC'lerin çoğunda hem iç hem de dış çıkışlar kilitlenebilir de bazılarında bu sadece iç çıkışlar için kullanılabilir.

Unlatch coil (Sargının uyarısını kes): --(U)-- veya --(U)--

ON durumuna girmiş kilitli bir sargıyı OFF yapmak için kullanılır. Eğer merdiven basamağında mantık akışı sürekli ise belirtilen adres OFF duruma sokulur.



Şekil 2-8.Röle türü komutların kullanıldığı örnek bir merdiven diyagramı.

Şimdiye kadar açıklanmış bulunan komutların kullanımına bir örnek olarak Şekil 2-8'deki merdiven diyagramı verilmiştir.1 nolu basamakta, eğer 101 nolu giriş ON veya 102 OFF ve aynı zamanda 103 ON ise 201 nolu çıkışın ON olacağını görebiliriz.2 numaralı basamak, eğer yukarıda belirtilen koşulların sağlanmış olmasından dolayı 201 ON ise ve 104 OFF ise 202 nolu çıkışın OFF olacağını göstermektedir.3 ve 4 nolu basamaklardan 105 nolu girişin ON olması ile 203 nolu çıkışın ON olacağını ve 106 ON oluncaya kadar ne olursa olsun böyle kalacağını, ancak 106'nın ON olmasıyla 203'ün OFF olacağını görürüz.

2.3.2 VERİ TRANSFERİ VE ARİTMETİK İŞLEM KOMUTLARI

Get word(Sözcüğü al): --!GET!--

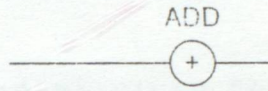
Belirtilen adresin içeriğini alır ve başka işlemler için hazır tutar.Bazı PLC'lerde aritmetik veya karşılaştırma işlemlerinden önce istenilen bellek gözünden veri, bu komutla alınır.

Put word(Sözcüğü koy): --(PUT)--

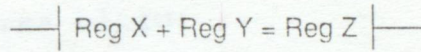
Bir basamakta yapılmış olan işlemlerin sonucunu belirtilen adrese koyar.

ADD(Topla): --(+)-- veya --(+)--

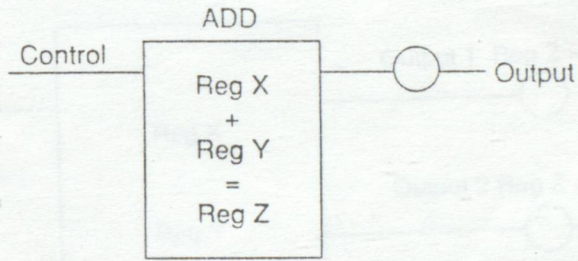
Belirtilen bellek gözlerindeki iki veriyi toplar. İçerikleri toplanacak bellek gözlerini belirtmek için bazı PLC'lerde, yukarıda açıklandığı üzere GET komutu kullanılır, bazıları ise bellek adresleri kontak sembolleri üzerinde belirtilir. Sonuç ADD sembolü üzerindeki adrese yerleştirilir. Şekil 2-9'da aritmetik talimatlar kullanan değişik gösterimler yer almaktadır.



a)



b)

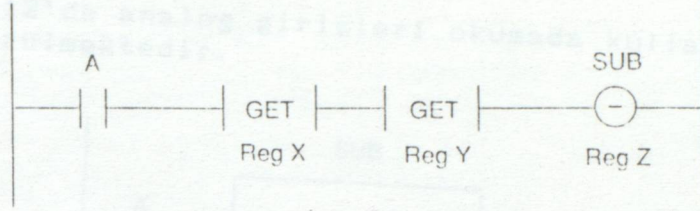


c)

Şekil 2-9. Aritmetik talimatlar için kullanılan değişik gösterimler: a) bobin, b) kontak, c) blok.

SUB(Çıkart): --(--)-- veya --(-)--

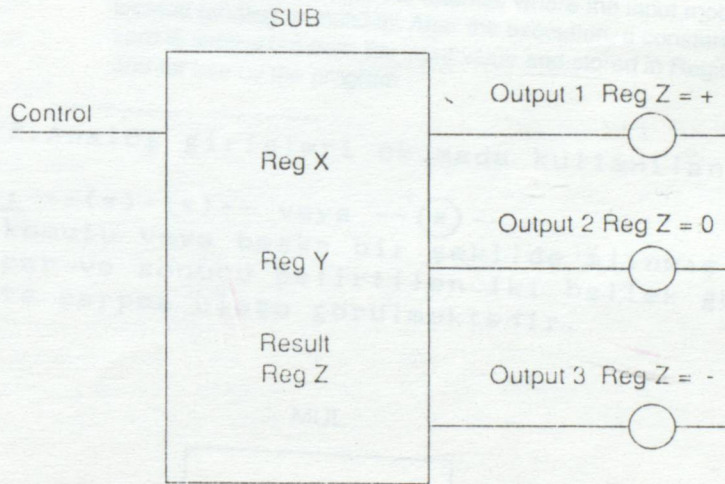
Yukarıda açıklanan ADD komutuna benzer bir şekilde çıkarma işlemi yapar. Sırasıyla : Şekil 2-10'da merdiven şeklindeki çıkarma;



If A closes, the contents of Register Y are subtracted from Register X (Reg. X - Reg. Y) and the result is stored in Register Z.
If A does not close, no subtraction is performed.

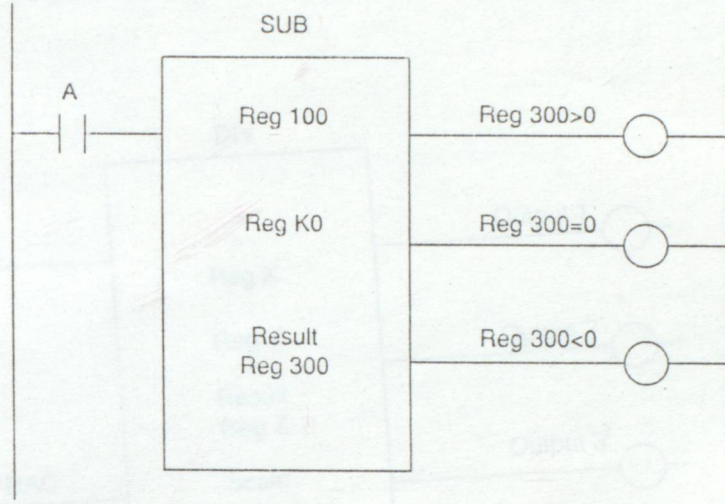
Şekil 2-10. Merdiven formatlı çıkarma.

Şekil 2-11'de çıkarma bloğu;



Şekil 2-11. Çıkarma bloğu.

Şekil 2-12'de analog girişleri okumada kullanılan çıkarma bloğu görülmektedir.

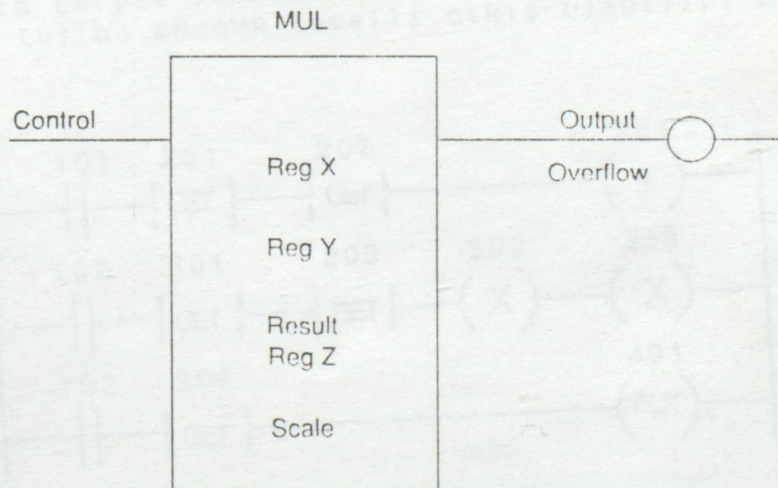


If A closes, the SUB operation is executed. Register 100 may represent or have stored the address where the input module is located (analog or multibit). After the execution, a constant of zero is subtracted from the input value and stored in Register 300 for use by the program.

Şekil 2-12. Analog girişleri okumada kullanılan çıkarma bloğu.

MUL(Çarp): --(*)--(*)-- veya --(*)--

GET komutu veya başka bir şekilde alınmış iki veriyi alır, çarpır ve sonucu belirtilen iki bellek gözüne yazar. Şekil 2-13'te çarpma bloğu görülmektedir.

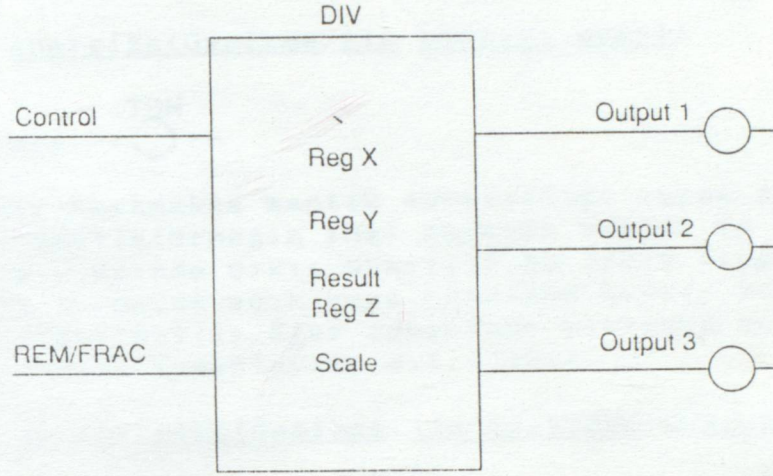


Şekil 2-13. Çarpma bloğu.



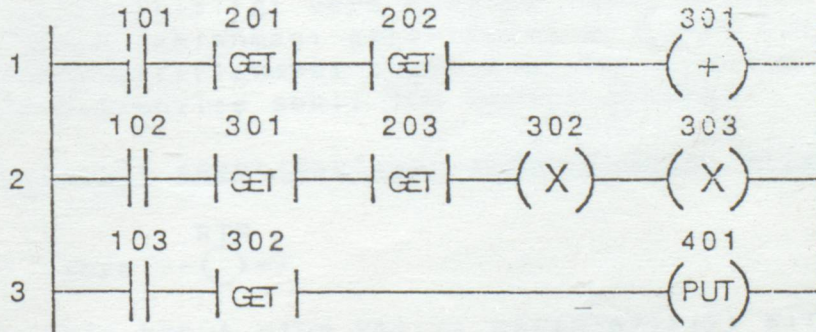
DIV(Böl): --(:)--(:)-- veya --(⊙)--

MUL komutuna benzer bir şekilde bölme işlemi yapar. Sonuçun tam sayı kısmı belirtilen ilk adrese, kesir kısmı ise ikinci adrese yerleştirilir. Şekil 2-14'te bölme bloğu görülmektedir.



Şekil 2-14. Bölme bloğu.

Yukarıda açıklanan komutların kullanılış şekli Şekil 2-15'te verilen merdiven diyagramında görülmektedir. 1'inci basamakta eğer 101 nolu kontak kapalı ise 201 ve 202 nolu bellek gözlerindeki veriler toplanarak sonuç 301'e yerleştirilir. 2'nci basamakta 102 ON ise toplama sonucu ile 203 nolu bellek gözündeki verinin çarpılmasını ve sonucun iki bayt şeklinde 302 ve 303 nolu bellek gözlerine yerleştirilmesini sağlar. Son basamakta ise 103'ün ON olmasını sağlayan olay olduktan sonra çarpım sonucunun daha önemli biti alınır ve 401 adresine (ki bu sözcük temelli çıkış olabilir) aktarır.




Şekil 2-15. Veri transferi ve aritmetik işlem komutlarının kullanıldığı örnek bir merdiven diyagramı.

2.3.3 ZAMANLAMA VE SAYMA KOMUTLARI


Bu komutlar belirli bir süre veya olay sayısından sonra bir çıkışı ON veya OFF yaparlar. Temelde iki işlem de aynıdır, çünkü her ikisinde de bir sayma işlemi gerçekleştirilir. İlkinde sayının saat darbeleri (ki genellikle 1Hz'lik darbe trenidir), ikincisinde ise olayın kaç defa olduğu sayılır.

Time delay energize (Gecikme ile sargıyı uyar):

--(TON)-- veya -- 


Eğer bir basamakta mantık sürekliliği varsa zamanlayıcı belirli bir saatle (örneğin 1Hz) saymaya başlar ve sayı belirtilen değere ulaşınca çıkış uyarılır. Bu çıkış programın diğer kısımlarında normalde açık veya normalde kapalı kontaklar şeklinde kullanılabilir. Eğer zamanlama bitmeden mantık sürekliliği kaybolursa zamanlayıcı sıfırlanır.

Time delay de-energize (Gecikme ile sargıdan uyarıyı kes):

--(TOF)-- veya -- 


Bu komut ile bir çıkışın OFF yapılması belirli bir zaman gecikmesi ile olur. Basamakta mantık sürekliliği varsa çıkış hemen ON olur, ama mantık sürekliliği kaybedildiğinde çıkışın OFF olması için belirtilen sürenin geçmesi gerekir. Eğer zamanlama bitmeden mantık sürekliliği meydana gelirse çıkış ON olarak kalır ve zamanlayıcı sıfırlanır.

Retentive ON-delay timer (Saklayan ON-gecikmeli zamanlayıcı):


--(RTO)-- veya -- 

Mantık sürekliliği veya besleme kaybolursa bile o ana kadar geçen zamanın saklanması gerekiyorsa bu komut kullanılır. Zamanlayıcının sıfırlanması ancak özel bir komutla gerçekleştirilebilir. Kullanılış şekli TON komutu gibidir.


Retentive timer reset (Saklayan zamanlayıcıyı sıfırla):

--(RTR)-- veya -- 


Özel bir komut olup kalıcı zamanlayıcıyı sıfırlamakta kullanılır. Basamakta mantık sürekliliği varsa belirtilen saklayan zamanlayıcının sayacı sıfırlanır.

Up-counter(Yukarı sayıcı): --(CTU)--veya ----

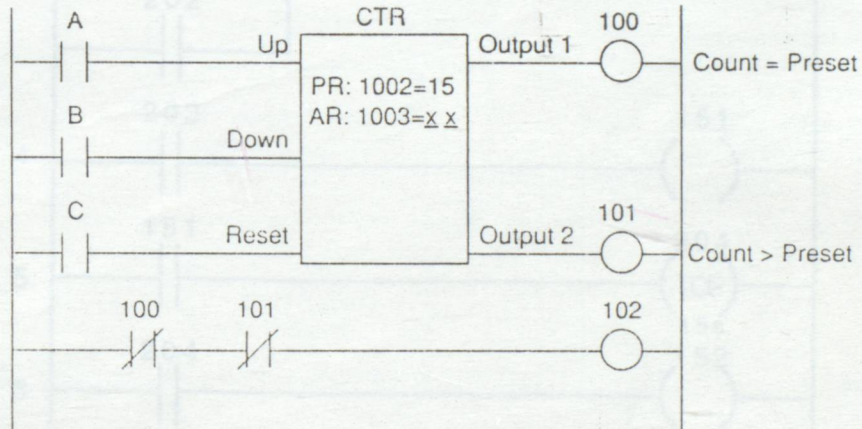
Bu komutla basamaktaki mantık sürekliliğinin OFF'dan ON'a her geçişinde sayıcının içeriği bir artar. Öngörülen sayıya ulaşılmca da çıkış ON yapılır. Bu andan itibaren sayıcının türüne göre sayaç ya otomatik olarak sıfırlanır ya da bir sıfırlama komutu kullanılır.

Down-counter(Aşağı sayıcı): --(CTD)--veya ----

Yukarı sayıcıya benzer fakat sayma işlemi öngörülen sayıdan aşağı doğru yapılır. Sıfıra ulaşılmca çıkış ON olur. Bundan sonraki olaylarda sayıcı değeri ya sıfırda kalır ya da maksimum negatif sayıya ulaşınca kadar saymaya devam eder.

Counter reset(sayıcıyı sıfırla): --(CTR)--veya ----

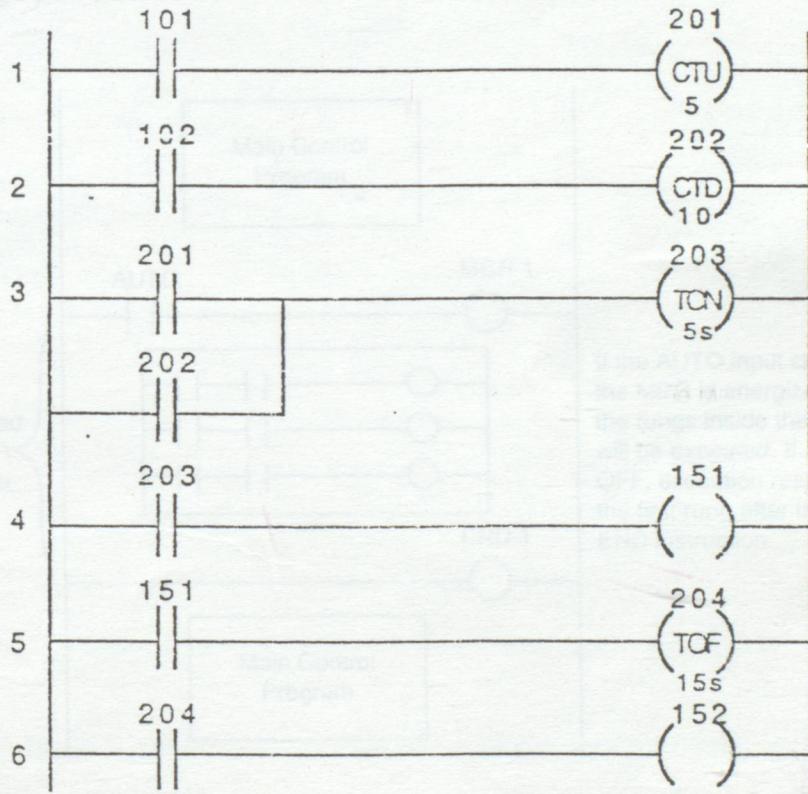
Bu komut CTU ve CTD sayıcılarında sayaçları sıfırlamakta kullanılır. Sembolün üzerindeki numara sıfırlanmak istenen CTU veya CTD'nin adresiyle aynıdır. Merdiven basamağında mantık sürekliliği varsa belirtilen sayıcı sıfırlanır. Şekil 2-16 fonksiyonel blok up/down counter talimatını göstermektedir.



Counter will count up when A closes, count down when B closes and is reset to 0 (register 1003) when C closes. If count is equal to 15 as a result of an up or down count, output 100 will be ON. If Register 1003 contents are greater than 15, output 101 will be ON. Output 102 is ON if the accumulated count is less than 15.

Şekil 2-16. Fonksiyonel blok up/down counter talimatı.

Zamanlama ve sayma komutlarının kullanılmasına bir örnek Şekil 2-17'de verilmiştir. Bu örnekte 101 ve 102 nolu girişlerin birer fotoselden geldiğini varsayalım. 101 nolu fotoselin önünden bir parça geçtiği zaman 201 nolu yukarı sayıcının içeriği bir artar, buna karşın 102 nolu fotoselin önünden bir parça geçtiği zaman ise 202 nolu aşağı sayıcının içeriği bir azalır. 3 nolu basamaktan görüldüğüne göre 201, 5'e ulaştığı zamandan veya 202, 10'dan sıfıra indiği zamandan 5 saniye sonra 203 ON olur ve 4 nolu basamakta gösterilen 151 nolu çıkış, örneğin bir lambayı yakar. Aynı anda 5 nolu basamaktan 204 zamanlayıcısının çıkışı da ON olur ve 6 nolu basamaktaki 152 sayılı çıkışa bağlı bir sirenin çalışmasına sebep olur. 15 saniye sonra 204 OFF durumuna geçer ve siren susar.



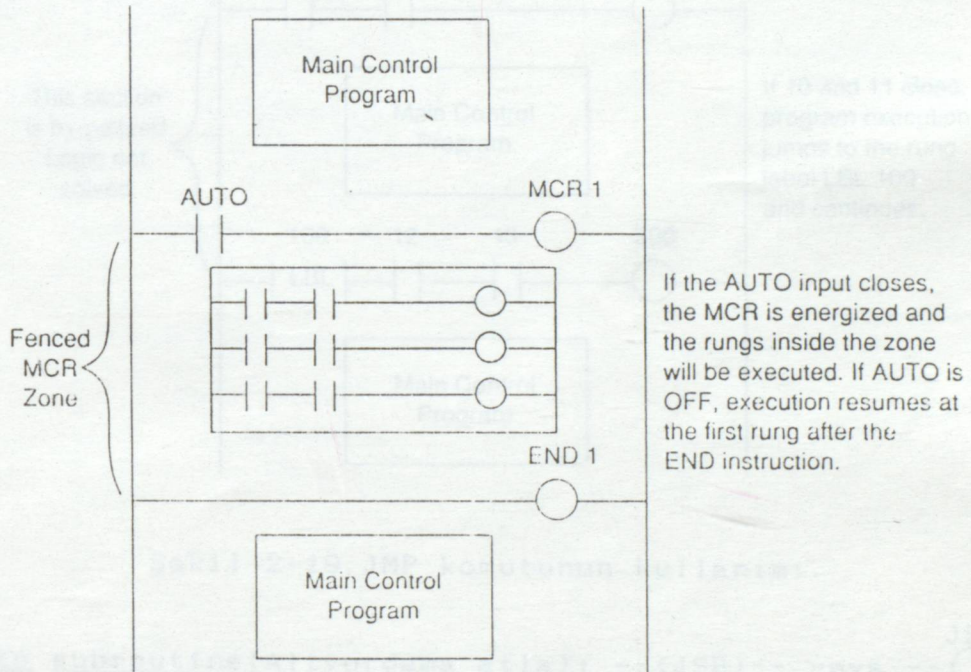
Şekil 2-17. Zamanlama ve sayma komutlarının kullanıldığı bir merdiven diyagramı.

2.3.4 PROGRAM DENETİM İŞLEMLERİ

Master control relay(Ana denetim rölesi):

--(MCR)-- veya --○--


Bu komut merdiven basamaklarından bir grubunun etkinleştirilmesini veya etkisizleştirilmesi sağlar. MCR komutunun bulunduğu basamakta mantık sürekliliği varsa END MCR komutunu taşıyan basamağa kadar bütün basamaklar dikkate alınır. Aksi durumda bu basamaklar işlenmez ve doğrudan END MCR komutundan sonraki basamağa geçilir. Şekil 2-18'de MCR komutuyla ilgili uygulama görülmektedir.



