

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PLC VE ASENKRON MOTOR İLE GARAJ KAPISININ
KONTROLÜ**

Elektrik Mühendisi Deniz AKÇURA

FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Elektrik Makinaları ve Güç Elektroniği Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Hülya OBDAN

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Programlanabilir Lojik Kontrolör.....	2
1.2 PLC’ nin Genel Kullanım Alanları.....	3
2. PLC ELEMANLARI.....	5
2.1 PLC’ nin Tarihçesi.....	6
2.2 PLC Mantığı ile Kontaktlı Devre Mantığı Arasındaki Fark.....	8
2.3 PLC Kullanım Avantajları.....	9
2.4 PLC Elemanları.....	10
2.4.1 Donamın.....	12
2.4.2 Yazılım.....	13
2.4.3 Algılayıcılar.....	13
2.4.4 Çıkış Elemanları.....	14
2.4.5 Programlayıcı.....	14
3. PLC’ LERİN İŞLEVLERİ VE BELLEK YAPILARI.....	15
3.1 PLC Çeşitleri.....	15
3.2 PLC’ lerin İşlevleri.....	15
3.2.1 Endüstriyel Otomasyon Devrelerinde PLC’ nin Tercih Edilmesinin Nedenleri....	16
3.2.2 PLC ile Bilgisayarlı Kontrol Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	16
3.3 Genel Olarak PLC Yapısı.....	17
3.3.1 Merkezi İşlem Birimi ve Bellek.....	18
3.3.1.1 Tarama.....	19
3.3.1.2 Bellekte Yer Alan Bilgiler.....	22
3.3.2 Giriş / Çıkış Birimleri.....	22

3.4	PLC’ lerin Programlanması.....	25
3.5	PLC Bellek Yapısı.....	25
3.5.1	Giriş.....	25
3.5.2	Yarı İletken Bellekler.....	26
4.	ASENKRON MOTORLAR.....	28
4.1	Asenkron Motorların Yapısı ve Özellikleri.....	28
4.2	Asenkron Motorların Çalışma Prensipleri.....	30
4.3	Rotor Yapısına Göre Asenkron Motor Çeşitleri.....	33
4.3.1	Bilezikli Asenkron Motor.....	33
4.3.2	Sincap Kafesli Asenkron Motor.....	35
5.	PLC İLE GARAJ KAPISI TASARIMI.....	37
5.1	Seksiyonel Kapı Sisteminin Tasarımı.....	37
5.1.1	Çalışma İçin Gerekli Malzemeler.....	37
5.1.2	Prototip Garaj Kapısı Sisteminin Teknik Özellikleri.....	42
5.2	Garaj Kapısı Mekaniği.....	43
5.3	Seksiyonel Garaj Kapısı Maketi.....	44
5.4	Sistemin Akış ve Kontrol Şeması.....	45
5.5	Yazılım.....	47
5.6	Güç ve Kumanda Devresi.....	49
5.7	Programın PLC Cihazına Yüklenmesi.....	49
6	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
	KAYNAKLAR.....	51
	EKLER.....	52
Ek 1		53
Ek 2		55
	ÖZGEÇMİŞ.....	59

KISALTMA LİSTESİ

AC	Alternatif Akım
CPU	Merkezi İşlem Birimi
DC	Doğru Akım
EPROM	Silinebilen Programlanabilir Salt Okunur Bellek
I/O	İnput/Output (Giriş/Çıkış)
N	North (Kuzey)
N/O	Normalde açık kontağı
N/C	Normalde kapalı kontağı
PC	Personal Computer
PLC	Programlanabilir Lojik Kontrolör
PROM	Programlanabilir Salt Okunur Bellek
RAM	Rastgele Erişimli Bellek
ROM	Salt Okunur Belek
S	South (Güney)
UV	Ultraviole

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil-1.1	PLC Genel Blok Şeması.....2
Şekil-1.2	PLC Genel Kullanım Alanlarına Örnek.....4
Şekil-2.1	PLC’ nin Basit Yapısı.....6
Şekil-2.2	PLC’ nin Elemanları.....10
Şekil-2.3	PLC Kumanda Sisteminin Yapısı.....12
Şekil-2.4	PLC Algılayıcıları.....13
Şekil-2.5	PLC İş Elemanları.....14
Şekil-3.1	Tipik Bir PLC’ nin Bölümleri.....17
Şekil-3.2	Merkezi İşlem Birimi.....18
Şekil-3.3	Tarama Döngüsü.....19
Şekil-3.4	Ladder Diyagram Programlamada Tarama Sırası.....21
Şekil-3.5	220Volt AC Gerilimle Uyarılan Bir Giriş Birimi.....23
Şekil-3.6	14Volt DC Gerilimle Uyarılan Bir Giriş Birimi.....23
Şekil-3.7	Kontak Çıkışlı Devre.....24
Şekil-3.8	Transistör Çıkışlı Devre.....24
Şekil-4.1	Asenkron Motorun Yapısı.....28
Şekil-4.2	Üç Fazlı Döner Alan.....31
Şekil-4.3	Döner Alan İçerisindeki Rotorun Dönüşü.....32
Şekil-4.4	Bilezikli Tür Rotor Şekli.....35
Şekil-4.5	Sincap Kafes Tür Rotor Şekli.....36
Şekil-5.1	RF Uzaktan Kumanda Cihazı.....38
Şekil-5.2	Mekanik Sınır Anahtarı.....38
Şekil-5.3	3 Fazlı Redüktörlü Asenkron Motor (0.09 kW, 17 d/d).....39
Şekil-5.4	Kontaktörler.....40
Şekil-5.5	Termik Röleler.....41
Şekil-5.6	Emniyet Fotoseli (Sensör).....42
Şekil-5.7	Sistemin Yapım Aşamasında Kullanılan Zincir ve Dişliler.....43
Şekil-5.8	Sistemde Kullanılan Zincir ve Dişlilerin Üstten Görünümleri.....43
Şekil-5.9	Maketin Önden ve Yandan Gerçek Görüntüleri.....44
Şekil-5.10	Sistemin Akış Şeması.....45

Şekil-5.11	Gemo Ladder Editörde yazılmış PLC Programı.....	47
Şekil-5.12	Güç ve Kumanda Devresi.....	49

TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo-5.1 PLC Giriş-Çıkış Tablosu.....	46

ÖNSÖZ

Tez çalışmasını yöneten, tüm tecrübesi ve deneyimlerini paylaşan, olumlu eleştirileri ve önerileri ile çalışmalarına katkısı bulunan tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Hülya OBDAN' a, destek ve anlayışlarından dolayı ailem, çalışma arkadaşlarım ve dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Günümüzde kumanda sistemlerindeki gelişmelere paralel olarak PLC cihazının kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. PLC' nin kullanılmasının teknolojik üstünlüklerinin yanında, ileri seviyede ve karmaşık kumanda sistemlerinde maliyetleri de azalttığı görülmektedir.

Bu çalışmada PLC ve 3 faz asenkron motor kullanılarak endüstriyel bir sistem olan seksiyonel garaj kapısının uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk bölümünde PLC ve PLC' nin genel kullanım alanları hakkında bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde konu genişletilerek PLC' nin tarihçesi, PLC kullanmanın sağladığı yararlar ve PLC elemanları ile ilgili konular ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ise PLC' lerin çeşitleri, işlevleri ve PLC' lerde kullanılan bellek yapıları ile ilgili konulardan bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde Asenkron motorların yapıları, özellikleri, çalışma prensipleri ve Asenkron motor çeşitleri hakkında bilgiler verilmiştir. Beşinci bölümde ise yapılan garaj kapısının tasarımı, projede kullanılan malzemeler, sistemin akış ve kontrol şeması, yazılım, güç ve kumanda devresi gibi konular ele alınmıştır. Son bölümde ise çalışma ile ilgili sonuç ve önerilerden bahsedilmiştir.

ABSTRACT

The use of PLC equipment has been increasing day by day being parallel to progress in the systems of controls nowadays. Besides having technological advantages of using PLC, it also decreases the prices in the advanced level and complex control systems.

In this study, an endustrial system of sectional garage gate has been designed and implemented with useing PLC and 3 phase asynchronous motor.

In the first part of the study, given informations are about PLC and PLC's general use areas. In the second part, subjects were expanded and PLC's history, the benefits of using PLC and PLC elements were taken in hand. In the third section PLC's types, functions and PLC's memory structures were talked about issues. In the fourth chapter of study, induction motor structure, properties, working principles and types of induction motor were given informations. In the fifth section, garage door design, materials used in the Project, control and flow diagram, software, power and control circuits were taken in hand. In the final section, conclusions and recommendations related to work were talked issues.

1. GİRİŞ

Endüstriyel uygulamaların her dalında yapılan genel amaçlı kumanda ve otomasyon çalışmalarının bir sonucu olan programlanabilir lojik kontrolör (Programmable Logic Controller, PLC) tekniği, kullanıcılara A' dan Z' ye her türlü çözümü getiren komple bir, teknoloji alt grubudur.

Endüstriyel kontrolün gelişimi PLC' lerin gerçek yerini belirlemiştir. İlk önce analog kontrolle başlayan, elektronik kontrol sistemleri zamanla yetersiz kalınca, çözüm analog bilgisayar adını verebileceğimiz sistemlerden, dijital kökenli sistemlere geçmiştir. Dijital sistemlerin zamanla daha hızlanması ve birçok fonksiyonu, çok küçük bir hacimle dahi yapılabilmeleri onları daha da aktif kılmıştır. Fakat esas gelişim, programlanabilir dijital sistemlerin ortaya çıkması ve mikroişlemcili kontrolün aktif kullanıma geçirilmesinin bir sonucudur. Mikroişlemcili kontrolün, mikroişlemci tabanlı komple sistemlere yerini bırakmak zorunda kalması, Z80 ile aylarca süren tasarlama süresinin yanında, baskı devre yaptırmak zorunda kalınması ve en küçük değişikliğin bile ağır bir yük olmasının sonucudur. İşte bu noktada PLC' ler hayatımıza girmeye başlamıştır.

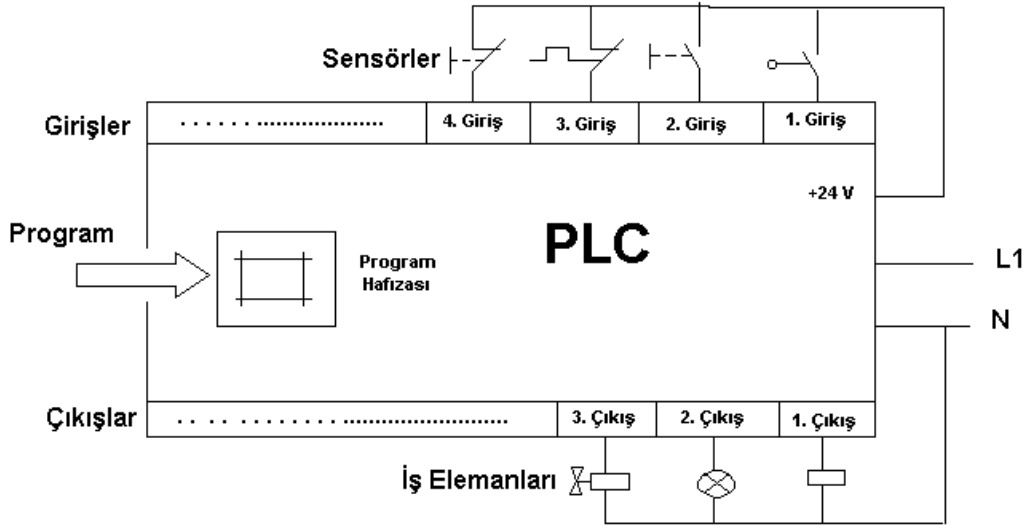
PLC' lerin çıkışı 60' lı yılların sonu ile 70' li yılların başlarına dayanır. İlk kumanda kontrolörleri bağlantı programlamalı cihazlardı. Bu cihazların fonksiyonları, lojik modüllerin birbirine bağlantı yapılarak birleştirilmesi ile gerçekleştiriliyordu. Bu cihazlarla çalışmak hem zordu, hem de kullanım ve programlama olanakları sınırlıydı. Bugünkü PLC' ler ile karşılaştırıldığında son derece basit cihazlardı. PLC' lerin ortaya çıkarılma amacı, röleli kumanda sistemlerinin gerçekleştirdiği fonksiyonların mikroişlemcili kontrol sistemleri ile yerine getirilebilmesidir. Lojik temelli röle sistemlerine alternatif olarak dizayn edildiklerinden programlanabilir lojik kontrolör adı verilmiştir.

İlerleyen zaman içinde çeşitli firmalar muhtelif kapasitelerde PLC' ler üretmişlerdir. Bu firmalar arasında Mitsubishi, Toshiba gibi firmalar küçük tipte, kapasite bakımından alt ve orta sınıf PLC' ler üretmişlerdir. Siemens, Omron, Allen-Bradley, General Electric, Westinghouse gibi firmalar da PLC sistemlerini daha geniş bir tabana yayarak alt, orta ve üst sınıflarda PLC' ler üretmişlerdir.

1.1 Programlanabilir Lojik Kontrolör

Günümüzde endüstride hemen hemen her alanda el değmeden üretim sürecine girilmiştir. El değmeden gerçekleştirilen üretimlerde PLC' ler kullanılmaktadır. PLC "Programlanabilir Lojik Kontrolör" İngilizce kelimelerinin baş harflerinin alınarak kısaltılması ile oluşur.

PLC bir bilgisayara benzetilirse; girişlerinde mouse ve klavye yerine basit giriş bağlantıları vardır. Yine çıkışlarında ekran yerine basit çıkış bağlantıları vardır. Girişlere bağlanan elemanlara sensör, çıkışlara bağlanan elemanlara da iş elemanı denir.



Şekil 1.1 PLC Genel Blok Şeması

Şekil 1.1' de ki blok diyagramda gösterildiği gibi PLC sensörlerden aldığı bilgiyi kendine göre işleyen ve iş elemanlarına göre aktaran bir mikroişlemci sistemidir. Sensörlere örnek olarak, herhangi bir metali algılayan endüktif sensör, PLC girişine uygun gerilim vermede kullanılan buton ve anahtarlar verilebilir. İş elemanları için PLC çıkışından alınan gerilimi kullanan kontaktörler, bir cisim itme veya çekmede kullanılan pnömatik silindirlere süren elektro-valfler, lambalar, motorlar uygun örneklerdir.

1.2 PLC' nin Genel Kullanım Alanları

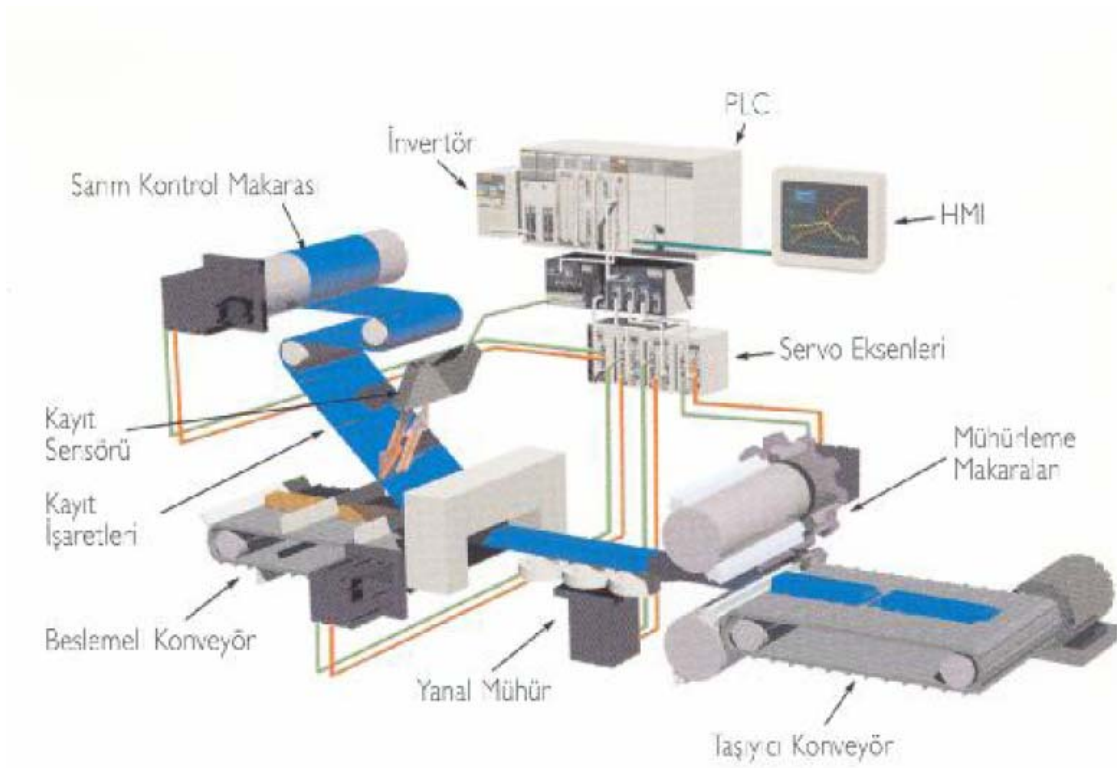
PLC uygulamaları iki sınıfta toplanabilir: Bunlar genel ve endüstriyel uygulamalardır. PLC' lerin doğduğu sanayi olan otomotiv, en büyük uygulama alanı olmayı sürdürmektedir. Yiyecek işleme ve hizmetleri gibi sanayilerde şu an dünyada gelişen alanlar arasında yer almaktadır. PLC' lerin kullanıldığı 4 genel uygulama alanı vardır. Tipik bir kurulum, kontrol sistemi sorununa çözümü, bunların bir ya da daha çoğunu içererek bulunur. Bu dört alan şunlardır:

- **Sıra (Sequence) Kontrol :** PLC' lerin en büyük ve en çok kullanılan ve “sıralı çalışma “ özelliğiyle röleli sistemlere en yakın olan uygulamasıdır. Uygulama açısından, bağımsız makinalarda ya da makine hatlarında, konveyör ve paketleme makinalarında ve hatta modern asansör denetim sistemlerinde bile kullanılmaktadır.
- **Hareket Kontrolü :** Bu doğrusal ve döner hareket denetim sistemlerinin PLC' de tümleştirilmesidir ve servo adım ve hidrolik sürücülerde kullanılabilen tek ya da çok eksenli bir sistem denetimi olabilir. PLC hareket denetimi uygulamaları, sonsuz bir makine çeşitliliği içerir. Metal kesme, metal şekillendirme, montaj makinaları ve süreç sanayi uygulamalarını da koordine edebilirler. Bunlara örnek olarak; film, kauçuk ve dokunmamış kumaş, tekstil sistemleri gibi, ağla ilgili süreçler verilebilir.
- **Süreç Denetimi :** Bu uygulama PLC' nin birkaç fiziksel parametreyi (sıcaklık, basınç, debi, hız, ağırlık vb gibi) denetleme yeteneğiyle ilgilidir. Bu da bir kapalı çevrim denetim sistemi oluşturmak için, analog I/O gerektirir. PID yazılımının kullanımıyla PLC, tek başına çalışan çevrim denetleyicilerinin işlevini üstlenmiştir. Diğer bir seçenek de her ikisinin en iyi özelliklerini kullanarak PLC ile kontrolörlerin tümleştirilmesidir. Buna tipik örnekler de plastik enjeksiyon makinaları, yeniden ısıtma fırınları ve bir çok diğer yığın denetimi (batch-control) uygulamasıdır.

