

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİ İLE
AC MOTOR HIZ KONTROLU

34671

Elektronik Müh. Erim YANGIN

F.B.E. Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı Elektronik Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Şefik SARIKAYALAR

İSTANBUL, 1994

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİ (PLC)	6
2.1 PLC'nin Tarihçesi	6
2.2 Üretim Teknolojisi	7
2.3 Donanım Özellikleri	8
2.4 Sistem Yapısı	9
2.5 Fiziksel Bağlantılar	10
2.6 Giriş Birimleri	10
2.7 Çıkış Birimleri	15
2.8 Yazılım Özellikleri	20
2.9 Sonuç	22
BÖLÜM 3 KİŞİSEL BİLGİSAYAR (PC)	25
BÖLÜM 4 SİSTEMİN DONANIMI	28
4.1 16 Bit Yüksek Hızda Sayma Modülü (HSC)	28
4.2 12 Bit Analog Gerilim Çıkış Modülü (DAC)	29
4.3 PC-PLC Haberleşme Arabirimi	31
4.4 Rotary Encoder	33
4.5 AC Motor Driver	33
4.6 Trifaze AC Motor	34
BÖLÜM 5 SİSTEMİN YAZILIMI	35
5.1 PC Programı	35
5.2 PLC Programı	35
BÖLÜM 6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	64
KAYNAKLAR	65

EKLER ————— 67

ÖZGEÇMİŞ ————— 71



ÖNSÖZ

Günümüzde teknolojinin getirdiği yeniliklerden yararlanmak ve bu yenilikleri hayatı kolaylaştırmaya yönelik yeni ürünleri tasarlamada kullanmak bizlerin kaçınılmaz görevidir. Bu görevin küçük bir parçasını yerine getirmeme olanak sağlayan, böyle bir tez çalışmasının hazırlanmasında yol göstererek yardımlarını esirgemeyen hocam Sayın Prof. Şefik Sarıkayalar'a ve değerli fikir ve yardımlarıyla çalışmalarına katkıda bulunan eşime, dostlarıma, arkadaşlarıma ve meslektaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat 1994
İSTANBUL

Erim Yangın

ÖZET

Programlanabilir Denetleyici (PLC) ile AC motor hız kontrolü bu tezde ele alınmıştır. Özellikle periyodik olarak başla-dur şeklinde çalışan AC motor hız kontrolü incelenmiştir.

İlk olarak, genel motor kontrolünden bahsedildikten sonra özellikle PLC ve özellikleri irdelenerek avantajları ve dezavantajları anlatılmıştır.

Daha sonra motordan gelen geri gesleme bilgisinin alındığı Yüksek Hızda Sayıcı (HSC - High Speed Counter) modülünün yapısı ve özellikleri ele alınmıştır.

HSC modülü tanıtıldıktan sonra motora hareket vermek üzere AC motor sürücüyeye gönderilecek 0-10 VDC gerilimin üretildiği Analog Gerilim Çıkış modülü anlatılmıştır.

Bilgisayar yardımıyla sistemin nasıl kontrol edildiği ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bilgisayar kullanılmasının ve bilgisayar ile programlanabilir denetleyici beraberliğinin getirdiği avantajlar anlatıldıktan sonra sistemin yazılım kısmında bilgisayar ve programlanabilir denetleyici programları akış diyagramları ile beraber verilmiştir.

Daha sonra PC-PLC arasındaki haberleşmeyi sağlayan PC-PLC Haberleşme Arabirimi'nin gerekliliği ve genel olarak programlanabilir denetleyicilerin dış dünya ile haberleşme yöntemi anlatıldı. Motordan geri besleme bilgisini almak üzere kullanılan Darbe Üretici (Rotary Encoder), motoru sürmek üzere kullanılan AC Motor Sürücü (AC Motor Driver) ve kullanılan motorun özellikleri kısaca anlatıldı.

Pratik olarak gerçekleştirilen hız kontrol sisteminin beklenen özellikleri ne derece sağladığı ve sistemin yapılacak ekleme ve çalışmalarla daha da geliştirilebileceği konuları Sonuçlar ve Öneriler bölümünde ele alınmıştır.

SUMMARY

In this thesis, speed control of AC motors by Programmable Logic Controller (PLC) is handled.

Especially, the speed control of AC motors that work in a periodic start-stop has been examined.

Firstly a general about motor control has been given. Then Programmable Logic Controller's, its properties, advantages and disadvantages has been explained.

After that the properties and structure of High Speed Counter (HSC) module by means of which the feedback signal from the motor is obtained are explained.

After the High Speed Counter module is introduced, the 12 bit Analog Voltage Output module which supplies the 0-10 VDC voltage to the AC motor driver which activates the motor has been explained.

Also how the system is controlled by means of the computer has been handled in detail. After the advantages of using a computer and programmable logic controller - computer cooperation are told, in the software part of the system, all the programs written for the computer and the programmable logic controller are given with their flow diagrams.

After communication of the programmable logic controller with computer, AC motor driver and AC motor have been explained.

The subjects of how well the practically realized speed control system meets the desired performance characteristics and how the system may be improved by means of some additional things and studies have been handled in the Results and Suggestions part.

BÖLÜM 1 GİRİŞ

Burada anlatılan yöntem özellikle ruloya sarılı bir malzemeyi belirli aralıklarla işlemek, kesmek, delmek, yapıştırmak, boyamak vs. gibi işlemleri yapan makinalar için tasarlanmıştır.

Bu malzemeler kumaş, sentetik ürünler, sac vs. olabilir. Yöntemin endüstrideki uygulaması 7 renk kumaş boyama makinasında ve sentetik çuval kesiminde denenmiş ve olumlu sonuçlar vermiştir.

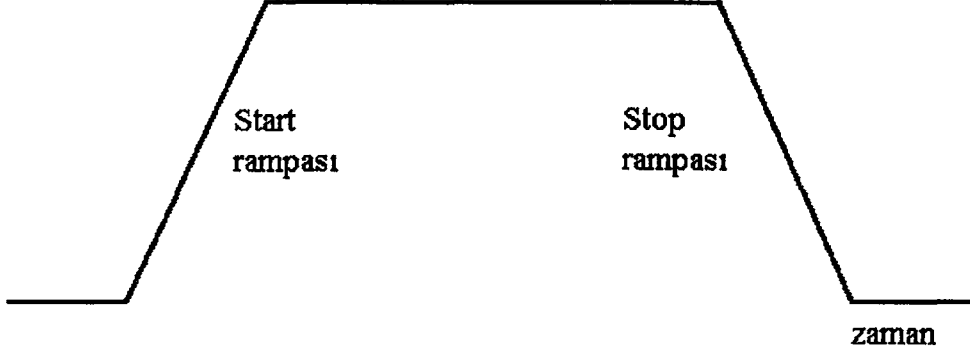
Yüksek güç isteyen mekanizmaları elektriksels olarak çok hassas bir şekilde kontrol etmek ve hızı en üst düzeye çıkarmak çok pahalı düzenekler gerektirmektedir. Bir sistem elektrik motoru ile döndürülüyorken bunu durdurmak için motorun giriş gerilimi kesildiğinde sistem bir süre daha ataletinden ötürü dönmeye devam edecek ve motor jeneratör modunda çalışacak, enerji üretecektir.

Duruşu kolaylaştırmak için bir kaç yöntem vardır. Biri, motorun giriş gerilimi kesildiğinde, sistemin ataletinden ötürü uçlarında oluşturacağı gerilimi harcamak için bir şönt direnç devreye sokmaktır. Bir diğer yöntem elektromanyetik fren kullanmaktır.

Her iki yöntemde de sistemin duruş süresi farklılık göstermektedir. Bir keresinde 3 saniyede duran düzenek, 2, 4, 6. saniyelerde durabilmektedir.

Bu durumda AC motor ile çözüm ancak hız kontrolu ile gerçekleştirilebilir. Motor yavaş yavaş hızlanmalı ve yavaş yavaş yavaşlamalıdır.

Aşağıda Şekil 1.1de görüldüğü gibi tanımlanan bir start rampası ile sistem çalışmaya başlamakta bir süre tanımlanan en fazla hızda gitmekte sonra stop rampası ile durmaktadır.



Şekil 1.1 Motor hızının zamana göre değişimi

Yukarıda anlatılan işlemler ya tamamen mekanik yöntemlerle ya da elektromekanik yöntemlerle gerçekleştirilmektedir.

Tamamen mekanik düzeneklerde en büyük problem uzunluğun ayarlanmasıdır. Ayarlama işlemi göz ile yapılmakta, denenmekte, doğru ölçü bulunana kadar zaman, iş gücü ve malzeme kaybı olmaktadır. Mekanizmanın düzenli aralıklarla bakıma alınması gerekmektedir. Aşınmadan, sıkışmadan ve metal ömründen kaynaklanan problemler kalibrasyonu bozmakta hassasiyeti azaltmaktadır. Bu düzeneklerin hızları da düşük seviyelerde kalmaktadır. Bunların oluşturduğu verim kaybını düşününce yöntemin olumsuz yanları artmaktadır [2].

Elektromekanik düzeneklerde ise bir motor sürekli dönmekte, malzemeyi yürüten tamburlara hareket bir elektromanyetik kavrama ile aktarılmaktadır. Bunlarda genellikle preset değeri girilebilen bir sayıcı kullanılmaktadır. Malzemeyi yürüten tambur miline bağlı bir darbe üretici sayıcıyı saydırmakta ve set değeri gelince ürettiği çıkış bir elektronik devrede işlenmektedir. Kavrama ve sayıcının sıfırlanması bu elektronik devre tarafından yapılmaktadır [2],[18].

Bu yöntemde kavramanın 10 milisaniyeler seviyesindeki cevap süresi farklılıkları motorun hızına bağlı olarak uzunluklarda farklılık yaratmaktadır. Ayrıca sayıcının bazı darbeleri yakalayamaması da söz konusudur.

Elektromanyatek kavramanın bir mekanik ve elektriksel ömrünün olması sistemin olumsuz yanlarından biridir.

Ayrıca uzunluk bilgisinin doğrudan m. ya da cm. olarak girilememesi, darbelerle uzunluk arasında tek bilinmeyenli bir denklem kurma ihtiyacı doğurmaktadır.

Bu projede PLC ile AC motor kontrollu bir düzeneğin hızı, harekete geçmesi, duruşa geçmesi ve katedeceği mesafe kontrol edilmektedir.

Bilindiği gibi PLC "Programmable Logic Controller" sözcüklerinin kısaltmasıdır. Ancak günümüzde artık "Programmable Logic Controller" yerine "Programmable Controller" deyimini kullanılmakta, fakat gene PLC olarak geçmektedir.

Projenin temeli PLC üzerine kurulmuştur. Kullanılan PLC'ye sistemin gereği olarak donanımsal bazı ekler yapılmıştır. Sistem, ilerki sayfalarda detaylı olarak incelenen aşağıdaki kontrol bileşenlerinden oluşmuştur.

- * PLC (Programmable Logic Controller-Programlanabilir Denetleyici)
- * PC (Personel Computer-Kişisel Bilgisayar)
- * 16 bit HSC (High Speed Counter-Yüksek hızda sayıcı)
- * 12 bit DAC (Digital Analog Converter-Digital Analog Dönüştürücü)
- * 16'lı Transistör Output
- * PC-PLC Communication Interface (PC-PLC Haberleşme Arabirimi)
- * Rotary Encoder (Darbe Üretici)
- * AC Motor Driver (AC Motor Sürücü)
- * Monofaze AC Motor
- * PC Yazılım
- * PLC Yazılım

Projede sistem parametreleri PC'ye, hazırlanan program aracılığıyla girilmektedir.

Operatör PC'ye aşağıdaki bilgileri girmektedir.

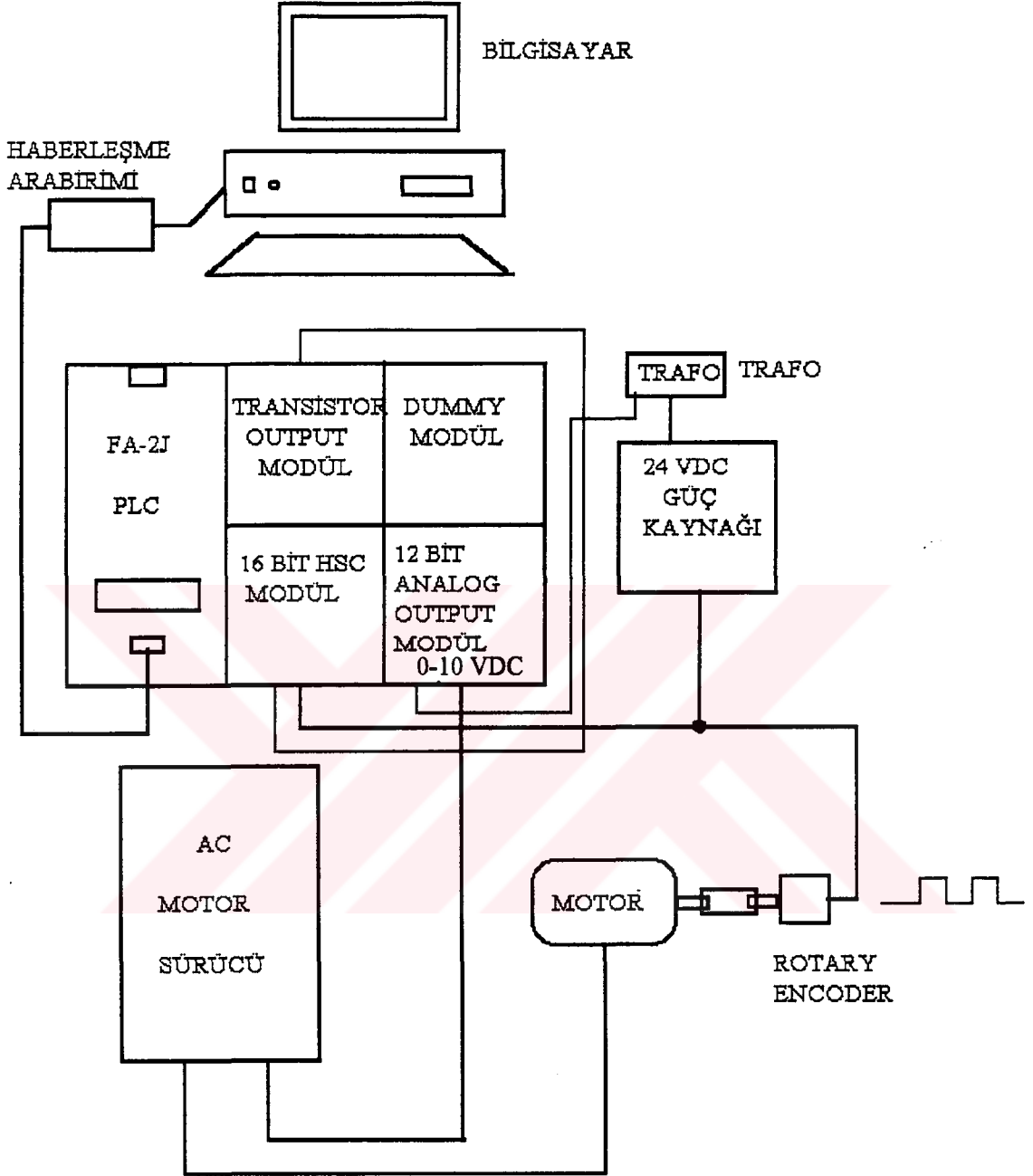
- * Düzenegin katedecegi mesafe (cm.)
- * Motorun max. hızı (% Nominal hız)
- * Yükselme zamanı (x 100 mSn.)
- * Durma zamanı (x 100 mSn.)

PC bu bilgileri RS232 üzerinden seri olarak PC-PLC Communication Interface aracılığıyla PLC'ye göndermektedir [15].

PLC 12 bitlik Analog Çıkış Modülüne gönderdiği datalarla modül çıkışında analog gerilim (0-10 V DC) oluşmaktadır. Bu gerilim motorun bağlı olduğu AC motor sürücünün kontrolunu yapmaktadır. Motorun miline bağlı olan Rotary Encoder aracılığıyla PLC'ye bir geri besleme yapılmakta ve konum bilgisi PLC'ye alınmaktadır. Rotary Encoder bir turda 100 darbe üretecek şekilde seçilmiştir. Bu darbeler HSC modülünde sayılıp Merkezi İşlem Birimi (MİB)'ne alınmaktadır.

Sistemin donanımını gösteren genel prensip şeması Şekil 1.2 de verilmiştir.

Sistemin çalıştırılması, durdurulması PC aracılığıyla yapılmaktadır. Şimdi yukarıda bahsedilen kontrol bileşenlerini inceleyelim.



Şekil 1.2 Sistemin Genel Prensip Şeması

BÖLÜM 2 PLC (PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER - PROGRAMLANABİLİR DENETLEYİCİ)

2.1 PLC'nin Tarihçesi

Önce çok kısa olarak, günümüzün bu önemli endüstri aygıtı PLC'ye hangi aşamalardan geçilerek geldiğini anlatmakta yarar vardır.

