

FMS SİSTEMLERİNE PARÇA KONTROL ÜNİTESİNİN
EKLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özgür VERİM

DANIŞMAN
Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN

Makine Eğitimi

Mayıs 2008

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS

FMS SİSTEMLERİNE PARÇA KONTROL ÜNİTESİNİN EKLENMESİ

Özgür VERİM

DANIŞMAN
Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN

MAKİNE EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Mayıs 2008

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN danışmanlığında, Özgür VERİM tarafından hazırlanan “FMS SİSTEMLERİNE PARÇA KONTROL ÜNİTESİNİN EKLENMESİ” başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 22/05/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı, SOYADI	İmza
Başkan	Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN (Danışman)	
Üye	Prof. Dr. Hasan ÇİMEN	
Üye	Yrd. Doç. Dr. Ahmet GAYRETLİ	

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun
...../...../..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Zehra BOZKURT
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 PLC'lerin Tarihçesi	4
2.2 PLC'nin Tanıtılması	5
2.2.1 Giriş Birimi	7
2.2.2 Çıkış Birimi	7
2.2.3 Merkezi İşlem Birimi	8
2.2.4 Güç Kaynağı	8
2.3 PLC'lerin Bellek Yapıları	9
2.3.1 Rastgele Erişimli Bellek	9
2.3.2 Salt Okunabilir Bellek	9
2.3.3 Programlanabilir Salt Okunabilir Bellek	9
2.3.4 Silinebilen Programlanabilir Salt Okunabilir Bellek	10
2.4 PLC'lerin Çalışma Biçimi	10
2.4.1 Kullanıcı Programın Yürütülmesi	10
2.5 PLC'ler Arası Haberleşme (Bus) Sistemi	11
2.5.1 MPI Haberleşme Sistemi	13
2.5.2 AS-I Haberleşme Sistemi	13
2.5.3 Profibus Haberleşme Sistemi	14
2.5.3.1 Profibus teknik özellikleri	15
2.5.3.2 Mono Master Sistemi	15
2.5.3.3 Multi Master Sistemi	15
2.6 Standart Programlama	16

2.6.1 Merdiven Diyagramı	17
2.6.2 STL Dili Programlama	17
2.6.3 Fonksiyon Blokları Yardımıyla Programlama	17
2.6.4 Ardışıl Fonksiyon Grafik Programlama	18
2.7 PLC İle Programlama	18
2.7.1 VE (AND) İşlemi	19
2.7.2 VEYA (OR) İşlemi	19
2.7.3 VE DEĞİL (AND NOT) İşlemi	20
2.7.4 VEYA DEĞİL (OR NOT) İşlemi	20
2.7.5 XOR İşlemi	21
2.7.6 SET VE RESET İşlemleri	21
2.7.7 RS Reset İşlemi	22
2.7.8 SR Set İşlemi	22
2.7.9 S_CUD Yukarı – Aşağı Sayıcı İşlemi	23
2.7.10 S_OFFDT	23
3. KALİTE KONTROL ÜNİTELERİ	24
3.1 Görüntü Sistemi	24
3.2 Algılayıcılar	25
3.2.1 Manyetik Algılayıcılar	25
3.2.2 Mekanik Algılayıcılar	26
3.2.3 Elektronik Algılayıcılar	26
3.2.3.1 İndüktif Algılayıcılar	26
3.2.3.2 Kapasitif Algılayıcılar	28
3.2.3.3 Optik Sensörler	28
3.3 Step (Adım) Motorları	31
3.3.1 Step Motor Tipleri	32
3.3.1.1 Sabit Miknatıslı Step Motorları	32
3.3.1.2 Kademeli Step Motorları	33
3.3.1.3 Hibrit Step Motorları	33
3.3.2 Bobin Tahrikli Step Motor Tipleri	34
3.3.2.1 Bipolar Sargılar	34

3.3.2.2 Unipolar Step Motorları	34
3.3.3 Step Motorlarına Ait Parametreler	35
4. MATERYAL V METOD	36
4.1 Sistemi Oluşturan Elemanlar	36
4.1.1 Sistemin Mevcut Parçaları	36
4.1.1.1 İşleme Ünitesi	38
4.1.1.2 Otomatik Aktarma Ünitesi	39
4.1.2 Sisteme Eklenen Parçalar	40
5. SİSTEMİN PLC İLE KONTROLÜ	41
5.1 Sistemin Çalışma Prensibi	41
5.2 Siemens S7-300 PLC ve Merdiven Diyagramı Metodu İle Sistemin Prog.	48
6. SONUÇLAR	52
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	55

ÖZET

Yüksek Lisans

FMS SİSTEMLERİNE PARÇA KONTROL ÜNİTESİNİN EKLENMESİ

Özgür VERİM

**Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Eğitimi Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN

Esnek üretim sistemleri, bir parça taşıma bandı ile birbirlerine bağlanmış farklı işlemlere sahip ünitelerin haberleşme ve programlarının genel bir bilgisayar tarafından kontrol edilmesi ile oluşan sistemlerdir. Esnek üretim sistemlerinin amacı, işletmelerdeki mevcut cihazların birbirlerinden bağımsız olarak yaptıkları işlemleri bir bütün olarak düşünmektir. Bu düşünce ile endüstride hızlı bir ilerleme sağlanmıştır. Esnek üretim sistemleri ile üretim zamanı en düşük seviyelere düşürülmüş ve imal edilen parçaların kaliteleri arttırılmıştır. Bu sistemler sayesinde parçaların kalite kontrol işlemleri sistem içinde rahatlıkla yapılmaktadır.

Bu tezde, bir Modüler üretim sisteminin (MPS) işleme ünitesine kalite kontrol modülü tasarlanmaktadır. Bu ekleme sayesinde işleme ünitesine alınan parçaların sistem içinde kalite kontrol işlemleri gerçekleştirilmektedir. Kalite kontrol sisteminin programlanabilir lojik kontrolör programı Siemens S7-300 ile sağlanmıştır.

2008, 55 sayfa.

Anahtar kelimeler: Esnek Üretim Sistemi, Programlanabilir Lojik Kontrolör, Kalite Kontrol

ABSTRACT

MSc Thesis

INTEGRATION of A PART CONTROL UNIT on THE FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM

Özgür VERİM

**Afyonkarahisar Kocatepe University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Education**

Supervisor: Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN

Flexible manufacturing systems, are the systems which have different functions of units's communication and programs controlled by a main computer and these units are connected each other with a carriage-band. The aim of flexible manufacturing systems is, to consider the processes, that are done by the machines in an Enterprise and independently different one from the other, as a whole .This idea provides a fast progress in Industry. Production times in Flexible manufacturing system are reduced to lowest levels and the quality of every piece has been increased. The Quality Control processes of every piece of work can be easily managed in the system by these systems.

In this thesis, a quality control module is designed for a progress unit of a MPS system. The Quality Control Processes of the pieces which are taken in progress are carried out in the system by this additional module. The programmable logic controller program of the quality control system is provided by Siemens S7-300.

2008, 55 pages.

Keywords: Flexible Manufacturing System, Programmable Logic Controller, Quality Control

TEŐEKKÖR

Tez çalıőmam sűresince benden bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen tez danıőmanım ve deęerli hocam Prof. Dr. Sűleyman TAŐGETİREN' e sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

Tez çalıőmam da buldukları katkılardan dolayı Sn. Arő. Grv. İsmail YABANOVA, Arő. Grv. Ali KEÇEBAŐ ve Arő. Grv. Mehmet YUMURTACI' ya ve tűm makine eęitimi bűlűmű hocalarıma ve personeline teőekkűrlerimi borç bilirim.

Ayrıca tűm űęrenim hayatım boyunca maddi, manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme teőekkűr ederim.

Özgűr VERİM

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1. Simgeler

DC	Doğru akım
AC	Alternatif akım
V	Gerilim
I	Giriş
Q	Çıkış
A	Ve
O	Veya
N	Değil
R	Sıfırlama
S	Kurma

2. Kısaltmalar

PLC	Programlanabilir Lojik Kontrolör
CPU	Merkezi İşlem Birimi
RAM	Rastgele Erişimli Bellek
MOS	Metal Oksitli Yarı İletken
ROM	Salt Okunabilir Bellek
PROM	Programlanabilir Salt Okunabilir Bellek
EPROM	Silinebilir Programlanabilir Salt Okunabilir Bellek
MPI	Multipoint İnterface
AS-I	Aktuatör Sensör İnterface
PROFIBUS	Process Field Bus
DP	Merkezi Olmayan Çevresel Birimlerin
STL	Deyim Listesi
S_CUD	Yukarı-Aşağı Sayıcı
S_OFFDT	Gecikmeli Stop
MPS	Modüler Üretim Sistemi
ECKO	Eddy Current Kilit Oscillator
NC	Nümerik Kontrol
CNC	Bilgisayarlı Nümerik Kontrol

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No	
Şekil 2.1	PLC' nin Temel Yapısı	6
Şekil 2.2	Giriş Birimi Ünitesi	7
Şekil 2.3	Çıkış Birimi	8
Şekil 2.4	PLC İşlem Evreleri	11
Şekil 2.5	PLC İçin Merdiven Diyagramı	17
Şekil 2.6	PLC İçin Fonksiyon Blok Diyagramı	18
Şekil 2.7	Ardışıl Fonksiyon Grafik Programlama	18
Şekil 3.1	Tümleşik Kamera	25
Şekil 3.2	Cam Tüp İçindeki Kontakların Durumu	25
Şekil 3.3	Ortak Uçlu Sınır Anahtarı	26
Şekil 3.4	İndüktif Sensörü Oluşturan Elemanlar	27
Şekil 3.5	Karşılıklı Optik Sensör	29
Şekil 3.6	Cisimden Yansımali Optik Sensör	30
Şekil 3.7	Fiber Optik Sensörün İçyapısı	31
Şekil 3.8	Sabir Mıknatıslı Step Motorun İç Yapısı	32
Şekil 3.9	Kademeli Step Motor	33
Şekil 3.10	Bipolar Adım Motorunun Yapısı	34
Şekil 3.11	Unipolar Adım Motorunun Yapısı	35
Şekil 4.1	İşleme Ünitesi	37
Şekil 4.2	Otomatik Aktarma Ünitesi	37
Şekil 4.3	İşleme Ünitesi Modülleri	38
Şekil 4.4	Otomatik Aktarma Ünitesi Modülleri	39
Şekil 5.1	İşlenen Ve Montajı Yapılan Parça	41
Şekil 5.2	Step Motor	42
Şekil 5.3	Step Motorları Montajı	42
Şekil 5.4	Sistemde Kullanılan Parça	42
Şekil 5.5	Kapasitif Sensörlerin Sisteme Montajı	43
Şekil 5.6	Kapasitif Sensör	43
Şekil 5.7	Sistemin Akış Diyagramı	44
Şekil 5.8	Üretim Ve Otomatik Aktarma Ünitesi	45

Şekil 5.9	Tutucu Kol Magazin Tablası	46
Şekil 5.10	Kapasitif Sensörüyle Parçanın Üstündeki Çentiklerin Algılanması	46
Şekil 5.11	Kapasitif Sensörüyle Parçanın Altındaki Çentiklerin Algılanması	47
Şekil 5.12	Parçanın Cep Haznesine Gönderilmesi	47

1. GİRİŞ

İnsanoğlu doğumundan ölümüne kadar çevresindeki olayları algılamaya ve bu olaylar arasında ilişki kurmaya çalışır. Bilim ve Teknolojinin amacı insan hayatını daha rahat hale getirmek olunca algılama ve uygulama teknolojileri de her geçen gün biraz daha ileri seviyelere gitmektedir. Üretilen sistemlerden ve robotlardan tıpkı insanlar gibi cisimlerin özelliklerinin algılanarak en uygun davranışın sergilenmesi istenmektedir.

Teknolojinin geliştirilmesi ve uygulanması, ülkemizin ilerlemesi açısından da önemli bir yer teşkil etmektedir. Çünkü ülkenin gelişmesine etki eden en önemli faktörlerden biriside üretimdir. Birim zamandaki üretimi ve işin kalitesini geliştirmek, sahip olduğumuz insan gücüne alternatif olarak kullandığımız üretim sistemi sayesinde gerçekleştirilir. Üretimi, hızlı ve verimli bir şekilde artıran en önemli model otomasyon sistemidir.

Algılayabilen, akıl yürütülebilen, karar verebilen ve bu karar doğrultusunda hareket edebilen otomatik makineler (Mekatronik Sistemler) çağdaş dünyanın vazgeçilmez araçlarıdır (Yenitepe 2004).

Günümüzde modern tesislerdeki üretim; özellikle gıda, tekstil, kimya ve otomotiv sektörlerinde otomasyon sistemleri kullanılmaya çalışılmaktadır. İnsanın işlem süresinin uzunluğu, işleme kapasitesinin sınırlı olması, işlem hızının düşüklüğü, tekrarlı işlerde tutarlılığı sürdürmeyip sapmalara neden olması ve insanın konsantrasyon süresinin kısıtlılığı otomasyon sistemlerinin gelişmesine sebebiyet vermiştir. Günümüzde bu yetersizliklerin giderilmesini sağlayan pek çok çözüm uygulanmaktadır. Böylece yapılan işin kalitesi en üst seviyelere çıkarılmakta ve bunun sonucu olarak kullanılan zaman ve insan gücünden tasarruf sağlanmaktadır. Bu işletmelerde kullanılan makinelerin otomasyon sistemlerinin kontrolü için PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör) cihazları kullanılmaktadır.

Manuel kontrollü tezgahlar gelişen teknolojiye cevap veremediği için alışlagelmiş tezgahların sayısal denetimli hale dönüştürülmesi işlemleri, sayısal kontrollü (NC)

tezgahların tarihiyle birlikte başlamıştır. Gelişmiş ülkelerde, sayısal kontrollü (NC) tezgahlar bilgisayar kontrollü(CNC) tezgahlar haline dönüştürülmektedir (Mendi, Külekçi 2000).

Önceden elektrik kumanda sistemlerinde kullanılan röle ve kontaktörlerle yapılan elektrik kumanda sistemleri yerini mikro denetleyici ve mikroişlemci tabanlı kumanda edilebilen PLC sistemlerine bırakmıştır. PLC sistemlerinin karışık üretim hatlarına kolay çözümler getirebilmesi, kullanım kolaylığı ve endüstriyel alanda geniş bir yer tutması açısından kullanımı yaygınlaşmıştır. Otomasyon sistemlerinin en önemli kısmını, bu sistemlere büyük esneklik veren programlanabilen cihazlar oluşturmaktadır ve bu cihazların temelini de mikroişlemciler ya da mikro denetleyiciler oluşturmaktadır. Gerçekte PLC'ler mikroişlemciler ya da mikro denetleyiciler kullanılarak gerçekleştirilmiş cihazlardır (Taştan, Aluçoğlu 2003).

PLC ile programlanarak geliştirilen otomasyon sistemleri zamanla üretimin her kademesinde kullanılmaya çalışılmıştır. Seri üretim yapan şirketlerde PLC ile kumanda edilen otomasyon sistemleri hammadde girişinden çıkış ünitesine kadar her aşamada kullanılmaktadır.