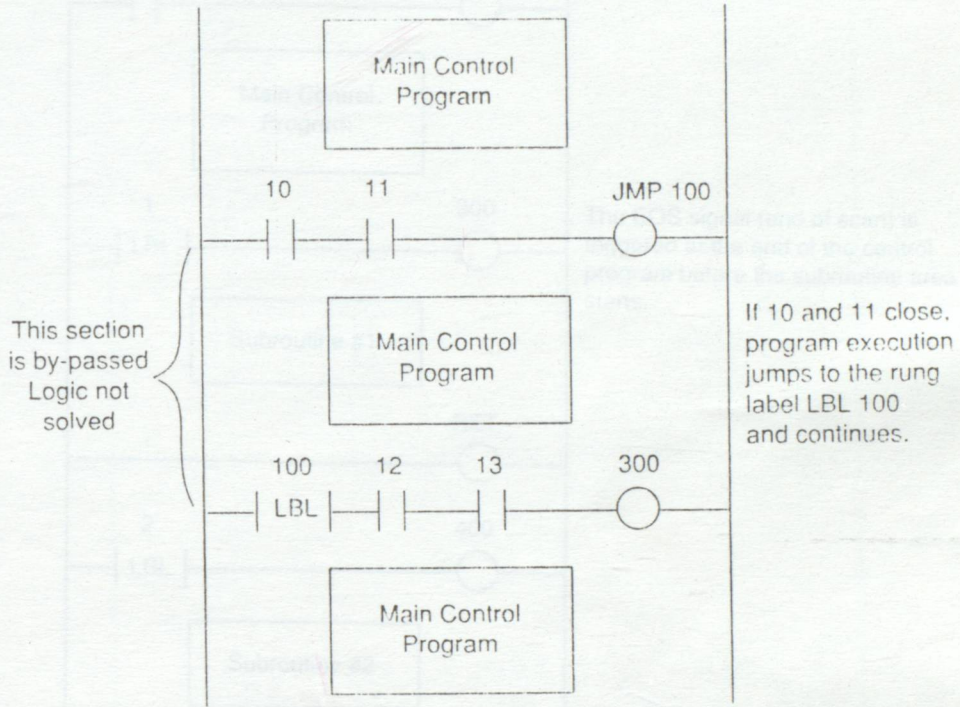
Şekil 2-18.MCR komutunun uygulaması.

Label(Etiketle): --:LBL:--


Aşağıda açıklanacak JMP ve JSB komutları bazı basamakların bir adres taşımasını gerektirir. Bu komutla basamaklara birer etiket verilebilir. Bulduğu basamağın mantık sürekliliğine bir etkisi yoktur ve basamakta daima ilk eleman olarak kullanılır. Bir programda bir etiket doğal olarak, sadece bir defa kullanılabilir.

Jump to label(Etikete atla): --(JMP)-- veya --  --


Bu komut, eğer bazı koşullar gerçekleşmişse program akışında bir değişiklik yapar. Komutun bulunduğu basamakta mantık sürekliliği varsa JMP komutunun belirlediği etiketli basamağa atlanır. Şekil 2-19'da JMP komutunun kullanımı görülmektedir.



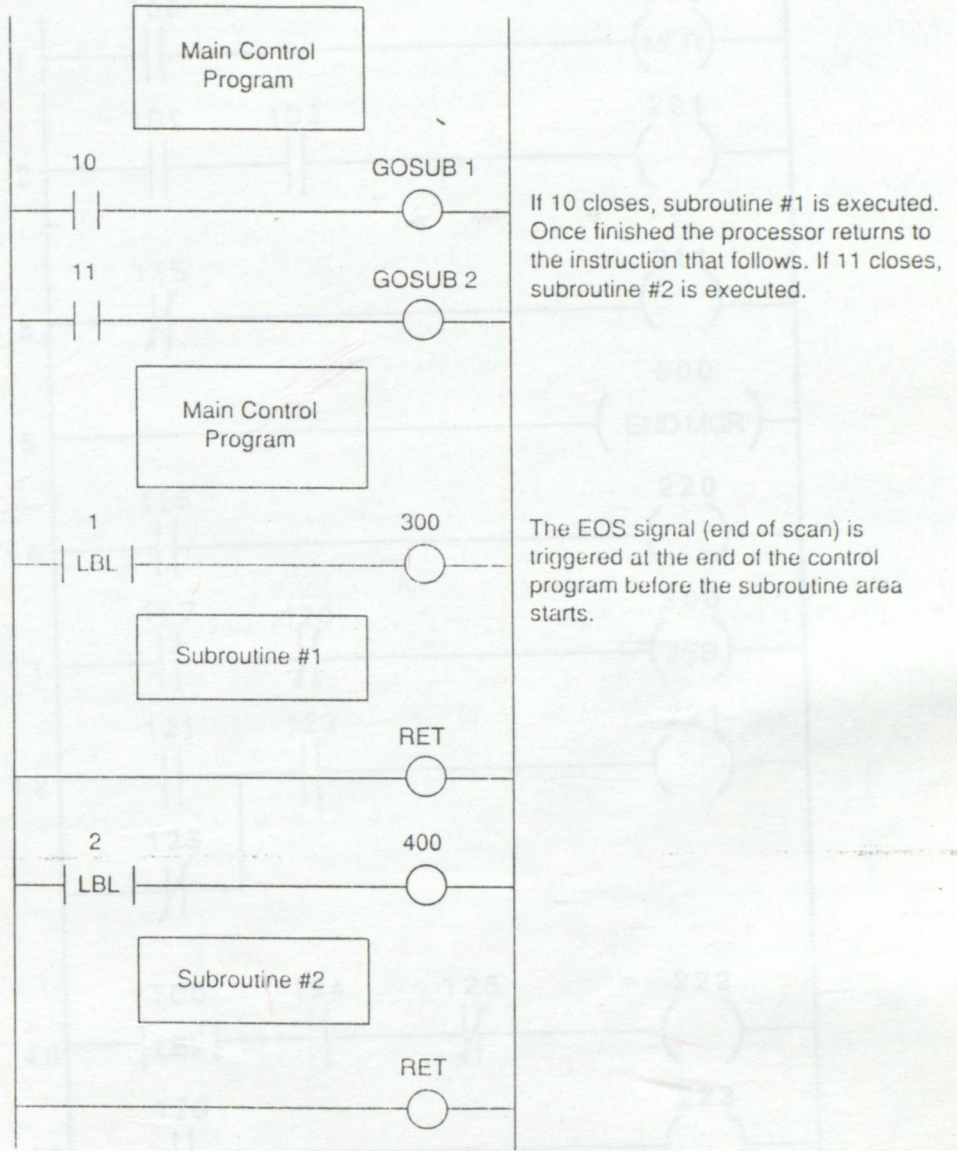
Şekil 2-19. JMP komutunun kullanımı.

Jump to subroutine(Altyordama atla): --(JSB)-- veya --  --

Komutun bulunduğu basamakta mantık sürekliliği varsa JSB komutunun belirlediği etiketli basamağa atlanır ve bir RET (geri dön) komutu ile karşılaşıncaya kadar program akışı oradan devam eder.

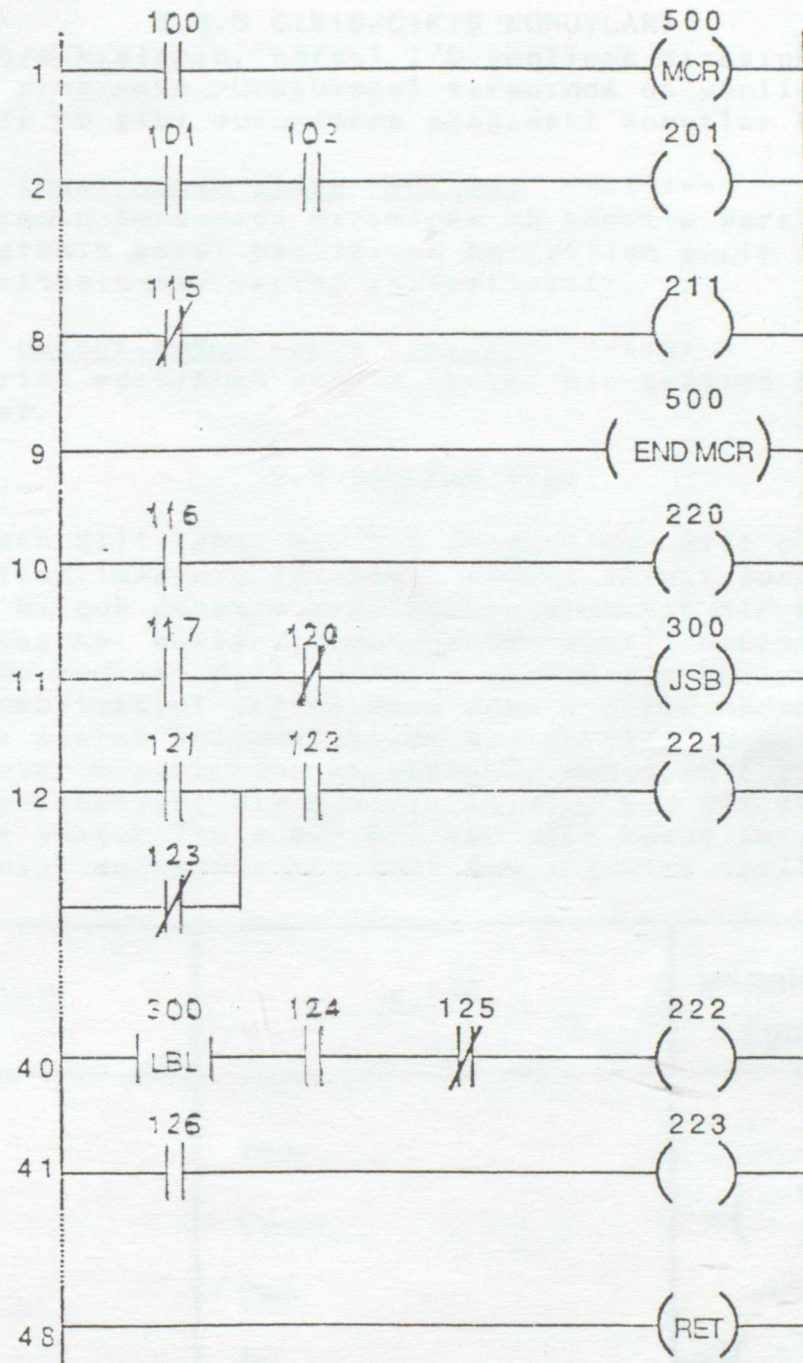
Return coil(Geriye dön): --(RET)-- veya --  --

Bir alt yordamdan çıkılmasını sağlayan komuttur. Karşılaşıldığı zaman alt yordama girilmesine neden olan JSB komutunun bulunduğu basamağı takibeden basamağa dönülür. Şekil 2-20'de JSB ve RET komutlarının kullanımı gösterilmektedir.



Şekil 2-20. JSB (GOSUB) ve RET komutlarının uygulanması.

Yukarıda açıklanan tüm komutların kullanılışı Şekil 2-21 de görülmektedir. Eğer 100 nolu giriş ON ise MCR sargısı uyarılacak ve 9 nolu basamağa kadar olan bütün basamaklar işlenecektir. Aksi takdirde program akışı 10 numaralı basamağa atlar. 11 nolu basamakta bir mantık sürekliliği varsa, yani 117 OFF veya 120 ON olduğundan dolayı basamak FALSE ise program altıyordam 300'ü kullanmaz ve 12. basamaktan devam eder.



Şekil 2-21. Program denetim komutlarının kullanıldığı örnek bir merdiven diyagramı.

2.3.5 GİRİŞ/ÇIKIŞ KOMUTLARI

Bazı giriş/çıkışların, normal I/O yenileme sırasında yapılan ek olarak programın yürütülmesi sırasında da yenilenmesi gerekebilir. Bu gibi durumlarda aşağıdaki komutlar kullanılır:

immediate input (Hemen giriş yenile): --(II)--

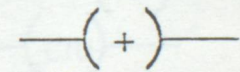

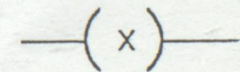
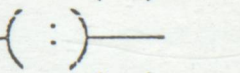
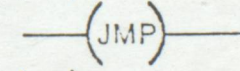
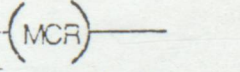
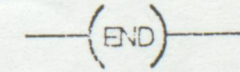
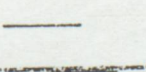
Programın taranması sırasında bu komutla karşılaşıldığı zaman programın akışı kesilir ve belirtilen giriş okunarak bellek haritasındaki yerine yerleştirilir.

immediate output (Hemen çıkış yenile): --(IO)--

Yukarıda açıklanan komuta benzer bir şekilde çıkışı hemen yeniler.

2.4 BOOLEAN DİLİ

Boolean dili temel bir PLC programlama dili olup yaygın olarak kullanılmasının iki temel nedeni vardır. Bunlardan birincisi birçok denetim uygulama programının bir ara röle mantık diyagramı kullanılmadan gerçekleştirilmesidir. Böyle bir durumda Boolean dili, denetim yönteminin PLC'ye kolaylıkla uyarlanabilmesini sağlar. Daha önemli diğer neden programlama aracı olarak kullanılabilen taşınabilir küçük el cihazlarının tasarım şeklidir. Bunların tuş sayısı ve gösterge yetenekleri oldukça kısıtlıdır, bir CRT ekranları genellikle yoktur. Tipik bir Boolean dili komut seti ve Merdiven dili eşdeğer sembolleri Tablo 2-2'de verilmiştir.

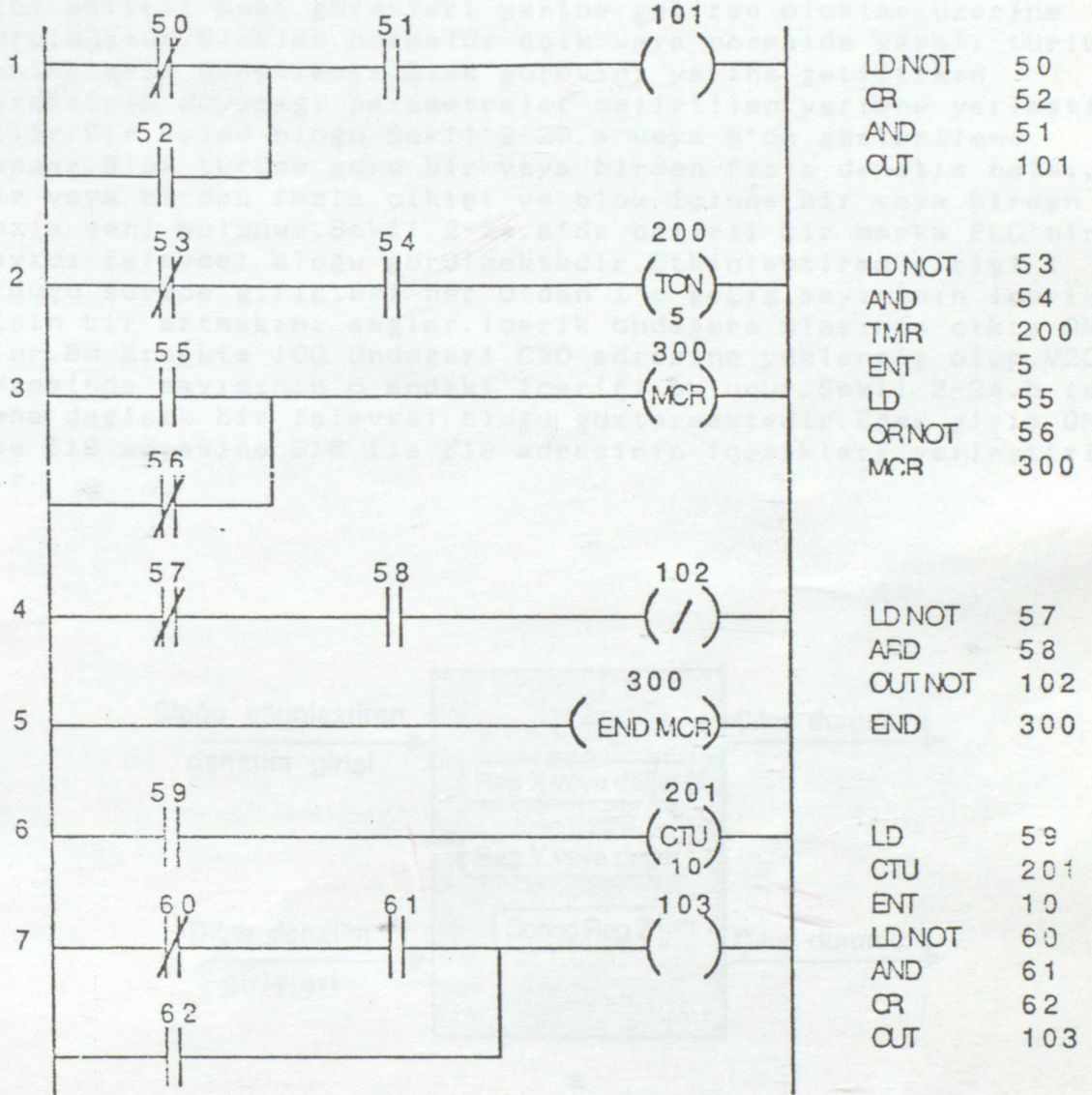
NÜMONİK	İŞLEVİ	MERDİVEN DİLİ EŞDEĞERİ
ADD	Topla	
SUB	Çıkart	
MUL	Çarp	
DIV	Böl	
JMP	Atla	
MCR	Ana denetim rölesi	
END	JMP, MCR veya Program sonu	
ENT	Bir saklayıcının değeri	

Tablo 2-2. Tipik bir Boolean komut seti.

NÜMONİK	İŞLEVİ	MERDİVEN DİLİ EŞDEĞERİ
LD veya STR	Yükleme	
LD NOT veya STR NOT	Yükleme	
AND	VE'leme noktası	
AND NOT	VE'leme noktası	
OR	VEYA'lama noktası	
OR NOT	VEYA'lama noktası	
OUT	Sargıyı Uyar	
OUT NOT	Uyarıyı kes	
OUT CR	İç sargıyı (çıkışı) uyar	
OUT L	Çıkış sargısını kilitle	
OUT U	Çıkış sargısının kilidini aç	
TIM	Zamanlayıcı	
CNT	Yukarı sayıcı	

Tablo2-2. (Devam)

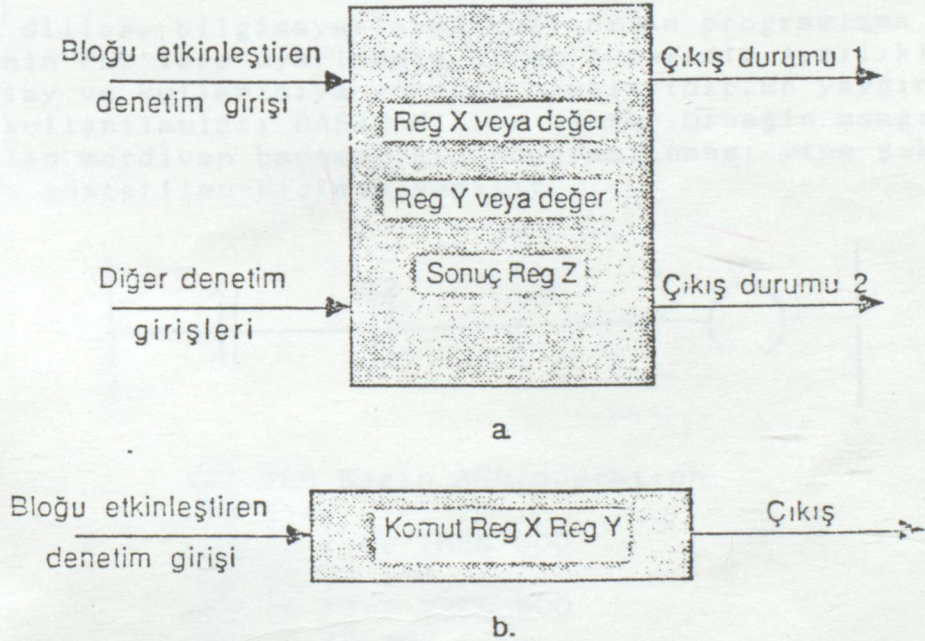
Şekil 2-22'de bir merdiven diyagramı ve aynı denetim işlevinin Boolean dilinde yazılmış bir programla nasıl gerçekleştirilebileceği görülmektedir.



Şekil 2-22. Bir merdiven diyagramı ve Boolean dilinde eşdeğeri

2.5 İŞLEVSEL BLOKLAR KULLANAN DİL

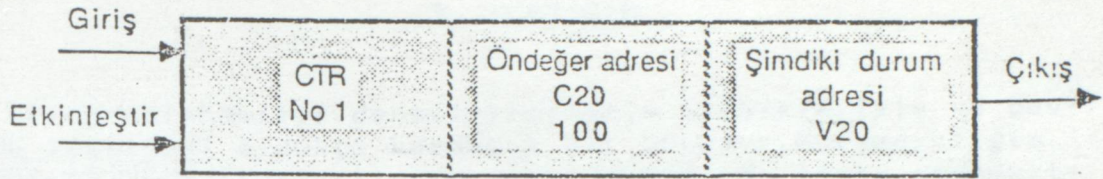
Bu tür bir programlama dilinde kullanıcı merdiven diyagramı formatı kullanarak karmaşık işlevler gerçekleştirebilir. Dil, zamanlama, sayma, aritmetik işlemler, veri işleme gibi belirli özel görevleri yerine getiren bloklar üzerine kurulmuştur. Bloklar normalde açık veya normalde kapalı türlü kontaklarla denetlenir. Blok görevini yerine getirirken gereksinim duyacağı parametreler belirtilen yerlere yerleştirilir. Bir işlev bloğu Şekil 2-23.a veya b'de gösterilene benzer. Blok türüne göre bir veya birden fazla denetim hattı, bir veya birden fazla çıkışı ve blok içinde bir veya birden fazla veri bulunur. Şekil 2-24.a'da belirli bir marka PLC'nin sayıcı işlevsel bloğu görülmektedir. Etkinleştirme girişi 1 olduğu sürece girişteki her 0'dan 1'e geçiş sayıcının içeriğinin bir artmasını sağlar. İçerik öndegere ulaşınca çıkış ON olur. Bu örnekte 100 öndegeri C20 adresine yüklenmiş olup V20 adresinde sayıcının o andaki içeriği bulunur. Şekil 2-24.b ise daha değişik bir işlevsel bloğu göstermektedir. Eğer giriş ON ise S16 adresine S18 ile S19 adresinin içerikleri yerleştirilir.