Endüstride otomasyon kavramı ortaya çıktıktan sonra, bu konuda oldukça hızlı gelişmeler olmuştur. Önce otomasyon için mekanik düzenler kurulmuş, daha sonra elektromekanik düzenler geliştirilmiştir. Elektromekanik düzenler önemli ölçüde, değişik türdeki röle elemanlarından oluşturulmaktaydı. Teknolojinin gelişmesiyle, tek tek elemanlar ile (entegre devre, transistör v.b.) oluşturulan özel elektronik devreler, röle mantıklı devrelerin yerini aldı. Ancak çok kısa bir süre sonra, mikroişlemci elemanının piyasaya çıkması ve hızla gelişmesi nedeniyle, kullanım alanına göre özel olarak üretilmiş elektronik devreler, fazla gelişmeden ortadan kalkmıştır.

Mikroişlemcinin devreye girmesiyle "Programmable Logic Controller" olarak adlandırılan endüstriyel kontrol aygıtları üretilmeye başlanmıştır. Bunlar genel amaçlı aygıtlardır, yani alındıktan sonra yazılan bir program aracılığı ile ne tür bir kontrol yapacakları belirlenmiş olur.

PLC ilk çıktığı zaman, elektronik devrelerin henüz pabucunu dama atamamış olduğu, röle mantıklı kontrol devrelerinin yerini almak üzere tasarlanmıştır. Dolayısıyla donanım (hardware) açısından yer yer benzer özellikler taşımaktaydı. Burda değinmeye değecek en önemli ortak özellik, her iki türde de ancak sayısal (digital, ON/OFF) karakterdeki bilgilerin sisteme girebilmesi ve sistemden alınan bilgilerin de yalnızca sayısal karakterde olmasıdır.

Teknolojinin hızla ilerlemesi, ve endüstride bu yöndeki gereksinimlerin de hızla artması sonucunda, PLC zamanla tür değiştirmiş ve "Programmable Controller" olarak söylemek gerekirse, şu özellikler eklenmiştir: analog giriş/çıkış, bilgisayara bağlanabilme, seri haberleşme ağlarına bağlanabilme, birden fazla PLC'nin kendi aralarında haberleşebilmesi, akıllı gösterge (display) birimlerine bağlanabilme olanakları. Ayrıca bu aygıtlarda klasik counter (sayıcı) ve timer (zaman rölesi) aygıtlarına göre çok daha yetenekli ve hassas, çok sayıda timer ve counter elemanları, ve röle mantıklı devrelerde kullanılması pratik olarak olanaksız olan, shift-register elemanları bulunmaktadır.

2.2 Üretim Teknolojisi

PLC'lerin yapım teknolojisi konusunda kısa birkaç konuya değinmekte fayda vardır. Böylece ne gibi özellikleri bulunduğunu daha iyi anlayıp, karar aşamasında daha sağlıklı bir seçim yapılması kolaylaşacaktır.

Yukarda kısaca anlatıldığı gibi, PLC'nin, daha önceki endüstriyel otomasyon için kullanılan tüm gereçlerden en önemli farkı, yalnızca bir özel amaç için değil, genel amaçlı bir aygıt olarak üretilmesidir. Bunun getirdiği en önemli üstünlük, bir seri üretim söz konusu olduğu için, aygıtın tasarlanması sırasında, çok daha titiz bir çalışma, uzun laboratuvar deneyleri yapılabilmesi, üretim zinciri içerisinde çok sıkı kontrollardan geçirilebilmesi ve üretim sonrasında da çok geniş kapsamlı ve uzun güvenilirlik testleri uygulanabilmesidir. Özellikle bu testler, aygıtın endüstri ortamında bozulmadan çalışması bakımından son derece önem taşımaktadır. Testler genelde yaklaşık 2 ay kadar sürmektedir. Bir tek üretim için bütün bunların yapılmasının ekonomik açıdan söz konusu olmadığı bellidir. Demek ki, özel tek bir amaç için üretilmiş bir otomasyon devresine göre, PLC binlerce kat daha güvenli bir aygıttır.

Bir seri üretim söz konusu olduğu ve bu nedenle maliyeti karşılayabileceği için, üretim ve kalite testi sırasında çok yüksek bir teknolojinin kullanılması da ekonomik olmaktadır. Bundan ötürü PLC'lerin Yüksek teknoloji ürünleri olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

PLC bu özellikleri ile, gerek sonradan ortaya çıkabilecek bazı değişikliklere uyum sağlayabilmesi, gerekse üretim sırasında bozulma olasılığının en az olması bakımından çok yararlı bir aygıttır [22].

2.3 Donanım Özellikleri

Bilindiği gibi röle mantıklı devreler, büyük oranda, değişik özellikleri olan rölelerin kullanılmasıyla oluşturulurlar. Rölelerden oluşan bu yapı, temelde ayrı özellik gösteren iki bölüme ayrılabilir.

Yapının birinci bölümü, fiziksel ortamdan gelen ve aynı ortama giden elektriksel işaretlerin bağlanacağı devrelerden oluşmaktadır. Genellikle bu bölümde kullanılan röleler yüksek akım kapasiteli, güçlü röleler olmaktadır. Bu bölüme, röle mantıklı otomasyon aygıtının dış dünya ile bağlantı bölümü olarak bakabiliriz.

İkinci bölüm ise, girişe bağlı olan işaretler ile, bu işaretlerden yararlanılarak çıkışta üretilecek olan kontrol işaretleri arasındaki mantıksal ilişkiyi kurmak için tasarlanan bölümdür. Bu bölüm, gerçekte elektriksel işaretler ile ilgisi olmayıp, salt mantıksal ilişki için oluşturulmuştur. Ancak röleli mantık devrelerinin kaçınılmaz bir özelliği olarak, birinci ve ikinci bölüm arasında elektriksel bir bağ vardır. Bu olgu da, zaman zaman zorluklara yol açmakta, karmaşık devrelerin kullanılmasını gerektirmektedir.

PLC'nin donanım özelliklerine bakarken, röle mantıklı devreler için sözünü ettiğimiz iki temel bölümün, PLC'ler için de geçerli olduğunu görmekteyiz. Yani burada da fiziksel ortama (giriş/çıkış) bağlantıların yapıldığı bir bölüm, ve giriş ile çıkışlar arasındaki mantık ilişkisini kuran bir bölüm vardır. Ancak yapıları ve karakterleri açısından birbirleri arasında bazı temel farklar vardır. Bu farkları incelerken, yapıyı üç bölüm olarak ele almakta yarar vardır. Bunun nedeni, daha önce sözünü ettiğimiz, dış dünya ile bağlantıyı sağlayan bölümün (giriş/çıkış), PLC'de birbirinden farklı özellikler göstermesidir. Dolayısıyla, giriş devreleri, çıkış devreleri ve giriş çıkış arasında ilişki sağlayan devreler, donanım açısından ayrı ayrı ele alınacaktır.

Röle mantıklı devreler ile PLC arasındaki en önemli fark, girişler ile çıkışlar arasındaki mantıksal ilişkiyi sağlayan bölümdedir. Daha önce belirtildiği gibi, röle mantıklı devrelerde tümüyle röleler ile gerçekleştirilen ve aralarında elektriksel bağlantı bulunan bu bölüm, PLC'de yazılım ile gerçekleştirilmektedir. Doğaldır ki, yazılım ile söz konusu ilişkinin sağlanabilmesi için, bu bölümün de elektronik bir devreden oluşması gerekmektedir. Ancak bu devrelerin, giriş ve çıkış devreleri ile elektriksel hiç bir bağı bulunmamaktadır, yani optik olarak birbirlerinden izole edilmişlerdir. Bu bölüm, mikroişlemci temelli bir devredir. Dolayısıyla, elektriksel işaretleri birer bilgi olarak alır, kullanıcının yaptığı program çerçevesinde bu bilgileri değerlendirir, üzerinde mantıksal ve matematiksel işlemler yaparak, hangi giriş durumlarında, hangi çıkışların, ne konumda olması gerektiğine karar verir ve bu bilgileri çıkış katına, elektriksel işarete dönüştürerek bildirir. Bundan ötürü programlama önem kazanmaktadır [22],[13].

2.4 Sistem Yapısı

PLC sistemleri kendi aralarında, küçük sistemler, orta sistemler ve büyük sistemler olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Küçük sistemler, toplam giriş/çıkış kapasiteleri 64'ün altında olan sistemlerdir. Orta sistemler ise toplam 512 giriş/çıkışa kadar uzanmaktadır. 512'nin üzerinde giriş/çıkış'ı olan sistemler ise büyük sistemler olarak anılırlar. Büyük boy sistemler, özellikleri bakımından küçük ve orta boy sistemlerden farklıdırlar. Bu sistemlere, bilgisayar temelli sistemler olarak bakabiliriz.

Küçük ve orta boy PLC sistemlerinin özellikleri birbirlerine bir hayli benzemektedir. Bu aygıtların genelde modüler bir yapısı vardır. Ancak bazı küçük tiplerin yapıları modüler değildir. Modüler yapıdan anladığımız, sistemin giriş ve çıkışlarının ayrı modüller (birimler) halinde tasarlanmış olması, ve söz konusu sistemin üst sınırını geçmemek koşulu ile, o anda gerekli olan giriş ve çıkış sayısını karşılamak üzere, istenen sayıda giriş/çıkış birimi kullanılarak gerekli olan sayıda giriş ve çıkış ucu elde edebilmektir.

Sayısal elektronığın getirdiği özellikler ile bu gereksinme bir araya gelince, her bir giriş/çıkış biriminde sunululan giriş/çıkış sayısı konusunda pratik bazı rakamlar ortaya çıkmıştır. Böylece genelde 8, 16 ve 32 girişli (ya da çıkışlı) birimler standart olarak yerleşmiştir [22].

2.5 Fiziksel Bağlantılar

Röle mantıklı devrelerde alıştığımız, fiziksel ortamdan otomasyon aygıtına her sinyal için iki hat geldiğinden, ve her sinyal bir röleye bağlanmak zorunda olduğundan, her giriş için iki bağlantı ucunun bulunmasıdır. Dolayısıyla klemens düzeni de bu gereksinmeye göre düzenlenmektedir. PLC giriş devreleri ise biraz farklı bir özellik göstermektedir. Genellikle bütün PLC'lerde, giriş sinyali için bir giriş ucu ayrılmıştır. Bunun dışında bir de ortak uç vardır. Dolayısıyla PLC'ye bağlanacak sinyallerin tümü ortak bir hat kullanmak durumundadır. Bu en azından her bir giriş birimi için geçerli olan bir zorunluluktur. Bu durum bize giriş yanındaki klemens sayısında yarıya yakın bir indirim sağlamanın yanı sıra, kablo giderlerini de azaltabilmektedir. Bu bağlantı farkının iyi anlaşılabilmesi için, giriş birimlerinin tanıtıldığı bölümde, her giriş türü için ilke bağlantı şemaları verilecektir.

Çıkış yanında ise, bazı birimlerde, röle mantıklı devrelerin oluşturduğu alışkanlıklarımıza uygun bir düzen vardır. Denetlenmesi söz konusu olan elemanların akım devreleri her zaman ortak olamadığından, PLC'leri röle çıkışlı birimlerinde de, röle mantıklı devrelerde zorunlu olarak bulunduğu gibi, her denetlenecek çıkış için iki bağlantı ucu ayrılmış, ve klemens düzeni de buna göre kurulmuştur. Doğaldır ki istendiği zaman, ayrı ayrı verilmiş çıkış uçlarından uygun olanlar kısa devre edilerek kullanılabilirler. Çıkış birimlerinin ele alındığı bölümde de, her bir tür için ilke bağlantı şeması verilecektir.

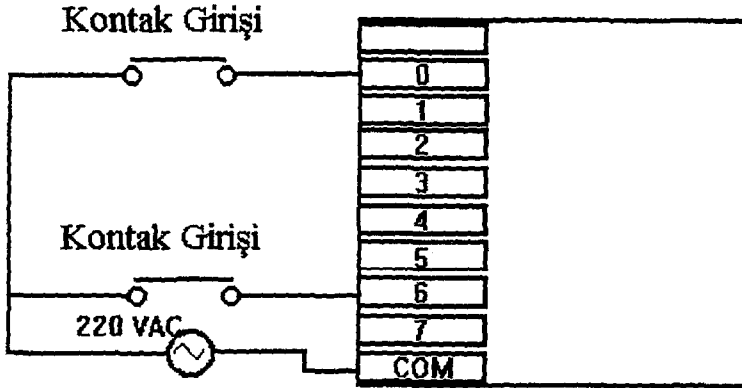
2.6 Giriş Birimleri

Röle mantıklı devrelerde giriş ya da çıkış birimi adı altında bir elemana rastlamak söz konusu değildir. Bu tür devrelerde uygulamanın gerektirdiği bir

röle grubu ile giriş ve çıkış yapılmaktadır. Ancak PLC aygıtlarında durum böyle değildir. Çok amaçlı bir aygıt söz konusudur ve genel olarak bu aygıtın modüler bir sistemi vardır. Bu yüzden değişik kullanım alanlarına ve gereksinimlerine karşılık vermek üzere, değişik giriş birimleri tasarlanmıştır. Söz konusu gereksinime göre belli birimlerden, belli sayılarda kullanılarak bir sistem oluşturulur. PLC'ler endüstriye yönelik olduğu ve bu alanda elektriksel işaretler bakımından belli standartlar bulunduğu için, genelde bütün PLC yapımcıları benzer birimler geliştirmişlerdir.

Giriş birimlerini temelde üç gruba ayırabiliriz. Yüksek gerilim (AC) giriş birimleri, alçak gerilim (DC) giriş birimleri ve analog giriş birimleri. Bu birimlerin her biri kendi aralarında alt gruplara ayrılmaktadır [22].

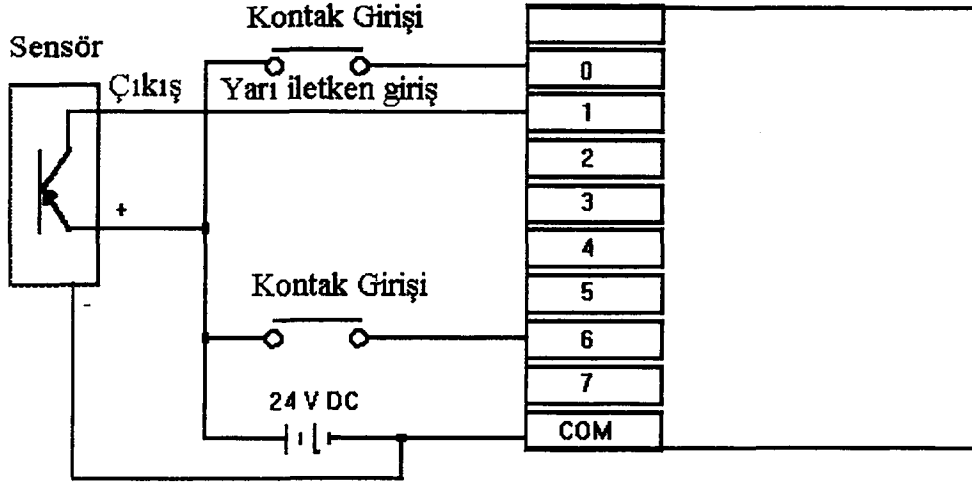
Yüksek gerilim giriş birimleri, dünyada kullanılan standart iki gerilim olan 110 V AC ve 220 V AC düzeyinde elektriksel bilgi işaretlerinin bağlanabildiği iki model olarak karşımıza çıkmaktadır. Genellikle PLC yapımcıları, kurulacak sistemlerde bu birimlerin, yani yüksek gerilimlerin kullanılmasına, can ve mal güvenliği açısından karşıdırlar ve müşterilerine önermezler. Bundan ötürü bu birimlere pratik uygulamalarda pek rastlanmaz. Ancak bazı endüstri uygulamalarında yüksek gerilim sinyalizasyonu zorunlu olabileceği için, bu tür giriş birimleri üretilmektedir. Bunlar için geçerli olabilecek ilke bağlantı şeması Şekil 2.1'de verilmiştir [8].