- **Veri Yönetimi** : PLC ile veri toplama, inceleme ve işleme son yıllarda gelişmiştir. İleri eğitim setleri ve yeni PLC' lerin genişletilmiş bellek kapasiteleriyle sistem, denetlediği makine veya proses hakkında veri yoğunlaştırıcı olarak kullanılabilir. Sonra bu veri, denetleyicinin belleğindeki referans veri ile karşılaştırılır ya da inceleme ve rapor alımı için başka bir aygıtı aktarılabilir.

Bir PLC Programlama ortamı;

- Değişken adı ve tipi tanımlamayı
- Değişkenleri ilişkisel ve mantıksal olarak bağlamayı
- Simulasyon imkanlarını
- PLC-PC haberleşme protokolünü
- PLC' deki mevcut programı okuma veya kayıt yapabilmeyi
- PLC' deki programı eşzamanlı gösterebilmeyi
- Kullanılan hafıza alanlarının ve giriş-çıkış etiketlerinin oluşturulmasını sağlar.



Şekil 1.2 PLC Genel Kullanım Alanlarına Örnek

2. PLC ELEMANLARI

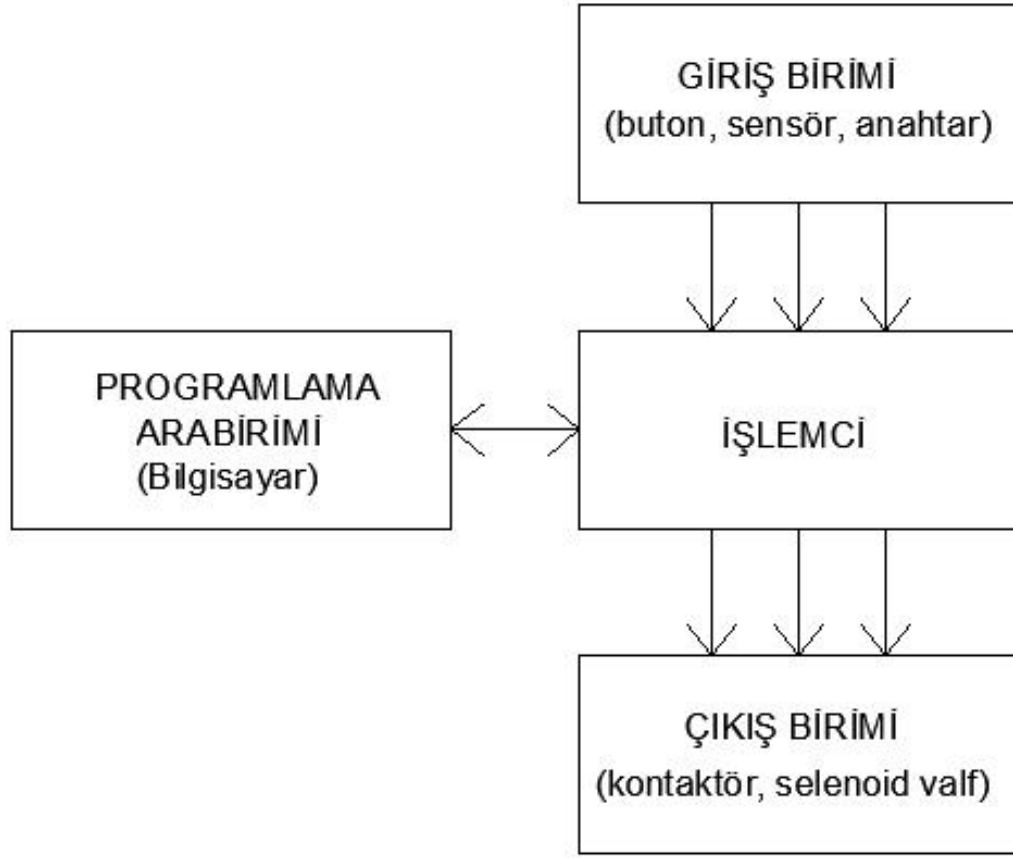
PLC endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçeklemeye uygun yapıda giriş / çıkış birimleri ve iletişim arabirimleri ile donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir endüstriyel bilgisayardır. Başlangıçta, röleli kumanda sistemlerinin yerine kullanılmak üzere düşünülmüş ve ilk ticari PLC 1969 yılında Modicon firması tarafından geliştirilmiştir. O yıllarda röleli kumanda devreleri yerine kullanılmak üzere geliştirilen bu aygıt yalnız temel lojik işlem komutları ile işlem yapabilmekteydi. İlk ticari PLC' nin endüstride başarı ile uygulamasından sonra Allen Bradley, General Electric, Siemens, Westinghouse gibi firmalar orta maliyette yüksek performanslı PLC' ler üretmişlerdir.

Günümüzde üretilen PLC' ler ise lojik temelli işlemlerin dışında ilave olarak aritmetik ve özel matematiksel işlemlerin yapılmasını sağlayan komutlar içermektedir. Komut kümesinin gelişmesi ile daha karmaşık kumanda ve kontrol işlemleri yapılabilmektedir. PLC' lerin en yaygın olarak kullanıldığı alanlar endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda devreleridir. Günümüzde bu tür devrelerin yerini aynı işlevi sağlayan PLC' li kumanda sistemleri almıştır.

PLC' ler endüstriyel otomasyon sistemlerinde doğrudan kullanıma uygun özel giriş ve çıkış birimleri ile donatılmışlardır. Girişe basınç, seviye, sıcaklık algılayıcıları ve buton gibi iki değerli lojik bilgisi taşıyan elemanlar, çıkışa ise kontaktör, valf gibi kumanda devre elemanlarının sürücü elemanları doğrudan bağlanabilir.

Şekil 2.1' de görüldüğü gibi bir PLC temel olarak;

- Bir sayısal işlemci bellek,
- Giriş ve çıkış birimleri,
- Programlayıcı birimi,
- Besleme güç kaynağı gibi temel kısımlardan oluşmaktadır.



Şekil 2.1 PLC' nin Basit Yapısı.

2.1 PLC'nin Tarihçesi

PLC, “Programlanabilir Lojik Kontrolör” İngilizce kelimelerinin baş harflerinin alınarak kısaltılması ile oluşur. 30 yıl önce sanayi uygulamalarında kullanılmaya başlanmış ve son 20 yıldır Festo, Mitsubishi, Simatic, Toshiba, Siemens, Merlin Gerin, General Electric gibi firmaların, tabanı ve programlama mantığı birbirine çok yakın, kendi aralarında değişik üstünlükler ile ayrılan PLC sistemlerini geliştirmeleri ile, otomatik kontrol sistemlerinde, hız, kontrol, güvenlik, ürün kalitesi yanı sıra, yeni bir ürün imali için kumanda devrelerinin yeniden oluşturulması, montajı ve bağlantıları yerine sadece PLC programlama ile giderilmesi çok büyük bir avantaj sağlamıştır. Bu da PLC tabanlı kontrol sistemlerinin endüstriyel otomasyon, devrelerinde vazgeçilmez bir sistem olarak kullanılmasını ve her geçen gün yeni özellikler ile güncelleştirilmesi gereğini doğurmuştur.

İlk PLC 1960' lı yıllarda Amerikan otomobil endüstrisinde çalışan mühendislerin yeni bir üretim tekniği geliştirme çalışmaları esnasında geliştirilmiştir. Bu buluştan önce, kontrol sistemleri tek bir üretim işleminin yapılmasında ayrı ayrı geliştirilmiş otomasyon sistemleri ile bir cihazı çalıştırıyorlardı. Bunlar elektromekaniki zamanlayıcılar, sayıcılar, başlama durdurma anahtarları, röleler diğer farklı yapıdaki cihazlar elle kumandalı işlem kontrolleri üzerindeki belli bir seviyede geliştirilmişlerdir.

Programlanabilir lojik kontrolörlerin çıkışı 1970' li yılların başlarına dayanır. İlk kumanda kontrolörleri bağlantı programlamalı cihazlardı. Bu cihazların fonksiyonları, lojik modüllerin birbirine bağlantı yapılarak birleştirilmesi ile gerçekleştiriliyordu. Bu cihazlarla çalışmak hem zordu, hem de kullanım ve programlama olanakları sınırlıydı. Bugünkü PLC' ler ile karşılaştırıldığında son derece basit cihazlardı. PLC' lerin ortaya çıkarılma amacı, röleli kumanda sistemlerinin gerçekleştirdiği fonksiyonların mikroişlemcili kontrol sistemleri ile yerine getirilebilmesidir.

PLC' ler otomasyon devrelerinde yardımcı röleler, zaman röleleri, sayıcılar gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda zamanlama, sayma, sıralama ve her türlü kombinasyonel ve ardışık lojik işlemler yazılımla gerçekleştirilir. Bu nedenle karmaşık otomasyon problemlerini hızlı ve güvenli bir şekilde çözmek mümkündür.

Programlanabilir lojik kontrolör çalışması ilk kez 1968 yılında General Motors' ta çalışan bir grup mühendis tarafından aşağıdaki kriterler konularak başlatılmıştır:

- Fabrika ortamında kolayca programlanabilmesi ve programı değiştirilebilmeli,
- Bakımı ve tamiri kolay olmalı, tercihen modüler olmalı,
- Fabrika ortamında güvenilir ve röle eşdeğerinden daha küçük boyutta olmalı,
- Maliyet düşük olmalı.

1969 yılında, klasik kumandanın elektronik karşılığı olan ilk PLC yapıldı. 1Kbaytlık belleğe sahip, 128 giriş/çıkışlı, lojik komutları işleyebilen PLC üretildi. Çok kısa sürede PLC' lerin işleyebildikleri komut setleri basit lojik komutlardan zamanlayıcı, sayıcı ve gelişmiş matematiksel fonksiyonları da kapsayacak şekilde gelişti.

İlk mikroişlemcili PLC, 1977 yılında Allen-Bradley firması tarafından piyasaya sürüldü. 1978 yılında ise dört yıllık bir çalışmanın ürünü olarak NEMA (National Electric Manufactureres Association) kuruluşu tarafından ilk PLC' ler piyasaya sürüldü.

8080 mikroişlemcisine dayanan PLC bit lojik komutlarını yüksek hızda işleyebilmek için ilave işlemci kullanmaktaydı. Mikroişlemcinin üretilmesiyle her türlü otomasyon sistemlerinin gerçekleştirilmesinde PLC gücü artmaya başladı. Yüksek seviyede yazılan programlar, bu işle uğraşanlar için daha kolay anlaşılır olmaya başladı.

1980'li yıllarla birlikte PLC endüstrisinde yeni teknolojik ilerlemeler kaydedildi. Çok az (ona kadar) sayıda röle kullanan sistemler yerine kullanılabilecek düşük fiyatlı PLC' lerin piyasaya sürülmesi, mikroişlemci akıllı giriş/çıkışla dağıtılmış işleme (ASCII işletim arabağları) ısı ve basınç ölçen alıcıların doğrudan PLC' ye bağlanabilmesine olanak sağlayan arabağlar donanım açısından kaydedilen ilerlemelerle birer örnek olarak sayılabilirler.

Küçük PLC' lerin 1983 yılında Japon firmaları tarafından piyasaya sürülmesiyle küçük kontrolör pazarı hızlı şekilde gelişim gösterdi. Günümüzde PLC' deki gelişmeler bilgisayarlarla aynı hızda gitmektedir. Tıpkı bilgisayarlar gibi network (1985'den günümüzde) sistemiyle çalışabilen PLC sistemleri fabrika ortamında konum kontrol, nümerik kontrol uygulamalarında vazgeçilmez elemanlardır.

2.2 PLC Mantiğı ile Kontaklı Devre Mantiğı Arasındaki Fark

PLC' ler için geliştirilmiş olan programlama dilleri, kontaklı (röleli) kumanda devreleri tasarımcılarının kolayca anlayıp uygulayabileceği biçimdedir. Bir kontaklı kumanda devresinden PLC' ye geçmek oldukça kolaydır. Bununla beraber, kontaklı kumanda devresi ile aynı amaçla gerçekleştirilen PLC programı farklı sonuçlar verebilir. Bunun nedeni kontaklı kumanda devresi ile PLC arasındaki yapısal farklardır.

Kontaklı kumanda devrelerinde her röle veya kontaktör eş zamanlı olarak çalışır. Yani aynı anda röle ve kontaktör bobinleri enerjilenir ve kontaklar konum değiştirir. PLC' lerde ise lojik işlemler sırasıyla yapılır.

2.3 PLC Kullanım Avantajları

Geçmiş yıllarda elektronik olarak kontrol edilen her makinanın kendine özgü bir kontrolöre ihtiyacı vardı. Günümüzde bir PLC ile çok çeşitli makinelerin kontrolünü yapmak mümkündür. PLC' ye yazılan programla uygulamaya özgü çalışma şekillerini oluşturmak mümkündür. Bu açıdan PLC, genel amaçlı bir kontrolördür. Klasik kumanda sistemiyle oluşturulmuş kontrol sisteminin çalışma şeklinde değişiklik yapılması durumunda kumanda panosunun yeniden düzenlenmesi gerekir. Oysa ki, PLC ile kontrol edilen bir düzeneğin çalışma şeklini değiştirmek için, donanımı değiştirmeden sadece PLC programını değiştirmek yeterli olacaktır.

PLC programı, laboratuvar veya çalışma ortamında önceden çalıştırılabilir. Yazılan programın test edilmesi, değiştirilmesi, hataların bulunması için gerekli olan süre azalır. Klasik kumanda sistemleri ancak fabrika ortamında test edilebilir. Bu durumda sistemin işletmeye alınması için gerekli süre artar. PLC programının çalışması bilgisayar ortamında izlenebilir. Doğru ve hatalı çalışmalar anında tespit edilebilir. Görsel ortamda hataları bulmak kolaylaşır. Programın uygulanması esnasında oluşacak hatalar PLC tarafından algılanarak, operatör panelde hata mesajı üretmesi sağlanabilir. PLC' nin çalışma hızı çok yüksektir. PLC' nin çalışma hızı, birkaç milisaniye seviyesindeki tarama süresiyle ölçülür. Bu hız, mekanik rölelerden çok yüksektir.

PLC programları, görsel programlama yöntemi olan ladder diyagram programlama şeklinde yazılabilir. Yarıiletken elemanlar, mekanik zamanlayıcı veya rölelerden daha güvenilirdir. PLC, güvenilirliği çok yüksek yarı iletken elemanlardan yapılmıştır. PLC ile yapılan kontrol panoları, klasik röle eşdeğerine göre daha az yer işgal eder. PLC' li kontrol sistemlerinin bakım maliyetleri düşük, arıza bulma süreleri minimumdur. Klasik kumanda sistemlerinde kayıt dışı değişikliklerin yapılması her zaman mümkün olsa da PLC programının yetkisiz kişiler tarafından değiştirilmesi mümkün değildir.

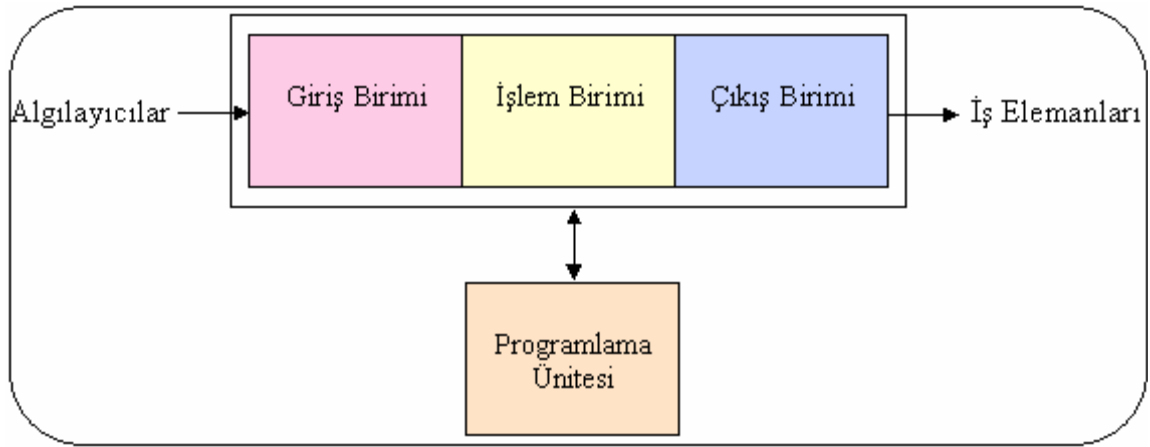
PLC' nin en büyük avantajı, düşük voltajlarda, bakım maliyetlerinin elektromekanik röle kontrol sistemlerine göre oldukça ucuz olması, buna ilave olarak birçok avantajlar sağlamaktadır.

Endüstriyel otomasyon devrelerinde programlanabilir kontrolörlerin tercih edilmelerinin nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kumanda devresi, yazılımla sağlandığından kumanda devresini tasarlamak kontaklı (röleli) bir devrenin tasarımından daha kolaydır.
- Bütün kumanda fonksiyonları yazılımla gerçekleştirildiğinden, farklı bir uygulama için adaptasyon kolaydır.
- Kumanda devrelerine göre çok az yer kaplar.
- Güvenilirliği yüksek, bakımı kolaydır.
- Bilgisayarlarla ve diğer kontrolörlerle haberleşme olanağı vardır.
- Arıza ihtimali düşüktür.
- Kötü çevre koşullarında, özellikle tozlu ortamlarda röleli kumanda devrelerine göre daha güvenilirdir.

