

**BİR ÜRETİM BANDINDA ÜRETİLEN MALIN
KALİTE KONTROLÜNÜN PLC KULLANILARAK
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

76228

Raif BAYIR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR EĞİTİMİ BÖLÜMÜ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

76228

Temmuz 1998

ANKARA

Raif BAYIR tarafından hazırlanan BİR ÜRETİM BANDINDA ÜRETİLEN
MALIN KALİTE KONTROLÜNÜN PLC KULLANILARAK
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun
olduğunu onaylarım.

inaeüler

Doç. Dr. İnan GÜLER

Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü
Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

: Y. Doç. Dr. Yılmaz SAVAŞ *Savaş*

Üye

: Doç. Dr. İnan GÜLER *inaeüler*

Üye

: Y. Doç. Dr. Ömer Faruk BAY *Ömer Faruk Bay*

Üye

: _____

Üye

: _____

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına
uygundur.

B. Atsoy

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	IV
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	V
SİMGELER VE KISALTMALAR	VII
1. GİRİŞ	1
2. MALZEME TAŞIMA SİSTEMLERİ VE PC TABANLI VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ	6
2.1. Malzeme Taşıma Sistemleri	6
2.1.1. Malzeme taşıma işleminin amaçları	6
2.1.2. Geleneksel malzeme taşıma sistemleri	7
2.1.3. Veri tabanlı kontrol sistemleri	10
2.1.4. SCADA yazılımına genel bakış	12
2.1.5. Gelişmiş malzeme taşıma sistemi ve verimlilik	14
2.1.6. Gelişmiş malzeme taşıma sistemi ve rekabet	17
2.1.7. Örnek bir MTS sisteminin çalışması	21
2.2. PC Tabanlı Veri Toplama ve Kontrol Sistemleri	23
2.2.1. Fiziksel sistemler	24
2.2.2. Transducer ve kontrol elemanları	24
2.2.3. Sinyal işleme	25
2.2.4. Veri toplama ve kontrol donanımı	25
2.2.5. Veri transfer yöntemleri	34
2.2.6. Gerçek zaman	35
2.2.7. Sayısal süzgeçler	35
2.2.8. Sayısal sistemler PID (Proportional Integral Derivative) kontrol	37
2.2.9. Yazılım	39
3. PLC İLE BİR ÜRETİM BANDINDAN GELEN MALIN KALİTE KONTROLÜNÜN YAPILMASI	42
3.1. Sistemin Tanıtımı	42
4. BOYUT TANIMA KISMI	49
4.1. Boyut Tanıma Kısımı	49

4.2.1	Boyut Tanıma İşleminin Elektronik Bir Devre İle gerçekleştirilmesi	50
4.3.	Malzemenin Band Üzerinden Geliş İhtimalleri	52
5.	KALINLIK ÖLÇME KISMI	55
5.1.	Kalınlık Ölçme İşlemi	55
5.2.	Kalınlık Ölçme Kısımının Mekanik Yapısı	56
5.3.	Lineer Potansiyometre	58
6.	RENK ÖLÇME KISMI	60
6.1.	Renk Algılama İşlemi	60
6.2.	Renk Ölçme Devresi	61
6.3.	Renk Ölçme İşlemi İçin Kullanılan Optik Elemanların Seçimi.....	62
6.4.	Renk Ölçme Kısımının Mekanik Yapısı	65
7.	MALZEME TEVZİ KISMI	69
7.1.	Malzeme Tevzi Kısımının Tanıtımı	69
7.2.	Pnömatik	71
7.2.1.	Pnömatik sistemin üstünlükleri	72
7.2.2.	Pnömatik sistemin dezavantajları	72
7.2.3.	Pnömatiğin uygulama alanları	73
7.2.4.	Pnömatik sistemlerde havanın üretim ve bakımı	74
7.3.	Tevzi Kısımında Kullanılan Pnömatik Elemanlar	77
7.3.1.	Silindirler	77
7.3.2.	Hava kontrol elemanları valfler	82
7.3.3.	Ayarlanabilen akış kontrol valfi	90
7.4.	Sistemin Pnömatik Şeması ve Çalışması	91
7.5.	Tevzi Kısımındaki Elektronik Devreler	94
7.5.1.	Kod çözücü devresi	94
7.5.2.	Valf sürücü devresi	96
8.	SİSTEMDE KULLANILAN ALGILAYICILAR	99
8.1.	Algılayıcı Teknolojisinin Anlam ve Önemi	99
8.1.1.	Algılayıcı özellikleri	100
8.1.2.	Algılayıcıların tipik çıkış sinyalleri	102
8.1.3.	İkili ve analog algılayıcılar	103
8.1.4.	Temassız algılayıcı	104
8.1.5.	Temassız algılayıcıların kullanım yerleri	107
8.2.	Manyetik Temassız Algılayıcı	109
8.2.1.	Reed-temassız algılayıcılar ve çalışma şekli	109
8.2.2.	Teknik özellikler	110
8.2.3.	Kullanım bilgileri	111

8.2.4.	Uygulama örnekleri	114
8.3.	Manyetik Kontaklı Temassız Algılayıcılar	114
8.3.1.	Endüktif manyetik temassız algılayıcılar ve çalışma şekli...	114
8.3.2.	Teknik özellikler	116
8.3.3.	Kullanım bilgileri	117
8.4.	Manyetik Pnömatik Temassız Algılayıcılar ve Çalışma Şekli.....	119
8.4.1.	Kullanım bilgileri	119
8.5.	Endüktif Temassız Algılayıcılar	119
8.5.1.	Çalışma şekli	119
8.5.2.	Teknik özellikler	122
8.5.3.	Uygulama örnekleri	125
8.6.	Kapasitif Temassız Algılayıcılar	125
8.6.1.	Çalışma şekli	125
8.6.2.	Teknik özellikler	127
8.6.3.	Uygulamaya yönelik pratik bilgiler ve uygulama örnekleri..	128
8.7.	Optik Temassız Algılayıcılar	129
8.7.1.	Genel özellikler	129
8.7.2.	Optik temassız algılayıcıların yapısı	132
8.7.3.	Optik temassız algılayıcıların çalışma ortamı koşulları	133
8.7.4.	Optik temassız algılayıcı türleri	136
8.7.4.1.	Alıcı verici tip optik algılayıcı ve çalışma şekli.....	137
8.7.4.2.	Reflektörden yansımali optik algılayıcılar ve çalışma şekli..	139
8.7.4.3.	Cisimden yansımali optik algılayıcı ve çalışma şekli.....	141
8.7.4.4.	Fiber optik kablolu optik temassız algılayıcılar ve çalışma şekli.....	147
8.8.	Temassız Algılayıcı Seçiminde Kullanılan Kriterler	149
8.8.1.	Malzemenin cinsi	150
8.8.2.	Nesnenin sorgulanması için gereken koşullar	151
8.8.3.	Montaj koşulları	152
8.8.4.	Çevre etkileri	152
8.8.5.	Koruma talimatları	153
8.8.6.	Temassız algılayıcı hakkında bilinmesi gerekenler	153
8.9.	Algılayıcı Bağlantı ve Devre Tekniği	154
8.9.1.	İki tel tekniği	154
8.9.2.	Üç tel tekniği	155
8.9.3.	Pozitif anahtarlanan ve negatif anahtarlanan çıkışlar	156
8.9.4.	Kuvvetli elektromanyetik etki altındaki bağlantı tekniği	157
8.10.	Temassız Algılayıcı Devre Sembolleri	159
8.11.	Temassız Algılayıcılarda Standartlar ve Koruma Sınıfları ...	160
8.11.1	Koruma sınıfları	160
9.	ANALOG DİJİTAL ÇEVİRİCİ KISMI	163

9.1.	12 Bitlik ICL 7109 Entegresiyle Yapılmış A/D Çevirici Devresi	163
9.2.	Data Seçme Devresi	163
9.3.	ICL 7109 Entegresinin Özellikleri	165
10.	I/O KARTI DEVRESİ (3X8255 PPI)	172
10.1.	PC' nin Donanım Birimleriyle Haberleşmesi	172
10.2.	Programlanabilir Paralel Arabirim Devresi (8255 PPI)	173
10.3.	8255 Entegresinin Çalışma Modları	176
10.4.	İki veya Daha Fazla 8255'in PC Tarafından Kontrolünün Yapılması ve I/O Devresi	177
10.5.	3X8255 I/O Devresinin Test Uygulamaları	182
10.6.	Sistemde I/O Kartına Bağlı Elemanlar	189
11.	BAND MOTORU KONTROL İŞLEMİ	190
11.1.	Motor Sürücü Devresi	191
11.2.	PWM İle Motor Kontrolü	193
11.3.	Bant Motorunun Çalışma Grafikleri	195
11.4.	DC Motor Sürücü Devreleri	196
11.5.	Sistemde Kullanılan Güç Kaynakları	197
12.	PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖRLER	199
12.1.	PLC ve Özellikleri	199
12.1.1.	PLC' ler ile roleli sistemlerin karşılaştırılması	201
12.1.2.	PLC' ler ile bilgisayarlı denetimin karşılaştırılması	201
12.1.3.	PLC' lerin genel uygulama alanları	202
12.1.4.	İşletme ortamı koşulları	204
12.2.	Mitsubishi FXos Serisi PLC' ler	205
12.2.1	FXos' ların genel özellikleri	205
12.2.2	PLC' lerin kullanımı ve programlama çeşitleri	208
12.2.3	PLC giriş – çıkış bağlantı özellikleri	210
13.	SİSTEMİN YAZILIMI	215
13.1.	Programlarda Kullanılan Kontrol Dataları ve Kısaltmalar ..	215
13.2.	FXos-14MT PLC' si Programının Akış Diyagramı	219
13.3.	FXos-20MT PLC' si Programının Akış Diyagramı	220
13.4.	PC Programının Akış Diyagramı	224
14.	SONUÇ VE İRDELEME	228
	KAYNAKLAR	237
	EKLER	239
	ÖZGEÇMİŞ	257

**BİR ÜRETİM BANDINDA ÜRETİLEN MALIN KALİTE
KONTROLÜNÜN PLC KULLANILARAK GERÇEKLEŞTİRİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Raif BAYIR

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 1998**

ÖZET

Bu çalışma da bir üretim bandından gelebilecek malzemenin kalite kontrolü yapılmaya çalışılmıştır. Bu kontrol işlemi kullanıcının seçimi ile renk, boyut ve cinse göre yapılabilmektedir. Sistemde bu işlemleri gerçekleştirmek için PLC' ler kullanılmıştır. Yine sistemde üretim kayıtlarının tutulması ve kullanıcı isteklerinin PLC' lere iletilmesi için bir PC de kullanılmıştır. Malzemenin boyutu optik sensörler yardımıyla tanınmaktadır. Malzemenin kalınlığı, bir lineer potansiyometre ile ölçülmektedir. Malzemenin rengi ise bir foto direncin değişik renklerde verdiği voltaj çıkışından elde edilmektedir. Renk ve kalınlık ölçme kısımlarından elde edilen voltaj değerleri 12 bitlik ADC kullanılarak PC' ye aktarılmıştır. Malzeme kullanıcının belirttiği şartlara uyuyorsa her çalışmada 4 adet değişik özelliğe göre kutulara pnömatik pistonlarla tevzi edilmektedir. Tanınmayan malzemeler ise tanımsız kutusuna hatalı üretim olarak atılmaktadır. Malzemenin cinsi ve üretim bandında malzemenin olup olmadığı temassız sensörlerle tespit edilmektedir. Bu üç değişik çalışma modunda yapılan kontrol işlemlerinin deneysel sonuçları ve sistemdeki birimlerde kullanılan yöntemlerle ilgili teorik bilgiler tezde verilmiştir.

Bilim Kodu : 620201

Anahtar Kelimeler : MTS, PLC

Sayfa Adedi : 257

Tez Yöneticisi : Doç. Dr. İnan GÜLER

**THE REALIZATION OF THE QUALITY CONTROL OF A
PRODUCT
IN A CONVEYING SYSTEM USING PLC**

(M. Sc. Thesis)

Raif BAYIR

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
July 1998**

ABSTRACT

In this study, It's tried to realize the quality control of a product in the production conveying system. This control process can be done according to color ,dimension and type of the material by users choice. The PLCs are used to realize this process in the system. Again, in the system, a PC is used in order to record the products and to transmit the user's commands to the PLCs. The dimensions of the material is defined by the optical sensors. The thickness of the material is measured using a linear potantiometer. The color of the material is gained from the voltage of a photo resistor at different colors. The voltages taken from the color and thickness measurement section are transferred to a PC through a 12 bits ADC. If the material fits the user's requirement it is distributed to 4 different boxes by pneumatic pistons. Thew unrecognized materials are discharged to the error box as mis-product. The type of the material and existence of the material in the conveying system is determined by the sensors which do not touch the material. The experimental results of the control process at these different working mode and theoretical knowledge of the methods used in the section's of the system is given in this thesis.

Science Code : 6260201
Key Words : PLC, MTS
Page Number : 257
Adviser : Doç. Dr. İnan GÜLER

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Doç. Dr. İnan GÜLER' e, okul müdürümüz Oktay KOÇAK beye, okulumuz müdür yardımcılardan Polat DERMANEL' e, bilgisayar bölüm Şefi S. Zeki TAŞCI' ya, mekanik atölye Şefi A. Şenol KÖKSAL' a, öğrencilerim Nadir AŞKIN, Ersin ENGİN ve Emre UÇAR' a yardım ve desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Gelişmiş bir MTS ile eski sistem MTS' nin karşılaştırılması.....	20
Çizelge 2.2. Gelişmiş MTS sisteminin verimlilik üzerine etkileri.....	23
Çizelge 5.1. Lineer potansiyometrenin katalog değerleri.....	59
Çizelge 6.1. Işık etkisi ile çalışan elektronik devre elemanlarının özellikleri.....	65
Çizelge 7.1. Rakam ve Harf kısaltmalarının karşılaştırılması.....	89
Çizelge 7.2. 5' ten 32' ye kod çevirici devrenin çıkışlarının kablo bağlantı tablosu.....	96
Çizelge 8.1. Reed-kontaklı temassız algılayıcıların teknik özellikleri	110
Çizelge 8.2. Bir endüktif manyetik temassız algılayıcıya ilişkin teknik veriler.....	116
Çizelge 8.3. İndirgeme katsayısı için referans değerleri.....	122
Çizelge 8.4. İndirgeme katsayısı için hesaplanmış referans değerleri.....	127
Çizelge 8.5. Kapasitif temassız algılayıcıların teknik verileri.....	128
Çizelge 8.6. Algılayıcı kablo renkleri ve kısaltmaları.....	156
Çizelge 8.7. Temassız algılayıcı devre sembolleri.....	159
Çizelge 8.8. Temas ve yabancı madde koruması için kullanılan koruma dereceleri	160
Çizelge 8.9. Su koruması için kullanılan koruma dereceleri.....	161
Çizelge 10.1. Giriş/Çıkış birimlerinin adresleri.....	172
Çizelge 10.2. PPI 8255 Entegresi kontrol uçlarının görevleri.....	175
Çizelge 10.3. 8255' lerin bağlı oldukları adresler ve binary karşılıkları.....	177
Çizelge 10.4. 8255' lerin portlarının sistemle olan bağlantıları.....	189
Çizelge 13.1. PC kontrol dataları (FXos-20MT PLC' si için).....	216
Çizelge 13.2. Programdaki kısaltmalar (PC ve PLC' lerdeki).....	217

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekiller	Sayfa
Şekil 2.1.	Basit bir PC tabanlı veri toplama sistemi blok diyagramı.....24
Şekil 2.2.	Birden fazla analog girişin çoğullayıcı ile ADC' ye bağlanması..... 27
Şekil 2.3.	Analog sinyalin örneklenmesi..... 28
Şekil 2.4.	Diferansiyel ölçüm yapmak için toprak bağlantıları..... 31
Şekil 2.5.	Fark alıcı devreler.....32
Şekil 2.6.	Sayısal çıkış (PWM motor kontrolü).....34
Şekil 3.1.	Sistemin blok diyagramı.....44
Şekil 3.2.	Kullanıcı tarafından seçilen programa göre malzemelerin tevzi edileceği kutular.....47
Şekil 3.3.	Sistemin çalışır halde iken çekilmiş fotoğrafı..... 48
Şekil 4.1.	Boyut tanıma kısmının optik sensörlerinin yerleşim şeması..... 50
Şekil 4.2.	Boyut tanıma işlemini gerçekleştirebilecek elektronik devre..... 51
Şekil 4.3.	Malzemelerin band üzerinden geliş ihtimalleri..... 53
Şekil 5.1.	Malzemenin kalınlığının bulunması..... 55
Şekil 5.2.	Kalınlık ölçme kısmının ölçme anındaki genel görüntüsü..... 57
Şekil 6.1.	Renk algılamasında kullanılan elektronik devrenin şeması..... 61
Şekil 6.2.	Işık etkisi ile çalışan elektronik devre elemanlarının dalga boyuna karşılık ,cevap verme miktarları (%)..... 63
Şekil 6.3.	Renk ölçme kısmının ölçüm anındaki genel görüntüsü ... 66
Şekil 7.1.	Tevzi kısmının genel görüntüsü..... 70
Şekil 7.2.	Tek etkili yay dönüşlü silindirin iç yapısı..... 78
Şekil 7.3.	Silindirlerde hız kontrol metotları..... 79
Şekil 7.4.	Bilyalı valflerin iç yapısı..... 83
Şekil 7.5.	Normalde kapalı üç yollu ve iki konumları valfin konumları.....85
Şekil 7.6.	Tek selenoidli normalde kapalı üç yollu iki konumlu valfin iki ayrı konumları.....85
Şekil 7.7.	5/2 Beş yollu iki konumlu valfin iç yapısı.....86
Şekil 7.8.	Akış kısma valfinin iç yapısı..... 91
Şekil 7.9.	Sistemin pnömatik şeması..... 93
Şekil 7.10.	5' ten 32' ye kod çözücü devresi..... 95
Şekil 7.11.	Valf sürücü devresi..... 98
Şekil 8.1	Algılayıcı çeşitleri..... 106

Şekil 8.2.	Temassız kumanda.....	108
Şekil 8.3.	Konumlandırma.....	108
Şekil 8.4.	Işıklı diyot bulunduran bir Reed-temassız algılayıcının ilkesel devre şeması.....	111
Şekil 8.5.	Bir Reed-temassız algılayıcının cevap verme davranışı.....	111
Şekil 8.6.	Reed kontakları için hazırlanan koruma devreleri.....	113
Şekil 8.7.	Bir endüktif manyetik temassız algılayıcının cevap verme davranışı.....	118
Şekil 8.8.	Bir endüktif temassız algılayıcıya ait temel devre planı.....	120
Şekil 8.9.	Bir endüktif temassız algılayıcının üç tel doğru akım tekniğindeki bağlantı şeması.....	122
Şekil 8.10.	Endüktif temassız algılayıcıların seri montajı.....	123
Şekil 8.11.	Temassız algılayıcının tekli montajı.....	124
Şekil 8.12.	Bir kapasitif temassız algılayıcıya ait temel devre planı.....	126
Şekil 8.13.	Bir optik temassız algılayıcının temel devre planı.....	132
Şekil 8.14.	Optik temassız algılayıcı çeşitleri.....	136
Şekil 8.15.	Alıcı-verici şeklinde çalışan optik algılayıcı.....	137
Şekil 8.16.	Işıklı algılayıcıların cevap verme alanı.....	138
Şekil 8.17.	Yansıma ışığı algılayıcıların cevap verme alanı ve çalışma ilkesi.....	140
Şekil 8.18.	Cisimden yansımali optik algılayıcı çalışma prensip şeması.....	142
Şekil 8.19.	Yansıma ışığı algılayıcılarda arka fonun karartılması.....	144
Şekil 8.20.	Cisimden yansımali sensörün montaj şekli.....	145
Şekil 8.21.	Fiber optik kablolu ışıklı algılayıcının çalışma ilkesi	147
Şekil 8.22.	PNP çıkış.....	156
Şekil 8.23.	NPN çıkış.....	157
Şekil 9.1.	12 Bitlik Analog/Dijital çevirici devresi.....	164
Şekil 9.2.	Data seçme devresi.....	165
Şekil 9.3.	ICL 7109 Entegresinin paralel arabirim bağlantıları.....	171
Şekil 10.1.	Denetim sözcüğünün içeriği.....	175
Şekil 10.2.	3 X 8255 PPI I/O kartının devresi.....	180
Şekil 10.3.	PC-XT 8 Bit genişleme yuvası.....	181
Şekil 10.4.	I/O kartının test devresi (A portu çıkış).....	182
Şekil 10.5.	8255' ten bilgi okuma için kullanılan test devresi.....	185
Şekil 11.1.	Band motor sürücü devresi.....	191
Şekil 11.2.	Motor sürücü devresinin çalışma durumlarının basitleştirilmiş şekli ve motor akımı.....	192
Şekil 11.3.	PWM dalga şekli.....	194
Şekil 11.4.	NE555 Entegresi ile yapılmış basit PWM devresi.....	194
Şekil 11.5.	Band motorunun volt-akım grafiği.....	195