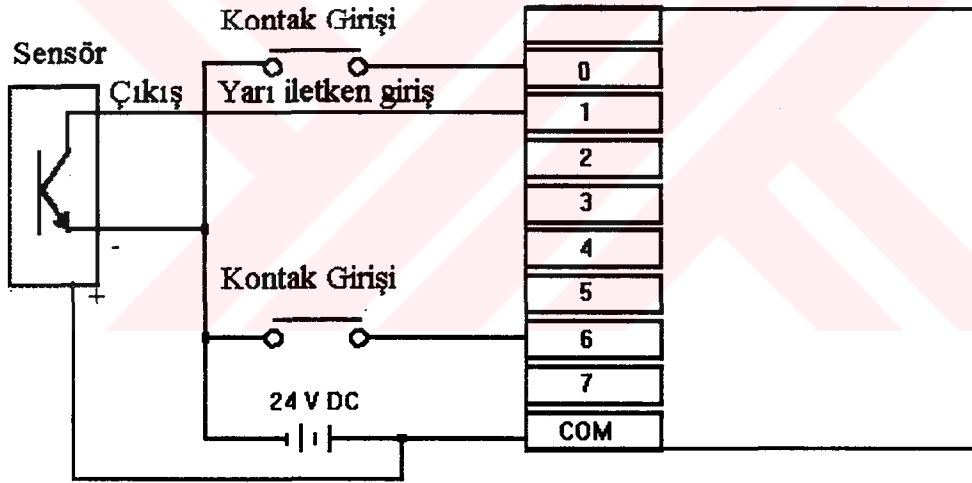
Şekil 2.1 220 V AC Giriş Modülü

Alçak gerilim giriş birimleri kendi aralarında bir hayli çeşitlilik göstermektedirler. Çeşit sayısı yapımçı firmalara göre değişmektedir. Bu birimler DC gerilim bilgi işareti kabul etmektedirler.

Alçak gerilim giriş birimleri temelde source (kaynak) ve sink (akım çeker) tipi olarak ikiye ayrılırlar. Source tipi girişler, o girişe bağlanan bilgi kaynağı yönünde akım akıtırılar. Sink tipi girişler ise, o girişe bağlanan bilgi kaynağından akım çekerler. Bilgi kaynağı olarak adlandırdığımız ortam, röle kontağı ya da değişik türde sensörler olabilir. Girişlerde bu biçimde iki ayrı türe gidilmesinin nedeni, tarihsel açıdan çok daha önce oluşmuş olan sensörlerde benzer bir tür farkın olmasıdır. Dolayısıyla fiziksel ortamda kullanmak zorunda olduğumuz transistör çıkışlı bir sensörün PNP yada NPN çıkışlı olmasına göre, PLC tarafındaki giriş biriminin uygun biçimde belirlenmesi gerekir. Eğer PNP çıkışlı bir sensör kullanılıyorsa PLC tarafındaki giriş biriminin sink tipinde, eğer NPN çıkışlı bir sensör kullanılıyorsa PLC tarafındaki giriş biriminin source tipinde olması gerekir. Sink tipi giriş için ilke bağlantı şeması Şekil 2.2'de, source tipi giriş için ilke bağlantı şeması da Şekil 2.3'de verilmiştir [8].



Şekil 2.2 Sink Tıp DC Giriş Modülü



Şekil 2.3 Source Tıp DC Giriş Modülü

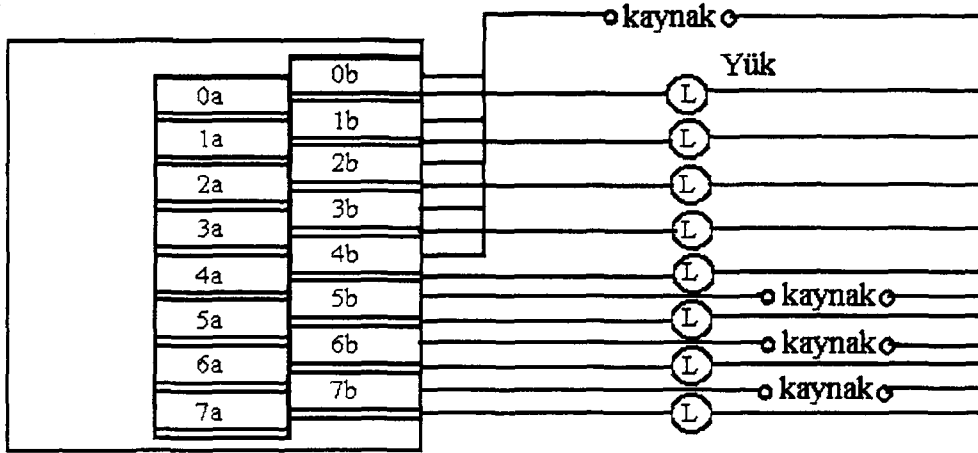
Analog girişler genelde kendi aralarında ikiye ayrılır: Analog gerilim giriş birimleri ve analog akım giriş birimleri. Bu birimlere analog karakterli elektriksel sinyale uygulanabilir; ancak bu sinyallerin endüstri için belirlenmiş standartlara uygun olmaları gerekir. Böyle bir sinyali elde etmek için, gerekiyorsa PLC'nin dışında, özel bir elektronik dönüştürücü devre kullanılmalıdır.

PLC temel olarak sayısal karakterde bir aygıt olduğu için, analog sinyali doğrudan işleyemez. Bu sinyallerin sayısal bilgiye dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu bakımdan her analog giriş biriminin içinde bir ADC (Analog to Digital Converter- analog sayısal dönüştürücü) devresi vardır. Bilindiği üzere, bu devrelerin iki özelliğinden önemle söz edilir: dakiklığı (kaç bit'lik çeviri yaptığı) ve hızı. Doğaldır ki hız ADC devresinin yapısal özelliklerine bağlı olduğu kadar bit sayısına da bağlıdır. Bu bilgiler çerçevesinde, analog giriş birimlerinin, bit sayısı ve bilgi işleme hızı açısından değişik durumlar gösteren türlerinin bulunduğunu söyleyebiliriz. Genel olarak bit sayısının 8, 10 ve 12 olarak kullanıldığı görülmektedir [22].

2.7 Çıkış Birimleri

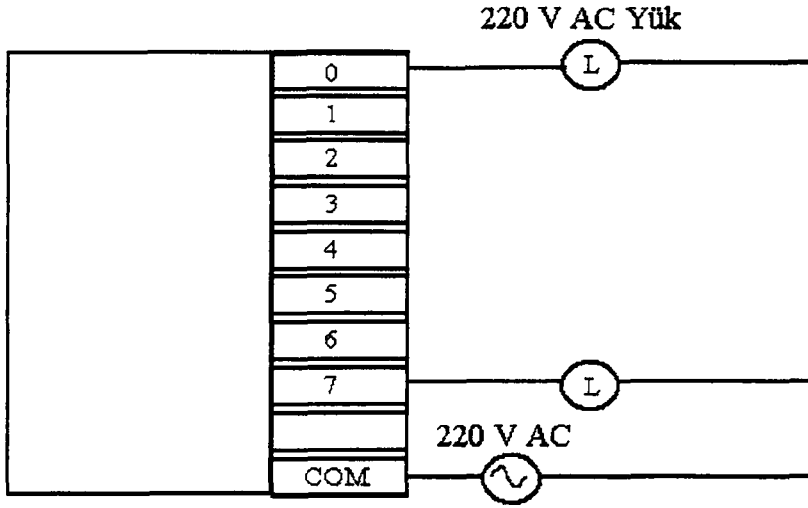
Çıkış birimleri kendi aralarında temel olarak dört ayrı gruba ayrılırlar: Röleli çıkış birimleri, transistörlü çıkış birimleri, triyaklı çıkış birimleri ve analog çıkış birimleri.

Röleli çıkış birimleri kendi aralarında gruplara ayrılmazlar. Genellikle her yapımıcı, kendine göre uygun karakteristikleri olan bir röle seçer ve röleli çıkış biriminde bu röleyi kullanır. Bu çıkışlar kullanılırken, çıkış rölesinin akım kapasitesine dikkat edilmeli, ve eğer gerekiyorsa PLC üzerindeki röleyi yardımcı röle olarak kullanmak üzere, dışarıya ikinci bir röle yerleştirilmelidir. Genellikle PLC yapımıcıları, az yer tutması için, akım gücü düşük röleler seçmektedirler. Röleli çıkış birimlerinin denetleyecekleri elemanlara bağlantıları, röle mantıklı devreler ile aynı özellikleri gösterir. İlke bağlantı şeması Şekil 2.6'da verilmiştir [8],[22].



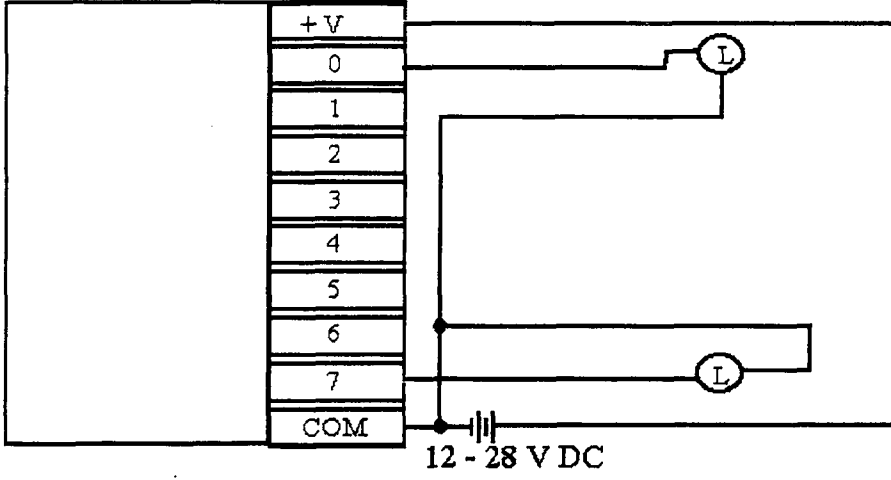
Şekil 2.6 Röleli Çıkış Modülü

Triyaklı (SSR) çıkış birimleri de genelde tek tip olarak karşımıza çıkmaktadır. Her yapımcı belli özellikleri olan bir triyak seçip, çıkış birimlerinde bu triyağı kullanmıştır. Triyaklı çıkış birimleri, bilindiği gibi yüksek AC gerilimlerde (100 V AC, 220 V AC) kullanılabilir. Röle çıkış birimlerine göre oldukça pahalı olmaları, kısıtlı kullanılmalarına neden olmaktadır. Genelde kullanış nedeni, sürekli ve sık açıp kapama gerektiren çıkışlarda, röleli çıkış birimlerinin (yada ek olarak kullanılacak öteki rölelerin) elektromekanik ömürleri üretimi aksatacak derecede kısa olduğundan, sürekli röle değiştirmekten kurtulmaktır. Bu, üretimin aksamaması için önemli olduğu kadar, kullanım giderleri için de uygun durumlar yaratmaktadır. Triyaklı çıkış birimleri için ilke bağlantı şeması Şekil 2.7'de verilmiştir [8].

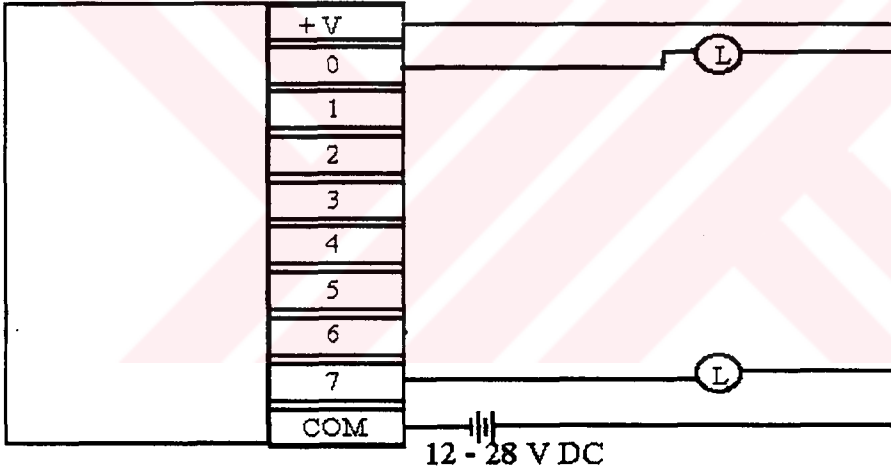


Şekil 2.7 Triyak Çıkış Modülü

Transistörlü çıkış birimleri kendi aralarında, DC giriş birimlerinde olduğu gibi, iki temel gruba ayrılırlar: Source ve sink tipi çıkışlar. Söz konusu çıkışlarla, elektronik anahtarlama ile denetlenebilecek devrelerin denetimi planlandığı ve bu tür devreler akım yönü açısından iki seçenek sunduğundan (örneğin 7-segment display'ler ortak anodlu ya da ortak katodludurlar), PLC yapımcıları her iki türdeki devreyi de denetleyebilecek çıkış birimleri tasarlamışlardır. Source tipi çıkış birimleri için ilke bağlantı şeması Şekil 2.8'de, sink tipi çıkış birimleri için ilke bağlantı şeması ise Şekil 2.9'da verilmiştir [8].



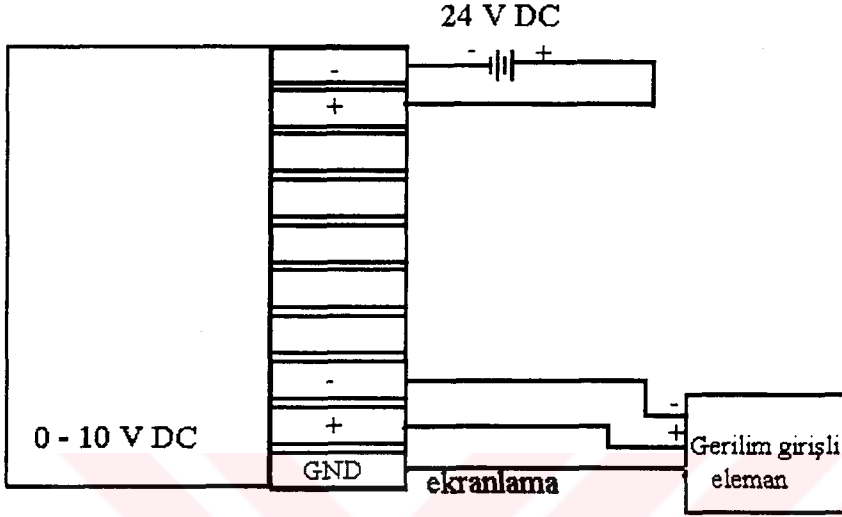
Şekil 2.8 Source Tip DC Çıkış Modülü



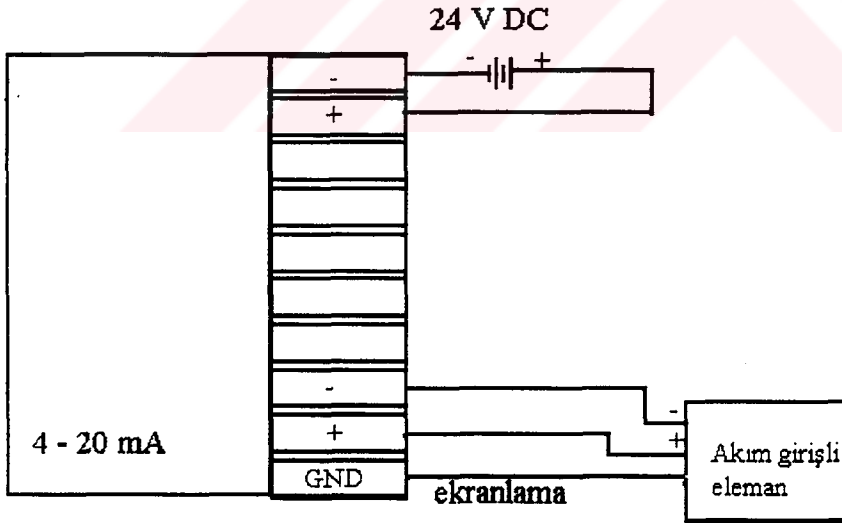
Şekil 2.9 Sink Tip DC Çıkış Modülü

Analog çıkış birimleri, analog giriş birimlerine benzer tipler biçiminde karşımıza çıkmaktadır. Analog giriş birimlerinde sözü edilen ADC devresi yerine, bu birimlerin içinde birer DAC (Digital to Analog Converter, sayısal analog dönüştürücü) devresi bulunmaktadır. ADC devreleri için söylenenler, DAC devreleri için de geçerlidir. Giriş birimlerinde olduğu gibi analog çıkış birimleri de, analog gerilim çıkış birimleri ve analog akım çıkış birimleri olmak üzere iki temel gruba ayrılırlar. Girişlerde söz konusu olan endüstri standartları, çıkış için de geçerli olduğundan, analog gerilim çıkış birimleri 0 ile 10 V DC arasında

gerilim, analog akım çıkış birimleri ise 4 ile 20 mA arasında akım verirler. Şekil 2.10 analog gerilim çıkış birimi, Şekil 2.11 ise analog akım çıkış birimi için ilke bağlantı şemalarını vermektedir [8].