2.4 PLC Elemanları

Mikroişlemci tabanlı sistem olan CPU sistemin beynidir. PLC' nin girişine bağlı sensörlerden gelen bilgiyi okur, bünyesine yazılmış programı uygular ve program sonuçlarına göre çıkışına bağlanan elemanları kontrol eder. Giriş-çıkış birimi (I/O), giriş ve çıkış terminallerinden oluşur. Bu birimler PLC' nin giriş ve çıkışına bağlanan elemanların CPU' ya bağlantısını sağlar. Giriş ünitesi, girişine uygulanan sinyalleri CPU' nun anlayacağı dile çevirir.



Şekil 2.2 PLC' nin Elemanları.

Benzer şekilde çıkış ünitesi, program sonuçlarını PLC' nin çıkışına bağlanan elemanların anlayacağı dile çevirir. Limit sviç, buton, fotosel birer giriş elemanları olup PLC' nin girişine bağlanır. Selenoid valf, sinyal lambası, kontaktör, motor sürücüsü birer çıkış elemanı olup PLC' nin çıkışına bağlanır.

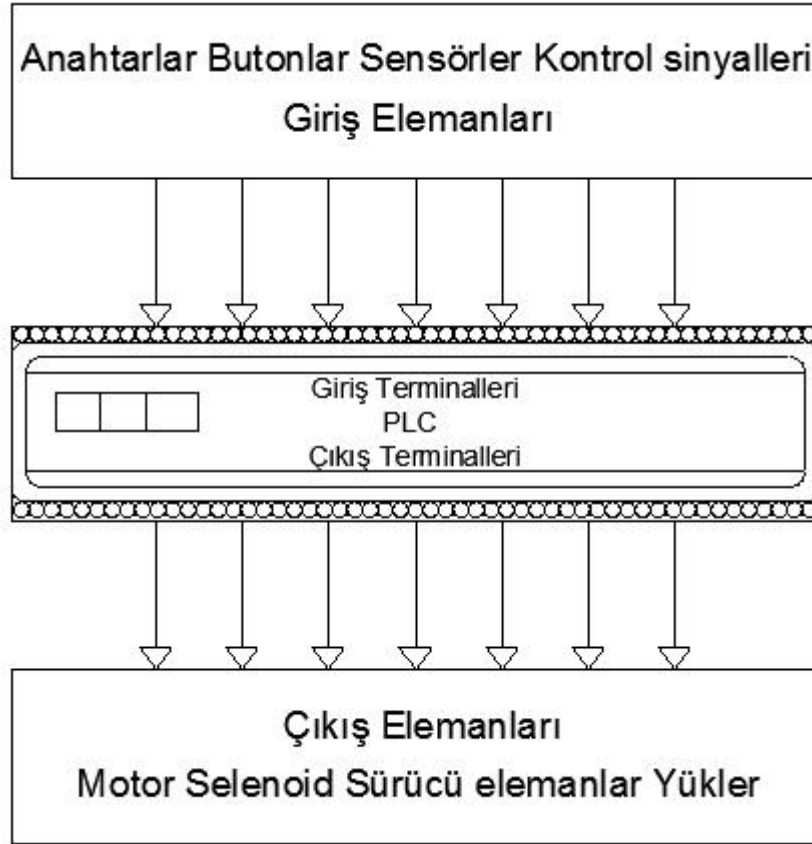
Ladder diyagramda kullanılan format, kumanda sistemine benzemektedir. Her bir sembol bir komutu temsil etmektedir. Sembollerin üzerinde bulunan harf ve rakamlar komut adreslerini ifade eder. Yazılan bir programı PLC' ye yüklenmeden önce mikroişlemcinin anlayabileceği makine diline dönüştürmek gerekir. Bu işleme derleme denir. Derleme işlemi yazılımla yapılır. Derlenen programda hatalar yok ise PLC' ye yüklenir. Programı çalıştırmak için CPU, RUN moduna getirilmelidir. PLC sürekli olarak girişine bağlanmış elemanların durumunu okur. Örneğin PLC'nin I0.0 girişine bağlı basınç svici açık ise bu giriş 0 kabul edilir. I0.0 girişine bağlı basınç svici kapandığında PLC giriş modülünden akım akacağından bu giriş 1 kabul edilir.

Öncelikle girişlerin durumu okunarak PLC' nin belleğine yazılır. Girişe bağlı kontak açık ise belleğe 0, kapalı ise belleğe 1 yazılır. Daha sonra ladder diyagram programı uygulanır. Belleğe yazılan giriş durumlarına göre (1 veya 0) programdaki açık kontaklar açılır veya kapanır. Örneğin I0.0 girişi 1 olarak okunmuş ise I0.0 kontağı kapalı olarak değerlendirilir. Benzer şekilde I0.1 girişi 0 olarak okunmuş ise I0.1 kontağı açık olarak değerlendirilir. Eğer bu kontaklar ladder diyagram programda soldan sağa sözde bir akım akışı sağlarsa, çıkış rölesi enerjilenir. Çıkış modülüne bağlı olan kontak kapanır ve Q0.0 çıkışına bağlı kontaktör enerjilenir. Benzer şekilde merdiven programda soldan sağa sözde enerji akışı yoksa Q0.0 çıkış rölesi enerjilenmez, 0 olur. Çıkış modülüne bağlı kontak açık olur ve Q0.0 çıkışına bağlı kontaktör enerjisiz kalır.

2.4.1 Donanım

Donanım (Hardware), elektronik modüller anlamında kullanılır. Bu modüller sistemin bütün fonksiyonlarını veya makinayı kontrol edebilir, adresleyebilir ve belirli bir iş akışı sırasında harekete geçirebilirler. PLC' nin donanım elemanlarını şu şekilde sınıflandırabiliriz:

- Merkezi işlem birimi (CPU)
- Giriş birimi (INPUT)
- Çıkış birimi (OUTPUT)
- Programlayıcı birimi (PROGRAMMABLE)



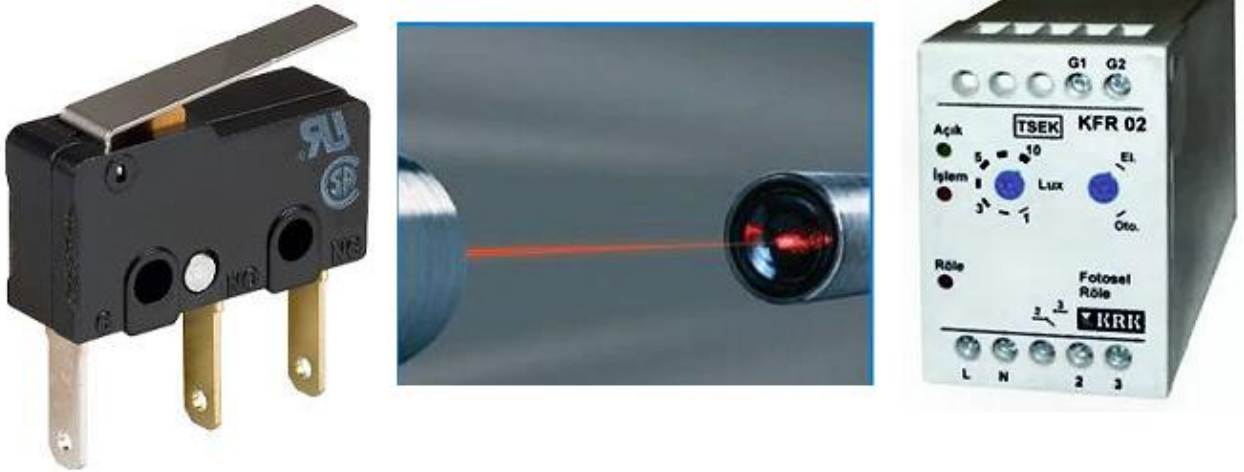
Şekil 2.3 PLC Kumanda Sisteminin Yapısı.

2.4.2 Yazılım

Yazılım (Software), lojik işlemler, makine veya bir sistemdeki elemanların harekete geçirilmesini belirleyen programlardır. Yazılımlar, donanımda bulunan bellek birimi içerisinde saklanırlar ve istenildiğinde değiştirilebilirler. Kontrol akışı, donanımda herhangi bir değişikliğe gereksinim duyulmadan yazılan bir program ile değiştirilebilir.

2.4.3 Algılayıcılar

Algılayıcılar (Sensörler) kontrol edilecek bir makine veya bir sisteme direkt olarak bağlanırlar. Bilgiler, bu elemanların elektriksel akım değerlerine göre algılanırlar ve PLC' ye iletilirler. Algılayıcılara örnek olarak; Sınır anahtarlar, İşaret üreticiler, Fotoseller, Sıcaklık algılayıcıları verilebilir.



Şekil 2.4 PLC algılayıcıları (sınır anahtarı, sensör, fotosel röle)

2.4.4 Çıkış Elemanları

Bu elemanlar kontrol edilecek bir makine veya sisteme direkt olarak bağlanırlar. PLC' nin gönderdiği işaretlere göre durum değiştirirler. İş akışı bu durum değişikliğine göre belirlenir. İş elemanlarına örnek olarak; İkazlar (Lambalar, sesli ikazlar, ziller), Pnömatik silindirler (Valf sistemler), Göstergeler, Kontaktörler, Motor yol vericilerini verebiliriz.



Şekil 2.5 PLC İş Elemanları (kontaktör ve valf)

2.4.5 Programlayıcı

Programlayıcı yazılımın oluşturulmasında ve PLC belleğine aktarılmasında kullanılır. Birçok uygulamada da yazılımın, algılayıcıların ve iş elemanların test edilmesinde kullanılır.

3. PLC' LERİN İŞLEVLERİ ve BELLEK YAPILARI

3.1 PLC Çeşitleri

Motor kontrol devrelerinde veya diğer yüklerin kumandasında değişik özelliklere sahip kumanda elemanları ve kumanda sistemleri kullanılmaktadır. Genel olarak kumanda sistemleri iki grupta ele alınabilir.

Bunlar; klasik kumanda sistemleri ve elektronik kumanda sistemleridir. Klasik kumanda sistemleri çoğunlukla mekanik açılıp kapanan kontaklarla yani; buton, kontaktör, zaman rölesi vb. gibi elemanlarla gerçekleştirilir. Elektronik kumanda sistemleri ise iletim ve kesime geçen diyot, transistör, entegre (IC) gibi yarı iletken elemanlarla gerçekleştirilir.

3.2 PLC' lerin İşlevleri

Kontrol sistemlerinde belli lojik bağlantıların yapılması gerekir. Belirli girişlerin sağlanması ya da sağlanmaması durumunda sisteme ait durumun değiştirilmesi için bazı çıkışların üretilmesi gerekir. Bu da PLC' ler tarafından sağlanır. PLC' lerin bu işlevi yerine getirebilmesi için aşağıdaki işlevleri yerine getirebilmesi gerekir.

- Temel ve kombinasyonel lojik ifadeler (AND, OR, AND-NOT(NAND), OR-NOT (NOR))
- Zamanlama işlevi
- Sayıcı işlevi

Bunlardan başka değişik matematiksel işlevleri; oransal (proportional), türev ve integral işlevlerini gerçekleştirme kapasitesine sahip programlanabilir kontrol cihazları da vardır.

3.2.1 Endüstriyel Otomasyon Sistemlerinde PLC' nin Tercih Edilmesinin Nedenleri

- Kontrol devresinin işlevi yazılımla sağlandığından, kontrol devresini tasarlamak, röleli bir devrenin tasarımından daha kolaydır.
- Bütün kontrol işlevleri yazılımla gerçekleştirildiğinden, farklı uygulama ve çalışma programlarını sağlamak çok kolaydır.
- Röleli kontrol devrelerine göre çok az yer kaplarlar.
- Güvenilirliği yüksek, bakımı kolaydır. Devrelerde arıza aramayı kolaylaştırır.
- Bilgisayarla ve diğer kontrolörle haberleşme olanağı vardır. Bu özelliği bilgisayarlı otomasyon işlevine olanak sağlar. Arıza yapma ihtimali azdır.
- Kötü çevre koşullarında, özellikle tozlu ortamlarda, röleli kumanda devrelerine göre daha güvenilirdir.
- Kontrol algoritmasının tasarımı kolaydır. Bu konuda çalışan personele zaman ve emek tasarrufu sağlar.

3.2.2 PLC ile Bilgisayarlı Kontrol Sistemlerinin Karşılaştırılması

PLC' lerin çalışma ilkeleri bilgisayarların çalışma ilkelerine çok benzer. Ancak bu sistemleri birbirinden ayıran birinci etken, PLC' lerin endüstriyel üretim sistemlerinin çalışma bölgelerinde bulunan yüksek derecede elektriksel gürültü ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı olarak imal edilmeleridir. Bilgisayarlar ve mikroişlemciler bu çevresel etkenlere karşı daha az dayanıklılık gösterirler.

İkinci önemli ayırım noktası ise; PLC' lerin programlama, kullanım ve arıza arama yönlerinden daha uygun olanaklar sunmasıdır. PLC' nin merkezi işlem ünitesinde mikrokontrollü ünite bulunur. Bu yüzden her PLC bir bilgisayardır. Fakat her bilgisayar bir PLC değildir. PLC' ler üretimin yapıldığı tozlu, kirli ve elektriksel gürültü gibi ağır şartlarda çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bununla birlikte farklı bir programlama dili, arıza bulma ve bakım kolaylıklarının olması gibi özellikleri ile sanayi uygulamalarında bilgisayardan farklıdır. PLC programlama dili klasik kumanda devrelerine uygunluk sağlayacak şekildedir. Bütün PLC' lerde hemen hemen aynı olan AND, OR, NOT gibi Boolean ifadeleri kullanılır.

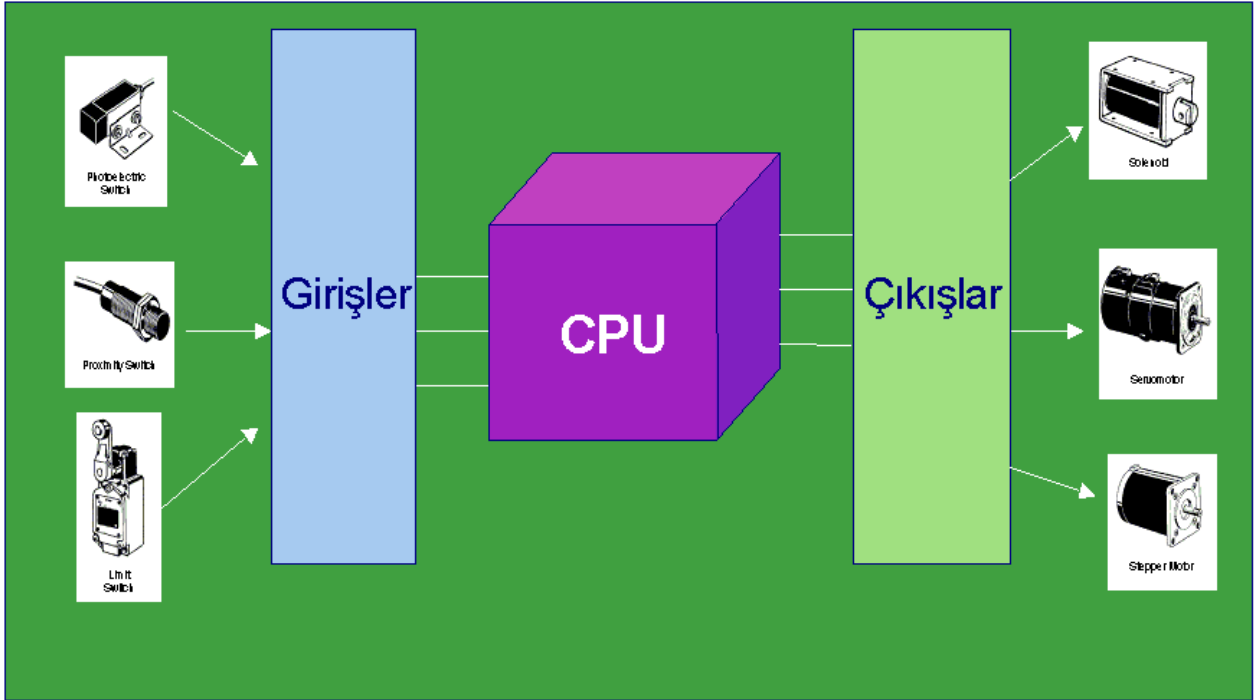
Sonuç olarak; küçük ve orta büyüklükteki her türlü kumanda sisteminde, küçük yapıli yüksek güvenilirlikli ve değişebilir kontrolör olarak PLC' ler otomasyon üretiminin vazgeçilmez birer elemanı olmuştur.

3.3 Genel Olarak PLC Yapısı

PLC' ler; otomasyon devrelerinde yardımcı röleler, zaman röleleri, sayıcılar gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda zamanlama, sayma, sıralama ve ardışık lojik işlemler yazılımla gerçekleşir. Bu nedenle karmaşık otomasyon problemlerini hızlı ve güvenli bir şekilde çözmek olanaklıdır.

PLC' ler üç ana kısımdan meydana gelir;

- Merkezi işlem bölümü,
- Giriş - Çıkış bölümü,
- Program giriş elemanı.



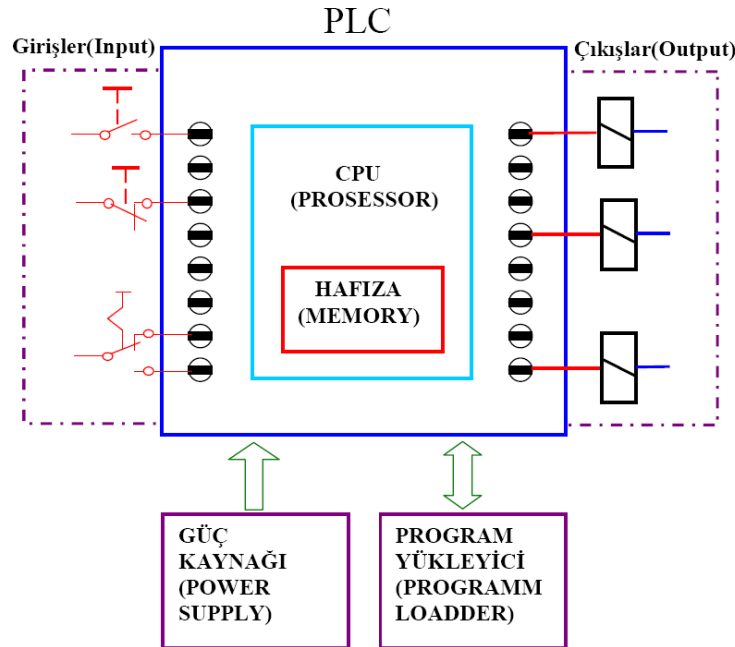
Şekil 3.1 Tipik Bir PLC' nin Bölümleri.