Şekil 11.6.	Band motorunun volt-devir grafiği.....	195
Şekil 11.7.	LMD18201 Entegresi ile gerçekleştirilmiş PWM kontrollü motor sürücü devresi.....	196
Şekil 11.8.	LMD18201 Entegresi ile gerçekleştirilmiş motor sürücü devresi.....	196
Şekil 11.9.	DAC ile DC motor kontrol devresi.....	197
Şekil 11.10.	Sistemdeki güç kaynağı.....	197
Şekil 11.11.	Switching power supply güç kaynağını blok diyagramı.....	198
Şekil 12.1.	Basit olarak bir PLC' nin iç yapısı.....	200
Şekil 12.2.	FXos serisi PLC genel şekli.....	207
Şekil 12.3.	Sistemdeki PLC' lerin giriş ve çıkış bağlantı yerleri.....	208
Şekil 12.4.	FXos MT serisi PLC' lere basit bir butonun bağlantısı..	210
Şekil 12.5.	NPN çıkışlı bir sensörün PLC' ye bağlantısı.....	211
Şekil 12.6.	PLC çıkışlarının basit şekli.....	212
Şekil 12.7.	PLC' nin çıkışlarına bağlanmış değişik kontrol elemanları.....	213
Şekil 12.8.	PLC çıkışlarının izalasyon devresi.....	213
Şekil 13.1.	FXos-14MT PLC' nin programının akış diyagramı.....	219
Şekil 13.2.	FXos-20MT PLC' nin programının akış diyagramı.....	223
Şekil 13.3.	PC programının akış diyagramı.....	227
Şekil 14.1.	Malzemenin bant üzerindeki durumuna göre sistemin grafikleri.....	229
Şekil 14.2.	Bandın orta kısmından gelen malzemelerin renge göre sonuçları ve hatalı üretim grafikleri	231
Şekil 14.3.	Kalınlık ölçme kısmının malzemenin bant üzerindeki durumlarına göre yapılan ölçüm sonuçları.....	233
Şekil 14.4.	Bandın orta kısmından gelen malzemelerin değişik renk ve boyutlara göre kalınlık ölçümleri.....	234
Şekil 14.5.	Yapımı gerçekleştirilen sistemin fotoğrafı.....	235

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
A	Kontrol çıkışı
A1	Silindirin tam kesiti
A2	Silindirin piston kolu tarafındaki kesiti
Cm	Ölçme ucunun malzemeye olan uzaklığı
d	Piston kolunun çapı
D	Piston çapı
F1	Piston kolunun itme kuvveti
F2	Piston kolunun çekme kuvveti
Fa	Sürtünme kuvveti
HC	Cismin kalınlığı
Hsp	Ölçme ucunun banda olan uzaklığı
In	İndiyum
P	Basınç (Ana hava) girişi
R	Eksoz çıkışı
Sb	Antimon
T	Tesla
η	Verim
τ	Algılayıcı sistemin transmisyonu
ε	Dielektrik katsayısı
β	İşletim rezervi faktörü

Kısaltmalar

ADC	Analog – Digital Converter
AEN	Address Enable
AT	Avrupa Topluluğu
BIOS	Basic Input Output System
CE	Comminute European
CE/LOAD	Chip Enable / Load High Disables
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
CMRR	Common Mode Rejection Ratio
CPU	Central Processing Unit
CS	Chip Select

CW	Control Word
DAC	Dijital – Analog Converter
dB	Decibel
DC	Direct Current
DMA	Direct Memory Access
DRAM	Dynamic Random Access Memory
DS	Data Select
FFT	Fast Fourier Transform
FIFO	First In First Out
Fn	Nyquist frekans
HBEN	High Byte Enable
IN HI	High side of differential input
IN LO	Low side of differential input
IO	Input - Output
IP	International Protection
ISA	Industry Standard Architecture
ISR	Interrupt Service Routine
LAN	Local Area Network
LBEN	Low Byte Enable
MTBF	Mean Time Between Failures
MTS	Malzeme taşıma sistemi
MTTR	Mean Time To Repair
NEMA	National Electrical Manufacturers
PC	Personal Computer
PE	Alıcı girişindeki optik sinyal şiddeti
PID	Proportional İntegral Derivative
PLC	Programmable Logic Controller
POL	Polarity
PPI	Programmable Parallel Interface
PS	Tetikleme seviyesindeki saptanabilir optik inyal
PWM	Pulse Width Modulation
RD	Read
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
TEST	Test ucu
TTL	Transistor Transistor Logic
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
VGA	Video Graphics Adapter
WR	Write

1. GİRİŞ

Son zamanlardaki teknolojik hamlelerin içinde en önde gelenlerinden biri otomasyondur. Otomasyon teknolojisi kullanan, gelişmiş ve etkin “Malzeme Taşıma Sistemi” (MTS), aslında günümüz iş çevrelerinin rekabet ortamının can alıcı ve çok önemli bir parçası haline gelmiştir. Bu yüzden tez de gelişmiş bir malzeme taşıma sisteminin tasarlanması amaçlanmıştır. Dünyada ve Türkiye de malzeme taşıma ve depolama sistemlerinin uygulamaları, yerel ve global çapta verimliliği ve rekabeti arttırmak amacıyla önemli ölçüde hızlanmıştır.

Bu çalışmada tasarlanan malzeme taşıma sistemi prototip bir yapıda olduğundan teknik eğitimde bir deney seti olarak kullanılabilir şekilde düzenlenmiştir. Eğitim yapılabilecek konuları şu şekilde sıralanabilir. DC motor kontrolü, Temassız algılayıcılar , PLC (Programmable Logic Controller), ADC (Analog to Digital Converter) ve DAC (Digital to Analog Converter) uygulamaları, Elektropnömatik kontrolü ve bilgisayarda port kontrolü işlemleridir.

Sistemin çalışması kısaca şu şekildedir. Sistem ilk etap da gelen malzemenin boyutunu tanımakta , ikinci olarak kalınlığını ölçmekte , üçüncü olarak rengini tespit etmektedir. İlaveten eş zamanlı olarak gelen malzemenin metal olup olmadığını ve yine diğer cins (cam, tahta, lastik vb.) malzemenin tespiti yapılmakta ve bunlar pnömatik bir sistem ile belirtilen yerlere tevzi edilmektedir.

Boyut tanıma işlemi tamamen lojik mantığı ile gerçekleştirilmiş bir kısımdır. Eğer malzeme dikdörtgen ise iki optik sensörü aktif hale getirmekte, kare bir malzeme ise tek bir sensörü aktif yapacağından gelen bilgilere göre PLC

cismin boyutunu tanımakta ve PC' ye (Personel Computer - Kişisel Bilgisayar) bilgi göndermektedir. Kalınlık ölçme işlemi; malzeme kalınlık ölçme kısmına geldiğinde, bant durdurulmakta ve bir piston ile lineer bir potansiyometre hareket ettirilerek, pistonun cisme dokunduğu andaki gerilim değeri PC tarafından bir ADC vasıtasıyla okunmaktadır. Okunan bu değer bir program ile gerekli hesaplamalar yapılarak cismin kalınlığı tespit edilmektedir. Bu kalınlık PLC' ye bildirilmekte ve tevzi işleminin hangi kutuya yapılacağına karar verilmektedir .

Renk ölçme kısmında ise; malzeme renk ölçme kısmına geldiğinde bant yine durdurulmakta ve kullanılan bir ışık kaynağı cismin üzerini aydınlatmakta, yansıyan ışıklar ile cismin rengi ölçülmektedir. Ölçüm Silicon bir foto direnç ile analog sinyal haline dönüştürülmekte ve bu sinyal bilgisayar programı ile cismin rengi tanınmaktadır. Sonra bu bilgi PLC' ye bildirilmektedir. PLC bu gelen renk bilgisine göre tevzi işlemini gerçekleştirecektir. Sistemde kalınlık ve renk ölçümleri aynı ADC devresi ile gerçekleştirilmiştir. Bu ölçüm bir I/O (Giriş / Çıkış) kartı ile PC ortamına alınmaktadır. I/O devresi 3 Adet 8255 PPI (Programmable Parallel Interface) paralel arabirim devresi ile gerçekleştirilmiştir. Bu devre 72 Adet değişik işlemi kontrol edebilecek kapasitededir. Bu devre ile PLC' lere bilgi gönderilmekte ve alınmakta, bant motorunun kontrolü yapılmakta, sistemdeki sensörlerin durum kontrolü yine bu devre ile gerçekleştirilmektedir.

Sistemde PC olarak 486DX-100 bir bilgisayar, Mitsubishi firmasının FXos-14MT, FXos-20MT PLC' leri hazır olarak kullanılmıştır. Motor sürücü devresi, 12 Bitlik ADC devresi, PLC-PC arabirim, PC-PLC arabirim, Sensör tampon devreleri, kod çözücü devre, valf sürücü devre ve besleme katı devreleri tasarımı yapılarak, sistemde kullanılmıştır. Yine besleme katı olarak bir PC güç kaynağı sistemde kullanılmıştır.

Sonuç olarak son yıllarda endüstriyel PC giriş-çıkış arabirimlerinin giderek daha güvenli, hassas ve ucuz olması; veri toplama, ekranlama, kontrol ve test gibi endüstriyel ve laboratuvar uygulamalarındaki yaygınlıklarını günden güne arttırmaktadır. PC' lerin gücünün giderek artması, hesaplama gücü, hızı, ekranlama ve göze hitabı, kullanıcı dostu olmaları, kontrol sistemlerinde kullanım kolaylığı ve esneklik sağlamaktadır.

Tez on üç bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölüm; giriş bölümüdür. Bu bölümde bandın genel çalışması ve yapılmak istenenler açıklanmıştır.

İkinci bölümde malzeme taşıma sistemleri ve PC tabanlı kontrol kartlarının genel tanıtımı yapılmıştır. Malzeme taşıma sisteminde kullanılan diğer ekipmanlar kısaca tanıtılmıştır. Kontrol kartlarının çeşitleri ve özelliklerinde bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde tasarlanan PLC ile kalite kontrol sisteminin genel çalışması anlatılmıştır. Sistem bir blok şema halinde çizilerek, açıklamalar bunun üzerinden yapılmıştır.

Dördüncü bölümde sistemde kullanılan boyut tanıma kısmı açıklanmıştır. Boyut tanıma işleminin nasıl yapıldığı, kullanılan malzemeler ve tasarlanan kısımların ayrıntılı olarak açıklamaları verilmiştir.

Beşinci bölümde malzemenin kalınlığının nasıl ölçüldüğü anlatılmaktadır. Ölçme işleminde kullanılan lineer potansiyometre ve ADC' nin nasıl çalıştıkları anlatılmıştır. Kalınlık ölçme kısmının kontrol işleminin sistem tarafından nasıl gerçekleştirildiği açıklanmıştır.

Altıncı bölümde malzemenin renginin nasıl ölçüldüğü anlatılmıştır. Renk ölçme

kısımında kullanılan devre ve malzemelerin nasıl kullanıldıkları izah edilmiştir. Renk ölçmek için kullanılan yöntemler bu bölümde açıklanmıştır.

Yedinci bölümde istenen programa göre malzemenin nasıl tevzi edileceği açıklanmıştır. Kullanılan pnömatik sistem ve devrelerin nasıl çalıştıkları detaylı bir şekilde verilmiştir.

Sekizinci bölümde sistemde kullanılan sensörlerin; genel blok şemaları, nasıl çalıştıkları ve sensör seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği detaylıca verilmiştir. Uygulama örnekleri de verilerek nasıl kullanılacakları hakkında bilgi sahibi olunması amaçlanmıştır.

Dokuzuncu bölümde ADC kartının tanıtımı yapılmıştır. Ölçme işleminin nasıl yapıldığı ve bu kartın performansının nasıl olduğu hakkında bilgi verilmiştir. ADC seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği anlatılmıştır.

Onuncu bölümde paralel arabirim devresinin çalışması anlatılmıştır. Bu kartın nasıl tasarlandığı ve nasıl kullanılacağı hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. PC portlarının (slot) nasıl kullanıldığı da açıklanmıştır.

On birinci bölümde sistemde kullanılan band motorunun nasıl kontrol edildiği anlatılmıştır. Motor kontrolü için kullanılan devrenin nasıl çalıştığı ve motor kontrolünde kullanılan yöntem de bu bölümde açıklanmıştır.

On ikinci bölümde sistemde kullanılan Mitsubishi FXos serisi PLC' ler tanıtılmıştır. Neden tercih edildikleri ve özellikleri detaylıca anlatılmıştır. PLC kullanmanın avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

On üçüncü bölümde sistemde kullanılan PC ve PLC' lere ait, programların

akış diyagramları verilmiştir. Akış diyagramlarından sistemin nasıl çalıştığı açıklanmıştır.

On dördüncü bölümde sisteme ait sonuç ve irdellemeler verilmiştir. Tasarlanan sistemin fabrika ortamlarında hangi amaçla kullanılabileceği anlatılmıştır. Daha kararlı bir sistem tasarımı için nelerin değiştirilmesi gerektiği açıklanmıştır.



2. MALZEME TAŞIMA SİSTEMLERİ VE PC TABANLI VERİ TOPLAMA SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ

2.1. Malzeme Taşıma Sistemleri

2.1.1. Malzeme taşıma işleminin amaçları

Aşağıdaki amaçlar; herhangi bir elektro mekanik sistemin genel amaçlarının yanı sıra gelişmiş malzeme sisteminin kurulması esnasında büyük önem arz etmektedir.

Planlama; Beklenmedik durumlara karşı esnekliği korurken ihtiyaçlara etkin bir şekilde uyacak bir plan yapmak.

Sistem; Satın alma, sınıflandırma, depolama, paketleme ve dağıtım sistemlerini koordine ve entegre etmek. Sistem ayrıca veri ve malzeme akışını entegre edecek şekilde önceden tasarlanmalı.

Mekanizasyon; Verimi arttırmak için mümkün olan bölümlerin mekanikleştirilmesi.

Esneklik; Farklı durum ve ihtiyaçlara göre farklı faaliyetleri gerçekleştirebilecek metod ve teçhizatların kullanılması.

Kontrol; Kontrol ve veri toplama işlerinin taşıma ve depolama sistemi için tüm söz konusu işlemleri hızlandıracak şekilde düzenlenmesi.

Maliyet; Bütün seçeneklerin taşınan (dağıtılan) birim başına maliyeti baz alınarak karşılaştırması.

Avcı [1], Gelişmiş Malzeme Taşıma sistemini planlarken mekanizasyon mümkün olduğunca esnek yapılmalıdır. Böylece sistem aynı teçhizat ve alt sistemlere farklı boyut, şekil, ağırlık, rota ve hacimde ürünleri nakledebilecektir. Modülerlik, teçhizatın türetilmesiyle akış yolu ve debi kapasitesini değiştirme kabiliyetine bağlı olduğunu belirtmektedir.

2.1.2 Geleneksel malzeme taşıma sistemleri

Konveyörler; Konveyörler nispeten eşit büyüklük ve ağırlıktaki malzemelerin belirli bir yolu takip ederek taşınmasında kullanılırlar. Birçok konveyör tipi vardır. Belirlenmesi gereken en önemli özellik ürünü destekleyecek yüzeydir. Parçaları destekleyecek ortak yüzeyler bantlar, oluklar, tekerler veya röleler içerir.

Bantlar parçayı aynı pozisyonda tutacak şekilde dönerler. Oluk, tekerlek ve röleler ise parça, konveyör boyunca hareket ederken ya sabit kalırlar ya da kendi eksenleri etrafında dönerler. Konveyörler torba, koli, hacimli malzemeleri, palet yükleri, küçük kutular veya tek parçaları taşıyabilirler.

Kreyn ve vinçler; Kreyn ve vinçler değişik büyüklük ve ağırlıktaki yüklerin sabit bir alan içerisinde taşınması için kullanılan kaldırma cihazlarıdır. Vinçler genellikle bir çengele asılı olan yükü düşey olarak kaldırır. Kreyn ise yatay düzlemde hareket eder. Normal olarak ürün kreyn hareket ederken bir vinç yardımıyla kaldırılır.

Sanayi araçları (Forklift); Sanayi araçları palet yüklerin taşınmasında kullanılan forkliftleri, el arabalarını ve traktör-römork donanımlarını içerir. Araçlar özellikle değişen yollar üzerinde aralıklı taşımalar yapılacağı zaman yararlıdır.

Rafli depolama; Bu sistem yerden kazanmak için yapılan bir depolama sistemi olup, rafların küçük ayakları sayesinde az yer kaplamış olur, burada koridorun genişliği sadece yük taşıyan aracın dönüş yarı çapı kadar olmalıdır. Bu sistem en fazla 4,5m yüksekliğe kadar depolama yapabilirken en çok 4 palet üst üste yerleştirilebilir.

Gelişmiş malzeme taşıma sistemi; Konvensiyonel alt sistemlerini de içeren gelişmiş Malzeme Taşıma Sistemleri, fabrika bilgi sistemlerini besleyecek şekilde yapılanmaktadır. Bu yapılanma, SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemleri ile yüksek hızlı otomatik kontrollü paletizer, tasnif sistemi ve istif kreynlerini kullanarak sağlanır.

Tasnif sistemi; Çoğunlukla, bütün çoklu yükleme ve boşaltma üniteleri paketleri değişik hız ve mekanizmalarla ayıran ve dağıtan bir tür tasnif sistemi kullanırlar. Barkod okuyucusu gibi tanımlama sistemleri ile yönetilen sistemde, ürünler sürücü ile ya da deflektörler ile ana hattan ayrılırlar.

Tasnif sistemi otomatik paketleme makinelerinden gelen koli, kutu, palet veya torbaları tasnif edebilir ve ayrıca yeni paketlenmiş ürünleri son üründen sonra başka bir hatta gönderme mesajını verir. Tasnif denetimi çok karmaşık olabilir.

Karmaşık kontrollerin bir çoğu ana fabrika bilgisayarına tabi olan bir alt sistem gibi çalışan mikroişlemci bazlı programlanabilir kontrolörlerdir ve bütün hepsi barkod okuyucuları, klavyeler ve fotosel cihazları gibi ileri algılayıcılarının değişik teknolojisini kullanırlar.

Paletizer makinesi; Günümüzde en çok kullanılan taşıyıcılar, rasyonel malzeme taşıma sistemine kolayca uydurulan paletlerdir. Bu yüzden

üretimden sonra sürekli bir akış sağlamak için ürünleri palete yükleyecek şekilde bir otomasyon sağlamak gerekir. Sonrasında ürünler buradan konveyörler veya kamyonlarla depolarla ya da direk dağıtıma giderler.

Paletizer makinaları kutuları, kolileri veya tablaları taşıyabilir ve belirlenmiş bir şablonda palete yükleyebilir. Mikroişlemci kontrolüyle destekli makine tam otomatik ya da yarım otomatik olabilir. Tasnif sistemini beslemek için bazen palet yükleri farklı tampon ve tasnif hatlarına dağıtacak de-paletizör' e ihtiyaç vardır. Bu işlemler ise genellikle robotlarla yapılır.

Otomatik istifleme vinçleri; Bu yüksek depolama koridorları için kullanılan bir ray üzerinde yukarı aşağı hareket eden bilgisayar destekli depolama makineleridir. Palet yükü almak için istif vinci yükü raftan alır, koridor boyunca aşağı iner ve yükü konveyörün üzerine veya çıkış standına yerleştirir.

Palet yükü depolamak için istif vinci yükü konveyör veya giriş stadından alır, koridor boyunca aşağı iner ve yükü ilgili kısma depolar. En önemlisi de istif vinçleri forklift gibi benzer araçlardan üç kat daha hızlı çalışır; bu arada da ana fabrika bilgisayarıyla iletişim kurarak deponun giriş ve çıkışlarının kaydını temin eder.

Rampa yükleme boşaltma sistemi; Bu sistem gelen ve giden kamyon ve araçları yüklemek ve boşaltmak için kullanılır. Başka bir deyişle paket yükleri ve yığınlar konveyörler veya benzerleri ile nakledilir ve yükleme rampası alanına taşınır; bu sistem sayesinde kamyonu yüklemek için herhangi bir forklift veya işçiye gerek yoktur.

Bu kendi başına çok karmaşık bir sistem olmayıp kamyonlara monte edilmiş tüm bağlı konveyörleri, rampalara monte edilmiş tüm zıt konveyörleri ve hem

zıt konveyörün hem de aracın pozisyonu ayarlamak için kullanılan destek sistemini taşıyabilirler.