Endüstriyel alandaki üretim birimlerinin otomasyonu, üretim akışını düzenleyerek sistemi optimize etmek anlamında öncelikle kumanda bağlantı kablolarının derlenip düzenlenmesi ile gerçekleşir. Kablo bağlantıları üstünden hem sistemin farklı noktalarından alınan elektrik sinyalleri, hem de denetim sisteminden alınan komutlar gereken yerlere iletilmektedir. Sistemin karmaşıklığı artmasa da sistemin genişlemesi kontrolün zor bir durum almasına sebep oluşturmaktadır. Böyle sistemlerin karmaşıklığını gidermek için PLC ünitelerinden faydalanılır. PLC ünitesi genişleyen üretim sistemi için büyük kolaylık sağlamaktadır.

PLC ünitelerinin üretim sistemlerinin kurulması ve çalıştırılması açısından en önemli amacı, tasarım sırasında ileri seviyede mühendislik bilgisine sahip olmaksızın sistemin kurulmasını kolaylaştırarak kontrolün teknisyenler seviyesine indirilmesi ve donanım hatalarından program özelliği ile kurtulabilmesidir. Kurulu sistemlerin yürütülmesi

bakımından ise, olabilecek değişiklikler ve ihtiyaçlara karşın donanım değiştirmeden yalnızca program m¼dahalesi ile programlama esnekliği kullanıcıya kazandırılmıştır.

End¼striyel otomasyon ¼ç grupta incelenebilir. Bunlar, Sabit otomasyon, Esnek otomasyon ve Programlanabilir otomasyondur. Sabit otomasyonda, sabit bir parça makineye ayarlanır ve otomatik olarak makine s¼rekli aynı işi yapar. Esnek otomasyonda, değişen ihtiyaçlara cevap verilebilir. Programlanabilir otomasyon ise, d¼ř¼k üretim hacimlerinde ve değişik ¼rünlerin imalatında kullanılır. Robotik otomasyon bu alanda incelenebilir (Babayięit 2000).

Bu tez ¼alıřmasının amacı;

- Seri üretim işlemi yapan FMS sisteminin montaj ve stoklama hattına kalite kontrol ¼nitesinin eklenmesi
- Montaj hattına giden bozuk parçaların engellenmesi
- Sistemin g¼venirlilik seviyesinin arttırılması

2. GENEL BİLGİLER

2.1 PLC'lerin Tarihçesi

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 bilgisayar olarak tanımlanabilir. 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 içerdiğinden, programlanabilir lojik kontrolör adı ile Allen-Bradley, General Electric, GEC, Siemens ve Westinghouse gibi firmalar orta maliyette yüksek performanslı PLC'ler üretmişlerdir. Mitsubishi, Omron ve Toshiba gibi firmaların ucuz maliyetle yüksek performanslı PLC'ler geliştirmelerinden sonra, bu aygıtlar endüstriyel otomasyon devrelerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kurtulan 2005).

1975-1979 yılları arasında donanım açısından yeni gelişmeler kaydedildi. Bu gelişmeler PLC'lere yüksek bellek kapasitesi, analog denetim ve komutlandırma denetimlerinin artırılması olarak yansımış oldu. Yüksek bellek kapasitesi, daha büyük uygulama programlarının değişen koşullar altında çalıştırılabilmesini, bunun yanında yerleşik analog-dijital ve dijital-analog çeviricilerin olması ise analog sinyallerin PLC içerisinde işlenebilmesini sağladı. Donanım ve yazılımda meydana gelen yenilikler ile analog denetimde komutlandırma denetimini kolayca sağlayacak bilgisayar dillerine benzer diller geliştirildi. Bu gelişme o zamana kadar röle veya Boolean cebri türü komutlarla ifade edilmesi çok zor ve hatta imkânsız olan işlemleri kolay bir şekilde gerçekleştirme imkânı sağlamış oldu (Özcan 2004).

Endüstriyel sistemlerinin gelişmesi ile PLC'ler kendi yerlerini belirlemiştir. Analog kontrolle başlayan, elektronik kontrol sistemleri zamanla işlevini yitirince yerini dijital kökenli sistemlere bırakmıştır. Dijital kontrolle yapılan sistemlerin daha çok hızlanması, çok fonksiyonlu olmaları ve bu işlemleri çok küçük hacimle yapabilmeleri onları seçilir

kılmıştır. Mikroişlemcili kontrolün, mikroişlemci tabanlı komple sistemlere yerini bırakmak zorunda kalması, aylarca süren tasarlama süresinin yanında, baskı devre yaptırmak zorunda kalınması ve en küçük değişikliğin bile ağır bir yük olarak görülmesi sistem değişikliğine götürmüştür. İşte bu noktada PLC'ler hayatımıza girmeye başlamıştır.

PLC yardımıyla parçalar, işlem üniteleri (tezgahlar) arasında elektro pnömatik, elektrohidrolik ve elektromekanik elemanlarla otomatik olarak taşınabileceği gibi, klasik tezgahların programlanabilir hale getirilmesi de mümkündür. Böylece başlangıçta tamamıyla mekanize olan üretim sistemlerinin otomasyona uyarlanması mümkün olur. Uluslararası ticaretin arttığı, rekabet sınırlarının ulusal sınırları aşarak uluslararası düzeye ulaştığı günümüzde, kaliteli malların daha ucuza üretilmesi zorunluluğunun kar marjlarını her geçen gün azaltması, otomasyonu her türlü üretim sistemi için gerekli kılmaktadır (Külekeçi 2000).

Endüstride sürekli olarak yeni problemlerin çıkması ile PLC ile ilgili gelişmelerin gelecekte de sürmesi doğaldır. PLC donanımının ve donanımı daha verimli kullanabilecek programların geliştirilmesi, çeşitli PLC markalar arasında hızlı ve güvenli bilgi aktarımının sağlamak için fiber optik sistemlerin kullanılması ve mikroişlemci hızının artırılması, kullanım kolaylığı, maliyeti düşürme v.s. gibi çalışmalar beklenen geliştirme alanları olacaktır.

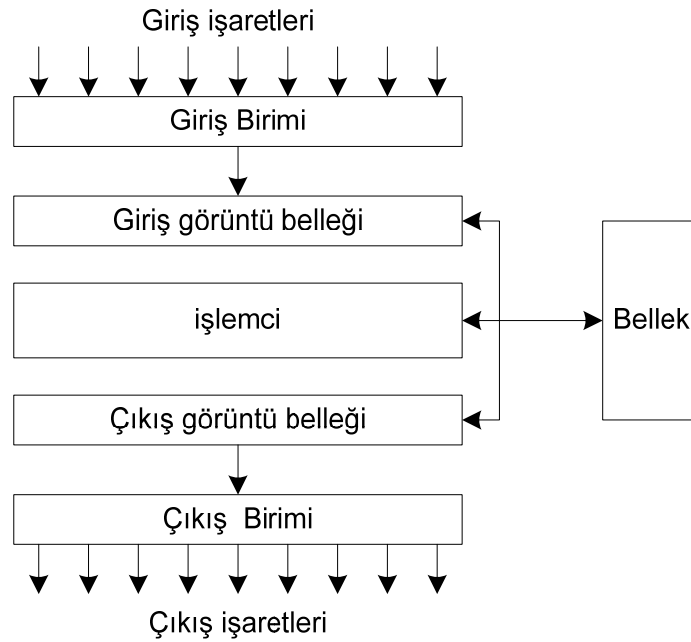
2.2 PLC' nin Tanıtılması

PLC'ler belleklerinde bulunan kodlanmış programın akışı içinde, girişlerindeki sinyallerin değerlerini okuyup, bu bilgileri içersindeki programın akışına göre değerlendirerek istenen çıkış sinyallerini üreten ve bunları çıkış ünitelerine transfer eden özel amaçlı mikro bilgisayarlardır. PLC'lerin temel özelliklerini şöyle sıralayabiliriz.

- Karmaşık sistemlerin kontrolünde en ekonomik çözümü sağlar.
- Esnek yapıya sahip olduğu için farklı sistemlere kolayca uygulanabilir.
- Hesaplayıcı ünitelere sahip olduğu için karmaşık kontrolleri gerçekleştirebilir.

- Programlaması ve arıza takibi kolaydır.
- Güvenilir parçalardan oluştuğu için yıllarca sorunsuz çalışabilir.
- Bilgisayar tabanlı ve röle tabanlı kontrol sistemleriyle karşılaştırıldığında PLC'ler hem küçük hem de ucuzdurlar.
- Yüksek seviyede güvenilir aletlerdir ve olumsuz şartlarda dahi çalışabilecek şekilde ayarlanmışlardır.

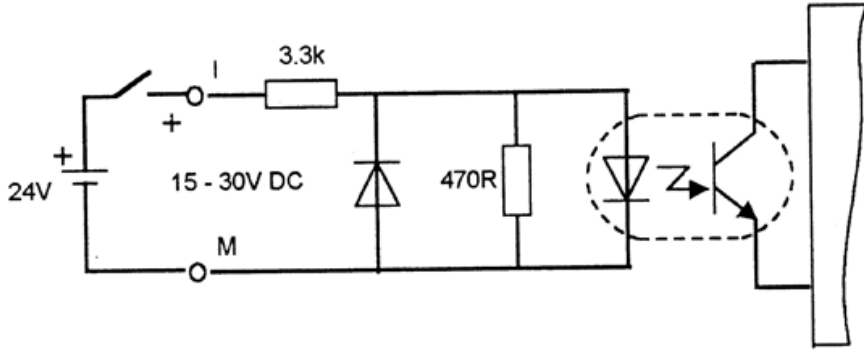
PLC'ler temel olarak dört ana birimden oluşmaktadır. Bunlar; Giriş birimi, çıkış birimi, merkezi işlem birimi ve güç kaynağıdır. Giriş birimi sistemden gelen elektriksel büyüklükleri PLC'de işlenecek sayısal büyüklüklere dönüştürülmesini, çıkış birimi PLC'de işlenen verilere ilişkin sayısal değerlerin kontrol edilen sisteme uygun elektriksel değerlere dönüştürülmesini ve işlemci birimi ise PLC belleğindeki kodlanmış olan programa göre çalışmayı düzenleyen ve kullanıcı programını yürüten en önemli birimdir. Bir PLC'ye ilişkin temel yapı şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1 PLC' nin temel yapısı(Kurtulan 2005)

2.2.1 Giriş Birimi

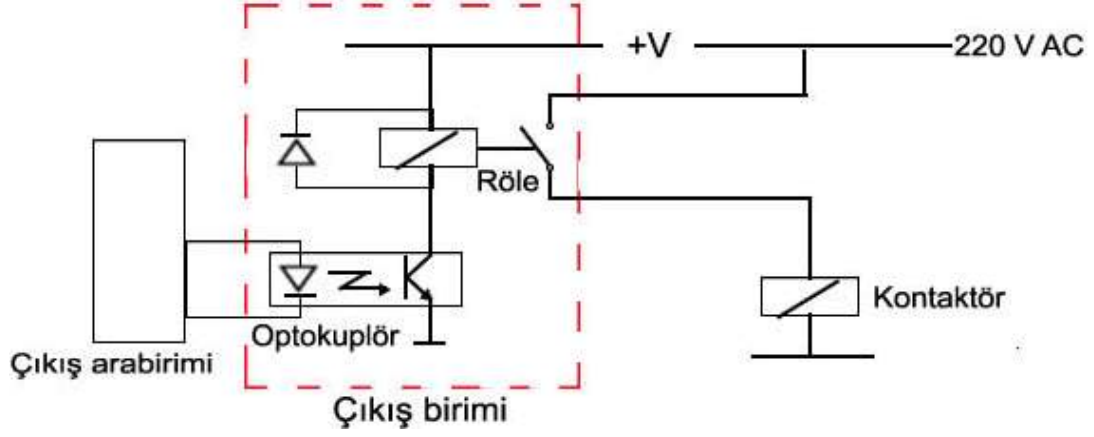
Kontrol edilen sistemdeki algılama ve kumanda elemanlarından gelen elektriksel sinyalleri lojik gerilim seviyelerine dönüştüren birimdir. Kontrol edilen sistemde basınç, sıcaklık, sensör anahtarları ve kumanda düğmelerinden gelen iki değerlikli işaretler (0 veya 1) giriş birimi üzerinden PLC'ye alınır. Giriş birimine gelen gerilim değerleri 24V DC, 100V-120V AC veya 200V-240V AC değerlerinde olabilir. Şekil 2.2' de 24V ile uyarılan bir giriş birimi ünitesi görülmektedir.



Şekil 2.2 Giriş birimi ünitesi (Kurtulan 2005)

2.2.2 Çıkış Birimi

PLC'de işlenen lojik gerilim sinyallerini, kontrol edilen kontaktör, röle gibi kumanda elemanlarını sürmeye yarayan elektriksel işaretlere dönüştüren birimdir. Dijital çıkış parçaları röle, triyak ya da transistör çıkışlı olabilir. Çok sık devreye girmeyen ve elektriksel yalıtım gerektiren durumlarda şekil 2.3'de görülen bir röle çıkışlı ünite kullanılmalıdır. Saha uygulamalarında, kumandanın hızlı olması gerektiği durumlarda doğru gerilimle çalışıyorsa transistör, alternatif gerilimle çalışıyorsa triyak kullanılmalıdır. Bu yüzden de kart üzerine çekilecek maksimum çıkış akımlarına dikkat etmek gerekir.



Şekil 2.3 Çıkış birimi (röle çıkışlı)

2.2.3 Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit, CPU)

Merkezi işlem birimi PLC sisteminin beyni olarak düşünülmektedir. Bu birimler kumanda edilen sisteme ait mantık yazılımının saklandığı ve bu yazılımın işlendiği birimdir. Sistemde kullanılacak CPU'nun seçimi önemlidir. İstenen fonksiyonu uygun şekilde yerine getirebilmesi için CPU'nun işlem hızı, hafıza kapasitesi ve özelliklerinin minimum gereklerini sağlaması şarttır. CPU ne kadar güçlü ise saklanabilecek kullanıcı programı o kadar geniş, bu programın işlenebilmesi de o kadar kısa sürede gerçekleşecektir.

2.2.4 Güç Kaynağı

Bu modüller PLC içindeki kartların beslemelerini (Giriş çıkış kartları hariç) saklamakla yükümlüdür. Güç kaynağının içindeki hafıza yedekleme pili ile CPU içindeki kullanıcı programı, sayıcı ve zamanlayıcı içerikleri gerilim kesilmesine karşı korunur. Bu yedekleme pili enerji yokken değiştirilecekse, dışarıdan bir enerji ile güç kaynağı beslenmelidir.

2.3 PLC'lerin Bellek Yapıları

PLC'lerde bellek yapıları kendi içerisinde ikiye ayrılır. Bunlar;

a. Uçucu Bellekler

- Ram (Statik, Dinamik)

b. Kalıcı Bellekler

- Ram (Çekirdek, Eeprom, Novram)
- Rom (Rom, Prom, Eprom, Eeprom)

2.3.1 Rastgele Erişimli Bellek (Random Access Memory-RAM)

Bu tür bellekler genellikle iki kutuplu veya MOS (Metal Oxide Semiconductor) üretim tekniği ile imal edilir ve hem okunabilme hem de yazılabilme özelliklerinden ötürü yazılabilir-okunabilir bellek olarak da isimlendirilir. PLC'lerde uygulama programları genellikle RAM belleklerde saklanır. RAM bellek programın kolaylıkla yazılabilmesine, değiştirilebilmesine ve veri girişine olanak sağlar.