3.3.1 Merkezi İşlem Birimi ve Bellek

Giriş değerini işaret giriş belleğinden okur. Program belleğine yüklenmiş olan programı yürütür. Sonuç değerlerini çıkış sinyal belleğine yazar. Merkezi işlem biriminin çalışması ise şu şekilde olur: Merkezi işlem birimi ve bellek elemanı PLC' ye lojik bağlantıları yapma olanağı verir. Çalışmaları aşağıda verilen işlemlerin sürekli yinelenmesi şeklinde gerçekleşir.

1. Giriş tarafından gelen bilgileri değerlendirerek kontrol edilen sürecin durumunu sürekli gözetleme,
2. Giriş bilgilerini değerlendirerek bellekte yazılı programı çalıştırma,
3. Çıkış işaretinin gerekli olup olmadığına karar verilmesi,
4. Çıkış gerekiyorsa çıkış biriminin ilgili çıkışına işaret gönder,
5. Birinci adıma dönüş ve aynı işlemlerin yeniden gerçekleşmesi.

CPU, bellek elemanları ile birlikte PLC' ye mantık yürütme yetkisi veren bölümdür. Lojik bağlantıların yapıldığı bölüm CPU' dur. CPU' nun çalışması işletim sistemi ile belirlenir. Bu işletim sistemi üretici firmalara göre değişiklikler gösterir. Aynı mikroişlemciyi kullanan iki firmaya ait PLC' ler bile işletim sisteminin farklılığından ötürü değişik sonuçlar verebilir. Performansları farklı olabilir. İşletim sistemi kullanıcıya açık değildir.



Şekil 3.2 Merkezi İşlem Birimi (CPU)

3.3.1.1 Tarama

CPU, giriş arayüzü aracılığı ile giriş verilerini okur, bellekte yazılı programı uygular, haberleşme işlemlerini gerçekleştirir, kendi içinde arıza testi yapar ve program sonuçlarını çıkışa aktarır. Bu işlemin bir kez yapılmasına tarama denir. Tarama zamanı PLC' nin çalışma hızının bir ölçüsüdür. Tarama döngüsü Şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.3 Tarama Döngüsü.

Tarama, girişleri okuma, denetim mantığını gerçekleştirme ve çıkışları yenilemeden oluşan sürekli bir sıralı süreçtir. Tarama hızı PLC seçiminde önemli bir parametredir. Örneğin kontrol edilen süreçte 6 milisaniye içinde iki defa durum değiştiren işaretler var ise programda bunların izlenmesi 12 milisaniyelik tarama hızı olan bir PLC ile yapılamaz. Çünkü tarama sırasında bu işaret durum değiştirip, yine eski durumuna örneğin “1” iken “0” veya “0” iken “1” durumuna geçebilir. Böyle bir durumda daha hızlı tarama yapan bir PLC veya özel I/O modülüne sahip devre kullanılır.

Tarama kavramı, Şekil 3.4’ de verilen ladder diyagram program üzerinde ayrıntılı şekilde açıklanmıştır. CPU merdiven programı uygulamadan önce taramanın başlangıcında giriş terminallerine bağlı elemanların durumlarını okur. PLC’ nin I0.0 giriş terminaline bağlı buton elemanı kapalı ise, giriş modülünden bir akım akar ve bu durum giriş imaj registerindeki I0.0 adresine 1 olarak yazılır. PLC’ nin I0.1 girişine bağlı eleman açık olursa giriş devresinden bir akım akmaz. CPU bu durumu giriş imaj registerdeki I0.1 adresine 0 olarak yazar. Diğer girişler yukarıda ifade edildiği gibi değerlendirilip giriş imaj registre yazılır.

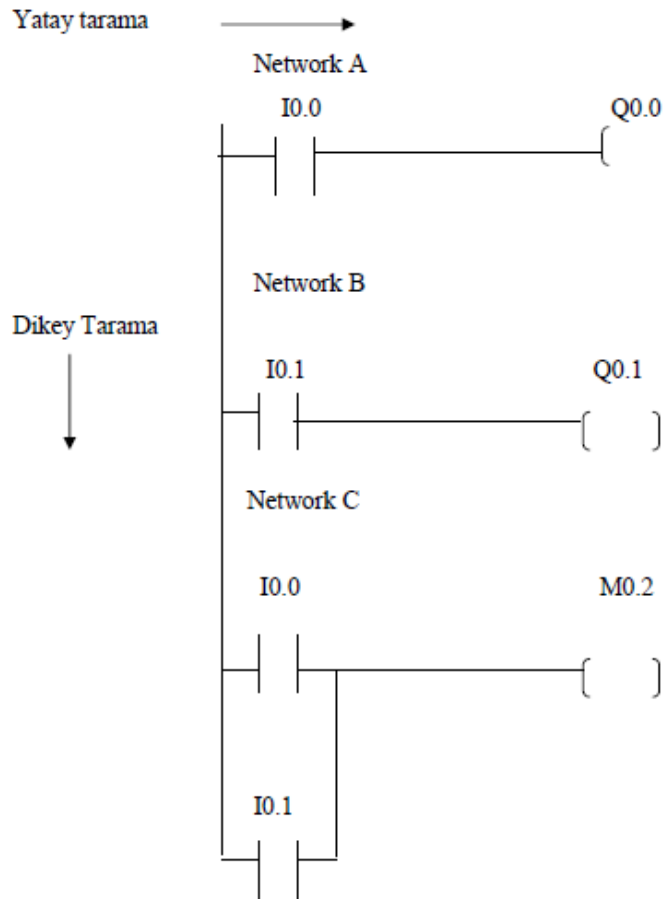
CPU, kontrol programını sırasıyla soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru uygular. CPU öncelikle network A’ yı uygular. I0.0’ın durumu giriş imaj registerden okunur. Kontak sembolü okumaya karşılık gelmektedir. Giriş imaj registerde I0.0’ ın durumu 1 ise bu kontak kapalı olarak değerlendirilir. Q0.0’ a lojik süreklilik sağlandığında Q0.0, 1 olur. Röle yazmaya karşılık geldiğinden Q0.0 çıkış imaj registerine 1 yazılır.

Daha sonra CPU network B’ yi uygular. CPU, I0.1’ in durumunu giriş imaj registerden okur. I0.1 sıfır olduğundan kontak kapanmaz ve Q0.1’ e enerji akışı olmaz. Q0.1’ n durumu çıkış imaj registerdeki yerine 0 olarak yazılır. Benzer şekilde I0.1, 1 olduğunda Q0.1 rölesine enerji akışı olur ve CPU Q0.1 çıkış imaj registerine 1 yazar.

Son olarak, CPU network C’ yi uygulayacaktır. I0.0 ve I0.1’ in kontakların durumu giriş imaj registerden okunur. Okunan değerlere göre söz konusu kontaklar açık veya kapalı olabilir. Bu kontaklardan biri kapalı konumunda olursa M0.2 rölesine lojik süreklilik (enerji akışı) sağlanır. Bu durumda CPU M0.2 rölesinin durumunu ilgili dahili bellek bitleri bölümüne yazar.

Haberleşme işlemleri ve arıza testinden sonra CPU, çıkış imaj registerdeki bilgileri çıkış terminaline aktarır. Çıkış imaj registerdeki Q0.0 bitinin durumu 1 ise Q0.0 terminaline bağlı eleman enerjilenir. Q0.0 biti 0 ise Q0.0 terminaline bağlı eleman enerjilenmez. M0.2 yardımcı rölesi direk bir çıkış olmadığından çıkış terminaline aktarılmaz.

Böylece CPU 1.taramayı tamamlamış olur. Bundan sonra CPU girişleri tekrar okuyacak, kontrol programını uygulayacak, haberleşme ve arıza testini yapacak ve program sonuçlarını çıkışlara aktaracaktır. Bu işlemler sürekli bir döngü şeklinde yapılır. Girişlerde herhangi bir değişiklik olduğunda, CPU bu durumu algılayacak ve program sonuçlarına göre çıkışların konumunu değiştirecektir. CPU' nun komut uygulama hızı çok hızlı olduğundan, girişlerdeki herhangi bir değişiklik çıkışlara hemen yansır.



Şekil 3.4 Ladder Diyagram Programlamada Tarama Sırası.

3.3.1.2 Bellekte Yer Alan Bilgiler

Belleklerde aşağıda belirtilen dört ayrı grup bilgi yer alır.

- Yönetim programı veya işletim sistemi :

İşletim sistemi herhangi bir mikroişlemciyi PLC haline getiren programdır. Çevre birimleri ile iletişim sağlar, kontrol programını yürütür.

- Kontrol uygulama programı :

Belirli bir kontrol görevi için yapılmış programdır. Ladder diyagram veya diğer programlama dillerinden birinde yazılmış olabilir.

- Veri tabloları :

Bu alanda kontrol işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılacak denklem sabitleri, zaman ve sayma işlemleri için ön değerler ve uygulamalı programının kullanılacağı diğer sabitler gibi veriler saklanır. Burada ayrıca son olarak okunan sistem girişleri ve son olarak dışarı verilen sistem çıkışları da bulunur.

- Yazboz alanı :

Burada program tarafından kullanılacak geçici değerler bulunur. Ana bellek (veri tablolarının olduğu yer) yerine bu bellek alanının kullanımı, bu verilere çok kısa sürede ulaşılmasını sağlar.

Yukarıda açıklanan değişik bilgi türleri, özellikleri nedeni ile değişik bellek türlerini gerektirirler. Örneğin işletim sistemi devamlı olarak kalmalı, güç kesilmelerinden etkilenmemelidir. Fakat bu tür bir bellek uygulama programı için uygun olmayabilir, çünkü kullanıcı bu programı kolaylıkla değiştirebilme olanağına sahip olmak ister.

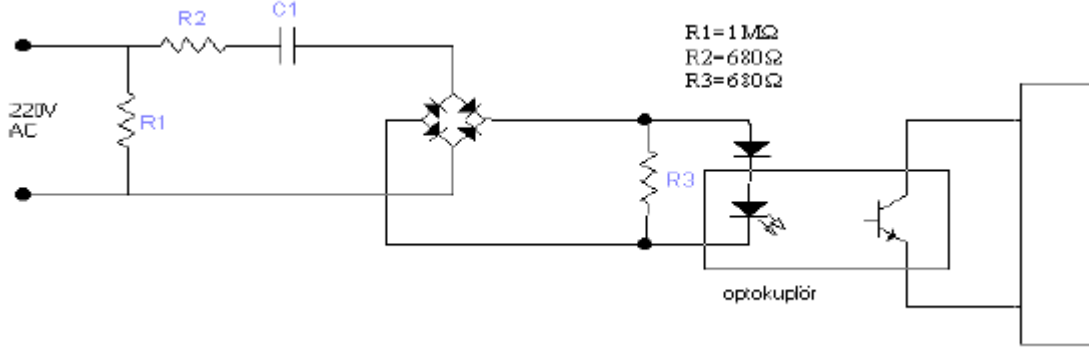
3.3.2 Giriş / Çıkış Birimleri

PLC ile kontrol edilen sistem arasındaki iletişimi sağlar. İşaret belleği ve ara devreden meydana gelir. Giriş ve çıkışlar genellikle I/O (Input/Output) olarak isimlendirilir. I/O' un temel işlevleri şunlardır:

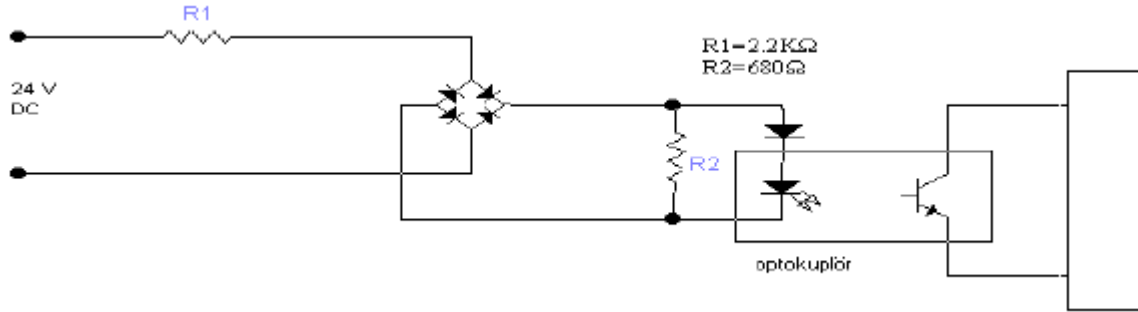
- Girişlerin herhangi birine işaret gelip gelmediğini sürekli kontrol etmek, gelmişse bunu değerlendirmek,

- Merkezi işlem biriminden gelen işaretleri çıkış lojik seviyesine geliştirmektir.

- **Giriş Birimi :** Kontrol edilen sisteme ilişkin basınç, seviye, sıcaklık algılayıcıları, butonlar ve sınır anahtarları gibi iki değerli işaretler (var – yok, 1 veya 0) giriş birimi üzerinden alınır. Genellikle giriş gerilim seviyesi biçimindedir. Gerilim seviyesi değerleri 24 V, 48 V, 100 – 120 V, 200 – 240 V doğru veya alternatif akım olabilir.



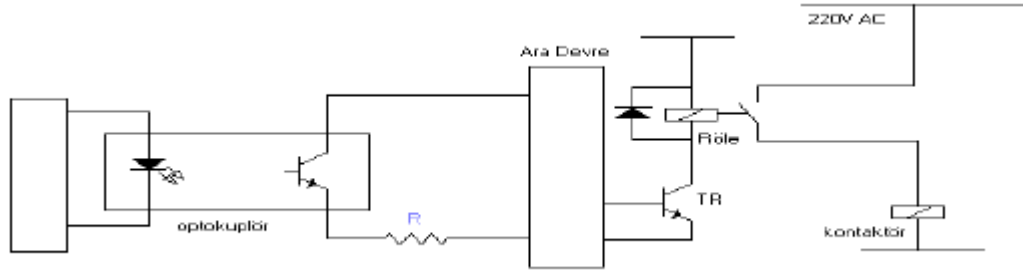
Şekil 3.5 220V AC Gerilimle ile Uyarılan Bir Giriş Birimi



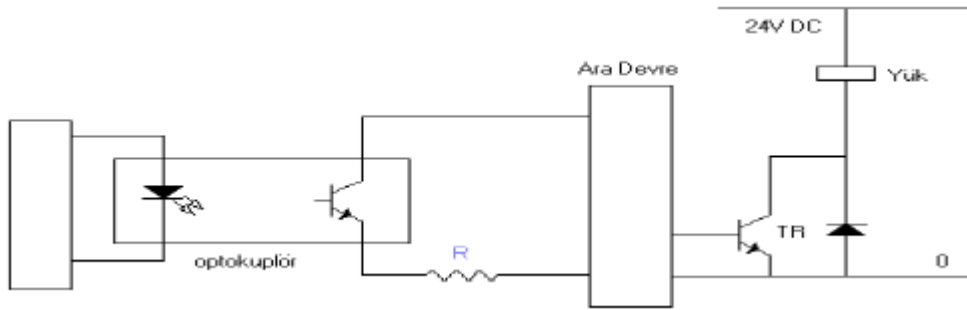
Şekil 3.6 24V DC Gerilimle ile Uyarılan Bir Giriş Birimi

PLC giriş birimine gelen bir işaretin lojik “1” seviyesinde olabilmesi için bir alt sınır, lojik “0” kabul edilmesi için de bir üst sınır vardır. Giriş bilgisinin doğru olarak alınabilmesi için işaret gerilim seviyesinin bu değerleri sağlaması gerekir. Örneğin şekil 3.5’ de verilen giriş devresinden verilen işaretin “1” kabul edilmesi için gerilim seviyesinin maksimum (OFF Voltage) 40 V olması gerekir. 40 – 120 V arasındaki değerlerin kullanılmaması gerekir.

- **Çıkış Birimi** : Kontrol edilen sistemdeki, kontaktör, röle, selenoid gibi kumanda elemanlarını harekete geçirmeye uygun donanımda olan birimdir. Bunlar; röle çıkışlı, triyaklı veya transistörlü olabilir. Özellikle çalışma sırasında çok sayıda, yüksek hızlı açma – kapama gerektiren durumlarda; doğru akımda transistörlü, alternatif akımda triyaklı olan çıkışlar tercih edilir. PLC üzerinde çıkışlardan büyük akımlar çekilmez. Çıkış birimi için kontak çıkışlı (röleli) bir devre şekil 3.7’ de, transistör çıkışlı bir devre de şekil 3.8’ de verilmiştir.



Şekil 3.7 Kontak Çıkışlı Devre.



Şekil 3.8 Transistör Çıkışlı Devre.

Küçük boyutlu işler için kullanılan PLC’ lerde giriş ve çıkış birimi, merkezi işlem birimi, yüksek hızlı sayıcı vs. tek modül içindedir. Daha geniş kapsamlı uygulamalarda kullanılan gelişmiş, büyük boyutlu PLC’ lerde bu birimler ayrı modüller halindedir.

3.4 PLC' lerin Programlanması

PLC' ler ya bir programlama cihazı ile veya uygun bir yazılım yardımıyla bilgisayarla programlanabilir. Programlama cihazı ile programlamada her değişik marka PLC için özel programlayıcıya ihtiyaç duyulması açısından sorun olabilir. Bilgisayarda uygun yazılımla programlamada da belli bir yazılıma gereksinim duyulur. Bilgisayar programlama yönteminde ayrıca PLC ile bilgisayar arasındaki bağlantıyı yapmaya yarayan bir bağlantı kablosuna da gerek vardır.

Programlama birimi; PLC' leri programlamak amacı ile kullanılan ortamdır. Tasarlanan kontrol devresinin yazılmasını, PLC' ye aktarılmasını ve istenirse çalışma sırasında giriş-çıkış durumlarının gözlenmesini sağlar. Ayrıca giriş çıkışlara istenilen durumlar verilerek programın çalışması izlenebilir. PLC' leri programlamak için kişisel bilgisayarlar da kullanılabilir. Bu amaçla bilgisayara yüklenen derleyici programdan yararlanılır.