2.1.3. Veri tabanlı kontrol sistemi

Bir Malzeme Taşıma Sisteminin denetlenmesine olanak veren bir sistemdir. Sistem genellikle elektronik kontrolör birimleri, endüstriyel bilgisayarlar veya iş istasyonları, uygulama yazılımları ve yerel veya geniş alan iletişim alternatiflerinin oluşturduğu bir kombinasyondan oluşur.

Sistem aşağıdaki alt sistemlerden oluşur.

- Bir bilgisayar ağı, insan-makine arabirimi olarak bir SCADA paketi, yüksek seviyeli yazılım paketleri, yazıcılar vb. içeren bir kontrol odası.
- Kontrolör seviyelerinden, kontrol odası seviyesine ve fabrika yönetim seviyesine kadar kontrol sistemlerini birleştirmek için kullanılacak farklı tipte yüksek hızlı haberleşme ağları.
- Mantık ve düzenleyici kontrol için küçük elektronik birimlerinden, gelişmiş olanlara kadar değişen programlanabilir lojik kontrolörler. Bu teçhizatlar diğer elektronik ve elektrik imkanlarla motor kontrol merkezlerine entegre edilmiştir. Bu imkanlar işlemsel enstrümantasyon ve sensörlere bağlıdır.
- Mekanik parça işlemleri ve kontrol sistemi dolayısıyla bilgi sistemi arasında arabirim oluşturacak bir alt sistem olarak algılayıcılar ve enstrümantasyon.

Sistem yapısı; Veri tabanlı sistemin kavramı, temel prensip olarak işlevsel ve yapısal entegrasyonu mümkün kılan modüler, esnek ve dağıtılmış bir kontroldür. İşlevsel entegrasyon demek mantık, düzenleyici ve denetleyici kontrol için aynı sistemler kullanılabilir demektir.

Yapısal entegrasyon ise, işlem arabirimlerine yakın küçük kontrol birimlerinden merkezi odalar için gelişmiş operatör istasyonlarına kadar tüm birimlerin, adım adım küçük çaptan nakliyat yöntemi, depo kontrolü ve entegrasyonu ve fabrikanın faturalama sistemi gibi fabrika çapında otomasyona kadar genişletilebilen bir sistemin parçası olması demektir[1].

Sistem güçlü bir SCADA yazılımı kullanılarak oluşturulur. Çok kullanıcı olabilen bu yazılım malzeme yönetim sisteminin tüm işlemlerini sürekli izleyerek sensörler aracılığıyla toplayıp bus (veri yolu) aracılığıyla kendisine ulaştırdığı verileri biriktirir ve gereken denetim fonksiyonu gerçekleşir.

İşlemsel veri tabanı şu anda mantık kontrolü için kullanılan programlanabilir elektronik kontrolörlere paylaştırılmıştır. Böylece, kontrol sistemi bilgi sistemi kısıtlamalarının belirlediği şekilde değil Malzeme Taşıma Sisteminin gereksinimleri uyarınca yapılır.

Bunun sonucu kontrol odasında, dolayısıyla ilgili bütün bölümlerde, yüksek doğruluk derecesi veren temiz bir yapıdır. Operatör istasyonları sadece gerçek-zamanlı ve manuel kontrol ile ilgili bilgiler içerecek ve malzeme taşıma sistemleri bilgileri veri tabanına girecektir.

Bir yandan malzeme taşıma sisteminin elektro mekanik yapısı sürekli olarak kontrol edilirken ve işlemin taleplerine göre otomatik olarak işletilirken diğer taraftan operatörler bazı parametreleri değiştirmek için sade arabirim kullanır

ve bütün sistemde devamlı olarak taranan olay listesini tutarlar.

2.1.4. SCADA yazılımına genel bakış

Bir gerçek zaman ve çok görevli kontrol yazılımı paketi olan SCADA, endüstriyel bilgisayar ve operatör panelleri için tasarlanmış olup, en az makine bilgilerini işletme operatörlerine sunmaktadır.

SCADA sistemi malzeme taşıma sistemi ile onu kullanan operatörlerin arasındaki iletişim bağıdır. İçinde panel montajı için basit birimlerden renkli grafikli gelişmiş operasyon istasyonlara kadar her tip işlevi gerçekleştirebilir.

Birimler, etiketler, tanımlayıcı yazılar, alarm sınırları, sonuç yazıları, vb. verilen bütün parametreleri veri tabanı elemanlarına konfigürasyonun bir parçası olarak sunmak için kullanılır. Ayrıca, SCADA paketi sembolik adreslemeden faydalanır; örneğin, ölçüm noktaları isimlerle tanımlanır.

Sistem bu isimleri kendi başına fiziksel network'e ve hafıza adreslerine dönüştürür ve kullanıcı çapraz referans tablolarını girmek zorunda kalmaz. Kendi kontrol sistemlerine entegre edilen standart SCADA paketleri ayrıca şu özelliklere sahiptir: Gerçek-zaman verileri, alarm işleme, tarihi veri kayıt ve trendleri, alan sinyal arabirim işlemcisi, rapor oluşturma ve şifre güvenliği.

Ekran çeşitleri; SCADA paketi farklı işlemler için farklı ekranlar sunabilir. Bunlar ise şöyle sıralanabilir:

- Tamamı dizilerle tanımlanan uygulamaya özel ekranlar özel işlem göstergeleri; örneğin, ölçüm noktaları dinamik olarak sunulur.

- İşlemlerin farklı parçalarının muayenesini sunan özet ekranlar . Nesneler ve konveyör bölümlerini gruplara ayırmıştır. Yerleşim planı standart hale getirilmiştir. fakat, kullanıcı hangi nesnenin sunulacağını kendi başına tanımlamalıdır.
- Geleneksel trend göstergeleri; her eğri göstergesi birçok değişken için önemli veri sunabilir. Trend ekranları zaman eşiği bir kaç gün hatta ayı ifade edebilir.
- Düz biçimde veri sunan işletme ekranları dizayn edilmesi ile elde edilen rapor göstergeleri. Veriler malzeme taşıma sisteminin farklı bölümlerinde yapılmış farklı tipte hesapların sonucu olabilir. Raporların otomatik çıktısı belirli zamanlarda veya herhangi bir olayın sonunda alınabilir.
- Taşıma sisteminin alarmlarını içeren alarm ekranları bir sistem alarmı kontrol sisteminde kendiliğinden olan bir statü değişikliğidir ve düzeltilmelidir yani, bir birimde veya iletişim linkindeki bir hata. Bir alarmlar ile ifade edilir. Bu alarm bilgileri kronolojik sırada hazırlanmış listeler halinde sunulmak üzere depolandığı operatör istasyonlarına raporlanır.

Manuel kontrol; Manuel kontrol operatörün otomatik malzeme taşıma sisteminin kontrolüne (belirli koşulları gözeterek) direk karışması demektir. Operatör bunu, ön koşulları (parametreler , alt-üst limitler gibi) değiştirerek veya manuel kontrol modunu değiştirerek dolayısıyla otomatik kontrol fonksiyonlarını fazlasıyla kullanarak ve malzeme taşıma sisteminin kontrolünü direk kontrol varsayarak yapabilir.

Kontrol sistemi birçok operatör istasyonun ve çalışma alanının aynı iş sahasına

bağlanmasına müsaade etmelidir. Aynı işlemi etkileyen birden fazla operatörün varlığını mümkün kılan bir seçim mekanizmasının olması çok önemlidir. Bu işlemsel veri tabanı hakkındaki bütün bilgilerin iş sahalarına dağıtılmasının zorunlu olduğu anlamına gelir.

Manuel kontrolün sonucu işlemin direk olarak yapılması veya sistemin bir değeri talep etmesi (yeni karton veya palet sayısı gibi) veya hangi çeşit işlemin talep edildiğine bağlı olan devamlı diyalog için sunulan yeni bir menü ekranı olabilir. Belirli işlemler klavyedeki bir kilit veya şifre yardımıyla yetkisi olmayan kişilerin kullanımına karşı korunmuştur.

2.1.5. Gelişmiş malzeme taşıma sistemi ve verimlilik

Bilgisayar tabanlı bir kontrol sistemi yardımıyla çoğu, gelişmiş Malzeme Taşıma Sistemleri (MTS' ler) fabrika içinde bütün ürünlerin tam olarak akıllı taşınmasını sağlarlar. Gelişmiş MTS' lerin kontrol sistemi dağıtım, depolama, araca yükleme ve hatta satış noktaları organizasyonunu içerir. Bu sistem, bütün veri ve hatta işlemsel talimatların değişimini yapmak için, fabrika organizasyonunun bilgi sistemine bağlıdır.

Bu yüzden yeni kurulan bir Malzeme Taşıma Sisteminin mühendislik çalışmasının önemli bir bölümü bütün işlemi yönetecek bir yazılım tasarlamayı da içermelidir. Debi ve esneklik, nakil ve tasnif makinalarına olduğundan daha çok kendisini yöneten yazılıma bağlıdır.

Akıllı bir taşıma sistemini değerlendirirken MTS' nin temel yapısında bulunan elektronik ve bilgisayar teknolojilerin sağladığı sistem işlerliğine bakmak yeterlidir. Üretimden gelen bütün taşınacak kutu yada malzemeler ilk başta sistem tarafından barkod okuyucuları kullanarak tanımlanır.

Tasnif sistemi ürünleri farklı tampon (buffering) kuşak veya alanlarına göre ayırır. Bu kuşak ve alanlarda ürünler, tam bir palet veya satış paketlemesi içine gerekiyorsa oluşturmak üzere toplanırlar. Bu tamponlama işleminden sonra ürünler, satış ve pazarlama bölümleri ve hatta alıcıların belirlediği model ve tabakalarla paletlerle yüklenecekleri paletizerlere iletilir.

Harcanan ideal zamanın yanı sıra yeni bir model boyu için değiştirme zamanı ve yeni bir sıra için ağırlık bir MTS' nin verimliliğini belirlemek için anahtar ölçüm noktalarıdır. Harcanan ideal zamanın yanı sıra yeni bir model boyu için değiştirme zamanı ve yeni bir sıra için anahtar ölçüm noktalarıdır.

Yeni ortaya çıkan pazarlar ve taleplerin karmaşıklığı, her ürün türü, palet büyüklüğü ve model şekli için ayrı ayrı birçok bilgiyi gerektirir. Konvansiyonel olarak kullanılması her sıralamanın işçilere, paletleri, alıcıların veya nakliyat şirketlerinin belirlediği şekilde hazırlayabilmeleri için, yazılı olarak verilmesi gerekir.

Sıralamanın ve herhangi bir değişikliğin yerine getirilmesi işçilerin çalışma hızına bağımlı olacaktır. Sıralamaları veya ihtiyaçları yerine getirmek için bütün bilgilerin yazılı bir şekilde oluşturulması gerekir.

Bu yazılı belge, fabrika içindeki işleri sırasıyla belirlemeli ve kutuların paletlere manuel olarak yüklendiği yerde bitmelidir. Formaliteler, yazılı belgelerin toplanması ve manuel çalışma, ideal üretim zamanını ve hata olasılıklarını artırarak verimliliği düşürür.

Akıllı taşımacılıkta kullanılan gelişmiş teknikler, gerekli maksimum esneklik veya modülerliği verecek şekilde inşa edilebilirler. Kullanılan sistem farklı dağıtıcı ve alıcılara kendi modellerini, aldıkları palete göre belirleme imkanı

verir. Otomatik paletleme, eğer belirli bir şekilde dağıtımın veya satış organizasyonunun verimini artıracak farklı nakil araçları kullanılacaksa, aynı ürün için farklı palet büyüklüklerinin seçilmesine müsaade eder.

Bilgi sisteminin entegre edilmesi durumunda, SCADA iş istasyonları, hem ana fabrika bilgisayarlarından iş istasyonlarına otomatik olarak aktarılan değişikliğe sahip olacak, hem de direk olarak satış bölümünden veya dağıtım merkezlerinden alım sıralama raporlarını edinebilecektir.

Bu durumda, operatörler modelleri değiştirebilirler veya direk olarak iş istasyonundan pletizere doğru yeni model sırası verebilirler ve yeni sıralamaların veya partilerin tam zamanında yerine getirilmesini garanti edebilirler. Çok belirgindir ki, işleyen makinaların toplam verimliliği çok net şekilde artmıştır.

Aynı şekilde yüksek depolamada bilgi sisteminin kullanılmasının bariz bir etkisi vardır. Burada gerçek-zaman bilgisayarı bütün olası depolama bölgelerini %100 kesinlikle takip eder ve istif vincine (dolayısıyla ana bilgisayara) her yükün nereye depolanacağını bildirir. Bilgisayar, ayrıca parça düzenlenmesini yönetecek kayıtlarındaki gerekli güncelleştirmeyi de yapar.

Konvensiyonel MTS' lerde, üretimden gelen ürünler işçiler tarafından taşınır ve palet yükler işçiler veya forklift operatörleri vasıtasıyla depoya götürülür. Kütle üretim basıncı nakliyat işçilerinin ve forklift operatörlerinin yanlış paletleme modelleri, yanlış tasnif veya yanlış palet uzaklığı gibi hatalar yapmasına sebep verir.

Yanlış palet modeli palet yüklerin aşağı düşmesine ve taşınan kutuların kırılmasına sebep olur. Yanlış tasnif, zaman kaybı ve yazılı formalitelere

sebepler olurken yanlış uzaklık ise yanlış envantere sebep olur.

Genelde ağır ama aynı zamanda hafif yükler üretimden sonra manuel olarak paletlenir, yahut depoların dışına tasnif edilirler. Bu işler boyunca her zaman için işçilerin fiziksel zarar görme riskleri vardır. Kütle üretimi ve çabuk tepki talebi forklift operatörlerinin insanlara ve ürünlere zarar vermesine sebep olabilir. Güvenlik, gelişmiş bir MTS' nin özel bir kavramıyken yukarıda belirtilen problemlerin böyle bir sistemde otomatik olarak ortadan kaldırıldığını belirtmeye gerek yoktur.

2.1.6. Gelişmiş malzeme taşıma sistemi ve rekabet

MTS' nin ana bölümü olarak, fabrikanın dağıtım ve envanter sistemi organizasyonların rekabetini direkt olarak etkiler. Üretim taşımasının ideal zamanı minimum seviyede tutmasının yanı sıra, gelişmiş MTS maliyet etkinliği sağlarken yer kullanımını maksimize ediyor ve yeni çıkan yüksek rekabetli pazarlar için gerekli olan hızlı tepkime verilmesini sağlıyor.

Konveksiyonel MTS' deki yer kullanımı mümkün olduğunca basittir. Bu kullanım, eğer seri imalat, yüksek üretim akım hızı ve farklı türde ürünler söz konusu ise, karmaşık bir hal alır. Ayrıca, eğer satışlar farklı pazarlara veya farklı alanlara yönelikse farklı depolama alanları ve stok seviyeleri bulunmaktadır.

Gelişmiş MTS' nin önemli bir avantajı da, seri imalatın kolaylıkla askılı konveyörlerle taşınması ve tamponlanması, otomatik paletizerlerle paletlenmesi ve otomatik yüksek depolama sistemleriyle depolanmasıdır. Bu alt sistemler taşıma, tamponlama ve raflama için gerekli olan optimum ve minimum alanları kullanırken, yüksek depo fiziksel boyutlamadan ziyade

yazılım boyutlandırma kullanılır.

Yazılım boyutlandırma, fiziksel boyutlandırmayla karşılaştırıldığında depodaki herhangi bir alanı kullanacak en yüksek esnekliği verirler. Bu tip bir depoda herhangi bir ideal yer veya alan kalmadığı için yükün yerleştirileceği yere ait bir sınırlama yoktur.

Maksimum yer kullanımı sağlayan bir deponun yazılım boyutlandırmanın yanı sıra, gelişmiş MTS' de istif vinçleri sadece palet genişliğinde koridor genişliğini gerekli kılarlar. Bu şu anlama gelir: (Konvensiyonel depolama sistemleri, dolayısı ile MTS, belirli sayıda raflama sistemi veya hat kurarken bu sayı otomatik yüksek depolama alanında ikiye katlanabilir.)

Konvensiyonel MTS' lerde üretimde gelen bütün ürünler manuel olarak tamponlama alanlarında paletlenirler. Palet yükleri bu alanlardan depolara taşınırlar. Burada depo görevlileri envanterin saat, vardiya veya gün başına raporunu alabilirler. Üretim ve satış planlama için gerekli olan envanterin geri beslemesi yazılı olarak güncelleşir ve periyodik olarak yapılır.

Gelişmiş MTS' de, üretim makinelerinin ekinde paketleme sistemleri otomatik paletizerlere bağlıdır. Bu makinelerden palet konveyörleri vasıtası ile ürün paletleri istif vinçleri, palet yükleri alır ve alanlara veya yüksek depoların raflama bölgelerine tasnif eder.

Bu paletler ve üretim zamanları göz önünde bulundurulmayarak, bütün bilgiler otomatik olarak bilgi sistemine veya kontrol odasına gönderilir. Tasnif sisteminin bütün verileri bilgi sistemi içinde sürekli olarak formüle edilir. Bütün depolama alanının veri tabanı sürekli olarak denetlenerek üretim ve satış bölümlerine raporları verilir.

Bu, envanterin kontrol zamanının saatlerden dakikalara indirdiği anlamına gelir. Böyle bir sistemin kullanımı dolaylı ürün planlamayı etkileyecektir; artık üretim bölümünün yaptığı bütün planlar daha gerçek olacaktır. Ürünlerin yüksek yığılma sistemine ve yüksek yığılma sisteminden taşınması hızı da göz önüne alınmalıdır. Depolama alanına giden paletlerin taşınma hızı saniyelerle ifade edilir. Aynı zamanda, paletin rafa konması ve raftan alınıp yük boşaltma sistemine geri konması da bundan daha fazla zaman almayacaktır.

Eğer bir kamyon yükleme sistemi veya rampalar söz konusu ise, söz konusu ise, üretimden gelen ürünleri ayıracak olan tasnif sistemi ayrıca yüksek depodan gelen palet yükleri de ayrılabilir. Kamyonlar personelin kamyonu teker teker yükleme işlemini tamamlanmasını (karışık paletleri içerse bile) beklemek zorunda kalmayacaktır.

Gelişmiş MTS, bütün satış ve nakil sıralarını otomatik olarak depolama alanından sistem tarafından bilgisi alınan herhangi bir kamyonu kaydırmak için bilgi sistemi veri tabanı kullanırlar.

Satış veya dağıtım merkezi bilgisayarları kamyon tanımlaması, araç yükü, tip numarası ve hedef bilgilerini girmek için kullanırlar. Bu bilgiler ilk önce şirketin ana bilgisayarına sonra da MTS' nin iş istasyonuna aktarılırlar.

Sistem, eğer tam-zamanında üretim söz konusu ise, üretimi yönetir, veya istif vinçlerine ürün veya palet yükleri raf sisteminden alma talimatını verir ve birkaç dakika içinde tam sıralamayı hazırlar. Karışık paletler için, palet boşaltma ve tasnif sistemi araç yükleme boşaltma ve tasnif sistemini beslemek üzere çalışmaya başlar.

Çizelge 2.1' de araç yükleme rampası bulunan ve günde 30000 kutu yükleyen,

19 işçinin çalıştığı bir konfeksiyon fabrikasının gelişmiş MTS' sinin tamamlamak için yapılan işlerin işlerliğini göstermektedir.

Çizelge 2.1 Gelişmiş bir MTS ile eski sistem bir MTS' nin karşılaştırılması

	Konvansiyonel MTS	Gelişmiş MTS
İşçilerin ürünü bulmak için harcadıkları zaman/dakika	5	2
Yeni paletlerin bulunması için harcanan zaman/dakika	4	-
Paletlerin formen tarafından kontrol edilmesi için gereken zaman/dakika	2	-
Transplantların boşaltmak için gereken zaman /dakika	3	-
Toplam işçi sayısı	19	8
Verim ölçümü	19 İşçi ve toplam 16dakika	8 İşçi ve toplam 2 dakika

Bu tip sistemin rekabet konusundaki avantajları satış bölümünden alınacak şekillerde çok iyi bir şekilde gözlemlenebilir. Sürekli gözlemlenen yüksek depolama veri tabanı, eğer bu stokta bu tip yük veya ürünler varsa, sistemi veya satış ve nakil bölümlerini bilgilendirebilir. Ayrıca, sistem bilgi sisteminin yük ve üretim tarih bilgilerine geri-besleme yapabilir.

Böylece, nakil ve dağıtım, palet veya ürünün hedefe göre depo alanından dışarıya çıkarılıp ve çıkarılmayacağını ve satış merkezleri veya satış noktalarına ulaşması için gereken zamanı göz önünde bulundurabileceklerdir. Tüketim ürünleri gibi bazı sektörlerde ürünlerin kullanım geçerliliğini hep canlı tutmak gerekir.