Şekil 2.10 Analog Gerilim Çıkış Modülü



Şekil 2.11 Analog Akım Çıkış Modülü

Analog giriş/çıkış birimlerini ilke bağlantıları açısından tanıtırken örnek olarak verdiğimiz birimler, içlerinde birer analog giriş ya da çıkış bulunduran

birimlerdi. Ancak, özellikle son zamanlarda, bu tür sistemlere analog bilgi girmek ve çıkışta da analog bilgi elde etmek gereksinimi arttığı için, içinde birden fazla analog giriş ya da çıkış buluduran birimler de tasarlanmaktadır. Çok girişli analog birimlerinin bir bölümünde, multiplexing yöntemi kullanılarak, sistemin giriş/çıkış kapasitesinin verimli kullanımı da sağlanmaktadır. Bu durum, ilke bağlantı şeması açısından bir değişiklik getirmemektedir.

2.8 Yazılım Özellikleri

PLC'lerin kendilerine özgü programlama dilleri vardır. Gerçi dünyada henüz bu konuda standart bir dil kabul edilmemiştir ve her yapımcı kendi özel programlama dilini oluşturmaktadır; ancak gene de genel çizgileri ve temel işlemlerden sorumlu olan komutları bakımından birbirlerine çok benzemektedirler. Hatta komutların bir çoğunun kısa yazılışı aynıdır.

Bu programların yazılabilmesi, PLC'ye aktarılabilmesi ve bunun dışında PLC'nin denetlenebilmesi, yani hangi konumda olduğunun incelenebilmesi için, programlama birimi dediğimiz bir birim kullanılmaktadır. Bu birimin üzerinde bir gösterge ve tuş takımı vardır. Genellikle yalnızca PLC'yi programlamak ve denetlemek için kullanılırlar ve PLC'nin çalışması için gerekli değildir. Program PLC'ye aktarıldıktan, gerekli ön denetimler ve atamalar yapıldıktan sonra, programlama birimi PLC'den ayrılabilir ve PLC kendi başına çalışabilir [22],[8].

Temel işlemlerin gerçekleştirilebilmesini, yani sayısal karakterdeki girişler ve çıkışlar arasındaki mantıksal ilişkinin kurulabilmesini, sağlamak için gerekli olan programlama bilgisi çok basittir ve çok kısa bir sürede öğrenilebilir. Bu bakımdan programlama bilgisi gerektiriyor diye PLC'den korkmaya, çekinmeye hiç gerek yoktur.

Daha karmaşık işlevlerin gerçekleştirilmesi, örneğin bir göstergenin sürülmesi, digital switch ile giriş yapılması, analog giriş ve çıkışlar arasında ilişki kurulması, PLC'lerin kendi aralarında haberleşmeleri, için gerekli olan komutların kullanımı biraz daha zordur; bundan ötürü de öğrenilmeleri biraz daha zor ve

zaman alıcı olabilir. Ancak gene de PLC programlama dili, BASIC, COBOL, FORTRAN gibi öteki üst düzey programlama dillerine göre çok daha dar kapsamlı ve basit olduğundan, çekinmeyi gerektiren bir durum kesinlikle söz konusu değildir [22],[15].

PLC'lerin bugün hemen hepsi bilgisayara bağlanabilmekte ve program bilgisayarda yazılabilmektedir. Bu olanağın kullanılması durumunda ise, program yazmak daha da kolaylaşmaktadır. Çünkü, bilgisayarda program, ekrandaki grafik görüntü üzerinde, otomasyon konusuyla ve röleli mantık devreleriyle yakından ilgili olan herkesin bildiği, ladder diagram oluşturularak yapılmaktadır. Bilgisayar daha sonra, tek bir komutun yürütülmesiyle, ekranda oluşturulmuş olan ladder diagram'ı, PLC'nin programlama diline kendiliğinden ve yanlışsız çevirmektedir. Bu aşamada artık bilinmesi gereken tek şey, paket program olarak sunulan bir programın kullanılmasının öğrenilmesidir.

Bilgisayara yapılan bağlantı ile PLC'nin bilgisayar tarafından denetlenmesi de sağlanabilmektedir. Genelde PLC'nin programlama birimi aracılığı ile yapılan her şey, hatta çok daha fazlası, bilgisayar ile yapılabilmekte, ve bu işlemler hem daha kolay, hem de çok daha çabuk gerçekleştirilebilmektedir. Bu bakımdan programlamanın ve denetlemenin süreklilik kazanmasının söz konusu olduğu uygulamalarda, bilgisayar bağlantısının sağlanması, uzun vadede çok yararlı ve ekonomik olmaktadır.

Bu konuyu bitirmeden önce, PLC sistemlerinin önemli bir özelliğinden de mutlaka söz etmek gerekmektedir. Önceden anlatıldığı gibi, PLC sistemlerinde giriş ile çıkışlar arasındaki mantıksal (ve yerine göre matematiksel) ilişki bir program aracılığı ile sağlanmaktadır. PLC sistemi çalıştırıldığında, beyin görevini yapan mikroişlemci, bu programa bakarak ne yapacağını öğrenir ve gereğini yapar. Bunun için sistem, yazılan programı başından sonuna kadar tarar (program scan). Bu tarama işlemi sürekli yapılır. Taramaların arasında ise sistem, girişteki bilgileri okur, ve ayrıca taramış bulunduğu programın o anda gerektirdiği çıkışları da fiziksel çıkış ortamına iletir. Bu, üç bakımdan önemlidir [22].

Birincisi, programın taranmasının belirli bir zaman almasıdır. Bu süreye yabancı dilde scan time denilmektedir. Scan time, mikroişlemci temelli bu

sistemin donanım özelliklerine bağlı olduğu kadar, yazılan programın uzunluğuna ve programda kullanılan komutlara da bağlıdır.

Bunun bir sonucu olarak, söz konusu sistemin, özel bir amaç için yazılmış programla birlikte, belli bir hızı vardır. Eğer girişlerdeki bilgiler çok çabuk değişen sinyallerden oluşuyorsa, yani program bir tarama yapana kadar, herhangi bir girişteki sinyal birkaç kez konum değiştiriyor ise, sistem görevini yapamayacaktır. Bu bakımdan bir PLC sistemi kurarken, uygulamada giriş ya da çıkış tarafında yüksek frekanslı işaretlere gereksinim varsa, dikkatli olmak gerekmektedir. Teknoloji geliştikçe ve hızlı sistemlere olan gereksinim arttıkça, daha hızlı PLC sistemleri üretilmektedir. Bu bakımdan burada herhangi bir sayısal değer verilmeyecektir.

İkinci ve bir çok kişinin de merak ettiği nokta şudur. Programın taranması, dikkate alınması gereken bir süre tuttuğu halde, iki tarama arasında bilgilerin çıkışa aktarılması çok kısa bir sürede gerçekleşmektedir. Burada bilinmesi gereken, çıkışların, program taranırken değil de, programın taranması bittikten sonra, bir sonraki taramaya başlanmadan önce belirlendiğidir. Pratik olarak bütün çıkışların eş zamanlı olarak tazelendiğini söyleyebiliriz. Sistem girişlere de iki tarama arasındaki çok kısa bir zaman aralığında baktığı için, girişlere birer latch devresi konmuştur. Bu latch devresi sayesinde çok kısa süreli işaretler de, frekansları yüksek olmamak koşuluyla algılanabilmektedir [22].

Üçüncü nokta ise programın yazılmasını ilgilendirmektedir ve bu açıdan önemlidir. Ladder diagram oluşturulurken, ana dalların belli bir sıra izlemesi gerekmemektedir. Ancak PLC'ye yazılan programda, ladder diagrama karşı gelen program komutlarının sırası önemli olabilir. Bunun nedeni, sistemin çıkışlarını, bütün programı taradıktan sonra belirlemesidir. Dolayısıyla program akışı içinde söz konusu çıkışı ilgilendiren en son komutun dediği olacaktır. Bundan ötürü yazılış sırası önem kazanmaktadır.

2.9 Sonuç

PLC konusunda genel bir bilgi verilmeye çalışıldı. Bu tür sistemlerin endüstri etkinliklerinde işletmeciyeye getireceği yararları kısaca sıralamak yararlı olacaktır. Bu yararlar sıralanırken, daha çok teknik özellikler üzerinde durulacaktır. Bu tür sistemlerin ekonomik bakımdan üstün olup olmadığı, her uygulama için ayrı ayrı değerlendirme yapmayı gerektirmektedir. Ancak bu değerlendirme yapılırken, yalnızca ilk kuruluş giderlerine göre bir değerlendirme yapmak çok yanlış olacaktır. Bir karşılaştırma yaparken, kullanım, bakım, onarım giderleri ve bozulma durumundaki maddi kayıplar, mutlaka ilk kuruluş giderleri ile birlikte değerlendirilmelidir. Ülkemizin genel çıkmazı olan, kısa vadede ucuz, uzun vadede pahalı çözümlere gitmekten kaçınmalıdır.

PLC genel amaçlı bir aygıt olup, alındıktan sonra söz konusu özel amaca göre biçimlendirilip programlandığı için, birçok yarar sağlamaktadır. Bunlardan biri, özel kullanım amacıyla ortaya çıkabilecek bir sapma, değişiklik ya da uygulamadan vaz geçilmesi durumunda, yapılan harcamanın boşa gitmemesidir. Sapma ve değişikliklerde, giriş ve çıkış sayılarında ve türlerinde değişiklik olmaması durumunda yalnız programda yapılacak değişiklikler ya da programın yeniden yazılması; giriş ve çıkışların sayısı ya da türlerinde değişiklik olması durumunda ise yeni giriş/çıkış birimlerinin eklenmesi ve tabi programın da değiştirilmesi ile, klasik röle mantıklı devreler ile karşılaştırılamayacak ölçüde az bir harcama ile çözüm bulunabilmektedir. Söz konusu uygulamadan vaz geçilmesi durumunda ise, sistem rahatlıkla başka bir uygulamada kullanılarak değerlendirilebilmektedir. Röle mantıklı devrelerde, benzer durumlarda genellikle, yapılmış olan tüm otomasyon devresinin atılıp yerine bir yenisinin yapılması gerekmektedir.

PLC'nin ikinci bir üstünlüğü, aynı sistem ile, otomasyonu yapılan makinede birbirinden farklı birçok üretimin, yalnızca değişik program kasetlerinin kullanılması ile gerçekleştirilebilmesidir. Röle mantıklı devreler ile böyle bir uygulama yapılması söz konusu değildir. Bu olanak bilindiğinde, hiç de küçümsenmeyecek oranda kullanıldığı görülmektedir.

Bir başka üstünlük, sistemin çalışması sırasında, çalışmanın denetlenebilmesidir. Bu denetim, ya programlama birimi aracılığı ile, ya da bilgisayar bağlanarak ekranda gerçekleştirilebilir. Bu olanak, geçici olarak ortaya

ıkan bozuklukların (ki bu bozukluklar genellikle PLC sisteminin dışındaki elektromekanik ya da mekanik birimlerde oluşur), kolay ve çabuk bir biçimde saptanabilmesini sağlar. PLC sistemlerinin içinde doğal olarak bulunan timer ve counter birimlerinin de kullanılması ile, bilgisayarda etkin bir üretim denetimi de yapılabilmektedir.

En önemli üstünlüklerden biri de, "PLC retim Teknolojisi"nde de anlatıldığı gibi, bu sistemlerin çok güvenli olmasıdır. Bu durum, başta çalışanların can güvenliğinin sağlanması olmak üzere, üretim alanında kullanılan makinelerin otomasyon aygıtındaki bir bozukluk nedeniyle zarar görmesi ve bozukluklar ile üretim sürekli aksaması olasılıklarının nerdeyse ortadan kalkmış gibi düşünülebilecek derecede azalması, bakım giderlerinin az olması gibi, hiç te küçümsenmeyecek bir tablo oluşurmaktadır.

Eninde sonunda PLC yadsınamaz bir teknolojik gelişmedir ve eski sistemlere göre de bir çok üstün yanının olması doğaldır. Teknolojinin gerisinde kalmanın, kişisel işletmeler ve ülke için ne denli kötü sonuçlar doğuracağı da bilindiğine göre, bir an önce bu yeni endüstri aygıtının öğrenilip kullanılmaya başlanmasında büyük yarar vardır.

Sistemde kullanılan IDEC marka FA-2Junior model PLC'nın kullanma klavuzu EK olarak verilmiştir.

BÖLÜM 3 PC (PERSONAL COMPUTER - KİŞİSEL BİLGİSAYAR)

Sistemde IBM uyumlu bir AT bilgisayar kullanılmıştır. Bilgisayarda standart donanımına ek olarak bir Seri Giriş Çıkış kartı eklenmiştir.

Endüstriyel uygulamalarda sistemin kontrolü için gereken bilgiler birkaç yıl önceye değin kontrol butonları aracılığıyla sisteme girilmekte idi. Günümüzde ise bu bilgiler ya özel kontrol panelleri ya da bilgisayarlar aracılığıyla girilmekte ve kontrol yapılmaktadır. Kontrol bilgisayar tarafından yapıldığında büyük avantajlar getirmektedir. Örneğin: kontrol edilen sistem çalıştırılmadan bilgisayarda çalışma simüle edilerek oluşabilecek hatalar giderilebilmekte, sistemin çalışması izlenebilmekte, ne zaman ne gibi hataların oluştuğu kayıt edilebilmekte, üretim miktarı, verim gibi bilgiler izlenip, saklanıp bunlara ait istatistiki bilgiler elde edilebilmektedir [3].

Projede kullanılan PLC ailesi her birinin, adreslenmesi yöntemiyle en fazla 32 tanesi bir tek bilgisayar tarafından kontrol edilebilmekte, iki yönlü haberleşme sağlanabilmektedir.

Projenin PC ile ilgili kısmında çok fazla karmaşık olmayan bir program yazılmıştır. Program GWBASIC 3.20 (Copyright Seiko Epson Corp 1986 Release Version 1.04) ile yazılmıştır.

Program sistem ile ilgili olarak aşağıdaki bilgileri operatörden girmesini bekler.

Düzenegin katedecegi mesafe (cm cinsinden). Sistemin PLC programı en fazla 9999 cm uzunluğa göre programlanmıştır. Dolayısıyla bu adımda girilecek değer 9999'u geçmemelidir. Daha büyük değerler PC programı tarafından kabul edilmez.

Motorun max. hızı (Nominal Hız):

Üretimi yapılan malzemenin cinsine göre sistemin hızında değişiklikler yapmak gerekmektedir. Bu amaçla motorun en fazla hangi hızda döndürüleceği operatörden sorulmaktadır.

Bu değer motorun nominal hızının yüzdesi cinsinden girilmektedir. Doğaldır ki bu değer 100'ü geçemez. Daha büyük değerler PC programı tarafından kabul edilmez.

Yükselme Zamanı (x100mSn):

Sistemin hareketsiz halden ulaşması istenen en fazla hıza ulaşınca kadar geçen süredir. Bir başka deyişle başlangıç rampasının zamansal uzunluğudur. Bu zaman 100 mili saniyenin katları cinsinden değerlendirilmektedir. Girilecek değer birimi x100mSn'dir. Sistemin PLC programı en fazla 999,9 sn'ye göre programlanmıştır. Dolayısıyla bu adımda girilecek değer 9999'u geçmemelidir. Daha büyük değerler PC programı tarafından kabul edilmez.

Durma zamanı (x100mSn):

Sistemin dönmesi istenen en fazla hızdan hareketsiz hale ulaşınca kadar geçen süredir. Bir başka deyişle duruş rampasının zamansal uzunluğudur. Bu zaman da 100 mili saniyenin katları cinsinden değerlendirilmektedir. Girilecek değer birimi x100mSn dir. Sistemin PLC programı en fazla 999,9 sn'ye programlanmıştır. Dolayısıyla bu adımda girilecek değer 9999'u geçemez. Daha büyük değerler PC programı tarafından kabul edilmez.

Durma zamanı ayarı çok iyi yapılmalıdır. Eğer süre küçük seçilirse, sistem istenen yerde duramayabilir. Eğer bu süre gerektiğinden büyük seçilirse de sistemin üretim hızı düşer, kayıplar artar.

Sistem, girilen durma zamanını ne zaman başlatacağını yanı duruş rampasının başlangıç yerini düzeneğin katedeceği mesafe ve motorun max. hız bilgilerinden almaktadır.

Yukarıdaki bilgiler girildikten sonra sistem çalışmaya hazırdır. Girilen bilgilerde düzeltme ya da değişiklik yapılmak istemirse F5:SETUP tuşuna basılır. Bu durumda program başa dönerek yukarıdaki bilgileri tekrar isteyecektir. Tüm bilgiler doğru ise F1:BAŞLA tuşuna basıldığında program bu bilgileri seri porttan PLC'ye gönderecek ve üretim başlayacaktır.

Herhangi bir anda durdurmak gerektiğinde F3:DUR ve F4:ACİL DUR tuşları tanımlıdır. F4 tuşu sistemi o an bulunduğu yerde hemen durdurmakta. F3 tuşu ile bir peryotluk işlemi bitirdikten sonra sistemi durdurmaktadır. Acil durdurma durumunda stop rampasının açısı, tanımlanan açıdan bağımsız 90° dir.

Ekranın ortasında rotary encoder'dan alınan darbelerin sayısı görülmektedir.