2.3.2 Salt Okunabilir Bellek (Read Only Memory-ROM)

Bu tür bir bellek gözü yalnız okunabilir, içine veri yazılamaz. İşletim sistemleri gibi sürekli olarak aynı kalan, değiştirilmesi veya içerisine bilgi yazılması hiç gerekmeyecek yazılımlar için ideal bellek türüdür. Ayrıca sinüs, kosinüs, logaritma gibi fonksiyon tabloları, çarpma, bölme tabloları bu tür bellek içinde saklanır. RAM'lar gibi Bipolar ve MOS teknolojisi kullanılarak üretilirler.

2.3.3 Programlanabilir Salt Okunabilir Bellek (Programmable Read Only Memory – PROM)

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

2.3.4 Silinebilir Programlanabilir Salt Okunabilir Bellek (Erasable PROM – EPROM)

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

2.4 PLC'lerin Çalışma Biçimi

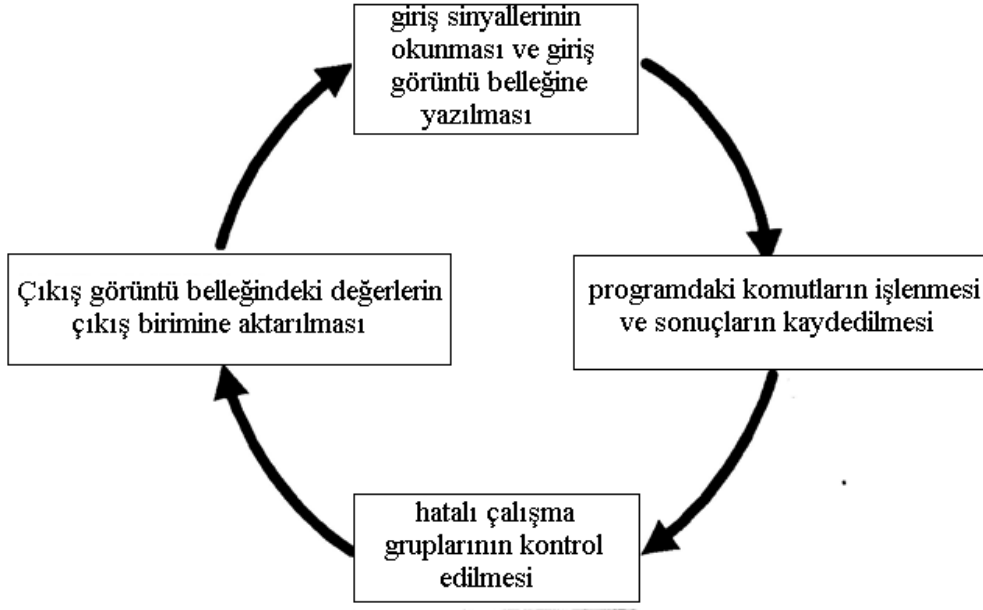
PLC'leri diğer mikroişlemci tabanlı programlardan ayıran en önemli özelliği bir sistem programı tarafından denetlenmesidir. Sistem programları her PLC'nin yapısına göre farklıdır ve PLC'lerin kalıcı bellek alanlarına yüklenirler.

- Kullanıcı programını yürütür.
- Kesmeli çalışma ve iletişim olaylarını düzenler.
- Sistem çalışma durumlarını kontrol eder.

2.4.1 Kullanıcı Programın Yürütülmesi

PLC program belleğine yüklenmiş bir kontrol programı, birinci komut satırından başlayarak son komut satırına kadar sırasıyla bütün komutların işlenmesi şeklinde gerçekleşir. Son komut satırına gelindiğinde program bu komut satırını da işler ve programın tekrar başına döner. Bu işlem bir sonsuz döngüye benzemektedir.

Program çevrimleri belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilmelidir. Bu sürede gerçekleştirilmediğinde sistem PLC'yi durdurur. PLC'lerde bir çevrimin gerçekleştirildiği zaman dilimine tarama zamanı denir. Bu süre genellikle 300ms ile 1000ms arasında değişmektedir (Taştan 2002). Genel olarak bir PLC'de gerçekleşen evreler şekil 2.4'de verilmektedir.



Sekil 2.4 PLC işlem evreleri.

Temel olarak bir PLC çalıştırıldığında aşağıdaki işlemleri gerçekleştirir.

- PLC giriş bölümüne girilen değerler görüntü belleğine alınır ve bir sonraki çevrime kadar bu değerler sabit tutulur.
- Program komutları sırasıyla program sonuna kadar işlenir. Giriş görüntü belleğindeki değerler programın akışına göre işlenerek, hesaplanan çıkış değerleri çıkış görüntü belleğine alınır.
- Programdaki hatalı çalışma durumları incelenir. Hata yoksa çıkış görüntü belleğindeki değerler çıkış ünitelerine aktarılır.

2.5 PLC'ler Arası Haberleşme (Bus) Sistemi

Bir üretim hattı birden fazla CPU'nun kumanda ettiği istasyonlardan oluşuyor ise bu istasyonların birbiri ile uyum içinde çalışmaları gerekir. Uyumlu çalışmanın yolu, istasyonları kumanda eden CPU'ların birbirleri ile veri alışverişlerinin düzenli olması ile sağlanır.

Örneğin; iki istasyondan meydana gelen bir sistemde, 1. istasyonda ölçme 2. istasyonda ölçüm sonucuna göre ayırma işlemi yapılacaktır. 1. istasyonda ölçülen parçanın 2. istasyona gönderilebilmesi için 2. istasyonun hazır olduğuna dair bilginin 1. istasyon tarafından alınması gerekir. 2. istasyon ölçme sonucu elde edilen ayırma bilgileri (kalın, normal, ince) 1. istasyondan alır ve ona göre parçayı farklı bantlara gönderir.

CPU'lar arasında iletilecek bilgi sayısı kadar hat çekmek (paralel haberleşme) gereksizdir ve ekonomik değildir. Bunun yerine gönderilecek bilgiler gönderici CPU tarafından tek hat üzerinden protokol çerçevesinde sıra ile gönderilir. Alıcı CPU aynı protokol ile gönderilen bilgileri alır, düzenler ve kullanır (seri haberleşme).

Bu ve benzer haberleşme sistemlerimde her zaman CPU'ların haberleşmesi söz konusu değildir. Haberleşme, çoğu zaman merkezde bir CPU (master) ve bunun dışında farklı istasyonlardaki giriş çıkış verilerinin merkeze iletilmesi amacıyla kullanılan yardımcı birimlerden (slave) oluşur. Bu yapıya BUS sistemi denir.

Günümüzde otomasyon alanında üretim yapan birçok firmanın ürettiği bir BUS sistemi vardır. Bu sistemleri birbirinden ayıran temel özellikler şunlardır.

- Veri ve kumanda hatlarının birbiri ile nasıl bağlandığı
- Maksimum iletim hattı uzunluğu
- Veri iletim hızı
- Hatasız veri transferi
- Bağlanabilecek maksimum giriş çıkış elemanı sayısı
- Piyasada bulunan saha elemanlarına (sensör) uyumlu olması
- Saha elemanlarının sistem çalışırken değiştirilebilir olması v.b.

Genel olarak aşağıda PLC sistemlerinde sıkça kullanılan veri alış verişi sağlamak amacıyla kullanılan BUS sistemleri görülmektedir.

- MPI
- AS-I
- PROFIBUS ağ sistemleri

2.5.1 MPI Haberleşme Sistemi (Multipoint Interface)

MPI haberleşme sistemi özellikle CPU'lar arası haberleşme işlemlerinde çok yoğun olarak kullanılır. Konfigürasyon ve kullanımı oldukça basittir. İki damarlı (profibus) kablosu bir kablo ve MPI bağlantı konnektörü dışında bir donanıma ihtiyaç duyulmaz.

Haberleşme kablosu (profibus kablosu) MPI hattına, programlama cihazı bağlantı kablosu (MPI kablosu) gibi bağlanır. Maksimum 32 adet katılımcı bağlanabilir ve iletim hattı uzunluğu en fazla 50 m olabilir, 50 m üzerindeki mesafeler için RS 485 yükseltici kullanmak gerekir. Her yükseltici hat uzunluğu 1000m kadar çıkarabilir. Toplam 10 yükseltici kullanılabilir. İletim hattının başlangıç ve bitiş noktalarındaki konnektörlere sonlama direnci konmalıdır.

2.5.2 AS-I Haberleşme Sistemi (Aktuator Sensor –Interface)

Giriş sinyalleri ile çıkış elemanlarının birbiri ile bağlanarak bir şebeke oluşturdukları alt seviyeli bir haberleşme sistemidir. Mevcut bir haberleşme sisteminin tamamlayıcısı olarak düşünülebilir.

AS-I Haberleşme sistemi kablosu ve buna takılan bir bağlantı elemanı ile sistemin oluşturulması, devreye alınması, sonradan eleman eklenip çıkarılması oldukça basit bir yapıdadır. Sisteme eklenmesi düşünülen giriş veya çıkış elemanları kuplaj modülleri ile AS-I kablosuna eklenir ve kontak sağlanır.

Bir CPU'nun AS-I ile haberleşebilmesi için AS-I yönetici (master) ve AS-I takipçilerin (slave) kullanılması gerekir. AS-I yönetici, CPU montaj rayına takılan AS-I haberleşme işlemcisidir. (CP 342-2). Diğer sinyal modülleri ile aynı özellikte kullanılır. CPU ile dâhili bus sistemi üzerinden haberleşir.

AS-I hattına bağlanan sensör veya çalışma elemanlarının, yönetici tarafından yapılan bildirimleri anlamaları ve kendi verilerini yöneticiye iletebilmeleri için AS-I takipçileri kullanılır. Takipçiler AS-I kablosu üzerine eklenen ve özel bir adresleme ünitesi yardımı

ile 1 ile 31 arasında adreslenen elemanlardır. Yeni alınan bir takipçi fabrika tarafından adreslenmemişse '0' adresine sahiptir. Takipçiler sadece yönetici tarafından kendilerine bildirilen emri alır ve kendi durumunu yöneticiye bildirirler.

Her AS-I takipçi giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. Her takipçi 4 bit transferi yapabilir. Bu durumda bir AS-I hattına maksimum 31 eleman takılabilir ve her eleman 4 bit transferi yapabildiğine göre $4 \times 31 = 124$ ikili sinyal iletebilir.

AS-I besleme gerilimi 30V DC ve her bir takipçiye bağlı sensör çalışma elemanı için de 100 mA'dir. AS-I hattından hem besleme hem de veri aktarımı yapıldığından özel bir besleme ünitesine ihtiyaç duyulur. Maksimum hat uzunluğu 100 m'dir.

2.5.3 Profibus Haberleşme Sistemi

Profibus haberleşme sistemi Siemens'inde içinde bulunduğu birçok PLC üretici firma tarafından geliştirilen ve standart olarak kabul edilen bir ağ sistemidir. Farklı amaçlar için geliştirilen PROFIBUS sistemleri olmasına rağmen sadece PROFIBUS DP (merkezi olmayan çevresel birimlerin) üzerinde durulacaktır.

PROFIBUS DP (dezentrale peripherie) otomasyon cihazı ile merkezi olmayan cihazlar arasında hızlı bir şekilde veri alışverişini sağlayan bir haberleşme sistemidir. Özellikle PLC'nin merkezde, çevre birimlerinin (slave) çalışma sahasında (işin yapıldığı yerde) olduğu durumlarda iletim hatlarının oluşturulması çok kolay bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

Merkezdeki CPU (master) giriş bilgilerini takipçilerden okur, bu bilgileri işler ve çıkış bilgilerini takipçilerin çıkışlarına yazar.

2.5.3.1 Profibus Teknik Özellikleri

- Her bir bus bölümüne 32 ve toplam 126 katılımcı bağlanabilir.
- Çevre birimleri (slave) ve saha elemanları (sensör, motor) çalışma esnasında takılıp çıkarılabilir.
- Bu dağılım “token-passing” sisteminin “yönetici-takipçi (master-slave)” sisteminin yönetimine göre yapılır.
- Veri transferi iki damarlı blendajlı kablo veya optik iletkenler ile yapılır.
- Veri iletim mesafesi elektrik kabloları ile 12 km, optik kablolar ile 23,8 km kadar olabilir.

Profibus Dp iki şekilde oluşturulabilir;

- Mono master
- Multi master,

2.5.3.2 Mono Master (Master 1. Sınıf) Sistemi

Tek merkezli kumanda şeklindedir. Merkezi kumanda birimi olarak PLC kullanılır ve çevresel birimler (slave) PLC'ye bağlanır. Program belirlenen çevrim dâhilinde takipçilerden bilgileri alır ve onları değerlendirir.

2.5.3.3 Multi Master (Master 2. Sınıf) Sistemi

Bu sistemde birden fazla yönetici bulunur. Bu yöneticiler birbirinden bağımsız olarak, her biri bir yönetici ve ona ait takipçilerden meydana gelen alt sistemleri oluştururlar. Ana sisteme ait farklı görevleri yerine getirirler.

Takipçilere ait giriş çıkış görüntüleri bütün yöneticilerden okunabilir. Çıkışlara bir şey yazılması ise sadece ilişkilendirilmiş yönetici tarafından gerçekleştirilebilir. Yöneticiler birbirileri ile veri alışverişini yapabilirler. Çoklu yönetici sisteminde çevrim süresi oldukça uzundur. Bu sistemler bayrak yarışı (Token Passing) sistemine göre çalışırlar,

yani bayrağa sahip olan gönderme hakkına sahip olur. Bu hak yönetici den yöneticiye belli zaman aralıklarında devredilir.

2.6 Standart Programlama

Programlama, önceden belirlediğimiz bir görevi yapmak için tasarlanmış bir kontrol veya kumanda sistemine ilişkin kuralların (sözel veya sayısal) PLC belleğine aktarılması ile gerçekleştirilen tanımlamadır.

PLC'lerde kumanda sisteminin gerçekleşmesini sağlayan ve geri beslemeyi kontrol eden yeterli sayıda kontrol komutları mevcuttur. Bu komutlar her bir PLC'nin sahip olduğu kendi programında yazılarak, haberleşmeyi sağlayan ara kablolar vasıtası ile yönetici PLC'ye aktarılır. PLC programlama yapısı iki ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlardan doğrusal programlama olarak tanımlanan yapı küçük ölçekli, yapısal olarak tanımlanan program ise orta ve büyük ölçekli PLC'lerin programlanmasında kullanılır. Doğrusal programlama bütün komutların aynı program içinde yazılması ile oluşurken, yapısal programlama ise büyük ölçekli programların yapısına göre parçalanarak ve aynı işlevi sağlayan işler için yalnız bir program parçasının kullanıldığı bir programlama biçimidir.

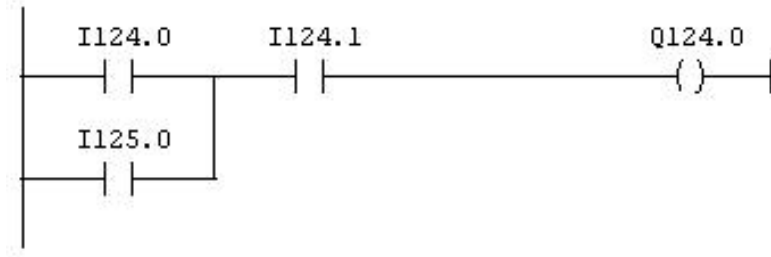
PLC programlama dilleri dört ana başlık altında toplanmaktadır;

- Merdiven Diyagramı (Ladder)
- STL Dili (Structured Control Language)
- Fonksiyon Blokları (Function Block)
- Ardışıl Fonksiyon Haritası

Yukarıda bahsedilen programlama dillerinden Merdiven Diyagramı ve STL ifadeleri temel ve yaygın diller olarak, Fonksiyon Blokları ve Ardışıl Fonksiyon Haritaları programları ise yüksek seviyeli diller olarak tanımlanmaktadır.