2.1.7. Örnek bir MTS sisteminin çalışması

Sistem tanıtımı: Ülker' in İstanbul-Topkapı' daki fabrikasına kurulan gelişmiş MTS 12 tane toplayıcı geniş tampon konveyörü şeklinde bir plana sahiptir. Bu geniş tampon konveyörlerinin her biri besleyici bir konveyör ile üretim hattına bağlanmıştır.

Bu tampon konveyörlerinden çıkan iki ana hat palet magazinlerine sahip iki yüksek kapasiteli paletizeri ana depoya bağlar. Bir açma-kapama mekanizması palet yükleri üçüncü bir hatta yönlendirmeye müsaade eder. Bu üçüncü hat da, İstanbul-Anadolu taşıma, depolama alanında kullanılması amaçlanmış başka bir yüksek kapasite paletizeriyle sona erer.

Tampon konveyörleri, kutuları düzgün sıralar halinde depolamayı mümkün kılan iki adet geniş bant konveyöründen oluşur. Konveyörün birinci bölümünün önünde bir sıra oluşturan belirli bir ürün grubu kutuların sayımı yapılır.

Bu sıra geniş tampon konveyörünün üzerinden itilir ve yarı veya tam palet yükleri oluşturduğunda kontrol sistemi tarafından sıraların pnömatik bir itici ile tevzi işlemini başlatmak için sinyaller verilir. Bu, sıraların anayollara iletilmesini sağlar.

Sistem işlevselliği: Ülker'e bağlanan ve paletleme sistemi etrafa yayılmış 12 paketleme makinesinden gelen bütün kutuları toplar, tampon konveyörlerine dizer ve daha kolay depolama veya sıralı taşıma için paletlerin üzerine yerleştirilebilecekleri yüksek depo veya satış depo alanlarına (700m uzaklıktaki) yönlendirilir.

Farklı ürünlerin palet yükleri anayol konveyörleri üzerindeki trenlerle paletizerlere taşınırlar. Günlük veya haftalık planlara göre tamponlardan paletizerlere doğru, üretim ya İstanbul-Anadolu ya da depolama alanlarındaki paletizerlere yönlendirilmiş olacaktır.

Her bir yük gerçek paletizere sunulana kadar bilgi sistemi tarafından takip edilir ve sonra bu yeni gelen yükün model ve sayısı ile ilgili bütün bilgiler, kusursuz paletleme için, paletizerin PLC' sine aktarılır.

Yüksek kapasite yüzünden, seçilen paletizerler, üst seviyede ikili beslemeye sahip “yüksek yükleyiciler” tipinde olmalıdır. Bu çift beslemeli paletizerler bir tabaka için model oluştururken modele daha yüksek kapasite verir.

SCADA ve bilgi sistemi; Tamamlanmış SCADA kontrol sistemi hem bağlanan sistemin bütün elektro mekanik bölümleri için bir kontrol sistemi hem de veri toplama ve bilgi sistemi gibi görev yapar.

Üretim planlamanın yanı sıra, 1500 I/O' luk SCADA kontrol sistemi bütün bilgileri kutulara, paletlere, olaylara ve alarmlara göre toplar. Alarmlar kadar envanter ile ilgili bütün gerekli raporlar kullanıcının seçimine bağlı olarak her dakika, her saat, 24 saatte bir, her hafta vb. sağlanabilir.

Ülker'deki yeni MTS dolayısıyla organizasyonundaki verimlilik artışı Çizelge 2.2' den izlenebilir. Bu MTS sistemi Ülker' e PIOMAK A.Ş. tarafından kurulmuştur.

Çizelge 2.2 Gelişmiş MTS sisteminin verimlilik üzerine etkileri

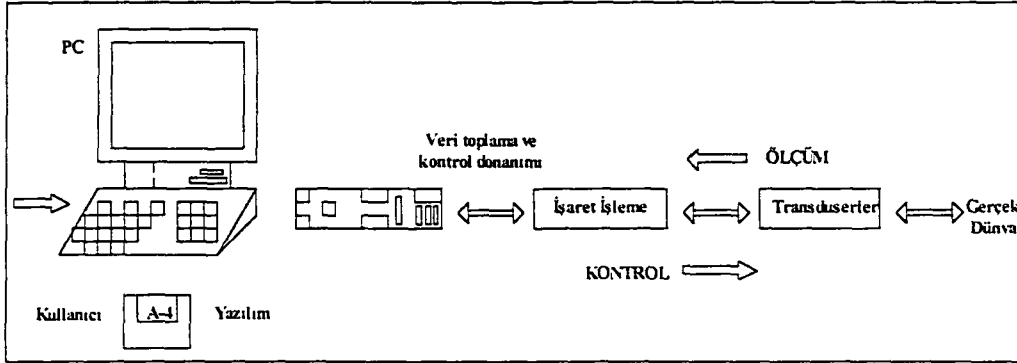
	Yeni Gelişmiş MTS		Eski MTS	
	Yer	İşçi Sayısı*	Yer	İşçi Sayısı*
Tamponlama	0**	12	0,005	12
Paletleme	%3,5	0	%0,65	12
Palet tasnifi ve Nakliyat	0	0	0	6
Palet asansörü	0	0	%0,2	6
Yüksek depolama	%15	0	%18,5	6
Ara toplam	%15,35	12+(3***)	%19,85	42
Kümülatif toplam	3,070m ²	15	3970m ²	42

* Üç vardiya **Tamponlama konveyörleri tavana asılmıştır *** Bir SCADA operatörü

2.2. PC Tabanlı Veri Toplama ve Kontrol Sistemleri

Son yıllarda endüstriyel PC giriş-çıkış arabirimlerinin giderek daha güvenli, hassas ve ucuz olması; veri toplama, ekranlama, kontrol ve test gibi endüstriyel ve laboratuvar uygulamalarındaki yaygınlıklarını günden güne arttırmaktadır. Ayav [2], PC' lerin gücünün giderek artması, hesaplama gücü, hızı, ekranlama ve göze hitabı, kullanıcı dostu olmaları, kontrol sistemlerinde kullanım kolaylığı ve esneklik sağlamaktadır. Şekil 2.1' de PC tabanlı bir kontrol sisteminin basit bir şekli görülmektedir. Bu sistem aşağıdaki kısımlardan oluşur.

- Fiziksel sistemler (Real-world phenomena)
- Transducerler ve kontrol elemanları (Transducers and actuators)
- Sinyal işleme (Signal conditioning)
- Veri toplama ve kontrol donanımı (Data acquisition and control hardware)
- Bilgisayar yazılımı (Computer software)



Şekil 2.1 Basit PC tabanlı veri toplama sistemi blok diyagramı

2.2.1. Fiziksel sistemler

Bir DAC sistemi, gerçek dünya üzerinde karşılaşılan olayları (sıcaklık,basınç,hız,seviye vb.) bilgisayara aktarır. Burada oluşturulan sanal ortamda gerekli işlemleri yürüttükten sonra bu kez tersi işlemle fiziksel sistemlere müdahale eder. Burada transducer' ler fiziksel olayları, ki hepsi ilişkiseldir, (analog) elektriksel bilgiye dönüştürür.

Bu noktada DAC donanımı analog gerilimi ADC çeviriciler yardımı ile sayısal bilgiye dönüştürür ve bilgisayara aktarır. Fiziksel sistemlerdeki var-yok şeklindeki olaylar (belli bir noktada bir cismin olması veya olmaması) ise ADC gerekmeksizin kolayca bilgisayara aktarılabilirler. Bilgisayar benzer şekilde sayısal ve analog çıkışlar üreterek fiziksel sistemleri kontrol eder.

2.2.2. Transducer ve kontrol elemanları

Transducer' ler sıcaklık, basınç, uzunluk, hız, konum gibi fiziksel bilgileri gerilim, akım, frekans pals gibi elektriksel sinyallere dönüştürür. (Örneğin termokupl ve RTD (Resistance Temperature Detector) elemanları sıcaklık

ölçmede çok yaygın kullanılan elemanlardır) kontrol elemanları fiziksel sistemleri harekete geçiren elemanlar olup proses kontrolü sağlarlar. (pnömatik, hidrolik vanalar vb.)

2.2.3. Sinyal işleme

Sinyal işleme elemanları, transducer tarafından üretilen sinyallerin ADC' ye girmeden önce kalitelerini artırmaya yarar. Sinyali skalandırma, doğrusallaştırma, süzme, yükseltme gibi işlemlerin hepsi bu amaca yöneliktir. PC tabanlı sistemlerde en yaygın olanı yükseltmedir (genliği arttırma), çünkü süzme, doğrusallaştırma gibi işlemler yazılım ile kolayca çözülebilmektedir ki bu da PC kullanımının en avantajlı yönlerinden birisidir.

2.2.4. Veri toplama ve kontrol donanımı

AC donanımı genelde üzerinde aşağıda sıralanan birimleri bulunduran ve PC' nin bus' ına yerleştirilen kartlardır. Denilebilir ki DAC kartlarını temelde ayıran en büyük özellik üzerlerinde CPU (Central Processing Unit) bulunup bulunmamasıdır. CPU, DRAM (Dvnamic Random Access Memory) buna bağlı işletim sistemi dışında aşağıdaki tüm özellikler genelde tüm DAC kartlarında standarttır.

- CPU
- İşletim sistemi (CPU varsa)
- Analog giriş ve çıkış (ADC ve DAC birimleri)
- Sayısal giriş ve çıkış
- Sayıcı ve zamanlayıcı birimi
- Programlanabilir yükselteç
- Bellek (DRAM)

- Tampon bellek (FIFO- First İn First Out)

CPU ve işletim sistemi; Çoğu DAC uygulamalarında, özellikle kritik zamanlamaların söz konusu olduğu proses kontrol uygulamalarında, üzerinde CPU bulunan akıllı kartlar tercih edilir. Windows 95 ve diğer işletim sistemleri gerçek zaman (real time) değildir, dolayısıyla PC' nin işlemcisi kullanıcı tarafından çok yüklendiğinde veri kaybı, prosesin kontrolünün kaybedilmesi gibi durumların gerçekleşmeyeceği garanti edilemez.

Söz konusu kartlarda üzerindeki işlemci tamamen bu işe adanmış olduğundan ve kullanıcının bu işlemciye doğrudan müdahalesi mümkün olmadığından proses, kartın işlemcisi üzerinde çalışan işletim sistemi tarafından kontrol altında tutulur. Bu işletim sistemi kartın donanımını en iyi kullanacak şekilde yazılmış olup üretici tarafından sağlanır ve aynı zamanda kullanıcı ile kart arasında kullanıcı dostu bir arabirim oluşturur, programlamayı kolaylaştırır.[2]

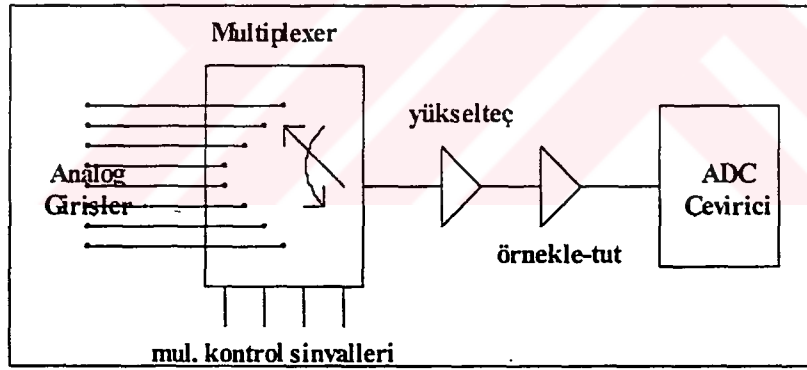
Analog giriş zamanı; Bu devre yardımıyla analog sinyaller sayısala dönüştürülür. ADC donanımında şu konular önemlidir.

- Analog girişlerin sayısı, tek sonlu veya diferansiyel giriş
- Örnekleme zamanı
- Çözünürlük
- Giriş gerilimi aralığı
- Ölçüm doğruluğu ve doğrusallık

Örnekleme zamanı; Çoğu DAC kartında 16 adet analog giriş imkanı sunulur. Bazı kartlar sonradan takılan ek elemanlarla genişlemeye de uygundur. Yine çoğu kartta tek bir ADC elemanı ve bunu çoğullamak için de çoğullayıcılar (multiplexer) kullanılır. Şekil 2.2' de birden fazla analog girişin çoğullayıcı ile ADC' ye bağlantı şekli verilmiştir.

Çoğullayıcı bir anahtarlama elemanı gibi ADC girişini sırasıyla her bir analog girişe bağlar. Bu durumda en büyük örnekleme zamanı ADC' nin kanal sayısına bölümü kadardır.

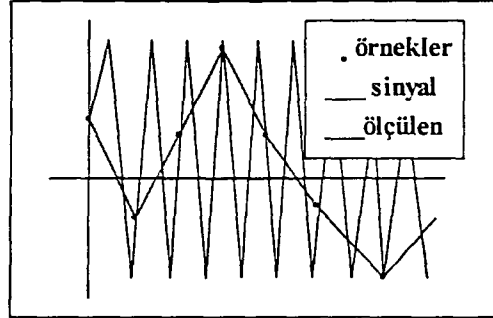
Örnekleme zamanı örnek/saniye cinsinden ifade edilir. Örneğin, 100 000 örnek/s hıza sahip bir kart ile 4 adet analog giriş örneklersek en büyük sinyal örnekleme hızı 25 000 örnek/s olur.



Şekil 2.2 Birden fazla analog girişin çoğullayıcı ile ADC' ye bağlanması

Örtüşme; Bir başka önemli konu da örtüşmetir (aliasing). Örtüşme hızla dönen bir helikopter pervanesine bakan bir insan gözünün ters yönde dönen yavaş bir hareket algılaması olayıdır. Aynı olay veri toplama sistemleri içinde geçerlidir. Örnekleme teoremine göre kayıpsız bir veri elde edebilmek için sinyalin Nyquist frekansında örneklemesi gerekir. Örnekleme işlemi şekil 2.3' te

verilmiştir.



Şekil 2.3. Analog sinyalin örneklenmesi

F1 sinyalin en yüksek frekans bileşeni olmak üzere, nyquist Frekansı $f_n = 2 \cdot f_1$ olarak tanımlanır. Buna göre eğer sinyal örnekleme frekansının yarısının üzerinde istenmeyen frekans bileşenleri içeriyorsa bu durumda anti-örtüşme süzgeç kullanmak gerekir. Çoğu durumda bu süzme işlemini, kompleks aktif süzgeçler kullanmak yerine, yazılım yoluyla yapmak hem esnek hem de ekonomik çözüm sağlar.

Giriş çözünürlüğü; Bir DAC sisteminin analog giriş çözünürlüğü bitlerle tanımlanır ve bu da ADC' nin okuyabileceğinden küçük sinyal değişikliğini ifade eder. En çok kullanılan çözünürlük 12 bittir ve bu durumda en büyük analog giriş aralığını 10 volt olarak alırsak;

$$\begin{aligned} \text{Çözünürlük} = \text{Gerilim Aralığı} &= \frac{\text{Giriş Aralığı}}{2^{\text{Bit Sayısı}}} \\ &= \frac{10}{2^{12}} = \frac{10}{4096} = 0,00244 \\ &\underline{V = 2.44 \text{ mV}} \end{aligned}$$

Bu demektir ki; ADC çıkışındaki sayısal bilgi 4096 değişik durumda olabilir (1 ile 4096 aralığında bir sayı) ve analog sinyaldeki her 2,44mV' luk artma ve azalma çıkıştaki sayının bir artmasına veya azalmasına neden olur.

Çözünürlük arttıkça fiyatta arttığından, kullanıcı yapacağı ölçümde istediği hassaslığa göre en uygun çözünürlüğü seçmek zorundadır. Örneğin %1 hassasiyeti olan bir algılayıcı 16 bit (%0,002) çözünürlüğe sahip bir ADC ile örneklemek anlamsızdır.

Ölçüm doğruluğu; Ölçüm doğruluğu çözünürlükle ilgilidir fakat aynı şey değildir. Bir veri toplama kartının ölçüm doğruluk hassasiyeti girişteki tüm elemanların (ADC, programlanabilir yükselteç ve çoğullayıcılar) toplam hatasını içerir.

Uygulamanın gereksinimleri hesaplanırken kartın hem çözünürlük hem de ölçüm doğruluğu özellikleri bir arada göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin ± 2 bit şeklinde verilen bir bilgi (Bir çok DAC kartı için geçerli bir bilgidir) 10 voltluk giriş aralığında 4,8mV hatalı ölçüm yapabileceğini göstermektedir.

Giriş aralığı; Giriş sinyalleri ADC' ye girmeden önce, çoğu zaman yükseltme, zayıflatma gibi işlemlere tabi tutularak veya mümkünse konvertörün giriş aralığı değiştirilerek birbirlerine denk getirilmelidir. Örneğin 0-1 volt aralığında bir giriş sinyali varsa, en yüksek çözünürlük için ADC giriş aralığı da 0-1 volt olmalıdır. 0-10 volt giriş aralığı için çözünürlük, daha önceki hesaplardan, $2,44 \times 10 \text{mV}$ ' a çıkar ki, buda istenmeyen bir durumdur.

Bazı DAC kartları sabit giriş aralığına sahipken bazıları jumper veya switchlerle değiştirilebilir, bazıları da yazılımda değiştirilebilme özelliğine sahiptir, ancak bu son grup daha pahalıdır. Bazı sistemler aynı zamanda

bipolar (0-10volt) veya unipolar (-10+10 Volt) giriş seçme olanağı verirler.

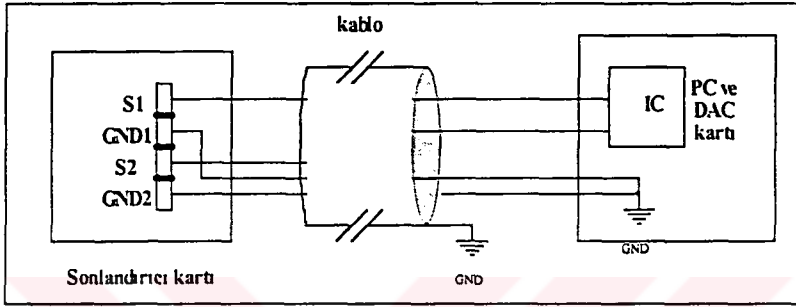
Diferansiyel ölçüm; Diferansiyel ölçüm, çeşitli fiziksel ölçümlerin bir gereği olarak veya Şekil 2.4' te görüldüğü gibi topraklar arasındaki gerilimden doğan ölçüm hatalarını ortadan kaldırmak için kullanılır. Bir sinyal ve toprak ucundan oluşan giriş, tek sonlu olarak adlandırılır.

Sinyallerin bağlanacağı sonlandırma kartında, Şekil 2.4' te görüldüğü gibi, sistemin bir tek toprağı olmasına karşın bağlantı noktası ile DAC kartı arasında oluşacak toprak çevrimlerini önlemek için her bir analog sinyal ucu için bir de toprak ucu bulunur. Şekillerden de anlaşılacağı gibi, ölçülecek sinyal V_s iken iki toprak arasında oluşan ΔV farkından dolayı tek bir tek sonlu giriş ile ancak $V_s - \Delta V$ ölçülebilmektedir. Bu arada toprak hattında görülen r direnci aslında sinyal hattında da olmasına karşılık, amplifier girişi yüksek empedans olduğundan burada önemli bir gerilim farkı gözlenmez. (Giriş direnci genelde mega-ohm' lar mertebesinde) Bu hatalı ölçümü önlemek için, diferansiyel ölçümde diğer bir tek sonlu girişte iki toprak arasında oluşan gerilim farkı da (ΔV) ölçülür ve her iki tek sonlu ölçümün farkı alınır.

Bu şekilde ölçüm sonucu $(V_s - \Delta V) - (-\Delta V) = V_s$ olur. Diferansiyel girişin diğer bir kullanılma sebebi şekil bozunum göstergesi, termistör vb. algılayıcıların ölçüm tekniklerinin doğasından kaynaklanan zorunluluktur. Örneğin, Şekil 2.5 d' de görülen köprü devresinin çıkışı tek sonlu girişe bağlandığında x veya y noktası toprağı bağlanacağından köprünün dengesi bozulacaktır.

Diferansiyel ölçümde de yine bir toprak hattı getirilip tek sonlu girişlerden herhangi birinin toprağına bağlanmaktadır. Böylece diferansiyel girişler yine toprak referanslı olacaklarından, belirsiz bir DC gerilim seviyesinin üzerinde yüzmezler. Bir toprak hattının bulunmadığı durumlarda ise her iki sinyal

ucundan topraklarına $100K\Omega$ dirençlerin yerleştirildiği bağlantı biçimi uygulanabilir. $100K\Omega$ dirençler analog giriş katının çalışabilmesi için gerekli olan beyz akımını sağlarlar. Tabi böyle bir bağlantı sonucu $\sim 10K\Omega$ ' a giriş direncine sahip olan analog girişler $100 M\Omega$ ' a kadar düşeceğinden bu bağlantı sinyal kaynağının (algılayıcı vb.) çıkış direncinin düşük olduğu durumlarda kullanılabilir, aksi halde ölçülecek gerilimde düşme meydana gelecektir.