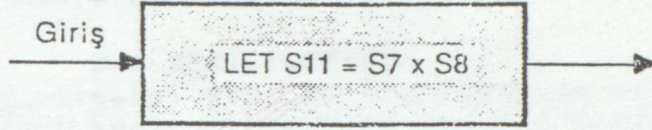
Şekil 2-23. İşlevsel blokların temel yapısı.

a. İki veri üzerinden bir denetim girişine bağlı olarak işlem yapan blok.

b. Diğer bir işlevsel blok örneği.



a.

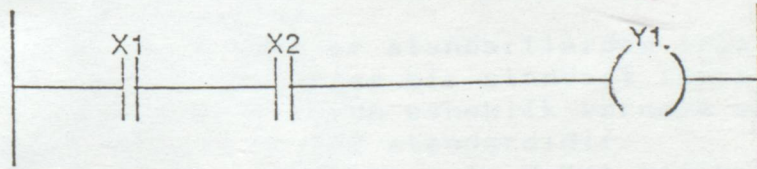


b.

Şekil 2-24. İşlevsel bloklara örnekler
 a. Sayıcı işlevsel bloğu
 b. İki veri üzerinde belirtilen bir işlevi yerine getiren işlevsel blok.

2.6 İNGİLİZCE BİLDİRİMLER KULLANAN DİLLER

Bu diller, bilgisayarlarda kullanılan programlama dillerinin PLC'lere uyarlanmış birer türevidir. Ayrılıkları daha kolay ve kullanıcıya yönelik olmalarıdır. En yaygın olarak kullanılanları BASIC diline benzer. Örneğin aşağıdaki gösterilen merdiven basamağının programlanması yine şekil üzerinde gösterilen biçimde yapılır.



```

100 REM Begin AND operation
150 Y1=0
200 IF X1=1 THEN 300
250 GO TO 100
300 IF X2=1 THEN 500
400 GO TO 100
500 Y1=1
600 GO TO 200
700 END

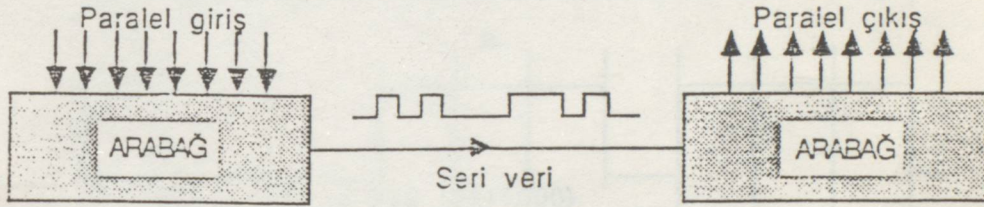
```

3. İLETİŞİM

Programlanabilir denetleyicilerin birbirleriyle ve çevreyle iletişimi oldukça karmaşık bir konudur. Karmaşıklığın nedeni belirli standartların yanında bazı de facto standartların yer almasıdır. Bu de facto standartlardan PDP11 Unibus ve 20 mA akım çevrimi gibi bazı iyi tanımlanmış olanların yanında iyi tanımlanmamış olanlar da vardır.

3.1 SERİ İLETİŞİM

Adından anlaşılacağı gibi bu tip iletişim basitçe bir çift kablunun içinden seri bir şekilde yapılır. Seri veri iletişimi genellikle Şekil 3-1'de görüldüğü gibi asenkron olarak gerçekleştirilir. En yaygın olarak kullanılan kodlama ASCII (American Standart Code for Information Interchange) kodudur.



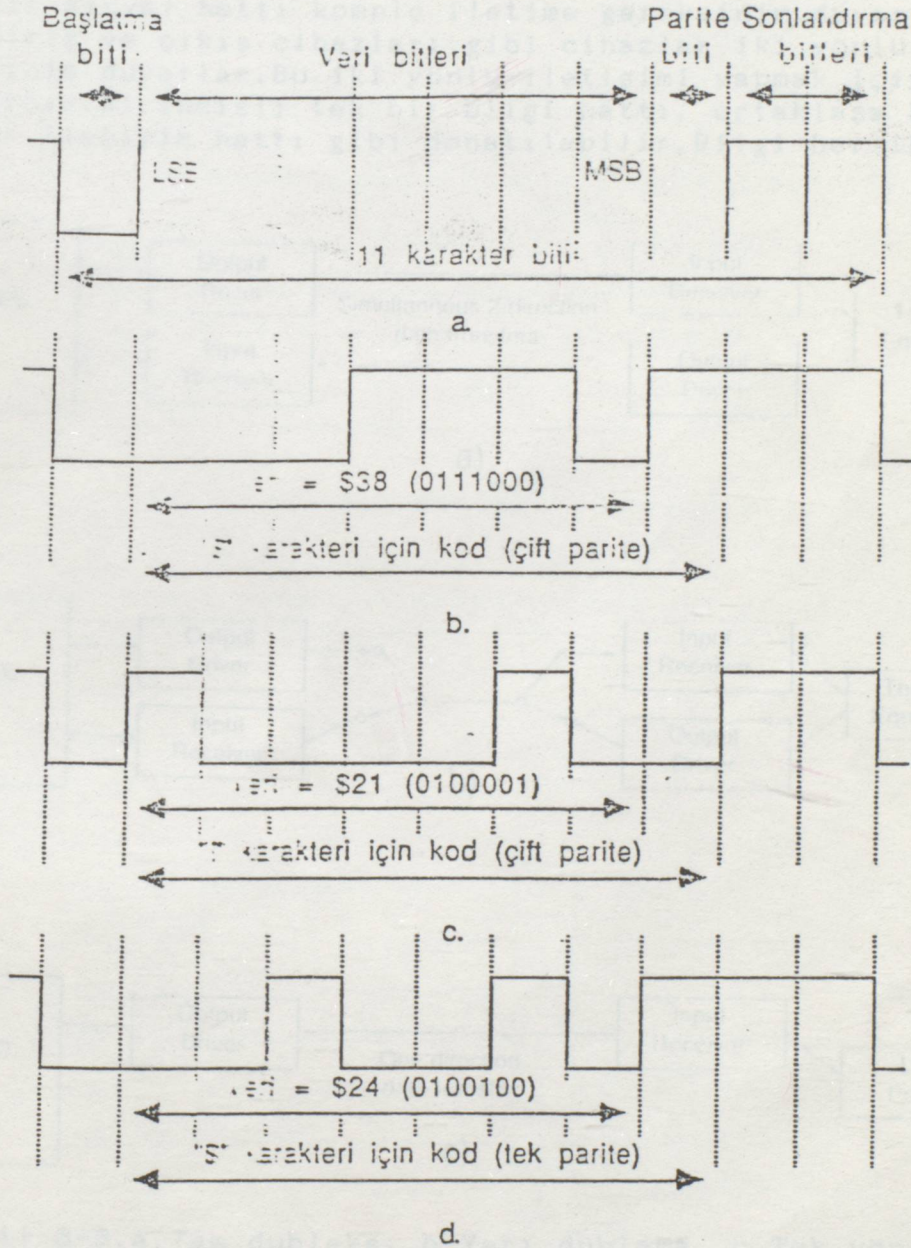
Şekil 3-1. Seri veri iletişimi.

ASCII bilgi, genellikle terminal, modem, ve hat (printer) yazıcıları gibi çevresel ekipmanlara gönderilir. Seri bilgi iletişimi, bu cihazların doğal olarak düşük hızlı olmalarından ve uzun kablo bağlantıları gerektirmelerinden pek çok çevresel iletişim için kullanılırlar.

Seri iletişim için en popüler standartlardan ikisi RS - 232C ve 20 mA akım çevrimidir. Diğer bir standart ise bilgi iletişim arabirimlerinde daha büyük esneklik vermeye ve performansı düzeltmeye yönelik RS-422 standardıdır.

ASCII kodlamada her bir karakter için 7 bit kodlanır. Hat üzerinden herhangi bir verinin gönderilmediği durumlarda hat "1" düzeyinde tutulur. Bir karakterin başlangıcı hattın bir bitlik süre için "0" düzeyinde tutulması (başlatma biti) ile belirlenir. Daha sonra gönderilen 7 bit karakterin kodudur. 7 bit ile kodlanabilecek 128 ayrı karakter büyük ve küçük A'dan Z'ye harfler, 0-9 arası rakamlar, noktalama işaretleri ve aritmetik işaretlerle çeşitli kontrol işaretlerini (boşluk, satır aralığı, vs) içerir. Dokuzuncu bit ise parite bitidir. Kullanılacak paritenin tek veya çift olmasına göre bu bit de "1" veya "0" olur. Tek paritedeki "1" düzeyindeki bitler sayısı,

parite biti de dahil olmak üzere, tektir. Çift pariteli bir kodlamada ise "1" ler sayısının çift olması sağlanır. Daha sonra 1, 1.5 veya 2 bitlik, daima "1" düzeyinde olan sonlandırma bitleri (stop bits) gelir. 110 baudluk (1 baud=1bit/s) iletişim hızında iki sonlandırma biti kullanılır. Böylece bir karakter, başlatma, parite ve sonlandırma bitleri ile birlikte 11 bitten oluşur. Dolayısıyla da 1 saniyede 10 bit gönderilebilir. 300 baudluk iletişimde ise bir sonlandırma biti kul-

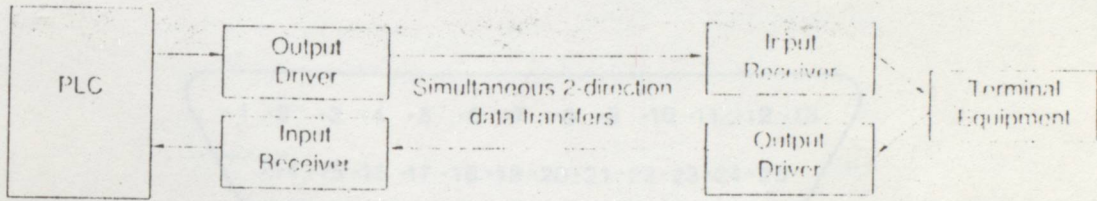


Şekil 3-2. ASCII kodlamaya çeşitli örnekler:
a. temel kodlama yapısı, b. "8" karakteri için kod,
c. "!" işareti için kod, d. "\$" işareti için kod.

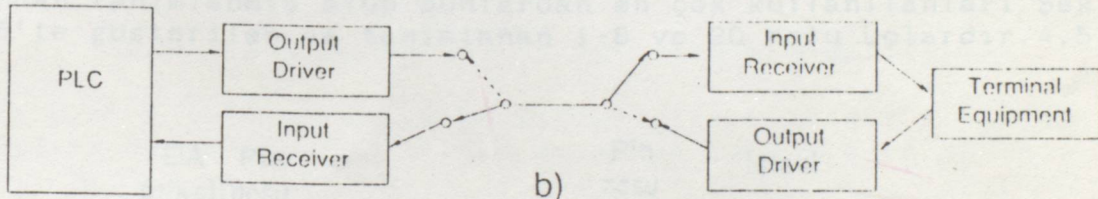
lanılır, böylece saniyede gönderilen karakter sayısı 30 olur. Şekil 3-2'de ASCII kodlamaya çeşitli örnekler verilmiştir. Bu arada, veri bitleri sayısının 5-8 arasında değiştiği ve parite bitinin kullanılmadığı kodlama türlerinin olduğunu da belirtmek gerekir.

Genellikle çevresel ekipmanlarla PLC arasında kullanılan bilgi iletişim hatları tek yönlü veya iki yönlü olabilir. Eğer bir çevre tam manasıyla bir çıkış veya bir giriş cihazıysa, bilgi yalnızca bir yönde gönderilir. Diğer taraftan, tamamıyla seri bir sinyal hattı komple iletme gereksinim duyar.

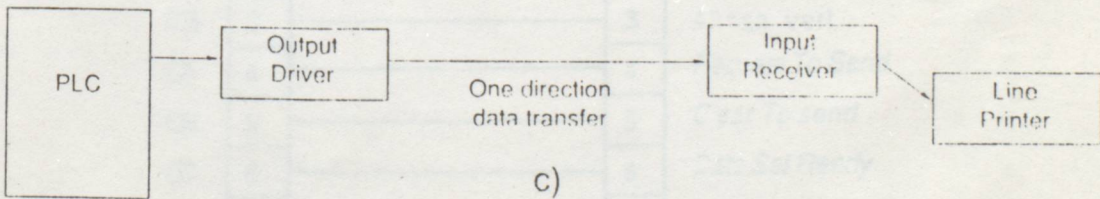
Giriş ve çıkış cihazları gibi cihazlar iki yönlü iletme gereksinim duyarlar. Bu iki yönlü iletişimi yapmak için iki yol vardır. Birincisi; tek bir bilgi hattı, ortaklaşa kullanılan bir iletişim hattı gibi donatılabilir. Bilgi her iki yönde



a)



b)



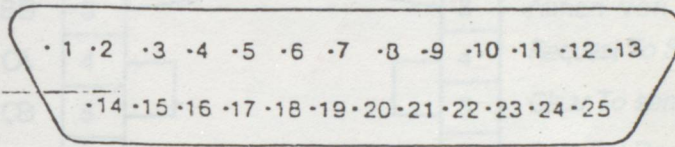
c)

Şekil 3-3. a. Tam dubleks, b. Yarı dubleks, c. Tek yönlü, bilgi iletişim şekilleri.

gönderilebilir, fakat yalnızca bir zamanda bir yönde gönderilebilir. Bu çalışma yarı dubleks olarak bilinir. Eğer eş zamanlı iki yönlü iletişim gerekli ise, PLC'den çevreye iki hat gönderilir. Hatlardan biri giriş diğeri de çıkış hattıdır. Bu mod tam dubleks olarak bilinir. Şekil 3-3'te, tek yönlü, yarı dubleks ve tam dubleks iletişim metodları gösterilmiştir.

3.2 EIA RS-232C STANDARDI

EIA RS-232C, bilgi ekipmanı ile iletişim ekipmanı arasındaki seri binary bilgi değişimini kullanan arabirimi belirleyen bir standarttır. Bu arayüzün elektrik sinyalleri ve mekanik detayları bu standart tarafından iyi bir şekilde belirlenmiştir. Komple RS-232C arabirimi için, mümkün bütün sinyallere sahip 25 bilgi hattından oluşur. Şekil 3-4'te bir EIA RS-232C dışı konnektör görülmektedir. Burada gösterilen 25 uç



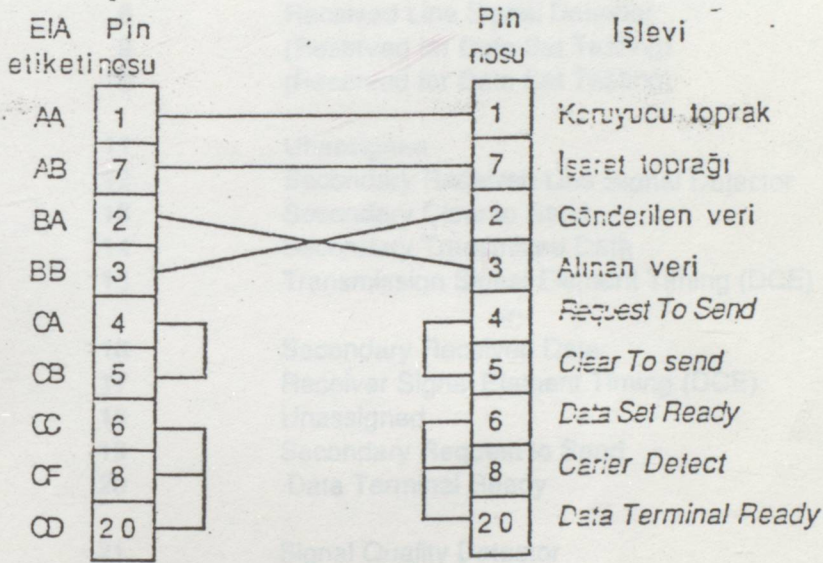
Şekil 3-4. EIA RS-232C konnektörü.

tan sadece 20'si EIA (Electronic Industry Association) tarafından tanımlanmış olup bunlardan en çok kullanılanları Şekil 3-5'te gösterilen ve tanımlanan 1-8 ve 20 nolu uçlardır. 4, 5,

EIA Pin etiket no	Pin no	İşlevi
AA	1	Koruyucu toprak
AB	7	İşaret toprağı
BA	2	Gönderilen veri
BB	3	Alınan veri
CA	4	Request To Send
CB	5	Clear To send
CC	6	Data Set Ready
CF	8	Carrier Detect
CD	20	Data Terminal Ready

Şekil 3-5. EIA RS-232C'de yaygın olarak kullanılan 9 uç.

6,8 ve 20 nolu uçlar "handshaking" işaretleri olup uzak mesafeler arasındaki iletişimde kullanılır. Arada bir MODEM olmadığı durumlarda bile bazı seri iletişim arabaçlarında bu işaretlerden bazıları kullanılabilir. Örneğin el programlama ünitesi ile PLC arasındaki iletişim 8 nolu pini kullanmadan genellikle bu tür bir bağlantı ile gerçekleştirilir. Minimum konfigrasyon üç telle Şekil 3-6'da gösterilen biçimde gerçekleştirilir. REQUEST/CLEAR TO SEND işareti gerektiren cihazlar



Şekil 3-6. Uç telli EIA RS-232C bağlantısı.

için 4 ve 5 nolu uçlar gösterildiği gibi bağlanır. Aynı şekilde teyit işlemleri gerektiren cihazlar için 6,8 ve 20 nolu uçlar birbirine bağlanır.

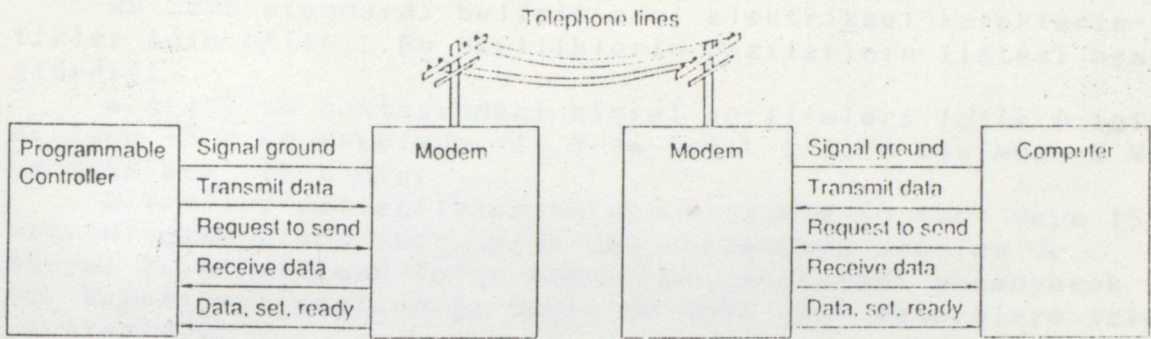
Tablo 3-1'de EIA tarafından belirlenmiş olan bu 25 hat tanımlanmaktadır.

Pin Number	Description
1	Protective Ground
2	Transmitted Data
3	Received Data
4	Request to Send
5	Clear to Send
6	Data Set Ready
7	Signal Ground (Common Return)
8	Received Line Signal Detector
9	(Reserved for Data Set Testing)
10	(Reserved for Data Set Testing)
11	Unassigned
12	Secondary Received Line Signal Detector
13	Secondary Clear to Send
14	Secondary Transmitted Data
15	Transmission Signal Element Timing (DCE)
16	Secondary Received Data
17	Receiver Signal Element Timing (DCE)
18	Unassigned
19	Secondary Request to Send
20	Data Terminal Ready
21	Signal Quality Detector
22	Ring Indicator
23	Data Signal Rate Selector (DTE/DCE)
24	Transmit Signal Element Timing (DTE)
25	Unassigned

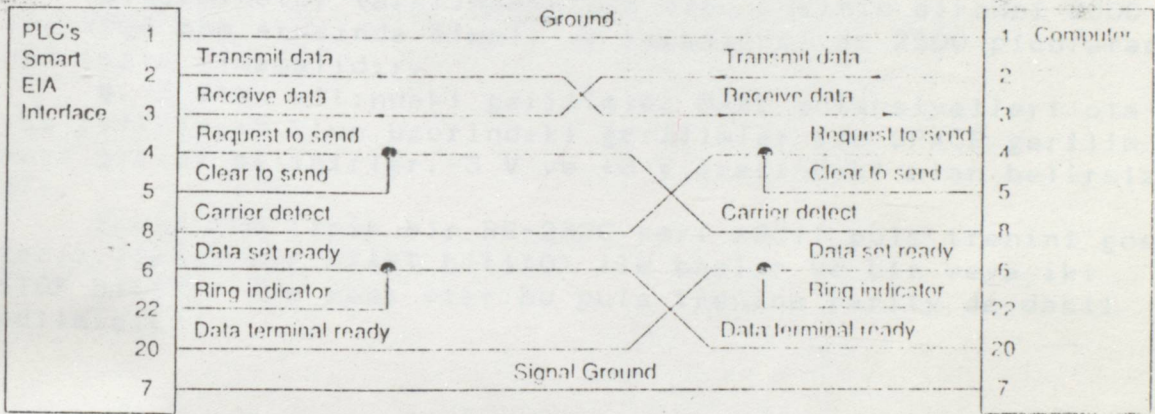
Tablo 3-1.EIA RS-232C arabirim sinyalleri.

Şekil 3-7a, bir telefon modemi(modulator/demodulator) kullanan RS-232C bilgi iletişim sistemini gösterir;Şekil 3-7b bir bilgisayardan, kabiliyetli bir EIA PLC arabirim modulüne olan RS-232C tel bağlantılarını gösterir; ve Şekil 3-7c ise PLC ile teletype bir printer arasındaki tipik arabirimi gösterir.