2.6.1 Merdiven Diyagramı

Merdiven dili elektromekanik röleli devrelerde kullanılan devrelere benzemektedir. Oluşturulan devrenin solunda giriş sembolleri ve sağında da çıkış sembolleri bulunmaktadır. Şekil 2.5’de elektrik motoruna yol veren bir kumanda devresinin merdiven diyagramı ile yapılmış halini görülmektedir.



Şekil 2.5 PLC için merdiven diyagramı.

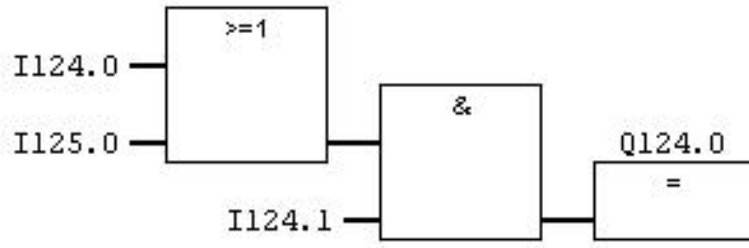
2.6.2 STL Dili Programlama

Boolean programlama dili PLC sistemlerinde diğer programlama dillerine göre biraz daha fazla kullanılmaktadır. Bunların sebebi olarak merdiven diyagramlarındaki ara mantık programının olmaması ve PLC’yi programlamak için el tipi programlama aracının tasarımını mümkün kılmasıdır. Aşağıda, yukarıdaki merdiven programının Boolean dilinde yazılmış şekli verilmektedir.

```
A(
O    I    124.0
O    I    125.0
)
A    I    124.1
=    Q    124.0
```

2.6.3 Fonksiyon Blokları Yardımıyla Programlama

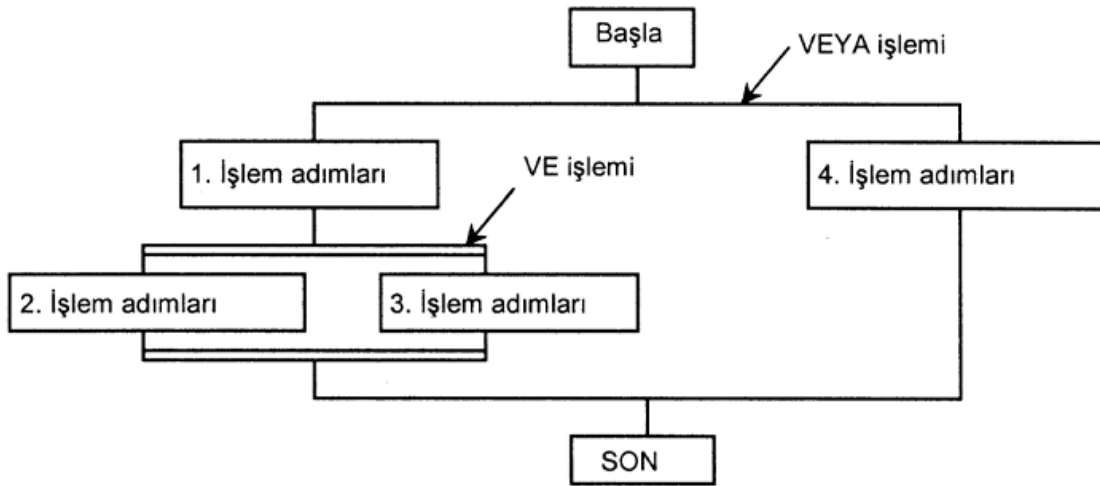
Bu programlama dilinde mantık kapıları ile fonksiyonlar oluşturularak programlama yapılmaktadır. Şekil 2.6’da Fonksiyon blokları ile programlama yöntemi gösterilmektedir.



Şekil 2.6 PLC için fonksiyon blok diyagramı.

2.6.4 Ardışıl Fonksiyon Grafik Programlama

Bu programlama da program basamakları modüller şeklinde hazırlanmaktadır. Program ile ilgili tüm kararlar modüller içinde verilmektedir. Şekil 2.7’de Ardışıl Fonksiyon Grafik Programlama yöntemiyle yapılmış bir program görülmektedir.



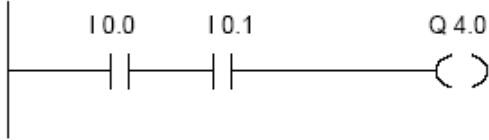
Şekil 2.7 Ardışıl fonksiyon grafik programlama (Özcan, Özkan 2004)

2.7 PLC İle Programlama

Genel olarak planlanan bir sistem kumanda devresi için lojik komutlar yeterlidir. Bunların yanına zamanlayıcı, sayıcı ve diğer kumanda elemanları eklenerek karmaşık sistemlerin programlanması gerçekleştirilmektedir.

Bu tez çalışmasında Siemens'in S7-300 PLC ve Merdiven (Ladder) diyagramı programlama yöntemi kullanılmıştır. Aşağıda Tez çalışmasında kullanılan temel PLC komutları verilmiştir.

2.7.1 VE (AND) İşlemi

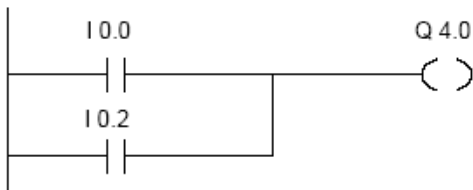


Bu örnekte yapılan iş, I0.0 olarak adlandırılan girişten gelen normalde açık sinyal ile I0.1 girişinden gelen normalde açık sinyal değerinin mantıksal VE işleminden geçirilmesidir. Ayrıca normalde açık kontak için seri bağlantı komutudur. Her iki giriş sinyali aktif hale geldiğinde Q4.0 olarak adlandırılan çıkış sinyal almaktadır.

Bu diyagramın STL karşılığı;

A I0.0
A I0.1
= Q4.0

2.7.2 VEYA (OR) İşlemi

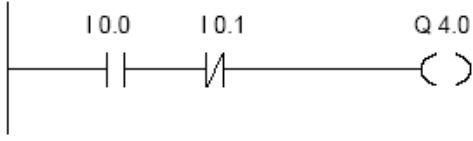


Bu işlem ise, I0.0 normalde açık giriş sinyali veya I0.2 normalde kapalı giriş sinyalinin bir mantıksal VEYA işleminden geçirilmesidir.

Bu diyagramın STL karşılığı;

A I0.0
O I0.2
= Q4.0

2.7.3 VE DEĞİL (AND NOT) İşlemi



Bu işlem, I0.0 normalde açık giriş sinyali ve I0.2 normalde kapalı giriş sinyalinin bir mantıksal VE işleminden geçirilmesidir. Bu işlem sonucunda Q4.0 çıkış sinyali elde edilmektedir.

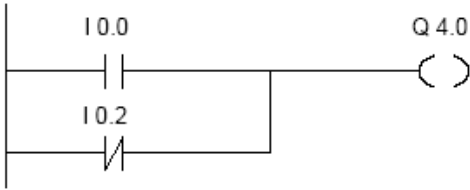
Bu diyagramın STL karşılığı;

A I0.0

AN I0.2

= Q4.0

2.7.4 VEYA DEĞİL (OR NOT) İşlemi



Bu işlem, I0.0 normalde açık giriş sinyali veya I0.2 normalde kapalı giriş sinyalinin bir mantıksal VEYA işleminden geçirilmesidir. Bu işlem sonucunda Q4.0 çıkış sinyali elde edilmektedir.

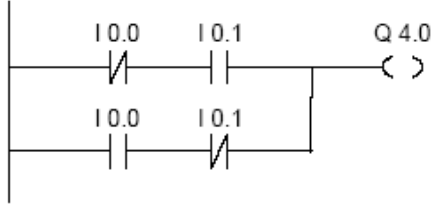
Bu diyagramın STL karşılığı;

A I0.0

ON I0.2

= Q4.0

2.7.5 XOR İşlemi



Yukarıdaki işlemde, I0.0 normalde kapalı giriş sinyali ve I0.1 normalde açık giriş sinyalinin bir mantıksal VE veya I0.0 normalde açık giriş sinyali ve I0.1 normalde kapalı giriş sinyalinin bir mantıksal VE işleminden geçirilmesidir. Bu her iki işlem sonucunda da Q4.0 çıkış sinyali elde edilmektedir.

Bu diyagramın STL karşılığı;

AN I0.0

A I0.1

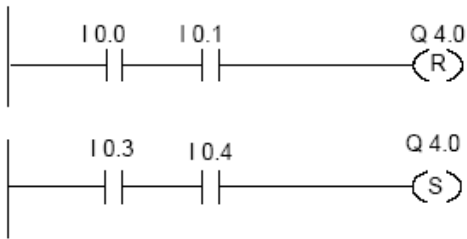
O

A I0.0

AN I0.1

= Q4.0

2.7.6 SET VE RESET İşlemleri



Şekilde görülen işlemde, I0.0 normalde açık giriş sinyali ve I0.1 normalde açık giriş sinyalinin bir mantıksal VE işleminden geçirilmesi ile Q4.0 çıkış sinyali resetlenmiştir. Diğer taraftan I0.3 normalde açık giriş sinyali ve I0.4 normalde açık giriş sinyalinin bir mantıksal VE işleminden geçirilmesi ile resetlenmiş olan Q4.0 çıkış sinyali setlenecektir.

Reset diyagramının STL karşılığı;

A I0.0

A I0.1

R Q4.0

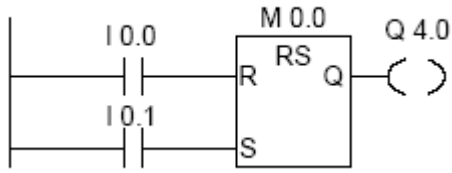
Set diyagramının STL karşılığı;

A I0.3

A I0.4

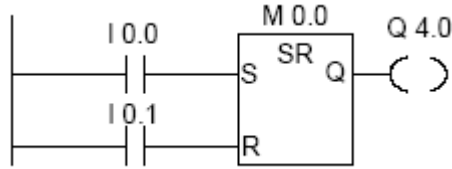
S Q4.0

2.7.7 RS Reset İşlemi



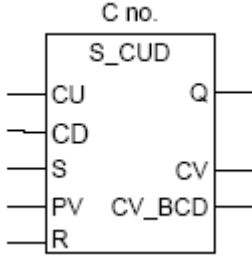
Yukarıdaki işlemde eğer S sinyalindeki değer 0 ve R sinyalindeki değer 1 ise adres kısmındaki M0.0 biti resetlenecek ve Q çıkışından enerji akışı olmayacaktır. Fakat R sinyalindeki değer 1 ve S kısmındaki değerde 1 ise M0.0 biti setlenecektir. Çünkü RS işlemi S öncelikli çalışmaktadır.

2.7.8 SR Set İşlemi



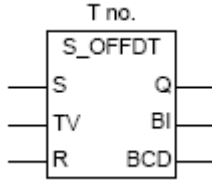
Bu işlemde eğer S sinyalindeki değer 1 ise adres kısmındaki M0.0 biti setlenecek ve Q çıkışından enerji akışı olacaktır. Fakat S sinyalindeki değer 1 ve R kısmındaki değerde 1 ise M0.0 biti resetlenecektir. Çünkü SR işlemi R öncelikli çalışmaktadır.

2.7.9 S_CUD Yukarı – Aşağı Sayıcı İşlemi



S_CUD sayıcısı S girişine uygulanan sinyalin yükselen kenarı ile PV girişindeki değere ayarlanır. Eğer R girişine sinyal uygulanırsa sayma değeri (CV) sıfırlanır. Sayıcının değeri CU girişine uygulanan her bir sinyal ile CV değeri 999'dan küçük olduğu sürece bir artırılır. CD girişine uygulanan sinyal ile sayıcının değeri 0'dan büyük olduğu sürece bir azaltılır. Sayıcının değeri sıfırdan büyük olduğunda Q çıkışından enerji akışı olur, sayıcının değeri 0 olduğunda ise Q çıkışındaki enerji akışı kesilir.

2.7.10 S_OFFDT (Gecikmeli Stop)



Diğer zaman elemanları ile benzer özelliklere sahiptir. Giriş sinyalinin 1 olmasıyla çıkışta 1 olur. Fakat giriş sinyali 0 olduktan sonra çıkış sinyali ayarlanan süre kadar 1 olmaya devam eder.

3. KALİTE KONTROL ÜNİTELERİ

Makine sektöründe ve benzeri geometrik parça üretimi yapan sektörlerde seri olarak üretilen küçük ve büyük boyutlu parçaların %100 veya çok sık örnekleme ile kontrolünü yapmak gerekebilmektedir. Algılayıcılar ile yapılan kontrol sistemleri kolay uyarlanabilir ve kesin sonuçlar vermesine rağmen ölçme ile yapılan sistemlerin yapısından dolayı oldukça pahalı veya zordur (int.kayn.1).

Üretim sektöründe kalite kontrol işleminin yapılması insan eli, mekanik sistemler, algılayıcılar ve görüntü sistemleri gibi üniteler ile yapılmaktadır. Elektronik sistemler gelişmeden önce kalite kontrol işlemi insan faktörü kullanılarak gideriliyordu. Daha sonra seri üretim sistemlerinin gelişmesi ile elektronik sistem kontrolleri gelişme gösterdi ve zamandan, iş gücünden tasarruf için insan eli yerine mekanik sistemler, algılayıcılar ve görüntü sistemleri kullanılmaya başlandı. Üretim bantlarında bu yeni sistemlerin kullanımı ile iş gücünden, maliyetten ve zamandan tasarruf sağlanırken, üretim kalitesi arttırılmaya çalışılmıştır.

3.1 Görüntü Sistemi

Mevcut Esnek Üretim sistemlerinde (FMS) parçanın kalite kontrol işlemi Görüntü sistem ünitesi ile gerçekleştirilmektedir. Şekil 3.1’de Görüntü sistem ile ilgili tümleşik kamera örnek olarak verilmiştir. Maliyeti yüksek olmasına karşın parçayı inceleme özelliği diğer sistemlere göre daha hassastır. Görüntü sistemleri parçanın fiziksel özelliklerinden faydalanarak ölçümünü gerçekleştirir ve elindeki mevcut sonuçla bir kıyaslama yapar. Bu kıyaslama sonucunda elindeki bilgiler ile parça üstünden aldığı bilgiler örtüşüyorsa sisteme onay vererek sistemin devam etmesi sağlanır. Eğer elde edilen bilgiler mevcut bilgilerle örtüşmüyor ise parça kalite kontrol ünitesinden yanlış parça olarak çıkmaktadır.



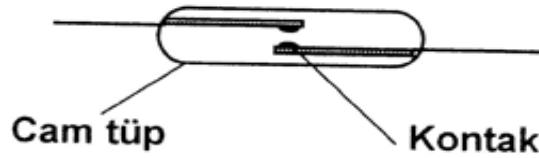
Şekil 3.1 Tümeşik kamera

3.2 Algılayıcılar

Günümüzde kullanılan algılayıcılar manyetik, mekanik, elektronik, kimyasal, termal ve ışığa algılayıcılar olarak altı'ya ayrılmaktadırlar. Aşağıda tezimle ilgili olan bazı algılayıcı tipleri verilmektedir. Sistemde kullanılan parçanın yeri, konumu ve malzeme cinsine göre kullanılan algılayıcının çeşidi değişmektedir.