Şekil 2.4. Diferansiyel ölçüm yapmak için toprak bağlantıları

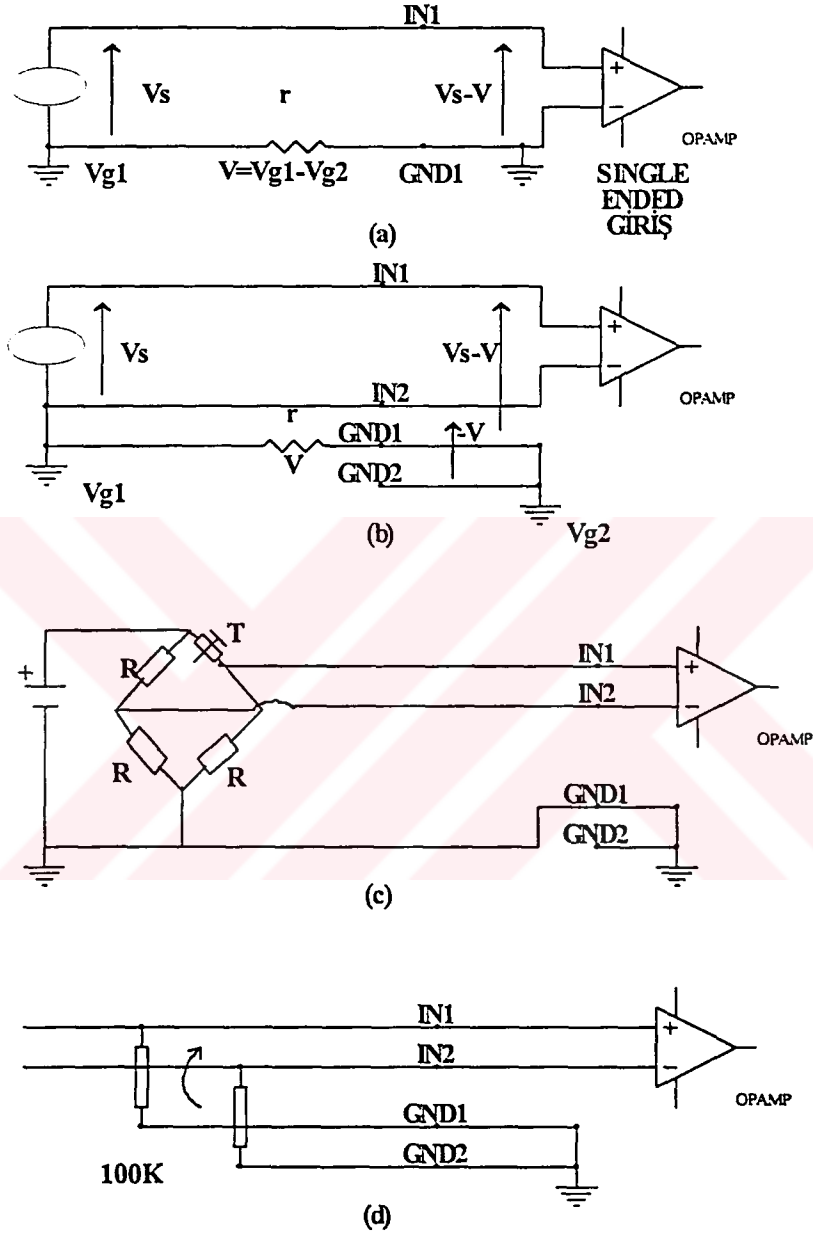
Diğer bir dikkat edilecek nokta da diferansiyel gerilimin, DAC kartının gerilim giriş sınırları içinde kalmasının yeterli olmadığı, her iki sinyal girişinin toprağa göre gerilimlerinin de bu sınırlar içinde kalması gerektiğidir.

Analog çıkış; Bilgisayar tabanlı sistemlerin bir başka popüler fonksiyonu analog çıkışlardır. Dijital - analog dönüştürücüler (DAC) ADC' nin yaptığı işin tersini yaparlar, sayısal bilgiyi analog bilgi haline dönüştürürler.

Bu genelde analog gerilim olduğu gibi akım veya frekansta olabilir. DAC' ların özellikleri de ADC' lerinkine çok benzerdir, çözünürlük, doğruluk, doğrusallık ve tazeleme zamanı (örnekleme yerine) bunlar için de geçerlidir.

Bu çıkışlar yardımıyla değişen bir sinyale bağlı her türlü kontrol yapılabilir, örneğin oransal valfler vb. cihazlar kontrol edilebilir. Test ve laboratuvar amaçlı

değişik dalga formlarında sinyaller üretilebilir. (Sinüs, kare, puls veya kullanıcının çizebileceği herhangi bir sinyal şekli.)



Şekil 2.5. Fark alıcı devreler

Sayısal giriş çıkışlar; Kontrol sistemlerinde belki de en çok kullanılan giriş-çıkış birimi sayısal giriş çıkışlardır. Sayısal girişler her türlü var-yok, açık-

kapalı şeklindeki bilgiyi algılayabilirler, başka cihazların verdiği paralel sayısal çıkış şeklindeki bilgileri okuyabilirler.

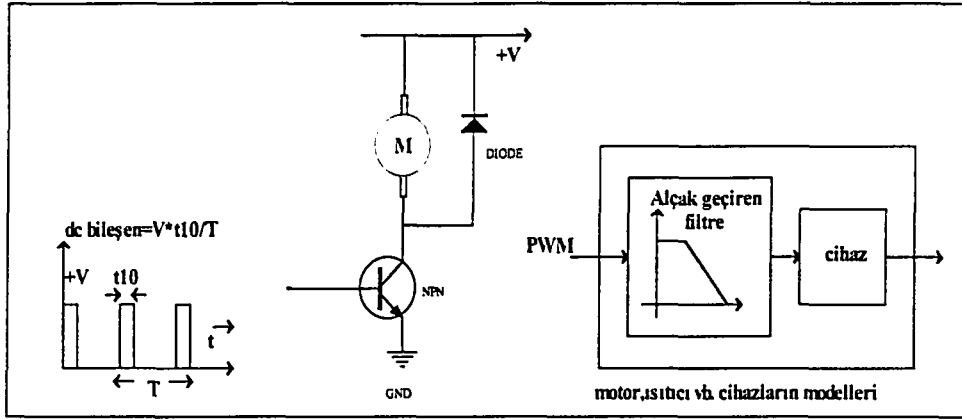
Bilgisayar mantığı ile uyumlu olduğu için de herhangi bir kompleks çevrime gerek kalmadan sayısal sinyalleri bağlamak mümkün olmaktadır. Sayısal çıkışlar ise aç-kapa şeklindeki her türlü işlevi, motor, valf, ısıtıcıların açılıp kapanması, rölelerin sürülmesi vb. veya başka cihazların sayısal girişlerine bilgi verme işlevlerini gerçekleştirebilirler.

Çoğu sayısal giriş-çıkış katı TTL seviyesinde (0-5 V arasında) çalışmak üzere tasarlanmıştır. Öte yandan sinyal işleme modülleri kullanarak değişik seviyelerinde DC-AC giriş yapmak ta mümkündür. Çıkışlarda ise en çok kullanılan modül röle modülleridir. Sayısal çıkışlar aynı zamanda analog çıkış olarak da kullanılabilirler.

Özellikle motor devir kontrolü, ısıtıcı gibi yapısından ileri gelen transfer fonksiyonu alçak geçiren süzgeç gibi davranan (çıkışın girişe karşı tepkimesi yavaşsa) fiziksel sistemleri sayısal portlardan elde edilen PWM dalgasıyla sürmek mümkündür. Şekil 2.6' daki PWM dalgası ile motor sürmede kullanılan standart bir devredir.

Motorların transfer fonksiyonları alçak geçiren süzgeçlere benzer, bu özelliğinden faydalanılarak motorlar PWM (Pulse Width Modulation) sinyali ile sürülebilir. Ancak burada sistemin karakteristiğine bağlı olarak T' nin seçimi önemlidir. Örneğin bir DC motor için T' nin birkaç ms olduğunu ve bunun üzerine çıkmayacağını söyleyebiliriz. Bir ısıtıcı için bu saniyelere kadar çıkabilir. PWM sinyali üretirken zamanlamanın hassas yapılması gerekir, çıkış senkron olarak sürülmeli, kesilmemeli ve peryodlarda (ton ve T) kayma meydana gelmemelidir, aksi halde sistem kontrol dışına çıkar. PWM

sinyali ile analog sistemleri kontrol etmek analog çıkış kullanmaya göre ucuzluğu ve çoğu durumda sürücü devresinin basitliği sebebiyle tercih edilir.



Şekil 2.6. Sayısal çıkış (PWM motor kontrolü)

2.2.5. Veri transfer yöntemleri

DAC kartları üzerinde CPU bulundursun veya bulundurmasın, toplanan verilerin değerlendirilmesi, ekranda gösterilmesi veya diske kaydedilmesi için bir şekilde PC'ye aktarılması gerekir. Bunun için çeşitli yöntemler vardır. Örneğin, bir DAC kartının ADC'sinin her 1ms'de bir çevrim yapacak şekilde programlandığını varsayalım. Burada önemli olan konu ADC'nin çevrimi biter bitmez, yani alınan örnek hazır olur olmaz bilgiyi hemen transfer edebilmektedir. En basiti olan ve "tarama" olarak adlandırılan yöntemde, PC'de çalışan yazılım belli periyotlarla kartın üzerindeki "veri hazır" bitini kontrol eder. ADC'nin çevrimi biter bitmez kart üzerindeki bu bit set edilir, rutin kontrolleri sırasında bu bit set olduğunu gören program da bu 1byte'lık bilgiyi (bazen FIFO kullanılması suretiyle daha fazla sayıda bilgi) transfer eder.

Ancak bu işlemin bir dezavantajı programın gereksiz yere sürekli "veri hazır" bitini kontrol etmek suretiyle vakit kaybetmesi, diğeri de Windows işletim

sistemi altında çalışabilecek diğer programların CPU kaynaklarını kullanması sonucu programın tarama işlemini yapmakta gecikmesi ve veriyi kaçırmasıdır. Diğer bir yöntem ise interrupt mekanizmasını kullanmaktır. Kart ADC çevrimi biter bitmez interrupt hattını aktif eder, bu andan itibaren CPU yapmakta olduğu işi bırakarak ISR' ye (Interrupt Service Routine) dallanır ve daha önceden program tarafından bu routenin içinde belirtilmiş olduğu gibi, bilgi transfer edilir. Bu yöntem de program ADC' yi sürekli kontrol etmek zorunda kalmamakla birlikte, ISR' yi işlemekle CPU yine vakit kaybetmektedir. Buna karşın DMA (Direct Memory Access) transfer yöntemiyle CPU' nun vakti hiç harcanmaksızın veriler belleğin daha önceden program tarafından belirtilmiş olan lokasyonlarına yazılır. Bu yöntem programlayıcı açısından çok daha karmaşık olmasına karşın özellikle yüksek örnekleme hızlarında verimli olmaktadır. Bunun dışında en çok kullanılanı interrupt yöntemidir.

Üzerinde mikroişlemci bulunan kartlarda ise bu CPU daha fazla işlemi kontrol altına alabildiğinden, veri transferi PC' de çalışan program veya kullanıcı açısından daha basit düzeye indirgenebilir. Yine bu sebeple kullanıcının karta müdahalesi ve operasyon işlerine karışması son derece sınırlandırılmıştır, böylece kartın çok daha kontrollü bir şekilde çalışması sağlanarak hata olasılığı azaltılmıştır. Birçok DAC kartı üreticisi yazmış olduğu sürücüler ve yardımcı programlarla ürünlerini desteklemektedirler. Bu şekilde kullanıcı kendi programını yazdığı zaman DMA, interrupt gibi kompleks işlerle uğraşmak zorunda kalmayacaktır.

2.2.6. Gerçek zaman

Gerçek zaman (Real Time) sistem, istenen tepkileri veya cevapları sistem tarafından tanımlanmış belirli süreler içinde veren sistemdir. Bu koşul yerine getirilemediğinde sistem başarısızlığa uğrar. Başarısızlığa uğrayan sistem

tarafından tanımlanmış koşullardan bir veya daha fazlasını yerine getiremeyen sistem olarak tanımlanır. Bu tanım gerçek zaman kavramının uygulamadan uygulamaya, kullanıcıdan kullanıcıya değiştiğini göstermektedir. Örneğin, bir havaalanında bir havayolu şirketinin ofisine giderek 30 dakika içinde kalkacak x nolu uçuş için işlem yaptırmak isteyen bir yolcuya, havayolunun görevlisi önündeki bilgisayara giriş yapar ve 10 dakika içinde uçuş biletini verir. Bu rezervasyon sistemi gerçek zaman mıdır? Gerçek zaman' dır. Çünkü işlem 30 dakikadan önce bitmiştir ve yolcu rahatlıkla uçağına binmiştir. Ancak aslında bu sistem müşterinin isteğine makul ve müşterinin anlayış sınırları içinde, bunun da ötesinde rakip havayolu firmasının süresinden daha kısa sürede bitirebiliyorsa gerçek zamandır denebilir.

Benzer şekilde bir uçak, hızlanma verisini uçağın özelliklerine bağlı olan belirli bir zaman periyodu içinde işlemek zorundadır (örneğin 10ms). Burada sistemin başarısızlığa uğraması uçağın yanlış bir konumda seyretmesine, yanlış hız belirlenmesine, en kötü durumda düşmesine sebep olur. Bu tip sistemlere hard gerçek zaman sistemler denir. Diğer yandan, Windows altında çalışan Word programı da basılan tuşa makul bir sürede (örneğin 1s) cevap vermelidir, ancak böyle olmaması sadece performansı azaltmakta, sistem için bir tehlike oluşturmamaktadır. Bu tür sistemlerde soft gerçek zaman sistemler olarak adlandırılır. Endüstride kullanılan bir çok kontrolde işlemin gerçek zaman olarak yapılma zorunluluğu vardır. Üzerinde mikroişlemci bulunmayan kartlarda gerçek zaman işleminin tüm sorumluluğu PC' de çalışacak olan kullanıcının yazdığı programa veya paket programa kalmıştır. Windows 95 altında çalışan programlarda ise CPU tamamen işletim sistemi kontrolünde olduğundan bazen gerçek zaman şartını gerçekleştirmek çok zor olabilir. İşlemcili DAC kartları ise CPU tamamen bu işe adandığından ve başka birimlerin müdahalesi mümkün olmadığından, gerçek zaman çalışma konusunda daha iyi bir seçim olmaktadır. [2]

2.2.7. Sayısal süzgeçler

Süzgeçler giriş sinyallerindeki istenmeyen frekansların süzülmesi için kullanılır. Burada da sayısal sistemlerin avantajlarını kullanarak sayısal süzgeçler tasarlamak mümkündür. Sayısal süzgeçler, analog süzgeçlerin matematiksel modelini bilgisayarda tanımlanması ile oluşturulur. Sayısal süzgeçler kullanımı kolay, esnek ve analog süzgeçlere göre çok ucuzdurlar. Kullanıcı yardımcı programlar kullanarak istediği süzgeci kolaylıkla tasarlayabilir. Matematik modellemelerle ideale yakın süzgeçler oluşturulabilir, ancak süzgecin kalitesi artırıldıkça matematiksel modelinde uzayacağından (formüldeki parametre sayısı artar) CPU daha fazla yüklenir. Çoğu durumda, gelen sinyalin istenmeyen frekans bileşenlerini sinyalin kalitesini çok düşürmediği ve DAC kartının örnekleyebileceği sınırlar içinde olduğu sürece sayısal süzgeçler tercih edilir.

2.2.8. Sayısal sistemler PID (Proportional Integral Derivative) kontrol

Regüleli sistemlerde sistemin çalışma noktasını belirleyen giriş, sistem çıkışının seviyesini belirler. Bu çıkış sıcaklık, basınç, konum vs. olabilir. Bu tip kontrole “açık çevrim kontrol” de denir. Ancak fiziksel sistemlerin çoğunda açık çevrim kontrolle istenen çalışma sağlanamaz, sistem çıkışında çalışma noktasından sapma, girişe geç cevap verme veya salınımlı çalışma gözlemlenebilir. Bu durumda çıkıştan bir geri besleme alınarak ayrı bir kontrolöre (Regülator veya compensator olarak adlandırılır) girilir ve bu kontrolör sistem çıkışını istenen seviyede tutmak için gereken en uygun şekilde sistemi sürer.

Bir kontrolör oluşturmada en yaygın kullanılan üç strateji oransal, integral ve türevsel kontroldür. Oransal kontrolde kontrolör, istenen çalışma noktası ile gerçekteki sistem çıkışı arasındaki farkı alıp (hata), belli bir oranla çarparak sisteme verir. Bu kontrolde sistemin çalışabilmesi için belli bir hata olması

gerekmektedir. P, I ve D kontroller tek başına da kullanılacağı gibi üçü bir arada kullanıldığında ideal çözümü verirler. PI kontrolde entegral terimi hatanın entegralini alır (toplar) ve P kontrolünün doğal sonucu olan hatayı ortadan kaldırır. D terimi ise geçiş durumlarında ani cevapları bastırmak için kullanılır. Her terimin katsayısı onun ağırlığını belli eder ve bu katsayılar fiziksel sistemin transfer fonksiyonuna ve istenen cevaba göre ayarlanır. PID kontrolör, analog bir devre olabileceği gibi sayısal bir sistemde de tanımlanabilir. Bir DAC katının analog girişini geri besleme sinyalini okumada, analog çıkışı ise sistemi sürmede kullanacak olursak, bir PID kontrolörü yazılım ile gerçekleştirmek mümkündür. Analog çıkış bir analog çıkış vermekle mümkün olabileceği gibi, yerine göre daha ekonomik olarak sayısal çıkıştan PWM sinyali vermekle de sağlanabilir. Oransal kontrolde önemli olmamasına karşın örnekleme zamanı entegral ve türevsel katsayılarını etkileyen bir faktördür, örnekleme zamanı küçüldükçe modelleme analog sistemi yaklaşır ve kontrolü kolaylaşır. Örnekler şaşmaz bir zamanlamayla alınmalı, belli bir hesap zamanından sonra çıkış yine aynı şaşmazlıkta tazelenmelidir. Burada gerçek zaman çalışmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Eğer örneklemede bir gecikme veya daha sık görülen bir durum olarak CPU kaynaklarının ortaklaşa kullanılması sonucu çıkışta bir gecikme olursa, teorik olarak tanımlanmış olan denklemler artık geçerli olmayacak ve sistem kontrol dışına çıkacaktır. P, I ve D parametrelerinin ayarlanması sırasında, uygulamadan önce PC' de simülasyon yapılabilir. Selftuning adı verilen yöntemle fiziksel sistemin transfer fonksiyonu PC tarafından hesaplanır ve en uygun P, I, D parametreleri belirlenir. PC ile PID kontrolünün avantajlarından biride giriş ve çıkış sayısına bağlı olarak çok sayıda kontrolör oluşturmanın mümkün olması ve her zaman olduğu gibi burada da esnekliğin ön plana çıkmasıdır.

2.2.9. Yazılım

Uygulamaya göre doğru yazılımın seçilmesi de donanımın doğru seçilmesi kadar önemli olup performansı etkileyen temel faktörlerden biridir. Doğru yazılımın seçimi kullanıcıya ve uygulamanın niteliğine bağlıdır. Kullanıcının yazılım hakkındaki bilgisi, öğrenebilme kapasitesi, diğer yandan uygulamaya göre; uygulamanın hız gereksinimi, özellikleri, programın esnekliği diğer bir değişle programlanabilirliği yazılım seçiminde önemli kraterlerdir. Yazılımı, Onboard-Intelligence DAC kartları ve mikroişlemcisiz DAC kartları için incelemekte fayda vardır.

Onboard-Intelligence sistemlerde PC' nin mikroişlemcisi dışında DAC kartının üzerinde de bir mikroişlemci bulunduğundan amaca yönelik bir çok işlem kart tarafından yapılabilmektedir. Bu durumda aslında iki adet program bulunmaktadır. Biri DAC kartı üzerinde çalışan, diğeri de PC üzerinde çalışan, kullanıcı ile sistem arasındaki bağlantıyı sağlayan programdır. DAC kartı üzerinde çalışan program kartın ADC, DAC, sayısal giriş-çıkışlar gibi (bunun için entegre devrelerin düşük seviyede programlanması gerekir) temel özellikleri kullanmanın yanı sıra kullanıcının çok işine yarayabilecek bir takım işlemleri de üstlenebilir.