Programdan çıkmak için F10 tuşu tanımlanmıştır. F10 tuşuna basıldığında DOS'a dönülmektedir.

BÖLÜM 4 SİSTEMİN DONANIMI

4.1 16 Bit HSC (High Speed Counter - Yüksek Hızda Sayıcı)

PLC bölümünde anlatılan program hızının "scan time" 10 milisaniyeler seviyesinde olmasından ötürü PLC girişinde tarama süresinin iki katından daha kısa süreli giriş bilgileri normal giriş modülü ile yakalamak imkansızdır [22],[8].

Bu aşamada PLC'de Merkezi İşlem Birimi (MİB) ile modüller arasındaki bilgi alış-veriş yöntemi hakkında bilgi vermek gerekir.

MİB ile modüller arasında 4 hatlı bir bağlantı vardır. Bunlar;

- 1) Bilgi girişi
- 2) Bilgi çıkışı
- 3) Clock
- 4) Aktar

Giriş modüllerinde paralel girişli seri çıkışlı shift register'lar (4021), çıkış modüllerinde ise seri girişli paralel çıkışlı shift register'lar (4094) kullanılmaktadır. Aktar işaretinin lojik 1 konumunda giriş modülü için girişteki bilgiler 4021'in içine alınmakta, çıkış modülü için ise 4094'ün içindeki bilgiler çıkışına aktarılmaktadır [4],[6].

Clock darbeleriyle ötelenen seri bilgiler giriş ise giriş modülünden MİB'ne, çıkışsa MİB'den çıkış modülüne gönderilmektedir.

Ayrıca modülleri beslemek üzere hat üzerinde +12V ve GND terminalleri vardır.

HSC modülü için tasarlanan donanımsal sayıcıda 40193 ileri geri sayabilen set edilebilen 4 bitlik sayıcı entegresinden 4 tanesi ard arda

kullanılmıştır. Sayıcının çıkışındaki 16 bitlik bilgi iki adet paralel giriş, seri çıkışlı 4021 entegresine girilmiştir. Bu 16 bitlik bilgi her tarama da MİB'ne alınmaktadır [4].

Döndürdükçe darbe üreten rotary enkoder dönüş yönünü anlamak üzere iki fazlıdır. Modülde bu amaçla darbeler yön belirleme devresinden sonra sayıcılara uygulanmıştır. Yön belirlemek için 4013 Data Flip Flop ve 4011 ve değil (NAND) kapısı kullanılmıştır [17].

Ayrıcı darbe üretisinde oluşacak problemlerin modülü etkilememesi için darbeler TLP 521-1 opto-izolatör entegresinden geçirildikten sonra modüle uygulanmıştır [21].

Tasarlanan HSC modülünün şeması ŞEKİL -4.1'de verilmiştir.

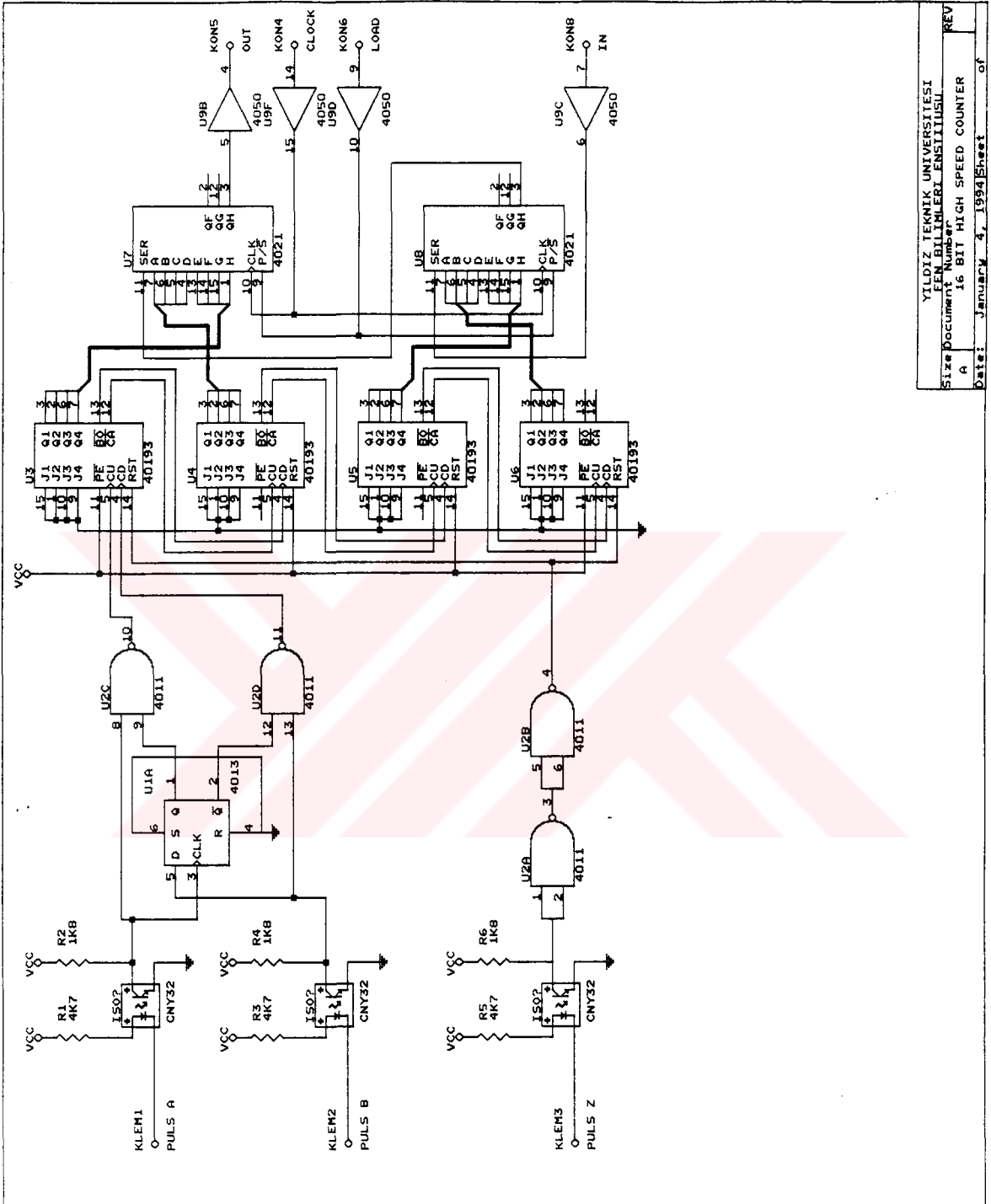
4.2 12 Bit DAC (Digital Analog Converter - Sayısal Analog Dönüştürücü)

Sayısalan analoğa dönüştürücü (DAC) sayısal veri girdisini kendisine karşılık gelen analog çıkışına çeviren alettir. Bu çıktı genellikle gerilim veya akım biçimini alır.

DAC'ın girdi kod'u 1 LSB kademesinde arttığında, DAC'ın analog çıkışında merdiven biçiminde artmalıdır. Eğer çıkış her zaman bu tarzda artarsa DAC tekdüzedir denir, yani çıkış girişin bir tek değerli fonksiyonudur [12].

DAC modülünde sistemin kararlılığını mümkün olduğunca yüksek tutmak için 12 bitlik yüksek hızda bir DAC seçilmiştir. DAC6012 entegre devresi $\pm\frac{1}{2}$ LSB diferansiyel non-lineer 12 bit tekdüzelikte, 250 ns çevrim hızında bir entegredir [16],[14].

PLC programında belirlenen motor hızı ile ilgili sayısal bilgileri analoğa çevirmek üzere tasarlanmıştır.



Şekil 4.1 Yüksek Hızda Sayıcı Modülü Devre Şeması

Modülün çalışması şöyledir. MIB'den seri olarak modül üzerindeki 4094'e gelen sayısal bilgiler aktar terminalinin lojik 1 konumunda 4094'ün çıkışına aktarılmaktadır. İzolasyon amacıyla kullanılan 12 adet opto-izolatörden geçen sayısal bilgi 12 bitlik Digital Analog Çevirici entegresi olan DAC6012'nin sayısal girişlerine gelmektedir.

12 bit kararlılıkta % 0,1 lineerlikte olan bu entegrenin referansı özel 10,000V referans entegresi olan REF01'den sağlanmıştır. İstenirse referans gerilim TRM1 trimpotu ile kontrol edilebilmektedir [16].

DAC6012 akım çıkışlı bir entegre olduğundan çıkışına LF356N ile bir akım gerilim dönüştürücü konulmuştur. Bu entegrenin çıkışında maximum genlik 10V olacak şekilde TRM2 ve TRM3 trimpotları ile ayarlar yapıldıktan sonra gerilim izleyici olan LM310'a giren gerilim buradan çıkışa verilmektedir. LM310'un balance terminalindeki TRM4 trimpotu ile gerilim izleyicinin sıfır ayarı yapılır [19].

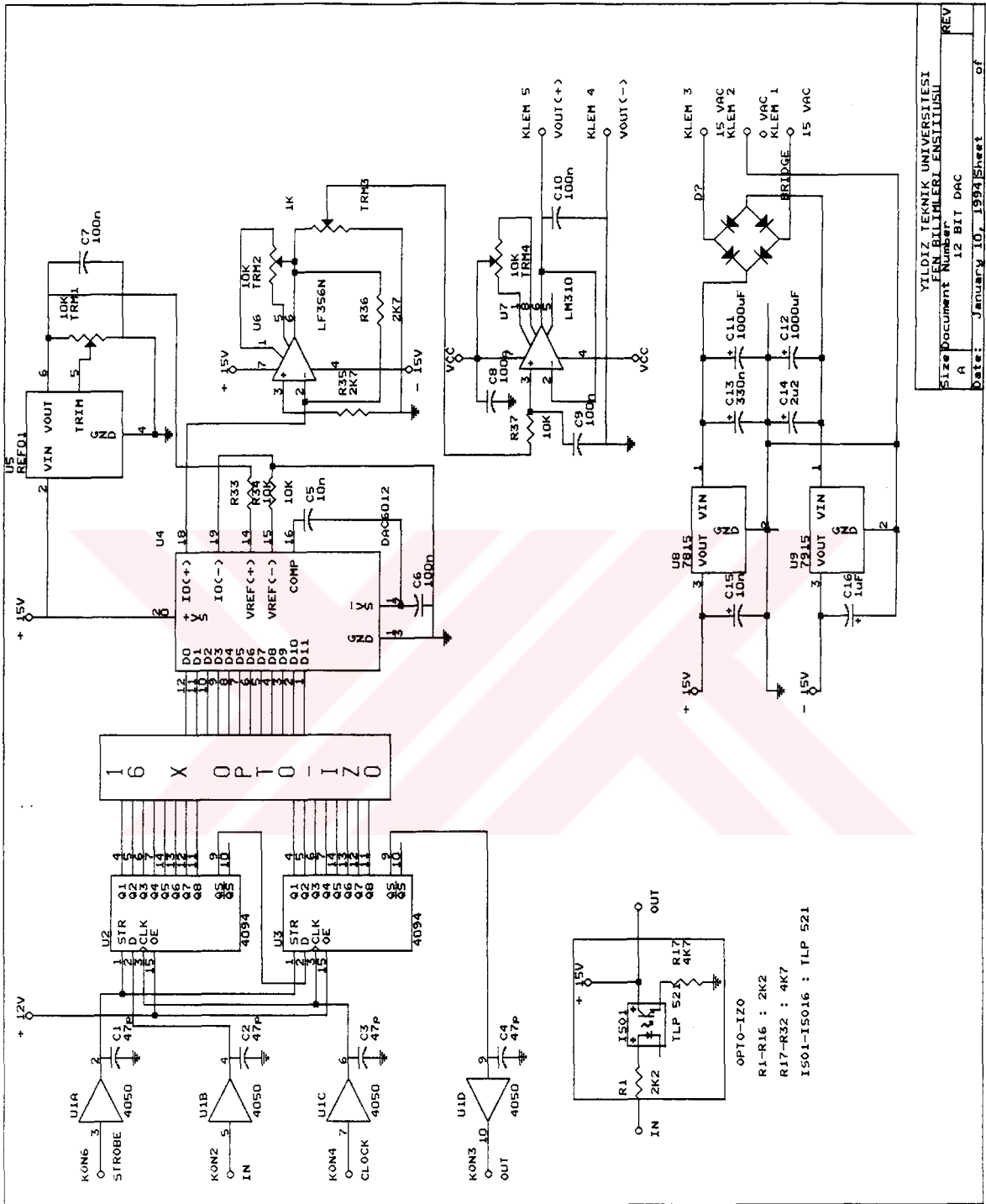
Analog kısımda ihtiyaç duyulan +15V ve -15V gerilimler modüle girilen 2x15 VAC gerilimden elde edilmektedir. Bu amaçla sabit gerilim regülatörleri olan 7815 ve 7915 entegreleri kullanılmıştır [20].

Tasarlanan DAC modülünün devre şeması ŞEKİL-4.2'de verilmiştir.

4.3 PC - PLC Communication Interface (PC - PLC Haberleşme Arabirim)

PLC dışdünya ile TTL seviyesinde bilgi alışverişi yapmaktadır. PC'nin seri portu ise RS232C standardında yani $\pm 10V$ seviyesindedir [15].

Bu amaçla üretilen arabirim PLC'nin data gönderme ucundaki TTL seviyeyi $\pm 10V$ RS232C standardına, PC'nin data gönderme ucundaki $\pm 10V$ seviyeyi TTL seviyeye dönüştürmektedir [5].



Şekil 4.2 Analog Gerilim Çıkış Modülü Devre Şeması

4.4 Rotary Encoder

Dairesel hareket eden mekanizmalardan geri besleme amacıyla bilgi almaya yarayan bir darbe üreticidir [14].

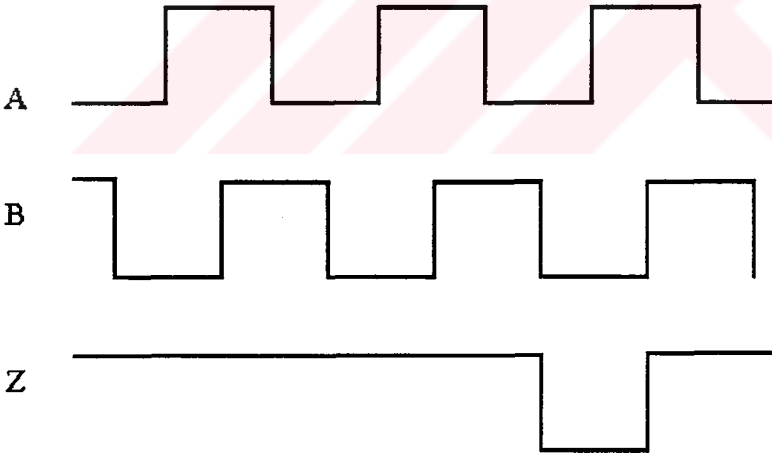
Bir turda verdikleri darbe sayılarına göre farklılık göstermektedirler. Bir turda 100, 360, 500, 1000 gibi değerlerde darbe üreten çeşitleri vardır.

Bu projede bir turda 100 darbe üreten Rotary Encoder kullanılmıştır.

Rotary Encoderlar dönüş yönünü tayin etmek üzere A ve B olarak 90° faz farklı iki ayrı darbe ve turda bir kez olan Z darbesi üretirler [14].

Bu projede yön ile ilgilenilmediği için Rotary Encoder'ın sadece A darbesi kullanılmıştır.

Bunlara ait darbe şekilleri ŞEKİL-4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3 Rotary Enkoder'ın ürettiği darbeler

4.5 AC Motor Driver

AC Motor sürücüler girişlerine uygulanan analog gerilim ile çıkışlarına bağlı bulunan motorun hızını kontrol eden elektronik aletlerdir.

Bu projede 220 V AC ile beslenen ve trifaze motor süren bir AC Motor sürücü kullanılmıştır [7],[11].

4.6 Trifaze AC Motor (Üç Fazlı AC Motor)

Düzenekte kullanılacak motor, hareket ettireceği mekanizmanın cinsine göre güç açısından farklılık göstermektedir.

Burada 2,2 KW gücünde üç fazlı bir AC Motor kullanılmıştır [11].



BÖLÜM 5 SİSTEMİN YAZILIMI

Sistemde PC ve PLC programları yapılmıştır.

5.1 PC Programı

PC programı sistemin çalışması ile ilgili olarak aşağıdaki bilgileri PLC'ye göndermektedir.

- * Uzunluk
- * Max. hız
- * Başlama rampa süresi
- * Duruş rampa süresi

Bu bilgiler gönderildikten sonra sistemin başlaması için PLC'de bir iç röle SET edilir.

Çalışma sırasında Rotary Encoder'dan gelen darbeler PLC'den alınarak ekranda gösterilir.