3.5 PLC Bellek Yapısı

3.5.1 Giriş

PLC' nin CPU bölümü üç kısımdan oluşur: mikroişlemci, bellek ve güç kaynağı. Mikroişlemci tarafından uygulanan kontrol programı, PLC' nin girişine bağlanan elemanların durumları (açık, kapalı), program sonuçları gibi tüm veriler bellekte saklanır. Bellek sisteminin yakından incelenmesi, PLC' nin genel çalışma prensibi ve tarama kavramının anlaşılmasını kolaylaştırır. PLC' ler farklı türde kalıcı ve kalıcı olmayan bellek türlerini kullanır.

3.5.2 Yarı İletken Bellekler

RAM (Rastgele Erişimli Bellek-Random Access Memory) bellek hem yazılabilir hem de okunabilir bellek türüdür. Enerji kesildiğinde bünyesindeki bilgiler kaybolduğundan kalıcı olmayan bellek sınıfına girerler. RAM' lar (PLC programlarının ve verilerin geçici olarak saklandıkları yerdir. PLC, uygulama programlarını RAM adresindeki yerden okur ve program sonuçlarını RAM bölgesinde belirlenmiş adreslere yazar. PLC' nin çalışma hızını düşürmemek için RAM okuma ve yazma sürelerinin kısa olması gereklidir. RAM' ların en büyük dezavantajı ise enerji kesildiğinde içindeki bilgilerin silinmesidir. Bunun yanında, CMOS RAM' lar stand-by modunda (okuma ve yazmanın olmadığı zaman) düşük miktarda enerji tüketirler. CMOS RAM' lar enerji kesildiğinde yedek batarya hemen devreye girer ve bünyesindeki bilgilerin kalıcı olması sağlanır.

ROM (Salt Okunur Bellek-Read Only Memory) bellek kalıcı programların veya değişmeyen verilerin sürekli olarak saklanması için tasarlanmış yarıiletken bellek elemanlarıdır. Normal çalışma sırasında yeni veriler ROM' a yazılamaz, fakat sadece okunabilir. Bazı ROM türlerine veriler ancak üretim aşamasında yazılabilir. Diğer türlerini ise (PROM, EPROM, EEPROM) kullanıcılar programlayabilir. Bazı ROM' lara (PROM) veri yazıldıktan sonra yeniden değiştirilemez. EPROM, EEPROM gibi ROM türleri istendiği kadar yeniden programlanabilir.

Enerji kesildikten sonra ROM içeriği kaybolmaz. PLC' deki işletim sistemi gibi kalıcı programların saklandığı ortam olarak ROM' lar kullanılır. ROM' lar sadece okunabilir olduğundan PLC' lerde uygulama belleği alanı olarak kullanılmazlar.

Programlanabilir ROM' lar (PROM-Programlanabilir salt okunur bellek), ROM' ın özel bir türü olup bir kez programlandıktan sonra yeniden programlanamaz. PROM' un programlanmasında bir hata yapıldığında yeniden silinip programlanması mümkün değildir. Bu yüzden bu tür bellek elemanlarına bir kez programlanabilir (one time programmable, OTP) bellek denir. PROM' ların bünyesine bilgi yazıldıktan sonra kalıcı olur.

PROM hafıza hücreleri 0 veya 1 olarak programlanabilen bağlantılardan meydana gelmiştir. Kullanıcı istediği hafıza verisini oluşturmak için bu bağlantılardan kimilerini eritir, kimilerine hiç dokunulmaz. Bu eritme işlemi gerilimi hassas olarak kontrol edilebilen PROM programlayıcılar ile yapılır. PROM bellek, doğruluğu tamamen tespit edilmiş programların saklanması için kullanılır.

Silinebilir, programlanabilir bellek türü olan EPROM' lar (Silinebilir Programlanabilir Salt Okunur Bellek) kullanıcı tarafından istenildiği kadar programlanabilir. EPROM' lar bir kez programlandıktan sonra kalıcı olurlar. Programlama özel EPROM programlayıcı cihazı ile yapılır.

EPROM içindeki bilgi depolama hücresi MOSFET transistörlerdir. Programlanmamış durumdaki her bir EPROM hücresi 1 konumundadır. Yüksek gerilimli (10-25V) programlama palsı ile yüksek enerjili elektronların enjekte edilmesiyle transistör iletim konumuna getirilir ve bu elektronlar deşarj olamayacağı bir bölgede sıkıştırılır. Bu yükler, EPROM' un enerjisi kesildikten sonra bile o transistör ü iletim konumunda tutar. Bir kez programlanan EPROM' u silmek için entegre devrenin üzerinde bulunan pencereden ultraviolet ışınlar uygulanır. UV ışınlar, sıkıştırılmış olan elektronların silikon tabakaya akması için fotoakım yolu oluşturarak o hücreyi tekrar 1 konumuna getirir.

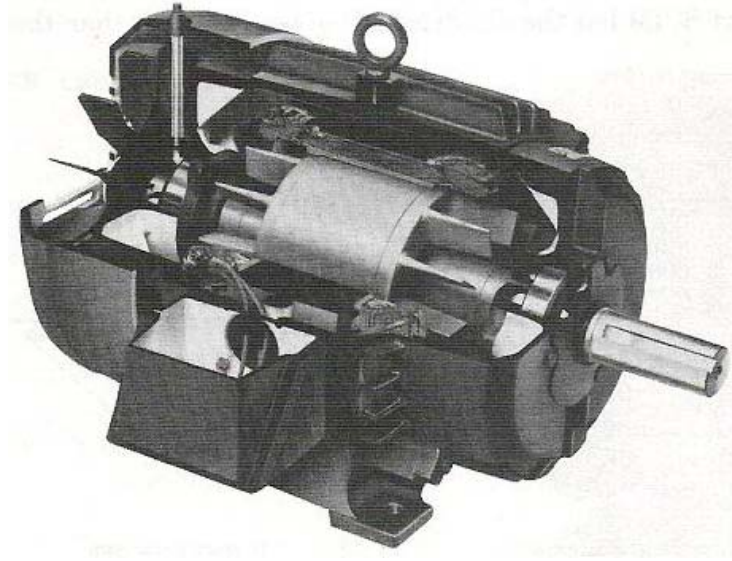
Silinebilir, programlanabilir EPROM' u yeniden programlamak ve silmek için bulundukları devreden çıkarmak gerekir. EPROM' un silinmesi işleminde tüm bilgiler kaybolur. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için 1980 yıllarında elektriksel olarak programlanabilir ROM' lar geliştirildi. EEPROM' un silinmesi ve programlanması devre üzerinde yapılır. Silme işlemi için UV ışığına ihtiyaç yoktur. EEPROM' un programlanması için Vpp programlama girişine (12 V gibi) bir gerilimin uygulanması gerekir.

EEPROM kolay şekilde programlanabildiğinden ve silinebildiğinden dolayı PLC' deki kontrol programları ve kalıcı verilerin sürekli olarak saklanabileceği ortamlar olarak kullanılır.

4. ASENKRON MOTORLAR

4.1 Asenkron Motorların Yapısı ve Özellikleri

Asenkron motorlar, endüstride en fazla kullanılan elektrik makineleridir. Çalışma ilkesi bakımından asenkron motorlara endüksiyon motorları da denir. Asenkron motorların çalışmaları sırasında elektrik arkı meydana gelmez. Ayrıca diğer elektrik makinelerine göre daha ucuzdurlar ve bakıma daha az ihtiyaç gösterirler. Bu özellikler, asenkron motorların endüstride en çok kullanılan motorlar olmalarına sebep olmuştur. Asenkron makineler endüstride genellikle motor olarak çalıştırılırlar, fakat belirli koşulların sağlanması durumunda generatör olarak da çalıştırılabilirler. Asenkron makineleri senkron makinelerden ayıran en büyük özellik, dönme hızının sabit olmayışıdır. Bu hız motor olarak çalışmada senkron hızdan küçüktür. Makinenin asenkron oluşu bu özelliğinden ileri gelmektedir.



Şekil 4.1 Asenkron Motorun Yapısı.

Asenkron motorlar genel olarak stator ve rotor olmak üzere iki kısımdan yapılmışlardır.

Stator, asenkron motorun duran kısmıdır. Asenkron motorun statoru; gövde, stator-sac paketleri ve stator sargılarından oluşmuştur.

Rotor, asenkron motorun dönen kısmıdır. Asenkron motorun rotoru, kısa devreli rotor (sincap kafesli rotor) ve sargılı rotor (bilezikli rotor) olmak üzere iki çeşittir. Asenkron motor, rotorun yapım biçimine göre bilezikli ve kafesli asenkron motor olarak tanımlanır.

Rotoru sincap kafesli asenkron motorun ve bilezikli asenkron motorun statoru aynı şekilde yapılmıştır. Rotoru bilezikli asenkron motorun rotoru stator içinde yataklanmıştır. Rotor mili üzerinde rotor sac paketi ve döner bilezikler bulunur. Rotor sac paketi üzerine açılmış oluklara rotor sargıları döşenmiştir. Hemen hemen bütün rotorlarda üç sargı (üç faz sargısı) bulunmaktadır. Bu sargılar genellikle yıldız; ender olarak üçgen bağlanırlar. Bazı durumlarda rotorlarda, çift sargıya da (çift faz sargısı) rastlanmaktadır. Bu tür sargılar motor içinde V-devresi şeklinde bağlanırlar. İster çift, ister üç sargılı olsun, sargı uçları rotor üzerinde bulunan döner bileziklere bağlanır. Döner bileziklerle, akım devresi arasındaki bağlantı kömür fırçalar yardımıyla sağlanır. Sincap kafesli asenkron motorun ise rotor sac paketi oluklarında sargılar yerine alüminyum ya da bakırdan yuvarlak ve kanatçık şeklinde çubuklar bulunur. Bu çubuklar her iki ucundan kısa devre bilezikleriyle elektriksel olarak kısa devre edilmiştir.

Asenkron motorun birçok özel yapım türü vardır. Rotoru dışarıda, statoru içerde bulunan dış rotorlu asenkron motor, ayrıca rotor sargısı bulunmayan kütleli rotorlu asenkron motor, iki fazlı asenkron motor, iki fazlı servo motor, eylemsizlik momentinin çok küçük olması istenen hallerde kullanılan ve rotoru alüminyum veya bakırdan boş bir silindir olan ferraris motoru vb. Kafesli ve bilezikli asenkron motor dahil, bütün yapım türleri arasında çalışma ilkesi bakımından fark yoktur.

Sanayide ve diğer birçok alanda büyük çoğunlukla kullanılan kafesli tip yapımı en kolay, en dayanıklı, işletme güvenliği en yüksek, bakım gereksinimi en az ve en yaygın, elektrik motorudur. Normal kafesli asenkron motorun sakıncası kalkış momentinin nispeten küçük, kalkış akımının büyük olmasıdır. Bu sakıncayı gideren akım yığılmalı asenkron motorlarda kafes yüksek çubuklu, çift çubuklu gibi özel biçimlerde yapılır. Çok küçük ve küçük güçlerde yapılan tek fazlı asenkron motorlar da genellikle kafes rotorludur.

Bilezikli asenkron motorun yararı, ek dirençler yardımı ile kalkış akımının istendiği kadar azaltılabilmesi, kalkış ve frenleme momentinin arttırılabilmesidir. Şebekelerin çok güçlenmesi ile kalkış akımını sınırlamanın önemi azalmıştır, fakat yüksek kalkış momenti ve uzun kalkış süresi bazı tahriklerde bilezikli asenkron motorun uygulamasını gerektirebilir.

4.2 Asenkron Motorların Çalışma Prensibi

Asenkron motorlar transformatörler gibi endükleme esasına göre çalıştığından asenkron motorlara endüksiyon motorları da denir. Transformatörler statik (duran), motorlar ise (hareketli) dinamiktir.

"Dönen bir manyetik alan içerisinde bulunan iletkenlerde gerilim indüklenir."

"Dönen bir manyetik alan içerisinde bulunan iletkenlerden bir akım geçirilirse, iletkenler manyetik alan tarafından itilirler."

Bunlar indükleme prensipleridir.

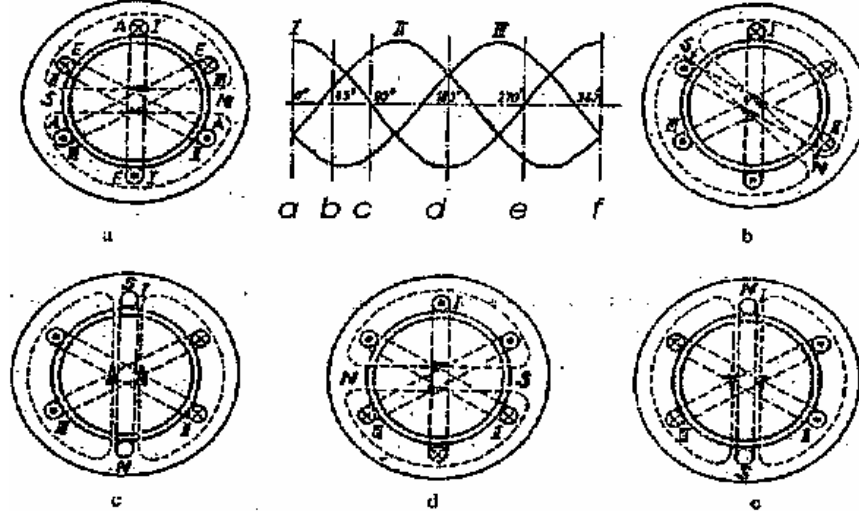
Bir rotorun dönebilmesi için;

- 1 - Rotor iletkenlerinden bir akımın geçmesi,
- 2 - Rotor iletkenlerinin dönen bir manyetik alan içerisinde bulunması gerekir.

Döner alan ; Asenkron motorlarda stator sargılarına uygulanan üç fazlı akımın meydana getirdiği alana denir.

Normal olarak asenkron motorlarda stator ile rotor arasında herhangi bir elektriki bağ yoktur. Rotor dışarıdan bir kaynak tarafından beslenmez. Statorda dışarıdan döndürülmez. Statorlar daimi mıknatıslı yapılmaz. Asenkron motorlarda dönen daimi mıknatısın görevini stator sargılarına uygulanan üç fazlı akımın meydana getirdiği "döner alan" yapar.

Şekil 4.2' de görüldüğü gibi, statordaki 6 oluğa aralarında faz farkı bulunan üç bobin yerleştirilmiştir.



Şekil 4.2 Üç Fazlı Döner Alan

a durumunda; (0° de) Üç fazlı akımın sinüs eğrilerinin 1. faz (+) maksimum değerde, II. ve III. fazlar (-) değerdedir. 1. faz için akımın girişi A dan E ye doğru, II. faz için E den A ya doğru ve III. faz için de yine E den A ya doğrudur. Bu durumda üst bölgede akımlarının girişleri, alt bölgede de akımların çıkışları, dolayısıyla alan yönü sağdan sola doğru olacak ve sağda N kutbu, Solda da S kutbu meydana gelecektir.

b durumunda; (45° de) I ve II. fazlar (+) değerde, III. faz (-) değerdedir. Akım girişleri a durumuna göre sağa doğru kaydığından, alan da buna uyarak, durumuna göre biraz yukarıya doğru dönmüştür.

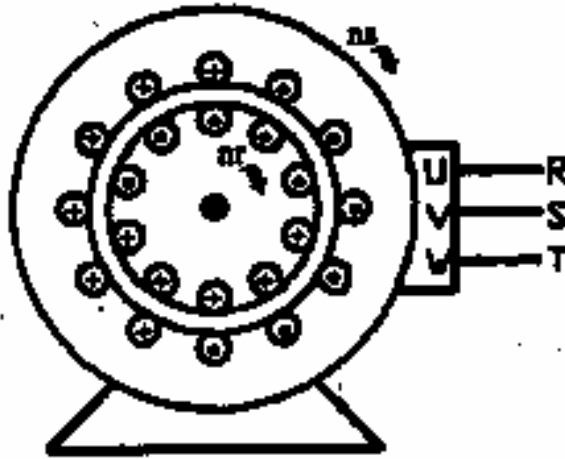
c durumunda; (90° de) I. faz sıfır, II. faz (+) ve III. Faz (-) değerdedir. I. fazdan hiç akım geçmediğinden. II. ve III. fazın girişleri sağda, çıkışlarda solda olup alan yönü aşağıdan yukarıya doğrudur.

d durumunda; (180° 'de) II. ve III. fazlar (+) I. faz (-) değerdedir. Bu durumda akım çıkışları üst oluklarda, girişleri de alt oluklarda olması nedeni ile alan yönü, a durumunun tamamen aksi olup soldan sağa doğrudur.

e durumunda; (270° 'de) I. faz yine sıfır, II. faz (-) III. faz (+) değerde olup, alan yöne yukarıdan aşağıya doğrudur.

Sonuç olarak, alan üç fazlı alternatif akımın değişimine bağlı olarak dönmektedir.

Şekil 4.3' de stator sargılarından geçen üç fazlı alternatif akım sargılarında döner bir manyetik alan oluşturduğunu ve dönen manyetik alan içerisinde bulunan iletkenlerde bir gerilim indüklendiğini, böylece kısa devre edilmiş rotordan bir akım geçeceğini biliyoruz.



Şekil 4.3 Döner Alan İçerisindeki Rotorun Dönüşü

Rotordan geçen bu akımlar rotor üzerinde N ve S kutuplarını meydana getirirler. Döner stator kutupları rotor kutuplarını etkiliyor. "Aynı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar birbirini çeker." Prensibiyle rotoru saat ibresi yönünde döndürecek.

4.3 Rotor Yapısına Göre Asenkron Motor Çeşitleri

4.3.1 Bilezikli Asenkron Motor

Bilezikli asenkron motorun döndürme momenti, stator ve rotorda oluşan döner alanların magnetik akılarına bağlıdır. Magnetik akılar sargılardan çekilen akımlarla doğru orantılı olduklarından, döndürme momentinin, motorun akım çekişine bağlı olduğu sonucuna varılır.