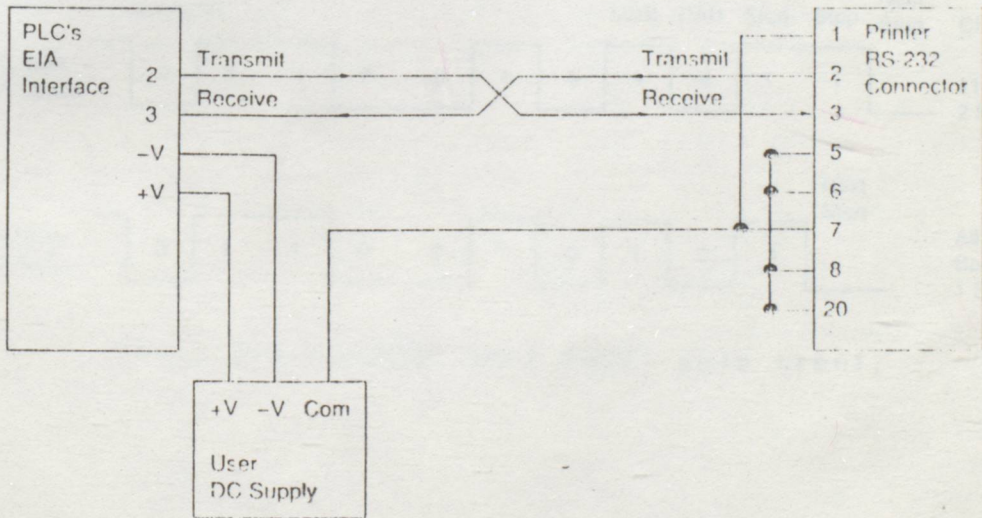
Bir bilgisayar ile bir PLC arasındaki iletişimin değiş-tokuş edilen birkaç hatla yapıldığına dikkat etmek gerekir.Eğer modem veya diğerleri olmazsa iletişim elamanı kullanılır. Bu kablo "NULL MODEM" kablosu olarak bilinir.Bir PLC bir RS-232C çevresine bağlandığında, normalde dört tane tel gereklidir,bununlaberaber;kullanıcıların her iki cihazın özel detayları için bağlantı özelliklerine müracaat etmeleri tavsiye edilir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 3-7. RS-232C iletişim bağlantıları,
a. MODEM için b. PLC'den bilgisayara c. PLC'den printere.

RS-232C standardı belirli özel elektriksel karakteristikler için bilinir. Bu özelliklerin bazılarının listesi aşağıdadır:

a. Arabirim noktasındaki sinyal gerilimleri lojik 0 için minimum +5 V ve maksimum +15 V ve lojik 1 için minimum -5 V ve maksimum -15 V'dir.

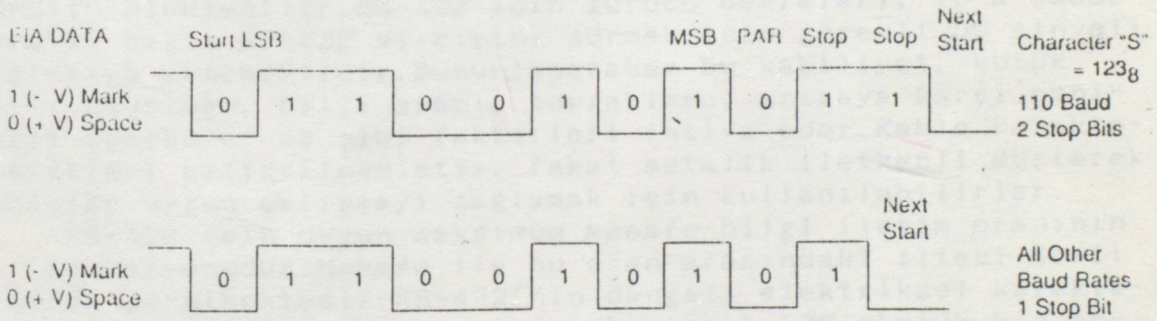
b. Tavsiye edilebilecek maksimum mesafe 50 feet veya 15 metredir; bununla beraber, arabirim noktasında ölçülen ve sinyal terminatörünü içine alan 2500 picofaradı geçmeyecek yük kapasitesi sağlandığı takdirde daha uzun mesafelere izin verilebilir.

c. Kullanılan sürücülerin, arabirimdeki pinler arasındaki açık devre veya kısa devrelere dayanmaya gücü yetmelidir.

d. Terminatör tarafındaki yük empedansının direnci 3000 ile 7000 ohm arasında olmalı ve kapasitesi de 2500 picofaraddan fazla olmamalıdır.

e. -3 V'un altındaki gerilimler MARK potansiyelleri olarak bilinir; +3 V'un üzerindeki gerilimler ise SPACE gerilimleri olarak bilinirler. -3 V ve +3 V arasındaki alan belirsizdir.

Şekil 3-8 tipik bir RS-232C seri ASCII puls trenini gösterir. İletim bir START biti(0) ile başlar ve bir veya iki STOP biti(1) ile sona erer. Bu puls trenine parity de dahil edilmiştir.



Şekil 3-8. RS-232C seri ASCII puls treni.

3.3 EIA RS-422 STANDARDI

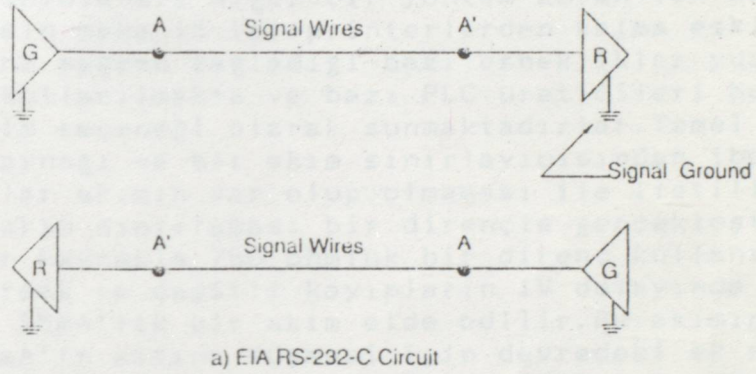
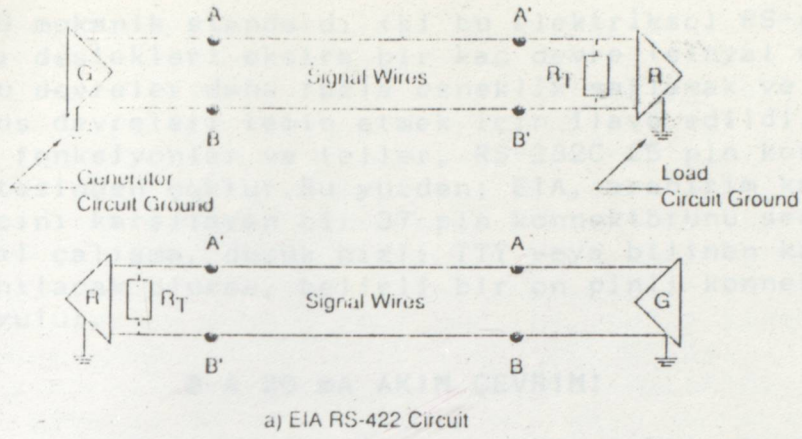
RS-422 standardı RS-232C'nin noksanlarından bazılarının üstesinden gelecek şekilde, 20 K baudun üzerinde bir bilgi oranına sahip ve maksimum kablo mesafesi 50 feet olmak üzere tasarlandı. RS-422 standardı hala arabirimdeki karşılıklı iki gerilim seviyesinin geleneksel seri binary anahtarlama sinyallerinden sözeder. Bu elektriksel arabirim standardının (RS-422) mekanik özellikleri yeni işletme ihtiyaçlarına cevap veren RS-449 standardı tarafından belirlendi.

Daima bir primer istasyon kontrolunda belirlenen (MASTER /SLAVE) ve herbir ikinci istasyonun işletme şekliyle lojik durumlarının kontrol edildiği, böylece de tam bilgi iletişim işlemini kontrol eden RS-232C'nin iletişimi dengesizdir. Her iki istasyon özdeş bilgi transferine ve bağlantı kontrol kabiliyetine sahip olduğunda RS-422, bu grupların kendi kendini şekillendirebildiği ve iletişimi başlatabildiği dengeli bir bağlantıdır. RS-422, alıcılar ile üreticiler arasındaki elektriksel dengeyi belirtir, öyle ki, 10 Megabaud (10.000 K baud) 'a kadar daha az gürültü üretilerek performans mükemmel bir şekilde elde edilir.

Dengelenmiş devre, her bir devre için bir çift tel üzerinden farklı sinyalleme kullanır. Dengesiz görünen sinyaller her devre için bir tel ve bir ortak dönüş hattı kullanırlar. Şekil 3-9, RS-422 ve RS-232C için her iki şekli gösterir.

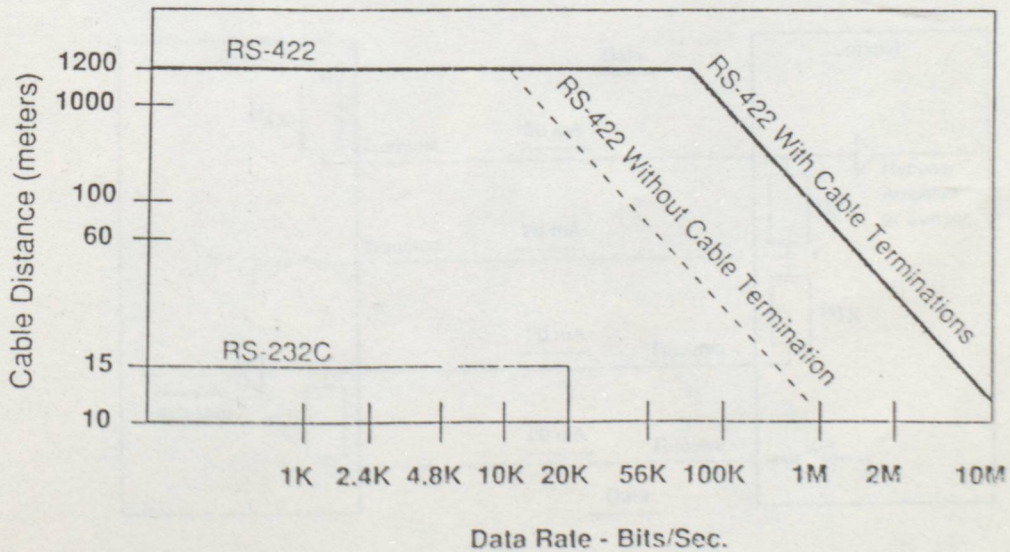
Genellikle etkin dengesiz çalışmada kullanılan kablolar çok uzun ise buralarda RS-422 kullanmak gerekebilir ve bu durumlarda sinyal iletkenlerinden 1 voltta daha fazla bir gürültü ölçülebilir. RS-422 için sürücü devreleri, 10'a kadar paralel bağlı RS-422 alıcısını sürmek için gerekli DC sinyali sağlamaya yeteneklidir. Bununla beraber bu kabiliyet, kütük hattı uzunluğu, bilgi oranı, topraklama, arızaya karşı emniyetli şebekeler vs gibi faktörleri ihtiva eder. Kablo karakteristikleri belirtilmemiştir, fakat metalik iletkenli müşterek kablolar uygun çalışmayı sağlamak için kullanılabilirler.

RS-422 için uygun maksimum mesafe bilgi iletim oranının bir fonksiyonudur. Mesafe ile bu oran arasındaki ilişki Şekil 3-10'da görülmektedir. RS-422'nin dengeli elektriksel karakteristikleri, alıcı yükteki yaklaşık olarak 120 ohmluk bir optimal kablo sınırı ile daha iyi bir performans sağlar. Bununla beraber bu eğriler, RS-422'de dengeli çalışma için uygundur. Buradaki grafik, 52.5 pF/metre (16pF/foot)'lik bir şönt kapasiteli ve 100 ohmluk bir rezistif yükle son bulan 24 AWG bakır iletken kullanılarak alınan deneysel ölçümlerle tanımlanır. Eğer daha uzun mesafeler gerekirse kablonun mutlak çevrim direnci ve kapasitesi ile ilgili analiz yapmak gerekir. genelde daha uzun mesafeler için 19 AWG kablosu kullanılır. Kullanılan kablonun tipi ve uzunluğu belirli uygulamalar için ihtiyaç duyulan gerekli sinyal kalitesini vermeye kabiliyetli olmalıdır.



G = Generator
 R = Receiver
 R_T Optional Cable Termination
 A,B,A',B' = Interface Points

Şekil 3-9.a.RS-422 ve b.RS-232C için devre şekli.



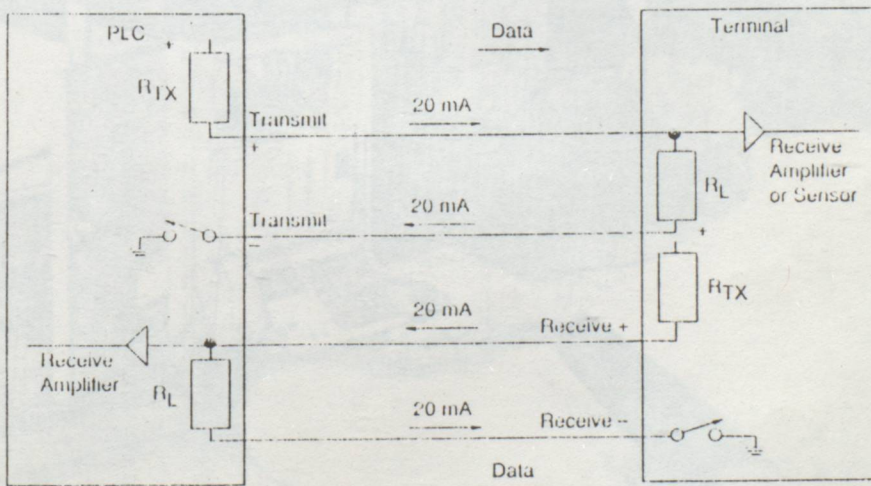
Şekil 3-10.RS-422 ve RS-232C iletişim standartları için kablo mesafesi ile bilgi oranı arasındaki ilişki.

RS-449 mekanik standardı (ki bu elektriksel RS-422 standardını destekler) ekstra bir kaç devre (sinyal devresi) sunar ki bu devreler daha fazla esneklik sağlamak ve yeni yaygın dönüş devreleri temin etmek için ilave edildi. Bu ilave edilmiş fonksiyonlar ve teller, RS-232C 25 pin konnektörünün kapasitesinden çoktur. Bu yüzden; EIA, arabirim kanallarının ihtiyacını karşılayan bir 37 pin konnektörünü seçti. Eğer ikinci kanal çalışma, düşük hızlı TTY veya bilinen kanallar gibi kullanılacak olursa, belirli bir on pinli konnektöre de ihtiyaç duyulur.

3-4 20 mA AKIM ÇEVİRİMİ

Asenkron veri iletişimi için popüler fakat göreceli olarak daha az tanımlanmış diğer bir yöntem 20 mA'lik akım çevrimidir. Yöntemin mekanik teleprinterlerden kalma eski bir yöntem olmasına rağmen sağladığı bazı esneklikler yüzünden günümüzde de kullanılmakta ve bazı PLC üreticileri bu yöntemi bir iletişim seçeneği olarak sunmaktadırlar. Temel devre bir gerilim kaynağı ve bir akım sınırlayıcısından ibarettir. "1" veya "0" lar akımın var olup olmaması ile iletilir. Bir çok sistemde akım sınırlaması bir dirençle gerçekleştirilir. 20 voltluk bir kaynakla 750 ohmluk bir direnç kullanıldığını düşünecek olursak ve çeşitli kayıpların 1V dolayında olduğunu varsayarak 25mA'lik bir akım elde edilir. Bu akımın sınır değeri olan 18mA'in altına düşmesi için devredeki ek direncin 300 ohm dolayında olması gerekir. Bu da 2000 metreye yakın 26 AWG tel veya 1000 metre iletişim uzaklığı demektir.

20mA akım çevrimi dört temel telden oluşan bir de facto standarttır. İletici giriş ve çıkışı, alıcı giriş ve çıkışı. Şekil 3-11 'de 20 mA 'lik akım çevriminde bu dört hattın kullanılması şekli görülmektedir.



Şekil 3-11. 20 mA'lik akım çevriminin çalışması.

20 mA akım çevrimindeki gerilim, bilgi gönderilen uçtaki akımı sınırlandıran dirence uygulanır, böylece akım üremiş olur. Gerilim, akımı sınırlayan RTX direncinde ve yük direnci RL'de düşer. R değerleri ve uygulanacak pozitif gerilimin değeri 20 mA'lık bir akım akışı üretmelidir. Tipik olarak genelde yüksek bir gerilim ve yüksek değerli direnç seçilir, fakat düşük bir gerilim ve düşük direnç de kullanılabilir.

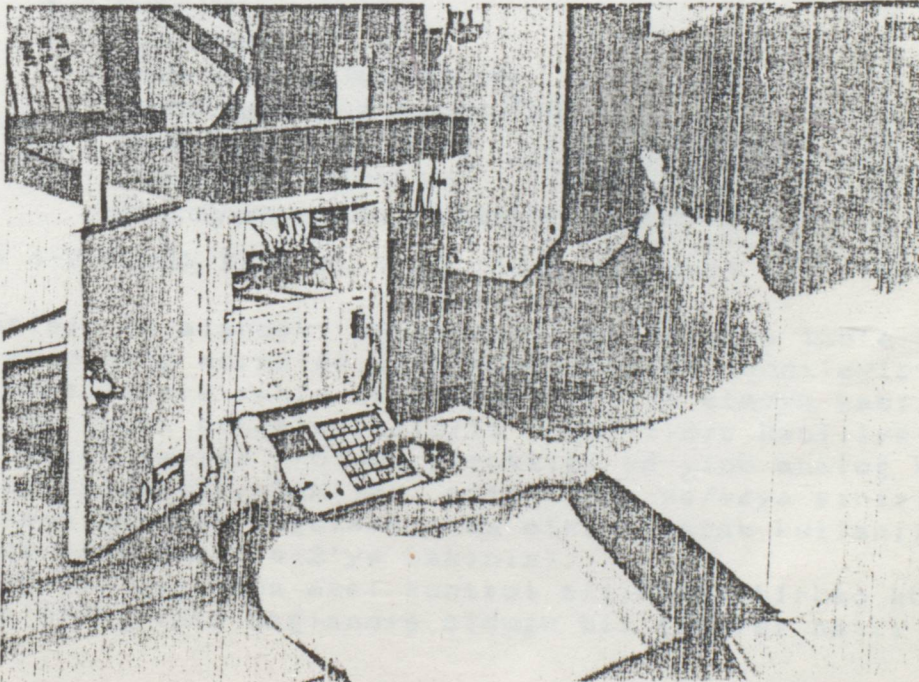
Tel direnci sabit akım çevrimine etki etmediğinde, akım çevrimi iletişimi büyük bir avantaj sağlar. Gerilim yönelimli RS-232C arabiriminde olduğu gibi gerilim, telin içinde düşmez fakat böylece; akım çevrimi arabirimi, sinyallerin daha uzun mesafelere gönderilmesine müsaade eder. Bu avantajdan faydalanmak için genelde 20 mA'lık sabit bir akım kaynağı kullanılır.

20 mA akım çevriminden RS-232C'ye dönüşüm; basitçe, iletişimin ucunda bir anahtarlama transistörünü sürmek için bir RS-232C seviye alıcısı ve alıcı ucunda RS-232C sürücüsünü sürmek için bir optik izolatör ve yük direnci kullanılarak yapılabilir.

4. PLC BOYUTLARI

4.1 MIKRO PLC'LER

Mikro PLC'ler genelde küçük konveyörlerin kontrolü gibi bir kaç ayrı I/O cihazının kontrolünün gerektiği uygulamalarda kullanılırlar. Bazı mikro PLC'ler bir sıcaklığın set noktası veya bir çıkış aktivitesi gibi bazı analog I/O'ları gözlemek için kullanılabilirler. Şekil 4-1'de bu mikro denetleyicilerden biri görülmektedir. Genelde bu PLC'de bulunan



Şekil 4-1. Mikro PLC uygulaması.

standart özellikler Tablo 4-1'de gösterilmiştir.

- Up to 32 I/O
- 8-bit processor
- Relay replacing mostly
- Memory up to 1K
- Digital I/O
- Built-in I/Os in compact unit
- MCRs
- Timers and Counters
- Generally programmed with hand-held programmer

Tablo 4-1.

4.2 KÜÇÜK PLC'LER

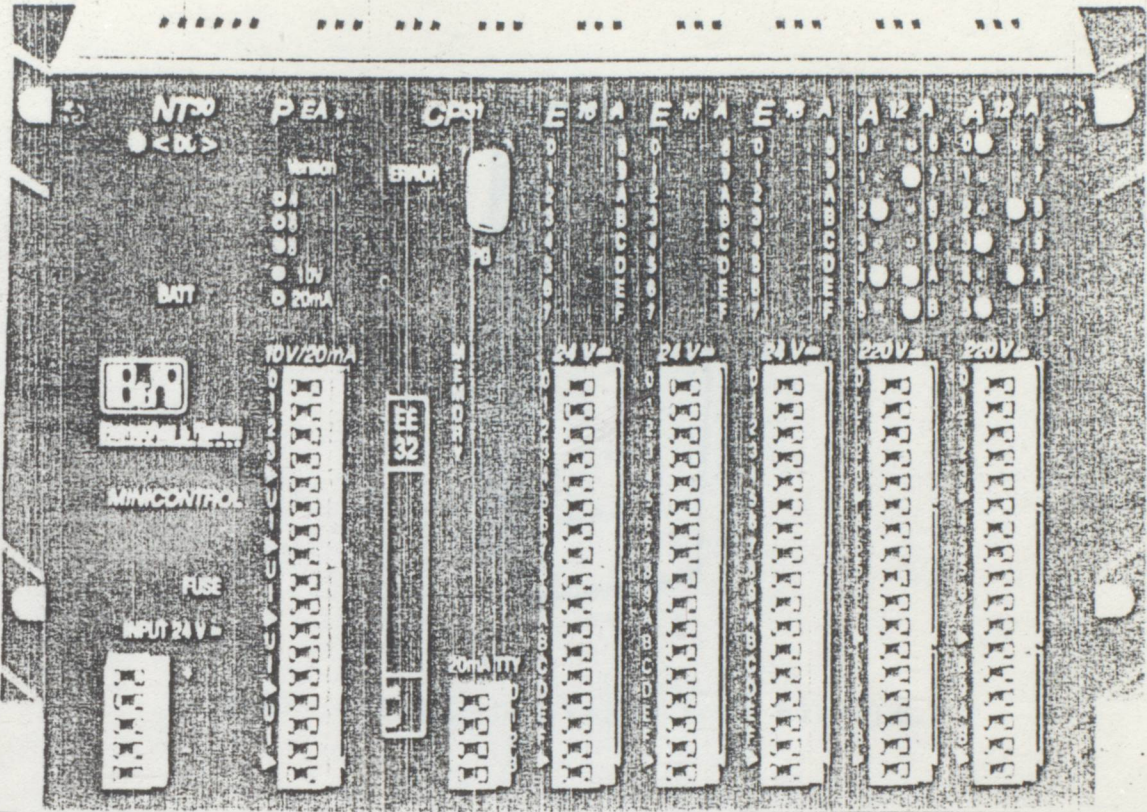
Bu küçük denetleyiciler genellikle lojik ardışıklık ve zamanlama fonksiyonlarının ON/OFF kontrolü için gerektiği uygulamalarda kullanılırlar. Mikro denetleyiciler ve küçük PLC'ler küçük makinaların özel kontrolleri için yaygın olarak kullanılırlar. Tablo 4-2'de küçük PLC'lerde bulunan standart özellikler sıralanmıştır.