Son olarak sistemi durdurmak istediğimizde normal duruş ve acil duruşlar için PLC'de iki farklı iç röle SET edilir.

PC programının akış şeması PLC Yazılımı kısmından sonra verilmiştir. Akış şemasının devamında BASIC programlama dilinde yazılan programın dökümü verilmiştir [1].

5.2 PLC Yazılımı

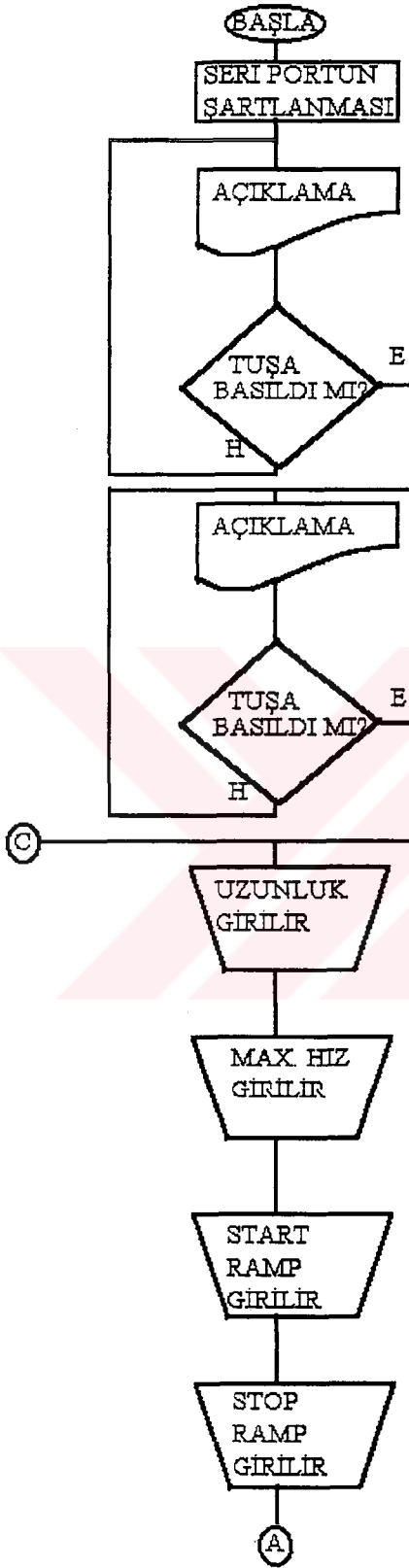
PLC programı PLC'nin kendi özel komutları ile ladder diyagramda yazılmıştır.

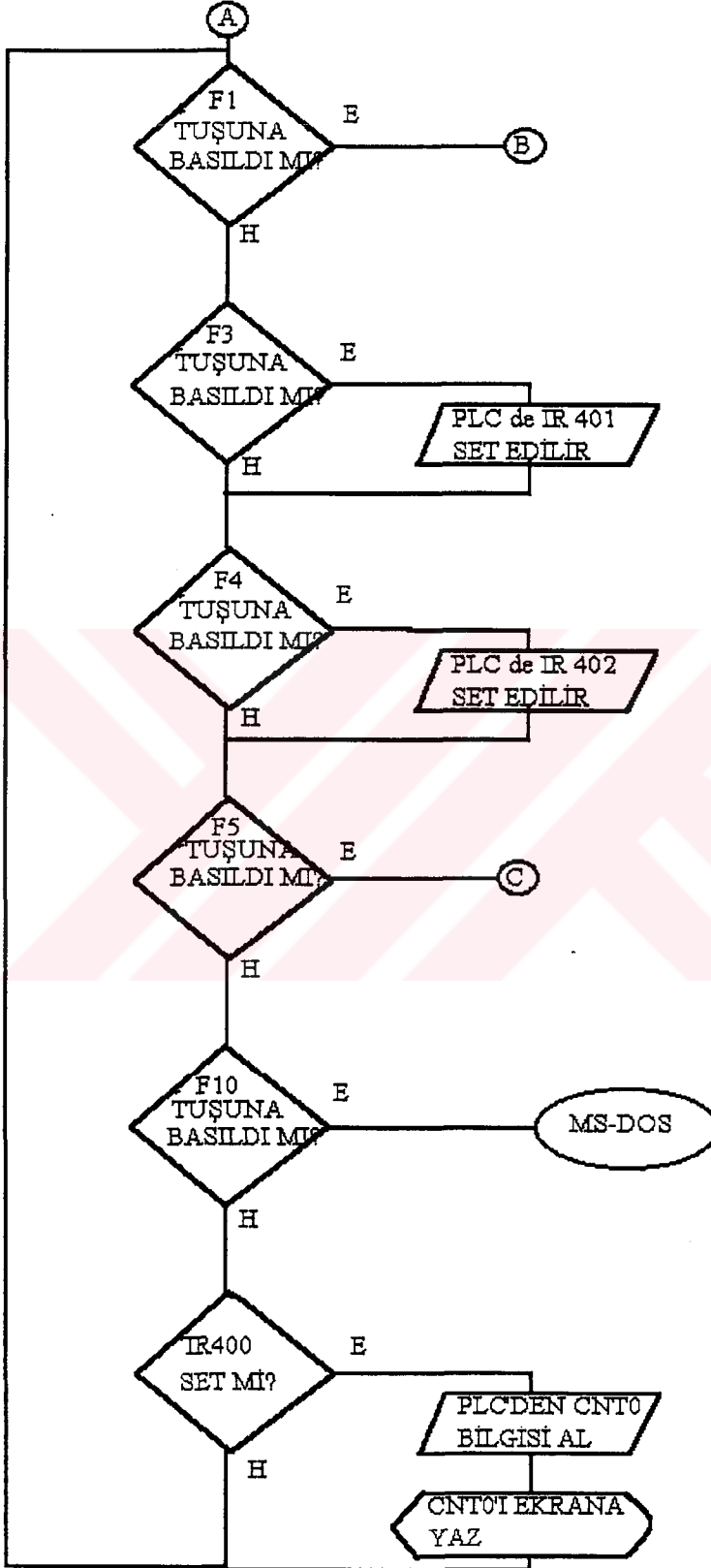
PLC, PC'nin gönderdiği bilgiler ve Rotary Encoder'dan aldığı geri besleme konum bilgisi ile motoru kontrol etmektedir.

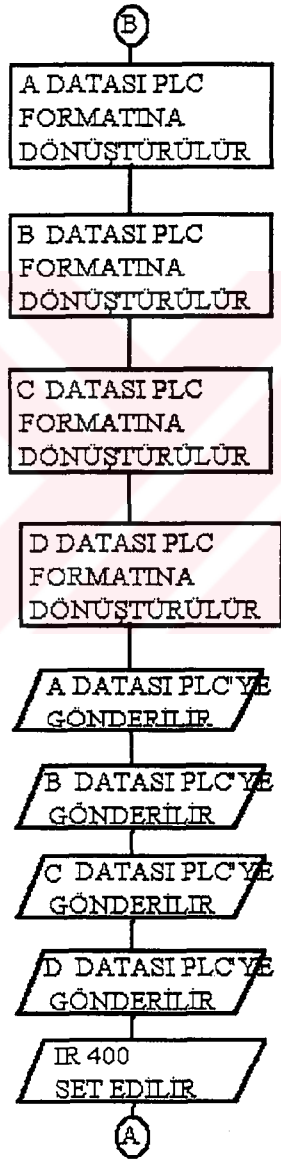
PLC'de yazılım ile oluşturulmuş 80 timer (zamanlayıcı) 45 Counter (sayıcı), 240 Flag (iç röle) temel komutlar ve geliştirilmiş komutlar kullanılarak hazırlanan program 3300 adımlık program kapasitesinin yaklaşık 1200 adımını kaplamıştır.

Program yaklaşık 2100 adımlık boş alanı ile eklemelere ve geliştirmelere açıktır.

Programın dökümü aşağıda BASIC programından sonra verilmiştir [22],[8],[10],[9].







Şekil 5.1 Bilgisayar Programı Akış Diyagramı

BİLGİSAYAR PROGRAMI (BASIC)

```
1 CLS
5 ON ERROR GOTO 60000
10 SCREEN 9,0,0
15 OPEN "COM2:9600,E,7,1" AS #1: '-----RS232 BASLANGIC
SET
16 OUT &H2FB,&H80:OUT &H2F8,&HC:OUT &H2F9,0:OUT &H2FB,27:'---
IBM PC-AT TYPE
20 CLS
30 KEY OFF
40 LINE (0,0)-(637,0):LINE (0,0)-(0,347):LINE (637,0)-(637,347):LINE
(0,347)-(637,347)
50 LOCATE 3,25:PRINT " YILDIZ TEKNİK UNIVERSİTESİ      "
60 LOCATE 4,26:PRINT " FEN BİLİMLERİ ENSTİTUSU
70 LOCATE 5,25:PRINT " ELEKTRONİK ANA BİLİM DALI      "
80 LOCATE 10,28:PRINT " YÜKSEK LİSANS TEZİ          "
90 LOCATE 15,3:PRINT "TEZİ VEREN      : PROF. SEFİK SARIKAYALAR"
100 LOCATE 17,3:PRINT "TEZİ HAZIRLAYAN : ELEKTRONİK MUH.
ERİM YANGIN"
110 LOCATE 19,3:PRINT "TEZ KONUSU      : PLC İLE AC MOTOR HIZ
KONTROLÜ"
120 LOCATE 23,32:PRINT "İSTANBUL 1994"
130 A$=INKEY$:IF A$=" " THEN GOTO 140 ELSE GOTO 130
140 BEEP:CLS
150 LINE (0,0)-(637,0):LINE (0,0)-(0,347):LINE (637,0)-(637,347):LINE
(0,347)-(637,347)
160 LOCATE 3,30:PRINT "   AÇIKLAMA   "
170 LOCATE 5,13:PRINT "SİSTEMDE IDEC-İZUMİ PLC
(PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER)
180 LOCATE 6,11:PRINT "KULLANILMAKTADIR.BU PLC AİLESİNDE 16
BITLİK HSC(HIGH SPEED"
190 LOCATE 7,11:PRINT "COUNTER) VE 12 BITLİK DAC (DIGITAL
ANALOG CONVERTER) BULUN-"
200 LOCATE 8,11:PRINT "MADİGİNDAN DOLAYI BU İKİ MODUL CPU
(CENTRAL PROCESS UNIT)"
210 LOCATE 9,11:PRINT "İLE HABERLESECEK ŞEKİLDE TASARLANMIŞ
VE ÜRETİLMİŞTİR. "
220 LOCATE 10,13:PRINT "HAZIRLANAN DİĞER ZENЕКTE MOTORUN
DONDURDUGU MEKANİZMANIN KATİ-"
```

```
230 LOCATE 11,11:PRINT "DECEGI YOL(cm CINSINDEN),MOTORUN
MAX. HIZI (NOMINAL HIZIN-"
240 LOCATE 12,11:PRINT "YUZDESI CINSINDEN), MOTORUN
YUKSELME ZAMANI ( START RAMP - "
250 LOCATE 13,11:PRINT "*100mSec. CINSINDEN), MOTORUN DURMA
ZAMANI (STOP RAMP - "
260 LOCATE 14,11:PRINT "*100mSec. CINSINDEN) PROGRAMA
GIRILEBILMEKTE VE MOTORUN CA-"
270 LOCATE 15,11:PRINT "LISTIRILMASI VEYA DURDURULMASI ILGILI
TUSLARLA GERCEKLESTI-"
280 LOCATE 16,11:PRINT "RILEBILMEKTEDIR.                "
290 LOCATE 17,13:PRINT "SITEMDE MOTOR BIR AC MOTOR
SURUCUSU ILE DONDURULMEKTE, SU -"
300 LOCATE 18,11:PRINT "RUCUYE START, STOP VE HIZ BILGILERI
PLC` DEN GONDERILMEKTE_ "
310 LOCATE 19,11:PRINT "DIR. UZUNLUK ILE ILGILI GERI BESLEME
BILGISI, BIR ROTARY -"
320 LOCATE 20,11:PRINT "ENCODER` DAN PLC` YE GELMEKTEDIR.
"
330 LOCATE 21,11:PRINT "SISTEMIN MAX. HIZI; 60 m/dak. ROTARY
ENCODERDEN BIR PULS -":LOCATE 22,11:PRINT "GELDIGINDE
DUZENEK 1 MM HAREKET ETMIS OLACAKTIR."
340 A$=INKEY$:IF A$=" " THEN GOTO 350 ELSE GOTO 340
350 A=0:B=0:C=0:D=0:GOSUB 10000
360 ON KEY (5) GOSUB 10000
370 KEY (5) ON
380 ON KEY (10) GOSUB 11000
390 KEY (10) ON
400 ON KEY (1) GOSUB 12000
410 KEY (1) ON
420 ON KEY (3) GOSUB 14000
430 KEY (3) ON
440 ON KEY (4) GOSUB 15000
450 KEY (4) ON
455 GOSUB 17000
460 IF ABC=1 THEN GOSUB 13000
600 GOTO 360
10000 BEEP:CLS
10010 LINE (0,0)-(637,0):LINE (0,0)-(0,347):LINE (637,0)-(637,347):LINE
(0,347)-(637,347):LINE (0,290)-(637,290):LINE (0,315)-(637,315)
10020 LOCATE 22,3:PRINT " F1: BASLA   F3: DUR   F4: ACIL DUR
F5: SETUP   F10: SYSTEM"
10030 LOCATE 23,35:PRINT "VER 1.0"
```

```
10040 LOCATE 3,3:INPUT "DUZENEGIN KATEDECEGI MESAFE
(MM)";A
10045 IF A>9999 THEN GOTO 350
10050 LOCATE 5,3:INPUT "MOTORUN MAX. HIZI (% _ NOMINAL
HIZ)";B
10060 IF B>100 THEN GOTO 350
10070 LOCATE 7,3:INPUT "YUKSELME ZAMANI      (*100mSec)";C
10075 IF C>9999 THEN GOTO 350
10080 LOCATE 9,3:INPUT "DURMA ZAMANI      (*100mSec)";D
10081 IF D>9999 THEN GOTO 350
10082 LOCATE 15,6:PRINT "GERI BESLEME BILGISI : "
10085 'LOCATE 12,2:PRINT "V(HIZ)
10087 'LOCATE 21,72:PRINT "t(ZAMAN)
10088 'T=(A*100)/(36*B)
10090 'FOR I=173 TO 273 STEP 5
10100 'LINE (10,I)-(627,I),13
10110 'NEXT
10120 'FOR I=10 TO 625 STEP 5
10130 'LINE (I,173)-(I,273),13
10140 'NEXT I
10150 'LINE (10,273-B)-(625,273-B)'.....MAX HIZ EGRISI
10160 'LINE (10,273)-(10+C,273-B)'.....START RAMP
10165 'LINE (T-D,273-B)-(T,273)'.....STOP RAMP
10170 RETURN
11000 SAVE"TEZZZ":SYSTEM
12000 'TIMER 0 BILGI GONDERME
12010 DAZ$=HEX$ (A)
12020 DAZ$=RIGHT$ ("000"+DAZ$,4)
12030 DA1$="":FOR I=1 TO 4
12040 DA$=MID$ (DAZ$,I,1)
12050 DA1$=DA1$+CHR$(VAL("&H"+DA$)+48)
12060 NEXT I
12065 TRSDAT0$="C00"+DA1$+CHR$(13)
12070 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT0$)
12080 PRINT #1,MID$(TRSDAT0$,I,1);
12090 ECHO$=INPUT$(1,#1)
12095 NEXT I
12096 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
12100 'TIMER 1 BILGI GONDERME
12110 DAZ$=HEX$ (B)
12120 DAZ$=RIGHT$ ("000"+DAZ$,4)
12130 DA2$="":FOR I=1 TO 4
12140 DA$=MID$ (DAZ$,I,1)
```



```
12150 DA2$=DA2$+CHR$(VAL("&H"+DA$)+48)
12160 NEXT I
12165 TRSDAT1$="C01"+DA2$+CHR$(13)
12170 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT1$)
12180 PRINT #1,MID$(TRSDAT1$,I,1);
12190 ECHO$=INPUT$(1,#1)
12195 NEXT I
12196 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
12200 'TIMER 2 BILGI GONDERME
12210 DAZ$=HEX$(C)
12220 DAZ$=RIGHT$("000"+DAZ$,4)
12230 DA3$="":FOR I=1 TO 4
12240 DA$=MID$(DAZ$,I,1)
12250 DA3$=DA3$+CHR$(VAL("&H"+DA$)+48)
12260 NEXT I
12265 TRSDAT2$="C02"+DA3$+CHR$(13)
12270 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT2$)
12280 PRINT #1,MID$(TRSDAT2$,I,1);
12290 ECHO$=INPUT$(1,#1)
12295 NEXT I
12296 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
12300 'TIMER 3 BILGI GONDERME
12310 DAZ$=HEX$(D)
12320 DAZ$=RIGHT$("000"+DAZ$,4)
12330 DA4$="":FOR I=1 TO 4
12340 DA$=MID$(DAZ$,I,1)
12350 DA4$=DA4$+CHR$(VAL("&H"+DA$)+48)
12360 NEXT I
12365 TRSDAT3$="C03"+DA4$+CHR$(13)
12370 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT3$)
12380 PRINT #1,MID$(TRSDAT3$,I,1);
12390 ECHO$=INPUT$(1,#1)
12395 NEXT I
12396 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
12400 'SET IR 400
12410 TRSDAT$="K:00"+CHR$(13)
12420 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT$)
12430 PRINT #1,MID$(TRSDAT$,I,1);
12440 ECHO$=INPUT$(1,#1)
12450 NEXT I
12500 RETURN
13000 'TRSDAT$="B500"+CHR$(13)
13004 A=53
```

```
13005
TRSDAT$=CHR$(&H42)+CHR$(A)+CHR$(&H30)+CHR$(&H30)+CHR$(&H
D)
13010 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT$)
13020 PRINT #1,MID$(TRSDAT$,I,1);
13030 ECHO$=INPUT$(1,#1)
13040 NEXT I
13050 INPUT #1,RECEIV$
13070 TIUP1=ASC(MID$(RECEIV$,2))-48
13100 TIMD=(TIUP1 AND 3)*16^3
13110 FOR I=0 TO 2
13120 TIMM=(ASC(MID$(RECEIV$,5-I,1))-48)*16^I
13130 TIMD=TIMD+TIMM
13140 NEXT I
13150 TIMD$=STR$(TIMD):TIMD$=RIGHT$(TIMD$,LEN(TIMD$)-1)
13170 TRSDAT$="B501"+CHR$(13)
13180 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT$)
13190 PRINT #1,MID$(TRSDAT$,I,1);
13200 ECHO$=INPUT$(1,#1)
13210 NEXT I
13220 INPUT #1,RECEIV$
13250 TIUP22=ASC(MID$(RECEIV$,2))-48
13290 TIMD2=(TIUP22 AND 3)*16^3
13300 FOR I=0 TO 2
13310 TIMM2=(ASC(MID$(RECEIV$,5-I,1))-48)*16^I
13320 TIMD2=TIMD2+TIMM2
13330 NEXT I
13340 TIMD2$=STR$(TIMD2):TIMD2$=RIGHT$(TIMD2$,LEN(TIMD2$)-1)
13351 LOCATE 15,30:PRINT
RIGHT$("000"+TIMD2$,4);RIGHT$("000"+TIMD$,4)
13352 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
13360 RETURN
14000 'SET IR 401
14010 TRSDAT$="K:01"+CHR$(13)
14020 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT$)
14030 PRINT #1,MID$(TRSDAT$,I,1);
14040 ECHO$=INPUT$(1,#1)
14050 NEXT I
14055 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
14056 LOCATE 15,30:PRINT " S T O P "
14060 RETURN
15000 'SET IR 402
15010 TRSDAT$="K:02"+CHR$(13)
```

```
15020 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT$)
15030 PRINT #1,MID$(TRSDAT$,I,1);
15040 ECHO$=INPUT$(1,#1)
15050 NEXT I
15055 FOR K=1 TO 1000: NEXT K
15060 RETURN
17000 'MONITOR IR 400
17004 'OPEN "COM2:9600,E,7,1" AS #1: '-----RS232
BASLANGIC SET
17005 'OUT &H2FB,&H80:OUT &H2F8,&HC:OUT &H2F9,0:OUT
&H2FB,27:'---IBM PC-AT TYPE
17010 TRSDAT$="B200"+CHR$(13)
17020 FOR I=1 TO LEN(TRSDAT$)
17030 PRINT #1,MID$(TRSDAT$,I,1);
17040 ECHO$=INPUT$(1,#1)
17050 NEXT I
17060 INPUT #1,MON$
17070 MON=ASC(MID$(MON$,3))-48
17080 MON1=MON AND 1
17090 IF MON1=0 THEN ABC=0 ELSE ABC=1
17094 LOCATE 15,30
17095 IF MON1=0 THEN PRINT " S T O P "
17100 RETURN
60000 RESUME NEXT
```