Döner bilezikler kısa devre edildiği takdirde, rotor akımı devresinde rotor sargılarının tepkin direnci (endüktansı) büyük ölçüde söz konusudur. Endüktif direnç halinde, rotorda endüklenen gerilim ile rotor akımı arasındaki faz farkı 90^0 olmaktadır. Ortaya çıkan bu faz farkı rotor döner alanını 90^0 kaydırır ve rotor döner alan kutupları ile stator döner alanının özdeş kutupları tam olarak karşı karşıya gelir. Bunun sonucu yalnızca rotor mili yönünde etkiyen bir kuvvet ortaya çıkar ve rotorun dönmesi artık söz konusu olmaz. Ancak, anlatılan bu oluşumlar sadece bir varsayımdır. Yani sargıların sadece tepkin direnci göz önüne alınarak ileri sürülmüştür. Oysa ki, sargıların çok küçük dahi olsa, bir miktar etkin direncinden dolayı gerilim ile akım arasındaki faz farkı 90^0 den daima küçüktür. Bu nedenle rotor durmaz, ancak döndürme momenti en küçük değerine ulaşır.

Rotor döner alan yönünde döndürüldüğünde, rotor akımının frekansı küçülmeye başlar. Bununla birlikte rotor sargısının tepkin direnci : $X_L = 2\pi fL$ azalır, ancak etkin dirençte bir değişiklik olmaz. Bunun sonucu faz farkı küçülerek motor kutuplarının rotor kutuplarına uyguladığı döndürme momenti büyür. Rotor sargılarındaki akım ile gerilim arasında, faz farkı ne kadar küçük olursa, döndürme momenti o kadar büyük olur.

Diğer bir açıdan rotor devir sayısının yükselmesi rotorda endüklenen gerilimi düşürdüğü ve bunun sonucu rotor akımı ile döndürme momentinin tekrar azaldığı söylenebilir. Faz farkı küçülmesi ağır bastığında, döndürme momenti büyüyecek, buna karşın endüklenen gerilim ağır basarsa, döndürme momenti küçülecektir.

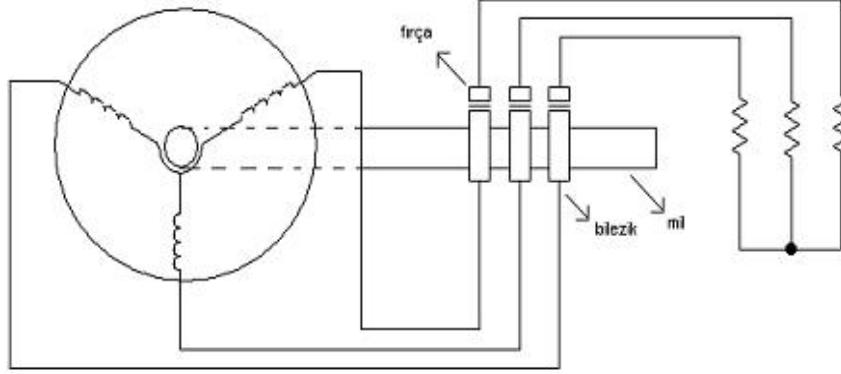
Bugün uygulamada bulunan asenkron motor talimatlarına göre, motoru sükunet durumdan çıkarmak için gerekli moment ilk döndürme momenti ve en büyük döndürme momenti devrilme momenti olarak tanımlanır. Motorun anma devri ile dönmesi anında milinden uygulayacağı döndürme momentine anma momenti denilir. Devrilme momenti anma momentinin en az 1,6 katı büyüklüğünde olmalıdır.

Bazı motorlarda döndürme momenti motorun yol almasından sonra ikinci kez düşmektedir. Motorun yol almasından sonra ortaya çıkan en küçük moment geçit-momenti olarak anılmaktadır. Nitekim rotor akım devresine yol verme dirençlerinin bağlanmasıyla, rotor devresinin etkin direnci büyütülmekte ve dolayısıyla akım ile gerilim arasındaki faz farkı küçük tutulmaktadır. Bunun sonucu çok küçük devir sayılarında döndürme momenti büyük olur. Buna karşın, devir sayısı yükseldikçe rotordan geçen akım şiddetle azalır.

Rotoru bilezikli asenkron motorlarda, kömür fırçalar üzerinden rotor akımı geçerken, güç kayıpları oluşur. Ayrıca kömür fırçalar ve döner bilezikler devamlı aşınır. 20 kilowatt gücün üstündeki motorlarda genellikle fırça kaldırma sustaları vardır. Çok yüksek devirler sonucu döner bilezikler arası dolarak kısa devreler ortaya çıkar. Bu gibi durumlarda fırça kaldırma sustaları çalışarak fırçaları döner bileziklerden ayrılır.

Yol verme dirençlerinin üzerinden geçen akım nedeni, ısı kayıplarının ortaya çıkması istenmeyen bir oluşumdur. Dirençler yerine bobinlerin yol verme devresinde kullanılması daha büyük sorunlar getirir. Çünkü bobin üzerinde endüktans nedeni ile oluşan faz farkı motordaki faz farkını büyültmekte ve bunun sonucu yol alma momenti düşmektedir. Bu nedenle sakıncalarına rağmen dirençlerin kullanılması zorunlu olmaktadır.

Rotoru bilezikli asenkron motorların kalkış akımları nominal akımlarından çok büyük olmadığından, bu motorlar, örneğin : büyük su pompaları, taş kırma makineleri ve büyük takım tezgahları gibi yüksek güç gereksinen makinelerin işletmesinde tercih edilir. Bilezikli rotorun ilk döndürme momenti çok büyük olduğundan, büyük vinçler gibi çok kuvvetli yükler altında devamlı çalışacak makinelerin kuvvet üreten kesimlerinde bu motorlardan yararlanılmaktadır. Ayrıca devir sayıları ayarlanabildiğinden kren ve ayarlı makine tezgahlarında sık sık kullanılmaktadır.



Şekil 4.4 Bilezikli Tür Rotor Şekli

4.3.2 Sincap Kafesli Asenkron Motor

Sincap kafesli (kısa devre rotorlu) asenkron motorlar işletme anında bilezikleri kısa devre edilmiş rotoru bilezikli motorlarla hemen hemen aynı özellikleri gösterir. Kısa devre rotorunun ilk döndürme momenti daha küçük ve ilk akım çekişi daha büyüktür.

Kısa devre rotorlu motorların ilk akım çekişi : anma akımının 8-10 katı büyüklükte olmaktadır. Geçit momentini küçük tutmak amacı ile rotor çubukları yatık ya da V- basamakları halinde tertiplenirler. Bazı kafes rotorlu motorların rotorları ilk devre bağlama anında yüksek bir etkin direnç ve motor yüksek devire geldikten sonra küçük bir etkin direnç gösterir. Bir tür kendinden yol verme dirençli olan bu rotorlarda ilk devre bağlama anında akım çekişi küçük ve ilk döndürme momenti büyük olmaktadır. Bunun sonucu motor daha yumuşak yol alır. Motor yüksek devire ulaştığında rotor direnci kendiliğinden küçülür ve yüklenmeler karşısında devir sayısı değişikliklerini büyük ölçüde önler. Bu tür otomatik direnç ayarlı bir rotor, deri etki prensibine göre çalışır. Ve bunlara bu nedenle deri etkili rotor da denir. Deri etkili rotorların sac paketi

üzerinde alt alta iki sincap kafesi bulunur. Alttaki kafes işletme kafesi; üstteki kafes yol verme kafesi olarak anılmaktadır. Devre bağlama anında hem işletme kafesinin, hem de yol verme kafesinin çubukları üzerinden alternatif akımlar geçer. Üzerinden akım geçiren çubuklar çevresinde magnetik alanlar oluşur. Her bir çubuğun magnetik alanı hem kendisine hem de komşu çubuğa etkiyerek çubuk dirençlerinin yükselmesine neden olur (deri etkisi) . İşletme kafesinin çubukları altta bulunduğundan, bunların alan çizgileri daha çok demir üzerinden geçmekte ve magnetik akının büyük olmasından dolayı dirençleri daha büyük olmaktadır. Rotor devir sayısı arttıkça, motor frekansı düşer ve deri etkisi akım frekansı ile doğru orantılı olduğundan çubukların direnci küçülür.

Deri etkili rotorların ilk döndürme momentleri büyük ve ilk adım çekişleri küçüktür. Bunların en büyük sakıncalı tarafı, oluk kesitlerinin, yani diğer bir deyişle hava aralıklarının oldukça büyük olmasıdır. Bu nedenle bunlarda akı kaçakları büyük, güç faktörü ve verimi küçük olmaktadır.

Daha hafif ve ucuz olan kafes rotorlu motorlar çok az bir bakıma gereksinim duyarlar ve fırçaları olmadığından kıvılcım; yani parazit oluşturmazlar. Bu üstünlüklerinden dolayı rotoru bilezikli motorlara yağ tutulur. Sincap kafesli asenkron motorlardan, örneğin: iş makinelerinde, kaldırma düzenlerinde ve tarım makinelerinde yararlanılmaktadır.



Şekil 4.5 Sincap Kafes Tür Rotor Şekli

5. PLC İLE SEKSİYONEL GARAJ KAPISI TASARIMI

Bu tez çalışmasında görsel amaçlı sanayide çok sık kullanılan seksiyonel (yukarı doğru açılan) garaj kapısı prototipinin PLC kullanılarak kumandası gerçekleştirilmiştir. PLC' nin programlanmasında yazılımın anlaşılır olması ve takibinin kolaylığı nedeniyle Ladder programlama dili kullanılmıştır. PLC' nin programlanmasında seçilen LAD programlama dili, günümüzde gerek röleli sistemler, gerekse diğer kumanda ve kontrol sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bir programlama dilidir.

Uygulaması yapılan deneysel endüstriyel sistem, gerçek bir endüstriyel sistemle benzerlik taşımaktadır.

5.1 Seksiyonel Kapı Sisteminin Tasarımı

Bu tez uygulamasında günlük hayatta sık karşılaşılan garaj kapıları ile ilgili PLC kontrol yöntemi denenmiştir. Çok sayıda çalışma alternatifinin söz konusu olduğu bu sistemde kapının nerede olduğunu algılamak için 2 adet sınır anahtarı, kapı açılışını kontrol etmek amacıyla kullanılan bir adet uzaktan kumanda, güvenlik amacıyla arada kalmayı engelleyecek emniyet fotoseli (sensör), motorun aşırı akımda zarar görmesini engellemek amacıyla bir adet termik röle ve kapının ileri geri hareket etmesini sağlayacak bir de motor bulunmaktadır.

5.1.1 Çalışma İçin Gerekli Malzemeler

Gerekli malzemeler şunlardır;

- Kapıyı açmak için kullanılan bir adet uzaktan kumanda
- Kapının açık veya kapalı olduğunu algılamak için sınır anahtarı (toplam 2 adet)
- Kapıyı hareket ettirmek için 3~ asenkron motor
- Motoru sağa ve sola döndürmek için kontaktör (toplam 2 adet)
- Motoru korumak için bir adet termik röle
- Arada kalmayı engellemek için bir adet sensör (emniyet fotoseli)
- PLC' yi programlamak için bir bilgisayar ve programlama yazılımı
- PLC ile bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlayacak haberleşme kablosu

➤ 12 giriş 10 çıkış sayısına sahip bir adet PLC (GEMO AR2-A)

- **Uzaktan Kumanda:** Çalışmada kullanılan RF uzaktan kumanda FM 433,92 MHz çalışma frekansına ve 2830 m² dairesel kapsama alanına sahiptir. 230 Vac besleme ile çalışan kumanda N/O ve N/C kontaklarına sahiptir. 32 bitlik güvenli kodlama ve RF teknolojisine sahip olduğundan dolayı vericinin alıcısı görmesi gerekmemektedir.



Şekil 5.1 RF Uzaktan Kumanda Cihazı

- **Sınır Anahtarı:** Hareketli cihazlarda bir hareketi durdurup başka bir hareketi başlatan ve aygıtın hareket eden elemanı tarafından çalıştırılan kumanda elemanına, sınır anahtarı adı verilir.

Aygıtın hareketli kısmında bulunan bir çıkıntı, sınır anahtarının makarasına çarptığında, sınır anahtarının durumunu değiştirir. Sınır anahtarında bulunan kapalı kontaklar açılır, açık kontaklar kapanır. Sınır anahtarındaki bu durum değişikliği de devrenin durmasını veya çalışmasını sağlar.



Şekil 5.2 Mekanik Sınır Anahtarı

- 3 Faz Asenkron Motor: Sanayi tesislerinde elektrik enerjisini dairesel harekete çevirebilmek için motorlar kullanılır. Uygulamada onlarca çeşitte elektrikli motor karşımıza çıkmaktadır. Ancak, asenkron motorların kullanılma oranı % 90' lar seviyesindedir.



Şekil 5.3 3 Fazlı Redüktörlü Asenkron Motor (0.09 kW, 17 d/d)

- Kontaktörler: Aşırı yük işletme şartları dahil, normal devre şartlarında akımları kapamaya, taşımaya ve kesmeye yetenekli uzaktan kumanda edilebilen anahtarlama düzenekleridir. Kullanım yerleri çok çeşitlidir; elektrik motarlarına yol verilmesinde, kompanzasyon, ısıtma cihazlarının devreye girip çıkması gibi neredeyse bütün devrelerde ve sistemlerde kullanılırlar.

Çalışma ve kullanma tarzı bakımından kontaktörü diğer anahtar türlerinden ayıran en önemli özeliği devreyi daha sık açıp kapamaya ve aynı zamanda uzaktan kumandaya elverişli olmalarıdır.

Kontaktörün çekirme bobinine enerji verildiğinde, alt gövde silisli sacları üzerinde bir manyetik alan indüklenir. Bu manyetik alan üst gövde silisli saclarını kendisine doğru çeker. Üst gövde silisli sacları üzerinde bulunan hareketli kontak bloğuna monte edilmiş olan hareketli kontak baralarıyla birlikte aşağıya doğru çekilir. Bu çekilme işlemi sonunda, hareketli kontaklar sabit kontaklara temas eder, bu arada açtırma yayının mukavemetini de yenerek silisli saclar

birbirleriyle yüzeysel temas sağlarlar. Böylece devre tamamlanarak akım iletilmiş olur. Çektirme bobinin enerjisi kesildiğinde, açtırma yayı üst gövde silisli sacını ve dolayısıyla hareketli kontağı yukarıya doğru iterek, sabit kontakla temasını keser. Böylece devreden akım geçişi engellenmiş olur.

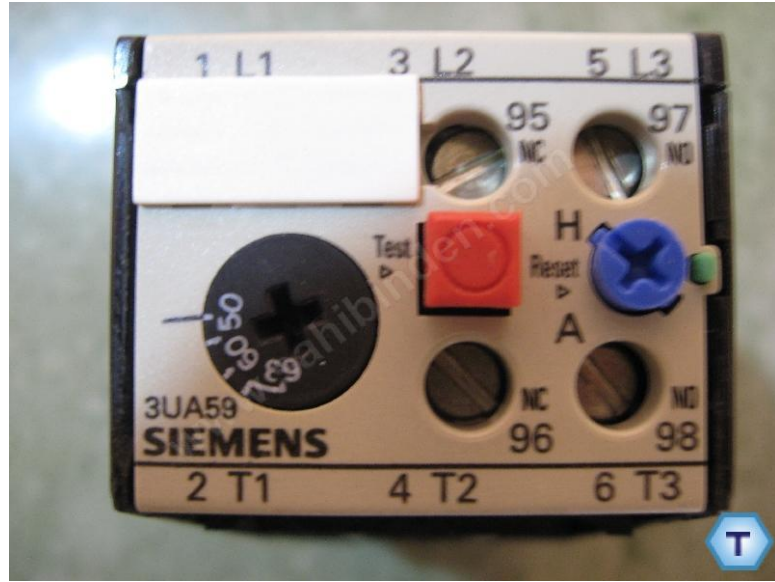


Şekil 5.4 Kontaktörler

- Termik Röleler: Kumanda sistemlerinde kullanılan termik aşırı akım rölelerinin açma karakteristiği gecikmelidir ve sigortanınkine benzer. Küçük hata akımlarında uzun bir sürede büyük hata akımlarında ise çok kısa bir sürede devreyi açarak koruma sağlarlar. Termik röleler yalnız başlarına kullanılmaz. Devre akımının kontrol edildiği kontaktör ve sigorta sistemi ile birlikte kullanılır.

Termik röle elektrik akımının ısı etkisi ile çalışır. Bu amaçla röle içerisinde ısıya duyarlı bimetal çubuk kullanılır. Bimetal çubuk; ısı karşısında uzama kat sayıları farklı olan iki madeni şeridin perçin veya kaplama yoluyla birbirlerinden ayrılmayacak şekilde üst üste tespit edilmesiyle oluşturulur. Madeni şeritlerin uzama kat sayıları farklı olduğu için, ısı karşısında metal çubuk eğilir. Bu eğilmeden yararlanarak bir kontağın açılması (kapanması) sağlanır. Çubuk soğuduğunda başlangıç konumuna geri gelir ve yeniden çalışmaya hazır olur.

Termik aşırı akım röleleri, aşırı yük bölgelerinde belirli bir gecikme ile çalışarak yük akımını keser, sigortalar ise bir devrenin korunmasında ayarlama olanağı olmayan ve yalnız bir akım değerine göre ayarlanmış olan bir röle gibi çalışır. Sigorta koruma görevini belirli bir akım değeri için (6 A, 10 A, 16 A gibi) yerine getirir. Termik rölenin koruma görevi belirli bir ayar bölgesi içinde ihtiyaca uygun bir şekilde ayarlanan akım değerine bağlıdır. Termik röle ayar akımı korunacak olan cihazın işletme akımına kolayca ayarlanabilir. Sigortaların nominal akım kademeleri birbirlerinden aralıklı olduğundan korunacak cihazın işletme akımına kaba bir şekilde ayarı ancak mümkün olabilir.



Şekil 5.5 Termik Röleler

- Emniyet Fotoseli: 12 ve 24 VDC gerilim değerleri ile çalışan emniyet fotoseli (sensör) bir adet verici ve bunu algılayabilecek olan bir adet alıcı devresinden oluşmaktadır. Sahip olduğu N/O ve N/C kontakları ile alıcı ile verici arasında herhangi bir cisim algılandığı zaman kontak konumlarını değiştirme prensibine bağlı olarak çalışmaktadır. Böylece garaj kapısı arasında kapı kapanması sırasında herhangi bir cisim algılanırsa, kumanda devresi çalışmayı durdurur ve aksi yönde çalışmayı başlatır. Böylece emniyetli çalışma sağlanmış olur.



Şekil 5.6 Emniyet Fotoseli (Sensör)

5.1.2 Prototip Garaj Kapısı Sisteminin Teknik Özellikleri

- PLC uyumlu
- AC 380 ve AC 220Volt beslemeli
- Demir ve ahşap malzemeden
- 60x40x40 cm boyutlarında
- 22 kg olarak tasarlanmıştır.