- Up to 128 I/O
- 8 bit processor
- Relay replacing mostly
- Memory up to 2K words
- Digital I/O
- Local I/O only
- Ladder or Boolean language only
- Timers/Counters/Shift registers (TCS)
- Master Control Relays (MCR)
- Drum Timers or Sequencers
- Generally programmed with hand-held programmer

Tablo 4-2. Küçük PLC'ler için tipik standart özellikler.

A Kategorisi: Bu alandaki denetleyiciler 64 veya 128'e kadar I/O'ya sahip olup normalde orta büyüklükteki denetleyicilerde bulunan özelliklere sahip üretimleri ihtiva etmeye kabiliyetlidirler. Bu küçük denetleyicilerin çoğaltılmış kabiliyetleri, onların, küçük sayıda I/O'nun gerektiği ve yine analog kontrol, temel matematik, LAN'lar, ayrık I/O, ve/veya sınırlı bilgi işleme gereken uygulamalarda etkin olarak kullanılmasına müsaade eder (Şekil 4-2'ye bakınız).

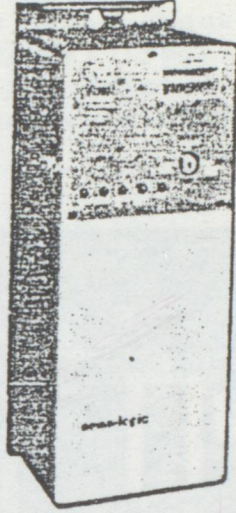
Tipik bir uygulama özel kontrol altındaki birkaç küçük makinanın birbiriyle bağlanmış olduğu bir transfer hattı uygulamasıdır.



Şekil 4-2.A kategorisinde yer alan küçük bir PLC.Bu küçük denetleyici (10W*6H*3D) 96'ya kadar I/O'yu kontrol edebilir ve analog I/O işlemeye de kabiliyetlidir.

4.3 ORTA PLC'LER

Orta PLC'ler (Şekil 4-3) 128'den daha fazla I/O, bilgi idaresi ve aritmetik kabiliyetler gerektiğinde uygulanırlar. Genelde bu kısımdaki denetleyiciler, daha önceden ifade edilmiş olanlardan daha esnek hardware ve software özellikler tarafından karakterize edilirler.Bu özellikler Tablo 4-3'te verilmiştir.

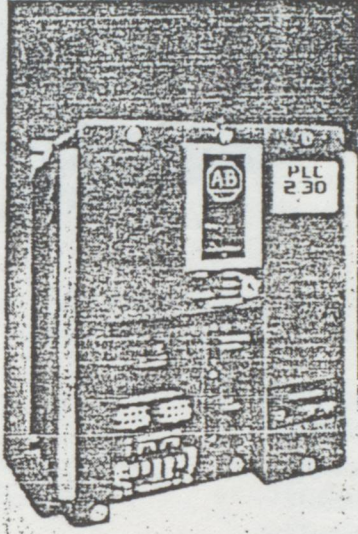


Şekil 4-3.512 I/O kapasiteli bir PLC.

- Up to 1024 I/O
- 8 bit processor
- Relay replacing and analog control
- Typical memory up to 4K words.
Expandable to 8K.
- Digital I/O
- Analog I/O
- Local and remote I/O
- Ladder or Boolean language
- Functional block/high level language
- TCSs
- MCRs
- Jump
- Drum Timers or Sequencers
- Math Capabilities
 - Addition
 - Subtraction
 - Multiplication
 - Division
- Limited data handling
 - Compare
 - Data conversion
 - Move register/file
 - Matrix functions
- Special function I/O modules
- RS 232 communication port
- Local Area Networks (LANs)
- CRT programmer

Tablo 4-3.Orta boy PLC'ler için tipik standart özellikler.

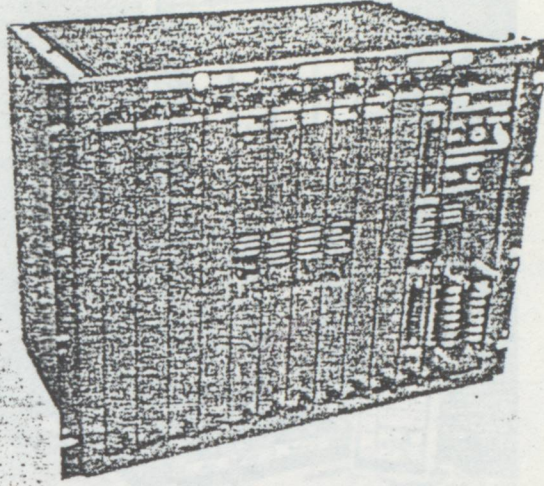
B Kategorisi:Genelde B Kategorisi, daha fazla bellek, tablo işleme, PID, subroutine kabiliyeti ve daha aritmetik yada bilgi işleme talimatlarına sahip küçük bir PLC içerir.Bu özellikler orta boy PLC'lerdeki tipik standartlardır ve esasında talimat grupları çoğaltılmıştır.Bu kategori içine giren Allen-Bradley PLC-2/30 denetleyicisi Şekil 4-4'te görülmektedir.



Şekil 4-4.816 I/O kapasiteli Allen-Bradley firmasının PLC-2/30 denetleyicisi.

4.4 BÜYÜK PLC'LER

Büyük denetleyiciler (Şekil 4-5), geniş bilgi idaresi, bilgi alma ve nakletme gerektiren daha karmaşık kontrollarda kullanılırlar.Ayrıca software'deki düzenlemeler bu üretimlerin daha karmaşık nümerik hesaplamaları yapmasına müsaade eder.Bu standart özellikler Tablo 4-5'te özetlenmiştir.

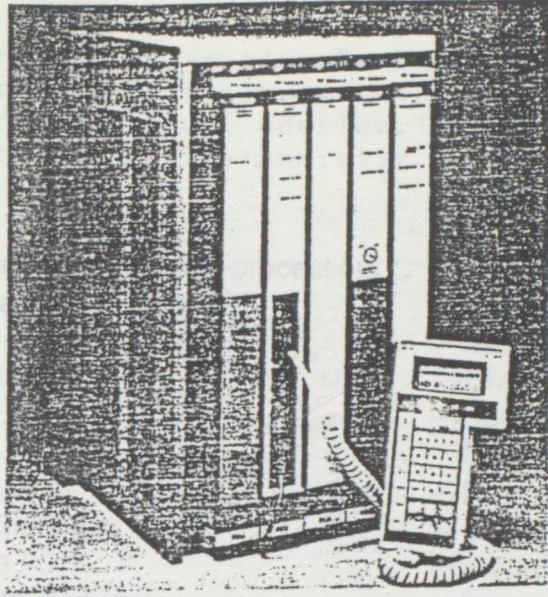


Şekil 4-5. General Electric firmasının 2000 I/O kabiliyetli Six model 600 serisi PLC'si.

- Up to 2048 I/O
- 8 or 16 bit processor
- Relay replacing and analog control
- Typical memory up to 12K words. Expandable to 32K
- Digital I/O
- Analog I/O
- Local and remote I/O
- Ladder or Boolean language
- Functional block/high level language
- TCSs
- MCRs
- Jump
- Subroutines, interrupts
- Drum Timers or Sequencers
- Special function I/O modules
- PID modules or system software PID
- One or more RS 232 communication ports
- Local Area Networks (LANs)
- Math Capabilities
 - Addition
 - Subtraction
 - Multiplication
 - Division
 - Square root
 - Double precision
- Extended Data Handling
 - Compare
 - Data conversion
 - Move register/file
 - Matrix functions
 - Block transfer
 - Binary tables
 - ASCII tables
- Host computer communication modules
- CRT programmer

Tablo 4-4. Büyük PLC'ler için tipik standart özellikler.

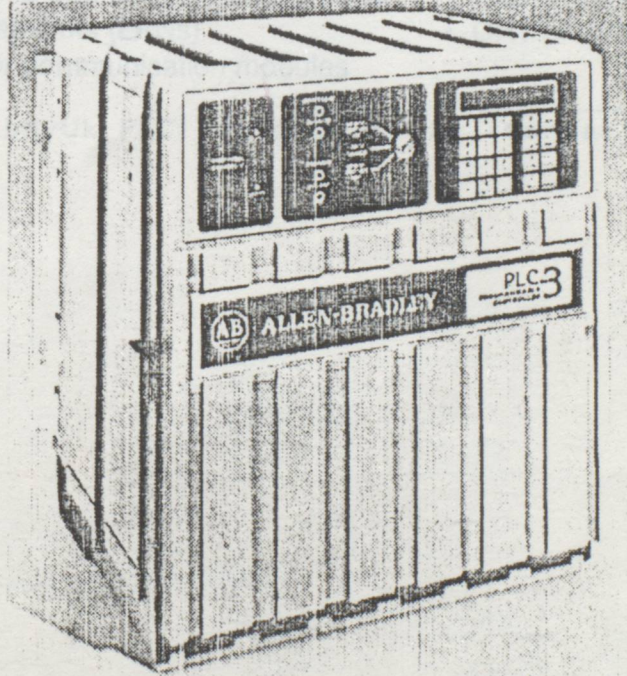
C Kategorisi: C Kategorisi daha fazla I/O kapasitesine ve büyük bir miktarda uygulama belleğine sahip bazı orta büyüklükteki PLC'leri içine alır. Bu kategoride daha büyük matematik ve bilgi işleme kabiliyetleri bulunabilir. Goul 984 PLC'sinin ana yapısı bu türden bir denetleyiciye örnek olarak Şekil 4-6'da gösterilmiştir.



Şekil 4-6. Gould 984 PLC'sinin ana yapısı.

4.5 ÇOK BÜYÜK PLC'LER

Çok büyük PLC'ler (Şekil 4-7), çok fazla bellek ve I/O kabiliyeti gerektiğinde, teferruatlı kontrol ve bilgi eldosi için kullanılırlar. Aynı zamanda uzak ve özel I/O arabirimleri standart gereksinimdir. Tipik uygulama alanları çelik fabrika-



Şekil 4-7. 8190'a kadar I/O işlemeye yetenekli çok büyük bir PLC (Allen-Bradley PLC-3)

larını ve rafinerileri içine alır. Bu PLC'ler genellikle, büyük dağıtılmış kontrol (distributed control) uygulamalarındaki denetleyiciler gibi hizmet ederler. Tablo 4-5'te bu PLC'lerin standart özellikleri sıralanmıştır.

- Up to 8192 I/O
- 16 bit or 32 bit processor or multi-processors
- Relay replacing and analog control
- Typical memory up to 64K words.
Expandable to 1 Meg.
- Digital I/O
- Analog I/O
- Remote analog I/O
- Remote special modules
- Local and remote I/O
- Ladder or Boolean language
- Functional block/high level language
- TCSs
- MCRs
- Jump
- Subroutines, interrupts
- Drum Timers or Sequencers
- Special function I/O modules
- PID modules or system software PID
- Two or more RS 232 communication ports
- Local Area Networks (LANs)
- Host computer communication modules
- Math Capabilities
 - Addition
 - Subtraction
 - Multiplication
 - Division
 - Square root
 - Double precision
 - Floating point
 - Ccsine functions
- Powerful Data Handling
 - Compare
 - Data conversion
 - Move register/file
 - Matrix functions
 - Block transfer
 - Binary tables
 - ASCII tables
 - LIFO
 - FIFO
- Machine diagnostics
- CRT programmer

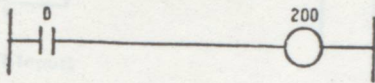
Tablo 4-5. Çok büyük PLC'ler için tipik standart özellikler.

5. ÖRNEK TALİMATLAR VE UYGULAMALAR

5.1 TALİMAT ÖRNEKLERİ

5.1.1 TEMEL TALİMATLAR İÇİN ÖRNEK DEVRELER

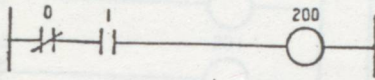
1. Input Circuit



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OUT	2 0 0

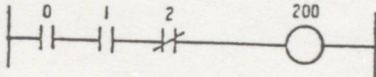
A LOD instruction is used to designate an input branched from the bus.

2. AND Circuit 1 (Series Circuit)



Instruction Word	No./Data
LOD·NOT	0
AND	1
OUT	2 0 0

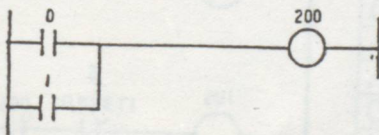
3. AND Circuit 2 (Series Circuit)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND	1
AND·NOT	2
OUT	2 0 0

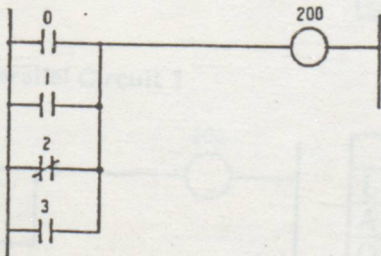
AND instructions can be used continuously without limitation.

4. OR Circuit 1 (Parallel Circuit)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	1
OUT	2 0 0

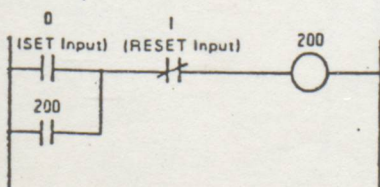
5. OR Circuit 2 (Parallel Circuit)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	1
OR·NOT	2
OR	3
OUT	2 0 0

OR instructions can be used continuously without limitation.

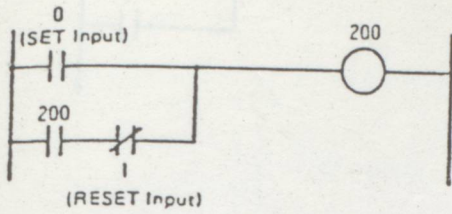
6. Self-Holding Circuit 1 (RESET Preferred)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	2 0 0
AND·NOT	1
OUT	2 0 0

Turning on SET input 0 while RESET input 1 is off turns on Output 200, which remains on after SET input 0 goes off.

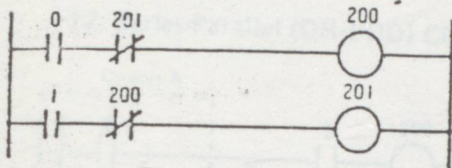
7. Self-Holding Circuit 2 (SET Preferred)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	2 0 0
AND·NOT	1
OR·LOD	
OUT	2 0 0

Turning on SET input 0 turns on Output 200 whether RE-SET input is on or off, and Output 200 remains on after SET input 0 goes off

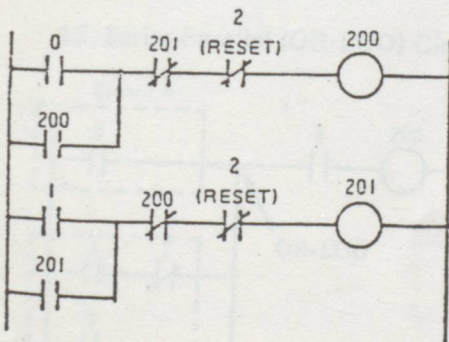
8. Priority Circuit 1 (Continuous Input Signal)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND·NOT	2 0 1
OUT	2 0 0
LOD	1
AND·NOT	2 0 0
OUT	2 0 1

Input 0 or 1 whichever enters first is given priority, nullifying the input which enters next.

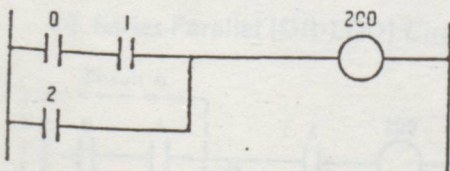
9. Priority Circuit 2 (Pulse Input Signal)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	2 0 0
AND·NOT	2 0 1
AND·NOT	2
OUT	2 0 0
LOD	1
OR	2 0 1
AND·NOT	2 0 0
AND·NOT	2
OUT	2 0 1

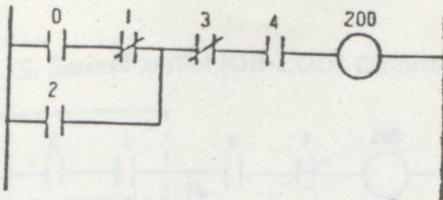
This circuit is used when outputs should be prevented from turning on simultaneously, such as forward/reverse control of a motor.

10. Series-Parallel Circuit 1



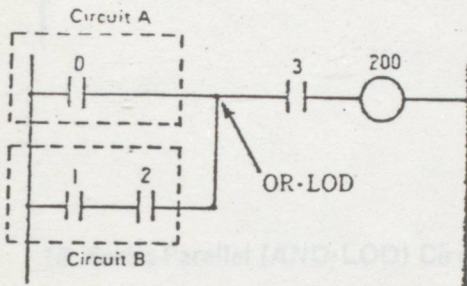
Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND	1
OR	2
OUT	2 0 0

11. Series-Parallel Circuit 2



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND·NOT	1
OR	2
AND·NOT	3
AND	4
OUT	2 0 0

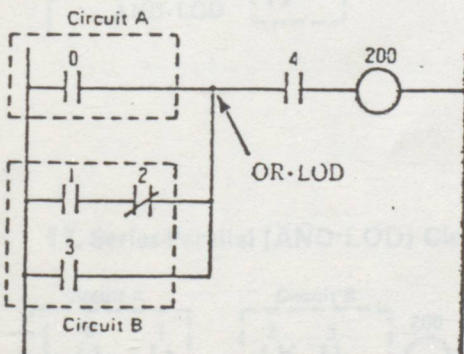
12. Series-Parallel (OR-LOD) Circuit 3



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD -	1
AND	2
OR·LOD	
AND	3
OUT	2 0 0

After Circuits A and B are programmed, these circuits are ORed by an OR·LOD instruction. Thereafter, AND3 instruction is programmed.

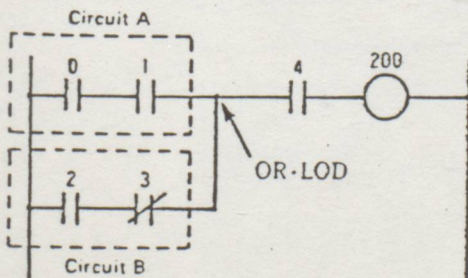
13. Series-Parallel (OR-LOD) Circuit 4



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
AND·NOT	2
OR	3
OR·LOD	
AND	4
OUT	2 0 0

- A
- B
- OR circuit of A and B

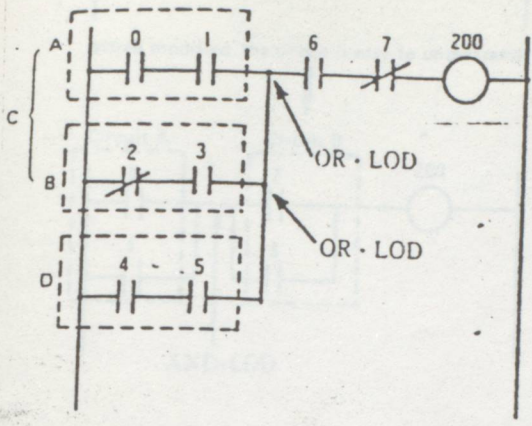
14. Series-Parallel (OR-LOD) Circuit 5



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND	1
LOD	2
AND·NOT	3
OR·LOD	
AND	4
OUT	2 0 0

- A
- B
- OR circuit of A and B

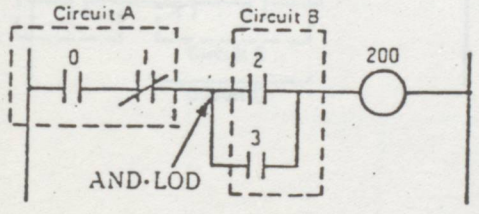
15. Series-Parallel (OR-LOD) Circuit 6



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND	1
LOD · NOT	2
AND	3
OR · LOD	
LOD	4
AND	5
OR · LOD	
AND	6
AND · NOT	7
OUT	2 0 0

} - A
 } - B
 - OR circuit of A and B
 } - D
 - OR circuit of C and D

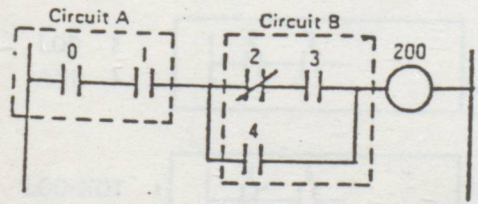
16. Series-Parallel (AND-LOD) Circuit 1



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND · NOT	1
LOD	2
OR	3
AND · LOD	
OUT	2 0 0

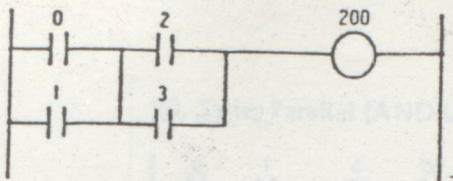
After Circuits A and B are programmed, these circuits are ANDed by an AND · LOD instruction.

17. Series-Parallel (AND-LOD) Circuit 2



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND	1
LOD · NOT	2
AND	3
OR	4
AND · LOD	
OUT	2 0 0

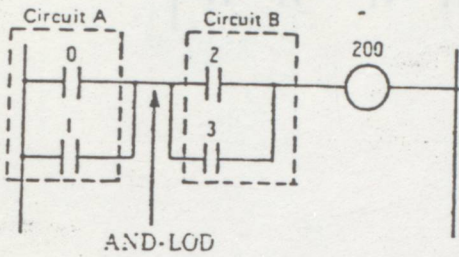
} - A
 } - B
 - AND circuit of A and B



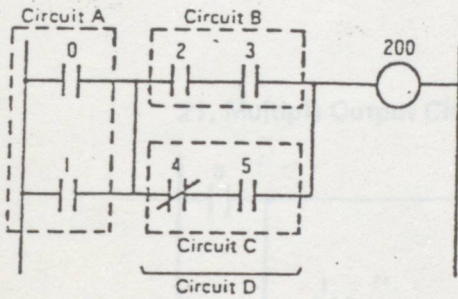
When modified, the circuit is easy to understand.

Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	1
LOD	2
OR	3
AND·LOD	
OUT	2 0 0

- A
- B
- AND circuit of A and B



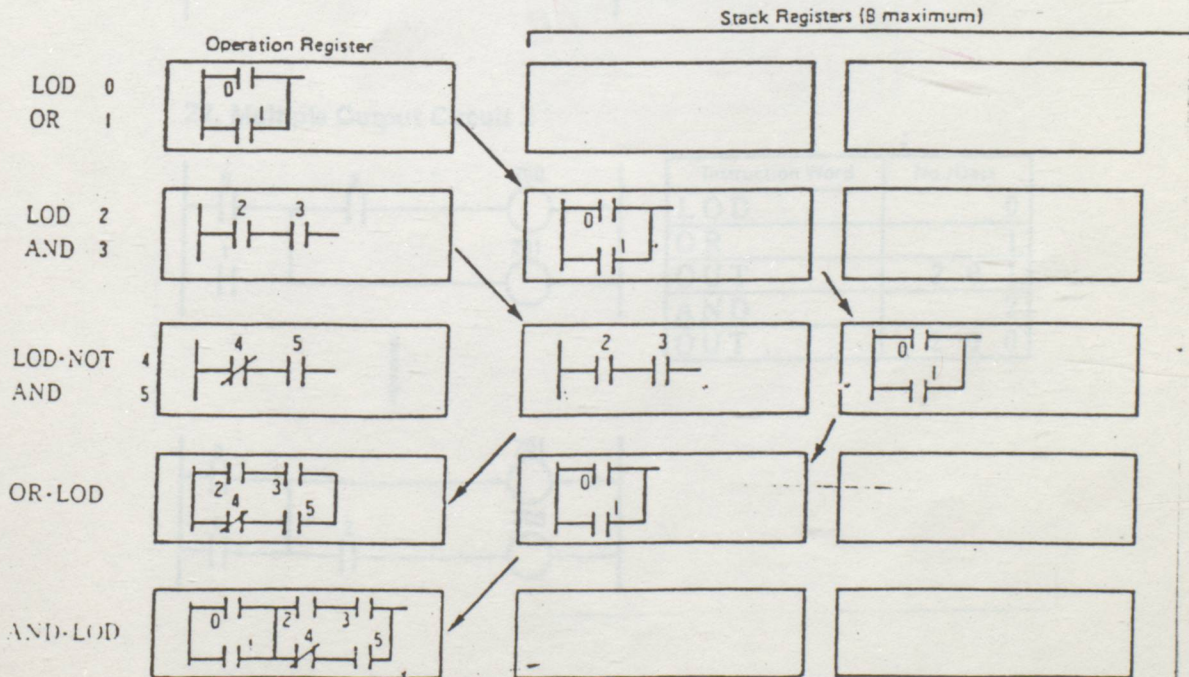
19. Series-Parallel (AND·LOD & OR·LOD) Circuit 4



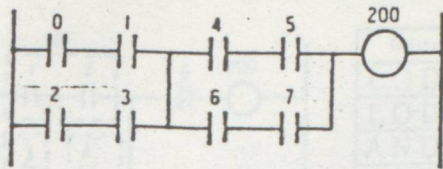
Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	1
LOD	2
AND	3
LOD·NOT	4
AND	5
OR·LOD	
AND·LOD	
OUT	2 0 0

A
B
C
OR circuit of B and C = D
AND circuit of A and D

NOTE: Operations of Operation Registers and Stack Registers

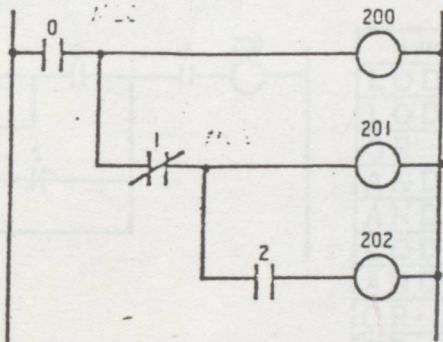


20. Series-Parallel (AND-LOD & OR-LOD) Circuit 5



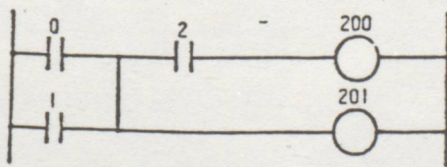
Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND	1
LOD	2
AND	3
OR-LOD	
LOD	4
AND	5
LOD	6
AND	7
OR-LOD	
AND-LOD	
OUT	2 0 0

21. Multiple Output Circuit 1

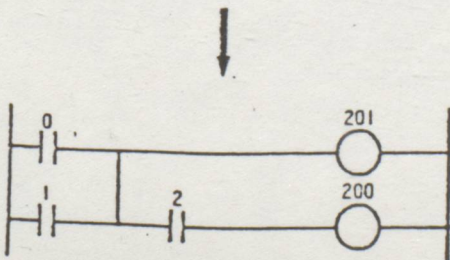


Instruction Word	No./Data
LOD	0
OUT	2 0 0
AND-NOT	1
OUT	2 0 1
AND	2
OUT	2 0 2

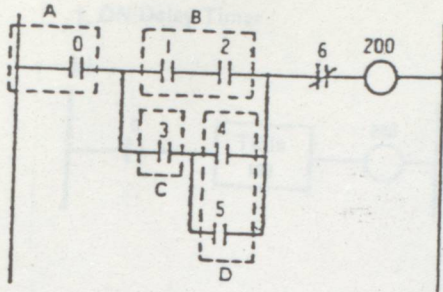
22. Multiple Output Circuit 2



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR	1
OUT	2 0 1
AND	2
OUT	2 0 0

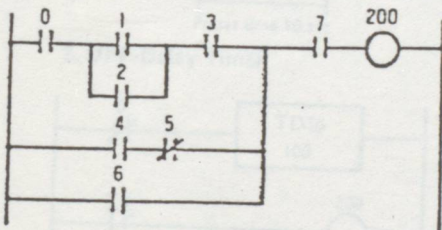


23. Complex Circuit 1



Instruction Word	No./Data	
LOD	0	- A
LOD	1	- B
AND	2	
LOD	3	- C
LOD	4	- D
OR	5	
AND·LOD		- AND circuit of C and D = E
OR·LOD		- OR circuit of B and E = F
AND·LOD		- AND circuit of A and F
AND·NOT	6	- AND·NOT 6 is added at the end.
OUT	2 0 0	

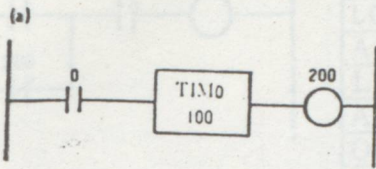
24. Complex Circuit 2



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
OR	2
AND·LOD	
AND	3
LOD	4
AND·NOT	5
OR·LOD	
OR	6
AND	7
OUT	2 0 0

5.1.2 TIM TALIMATLARI İÇİN ÖRNEK DEVRELER

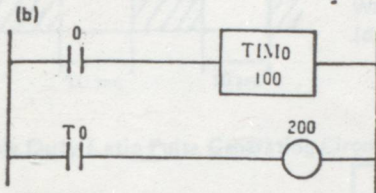
1. ON-Delay Timer



Instruction Word	No./Data
LOD	0
TIM	0
	1 0 0
OUT	2 0 0

A TIM instruction requires two addresses.

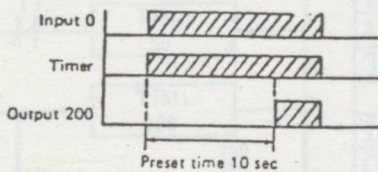
TIM No.
Preset time (100 = 10.0 sec)



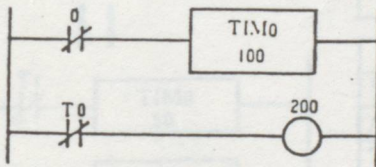
Instruction Word	No./Data
LOD	0
TIM	0
	1 0 0
LOD·T	0
OUT	2 0 0

TIM instructions can be programmed in two ways; 1. as with Circuit (a), output can be taken out directly from the TIM instruction, and 2. as with Circuit (b), output can be converted to a contact signal and taken out.

• Time Chart

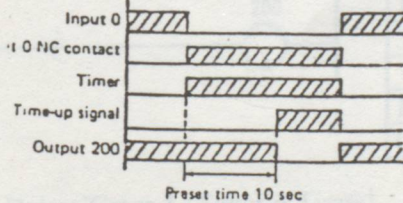


2. OFF-Delay Timer



Instruction Word	No./Data
LOD·NOT	0
TIM	0
	1 0 0
LOD·NOT·T	0
OUT	2 0 0

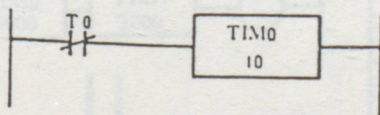
• Time Chart



When Input 0 goes off, the NC contact of Input 0 starts TIM 0. After a preset time, the NC contact of TIM 0 turns off Output 200. When Input 0 goes on, Output 200 also goes on.

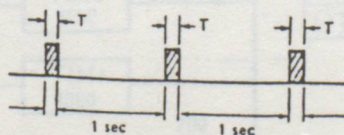
3. Pulse Generating Circuit

(a) Flicker Circuit

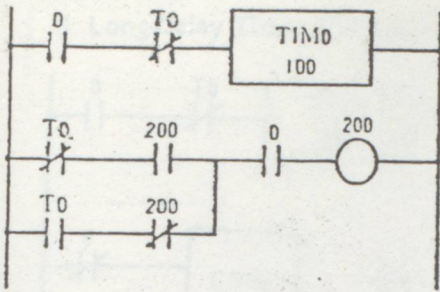


Instruction Word	No./Data
LOD·NOT·T	0
TIM	0
	1 0

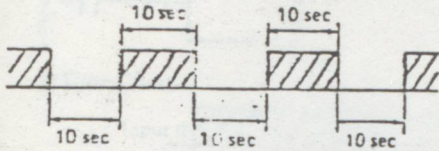
• Time Chart



(b) Constant Duty Ratio Pulse Generating Circuit



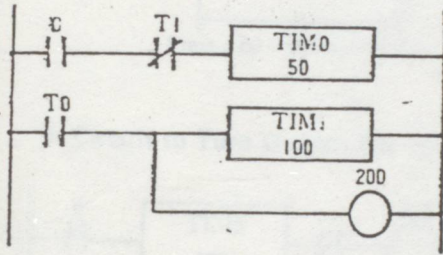
• Time Chart



Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND·NOT·T	0
TIM	0
	1 0 0
LOD·NOT·T	0
AND	2 0 0
LOD·T	0
AND·NOT	2 0 0
OR·LOD	
AND	0
OUT	2 0 0

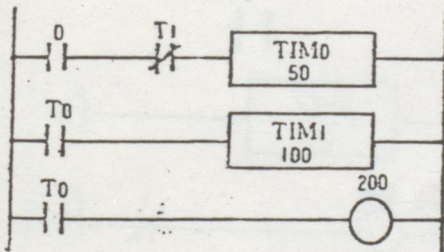
While Input 0 is on, output pulses with same ON and OFF durations (duty ratio 1:1) are generated.

(c) Adjustable Duty Ratio Pulse Generating Circuit



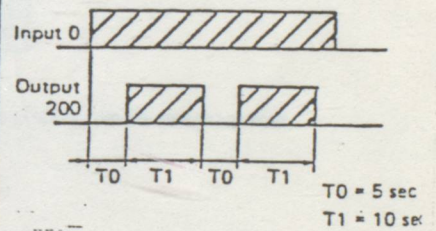
Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND·NOT·T	1
TIM	0
	5 0
LOD·T	0
OUT	2 0 0
TIM	1
	1 0 0

While Input 0 is on, output pulses with OFF duration of TIM 0 and ON duration of TIM 1 are generated. Output can be programmed in parallel with TIM instructions.

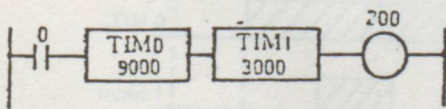


Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND·NOT·T	1
TIM	0
	5 0
LOD·T	0
TIM	1
	1 0 0
LOD·T	0
OUT	2 0 0

• Time Chart

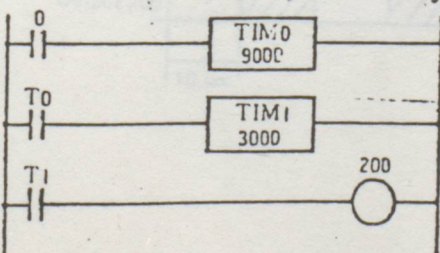


4. Long-Delay Timer 1 (Timer + Timer)



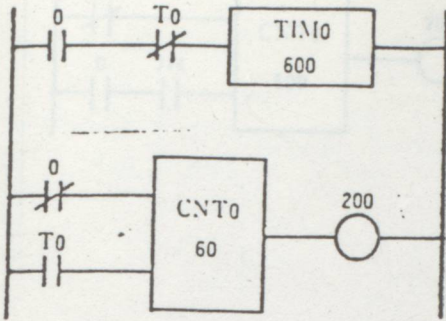
Instruction Word	No./Data
LOD	0
TIM	0
	9 0 0 0
TIM	1
	3 0 0 0
OUT	2 0 0

TIM instructions can be programmed continuously to provide a long-delay timer. There is no limit to the number of TIM instructions to be programmed continuously.

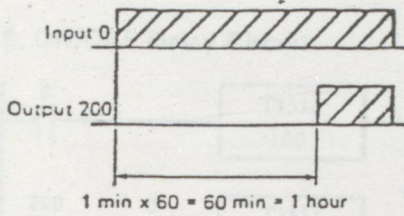


Example: 9000 (900 sec) + 3000 (300 sec) = 12000 (1200 sec) = 20'

5. Long-Delay Timer 2 (Timer + Counter)



•Time Chart



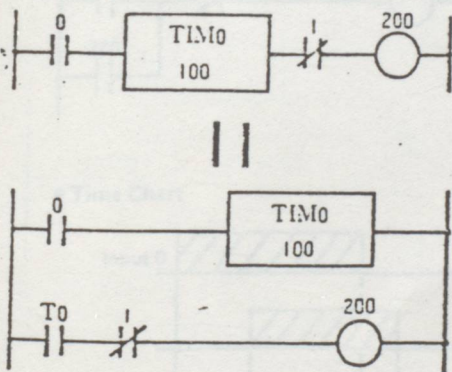
Instruction Word	No./Data
LOD	0
AND·NOT·T	0
TIM	0
	6 0 0
LOD·NOT	0
LOD·T	0
CNT	0
	6 0
OUT	2 0 0

60 sec (1 min)

x 60

After Input 0 has turned on, clock pulses generated by TIM 0 are counted to provide a long-delay timer.

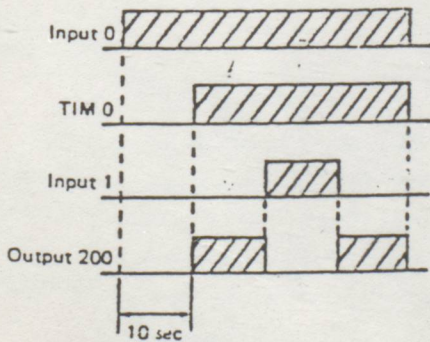
6. Circuit to Turn Output Off Temporarily after Time-up



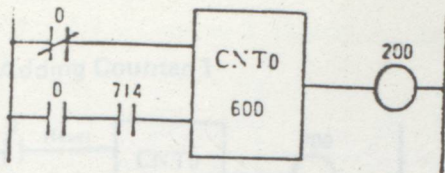
Instruction Word	No./Data
LOD	0
TIM	0
	1 0 0
AND·NOT	1
OUT	2 0 0

Following to a TIM instruction, a circuit can be programmed.

•Time Chart



7 Timer Using Special Internal Relay IR 714 (1-sec clock)

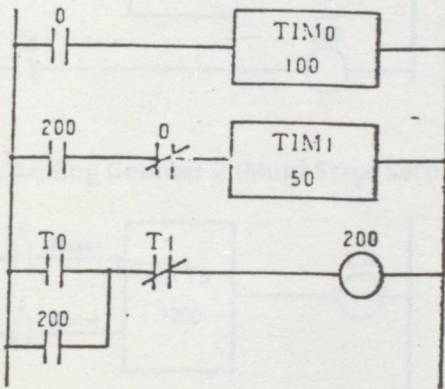


Instruction Word	No./Data
LOD·NOT	0
LOD	0
AND	7 1 4
CNT	0
	6 0 0
OUT	2 0 0

1-sec clock pulse

600 sec (10 min)

8. ON/OFF Delay Circuit

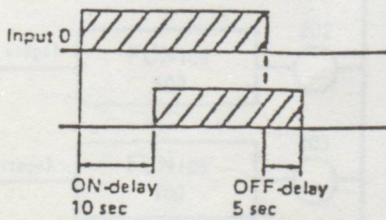


Instruction Word	No./Data
LOD	0
TIM	0
	1 0 0
LOD	2 0 0
AND·NOT	0
TIM	1
	5 0
LOD·T	0
OR	2 0 0
AND·NOT·T	1
OUT	2 0 0

10 sec

5 sec

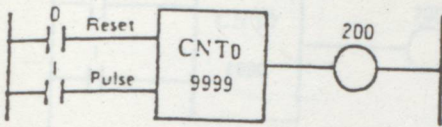
• Time Chart



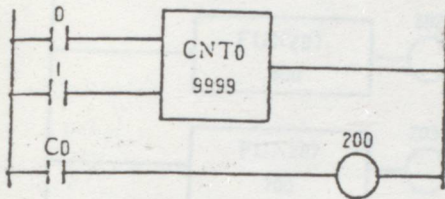
Output 200 turns on 10 sec after Input 0 has turned on, and Output 200 turns off 5 sec after Input 0 has turned off.

5.1.3 CNT TALIMATLARI İÇİN ÖRNEK DEVRELER

1. Adding Counter 1



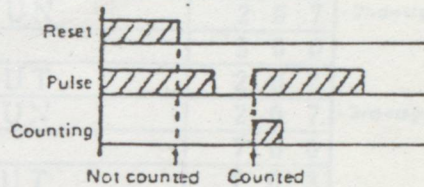
||



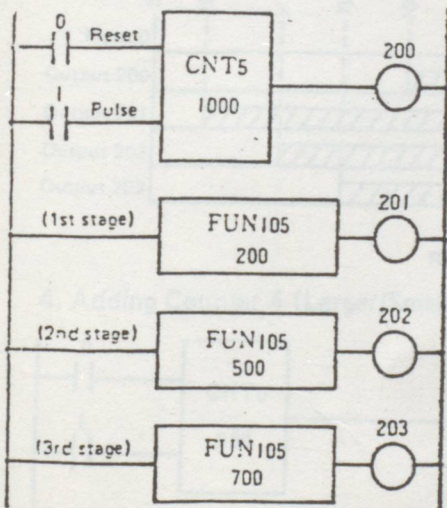
Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
CNT	0
	9 9 9 9 - Preset value
OUT	2 0 0

While Input 0 is off, Input 1 pulse signals are counted. When reaching the preset value, Output 200 is turned on.

• Pulse Input Acceptance Timing

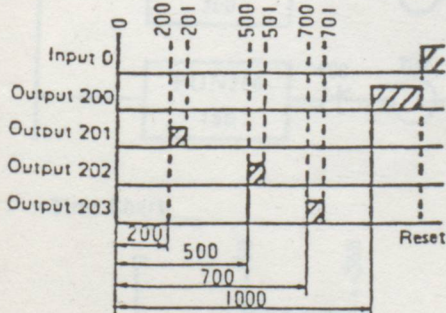


2. Adding Counter 2 (Multi-Stage Setting One-Shot Output Circuit)



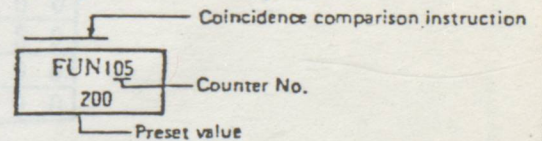
Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
CNT	5
	1 0 0 0 - Counter preset value
OUT	2 0 0
FUN	1 0 5 - 1st-stage setting
	2 0 0
OUT	2 0 1
FUN	1 0 5 - 2nd-stage setting
	5 0 0
OUT	2 0 2
FUN	1 0 5 - 3rd-stage setting
	7 0 0
OUT	2 0 3

• Time Chart



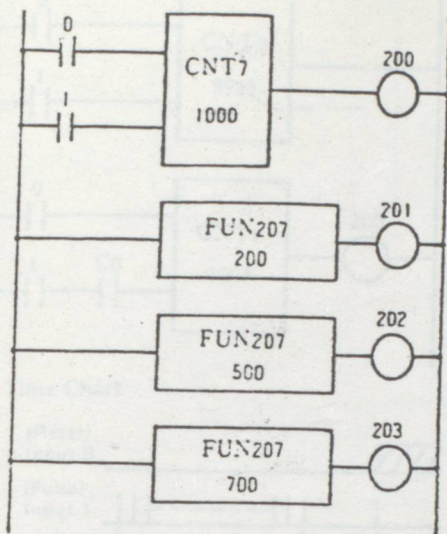
The multi-stage one-shot output circuit for the adding counter is programmed using a FUN□□ instruction (counter coincidence comparison instruction).

There is no limit to the number of stages for a multi-stage counter.



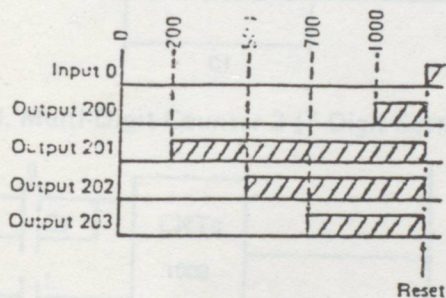
Output signal is on only when the counted value coincides with the preset value.

3. Adding Counter 3 (Multi-Stage Setting Self-Holding Output Circuit)



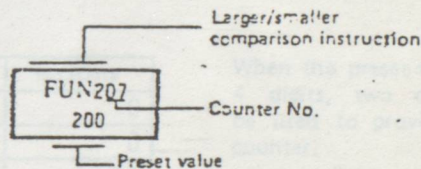
Instruction Word	No./Data	
LOD	0	
LOD	1	
CNT	7	
	1 0 0 0	- Counter preset value
OUT	2 0 0	
FUN	2 0 7	- 1st-stage setting
	2 0 0	
OUT	2 0 1	
FUN	2 0 7	- 2nd-stage setting
	5 0 0	
OUT	2 0 2	
FUN	2 0 7	- 3rd-stage setting
	7 0 0	
OUT	2 0 3	

• Time Chart

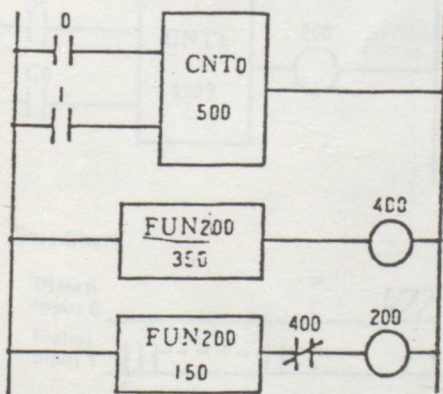


The multi-stage self-holding output circuit for the adding counter is programmed using a FUN20□□ instruction (counter larger/smaller comparison instruction).