3.2.1 Manyetik Algılayıcılar (Reed Kontaktlı Devreler)

Manyetik anahtarların kontaklarının konum değiştirmesi için manyetik bir kuvvetten yararlanılmaktadır. Manyetik anahtarlara Reed kontakta denmektedir. Şekil 3.2'de bir manyetik algılayıcı gösterilmektedir.



Şekil 3.2 Cam tüp içindeki kontakların durumu (Kartal 1999)

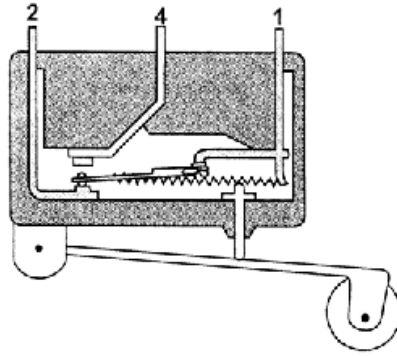
Reed kontakları, içindeki hava alınmış şeffaf bir tüp içine yerleştirilmiş demir-nikel alaşımli kontakten ibarettir. Akım geçişini kolaylaştırmak için cam tüpün içine azot ve

hidrojen karışımı gaz doldurulur. Kontakların mekanik titreşimlerinden etkilenmemesi için reçineyle birlikte bir gövde içine yerleştirilmiştir.

Elektropnömatikte manyetik anahtarların çalışabilmesi için üretici firmalar tarafından silindir imalatında piston üzerine manyetik bir halka konulur.

3.2.2 Mekanik Algılayıcılar (Sınır Anahtarları)

Elektropnömatikte genellikle iş parçalarının algılanması ve silindirlerin konumlarının belirlenmesi için kullanılırlar. Bu tip algılayıcılarda temas söz konusu olduğu için aşınma gerçekleşmektedir. Sınır anahtarları makaralı ve temassız manyetik sınır anahtarları olmak üzere iki'ye ayrılır (Taşgetiren 2004). Şekil 3.3'de bir sınır anahtarının iç yapısı verilmektedir.



Şekil 3.3 Ortak uçlu sınır anahtarı

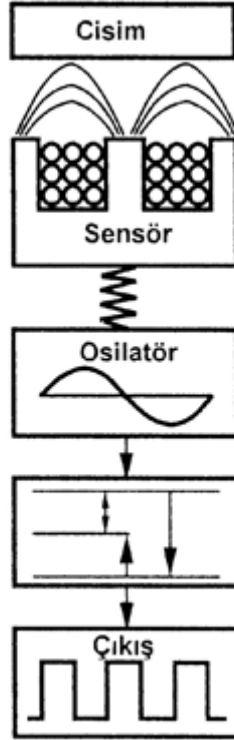
3.2.3 Elektronik Algılayıcılar

Elektronik algılayıcılar sensör olarak ta bilinmektedir. Aşağıda tezimle ilgili olarak bazı elektronik algılayıcı tipleri verilmektedir. Elektronik algılayıcılar çıkış sinyallerine göre dijital ve analog olarak ikiye ayrılmaktadır.

3.2.3.1 İndüktif Algılayıcılar

Manyetik alanlarına giren iletken nesnelere algılayıcılar. Modern kumanda sistemlerinde yarı iletken temelli, hareketli kontaklı olmayan sınır anahtarları kullanılmaktadır.

İndüktif anahtarlar ECKO (Eddy Current Killet Oscillator) tip anahtarlardır. İndüktif sensörün içinde gerçekte yalnızca akım taşıyan iletkenlerden oluşan bir sargı kullanılmaz ve yüksek geçirgenliği olan Ferrit malzeme yardımıyla elektromanyetik alana istenilen doğrultuda bir yön vermeye çalışır (Görkem 2003). Şekil 3.4’de İndüktif sensörü oluşturan elemanlar görülmektedir.



Şekil 3.4 İndüktif sensörü oluşturan elemanlar

Osilatör bobin üzerinden sensörün ön yüzüne yayılacak olan bir manyetik alan oluşturur. Bu alana metal bir cisim girerse eddy akımları bu metal üzerinde dolaşır. Manyetik alana giren yük osilatör için çok büyük olduğunda osilatör durur ve tetikleme devresi osilatörün durduğunu gördüğünde çıkış devresinin durumunu değiştirir.

İndüktif algılayıcıların algılama mesafesi, içinde bulunan bobinin büyüklüğüne bağlıdır. Algılama mesafesi aynı zamanda hedefin büyüklüğüne, malzemesine ve ortamın sıcaklığına da bağlıdır.

3.2.3.2 Kapasitif Algılayıcılar

Metallerin yanında plastik, kâğıt, tahta, kumaş vb. malzemeleri algılayan algılayıcılarıdır. Fiyat ve algılama mesafesi olarak İndüktif sensörlere göre daha yüksektir. Yapısal olarak indüktif sensörlere benzemektedirler. Bu sensörlerde de indüktif sensörler gibi dört parçadan oluşmaktadırlar. Bunlar;

- Sensör
- Osilatör
- Dedektör devresi
- Solid-state çıkış devresi

Kapasitif sensörleri indüktif sensörlere oranla daha çok özelliklere sahiptirler. Kapasitif sensörler;

- Metal olmayan parçaları da algırlarlar.
- Plastik ve cam gibi malzemelerin diğer taraflarındaki parçaları da algırlarlar.
- Hızlı anahtarlama özelliğine sahiptirler.
- Yüksek çalışma ömrüne sahiptirler.

3.2.3.3 Optik Sensörler (Fotoseller)

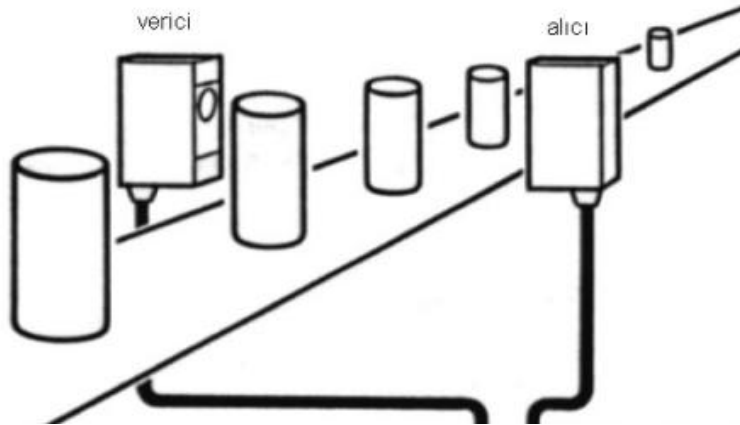
Bu tip sensörlerde ışık kaynağından çıkan ışın alıcıya doğru ilerlemektedir. Bu iletme sırasında ışık demetinde bir kesinti olursa sensör sinyal verecektir. Alıcı ve verici karşılıklı olabileceği gibi aynı gövde üstünde de olabilirler.

Optik sensörler metal olmayan parçaların algılanmasında, yüksek sıcaklıklara dayanım gerektiren yerlerde ve uzun mesafelerdeki parçaların algılanmasında kullanılmaktadırlar. Optik sensörlerin seçimi yapılırken çalışma ortamları göz önünde bulundurulur. Tozlu bir ortamda çalışan sensörün algılama mesafesi önündeki algılama gözü kapanacağından zamanla düşecektir.

Optik sensörler kullanım yerlerine ve işlevlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

a. Karşılıklı Optik Sensörler

Vericiden çıkan kızılötesi ışınlar alıcıya giderken yolda bir kesilme olduğunda sensör sinyal vermektedir. Saydam nesnelere hassasiyet bir potansiyometre ile algılanır. Şekil 3.5’de karşılıklı optik sensör görülmektedir.



Şekil 3.5 Karşılıklı optik sensör

b. Reflektörden Yansımali Optik Sensörler

Bu sensörlerde vericiden çıkan kızılötesi ışın reflektöre çarparak tekrar geriye yansımaktadır. Yansıyan ışınlar alıcı tarafından algılanır. Işın sütununda bir kesinti olursa anahtarlama sağlanmış olur.

Bu sensörlerin bağlantıları tek taraflı olduğundan montajları daha kolaydır. Polarizasyon filtresine sahip reflektörlü fotosellerle parlak yüzeyli cisimlerde algılanabilir.

c. Cisimden Yansımali Optik Sensörler

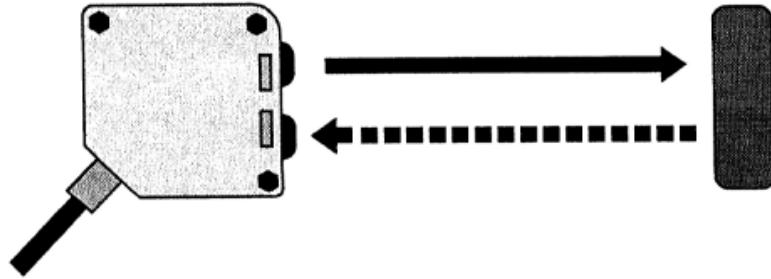
Bu tip sensörlerde verici ve alıcı aynı gövde üstüne monte edilmiştir. Cisimden yansımali sensörler bir prizmatik yansıtıcı ya da yansıtıcı kâğıttan yansıyan ışıkla değil de hedef cisimden yansıyan ışıkla çalışır. Şekil 3.6’da Cisimden yansımali optik sensör görülmektedir. Cisimden yansımali sensörlerin bazı avantajları ve dezavantajları vardır.

Avantajları;

- d. Montaj işleminde yalnızca bir sensör kullanılır.
- e. Yansıtıcı kirlenmesi olmaz.
- f. Şeffaf cisimler karşılıklı ve yansıtıcı sensörlerden daha iyi algılanabilir.

Dezavantajı;

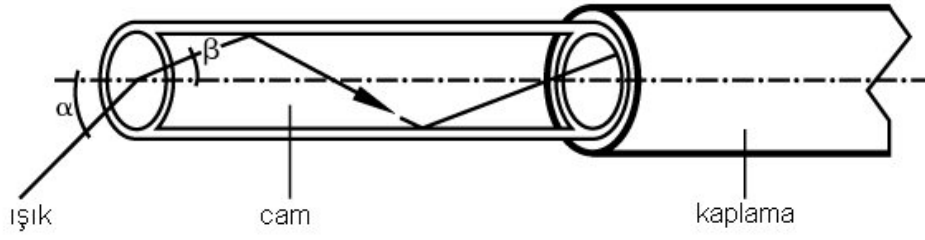
- Cisimden yansıma söz konusu olduğu için cismin yüzey şekli (pürüzsüz) çok önemlidir.
- Cisimden yansımali sensörde, alıcıya ulaşan kızıl ötesi ışık anahtarlama noktasına doğru artar.



Şekil 3.6 Cisimden yansımali optik sensör

d. Fiber Optik Sensörler

Fiber optik sensörlerde, cisimden yansımali optik sensörler gibi aynı gövde üstüne monte edilmişlerdir. Fakat ünitenden çıkan ışın bir fiber optik kablo ile uzak yerlere taşınabilir. Yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olduğundan tercih sebebidir. Bu tip sensörler aşırı titreşim olan yerlerde çok uygundur. Şekil 3.7’de Fiber optik sensörün yapısı görülmektedir.



Şekil 3.7 Fiber optik sensörün iç yapısı

3.3 Step (Adım) Motorları

Dairesel konumunu adımlar halinde değiştiren ve çok hassas sinyallerle sürülen motorlara denir. Adını da yaptığı adımlama işleminden almıştır. Bir elektrik motoruna enerji verildiğinde sürekli olarak rotorları dönmektedir. Bu dönme olayının son bulması için verilen enerjinin kesilmesi gerekmektedir. Step motorlarında ise bu durum biraz farklıdır. Step motoruna bir elektrik darbesi uygulandığı zaman motor adımı kadar hareket etmektedir. Adımlama işlemi motorun statorundaki sargılara gönderilen sinyaller sayesinde sağlanır.

Step motorları sayısal olarak çalışmaktadırlar. Motora verilen herhangi bir sinyalde motorun ne kadar döneceği motorun adım açısına bağlıdır. Adımlama açısı motorun hareketine bağlı olarak 90° , 45° , 18° , 7.5° , 1.8° veya daha değişik açılarda olabilir. Motora uygulanan gerilim sinyallerinin frekansı arttırılıp veya azaltılarak hız kontrolü ayarlanabilir. Adım açısı, motorun bir tam dönüşte kaç adım atacağını belirler. Örneğin adım açısı 1.8° olan bir motor bir tam dönüşünde 200 adım atmaktadır. Bu adım sayısı arttıkça motorun hassasiyeti de artmaktadır. Step motorlarının bu özelliklerinden dolayı günümüzde hassas işlemlerin yapıldığı sistemlerde kullanılmaktadırlar. Örnek vermek gerekirse bilgisayar disketlerinin yazılıp okunmasındaki sistemlerde, bilgisayar yardımcı elemanları olan Yazıcı (Printer), Çizicilerde (Plotter), ayrıca robotların milimetrik hareketlerinin kontrollerinde geniş olarak kullanılmaktadırlar.

Step motorlarının hangi yöne dönecekleri, devir sayıları ve hız kontrolleri mikroişlemci veya bilgisayarlar yardımıyla sağlanır. Step motorlarının bu denli hassas ve kullanışlı olmasının birtakım avantajları vardır.

- Motorun hareketlerin de konumlandırma hatası olmaz.
- Sayısal kontrolle programlandıklarından mikroişlemci ve bilgisayarlarla programlanırlar.
- Bakımları kolaydır ve uzun süreli kullanılmaktadırlar.

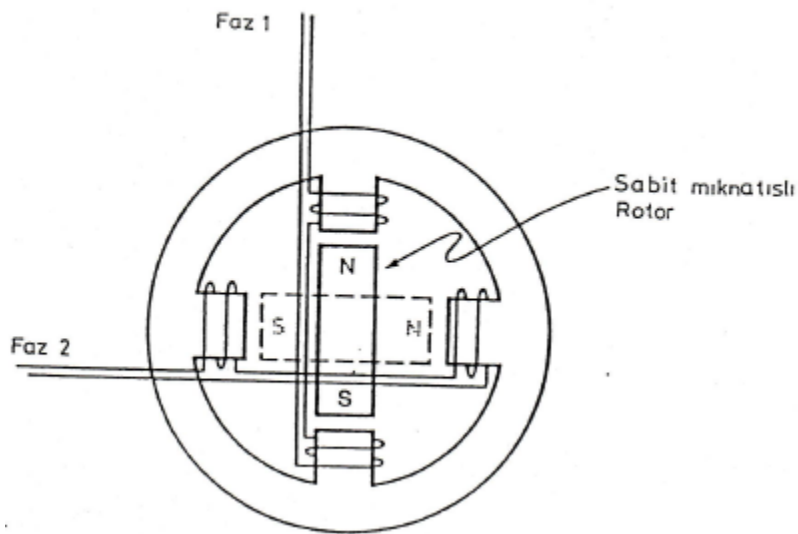
Bunların yanında step motorlarının bazı dezavantajları da vardır. Bunlar;

- Adım açıları belirli olduğundan hareketleri sürekli değil darbelidir.
- Elde edilecek güç ve moment sınırlıdır.