Bu işlemler süzme FFT (Fast Fouier Transform), PID kontrolü yapma, PWM ve benzeri sinyal şekillerini üretme gibi oldukça kompleks işlemler olabilir. Örneğin bir PID kontrol yapmak için, karta hangi analog girişinden geri besleme alacağını hangi analog çıkışından sistemi süreceğini ve P, I, D parametrelerini verdikten sonra kart, gerekli kontrolleri otomatik olarak sağlayacaktır. Burada kartın yapmakta olduğu kontrol hiçbir şekilde PC' de çalışmakta olan programı etkilemeyecek, ilgilendirmeyecektir. En büyük avantajı da kartın mikroişlemcisi tamamen kendi kontrolünde olduğundan

gerçek zaman çalışmaya daha rahat gerçekleştirebilecek olmasıdır. Yine kontrol sistemlerinde önemli bir olay da sistemin güvenilirliği ve çalışmasının kesintisiz devam edebilmesidir. Bilgisayar sistemlerinde yazılım hatalarından dolayı oluşan sistem kilitlenmeleri çok sık görülen bir durumdur. Burada suçlu daha çok Windows 95 gibi kompleks işletim sistemleri olmaktadır. Böyle bir kilitlenme durumunda DAC kartı ile PC arasındaki iletişim de kesilecek, ancak kart kendi içinde çalışmasını sürdürerek kullanıcının önceden belirlemiş olduğu kontrolleri yapmaya devam edecektir. Böylece olası kilitlenmelerde sistemin kontrolü kararsız bir noktada kesilmeyecek, kullanıcı sistemi kontrollü bir şekilde yeniden başlatabilecektir. Gerek işlemcili gerek işlemcisz kartlar olsun, PC' nin işlemcisi üzerinde çalışan kullanıcı arabirimini oluşturan bir programa ihtiyaç vardır. Bu program olabileceği gibi, kullanıcının kendi yazacağı bir program da olabilir. Üretici firmalar kendi ürünlerinin yüksek seviyeli dillerle kullanılmasını kolaylaştıran yardımcı programları sağlarlar ve bunlar genelde popüler programlama dillerinin çoğunu C++, Visual Basic, Pascal, Delphi vb., desteklerler. Aslında kullanıcı, üreticinin sağladığı yardımcı programların yanında, düşük seviyeli fonksiyonları kullanarak istediği her programlama dilini (üretici yardımcı programlarla desteklemese de) kullanma serbestisine de sahiptir. Kullanıcı programı kendisi yazmakla vakit kaybetmesine karşın bir çok avantaja da sahip olabilir;

- Uygulamaya göre özel olması ve paket programların yetersiz kaldığı durumlarda ihtiyacı karşılaması,
- Programın sadece kullanıcının istediği özellikleri içermesinden dolayı daha hızlı ve küçük boyutlu olması,
- Kullanıcının programa hakim olması, istenilen değişiklikleri kolayca

yapabilmesi,

- Esnek olması ve programlayıcının bilgisi dahilinde sınırsız ve özgürce programlayabilme imkanı,
- Paket programlara göre daha ucuz olması,

Programlamanın zor ve çok vakit alıcı bir iş olması ise dezavantaj olarak görülebilir. Paket programlar bir ekip tarafından oluşturulduğu ve uzun testlerden geçtiğinden çoğu zaman sorunsuz ve daha güvenilir olurlar. Data acquisition ve kontrol kutusunda geliştirilmiş programlar mevcuttur. Bu programlar ister Onboard-intelligence ister işlemcisiz olsun çok çeşitli DAC kartlarını desteklemektedir. Firmaların, bu konudaki uzun çalışmaları ve tecrübeleri sonucu oluşturduğu ve kullanıcılara program seçme konusunda yön gösterici olacak şekillerdir. Dikkat edilecek nokta ise güçlü programların iyi bir kullanıcı bilgisiyle daha verimli kullanılabilmesidir.

3. PLC İLE BİR ÜRETİM BANDINDAN GELEN MALIN KALİTE KONTROLÜNÜN YAPILMASI

3.1 Sistemin Tanıtımı

Sistem, bandan gelen malzemeleri üç değişik tasnif işlemine tutabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kullanıcının bu programları sistemde ki bilgisayardan seçebilme imkanı bulunmaktadır. Bunlardan birincisi gelen malzemelerin renklerine göre ayrıştırılmasıdır. Cismin rengi sistemde kullanılan ADC vasıtasıyla (renk ölçme işlemi bölüm 6 da anlatılacaktır) sistem bilgisayarı tarafından tespit edilir. Elde edilen bilgiler FXos-20MT PLC' ne gönderilerek bu renkteki bir cismin üretim bandında nereye gideceğine karar verilir. Malzeme bir pnömatik piston ile belirlenen yere tevzi edilir.

İkinci program seçilirse malzemenin yapıldığı maddenin ne olduğu tespit edilerek tevzi işlemi yapılır. Hangi kutuya gideceğine FXos-20MT karar verir. Buradaki ayırım işlemi malzemenin metal, cam, lastik, tahta vb. oluşuna göre yapılmaktadır. Bu tanıma işlemi endüktif ve kapasitif sensörler ile renk tanıma kısmından faydalanarak tespit edilmektedir.

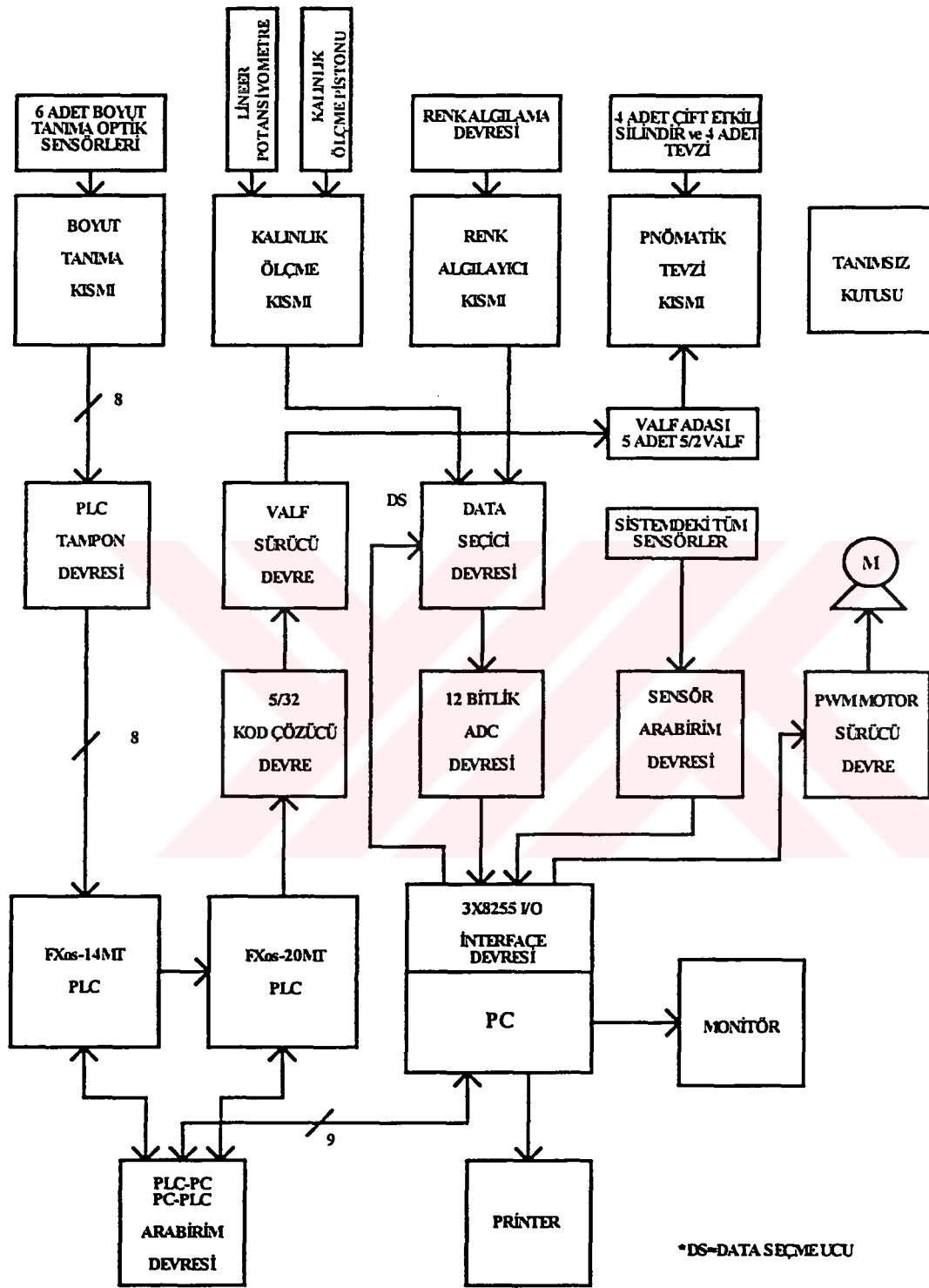
Eğer kullanıcı üçüncü programı seçerse bu sefer sistem, gelen malzemeyi boyutuna göre kalite kontrolü yapma için durum alır. Boyuta göre çalışmada malzemenin kare mi?, yoksa dikdörtgen mi? olduğu boyut tanıma kısmı tarafından tespit edilip, sistem bilgisayarına bildirilir. Malzemenin kalınlığı, kalınlık ölçme kısmında ölçülerek sisteme bildirilir. Ölçme işlemi bir lineer potansiyometre yardımı ile yapılır. Bu ölçüm işleminin nasıl gerçekleştirildiği bölüm 5' te detaylı bir şekilde anlatılacaktır. Malzemenin kalınlığı ve boyutu PLC' ye bildirilir. PLC kullanıcının belirttiği şartlara uyan malzemeleri tevzi eder.

Şekil 3.1' de sistemin blok diyagramı verilmiştir. Bu blok diyagramın çizimi sistemlerin band üzerindeki yerlerine göre yapılmıştır. Sistemde bulunan kısımları şu şekilde sıralayabiliriz.

- 1- Boyut tanıma kısmı
- 2- Kalınlık ölçme kısmı
- 3- Renk ölçüm kısmı
- 4- Tevzi kısmı
- 5- FXos-14MT PLC
- 6- FXos-20MT PLC
- 7- Sistem PC' si ve 3x8255 Paralel arabirim kartı
- 8- PC-PLC ve PLC – PC arabirim devreleri
- 9- Sensör arabirim devreleri
- 10- Bant motoru ve PWM Sürücü devresi
- 11- Kod çözücü ve Valf sürücü devre

Bu kısımların nasıl çalıştığı ileride bölüm bölüm anlatılacaktır. Bu kısımlara geçmeden önce sistem bilgisayarının görevinin ne olduğunu anlamamız gerekir. Bu PC, kullanıcının PLC' lere ulaşmasını sağlar. Kullanıcının istediği emir ve istekleri PLC lojik olarak algılaması gerekir. Bu işlemi bize bir program ile PC sağlayabilir. Yine PLC' de gelen sonuçların ne olduğunun anlaşılabilmesi için PC gereklidir. Sonuçlar ekran veya yazıcıya gönderilerek kullanıcının haberdar olması sağlanır.

Sistem çalıştırıldığında PC bize hangi tip çalışma programında kalite kóntrol işlemi yapacağımızı sorar. Bu bilgi ile PLC' ler çalışmaya başlarlar. Çünkü her iki PLC' de de X0 girişleri çalış emri olarak algılanacak şekilde programlanmışlardır. PC gerekli istekleri PLC' lere ilettikten sonra sistemin malzeme transferine hazır olduğunu ekrana bir çıktı ile bildirir.



Şekil 3.1 Sistemin blok diyagramı

Bandın başında bulunan optik sensörün önüne malzeme gelmediği müddetçe çalışmayacaktır. Çünkü üretim yok iken bandın çalışması üretimde maliyeti artıracığından böyle kısıtlama getirilmiştir. Yine bir malzeme tevzi edildikten sonra band motoru otomatik olarak durdurulmakta ve yeni bir malzemenin gelmesi beklenmektedir. Bu stand-by konumunda sistemdeki bir sensörün çıkış vermesi dikkate alınmayacak şekilde program yapılmıştır.

StartSW önüne malzeme geldiğinde PC band motorunu çalıştırır. Bant motorunun hızı PC den gönderilen sinyalin PWM göre ara ara kesilerek kullanıcının istediği hıza ulaşmak mümkündür. Sistemin kararlı ve hatasız olarak çalışabileceği belli bir hız aralığı vardır. Kullanıcının bu sınırı aşmaması gerekir. Malzeme bant üzerinde ilerlerken 6 adet optik sensör yardımı ile FXos-14MT PLC' si tarafından kare mi? yoksa, dikdörtgen mi? olduğu tespit edilir. Elde edilen sonuçlar PC' ye gönderilir. FXos-20MT' ye ise işlem tamam sinyali gönderir. Bu sinyalden sonra band üzerindeki kontrolü FXos-20MT PLC' si alır. Çünkü bant üzerinde kullanılan PLC' ler sıralı çalışacak şekilde programlanmıştır.

Malzeme kalınlık ölçme kısmına geldiğinde band durdurulur. FXos-20MT Piston5' i ileri yönde hareket ettirir. Piston koluna bağlı lineer potansiyometrenin sürgüsü de ileri yönde harekete başlar. Pistonun ileri yöndeki hareketi malzemeye hızlı bir şekilde çarparak hasar vermemesi için, akış kısma valfi ile ileri yöndeki hareketi yavaşlatılmıştır. Piston ucuna tespit edilen push butonlar cisme temas ettiği anda bu PC tarafından algılanır. PC 'de DegerOKU butonunu lojik "1" olmasını beklemektedir. Bu push buton "1" olur olmaz ADC vasıtası ile lineer potansiyometreden gerilim değeri okunur. Bu değer cm skalasına yerleştirilerek cismin kalınlığı tespit edilir. PC işlem tamam sinyalini PLC' ye gönderdikten sonra FXos-20MT Piston5 geri yönde hareket ettirmeye başlar. PC de bant motorunu çalıştırır. Hesaplanan kalınlık

değeri PLC ye bildirilir. PLC' de bu verilere göre tevzi işlemini yapacaktır.

Malzeme renk ölçme kısmına geldiğinde bant motoru yine durdurulur. Motor durduktan sonra ölçüm işlemi gerçekleştirilir. Renk ölçüm kısmı içi siyaha boyalı bir kutudur. Siyaha boyanmasının sebebi ise ölçümde kullanılan lambadan çıkan ışıkların kutu içersine geri yansıma yapmasını önlemek içindir. Malzeme kutunun orta kısmında durdurulur. Bu orta kısma bir ışık kaynağı konularak cismin yüzeyini aydınlatması sağlanır. Kutu tavana yerleştirilmiş bir Silisyum foto direnç ile cismin rengi tespit edilmektedir. Biz bir cismin rengini ondan yansıyan ışıklardan anlarız. Örneğin yeşil renkli bir cismi ondan yansıyan yeşil ışınlar sayesinde biz onu yeşil olarak görürüz. Yine karanlıkta ayrı iki renkteki cismi siyah olarak görmemizin sebebi de budur. Malzememden yansıyan ışınlar malzemenin yüzeyinin parlak yada mat oluşuna, Pürüzlü veya pürüzsüz olmasına da bağlıdır. Malzemenin renginin tespiti PC de hesaplandıktan sonra PLC' ye bildirilir. Sonra bant motoru tekrar çalıştırılır.

Cisim renk ölçüm işleminden sonra bandın kenarlarına tespit edilmiş Endüktif ve Kapastif sensörler ile de cismin yapıldığı malzemenin tespiti renk ölçüm sonuçlarından da faydalanarak gerçekleştirilir.

Sistemden elde edilen verilerde PLC' ye bildirilir. PC' den seçilen programa göre malzemelerin PLC tarafından hangi tevzi kutularına gönderileceği Şekil 3.2' de görülmektedir. PLC sistemden toplanan verileri kullanıcının istediği şartlara uyan malzemeleri depolayacak uymayanları ise tanımsız kutusuna gönderecektir. Malzemelerin özelliklerine göre hangi kutuya tevzi edileceği bilindiğinden band malzeme hangi kutuya itilecek ise o piston önünde durdurulmaktadır. Bu PLC' ye bildirilir bildirilmez malzeme itilecektir. Tevzi kısmında kullanılan bütün pistonların ileri yöndeki hareketleri birer akış kısma

valfi ile yavaşlatılmıştır. Çünkü banttın tevzi edilecek malzeme kırılabilir ve pistonun sert darbesi ile kırılabilir. Bunu önlemek için böyle bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Fakat geri yöndeki hareket için böyle bir işleme gerek yoktur ve yapılırsa da üretimin yavaşlamasına sebep olacaktır. Çünkü sistem herhangi bir piston geri dönmediği müddetçe band motorunu çalıştırmamaktadır. Bunun sebebi; banttın tekrar malzeme gelmesi durumunda bir kazaya sebep vermemek içindir

RENGE GÖRE PROGRAM	KUTU 1 KUTU 2 KUTU 3 KUTU 4				KUTU 5
	KIRMIZI	SARI	MAVİ	YEŞİL	TANIMSIZ SİYAHİ BEYAZ

MALZEMENİN CİNSİNE GÖRE PROGRAM	KUTU 1 KUTU 2 KUTU 3 KUTU 4				KUTU 5
	DEMİR	ALÜMİN YUM	BAKIR	TAHTA PLASTİK FİRİNCİ	TANIMSIZ

BOYUTA GÖRE PROGRAM	KUTU 1 KUTU 2 KUTU 3 KUTU 4				KUTU 5
	DİKDÖRTGEN BÜYÜK	KÜÇÜK	KARE BÜYÜK	KÜÇÜK	TANIMSIZ

Şekil 3.2 Kullanıcı tarafından seçilen programa göre malzemelerin tevzi edileceği kutular.

Tanıtımı yapılan bu sistemin çalışır durumda iken çekilmiş bir fotoğrafı Şekil 3.3' de verilmiştir.



Şekil 3.3. Sistemin çalışır halde iken çekilmiş fotoğrafı

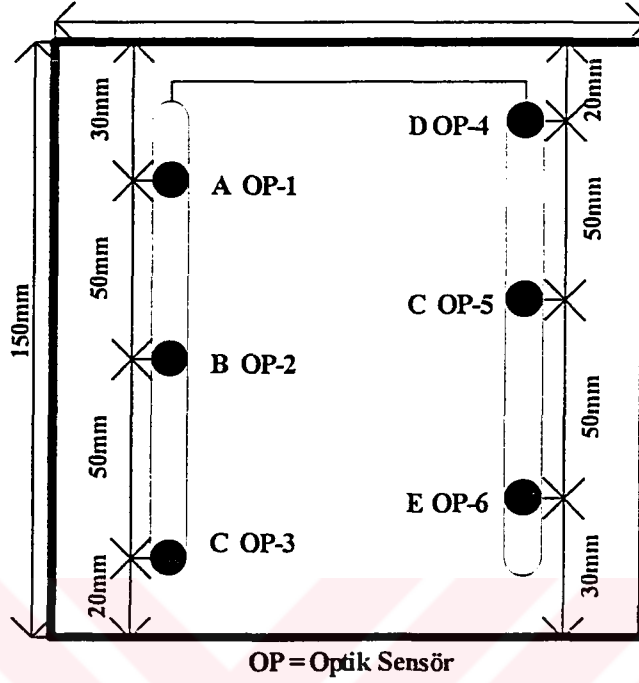
4. BOYUT TANIMA KISMI

4.1. Boyut Tanıma Kısmı

Bu kısım da banda gelen malzemenin boyutu tanınmaktadır. Boyut tanıma işlemi; malzemenin kare veya dikdörtgen olup olmadığını anlamamızı sağlar. Bu bölümün çalışması basitçe şöyledir. Boyut tanıma kısmı 6 adet optik sensör kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Eğer sensörlerden iki tanesi aynı anda aktif olursa malzeme dikdörtgen, sadece biri aktif hale gelirse malzemenin kare olduğu anlaşılır. Sensörler, banttan gelecek olan malzemelerin geliş ihtimalleri göz önüne alınarak sisteme yerleştirilmişlerdir. Bu sensörler FXos-14MT Mitsubishi PLC' ye bağlanmıştır.

Cisimlerimizin boyutları 6x6cm ve 6x12cm olduğundan, iki sensör arası mesafesi 6cm' den büyük olmalıdır ki kare bir cisim yanlışlıkla dikdörtgen olarak algılanmasın. Yine bu kaidenin montajı yapılacak sensörlerin hepsine uygulanması gerekmektedir. Boyut tanıma kısmındaki sensörlerin nasıl monte edildiği Şekil 4.1' de görülmektedir.