There is no limit to the number of stages for the multi-stage counter.



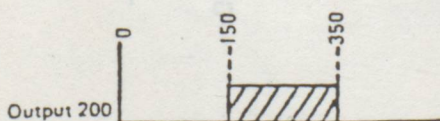
4. Adding Counter 4 (Larger/Smaller Comparison Circuit)



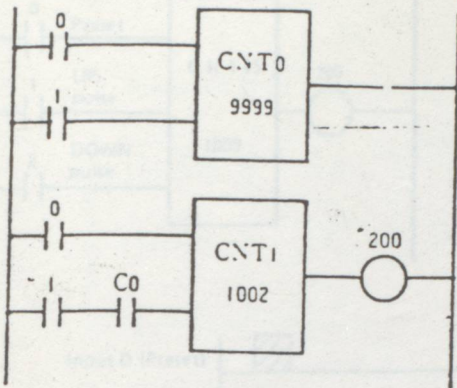
Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
CNT	0
	5 0 0
FUN	2 0 0
	3 5 0
OUT	4 0 0
FUN	2 0 0
	1 5 0
AND·NOT	4 0 0
OUT	2 0 0

Output 200 is turned on when the counted value of Counter 0 is between 150 and 300.

• Time Chart



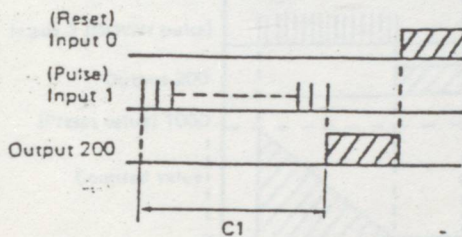
5. Multi-Digit Counter 1



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
CNT	0
	9 9 9 9
LOD	0
LOD	1
AND·CNT	0
CNT	1
	1 0 0 2
OUT	2 0 0

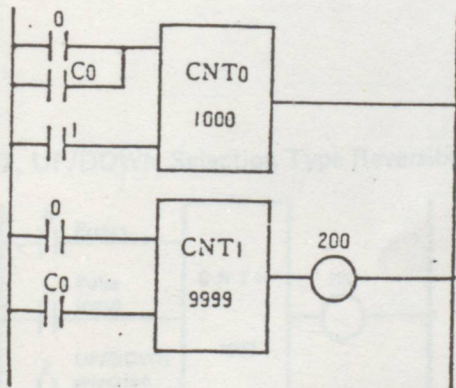
When the preset value exceeds 9999, two counters can be used to count up to 19997.

• Time Chart



$$C1 = \text{preset value CNT 0} + \text{preset value CNT 1} - 1 = 9,999 + 1,002 - 1 = 11,000$$

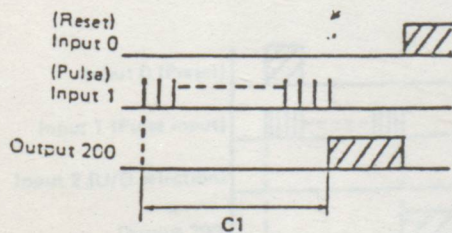
6. Multi-Digit Counter 2 (7-Digit Setting)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
OR·C	0
LOD	1
CNT	0
	1 0 0 0
LOD	0
LOD·C	0
CNT	1
	9 9 9 9
OUT	2 0 0

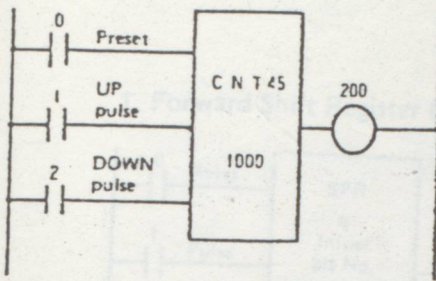
When the preset value exceeds 4 digits, two counters can be used to provide a 7-digit counter.

Time Chart



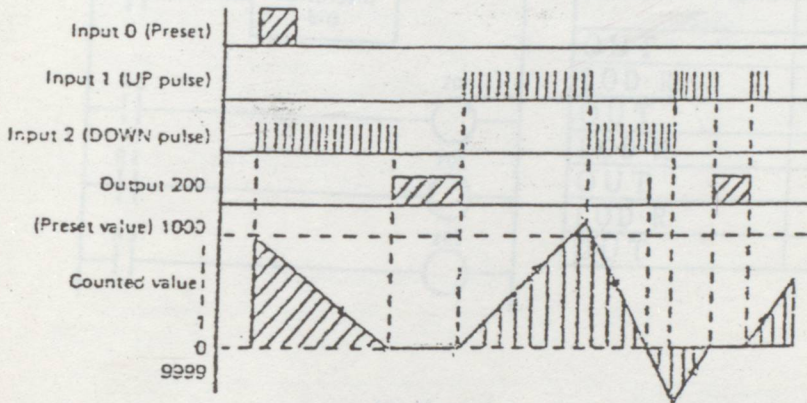
$$C1 = \text{preset value CNT 0} \times \text{preset value CNT 1} = 1,000 \times 9,999 = 9,999,000$$

6. Dual-Pulse Type Reversible Counter Circuit (CNT 45)



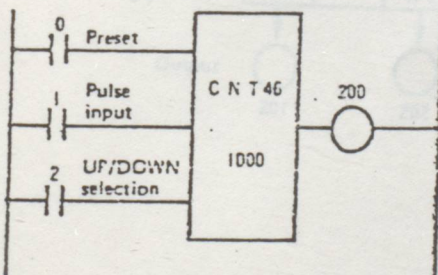
Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
LOD	2
CNT	4 5
	1 0 0 0
OUT	2 0 0

This reversible counter has two pulse inputs for adding (UP) and subtracting (DOWN).



UP and DOWN pulse inputs are accepted. When Preset input 0 enters, the counted value is reset to the CNT 45 preset value (1000). Output 200 is on only when the counted value is 0.

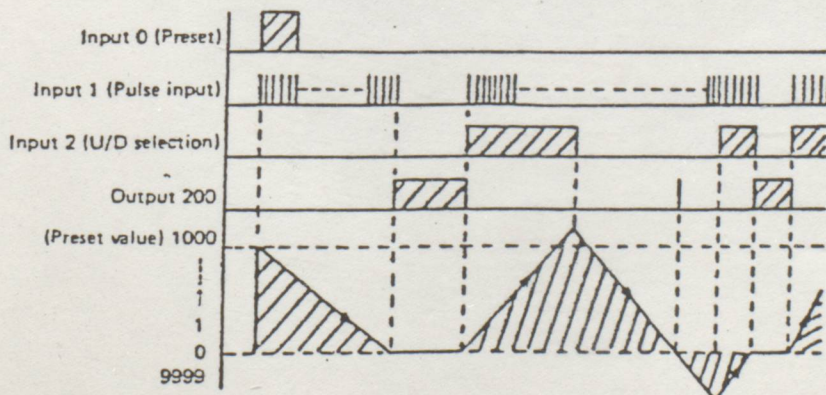
7. UP/DOWN Selection Type Reversible Counter Circuit (CNT 46 & 47)



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
LOD	2
CNT	4 6
	1 0 0 0
OUT	2 0 0

This reversible counter has a pulse input and a selection input for switching the UP/DOWN gate.

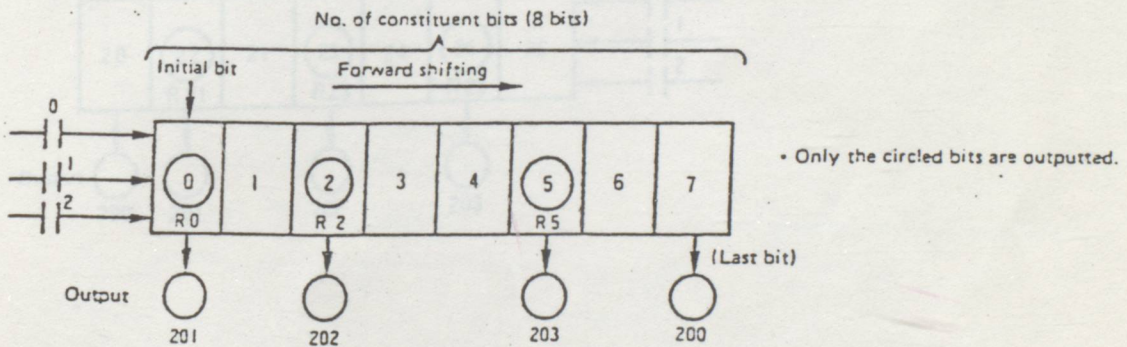
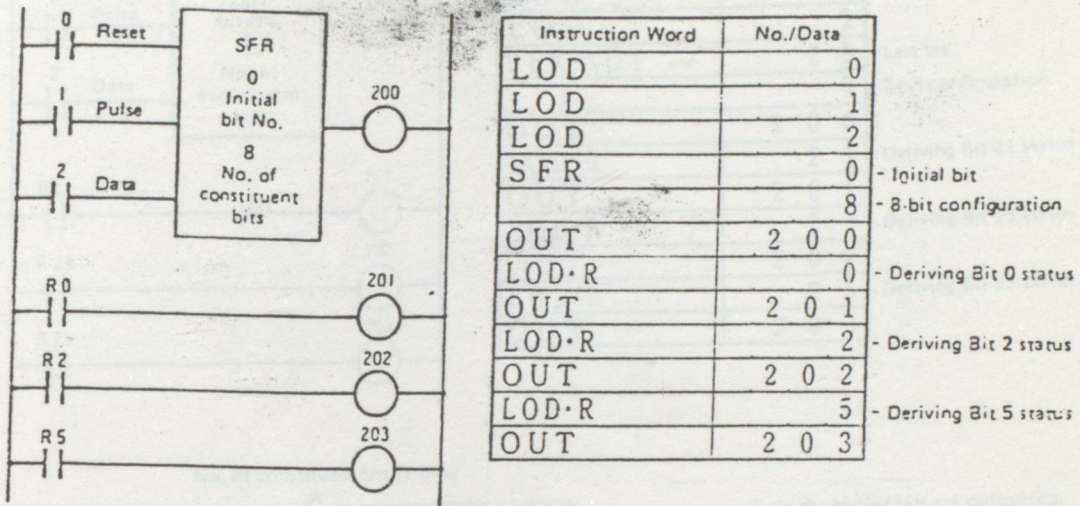
UP/DOWN selection input
ON: UP (adding)
OFF: DOWN (subtracting)



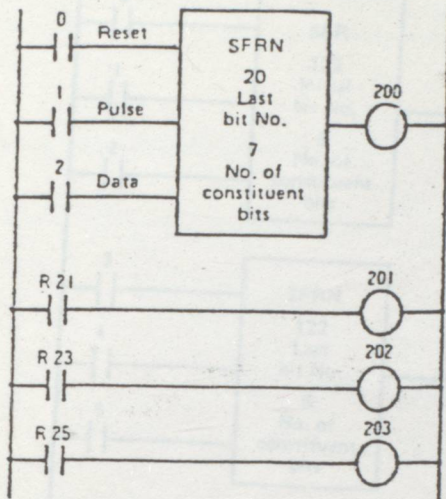
When Preset input 0 enters, the counted value is reset to the CNT 46 preset value (1000). Output 200 is on only when the counted value is 0.

5.1.4 SFR TALIMATLARI İÇİN ÖRNEK DEVRELER

1. Forward Shift Register Circuit

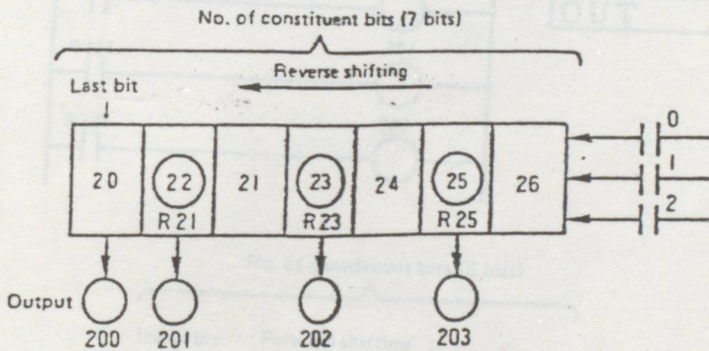


2. Reverse Shift Register Circuit



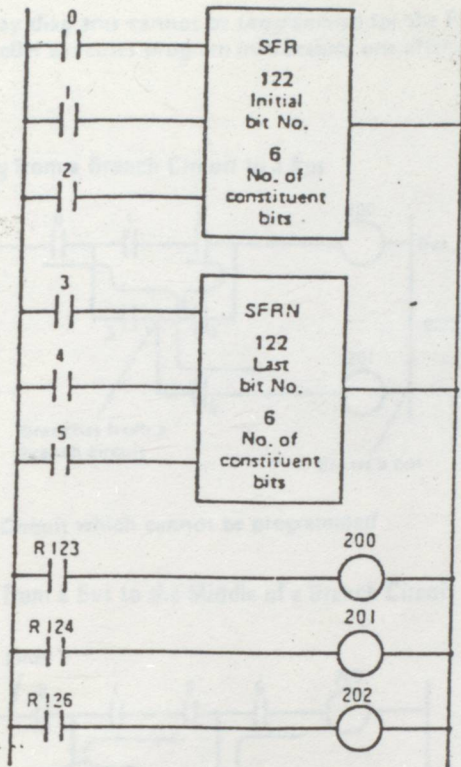
Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
LOD	2
SFR·NOT	2 0
	7
OUT	2 0 0
LOD·R	2 1
OUT	2 0 1
LOD·R	2 3
OUT	2 0 2
LOD·R	2 5
OUT	2 0 3

- Last bit
- 7-bit configuration
- Deriving Bit 21 status
- Deriving Bit 23 status
- Deriving Bit 25 status

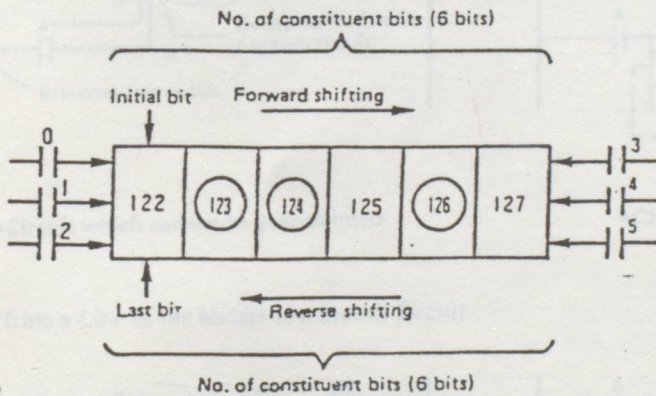


• Only the circled bits are outputted.

3. Bidirectional Shift Register Circuit



Instruction Word	No./Data
LOD	0
LOD	1
LOD	2
SFR	1 2 2
	6
LOD	3
LOD	4
LOD	5
SFR·NOT	1 2 2
	6
LOD·R	1 2 3
OUT	2 0 0
LOD·R	1 2 4
OUT	2 0 1
LOD·R	1 2 6
OUT	2 0 2

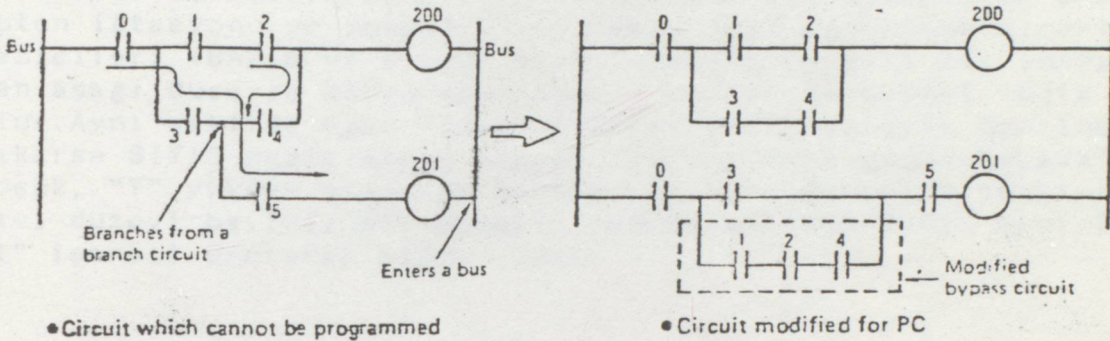


• Only the circled bits are outputted.

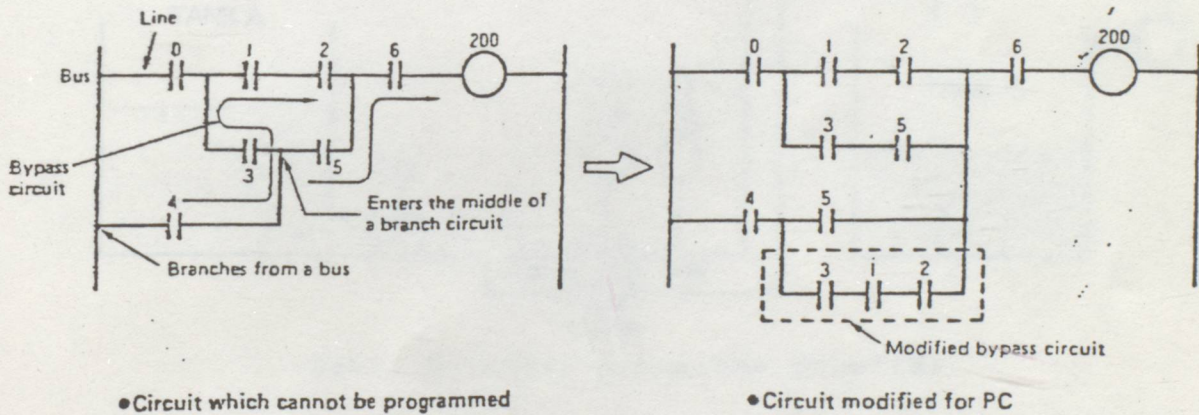
5.1.5 GEREKLİ DEĞİŞİKLİKLER İÇİN ÖRNEK DEVRELER

Some relay diagrams cannot be programmed for the FA-1 programmable controller, since the programmable controller executes program instructions one after another. The following are the examples:

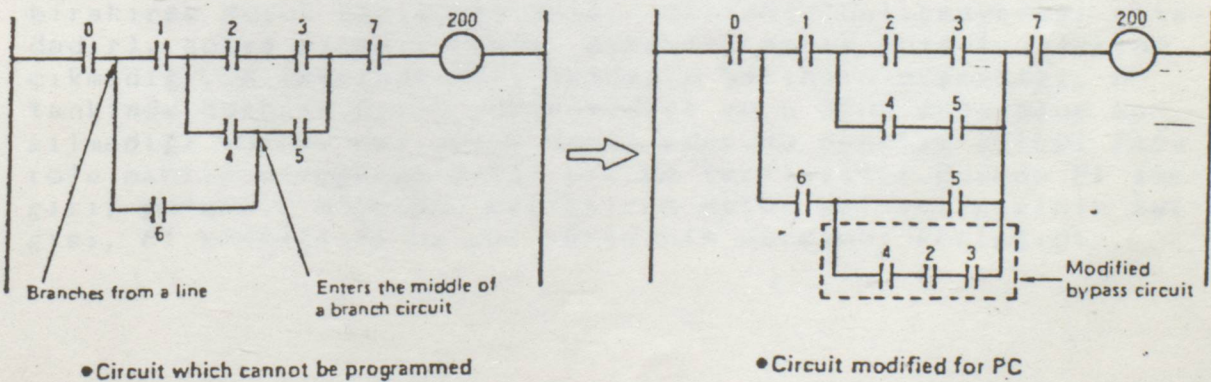
1. Branching from a Branch Circuit to a Bus



2. Branching from a Bus to the Middle of a Branch Circuit



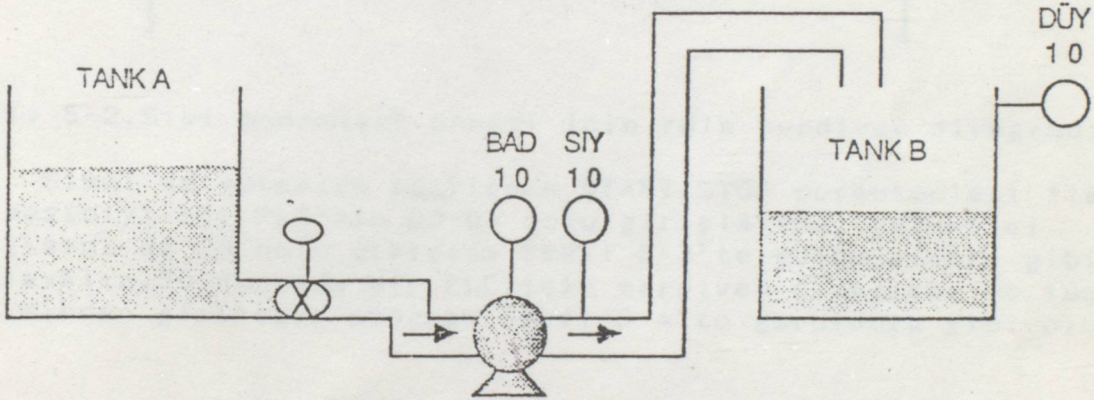
3. Branching from a Line to the Middle of a Branch Circuit



5.2 UYGULAMA ÖRNEKLERİ

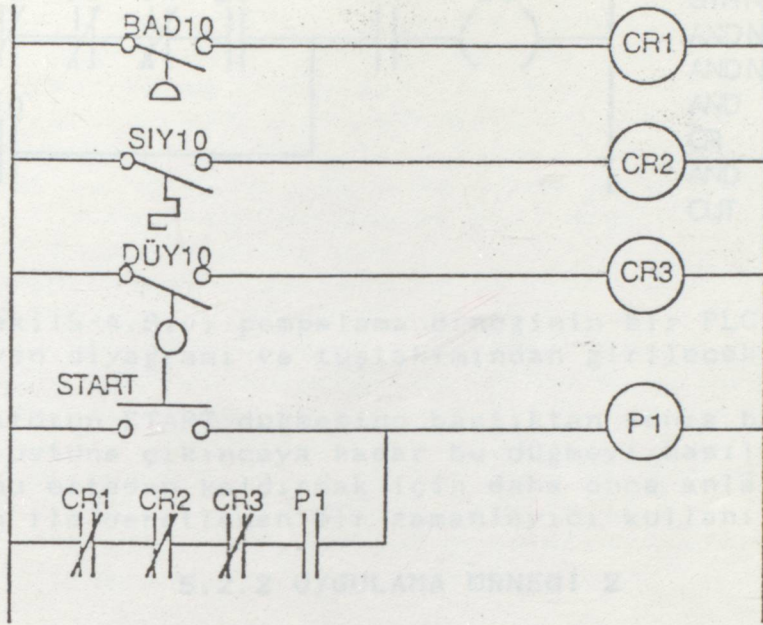
5.2.1 UYGULAMA ÖRNEĞİ 1

Bu örnekte basit bir denetim işlevinin nasıl gerçekleştirilebileceğini göreceğiz. Denetim meselemiz, Şekil 5-1'de gösterildiği üzere bir sıvının bir tanktan başka bir tanka pompalanması işlemidir. Denetim sistemimizin bir START/STOP düğmesi istasyonu ve pompanın korunması için basınç ve sıcaklık sezicileri (BAD10 ve SIY10) vardır. Basınç belirli bir düzeyden aşağı düşerse BAD10 sezicisinin çıkışı 24 V (yani lojik 1) olur. Aynı şekilde eğer sıcaklık belirli bir düzeyin üzerine çıkarsa SIY10 sezicisinin çıkışı "1" durumuna geçer (burada "D" düşük, "Y" yüksek anlamına kullanılmıştır). Ayrıca B tankında, sıvı düzeyi belirli bir düzeyin üstüne çıkarsa DUY10 sezicisi "1" işareti üreterek alarm verir.