3.3.1 Step Motor Tipleri

3.3.1.1 Sabit Mıknatıslı Step Motorları

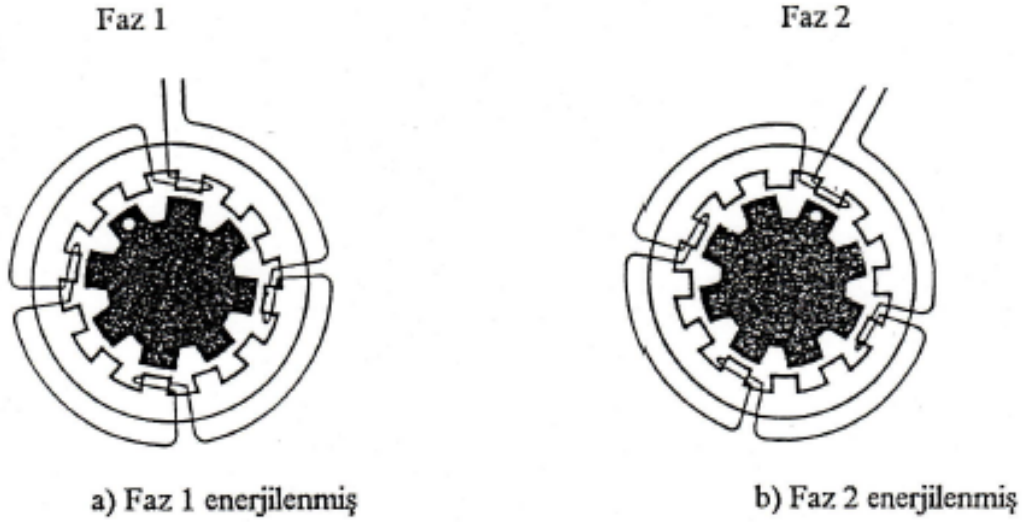
Sabit mıknatıslı step motorlardaki rotor sabit mıknatıs ve elektromanyetik alan arasında hareket eder. Basit olarak bir mıknatıslı step motor iki kutuplu sabit mıknatıslı rotor ve dört kutuplu stator içinde döner. Şekil 3.8’de sabit mıknatıslı bir step motorun iç yapısı gösterilmektedir. Motor sarımlarına gerilim verildiğinde motor 90° açılarla dönecektir. Genel olarak sabit mıknatıslı step motorları 45° ve 90° açılarla dönerler ve nispeten düşük step oranlarına sahiptirler. Bununla beraber yüksek tork ve yüksek sönümleme özelliğine sahiptirler.



Şekil 3.8 Sabit mıknatıslı step motorun iç yapısı (Yılmaz 1998)

3.3.1.2 Kademeli Step Motorları

Kademeli step motorları, sabit mıknatıslı step motorları gibi birkaç kutbu olan statorlara sahiptir. Sabit mıknatıslı step motorundan ayıran en önemli özelliği rotorlarında sabit mıknatısın olmamasıdır. Kademeli step motorlarının rotorlarında mıknatıslık özelliği olmayan yumuşak demir parçasına oluk ve dişler açılmış. Şekil 3.9'da kademeli step motorunun yapısı görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi statorunda 12 diş ve rotorda 8 diş vardır. Stator kutupları arasındaki açı 30° olduğu halde rotor kutupları arasındaki açı ise 45° 'dir. Eğer faz 1'e enerji verilirse rotor şekil 3.9 a'daki gibi durum alacaktır. Statorun enerjilenmiş dişleriyle rotorun dişleri aynı hizaya gelecektir. Eğer faz 2'ye enerji verilirse şekil 3.9 b'deki durum gerçekleşir.



Şekil 3.9 Kademeli step motor (Yılmaz 1998)

3.3.1.3 Hibrid Step Motorları

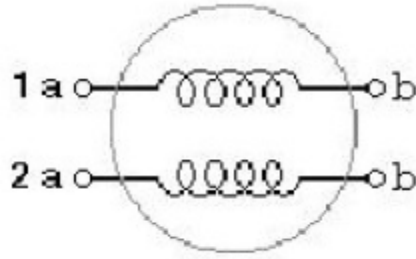
Hibrid step motorları sabit mıknatıslı step motorları ile kademeli step motorlarının istenilen özellikleri alınarak oluşturulmuş bir motordur. Bu motorlar yüksek hızlara ve yüksek tutma torkuna sahiptirler. Step oranları $0.9^\circ-5^\circ$ arasında değişmektedir.

3.3.2 Bobin Tahrikli Step Motor Tipleri

Step motoru sargıları Bipolar (iki kutuplu) ve Unipolar (Tek kutuplu) olmak üzere ikiye ayrılır.

3.3.2.1 Bipolar (iki kutuplu) Sargılar

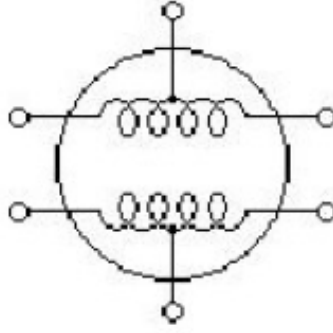
Bipolar sabit mıknatıslı ve kademeli step motorlarında tamamen Unipolar motorlardaki sistemler kullanılarak yapılmıştır. Unipolardan tek farkı ortadaki sarımların daha basit yapıda olması ve merkez tapalar olmadan bağlanmasıdır. Şekil 3.10'da Bipolar bir sargı görülmektedir.



Şekil 3.10 Bipolar adım motorunun yapısı

3.3.2.2 Unipolar Step Motorları

Unipolar motorların kullanımı diğerlerine göre daha kolaydır. Unipolar step motorları ortada merkezlenmiş tapalı sarımlardan oluşmaktadır. Bütün sarımlar motor voltajı ile beslenmekte ve sürücü devresi her sarıma enerji vermek için sarımları topraklamaktadır. Şekil 3.11'de Unipolar bir sargı görülmektedir.



Şekil 3.11 Unipolar adım motorunun yapısı

3.3.3 Step Motorlarına Ait Parametreler

Step motorlarının parametrelerinin bilinmesi mevcut diğer motorlar ile step motorlarının özelliklerinin karşılaştırılması için önemlidir. Step motorlarındaki çözünürlük, motorun bir devirde yaptığı adım sayısı, lineer motorlar için adım uzunluğu olarak tanımlanabilir. Bu değer motorun sabit değeridir ve üretim sırasında tespit edilir. Adım motorlarının bu değeri kontrol devreleri ile değiştirilebilir.

Genel olarak step motorlar uygulamada güç olarak 1 KW'ın altında devir olarak ta en fazla 3000 dev/dak civarında veya altında seçilir. En önemli parametreler onun tepkisinin hızı ile ilgilidir. Bir komut darbesi verildiğinde motor belirli bir periyodu içerisinde tepki gösterecektir. Motorun adımlara cevap verebilmek için gerekli olarak aldığı zamana adım tepkisi denir. Bu zaman değeri normal olarak motor yüksüz iken mili saniye olarak belirlenir (Yılmaz 1998).

Sürekli rejimde maksimum yük momenti / hız eğrisi herhangi bir sabit dönüş hızında, rotor hareketinin giriş darbe dizisiyle olan eşleşmesini bozmadan ve rotorun durmasına neden olmadan sürekli halde motor miline uygulanabilecek maksimum yük momentini verir. Bu moment aynı zamanda, söz konusu hızda motorda meydana gelecek maksimum moment anlamına da gelmektedir (Yıldız 2006).

4. MATERYAL VE METOD

4.1 Sistemi Oluşturan Elemanlar

Otomasyon sistemleri dışarıdan yeni bir sistemi kabul edebilir veya kendi sisteminde kolaylıkla değişiklik yapılabilir bir yapıda olmalıdırlar. Bunun sayesinde mevcut olan sistem kaldırılmadan kısa zaman ve az maliyet harcayarak yeni bir sistem tasarlanabilir. Bu tez çalışmasında Festo firmasının MPS (The Modular Production System) otomasyon sisteminin bir parçası olan işleme (Processing) ve otomatik aktarma (Handling) sistemlerine algılayıcılar ve step motorları eklenerek üretilen parçanın kalite kontrol işlemi yapılması sağlandı.

Genel olarak otomasyon sistemleri mekanik aksam ve elektrik aksam olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Mekanik aksam, tasarlanan otomasyon sisteminin iskelet, pnömatik, hidrolik ve metalle ilgili kısımlarını kapsarken, elektrik aksamı ise sistemin elektrik, programlama ve elektrik bağlantıları ile ilgili kısımları kapsamaktadır. Bu tez çalışmasında kalite kontrol sisteminde kullanılan parçalar sistemin mevcut parçaları ve sisteme eklenen parçalar olmak üzere iki kısımda toplanır.

4.1.1 Sistemin Mevcut Parçaları

MPS sisteminin işleme ve otomatik aktarma üniteleri şekil 4.1 ve şekil 4.2’de verilmektedir. İşleme ünitesinde üretilen parçaların test işlemi ve parçaya delik delme işlemi gerçekleştirilmektedir. Otomatik aktarma ise işleme ünitesinden gelen doğru işlenmiş parçaların sistem bandına ulaştırılması ve yanlış işlenmiş parçaların bir yerde toplanması işlemi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4.1 İşleme ünitesi

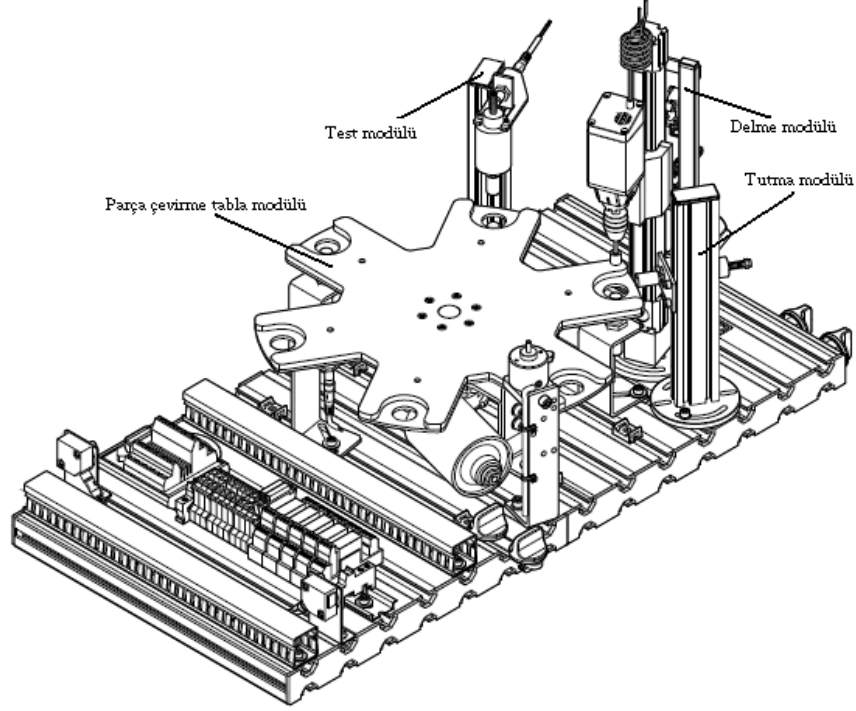


Şekil 4.2 Otomatik aktarma ünitesi

Sistem parçalarını işleme ünitesi ve otomatik aktarma ünitesi parçaları olarak 2'ye ayırabiliriz.

4.1.1.1 İşleme Ünitesi

İşleme ünitesi, genel şekliyle şekil 4.3’de parça çevirme modülü, test modülü, delme modülü ve tutma modülü olarak 4 ana modül’den oluşmaktadır.



Şekil 4.3 İşleme ünitesi modülleri

Sisteme gelen parça önce test modülünde doğru pozisyona getirilir ve sonra parça çevirme tablası parçayı delme modülüne taşır. Burada önce tutma modülü parçayı sabitler ve ardından matkap parçayı deler. Bu işlemden sonra parça çıkış bölümüne götürülür ve elle kontrol ünitesi parçayı alır. Bu işlemlerin gerçekleştirilmesini sensörler, motorlar, kontaklar sağlar.

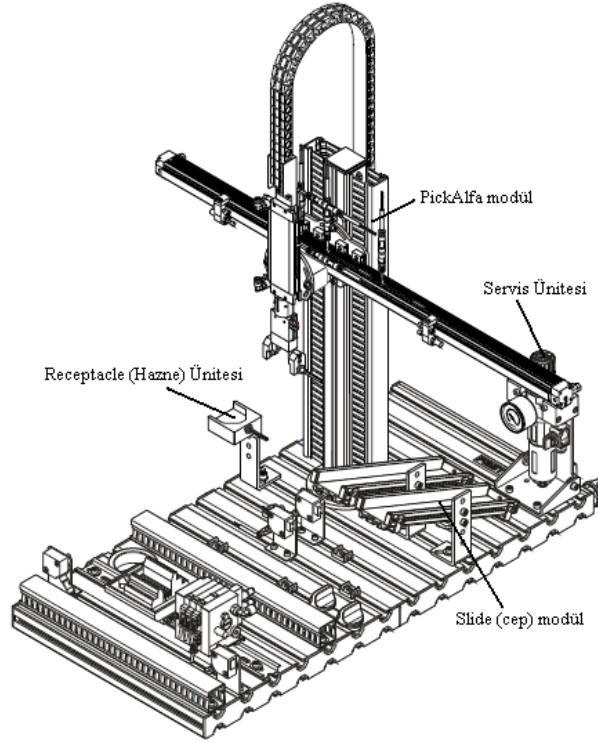
Sistemde kullanılan diğer elemanlar;

- PLC (Siemens S7-300)
- Micro Switch
- Liner kızak
- Geared motor
- Matkap

- I/O Terminal
- Rôle blokları
- İndüktif sensör
- Kapasitif sensör
- Optik sensör

4.1.1.2 Otomatik Aktarma Ünitesi

Otomatik aktarma ünitesi genel olarak şekil 4.4'de 4 ana parçadan oluşmaktadır. Bunlar; PickAlfa modülü, servis ünitesi, hazne ünitesi ve cep modülüdür.



Şekil 4.4 Otomatik aktarma ünitesi modülleri

Otomatik aktarma ünitesinin görevi, işleme ünitesinden gelen doğru işlenmiş parçaları üretim bandına aktarmaktır. Eğer işleme ünitesinden hatalı parça geldiyse bunu cep modülüne yerleştirerek sisteme hatalı parça girişini engeller.

Otomatik aktarma ünitesinde kullanılan diğler elemanlar;

- I/O Terminal
- Yaklaşım sensörleri
- Yastıklama elemanları
- Selenoid valfleri
- Liner kızak
- Pnömatik silindir
- Optik sensörler
- Fiberoptik sensörler
- Paralel tutucu

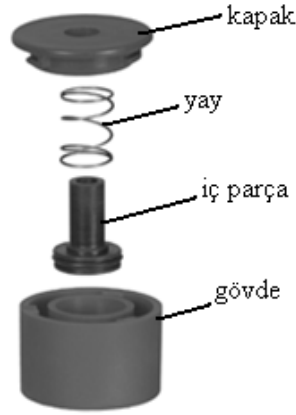
4.1.2 Sisteme Eklenen Parçalar

Tasarlanan kalite kontrol ünitesinde, sistemde mevcut olmayan step motorları ve algılayıcılar dışarıdan sisteme eklenmiştir. Böylece sistemin geliştirilmesi ve işlevlerinin artırılması amaçlanmıştır.