Ölçme işlemi band durdurulmadan gerçekleştirildiğinden, malzeme ilk önce birinci sıradaki sensörlerden birini aktif yapmakta ve ilerlemektedir. Eğer ikinci sıradanda bir sensörü birincisi ile aynı anda aktif yapabilirse dikdörtgen sadece ikinci sıradan birini aktif yapıyorsa karedir. İkinci sıradaki sensörler tek başlarına aktif hale geldiklerinde cismin kare olduğu bilgisi sisteme gönderilir. Eğer cisim bandan geliş biçimi ilk sıradaki sensörlerden ikisini aktif yapar ise cisim dikdörtgen olduğu anlaşılır ve ikinci kısımdaki optik sensörler cisimi görseler dahi PLC tarafından dikkate alınmaz, çünkü cismin boyutu tanınmıştır.

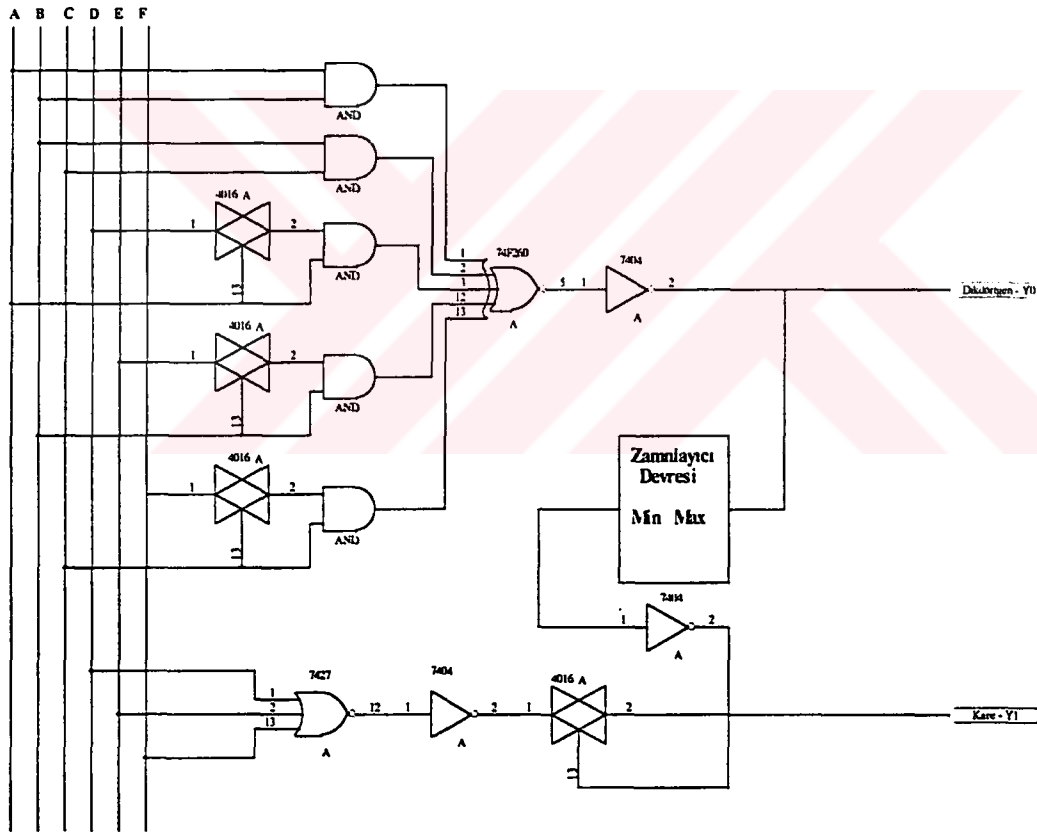


Şekil 4.1. Boyut tanıma kısmının optik sensörlerinin montaj şeması

4.2. Boyut Tanıma İşleminin Elektronik Bir Devre ile Gerçekleştirilmesi

Şekil 4.2' deki dijital devrenin çalışmasının daha kolay anlatılabilmesi için, sensörler birer harf ile ifade edilecektir. Sensörlerin birinci sıradakiler yukardan aşağıya A, B, ve C ikinci sıradakilerde D, E ve F şeklinde isimlendirilmiş olsun. Banttan gelen cisim dikdörtgen ise, (daha öncede bahsedildiği gibi) iki sensörün aynı anda aktif olması gerekmektedir. Bu ise şu ihtimalleri ortaya çıkarır A ve B, A ve D, B ve C , B ve E, C ve F bu durumlar bize cismin dikdörtgen olduğunu D,E veya F' nin birinin aktif olması bize cismin kare olduğunu anlamamızı sağlamaktadır. Her iki ihtimali sorgulayabileceğimiz elektronik devre, elemanı bir AND kapısıdır. $A \times B$ ve $B \times C$ durumlarında bu kolayca yapılabilir. Ancak diğer ihtimaller için

bu söz konusu değildir. Çünkü kare ve dikdörtgen malzemelerin her ikisi de, birinci sıradaki sensörleri aktif etmektedir. Bunun için AxD, BxE ve CxF ihtimallerindeki AND kapılarının birinci bacaklarına ilk sıradaki sensörler bağlanırken, ikinci bacaklarına bir transmisyon kapısı bağlanmıştır. Transmisyon kapısının kontrol ucu ise birinci sıradaki sensörlere bağlıdır. Girişleri ise ikinci sıradaki sensörlerle irtibatlıdır. Eğer cisim dikdörtgen ise birinci sıradan bir sensörü aktif yapar ve hareketine devam ettiği için, (boyut tanıma kısmında bant motoru durdurulmamaktadır) ikinci sıradan da bir sensörü aktif yapacaktır.



Şekil 4.2. Boyut Tanıma işlemini gerçekleştirebilecek elektronik devre

Bunun sonucunda ise, transmisyon kapısını girişi "1" olur, kontrol ucu da "1"

olduğundan AND kapısının girişine “1” bilgisi gider. AND kapısının diğer girişi de, kontrol ucunu bir yapan sensöre direk bağlandığı için çıkışı “1” olacaktır. AND kapısının çıkışının “1” olması sonucunda çoklu VEYA kapısının çıkışı aktif hale gelecektir. Bu aktiflik ise, bize cismin dikdörtgen olduğunu bildirir.

Çoklu veya kapısının çıkışı bir zamanlayıcı devresini aktif hale getirmektedir. Çünkü dikdörtgen malzeme band üzerinde yoluna devam ederken, ikinci sıradaki sensörlerden birini aktif hale getirecek fakat bu sırada, birinci sıradaki sensörler görmediği için sistemimiz bunu kare olarak algılayacaktır. Bunun için kare bilgisinin alındığı uç, bir transmisyon kapısı ile aktif hale gelmesi önlenmiştir. Malzeme kare ise, birinci sıranın sensörlerinden birini aktif hale getirecek, fakat ikinci sıradaki sensörlerden birini daha aktif hale getiremeyecektir. Bu yüzden AxD, BxE, ve CxF ihtimallerinin birer girişleri “1” olmasına karşın. Transmisyon kapısının kontrol ucu da aktif olduğu halde transmisyon kapısının girişi “1” olmadığı için bu ihtimaller çıkış vermeyecektir. Bu yüzden, çoklu veya çıkışı “0” olacaktır. Bu ise kare çıkışının alındığı transmisyon kapısının kontrol ucunu aktif yapacaktır. Malzeme ikinci sıradaki sensörlerden birini aktif hale getirecek ve cismin kare olduğu sisteme iletilecektir.

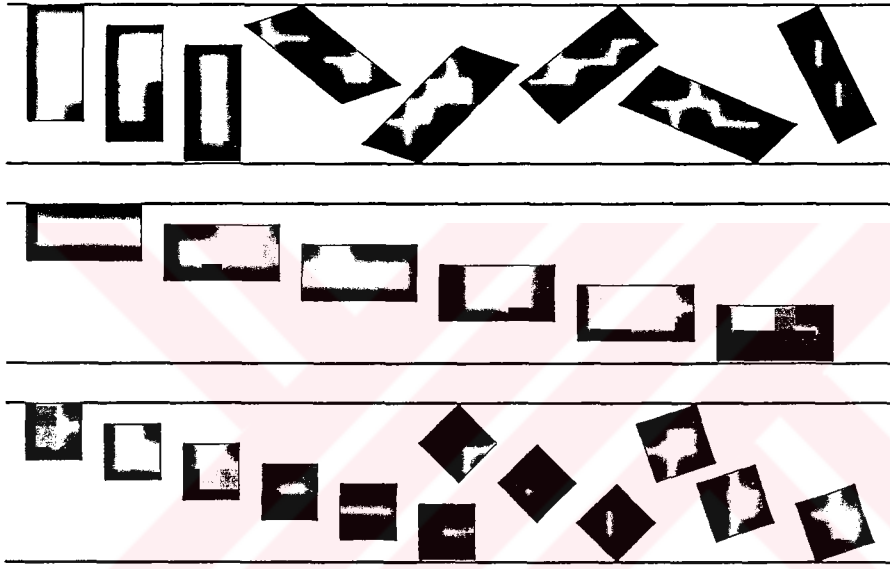
Ebel and Nestel [3]’ de cismin boyutunun tanınması için optik sensörlerin nasıl kullanılacağını Temassız Algılayıcılar kitabında örneklerle açıklamışlardır.

4.3. Malzemelerin Band Üzerinden Geliş İhtimalleri

Aşağıdaki Şekil 4.3’ te band üzerinden gelecek malzemelerin geliş ihtimalleri gösterilmiştir. Sistemde iki tür cisim kullanılmıştır. (kare ve dikdörtgen)

Sensörleri yerleştirilme işlemi bu ihtimaller göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır.

Şekiller kare ve dikdörtgen oldukları halde kalınlıkları ve renkleri farklıdır. Optik sensörler cisimden yansımali seçilmiştir. Fakat her renk ışığı aynı oranda yansıtmadığı için, banttan gelebilecek minimum kalınlıktaki malzeme 20mm olmalıdır.



Şekil 4.3. Malzemelerin bant üzerinden gelme ihtimalleri

Optik sensörler banda dik olarak montaj edildiklerinden malzeme gelmediği süre içerisinde bant yüzeyini görme ihtimali vardır. Görme uzaklığı ayarlanırken buna dikkat edilmelidir. Ayar işlemi yapılırken sistemde kullanılacak en ince malzeme seçilmelidir. Yine malzemenin renginin koyu olması gerekir. Çünkü sensörlerin çalışması şöyledir; cisme ışık gönderilir ve eğer ışık geri yansıyor ise sensör çıkışı “1” olur. Bu yüzden koyu renkli (Siyah, Kahverengi, Koyu yeşil vb) cisimler gönderilen ışığı yutmakta ve yansıma ya çok az yada hiç olmamaktadır. Bu yüzden sistemde minimum malzeme

kalınlığı sınırlaması getirilmiştir. Yoksa sensörler bandın yüzeyini görmekte ve hatalı ölçmelere neden olmaktadırlar. Bandın rengi bu yüzden koyu yeşil olarak seçilmiştir.

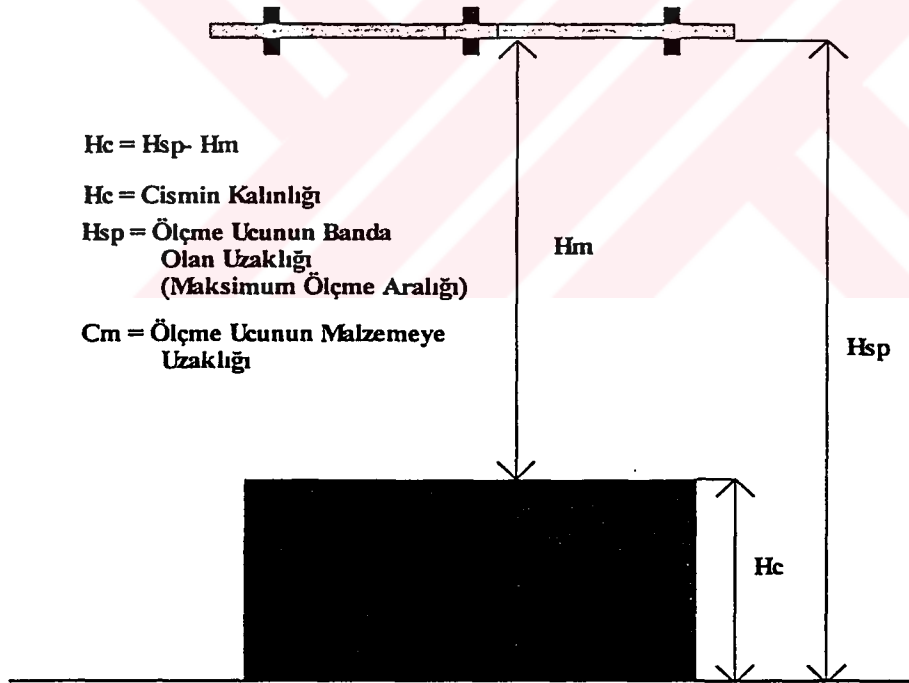
Boyut tanıma kısmında kullanılan FXos-14MT PLC' nin 8 adet girişi ve 6 adet çıkışı olan kompakt tür bir PLC' dir. Şekil 4.2' deki dijital devrenin eşdeğeri kontak şema haline getirilmiş ve PLC ortamına girilmiştir. Bu program PLC de hatasız olarak çalışmakta ve gelen malzemenin kare mi ? yoksa dikdörtgen mi? olduğunu sisteme bildirmektedir. PLC Ladder ve komut programı Ek 1' de verilmiştir.

Boyut tanıma kısmında çalışan FXos-14MT PLC' sine ait akış diyagramı bölüm 13' te verilmiştir. Yukarıda metinde konunun daha iyi anlaşılması için optik sensörlerin PLC adresleri yerine A, B, C,..D harfler kullanılmıştır. Akış diyagramında ise direk PLC adresleri kullanılmıştır. Bunlar ise X1, X2, X3,..X6 şeklindedir. Bunun sebebi ise Ek 1' deki ladder diyagram ile uygunluk sağlanması içindir.

5. KALINLIK ÖLÇME KISMI

5.1. Kalınlık Ölçme İşlemi

Bu kısımda bandan gelen malzemenin kalınlığı ölçülür. Ölçme işlemi; malzeme bu kısmın önünden geçer iken bant durdurulmakta ve bir piston ile lineer bir potansiyometrenin konumu değiştirilerek ölçme gerçekleştirilmektedir. Potansiyometrenin çıkışı bir ADC' ye çeviriciye uygulanarak cismin kaç santimetre olduğu bulunabilmektedir. PC tarafından ölçmenin yapılacağı zaman ise, piston ucuna yerleştirilmiş iki adet butonun cisme dokunduğu an ölçüm gerçekleştirilir ve pistonun geri getirilmesi için gerekli işaret PLC' ye verilir.



Şekil 5.1 Malzemenin kalınlığının bulunması

Kalınlık ölçme kısmı, sistem çalışmaya başladığı anda, cismin olup olmadığına

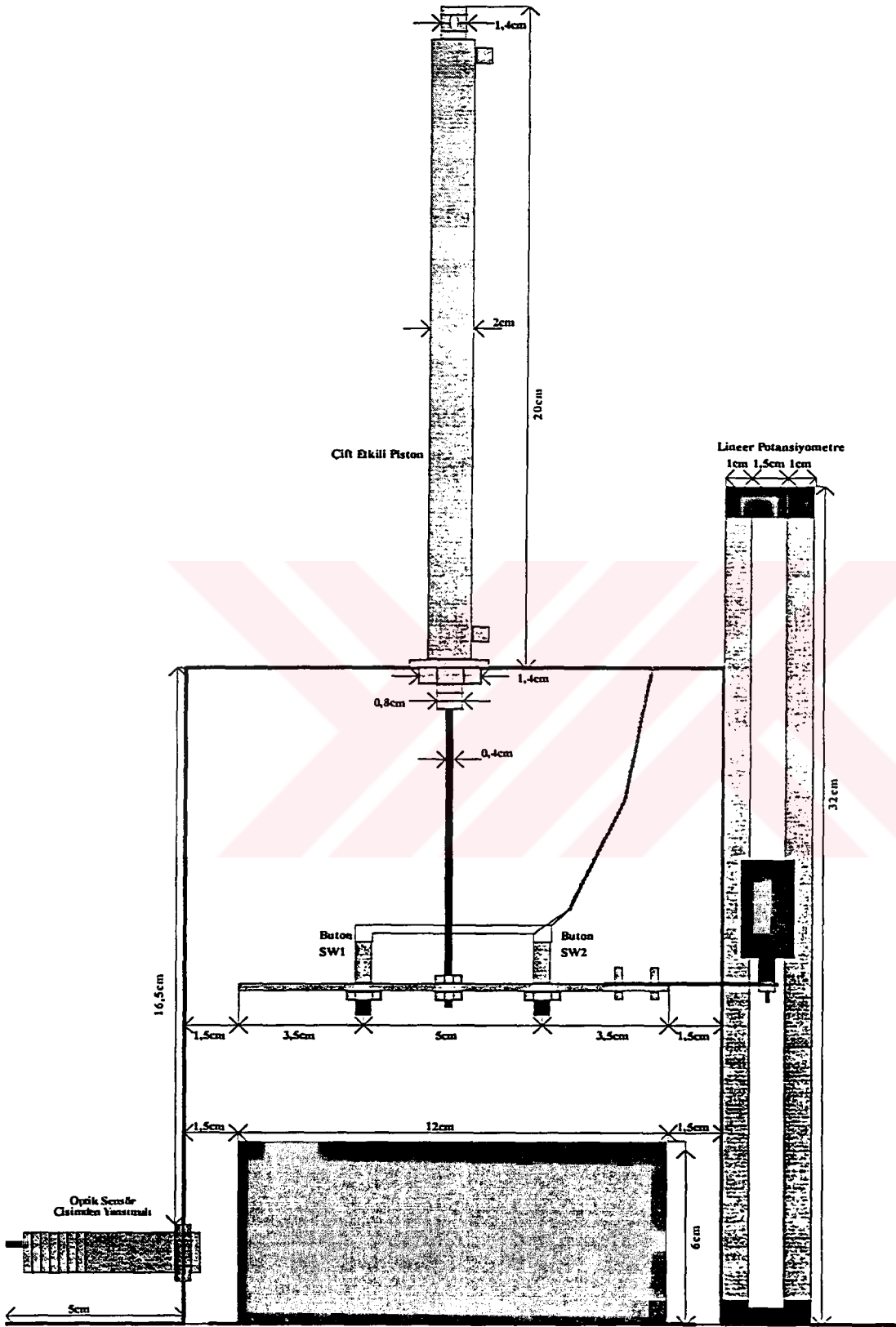
bakmaksızın çalışır. Çünkü, sistem ilk önce ölçme ucunun banda olan uzaklığını bulmakta ve bu değer bilgisayara tarafından bir dosyaya kaydedilmektedir. Bir cisim kalınlık ölçme kısmına geldiğinde bir ölçme daha gerçekleştirilir. Cismin kalınlığı ise bu iki değer farkı alınarak bulunur. Şekil 5.1' de bu işlemin nasıl gerçekleştirildiği görülmektedir. Sistem Hsp değerini band çalışır çalışmaz almaktadır. Hm değerini ise kalınlık ölçme kısmına malzeme geldiğinde almaktadır. Hc cismin kalınlığı ise, $Hc = Hsp - Hm$ formülü ile bilgisayar tarafından hesaplanmaktadır. Buna göre malzeme istenilen kısma gönderilmektedir.

Bu kısımda, optik sensör olarak cisimden yansımali bir sensör kullanılması tercih edilmiştir. Band durdurma işlemi, alıcı-verici şeklinde imal edilmiş optik sensörler ile daha güvenli yapılabilmektedir. Bu kısımda cisimden yansımali sensör kullanılmasının sebebi; potansiyometrenin aşağı yukarı hareketinin sağlanması için kullanılan bağlantı elemanı yüzündendir. Bu bağlantı elemanı alıcı-verici şeklinde imal edilmiş sensörlerin montajını mümkün kılmamaktadır. Cisimden yansımali sensörler koyu renkteki cisimlerde yansıyan ışık az olduğu için, malzemeyi görmemekte ve bu ise bazan sistemde hataya sebep olmaktadır.

Kalınlık ölçme kısmında kullanılan pnömatik malzemelerin çalışması ve bağlantı şemaları tevzi kısmı bölümünde (bölüm 7) anlatılacaktır.

5.2. Kalınlık Ölçme Kısımının Mekanik Yapısı

Şekil 5.2. de kalınlık ölçme kısmının ölçme anındaki genel görüntüsü verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi lineer potansiyometre, bir piston ile y eksenini boyunca hareket ettirilebilecek şekilde montaj edilmiştir.