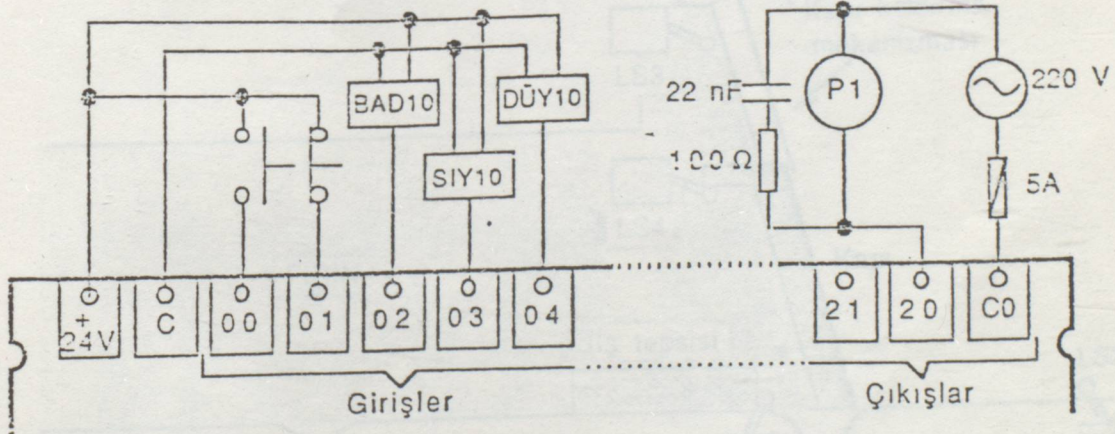
Şekil 5-1. Sıvı pompalama denetimi.

Sistemin çalışması şu şekilde olur: Operatör START düğmesine basar ve bu düğmeyi pompanın çalışmaya başlayıp basıncı sınır düzeyin üzerine getirmesine kadar basılı tutar (hemen bırakırsa düşük basınçtan dolayı sistemin çalışmayacağı ortadadır), sonra bırakır. Pompa, sıcaklık sınır düzeyin üzerine çıkmadığı, A tankında sıvı kalmayıp basıncın düşmediği, B tankında düzeyin aşırı yüklenmediği veya STOP düğmesine basılmadığı sürece çalışmaya devam eder. Bu denetim işlevi için röle mantık diyagramı Şekil 5-2'de verilmiştir. Burada P1 sarı, pompanın motorunu çalıştıran motor yol vericisinin sarısı, P1 kontağı da bu yol vericinin yardımcı kontağıdır.

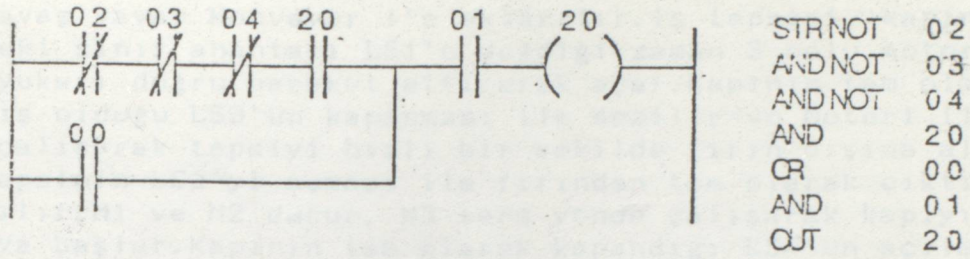


Şekil 5-2.Sıvı pompalama örneği için röle merdiven diyagramı.

Şimdi de yukarıda açıklanan START/STOP puşbutonları ile üç seziciyi bir PLC'nin 00-04 nolu girişlerine, yolverici sargısını da 20 nolu çıkışına Şekil 5-3'te gösterildiği gibi bağlayalım. Bu durumda bir PLC için merdiven diyagramı ve tuş takımından girilecek program Şekil 5-4'te görüldüğü gibi olur



Şekil 5-3.Sıvı pompalama örneğinde giriş ve çıkışların bir PLC'ye bağlantı şekli.

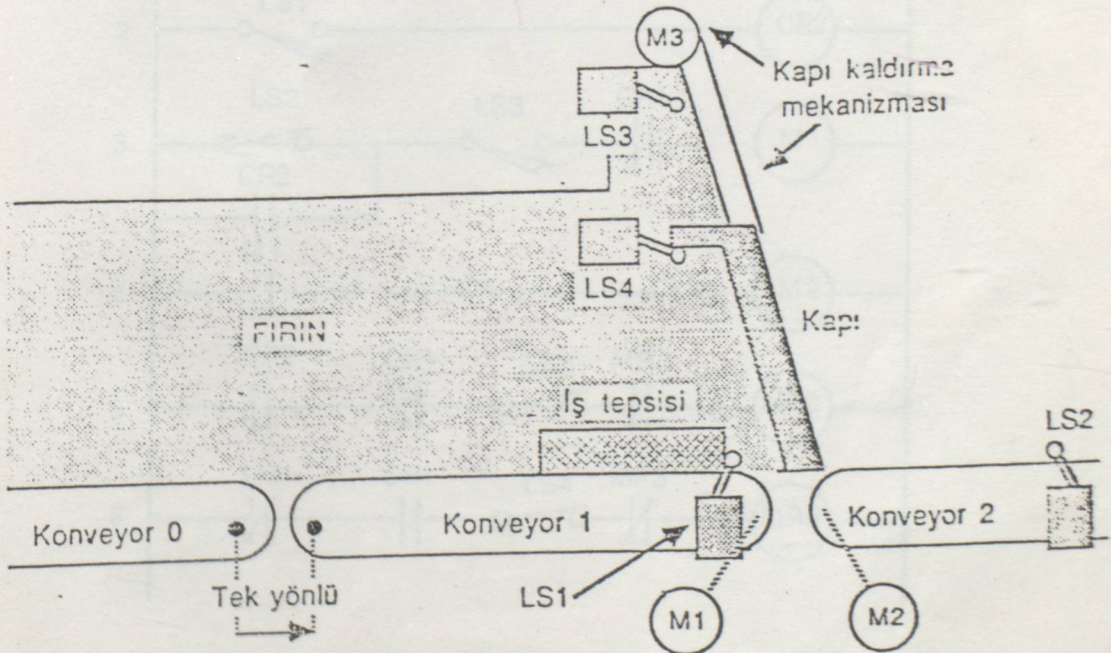


Şekil 5-4. Sıvı pompalama örneğinin bir PLC için merdiven diyagramı ve tuştakımından girilecek program.

Operatörün START düğmesine bastıktan sonra basınç, alarım düzeyinin üstüne çıkıncaya kadar bu düğmeyi basılı tutma zorunluluğunu ortadan kaldırmak için daha önce anlatılmış olan TOF komutu ile denetlenen bir zamanlayıcı kullanılabilir.

5.2.2 UYGULAMA ÖRNEĞİ 2

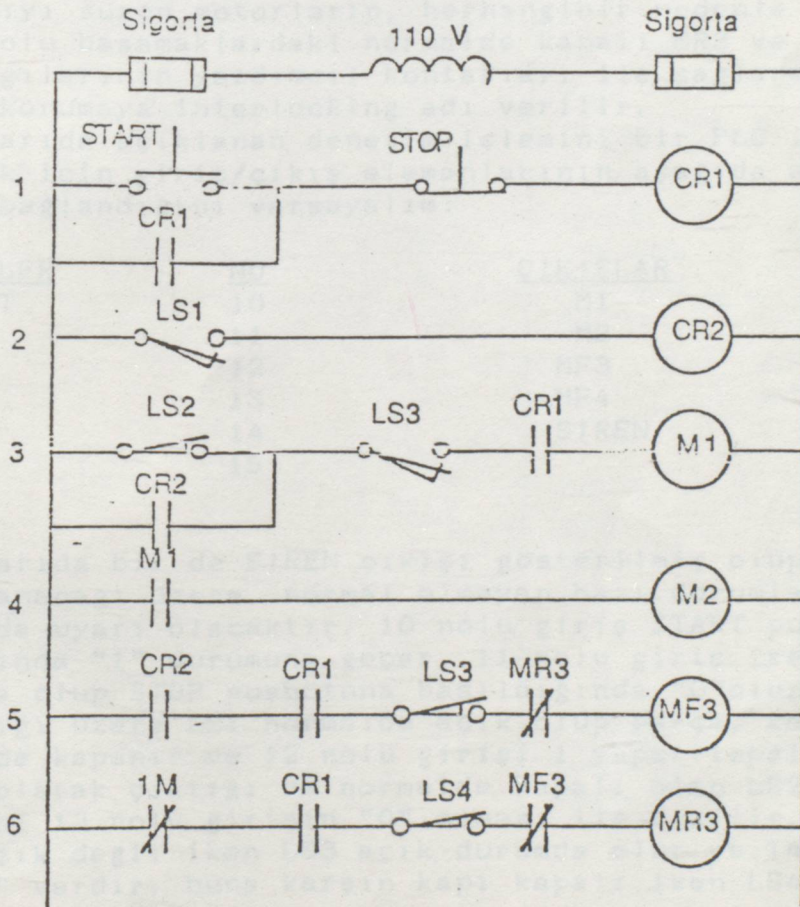
Bu örnekte alınacak olan süreç, Şekil 5-5'te gösterildiği gibi, bir otomatik konveyör sistemi ve bu sistemle taşınan parçaların, içinde ısıtım işlem gördüğü bir fırının kapısından oluşmaktadır. Konveyör 0 ile Konveyör 1'in tek yönlü bir bağlantısı vardır; birincinin hareketi ikincisini de hareket ettirir, fakat ikincinin hareketi birincisini etkileyemez. Konveyör 0, oldukça yavaş devirli bir tahrik motoru olup şekilde gösterilmiştir. Konveyör 1 ve 2 ise, ayrı ayrı, M1 ve M2 motorlarından tahrik alırlar.



Şekil 5-5. Konveyörlerin ve fırın kapısının denetlendiği örnek sistem.

Bir iş tepsisi içerisindeki parçalar, Konveyör 0 üzerinden yavaş yavaş Konveyör 1'e aktarılır. İş tepsisi, kapının az önündeki sınır anahtarı LS1'e değdiği zaman 3 nolu motor kapıyı yukarı doğru hareket ettirerek açar. Kapının tam olarak açılmış olduğu LS3'ün kapanması ile sezilir ve Motor1 ile Motor2 çalışarak tepsiyi hızlı bir şekilde fırın dışına alırlar. Tepsinin LS2'yi açması ile fırından tam olarak çıktığı anlaşılır, M1 ve M2 durur, M3 ters yönde çalışarak kapıyı kapatmaya başlar. Kapının tam olarak kapandığı LS4'ün açılması ile anlaşılır ve M3 motoru durur.

Bu süreci denetlemek için kullanılabilen röleli bir denetim sisteminin merdiven diyagramı Şekil 5-6'da görülmektedir. Burada, motorların fazla yüklenme durumunda durması için alınması gereken önlemler ve her bir motorun ayrı ayrı elle kumanda ile çalıştırılıp durdurulmasını sağlayacak bireysel pusbuton istasyonları gösterilmemiştir. Normal olarak merdiven diyagramında, bu pusbutonların ve OL kontaklarının da yer alması gerekir, fakat ana denetim işlevinin fazla karışmaması ve örneğin kolayca takip edilebilmesini sağlamak için bunlar diyagramda kullanılmamıştır.



Şekil 5-6. Isıl işlem fırını için röle merdiven diyagramı.

Şekil 5-6'dan görüleceği üzere, 1 nolu basamak, START puşbutonuna basılması ile denetim rölesi CR1'in uyarılmasını ve röle kontağının puşbutonu kilitlemesini sağlar. Basamak 2'den, tepsi LS1'e değdiği zaman anahtarı kapatacağını ve CR2'yi uyaracağını görmekteyiz. 1 nolu motor, eğer LS2 açmamışsa (tepsi fırından tam olarak çıkmamışsa) veya kapı ağızına ikinci bir iş tepsisi gelmişse ve bunlara ek olarak kapı tam olarak açılmamışsa (ve doğal olarak sistem START düğmesine basılmış ise) çalışır. M1'in çalışmasının aynı zamanda M2'nin de çalışmasını sağlayacağını 4 nolu basamaktan görebilmekteyiz.

Basamak 5 bize, tepsi kapı önüne gelip LS1'i kapattı ise kapının yukarı yönde hareket etmesini sağlayacak MF3 yolvericisi sargısının uyarılacağını göstermektedir. Bu basamakta bir de, kapı tam olarak açılmamışsa açık durumda olan LS3 anahtarının normalde kapalı kontağı görülmektedir. Kapı açıldığı zaman bu kontak açılarak MF3'ün uyarısını keser.

Kapının aşağı yönde hareket etmesini sağlayacak MR3 sargısının uyarı alması için gerekli koşulların, tepsinin fırın dışına alınıyor (M1 çalışıyor) durumda olmaması ve LS4'ün kapı tam aşağıya inip açılmamış durumda olması gerektiğini basamak 6'dan görebiliriz.

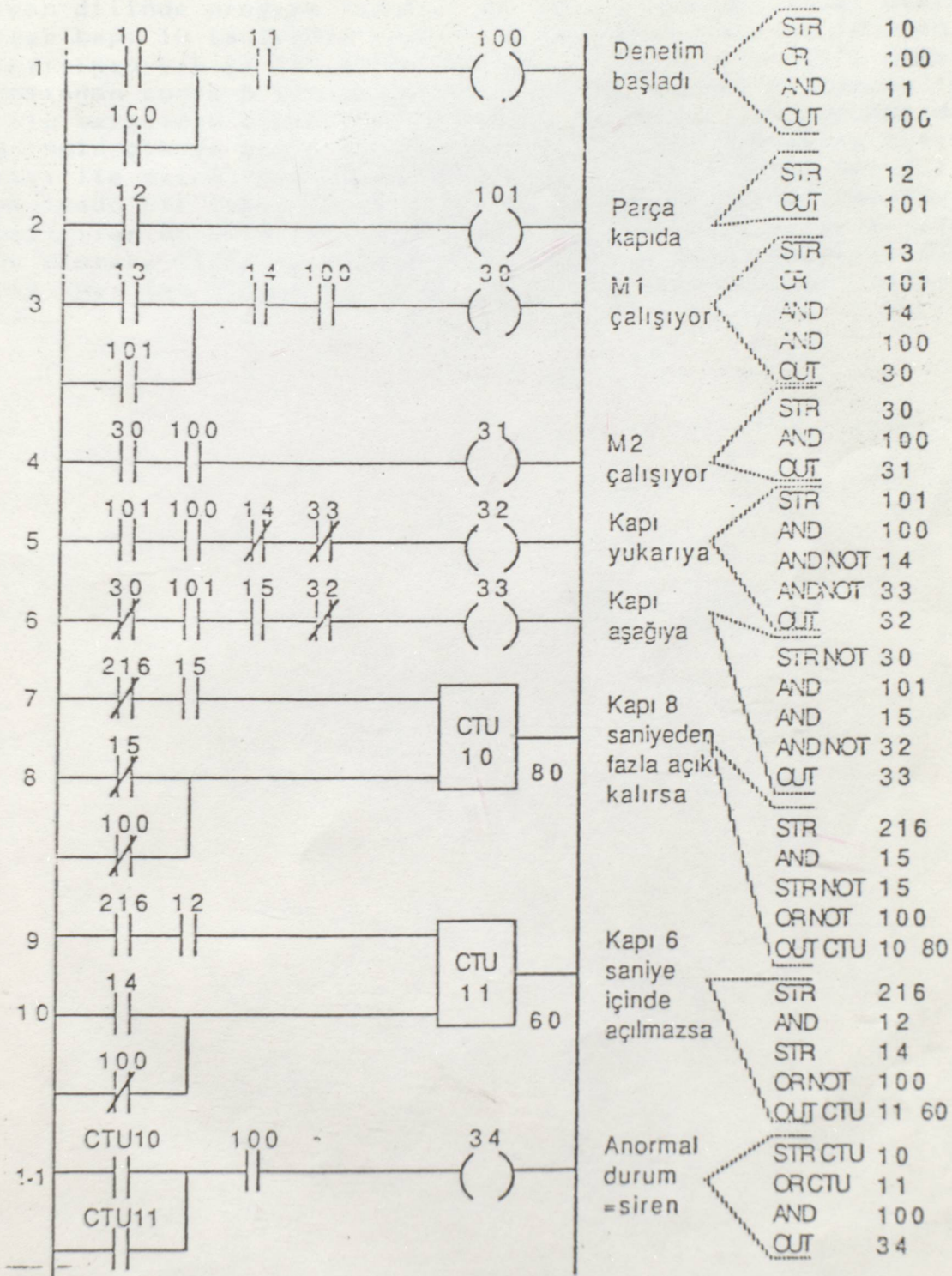
Kapıyı süren motorların, herhangi bir nedenle çalışmaması 5 ve 6 nolu basamaklardaki normalde kapalı MR3 ve MF3 (yolverici sargılarının yardımcı) kontakları ile sağlanmıştır. Bu tür bir korumaya interlocking adı verilir.

Yukarıda açıklanan denetim işlemini bir PLC ile gerçekleştirmek için giriş/çıkış elemanlarının aşağıda açıklanan biçimde bağlandığını varsayalım:

<u>GİRİŞLER</u>	<u>NO</u>	<u>ÇIKIŞLAR</u>	<u>NO</u>
START	10	M1	30
STOP	11	M2	31
LS1	12	MF3	32
LS2	13	MF4	33
LS3	14	SIREN	34
LS4	15		

Yukarıda bir de SIREN çıkışı gösterilmiş olup bu, aşağıda açıklanacağı üzere, normal olmayan bazı durumların anlaşılmasında uyarı olacaktır. 10 nolu giriş START puşbutonuna basıldığında "1" durumuna geçer, 11 nolu giriş ise daima "1" durumunda olup STOP puşbutona basıldığında "0" olur. Yukarıda açıklandığı üzere LS1 normalde açık olup parça, kapı önüne geldiğinde kapanır ve 12 nolu girişi 1 yapar. tepsinin fırından tam olarak çıktığı da normalde kapalı olan LS2'nin açılması, yani 13 nolu girişin "0" olması ile sezilir. Kapı tam olarak açık değil iken LS3 açık durumda olur ve 14 nolu girişte "0" vardır, buna karşın kapı kapalı iken LS4 açılır ve 15 nolu girişi "0" yapar.

Şekil 5-7'de denetim işleminin bir PLC ile yapılabilmesi



Şekil 5-7. Isıl işlem örneği için merdiven diyagramı ve Boolean dilinde program.

için kullanılacak merdiven diyagramı, yanında cihazın el programlama ünitesi ile programlanması için kullanılacak Boolean dilinde program listesi verilmiştir. Gösterildiği üzere, eğer kapı 10 saniyeden fazla bir süre açık kalırsa 10 nolu sayıcının çıkışı "1" olur. Aynı şekilde tepsinin LS1'i kapatmasından sonra 6 saniye içinde kapı tam olarak açılmazsa 11 nolu sayıcının çıkışı "1" durumuna geçer. Her iki durumda da 34 nolu çıkışa bağlı siren alarm verir. STOP düğmesine basılması ile siren susar. Zamanlama işlemi için PLC'nin her 0.1 saniyede bir çıkış veren 216 nolu iç çıkışı kullanılmıştır. Sayıcılar denetim işleminin başladığı ilk anda sıfırlanırlar. Ek olarak, CTU10 kapı kapandığı zaman (9 nolu basamak), CTU11 ise kapı tam olarak açıldığı zaman (11 nolu basamak) sıfırlanır.

KAYNAKLAR

1. Programmable Controllers Theory and Implementation
L.A.Brayn, E.A.Brayn 1988
2. Programlanabilir Denetleyiciler
Doç.Dr.M.Okay Kaynak
3. Programlanabilir Denetleyiciler
Y.U.Fen Bilimleri Enstitüsü 16 Haziran 1986
4. FA-1 Series Programmable Controllers
5. FA-1J Junior Series Programmable Controllers
6. FA-2J Junior Series Programmable Controllers
7. Klockner Moeller Programmable Controller System
8. Honeywell IPC 620 Programmable Controller System
9. Honeywell 620-20 Introduction Manual
10. Honeywell IPC 620 Programmable Controller
Model H620-30
11. IPC Loader/Terminal Introduction Manuel
12. Gould 984 Programmable Controller Family
13. Gould Industrial Automation Product Catalog



ÖZGEÇMİŞ

01.05.1968 Söke doğumluyum. İlk öğrenimimi Söke Seyda Fırat İlkokulunda yaptım. Daha sonra Söke Yeltepe ortaokulunu bitirdim ve 1985 yılında da Söke Endüstri Meslek Lisesin'den okul birincisi olarak mezun oldum. Aynı yıl girdiğim Yıldız Üniversitesi Elektrik mühendisliği bölümünü 1989 yılında bölüm üçüncüsü olarak bitirdim. Şu anda Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Bölümünde 1989 yılından beri Yüksek Lisans öğrencisi olarak eğitimimi sürdürmekteyim. Aynı zamanda 1990 Şubat ayında başladığım Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktayım.