5. SİSTEMİN PLC İLE KONTROLÜ

5.1 Sistemin Çalışma Prensibi

Bu tez çalışmasında, bir seri üretim sisteminin üretim hattına bazı parçalar ekleyerek sistemde kalite kontrol işlevinin yapılması sağlandı. Festo FMS sisteminde tüm birimlerin ortaklaşa çalışmasıyla üretilen ve montajı yapılan parça şekil 5.1’de görülmektedir. Montajı yapılmış parçanın yalnızca gövde kısmı işlenmektedir. Diğer parçalar hazır alınmaktadır.



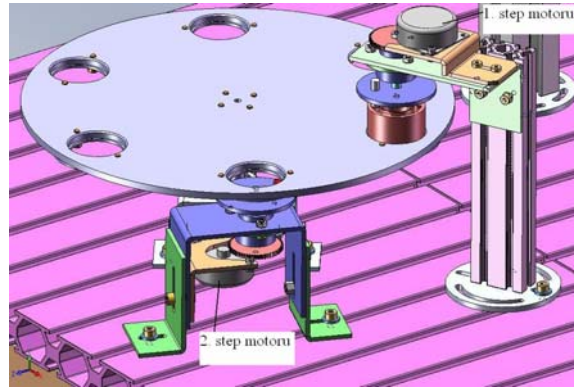
Şekil 5.1 İşlenen ve montajı yapılan parça

Sistemde bir adet Adım motoru kullanılmıştır. DC motor yerine Adım motorunun kullanılmasının sebebi; Step motoru, sahip olduğu adım değerlerine göre istenilen açıda durma ve kalkma yapabilmektedir. Sistemde kullanılan step motoru Şekil 5.2’de gösterilmektedir. Step motorun adım açısı $7,5^\circ$ ve motor bir tam dönmede (360°) 48 adım ile dönme yapmaktadır. Gerilim oranı DC 24V ve tutma torku da 94.1mN.m ’dir.



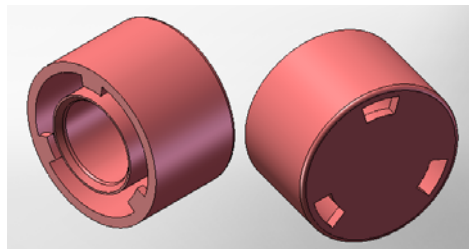
Şekil 5.2 Step motor

Step motorları şekil 5.3’de görüldüğü gibi sisteme monte edilmiştir. 1. Step motoru çentik sayısı kontrol ünitesinin üst kısmında, 2. Step motoru ise delik sayısı kontrol ünitesinin alt kısmındadır.



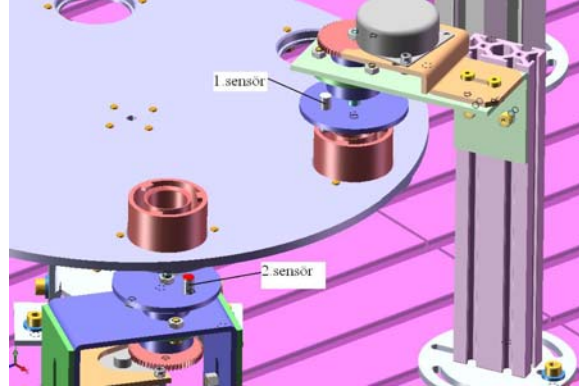
Şekil 5.3 Step motorları montajı

Sistemde iki adet kapasitif sensör kullanılmıştır. Birinci sensör şekil 5.4’de görülen parçanın üst kısmında bulunan üç adet çentiğin algılanması işlemini gerçekleştirmektedir.



Şekil 5.4 Sistemde kullanılan parça

Bu işlemle, parçanın üst kısmındaki çentik sayısının kontrolü belirlenecektir. Montaj bölümünde, parçanın üstüne kapatılacak olan kapağın geçmesi için mevcut parçanın altında üç adet delik bulunmalıdır. Şekil 5.4’de görülen parçanın altındaki deliklerin sayısının algılanması işlemi ise ikinci sensör ile sağlanmıştır. Kapasitif sensörlerin sisteme montajı şekil 5.5’de gösterilmektedir.



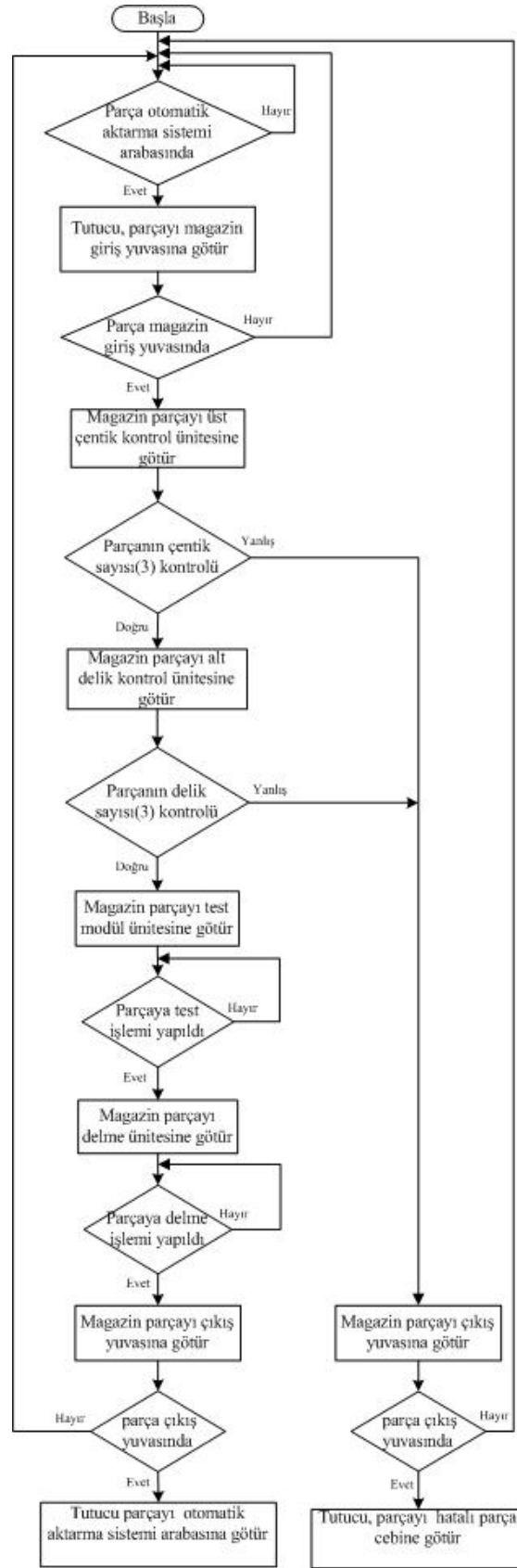
Şekil 5.5 Kapasitif sensörlerin sisteme montajı

Şekil 5.6’de kullanılan kapasitif sensör görülmektedir.



Şekil 5.6 Kapasitif sensör

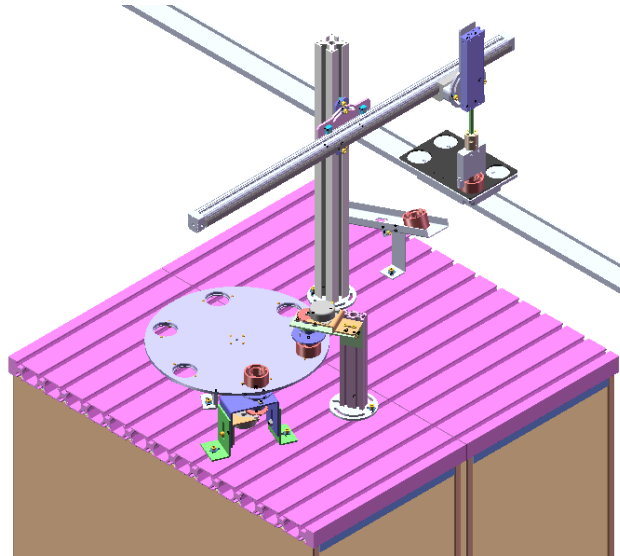
Şekil 5.7’de sistemin akış diyagramı görülmektedir. Sistemin başlangıç aşamasında tutucu kol otomatik aktarma sistemi arabasından parçayı alıp magazin giriş yuvasına götürmektedir.



Şekil 5.7 Sistemin akış diyagramı

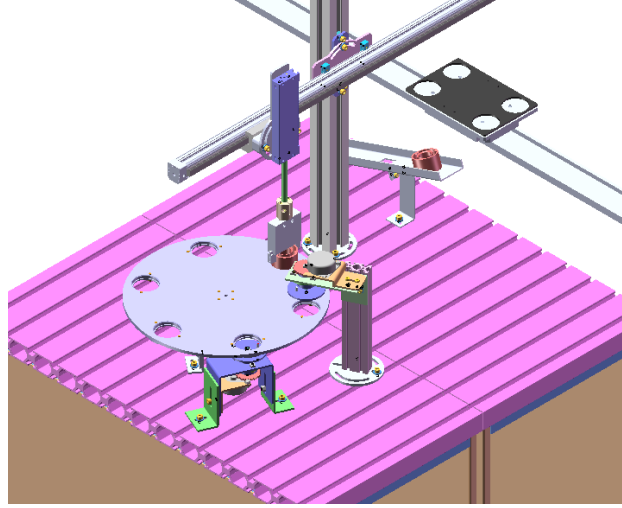
Sonra parça, test ve delik delme ünitelerinden önce üst çentik sayısı kontrol ve alt delik sayısı kontrol işleminden geçmektedir. Kalite kontrol işlemleri tamamlandıktan sonra parça sırasıyla test ve delik delme işlemlerine gönderilmektedir. Tüm işlemler tamamlandıktan sonra tutucu kol parçayı magazin çıkış yuvasından alıp otomatik aktarma sistemi arabasına götürmektedir. Kalite kontrol ünitesinde hatalı olarak çıkan parçalar tutucu kol yardımıyla otomatik aktarma sistemindeki hatalı parça cebine götürülmektedir.

Şekil 5.8’de üretim ve otomatik aktarma ünitesinin genel görünümü verilmektedir. Bu resimlerde sisteme eklenen parçalar belirtilmiş ve sistemde var olan parçalar önceki bölümlerde verildiği için belirtilmemiştir. Bu ünitenin genel görevi, dağıtım ünitesinden gelen parçaların kalite kontrollerini yaptıktan sonra parçaya deliğin delinmesi ve montaj ünitesine gönderilmesidir. Birinci aşamada, dağıtım ünitesinden parça gönderilir. Parça üretim hattının önüne geldiğinde parça tablası durdurulur. Tutucu kol (Gripper) parça tablasından parçayı alır.



Şekil 5.8 Üretim ve otomatik aktarma ünitesi

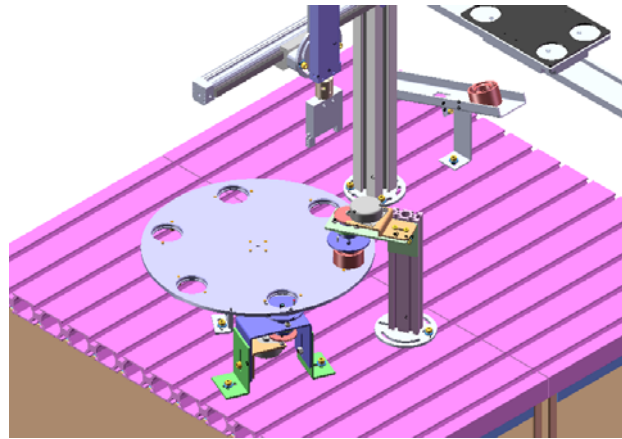
Tutucu kol şekil 5.9’da görüldüğü gibi lineer kızak üzerinde kızığın son konumuna gider. Parçayı magazin tablasına bırakır ve geri son konumuna döner.



Şekil 5.9 Tutucu kol magazin tablasında

Magazin tablasındaki optik sensör parçayı gördüğünde sinyal gönderir ve magazin tablasının dönmesiyle parça bir sonraki işleme gider.

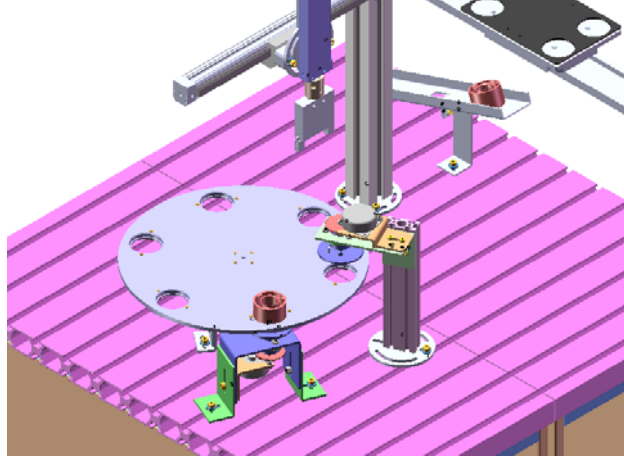
Bir sonraki işlemde parçanın üst kısmındaki üç adet çentik, şekil 5.10’da step motoruna bağlı olan kapasitif sensörünün parça çevresinde bir tam tur döndürmesiyle algılanır ve magazin tablasının bir sonraki işleme gitmesi için sinyal gönderilir. Eğer parça çevresinde üç adet çentik tespit edilmez ise otomatik aktarma ünitesine parçanın bozuk olduğu sinyali gönderilir.



Şekil 5.10 Kapasitif sensörüyle parçanın üstündeki çentiklerin algılanması

Bir sonraki işlemde parçanın alt kısmındaki üç adet delik kapasitif sensör yarımıyla şekil 5.11’de görüldüğü gibi algılanır. Eğer parçanın alt kısmında üç adet delik tespit

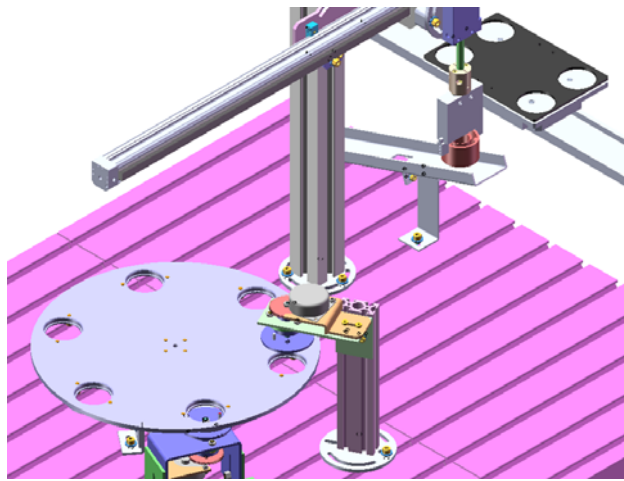
edilmez ise parçanın hatalı olduğunu belirtmek için otomatik aktarma ünitesine sinyal gönderilir. Hatalı parçalar test ve delme işlemine alınmazlar.