5.2 Garaj Kapısı Mekanîği

Sistemde bulunan 3 faz asenkron motorun kumanda panosundan aldığı komut vasıtasıyla harekete geçip, kapının açılmasını sağlamasına dayanan bir çalışma prensibine sahiptir. Motor miline bağlı olan iki adet dişli ve bunlarla senkronize olarak çalışan iki dişlinin bir zincir vasıtasıyla garaj kapısının önünde bulunan panjur kapıyı ileri ve geri doğru itip çekmesiyle sistem çalışmaktadır. Seksiyonel garaj kapılarının tavana doğru kayarak açılması, mekandan istifade sağlarken kapı açıklığının da net olarak kullanılmasına olanak sağlar. Garaj kapısının alt ve üstünde bulunan sınır anahtarları ile de motorun hareketleri kontrol edilebilmektedir.



Şekil 5.7 Sistemin Yapım Aşamasında
Kullanılan Zincir ve Dişliler



Şekil 5.8 Sistemde Kullanılan Zincir ve
Dişlilerin Üstten Görünümleri

5.3 Seksiyonel Garaj Kapısı Maketi

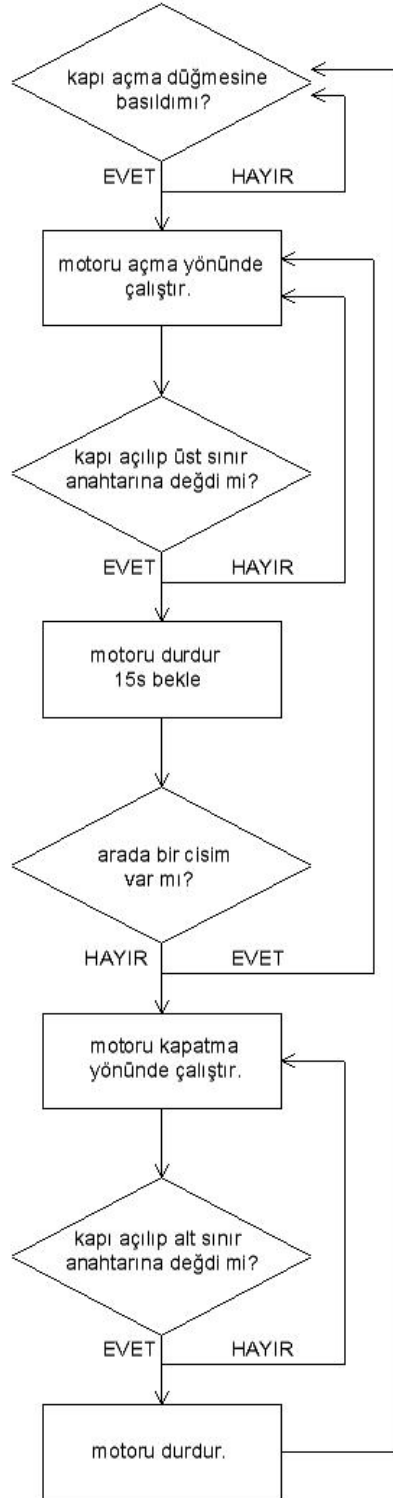
Resimlerde, tasarlanan sistemin gerçek görüntüleri verilmiştir. Görünen bu sistem PLC ile kontrole uygun olarak tasarlanmıştır. Demir profil ve ahşap malzemeden yapılmıştır.



Şekil 5.9 Maketin Önden ve Yandan Gerçek Görüntüleri

5.4 Sistemin Akış ve Kontrol Şeması

Programın akış şeması çıkarılırken kapının ilk anda kapalı olduğu kabul edilmiştir.



Şekil 5.10 Sistemin Akış Şeması

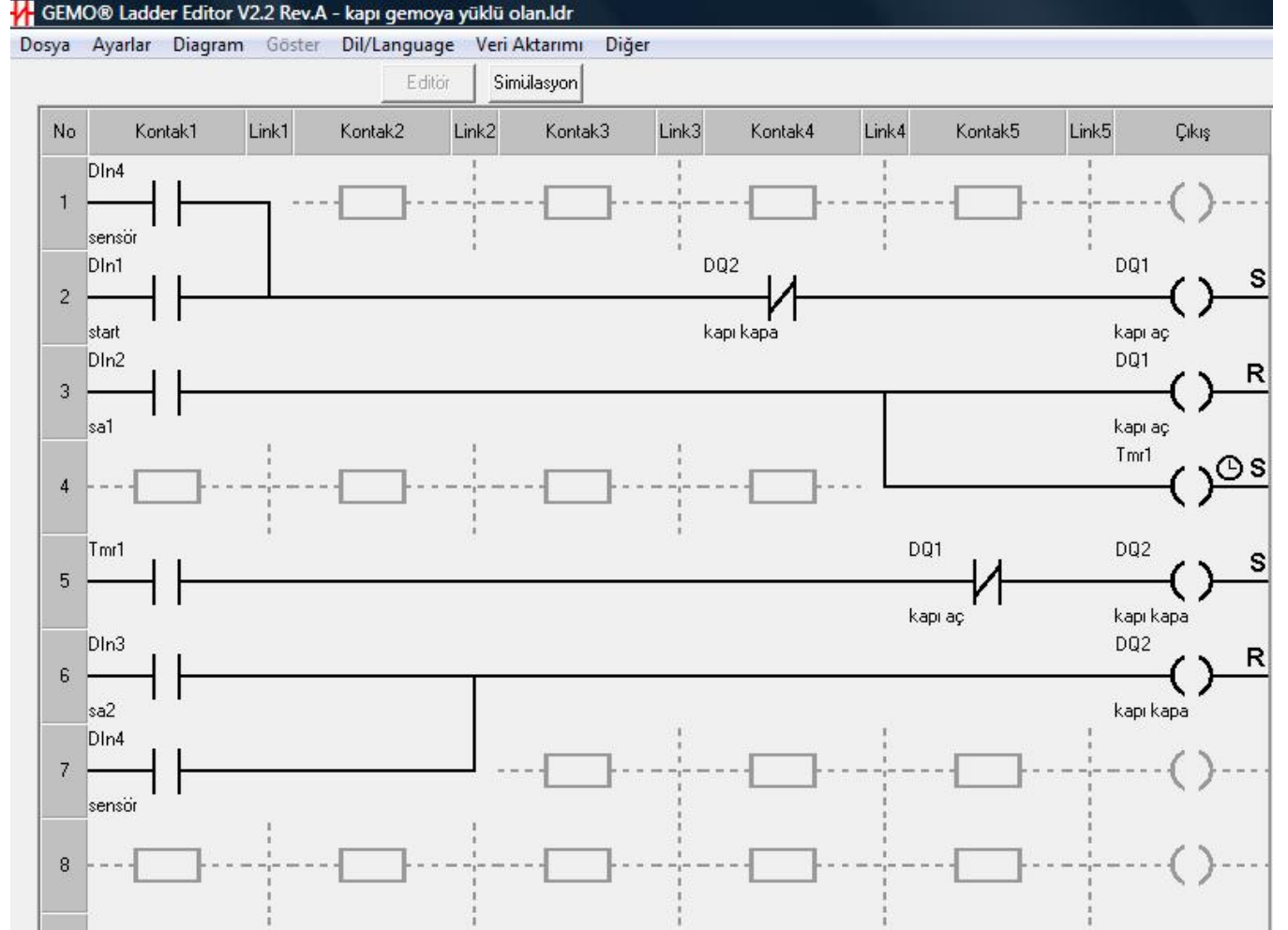
Sistemin akış diyagramının tasarlanması ardından PLC giriş ve çıkışlarına hangi devre elemanlarının bağlanacağını gösteren çizelge, tablo 5.1’ de verilmiştir.

GİRİŞ	GÖREVİ	ÇIKIŞ	GÖREVİ
I0.1	Start butonu (uzaktan kumanda)	Q0.1	Motoru açma yönünde çalıştıran röle
I0.2	Üst sınır anahtarı	Q0.2	Motoru kapama yönünde çalıştıran röle
I0.3	Alt sınır anahtarı	Q0.3	*****
I0.4	Sensör	Q0.4	*****
I0.5	*****	Q0.5	*****
I0.6	*****	Q0.6	*****

Tablo 5.1 PLC giriş-çıkış tablosu

5.5 Yazılım

PLC' nin programlanması için Gemo Ladder Editör programı kullanılmıştır. Bu editörde Ladder diyagram gösterimi kullanılmaktadır.



Şekil 5.11 Gemo Ladder Editörde yazılmış PLC programı

Bir ve ikinci satırda; start düğmesine basıldığında ve ya arada kalmayı engellemek için konulan sensör (emniyet fotoseli) gördüğü zaman DQ1 nolu kapıyı açma kontaktörü set edilmektedir. Böylece motor açma yönünde çalışarak, açma işlemi gerçekleştirilmiş olunur.

Üçüncü ve dördüncü satırda; garaj kapısı üst sınır anahtarına değdiği zaman DQ1 kapı açma kontaktörü reset edilmektedir. Ayrıca 10 saniyelik bekleme süresi aktive edilmektedir. Bu aşamada kapı tamamen açılmış demektir. Motor 10 saniyelik bir bekleme süresi sonunda bir sonraki adımı yapmaya başlayacaktır.

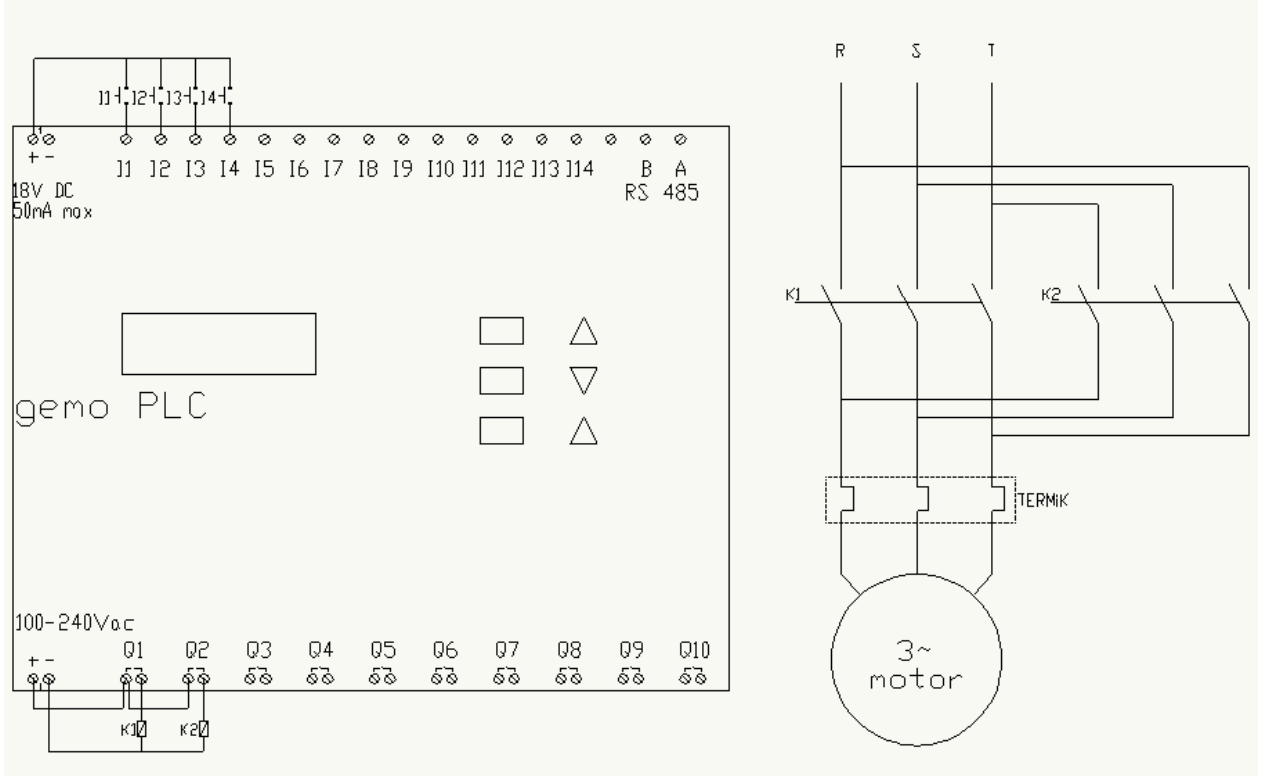
Beşinci satırda; 10 saniyelik zamanlayıcı sayma işlemini tamamladığında DQ2 nolu kapı kapatma kontaktörü set edilmektedir. Motor kapıyı kapatma yönündeki çalışmasını gerçekleştirmektedir.

Altıncı ve yedinci satırlarda; kapı alt sınır anahtara basıldığında veya kapı arasında herhangi bir cisim algılandığı durumlarda DQ2 nolu kapı kapatma kontaktörü reset edilmektedir. Eğer alt sınır anahtara değerek motor durdu ise işlem bir sonraki start komutunu bekleyecektir. Fakat sensör aktif olduysa ve motor bu sebepten ötürü durdu ise ilk satırdan başlanarak sistem kendini tekrar edecektir.

Böylece sistem çalışmasını tamamlamaktadır.

5.6 Güç ve Kumanda Devresi

PLC giriş çıkışlarının görsel olarak gösterimi aşağıda Şekil 5.12’ de verilmiştir. Sistem üzerinde yapılacak diğer devre tasarımları için PLC giriş ve çıkışları ek modül ekleyerek çoğaltılabilir özelliktedir.



Şekil 5.12 Güç ve Kumanda Devresi

5.7 Programın PLC Cihazına Yüklmesi

Programlama işlemi tamamlandıktan sonra araç çubuğu üzerindeki veri aktarımı sekmesi altındaki, cihaza yeni program aktar seçeneği ile bilgisayara bağlı olan ve hazır konumdaki PLC cihazına veri aktarımı gerçekleştirilir. Böylece cihaz gerekli bağlantılarla, yazdığımız programı uygulamaya hazır hale gelmiş bulunmaktadır. Fakat veri aktarma işlemi PLC cihazı çalışır vaziyetteyken yapılabilmektedir, yani PLC' nin güç beslemesinin yapılmış olması gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında garaj kapısı prototipinin programlanabilir lojik denetleyici kullanılarak kumandası gerçekleştirilmiştir. Analog sistemde günün ve çağın değişen şartlarına uyum sağlamak mümkün olmazken, PLC' nin kullanıldığı sistemler her türlü soruna optimal çözüm getirebilmektedir, ek yatırım, kablo bağlantı değişikliği vb. gibi birçok ayrıntıya gerek kalmadan ihtiyaçlar zamanında karşılanabilmektedir. PLC' nin programlanması için Gemo Ladder Editör Programı kullanılmış, programlama için, anlaşılır olması ve takibinin kolaylığı nedeniyle LAD programlama metodu kullanılmıştır. PLC' nin programlanmasında seçilen LAD programlama dili, günümüzde gerek röleli sistemler, gerekse diğer kumanda ve kontrol sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bir programlama dilidir. Uygulamada kullanılan prototip sistem, gerçek bir endüstriyel sistemle benzerlik taşımaktadır.

Ayrıca sistemde eleman ve kablo yönünden büyük artılar sağlanmıştır. PLC kullanılarak zaman rölesi ve kontaktör sayısında tasarruf sağlanmıştır. İsteğe göre kablolamada değişiklik yapmadan ve yeni elemanlar eklemeye gerek duymadan sadece PLC' ye yüklenen programda değişiklik yapılarak ihtiyaca uygun kullanım sağlanılabilmektedir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: Milli Eğitim Bakanlığı “Programlanabilir Lojik Kontrol Cihazı (PLC) İle Ünite Kontrolü” <http://megep.meb.gov.tr/indextr.html> (2006).
2. İnternet: Milli Eğitim Bakanlığı “Programlanabilir Lojik Kontrol Cihazı (PLC)” <http://megep.meb.gov.tr/indextr.html> (2006).
3. İnternet: Milli Eğitim Bakanlığı “PLC programlama teknikleri” <http://megep.meb.gov.tr/indextr.html> (2007).
4. Kuruşçu, S., “Programlanabilir Asansör Eğitim Seti Tasarımı ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (2007).
5. Kurtulan, S, “PLC ile Endüstriyel Otomasyon”, Birsen Yayınevi, 2. Basım, İstanbul, (2001).
6. Özcan, M., Kahramanlı, Ş., “PLC’ler ve Uygulamaları, 1. basım”, *Atlas*, Ankara, (2002).
7. Bayır, R., “Bir üretim bandında üretilen malın kalite kontrolünün PLC kullanılarak gerçekleştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5-7 (1998).
8. Wildi, T., 2000. Electrical Machines, Drive, and Power Systems, 4th ed., Prentice Hall, New Jersey, 2000
9. “Programmable Logic Controllers Principles and Applications” , Fourth Edition, p.p 62, John W. Webb, Ronald A.Rels, Prentice Hall 1999.
10. “Programmable Logic Controllers”, Frank D. Petruzella, Macmillian/ Mc Graw- Hill 1992
11. “Programmable Logic Controllers and Their Engineering Applications” Alan J. Crispin, McGraw-Hill Book Company 1990

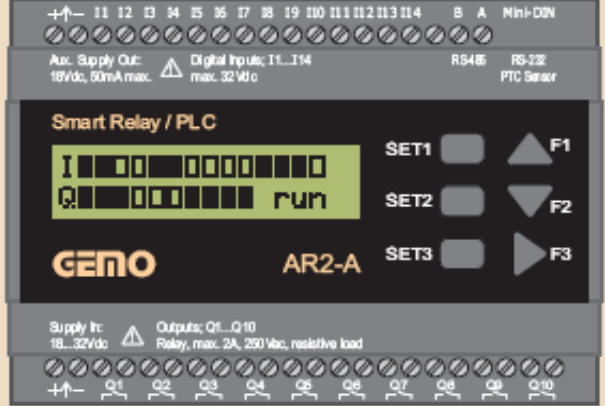
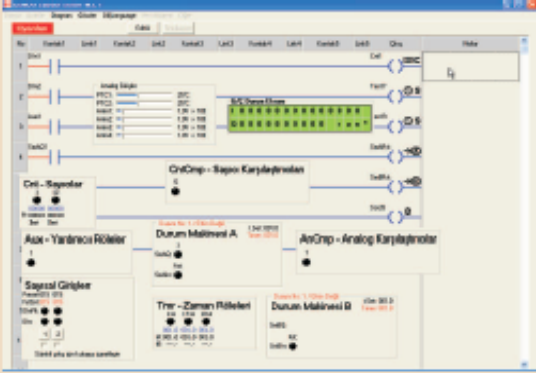
EKLER