PLC PROGRAMMI

0	LOD	704	
1	OR N	35	
2	OR N	36	
3	OR N	37	
4	OR N	2305	
5	FUN	147	226
7	FUN	247	100
9	FUN	247	0
11	FUN	147	800
13	LOD	717	
14	FUN	147	220
16	FUN	247	F70
18	FUN	147	810
20	FUN	147	10
22	FUN	247	F75
24	FUN	147	6
26	FUN	147	810
28	FUN	147	23
30	FUN	147	1531
32	FUN	147	20
34	FUN	147	1530
36	FUN	147	9
38	FUN	247	2
40	FUN	147	23
42	FUN	147	1520
44	FUN	147	10
46	FUN	147	1531
48	FUN	147	6
50	FUN	247	219
52	FUN	147	163
54	FUN	247	219
56	FUN	147	1530
58	RST	707	
59	LOD	717	
60	FUN	147	4
62	FUN	147	1531
64	FUN	147	20
66	FUN	147	898
68	FUN	147	110

70	FUN	147	898
72	FUN	247	2457
74	FUN	147	2210
76	LOD	2210	
77	FUN	147	220
79	FUN	247	0
81	FUN	147	898
83	LOD	717	
84	FUN	147	181
86	FUN	147	120
88	FUN	247	4095
90	FUN	147	870
92	LOD N	35	
93	OR N	36	
94	OR N	37	
95	OR	704	
96	FUN	147	220
98	FUN	147	898
100	FUN	147	811
102	LOD	717	
103	FUN	147	220
105	FUN	147	870
107	FUN	147	1650
109	FUN	147	163
111	FUN	247	100
113	FUN	147	1650
115	FUN	147	163
117	FUN	247	219
119	FUN	147	1651
121	FUN	147	220
123	FUN	147	1651
125	FUN	147	1653
127	FUN	147	163
129	FUN	247	219
131	FUN	147	1650
133	FUN	147	144
135	FUN	147	1653
137	FUN	147	1651
139	FUN	147	1654
141	LOD NT	1	
142	AND N	670	
143	TIM	0	10
145	LOD T	0	

146	TIM	1	10
148	LOD	717	
149	FUN	147	10
151	FUN	247	F74
153	FUN	147	6
155	FUN	147	810
157	FUN	147	23
159	FUN	147	1529
161	FUN	147	20
163	FUN	147	1528
165	FUN	147	9
167	FUN	247	2
169	FUN	147	23
171	FUN	147	1518
173	FUN	147	10
175	FUN	147	1529
177	FUN	147	6
179	FUN	247	720
181	FUN	147	163
183	FUN	247	720
185	FUN	147	1528
187	RST	707	
188	LOD	717	
189	FUN	147	4
191	FUN	147	1529
193	FUN	147	20
195	FUN	147	896
197	FUN	147	110
199	FUN	147	896
201	FUN	247	2457
203	FUN	147	2211
205	LOD	2211	
206	FUN	147	220
208	FUN	247	0
210	FUN	147	896
212	LOD	717	
213	FUN	147	181
215	FUN	147	100
217	FUN	247	4095
219	FUN	147	871
221	LOD N	35	
222	OR N	36	
223	OR N	37	

224	OR	704	
225	FUN	147	220
227	FUN	147	896
229	FUN	147	821
231	LOD	717	
232	FUN	147	220
234	FUN	147	871
236	FUN	147	1660
238	FUN	147	163
240	FUN	247	100
242	FUN	147	1660
244	FUN	147	163
246	FUN	247	750
248	FUN	147	1661
250	FUN	147	220
252	FUN	147	1661
254	FUN	147	1663
256	FUN	147	163
258	FUN	247	750
260	FUN	147	1660
262	FUN	147	144
264	FUN	147	1663
266	FUN	147	1661
268	FUN	147	1664
270	LOD	717	
271	FUN	147	10
273	FUN	247	F73
275	FUN	147	6
277	FUN	147	810
279	FUN	147	23
281	FUN	147	1527
283	FUN	147	20
285	FUN	147	1526
287	FUN	147	9
289	FUN	247	2
291	FUN	147	23
293	FUN	147	1516
295	FUN	147	10
297	FUN	147	1527
299	FUN	147	6
301	FUN	247	590
303	FUN	147	163
305	FUN	247	590

307	FUN	147	1526
309	RST	707	
310	LOD	717	
311	FUN	147	4
313	FUN	147	1527
315	FUN	147	20
317	FUN	147	894
319	FUN	147	110
321	FUN	147	894
323	FUN	247	2457
325	FUN	147	2212
327	LOD	2212	
328	FUN	147	220
330	FUN	247	0
332	FUN	147	894
334	LOD	717	
335	FUN	147	181
337	FUN	147	80
339	FUN	247	4095
341	FUN	147	872
343	LOD N	35	
344	OR N	36	
345	OR N	37	
346	OR	704	
347	FUN	147	220
349	FUN	147	894
351	FUN	147	831
353	LOD	717	
354	FUN	147	220
356	FUN	147	872
358	FUN	147	1670
360	FUN	147	163
362	FUN	247	100
364	FUN	147	1670
366	FUN	147	163
368	FUN	247	580
370	FUN	147	1671
372	FUN	147	220
374	FUN	147	1671
376	FUN	147	1673
378	FUN	147	163
380	FUN	247	580
382	FUN	147	1670

384	FUN	147	144
386	FUN	147	1673
388	FUN	147	1671
390	FUN	147	1674
392	LOD	717	
393	FUN	147	10
395	FUN	247	F72
397	FUN	147	6
399	FUN	147	810
401	FUN	147	23
403	FUN	147	1525
405	FUN	147	20
407	FUN	147	1524
409	FUN	147	9
411	FUN	247	2
413	FUN	147	23
415	FUN	147	1514
417	FUN	147	10
419	FUN	147	1525
421	FUN	147	6
423	FUN	247	135
425	FUN	147	163
427	FUN	247	135
429	FUN	147	1524
431	RST	707	
432	LOD	717	
433	FUN	147	4
435	FUN	147	1525
437	FUN	147	20
439	FUN	147	892
441	FUN	147	110
443	FUN	147	892
445	FUN	247	2457
447	FUN	147	2213
449	LOD	2213	
450	FUN	147	220
452	FUN	247	0
454	FUN	147	892
456	LOD	717	
457	FUN	147	181
459	FUN	147	60
461	FUN	247	4095
463	FUN	147	873

465	LOD N	35	
466	OR N	36	
467	OR N	37	
468	OR	704	
469	FUN	147	220
471	FUN	147	892
473	FUN	147	841
475	LOD	717	
476	FUN	147	220
478	FUN	147	873
480	FUN	147	1680
482	FUN	147	163
484	FUN	247	100
486	FUN	147	1680
488	FUN	147	163
490	FUN	247	135
492	FUN	147	1681
494	FUN	147	220
496	FUN	147	1681
498	FUN	147	1683
500	FUN	147	163
502	FUN	247	135
504	FUN	147	1680
506	FUN	147	144
508	FUN	147	1683
510	FUN	147	1681
512	FUN	147	1684
514	LOD	717	
515	FUN	147	10
517	FUN	247	F71
519	FUN	147	6
521	FUN	147	810
523	FUN	147	23
525	FUN	147	1523
527	FUN	147	20
529	FUN	147	1522
531	FUN	147	9
533	FUN	247	2
535	FUN	147	23
537	FUN	147	1512
539	FUN	147	10
541	FUN	147	1523
543	FUN	147	6

545	FUN	247	100
547	FUN	147	163
549	FUN	247	100
551	FUN	147	1522
553	RST	707	
554	LOD	717	
555	FUN	147	4
557	FUN	147	1523
559	FUN	147	20
561	FUN	147	890
563	FUN	147	110
565	FUN	147	890
567	FUN	247	2457
569	FUN	147	2214
571	LOD	2214	
572	FUN	147	220
574	FUN	247	0
576	FUN	147	890
578	LOD	717	
579	FUN	147	181
581	FUN	147	40
583	FUN	247	4095
585	FUN	147	874
587	LOD N	35	
588	OR N	36	
589	OR N	37	
590	OR	704	
591	FUN	147	220
593	FUN	147	890
595	FUN	147	851
597	LOD	717	
598	FUN	147	220
600	FUN	147	874
602	FUN	147	1690
604	FUN	147	163
606	FUN	247	100
608	FUN	147	1690
610	FUN	147	163
612	FUN	247	100
614	FUN	147	1691
616	FUN	147	220
618	FUN	147	1691
620	FUN	147	1693

622	FUN	147	163
624	FUN	247	100
626	FUN	147	1690
628	FUN	147	144
630	FUN	147	1693
632	FUN	147	1691
634	FUN	147	1694
636	LOD	30	
637	AND	31	
638	AND	32	
639	AND	55	
640	AND	56	
641	AND	57	
642	OUT	2300	
643	LOD	74	
644	AND	75	
645	AND	76	
646	AND	77	
647	OUT	2301	
648	LOD	94	
649	AND	95	
650	AND	96	
651	AND	97	
652	OUT	2302	
653	LOD	114	
654	AND	115	
655	AND	116	
656	AND	117	
657	AND	97	
658	OUT	2303	
659	LOD	2303	
660	AND	134	
661	AND	135	
662	AND	136	
663	OUT	2304	
664	LOD	2300	
665	AND	2301	
666	AND	2302	
667	AND	2303	
668	AND	2304	
669	OUT	2305	
670	LOD	717	
671	FUN	147	130

673	FUN	147	870
675	FUN	147	1520
677	FUN	147	514
679	FUN	147	130
681	FUN	147	871
683	FUN	147	1518
685	FUN	147	524
687	FUN	147	130
689	FUN	147	872
691	FUN	147	1516
693	FUN	147	534
695	FUN	147	130
697	FUN	147	873
699	FUN	147	1514
701	FUN	147	544
703	FUN	147	130
705	FUN	147	874
707	FUN	147	1512
709	FUN	147	554
711	LOD N	514	
712	FUN	147	110
714	FUN	147	870
716	FUN	147	1520
718	FUN	147	512
720	FUN	147	120
722	FUN	147	870
724	FUN	147	1520
726	FUN	147	513
728	LOD N	524	
729	FUN	147	110
731	FUN	147	871
733	FUN	147	1518
735	FUN	147	522
737	FUN	147	120
739	FUN	147	871
741	FUN	147	1518
743	FUN	147	523
745	LOD N	534	
746	FUN	147	110
748	FUN	147	872
750	FUN	147	1516
752	FUN	147	532
754	FUN	147	120

756	FUN	147	872
758	FUN	147	1516
760	FUN	147	533
762	LOD N	544	
763	FUN	147	110
765	FUN	147	873
767	FUN	147	1514
769	FUN	147	542
771	FUN	147	120
773	FUN	147	873
775	FUN	147	1514
777	FUN	147	543
779	LOD N	554	
780	FUN	147	110
782	FUN	147	874
784	FUN	147	1512
786	FUN	147	552
788	FUN	147	120
790	FUN	147	874
792	FUN	147	1512
794	FUN	147	553
796	LOD	514	
797	RST	512	
798	RST	513	
799	LOD	524	
800	RST	522	
801	RST	523	
802	LOD	534	
803	RST	532	
804	RST	533	
805	LOD	544	
806	RST	542	
807	RST	543	
808	LOD	554	
809	RST	552	
810	RST	553	
811	LOD	717	
812	FUN	147	130
814	FUN	147	898
816	FUN	147	811
818	FUN	147	413
820	FUN	147	130
822	FUN	147	896

824	FUN	147	821
826	FUN	147	423
828	FUN	147	130
830	FUN	147	894
832	FUN	147	831
834	FUN	147	433
836	FUN	147	130
838	FUN	147	892
840	FUN	147	841
842	FUN	147	443
844	FUN	147	130
846	FUN	147	890
848	FUN	147	851
850	FUN	147	453
852	LOD N	413	
853	FUN	147	110
855	FUN	147	898
857	FUN	147	811
859	FUN	147	411
861	FUN	147	120
863	FUN	147	898
865	FUN	147	811
867	FUN	147	412
869	LOD N	423	
870	FUN	147	110
872	FUN	147	896
874	FUN	147	821
876	FUN	147	421
878	FUN	147	120
880	FUN	147	896
882	FUN	147	821
884	FUN	147	422
886	LOD N	433	
887	FUN	147	110
889	FUN	147	894
891	FUN	147	831
893	FUN	147	431
895	FUN	147	120
897	FUN	147	894
899	FUN	147	831
901	FUN	147	432
903	LOD N	443	
904	FUN	147	110