Şekil 5.11 Kapasitif sensörüyle parçanın altındaki çentiklerin algılanması

Şekil 5.11’de parçanın çentik sayısı doğru ise magazin tablası parçayı test modülüne gönderir. Test modülünden sonra parça magazin tablası yardımıyla delme modülüne gönderilir. Delme modülünde parça önce sabitlenir ve sonra delme işlemi gerçekleştirilir. Delme işlemi matkap aparatının ileri ve geri son konumlarında bulunan kumanda anahtarları yardımıyla gerçekleşir.

Parça altındaki delik ve parça üstündeki çentik sayısı istenilen değerde olmadığında kapasitif sensörü otomatik aktarma ünitesine sinyal göndererek parçanın bozuk olduğunu söyler ve tutucu parçayı şekil 5.12’de görülen cep haznesine gönderir.



Şekil 5.12 Parçanın cep haznesine gönderilmesi

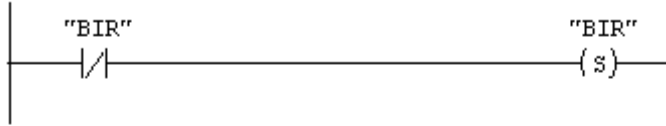
5.2 Siemens S7-300 PLC ve Merdiven (Ladder) Diyagramı Metodu İle Sistemin Programlanması

İşleme ve otomatik aktarma ünitelerinin Siemens S7-300 PLC programları Festo firmasının internet adresinden alınmıştır. Sisteme dışarıdan kalite kontrol modülü eklendiği için yalnızca kalite kontrol modülünün PLC programı yapılmıştır.

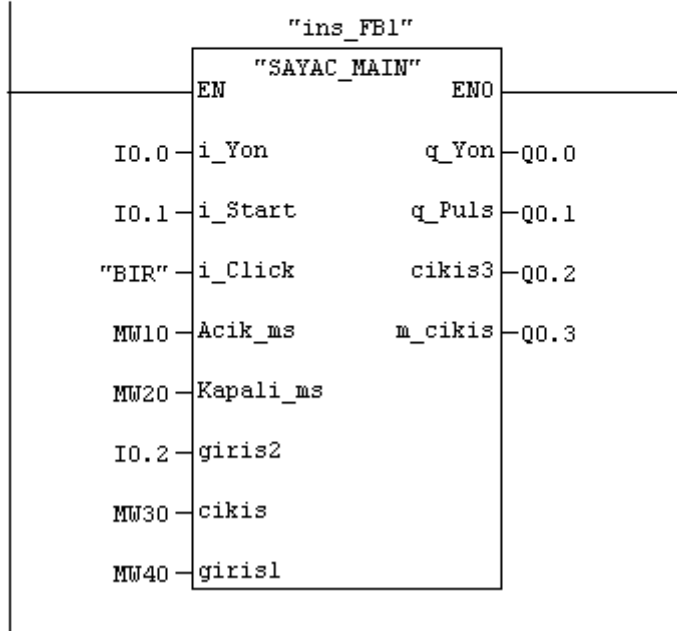
Aşağıdaki programda kalite kontrol ünitesine eklenen step motorların sürülmesi ve sisteme sinyal verilmesinden oluşan işlem aşamaları gösterilmiştir.

OB35 : "Cyclic Interrupt"

Network 1: DAIMA 1 BITİNİN OLUSTURULMASI

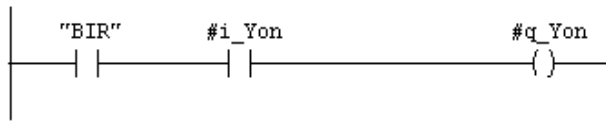


Network 2: Title:

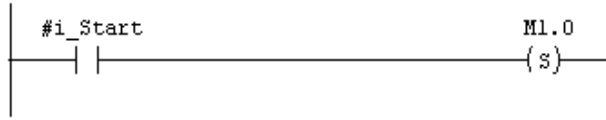


FBI : Title:

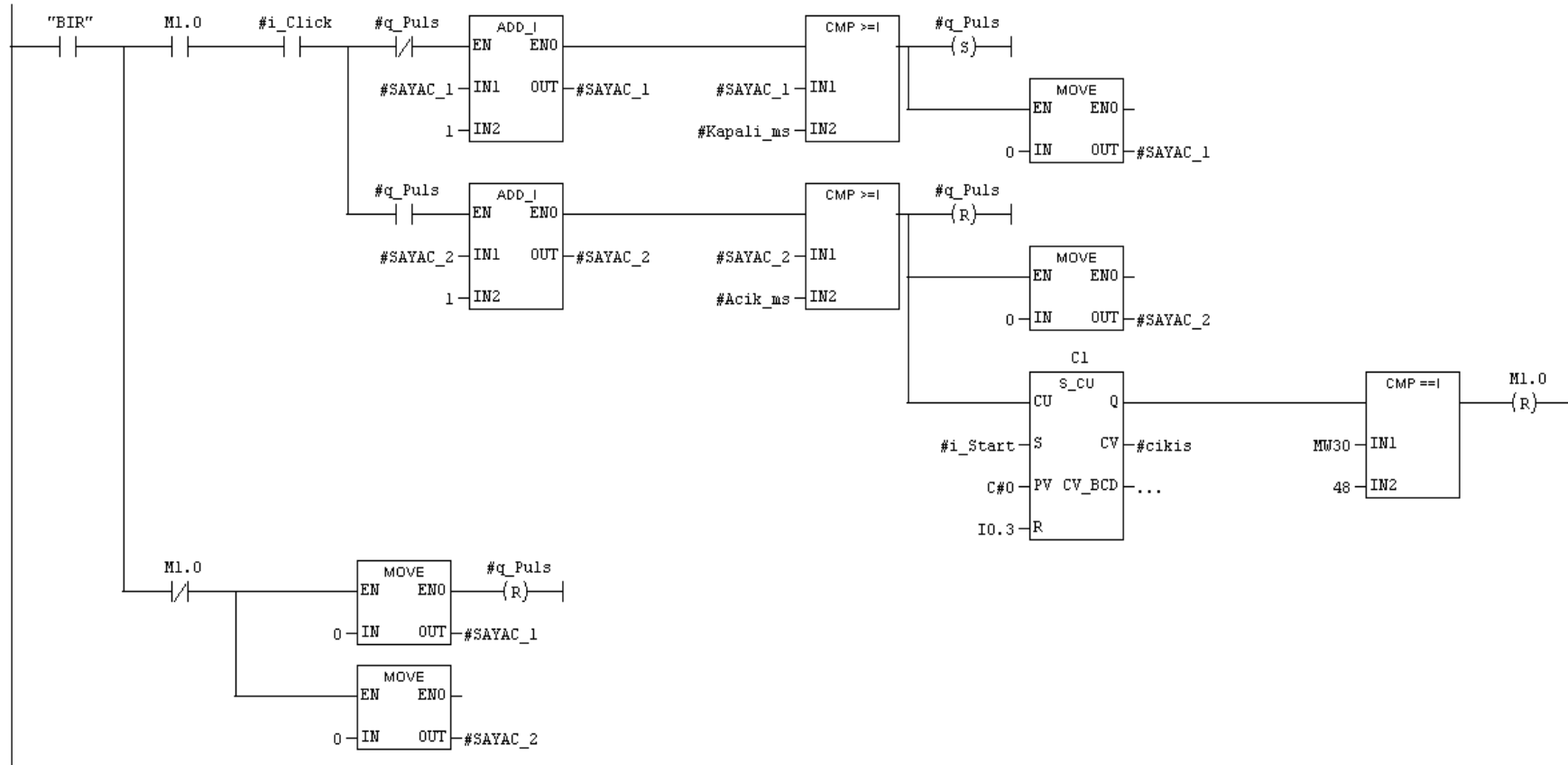
Network 1: Yön belirlenmesi



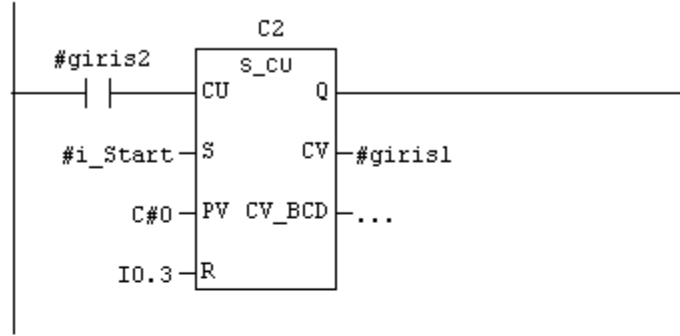
Network 2: M1.0 set işlemi



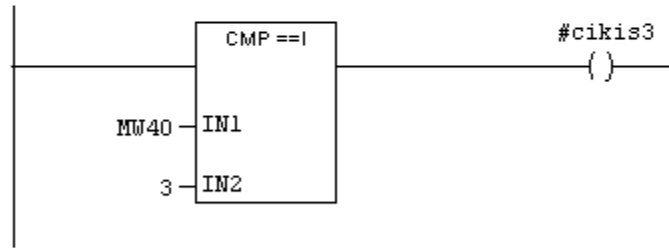
Network 3: Puls çıkışı



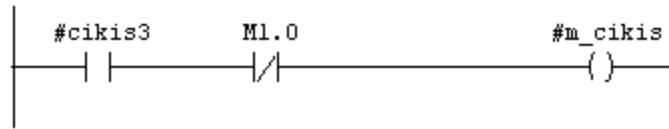
Network 4 : Parçanın çentik sayısı



Network 5 : 3 adet centik sinyali aldığıında çıkış3 aktif



Network 6 : modülün çıkışı



Programın Data block parametreleri

	Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Actual value	Comment
1	0.0	in	i_Yon	BOOL	FALSE	FALSE	0 geri, 1 ise motor ileri calisir.
2	0.1	in	i_Start	BOOL	FALSE	FALSE	
3	0.2	in	i_Click	BOOL	FALSE	FALSE	
4	2.0	in	Acik_ms	INT	0	0	Cikisin Acik kalma Suresi (milisaniye)
5	4.0	in	Kapali...	INT	0	0	Cikisin Kapali kalma Suresi (milisaniye)
6	6.0	in	giris2	BOOL	FALSE	FALSE	
7	8.0	out	q_Yon	BOOL	FALSE	FALSE	0 geri, 1 ileri
8	8.1	out	q_Puls	BOOL	FALSE	FALSE	
9	8.2	out	cikis3	BOOL	FALSE	FALSE	
10	8.3	out	m_cikis	BOOL	FALSE	FALSE	
11	10.0	in_out	cikis	WORD	W#16#0	W#16#0	
12	12.0	in_out	giris1	WORD	W#16#0	W#16#0	
13	14.0	stat	SAYA...	INT	0	0	
14	16.0	stat	SAYA...	INT	0	0	
15	18.0	stat	SAYA...	INT	0	0	
16	20.0	stat	P_1	BOOL	FALSE	FALSE	
17	20.1	stat	P_2	BOOL	FALSE	FALSE	
18	20.2	stat	P_3	BOOL	FALSE	FALSE	
19	20.3	stat	P_4	BOOL	FALSE	FALSE	
20	22.0	stat	SAYA...	WORD	W#16#0	W#16#0	

6. SONUÇLAR

Bu çalışmada Festo firmasının mevcut MPS sisteminin işleme ünitesine dışarıdan birtakım eklemeler yapılarak sistemin kalite kontrol işlemini de yapması sağlanmıştır. Gerçekleştirilen kalite kontrol işleminde parçanın alt kısmındaki delikler ve parçanın üst kısmındaki çentiklerin sayısı belirlenmiştir. Belirlenen delik ve çentik sayıları istenilen şartları sağlıyorsa parçanın sağlam olduğu ve bir sonraki işlem ünitesine gönderilebilir durumda olduğu, eğer istenilen şartlar sağlanmıyorsa hatalı parça olarak parçanın bir sonraki sisteme gönderilmemesi ve bir yerde toplanması işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma, sanayideki MPS sistemlerinde eksik görülen bölümlerin eklenmesi ve sisteme adaptasyonu işlemleri için bir ön çalışma niteliği taşımaktadır. Bu çalışmanın geliştirilmesi ile modüler sistemler geliştirilerek sanayiye ve eğitim uygulamalarındaki sistemlere esneklik kazandırılır.

İşleme ünitesine eklenen kalite kontrol modülü mevcut MPS sisteminin montaj hattına, bazı eklemeler yapıp zamandan ve maliyetten tasarruf sağlanarak daha gelişmiş bir kalite kontrol ünitesi gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Babayiđit, B., 2000, “Ar-ge Robotu Tasarımı ve Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Görkem, A., 2003, “Elektromekanik Kumanda Sistemleri”, Özkan Matbaacılık, Ankara.
- Kartal, F., 1999, “Elektro pnömatik ve Otomasyon Sistemleri”, Modül Teknik Eğitim Ve Hizmet Organizasyonu, Manisa.
- Kurtulan, S., 2005, “PLC İle Endüstriyel Otomasyon”, Birsen Yayınevi, İstanbul, TÜRKİYE.
- Küleççi, M., K., 2000, “Geleneksel Takım Tezgahlarının PLC Yardımıyla Programlanabilir Hale Dönüştürülmesi”, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mendi, F., Küleççi, M., K., “Geleneksel Pres Tezgahlarının PLC Yardımıyla Programlanabilir Hale Dönüştürülmesi”, 9. Uluslararası Makine Tasarım ve İmalat Kongresi, Orta Dođu Teknik Üniversitesi, Ankara, 13-14-15 Eylül 2000.
- Özcan, M., Özkan, A., O., 2004, “Otomasyon Sistemlerinde Plc Uygulamaları”, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, TÜRKİYE.
- Taşgetiren, S., Gökçe, B., 2004, “Uygulamalı Endüstriyel Otomasyon”, Afyonkarahisar.
- Taştan, M., 2002, “Siemens S7-200 CPU 214 Programlanabilir Lojik Denetleyicisi İle Deneysel Bir Endüstriyel Sistemin Kontrolü”, Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Taştan, M., Aluçoğlu A., 2003 “Programlanabilir Lojik Denetleyici İle Deneysel Endüstriyel Sistemin Kontrolü”, Elektrik Mühendisleri Odası,

Yıldız, A., 2006, “Kıvırma ve Kaynak Makinesi Otomasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yenitepe, R., “Mekatronik Eğitiminde MPS Üniteleri”, The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET October 2004 ISSN: 1303-6521 Volume 3, Issue 4, Article 18.

Yeung, K., Chow, S., “The modular production system (MPS): an alternate approach for control technology in design and technology”, IDATER 98 Loughborough University

Yılmaz, N., 1998, “PLC İle Hareketin 3 Eksende Kontrolü”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

<http://www.trumpf.com>, Trumpf measuring machine

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Özgür VERİM
Doğum Yeri	ERZURUM - NARMAN
Doğum Tarihi	18.09.1980
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dili	İngilizce - Almanca
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)	
Lise	Buca Teknik Lisesi (1995-1999)
Lisans	Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Mak. Res. Ve Konst. Öğrt. (2001-2005)
Yüksek Lisans	Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı (2005-2008) Fachhochschule Südwestfalen Hochschule für Technik Wirtschaft, Erasmus – Socrates Programı Kapsamında Değişim Öğrencisi Olarak (Eylül 2007- Ağustos 2008)
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl aralığı	
DMS Makine San.	(1996-1999) Yaz dönemleri
Dirinler Makine San.	(2003-2004) Yaz dönemleri
Hiçyılmaz Madeni-Eşya San.	(2001-2003), (2004-2005) Yaz dönemleri