EK 1- Gemo PLC Katalog

GEMO®

AR2-A

SMART RELAY / PLC



GENEL ÖZELLİKLER

- PC ortamında çalışan grafik tabanlı "GEMO LADDER EDITOR" (ücretsiz); programlama, simülasyon, program aktarma, şifreli geri yükleme.
- 256 satır, 5 kontak kolonu, 1 çıkış kolunu
- Kontaktlar için Yükselen/Düşen Kenar özelliği
- 28 Sayısal Giriş-Filtre Özelliği (14'ü Genişleme Modülü'nde)
- 20 Sayısal Çıkış (10'u Genişleme Modülü'nde)
- 32 Zaman Rölesi (11 mod, 9 zaman seçimli)
- 2 adet Zaman Rölesi Tiki ("Event Counting")
- 32 Sayıcı (16 bit, ileri/geri seçimli)
- 32 Sayıcı Karşılaştırıcısı (Offsetli)
- 2 Hızlı Sayıcı
- 2 adet Durum Makinesi (Dahili Zaman Rölesi)
- 3 adet Ön Panel F Tuşu (Filtre özellikli)
- 48 Yardımcı Röle
- Gerçek Zaman Saati
- 16 adet Histeresiz özellikli Analog Karşılaştırıcı
- 4 Adet 0-10V Analog Giriş (2'si Genişleme Modülü'nde) - opsiyonel
- 2 Adet PTC Sıcaklık Sensör Girişi (1'i Genişleme Modülü'nde)
- 4'er alt ekranlı toplam 32 Güncel Ekran (Dahili Zaman Rölesi)
- 3 seviyeli, şifre korumalı menü sistemi
- Tarama süresi: < 10msec
- 2x16 karakter arka aydınlatmalı LCD Ekran
- 18...32VDC veya 100...240VAC besleme seçeneği

GENERAL SPECIFICATION

- Free of charge Ladder Logic Editor with GUI running on PC, "GEMO LADDER EDITOR"; programming, simulation, download, upload (password protected)
- 256 lines, 5 contact columns, 1 coil column
- Rising/Falling Edge option for contacts
- 28 Discrete Inputs, built in filter for each input (14 inputs in extension module)
- 20 Discrete Outputs (10 outputs in extension module)
- 32 Timers (11 modes, 9 time bases)
- 2 Timer Ticks (Event Counting)
- 32 Counters (16 bits, Up/Down)
- 32 Counter Comparators (with Offset feature)
- 2 Fast Input Counters
- 2 Independent State Machines (Internal Timer)
- 3 Front Panel F Keys, with built in filter for each
- 48 Auxiliary Relays
- Real Time Clock
- 16 Analog Comparators (with hysteresis)
- 4 0-10V Analog Inputs (2 inputs in extension module) - optional
- 2 PTC Temperature Sensor Input (1 input in extension module)
- 32 Run Time Screens; each having 4 sub screens
- 3 Level user programmable menu system
- Scan time < 10msec.
- 2x16 character back-light LCD display
- 18...32VDC or 100...240VAC supply options

TEKNİK ÖZELLİKLER

- Boyut : 125x91x60mm (ExHxD)
- Gösterge: 2x16 karakter arka aydınlatmalı LCD ekran
- Tarama Süresi: max. 10ms
- Sayısal Giriş: (OFF:0..2Vdc, ON:12..32Vdc)
- Sayısal Giriş Filtre Süresi: min. 8ms
- Hızlı Sayısal Giriş ON süresi: min. 1.25ms
- Hızlı Sayısal Giriş OFF süresi: min. 1.25ms
- Hızlı Sayısal Giriş Frekansı: maks.400Hz, %50 "duty cycle"
- Sayısal Çıkış: Röle (NA-O), max. 250VAC, 2A, Rezistif yük
- Analog Giriş: 0-10Vdc, maks. 16Vdc
- A/D Çözünürlüğü: 10 bit
- Analog Kanal Örnekleme Periyodu: 100ms
- PTC Giriş: Mini-DIN, 2 telli PTC (-50..150°C)
- Yardımcı Besleme Çıkışı: (Sayısal Girişler için) 18Vdc, maks. 50mA.
- Yazılım Aktarma Arayüzü: RS-232
- Ağ Arayüzü: RS-485
- Besleme Voltajı : 100...240Vac, 50 - 60Hz, veya 18...32Vdc
- Güç Tüketimi: < 8VA, 6W
- Çalışma Sıcaklığı: 0 .. 50 °C
- İşletme İrtifası: <2000m

TECHNICAL SPECIFICATION

- Dimensions : 125x91x60mm (WxHxD)
- Display: 2x16 character LCD with backlight
- Scan Time: max. 10ms
- Discrete Input: (OFF:0..2Vdc, ON:12..32Vdc)
- Discrete Input Filter Time: min. 8ms
- Fast Input ON time: min 1.25 ms
- Fast Input OFF time: min 1.25 ms
- Fast Input Frequency: max. 400Hz, with 50% duty cycle
- Output: Relay (NO-C), max. 250VAC, 2A, resistive load
- Analog Input: 0-10Vdc, maks. 16Vdc
- A/D Resolution: 10 bits
- Analog Input Sampling Period: 100ms
- PTC Input: Mini-DIN, 2 wire PTC (-50..150°C)
- Auxiliary Supply Out: (for Discrete Inputs only) 18Vdc, max. 50mA.
- SW Download Interface: RS-232
- Network Interface: RS-485
- Supply Voltage : 100...240Vac, 50 - 60Hz, or 18...32Vdc
- Power Consumption: < 8VA, 6W
- Operating Temperature: 0 .. 50 °C
- Operating Altitude: <2000m

Sipariş Kodu / Ordering Code:

AR2-A-230VAC
AR2-A-24VDC

GEMO-Gürbüzoğlu Elektronik
Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.
Konya Sok. Alkan Elektronik Plaza, No:13 / 55
Ulus, ANKARA, TÜRKİYE
Tel: (+9)0-312-311 12 45
Fax: (+9)0-312-312 48 73
URL: www.gemo.com.tr

Bütün özelliklerin değişiklik hakkı saklıdır

Kat-03-AR2A

All specifications subject to change without notice

Şubat 2008/February 2008

EK 2- Gemo PLC Kullanım Klavuzu

GEMO

AR2-A / AR2-S

PLC / AKILLI RÖLE

Genel Özellikler:

- PC ortamında çalışan grafik tabanlı "GEMO LADDER EDITOR" (ücretsiz); programlama, simülasyon, program aktarma, şifreli geri yükleme.
- 256 satır, 5 kontak kolonu, 1 çıkış kolunu
- Kontaklar için Yükselen/Düşen Kenar özelliği
- 28 Sayısal Giriş-Filtre Özellikli (14'ü Genişleme Modülü'nde)
- 20 Sayısal Çıkış (10'u Genişleme Modülü'nde)
- 32 Zaman Rölesi (11 mod, 9 zaman seçimli) 2 adet Zaman Rölesi Tiki ("Event Counting")
- 32 Sayıcı (16 bit, ileri/geri seçimli)
- 32 Sayıcı Karşılaştırıcısı (Ofsetli)
- 2 Hızlı Sayıcı
- 2 adet Durum Makinesi (Dahili Zaman Röleli)
- 3 adet Ön Panel F Tuşu (Filtre özellikli) (AR2-A)
- 48 Yardımcı Röle
- Gerçek Zaman Saati - opsiyonel
- 16 adet Histeresiz özellikli Analog Karşılaştırıcı
- 4 Adet 0-10V Analog Giriş (2'si Genişleme Modülü'nde) - opsiyonel
- 2 Adet PTC Sıcaklık Sensör Girişi (1'i Genişleme Modülü'nde)
- 4'er alt ekranlı toplam 32 Güncel Ekran (Dahili Zaman Röleli) (AR2-A)
- 3 seviyeli, şifre korumalı menü sistemi (AR2-A)
- RS-485 çıkışı ile genişleme modülü bağlantısı
- Tarama süresi: <10msec
- 2x16 karakter arka aydınlatmalı LCD Ekran (AR2-A)
- LED Göstergeli Ön Panel (AR2-S)
- Sayısal Girişler için 18VDC Yardımcı Besleme Çıkışı
- 18...32VDC veya 100...240VAC besleme seçeneği

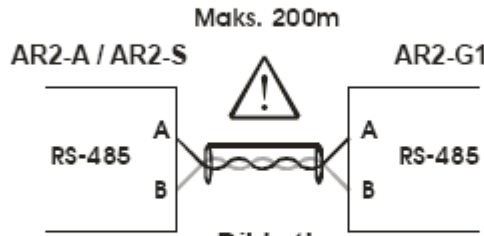
GEMO

UYARILAR



- AR2 cihazını programlamak için kullanacağınız "GEMO Ladder Editor" programını ve Türkçe kullanıcı kılavuzunu <http://www.gemo.com.tr> web sitesinden ÜCRETSİZ olarak temin edebilirsiniz.
- Cihazı, hava dolaşımının olduğu, hava kanallarının bloke olmayacağı bir şekilde bağlantı noktalarından sağlam bir şekilde monte ediniz.
- Cihazı, rutubet, titreşim, kirlilik ve yüksek/düşük sıcaklık gibi olumsuz çevresel şartlara karşı korunaklı şekilde monte ediniz.
- Cihazı Teknik Özelliklerinde belirtilen çevresel şartlar dışındaki şartlarda çalıştırmayınız.
- Cihazı, sinyal ve haberleşme kablolarını kontaktör, elektriksel gürültü yayan cihazlar ve enerji taşıyan hatlardan uzak tutunuz. Ekranlı ve burgulu sinyal ve haberleşme kabloları kullanıp ekranı cihaz tarafından topraklayınız.
- Cihaz şebeke/besleme girişinde uygun bir sigorta kullanınız. Şebeke bağlantıları için uygun kablo kullanınız. Güvenlik kurallarına uygun montaj yapınız.
- Klemens sıkma torku; en fazla 0.5 N.m
- Kullanım ve Montajdan önce "GEMO Ladder Editor" programının Kullanıcı Kılavuzunu mutlaka okuyunuz ve kılavuzdaki uyarıları dikkate alınız.
- Yazılım ve dokümantasyon güncellemeleri için sık sık www.gemo.com.tr web sitesini ziyaret edin.
- RS-485 kablosu olarak iki damarlı sarmal ve ekranlı (24 AWG) haberleşme kablosu kullanın. 10m ve üzeri bağlantılar için hat terminasyonu gerekebilir. Doğru hat terminasyonu için ilgili uygulama notuna bakın (www.gemo.com.tr).
- Analog girişler elektriksel olarak **izole değildir**. Analog girişlere bağlanacak sensörlerin beslemesi için izoleli, regüleli ve çift yalıtımlı harici güç kaynağı kullanın. Muhtemel toprak kaçağı RS-485 haberleşmesi için olumsuzluk yaratabilir.

RS-485 BAĞLANTI BİLGİSİ



Dikkat!

RS-485 Bağlantısı için
Burgulu ve Ekranlı Kablo (24 AWG) Kullanın
A<--->A, B<--->B bağlayın
10 metre'den uzun bağlantılar için
uygun terminasyon yapın;
bknz: ilgili uygulama notu (www.gemo.com.tr)

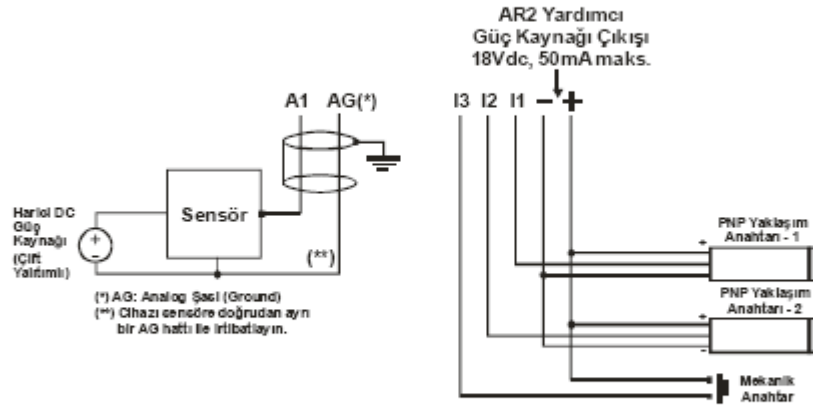
TEKNİK ÖZELLİKLER

- **Ebat** : 125x91x80mm (ExBxD)
- **Programlama** : PC ortamında çalışan "Gemo Ladder Editör" programı ile. Kullanılan editörün ve AR1-A'nın yazılım sürümleri (versiyonları) aynı olmalıdır. "Gemo Ladder Editör" programı ve kullanıcı kılavuzu "www.gemo.com.tr" internet sitesinden ücretsiz olarak temin edilebilir.
- **Gösterge** : 2x16 karakter LCD, arka aydınlatmalı (AR2-A), veya LED Gösterge (AR2-S)
- **Sayısal Girişler** : OFF:0..2VDC; ON:10..32VDC, maks.32VDC, Ortak (-) negatif uç (PNP/Totem Pole), galvanik izolasyonlu (opto-coupler)
- **Sayısal Giriş Filtre Süresi**: en az 8ms (ON->OFF, OFF->ON)
- **Hızlı Sayıcı Girişi ON süresi**: min. 1.25ms
- **Hızlı Sayıcı Girişi OFF süresi** : min. 1.25ms
- **Hızlı Sayıcı Girişi**
 - **Frekansı** : maks.400Hz, %50 "duty cycle"
- **Analog Girişler** : 2 x 0-10Vdc, maks. 16Vdc, Opsiyonel. Aynı analog şasisi (ground).
- **Analog Şasi (Ground)** : İzole değil. Çift yalıtımlı ayrı güç kaynağı kullanın. Örnek bağlantı şemasına bakın.
- **A/D Çözünürlüğü** : 10 bit
- **Analog Kanal Örnekleme Periyodu**: 100ms
- **PTC Girişi** : Mini-DIN, 2 telli PTC (-50..150°C), sensörler için arayınız.
- **Sayısal Çıkışlar** : 10xRöle, maks. 250VAC, 2A, Rezistif yük
- **Yazılım Aktarma Arayüzü**: RS-232. Veri kablosu kodu; AR2-RS232-A.
- **Ağ Arayüzü** : RS-485
- **RS-485 Kablosu** : Burgulu ve Ekranlı, 2 damarlı; 24 AWG.
- **RS-485 Kablo uzunluğu**: maks. 200m.
- **RS-485 Terminasyon** : 10metre'ye kadar gerekmez. 10 metre ve üzeri için uygulama notuna bakınız (www.gemo.com.tr)
- **Zaman Röl. Hassasiyet** : minimum 0.01 saniye.
- **Zaman Rölesi Doğruluk** : $\pm$ % 0.1 veya 1 digit (büyük olan); Preset değerinin
- **Tarama süresi** : < 10ms
- **Klemens Sıkma Torku** : en fazla 0.5 N.m
- **Çalışma Sıcaklığı** : 0 .. 50 °C
- **Besleme Voltajı** : 18..32VDC (galvanik izolasyonlu; 50VAC), veya 100..240VAC, 50-60Hz, çift yalıtımlı
- **Yardımcı Besleme Çıkışı**: (Sayısal Girişler için) 18Vdc, maks. 50mA (Galvanik izolasyonlu; 50VAC)
- **Güç Tüketimi** : < 8W
- **Ağırlık** : < 0.6 kg
- **İşletme irtifası** : < 2000 m

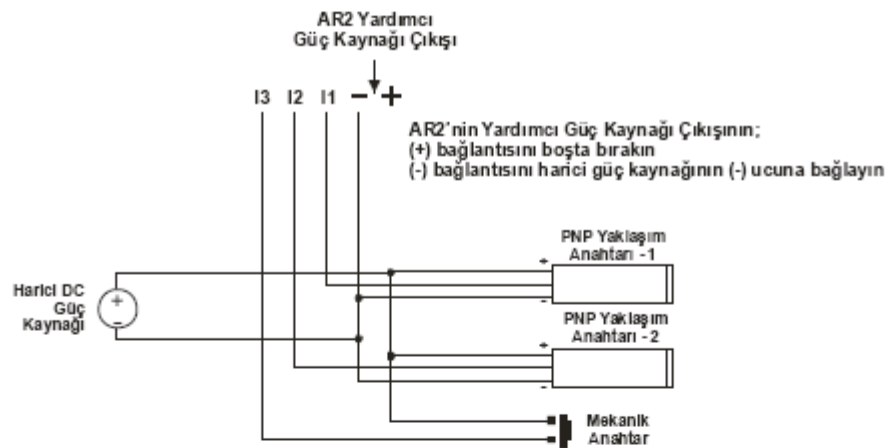
VERİ AKTARIMI - YAZILIM YÜKLEME

- AR2-RS232-A veri aktarma kablosunu PC'ye ve AR2'ye bağlayın (AR2 enerjisizken).
- AR2 enerjiliyken "GEMO Ladder Editör" yazılımını çalıştırın, uygun COM Port'u seçin ve menüden veri aktarma işlemini başlatın. PC ekranında beliren uyarıları takip edin.

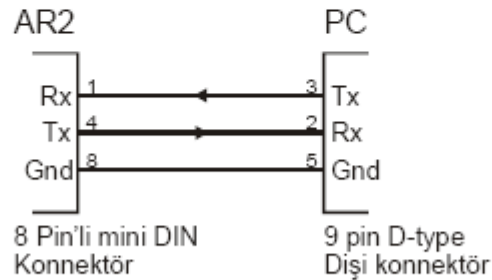
ÖRNEK BAĞLANTI ŞEMASI



Digital Girişler için Harici Güç Kaynağı Bağlantı Şekli



AR2-RS232-A; PC Veri Aktarma Kablosu (RS-232)



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKÇURA DENİZ
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 28.04.1983, İstanbul
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 216 344 02 64
e-mail : akcuradeniz@yahoo.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Yıldız Teknik Üniversitesi/ Elektrik Mühendisliği	2006
Lise	Üsküdar Halide Edip Adıvar Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-	ADEL Mühendislik Proje-Tasarım	Elektrik Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Tiyatro ve sinemaya gitmek, kitap okumak, bisiklete binmek, seyahat ederek yeni insanlar ve yeni kültürler tanımak.