906	FUN	147	892
908	FUN	147	841
910	FUN	147	441
912	FUN	147	120
914	FUN	147	892
916	FUN	147	841
918	FUN	147	442
920	LOD N	453	
921	FUN	147	110
923	FUN	147	890
925	FUN	147	851
927	FUN	147	451
929	FUN	147	120
931	FUN	147	890
933	FUN	147	851
935	FUN	147	452
937	LOD	413	
938	RST	411	
939	RST	412	
940	LOD	423	
941	RST	421	
942	RST	422	
943	LOD	433	
944	RST	431	
945	RST	432	
946	LOD	443	
947	RST	441	
948	RST	442	
949	LOD	453	
950	RST	451	
951	RST	452	
952	LOD	411	
953	OR	412	
954	TIM	2	40
956	OUT	416	
957	SET	404	
958	RST	2460	
959	RST	2470	
960	LOD	421	
961	OR	422	
962	TIM	3	40
964	OUT	426	
965	SET	404	

966	RST	2461	
967	RST	2471	
968	LOD	431	
969	OR	432	
970	TIM	4	40
972	OUT	436	
973	SET	404	
974	RST	2462	
975	RST	2472	
976	LOD	441	
977	OR	442	
978	TIM	5	40
980	OUT	446	
981	SET	404	
982	RST	2463	
983	RST	2473	
984	LOD	451	
985	OR	452	
986	TIM	6	40
988	OUT	456	
989	SET	404	
990	RST	2464	
991	RST	2474	
992	LOD	416	
993	OR	426	
994	OR	436	
995	OR	446	
996	OR	456	
997	SOT	0	
998	OUT	667	
999	LOD	667	
1000	FUN	147	154
1002	FUN	147	898
1004	FUN	147	1654
1006	FUN	147	812
1008	OUT	417	
1009	SET	2460	
1010	LOD	417	
1011	AND	707	
1012	FUN	147	19
1014	FUN	147	812
1016	FUN	147	154
1018	FUN	247	9999

1020	FUN	147	812
1022	FUN	147	812
1024	SET	2470	
1025	RST	2460	
1026	RST	707	
1027	LOD	417	
1028	FUN	147	173
1030	FUN	247	10
1032	FUN	147	812
1034	FUN	147	220
1036	FUN	147	898
1038	FUN	147	811
1040	LOD	667	
1041	FUN	147	154
1043	FUN	147	896
1045	FUN	147	1664
1047	FUN	147	822
1049	OUT	427	
1050	SET	2461	
1051	LOD	427	
1052	AND	707	
1053	FUN	147	19
1055	FUN	147	822
1057	FUN	147	154
1059	FUN	247	9999
1061	FUN	147	822
1063	FUN	147	822
1065	SET	2471	
1066	RST	2461	
1067	RST	707	
1068	LOD	427	
1069	FUN	147	173
1071	FUN	247	10
1073	FUN	147	822
1075	FUN	147	220
1077	FUN	147	896
1079	FUN	147	821
1081	LOD	667	
1082	FUN	147	154
1084	FUN	147	894
1086	FUN	147	1674
1088	FUN	147	832
1090	OUT	437	

1091	SET	2462	
1092	LOD	437	
1093	AND	707	
1094	FUN	147	19
1096	FUN	147	832
1098	FUN	147	154
1100	FUN	247	9999
1102	FUN	147	832
1104	FUN	147	832
1106	SET	2472	
1107	RST	2462	
1108	RST	707	
1109	LOD	437	
1110	FUN	147	173
1112	FUN	247	10
1114	FUN	147	832
1116	FUN	147	220
1118	FUN	147	894
1120	FUN	147	831
1122	LOD	667	
1123	FUN	147	154
1125	FUN	147	892
1127	FUN	147	1684
1129	FUN	147	842
1131	OUT	447	
1132	SET	2463	
1133	LOD	447	
1134	AND	707	
1135	FUN	147	19
1137	FUN	147	842
1139	FUN	147	154
1141	FUN	247	9999
1143	FUN	147	842
1145	FUN	147	842
1147	SET	2473	
1148	RST	2463	
1149	RST	707	
1150	LOD	447	
1151	FUN	147	173
1153	FUN	247	10
1155	FUN	147	842
1157	FUN	147	220
1159	FUN	147	892

1161	FUN	147	841
1163	LOD	667	
1164	FUN	147	154
1166	FUN	147	890
1168	FUN	147	1694
1170	FUN	147	852
1172	OUT	457	
1173	SET	2464	
1174	LOD	457	
1175	AND	707	
1176	FUN	147	19
1178	FUN	147	852
1180	FUN	147	154
1182	FUN	247	9999
1184	FUN	147	852
1186	FUN	147	852
1188	SET	2474	
1189	RST	2464	
1190	RST	707	
1191	LOD	457	
1192	FUN	147	173
1194	FUN	247	10
1196	FUN	147	852
1198	FUN	147	220
1200	FUN	147	890
1202	FUN	147	851
1204	LOD N	512	
1205	OR C	10	
1206	LOD	511	
1207	AND	715	
1208	CNT	10	15
1210	LOD NC	10	
1211	SOT	10	
1212	AND	511	
1213	AND	512	
1214	FUN	147	154
1216	FUN	147	820
1218	FUN	247	1
1220	FUN	147	820
1222	AND	707	
1223	FUN	147	220
1225	FUN	247	0
1227	FUN	147	820

1229	RST	707	
1230	LOD N	513	
1231	OR C	11	
1232	LOD	511	
1233	AND	715	
1234	CNT	11	15
1236	LOD NC	11	
1237	SOT	11	
1238	AND	513	
1239	AND	511	
1240	FUN	147	144
1242	FUN	147	820
1244	FUN	247	1
1246	FUN	147	820



BÖLÜM 6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Burada tasarlanan sistem daha önce de söylendiği gibi iki farklı makinada bizzat uygulanmıştır. Bu uygulamalarda sistemin kontrolunda PC ,makina üreticisinin tercihi doğrultusunda, kullanılmamıştır.Uzunluk bilgisi sisteme Digital Switch'ler ile girilirken başlama ve durma işlemleri butonlarla kontrol edilmiştir.

Besleme geriliminin 220 V AC 'nın ± 10 sınırlarını geçmesi durumunda + 15 VDC ve - 15 VDC güç kaynaklarındaki düşüşten ötürü sistemin ayarları değişecektir. Bu probleme karşı güç kaynağının Anahtarlama Modlu Güç Kaynağı olması fikri önerilebilir.

Sistemde kullanılan Yüksek Hızda Sayıcı modülünün sayabileceği en fazla hız saniyede 10 000 darbedir. Yani sayma frekansı en fazla 10 kHz.'dir. Bu rakam sistemin çalışma alanını kısıtlamaktadır.

Bu tür uygulamalarda teorik olarak en uygun motor adım motorudur (Step Motor). Fakat yüksek güçteki sistemler için adım motorunun bulunamaması, özel imalatının maliyetinin de çok pahalı olması nedeniyle kullanışsızdır [1],[19].

Ayrıca bugünkü teknoloji ile adım motorlarında yüksek hızlara çıkılamaması bu tür uygulamalarda kullanımı imkansızlaştırmaktadır.

Bu konu üzerinde çalışacaklara, sistemin hızını ve hassasiyetini artırmak üzere PLC programını farklı bir algoritma ile daha kısa hale getirmek ve donanımdaki hız ile ilgili kısıtlamaları azaltmak ya da ortadan kaldırmak görevi düşmektedir. Konu makina mekaniği ile de yakından ilgili olduğu için bu konudaki gelişmelerinde izlenmesi gerekmektedir.

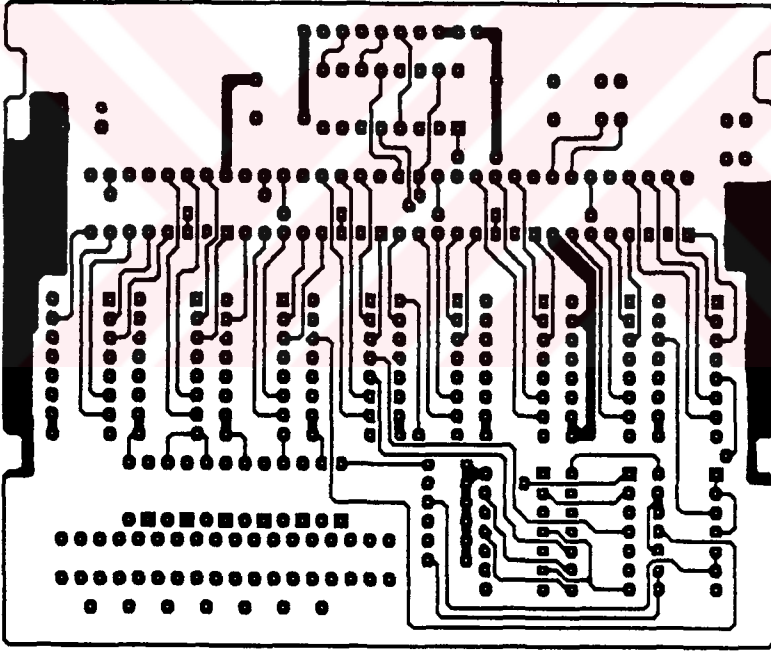
KAYNAKLAR

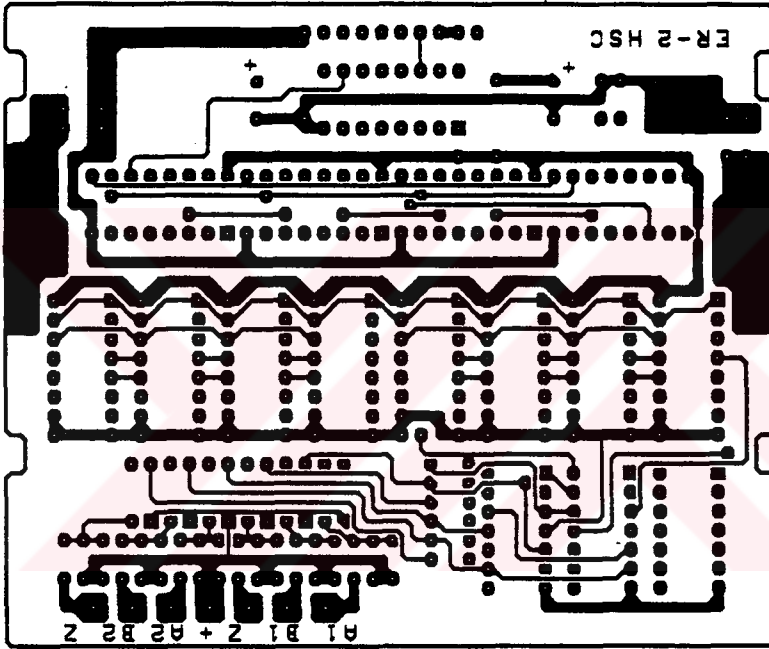
- [1] AKKARTAL, N., Basic Programlama Dili, Bayrak Yayıncılık, 1993
- [2] ALERICH, W.N., Electric Motor Control, Delmar Publishers, 1987
- [3] ASTRÖM, K., WITTENMARK, B., HALL, P., Computer Control System, 1990
- [4] HARRIS Semiconductor, CMOS Logic IC's CD4000B Series, 1992
- [5] HARRIS Semiconductor, Data Acquisition, 1992
- [6] HAYES, J.B., Digital System Design and Microprocessors, Mc. GRAW-HILL Book Company, 1984
- [7] HITACHI INVERTER, HFC-VWE Series Instruction Manual Single-Phase Input 200V Class, 1991
- [8] IDEC IZUMI CORPORATION, FA-2Junior Series Programmable Controller Users Manual, SEPTEMBER 1990
- [9] IDEC IZUMI CORPORATION, FA-1J Series Programmable Controller Programming Text, APRIL 1990
- [10] JETTER, System PASE-Junior User's Manual, AUGUST 1990
- [11] KINGFLEY, F., KUSKO, Electric Motors, 1971
- [12] KÜÇÜKÖNDER, M., VARDARLI, M., Sayısal Teknik ve Mikroişlemciler, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, ŞUBAT 1987
- [13] LAWRENCE, P., MAUCH, C., Real Time Microcomputer System Design, Mc. GRAW-HILL Book Company Inc., 1988
- [14] MICHAEL, J.J., Industrial Control Electronic Application and Design, 1988
- [15] PEETMAN, J.B., Microcomputer-Based Design, Mc. GRAW-HILL Book Company Inc., 1977

- [16] PMI Databook, Precision Analog Integrated Circuits, 1988
- [17] TAUB, H., SCHILLING, D., Digital Integrated Electronics, Mc. GRAW-HILL Book Company Inc., 1977
- [18] TEXAS INSTRUMENTS, Electronic Power Control and Digital Technics, Mc. GRAW-HILL Book Company Inc., 1982
- [19] TEXAS INSTRUMENTS, Linear Circuits Data Book, Volume 1, 1989
- [20] TEXAS INSTRUMENTS, Linear Circuits Data Book, Volume 3, 1989
- [21] TOSHIBA Photo Couplers For Programmable Controller, 1988
- [22] WARNOCK, I.G., Programmable Controllers Operation and Application, 1988

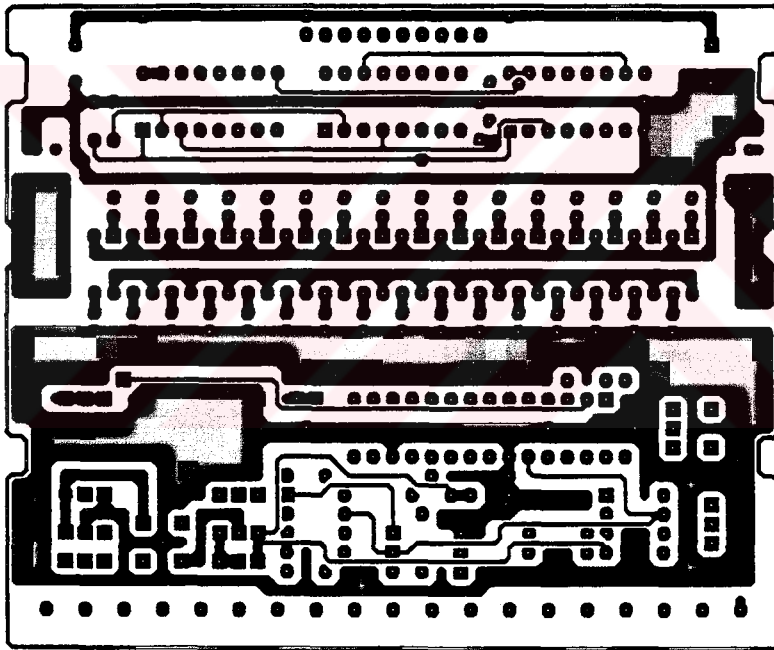


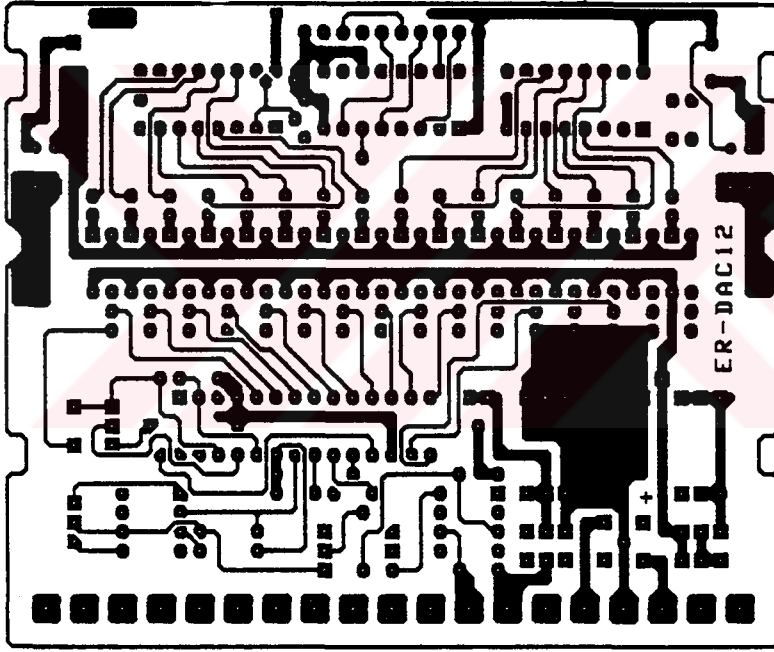
EK 1 TASARLANAN MODÜLLERİN BASKILI DEVRE ŞEMALARI





Şekil EK 1.1 HSC Modülü alt ve üst baskılı devre şemaları





Şekil EK 1.2 Analog Gerilim Çıkış Modülü alt ve üst baskılı devre şemaları

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Rize'nin Pazar ilçesinde doğan Erim Yangın ilk öğrenimini ilçedeki 50. Yıl Merkez İlkokulunda, orta öğrenimini Pazar Ortaokulu'nda ve Pazar Lisesi'nde tamamladı. 1986 - 1987 öğretim yılında, Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı. 1991 yılında bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Haberleşme Anabilim Dalı Elektronik yüksek lisans programına girdi. Halen AKBİL Endüstriyel Kontrol Sistemleri A.Ş. 'de mühendis olarak çalışmaktadır.