Şekil 5.2. Kalınlık ölçme kısmının ölçme anındaki genel görüntüsü

Pistonun bandın tam orta kısmına yerleştirilmesinde ki amaç piston ucundaki push butonların farklı zamanlarda malzemeye değmelerini önlemektir. İki adet buton kullanılmasının sebebi ise; bandan gelecek malzemeler ya 6cm ya da 12cm boyunda olduğundan ve bandın genişliği 15cm olduğu için malzeme malzemenin değişik durumlarda gelmesi mümkündür. Bu yüzden her durumda malzemeye temas edecek şekilde butonlar yerleştirilmiştir. Butonlar arası mesafenin 5cm olmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

5.3. Lineer Potansiyometre

Lineer potansiyometre her iki sonundan bağlantılı bağlantısız çubuksuz sürgülü bir potansiyometredir. Bu bir alüminyum yuva içersine yerleştirilmiştir. Lineer potansiyometre, lineer kısma bir montaj teçhizatı yardımıyla bağlanmıştır.

Potansiyometre, kaynak voltajıyla ve silici konumuyla orantılı bir çıkış voltajı sağlar. Bir iletken plastik kaplamadan meydana gelen onun dirençli materyalleri, yüksek çözünürlük ve uzun çalışma ömrü ile tel-sarılmış potansiyometreler üzerinde avantaja sahiptir.

Potansiyometreden alınan çıkış data seçme devresine bağlıdır. Bu devre aynı ADC' den birden fazla ölçüm yapmak için tasarlanmıştır. Sistem ilk önce kalınlığı ölçtüğü için ADC başlangıçta bu kısma bağlıdır. Lineer potansiyometre okunduktan sonra PC, Data seçme devresi ile, renk ölçüm kısmına ADC' yi bağlayacaktır.

Kalınlık ölçme kısmının kontrolü FXos-20MT PLC' si ve PC tarafından yapılan ortak bir çalışma ile yapılmaktadır. Bu kısım ile ilgili PLC ladder ve

komut olarak programları Ek 2' de verilmiştir. Bu kısım ile ilgili programın akış diyagramı ise sistemin yazılımı bölümünde verilecektir.

Çizelge 5.1 Lineer potansiyometrenin katalog değerleri

İzin verilebilir operasyon voltajı ¹	13.....30 VDC
Potansiyometre direnci	5 kΩ
Direnç toleransı	± % 20
Tavsiye edilen silecek akımı	≤ 1μA
Effektif elektriksel çalışma mesafesi	304mm
Çıkış voltajı ¹	0....10VDC
Operasyon belirsiz sıcaklığı ¹	-30....+70 ° C
Maksimum Lineerite hatası	± %0,007 F.S *
Resolution ve yeniden üretilebilirlik	≤ 0,01mm
Kutupsal tersine çevirme koruması	Evet
Yalıtma direnci	<100Mohm
(Potansiyometre)	500V 0,1 bar da
Dielektrik gücü	500V rms, 50Hz
(Potansiyometre)	1dak, 1bar da
Düzeleme hızı	≤ 10 m/s
Düzenleme sürecine ivme	≤ 200m/s ²
Actuasyon kuvveti (yatay)	< 1N
Maksimum actuasyon sayısı	10 ⁸
Materyal (yuva)	Alüminyum
Ağırlık	720 g
Bağlantı	Fiş bağlantısıyla kablo

F_s = Tam Ölçü değeri. ¹ Empedans çeviriciden meydana gelen potansiyometre için uygulanır

Bu lineer potansiyometreler ile X-Y kordinatlarında hareket edebilecek nümerik kontrol cihazları tasarlamak mümkündür. Bu hareketleri ise oransal kontrollü bir valf ile temin edilebiliriz. Potansiyometrelerden alınan bilgiye göre malzemenin hangi konumda olduğu tespit edilebilir. Nümerik kontrol cihazı tevzi işlemi için kullanılacaksa tevzi edilecek yerin bulunması oldukça kolay olmaktadır. Schol and Zimmermann [4]

6. RENK ÖLÇME KISMI

6.1. Renk Algılama İşlemi

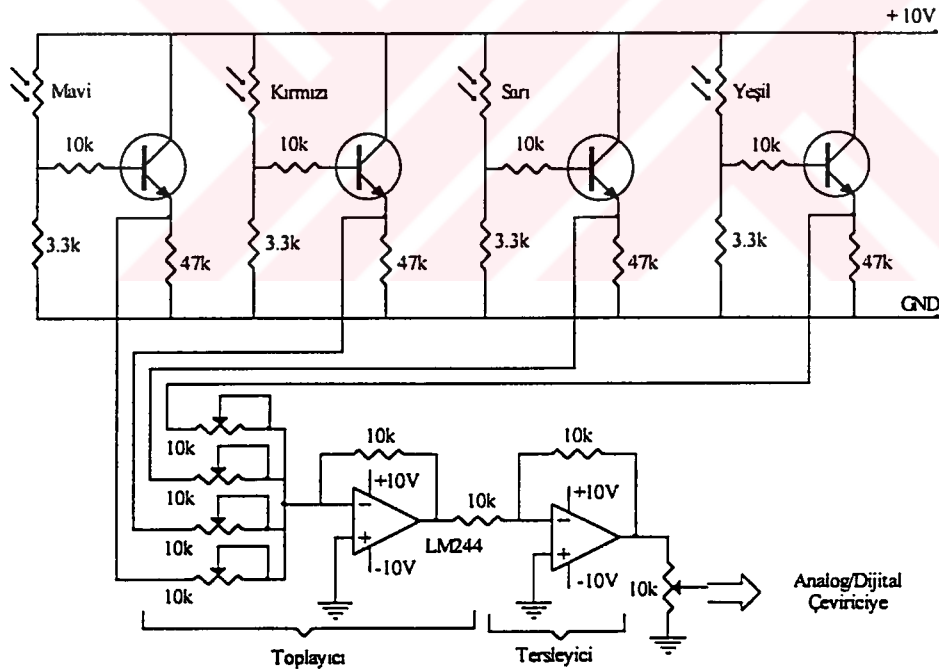
Bu bölümde banttın gelen malzemenin rengi tanınmaktadır. Buradaki sistem şu şekilde çalışmaktadır. Malzeme renk ölçme kısmına geldiğinde bant durdurulmaktadır. PC tarafından data seçme devresi ile renk ölçme devresinin ADC' ye bağlanması sağlanır. Bu işlemten sonra PC, renk ölçme kısmından 50 Adet ölçme yapar ve bunların ortalamasını alarak cismin rengi tespit eder. Eğer cismin rengi tanındı ise gerekli yere tevzi edilmesi için FXos-20MT' ye bilgi gönderilir.

Cismin renginin tanınmasının fiziksel prensibi şudur; cisim üzerine vuran beyaz ışıktan, yansıyan ışınlar bize o cismin rengini verir. Yani, kırmızı bir cismin kırmızı olarak görmemizin nedeni ondan yansıyan kırmızı ışıklar nedeniyledir. Karanlıkta iki farklı renkteki cisme baktığımızda renklerini ayırt edemeyiz ve bunları siyah olarak görürüz. Bunun nedeni de cisimden yansıyan ışınların olmaması yüzündendir. Özçilingir [5]

Bu özellikten yola çıkarak foto dirençlerin üzeri şeffaf jelatin ile kaplanarak (mavi, kırmızı, sarı, yeşil renklerde) cisimlerden yansıyan ışıklar renklerine göre ayrıştırılmaktadır. Şeffaf renkli bir materyalden geçen ışıklar kendisi ve alt ve üst dalga boylarındaki ışıklardan da bir kısmı geçer. Fakat çoğunlukla kendi rengindeki ışıkları geçirmektedir. İşte bu özellikten faydalanarak foto dirençlerin önlerine değişik renkte jiletinler monte edilmiştir. Diğer bir değişik renk, foto dirençlere gelmeden önce filtre edilmeye çalışılmıştır. Bu işlem ile, her rengin etkisini sisteme aktarmak amaçlanmıştır.

6.2. Renk Ölçme Devresi

Aşağıdaki Şekil 6.1’ deki renk ölçme devresinin çalışması şu şekildedir. Devredeki NPN tipi transistörlerin beyz polarmaları foto dirençler ile sağlanmaktadır. Işık miktarı arttıkça foto dirençlerin direnç değerleri düşmekte ve bu da I_b akımının artmasına sebep olmaktadır. Dolayısı ile β faktörü ile I_E akımının da artması demektir. Bu artış 47K üzerinde gözlenebilir. Bu direnç üzerindeki artış miktarı gelen ışık miktarı ile doğru orantılıdır. Yani, ışık miktarı arttıkça elde edilen voltajın değeri de artmaktadır. Eğer kollektörden çıkış alınsa idi. Devre de ışık miktarı arttıkça elde edilen voltaj değeri azalacaktır. Devre ışık miktarındaki artışa göre ters orantılı bir çıkış vermeye başlayacaktır. Kollektörden çıkış alınmamasının sebebi de budur



Şekil 6.1 Renk algılamasında kullanılan elektronik devrenin şeması

Dört değişik noktadan elde edilen bu voltajlar bir toplayıcı devresine ardında

bir tersleyiciye uygulanmıştır. Toplayıcı kullanılmasının sebebi; ölçülecek cismin rengindeki foto dirençle beraber, diğer foto dirençlerinde etkilerden faydalanmak içindir. Bu sayede dört renk dışındaki renklerinde, ölçülmesi yapılabilmektedir.

Tersleyici ise, toplayıcı çıkışında ki negatif değerlikli voltajını pozitif çevirmek için kullanılmıştır. Çünkü ADC' nin giriş olarak beklediği voltaj değeri 0...+5V arasındadır. Bu yüzden sinyal tersleme işlemine tabi tutulmuştur.

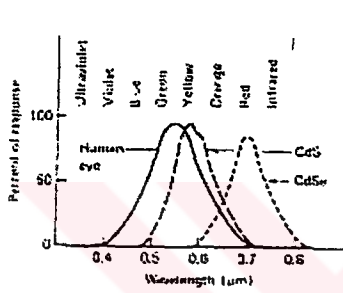
Sistemde dört renk dışında renklerin ölçülmesinin sebebi malzemenin cinsine göre yapılan çalışma içindir. Bunun sebebi endüktif sensörün demir ve bakır için aynı çıkış bilgisini vermesidir. Bu noktada renk devresinden elde edilen veriler kullanılarak ayırıştırma yapılmaktadır.

6.3. Renk Ölçme İşlemi İçin Kullanılan Optik Elemanların Seçimi

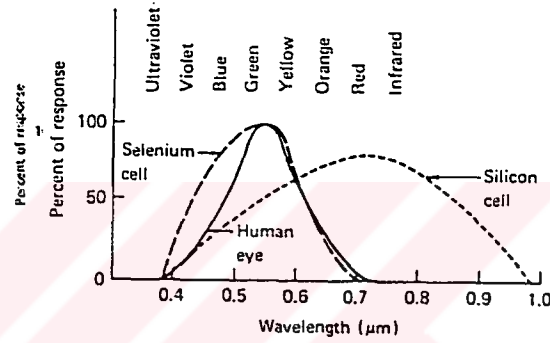
Renk ölçme işleminde kullanılacak elemanın seçiminde şunlara dikkat edilmelidir. Öncelikle ölçmeye çalıştığımız büyüklüğü tanımamız gerekir. Renkler 0,4~0,7 μ m dalga boyundadır. Bu aralık aynı zamanda insan gözünün görme sınırıdır. Çünkü 0,4 μ m aşağısı morötesi (ultraviolet) ışımaya kaymakta, 0,7 μ m den yukarısı ise kızılötesi (infrared) ışımaya gitmektedir. İnsan gözü bu bölgelerdeki ışığı göremez. Bu yüzden kullanılacak olan optik elemanın görünür bölgede olması gerekmektedir. Humphries and Sheets [6]

Kullanılacak elemanın morötesinden kızılötesine kadar olan bölgede lineer olması gerekir. Şekil 6.2' de foto elemanların karakteristik eğrileri verilmiştir. Bu eğrilerde insan gözünün görebildiği dalga boyuda gösterildiğinden

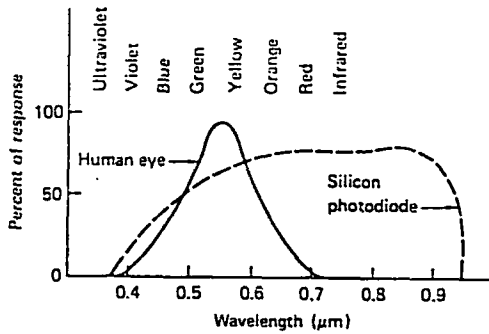
malzemelerin seçimi kolay olmaktadır. Renk işleminde kullanılacak elemanın doğrusal bir çıkışa sahip olması gerekir. Sanayide kullanılacağı için kırılğan olmamalıdır. Toz, nem ve sıcaklıkla çıkışını değiştirmemelidir. Cevap verebildiği alan $0,4 \mu\text{m}$ ' den büyük $0,8\mu\text{m}$ ' den küçük olmalıdır. Fazla bir devre gerektirmeksizin bir elektronik devreye bağlanabilmelidir. Yani çok sayıda yükseltece ve özel devrelere ihtiyaç göstermemelidir. Çünkü bunlar maliyeti artırıcı nedenlerdir.



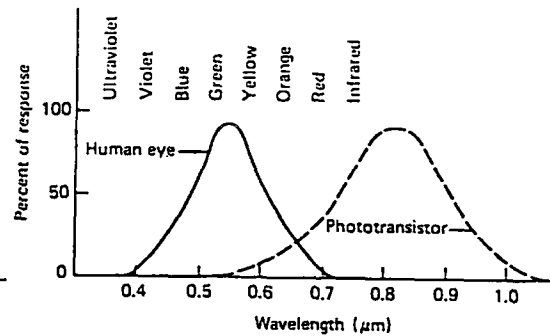
a) Foto direnç



b) Foto pil



c) Foto diyot



d) Foto transiztör

Şekil 6.2. . Işık etkisi ile çalışan elektronik devre elemanlarının dalga boyuna karşılık, cevap verme miktarları (% yüzde);

a) Foto dirençte, b) Foto pilde, c) Foto diyotta, d) Foto transiztörde

Optik elemanın cevap verme süresi kısa olmalı ve ortam değişikliğine hemen uyum sağlayabilmelidir. Çünkü fabrika ortamlarında kullanılacağından cevap verme süresinin uzun olması üretimi yavaşlatacaktır. Malzemenin rengi ölçme işlemi esnasında sensör önünde durdurulduğundan bu durma süresini artıracaktır.

Bandan ard arda farklı renkteki cisimlerin gelmesi, durumunda ortamın rengi devamlı değişir. Optik elemanın bu değişikliğe hemen uyum sağlayabilmesi gerekir.

Şekil 6.2' deki şekiller inceleyecek olursak foto direncin ve foto pilin cevap verebildiği alanlarının, gözün görme sınırlarını içerdiği görülmektedir. Ancak foto diyot ve foto transistörün ise cevap verme alanlarının gözün göreme sınırlarını içermekle beraber, büyük bir miktarının kızılötesine kaydığı görülmektedir. Bu yüzden bu iki elemanın kullanma imkanı yoktur. Kullanılsalar dahi hatalı ölçümlere neden olurlar. Çizelge 6.1' de bu teknik özellikler verilmiştir.

Foto pillerin doğrusallıkları çok iyi olmasına rağmen cevap verme süreleri uzundur. Foto tüp şeklinde olduğundan kırılındırlar. Kendiliğinden voltaj üretirler, fakat miktarı düşüktür.

Buna karşılık foto direçlerin hassasiyeti yüksektir. Cevap verme süreleri daha kısadır. (foto pile göre) İşletme ortamı koşullarına daha uygun ve sağlamdırlar. Maliyetleri ucuzdur. Yeni ortama uyum sağlayamama gibi bir dezavantajları da vardır.

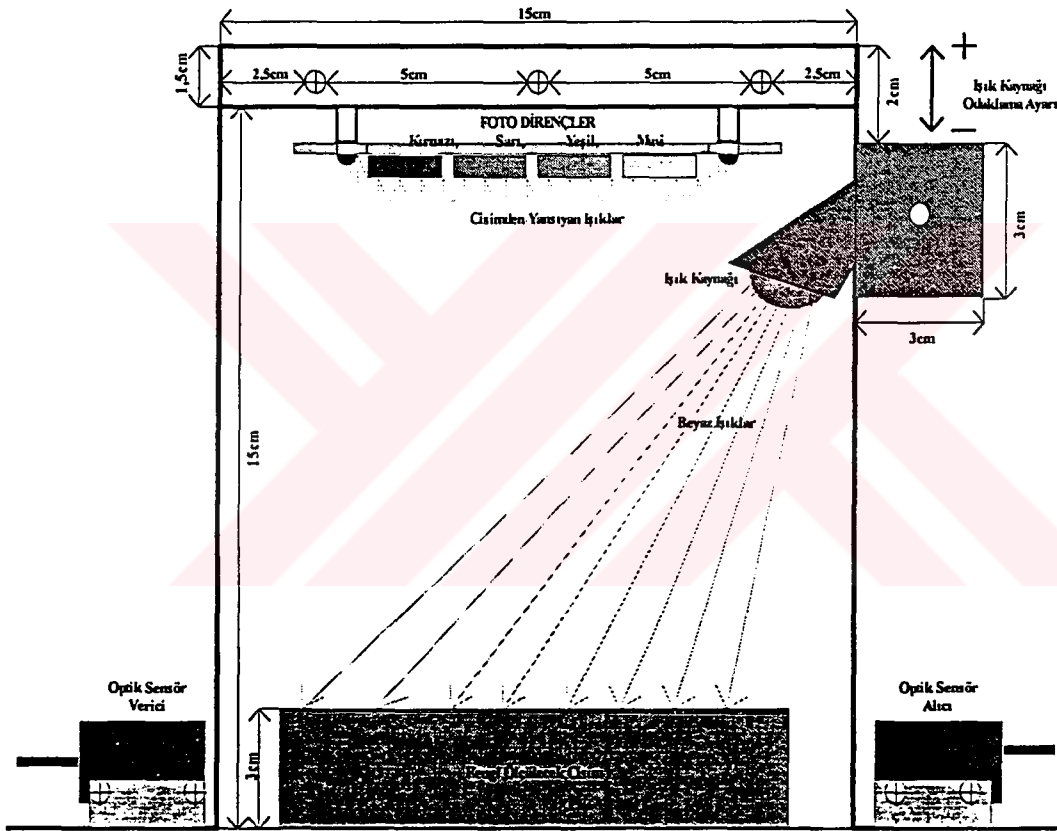
Çizelge 6.1. Işık etkisi ile çalışan elektronik devre elemanlarının özellikleri

TİPİ	ADI	SPEKTRAL TEPKİ (μm)	TEPKİ SÜRESİ	AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
FOT İLE TKE N	Fotoresistör (Cd –CdSe) (Pbs-PbSc)	0,5~0,7 CdS 0,6~0,8 CdSe 1~3 PbS 1,5-4 PbSc	100ms 10ms 400ms 10μs	Yüksek hassasi- yet, küçük,ucuz görünür bölgede dedektör olarak kullanılabilir.	Yavaş, histerisiz etkili, limitli sıcaklık aralığı, yeni ortama uyum sağlayamama
	Fotodiyot	0,4~0,9μm	1ns	Çok hızlı, iyi doğrusallık, düşük gürültü, geniş bant aralığı.	Düşük çıkış akımı
	Fototransiztör	0,25~1,1μm	1μs	Yüksek akım kazancı, lojik devrelerde kullanılabilir, küçük.	Düşük frekanslarda kullanılır. Yavaş olduğu için, doğrusal değildir.
FV OO TL OT AJ	Güneş pili Si Se Ge	0,44~1μm 0,3~0,62μm 0,79~1,8μm	20μs 2μs 50μs	Doğrusal, kendiliğinden güç verir, görünür bölgede olması.	Yavaşlıklar, düşük çıkış voltajına sahip
FOT OME İSİ F	Fototüp	0,15~1,2μm	1μs	İyi kararlılık, hızlı tepki, yüksek em- pedans	Kırılgan (cam tüp)
	Fotoçoğaltıcı	0,2~1μm	1~10ns	Hızlı tepki yüksek hassasiyet iyi doğrusallık.	Kırılgan, yüksek besleme gerilimi gerektirir.

6.4. Renk Ölçme Kısımının Mekanik Yapısı

Renk ölçüm kısmı içi siyaha boyalı bir kutudur. Siyaha boyanmasının sebebi ise ölçümde kullanılan lambadan çıkan ışıkların kutu içersine geri yansımaya

yapmasını önlemek içindir. Şekil 6.3' te renk ölçme kısmının ölçme anındaki genel görüntüsü verilmiştir. Dış ortamdan cisme gelip yansıyacak ışıkları da engellemek için siyah kumaş ile kutunun malzeme giriş ve çıkışına perde yapılmıştır. Bunun amacı gece ve gündüz yapılacak ölçümlerde herhangi bir değişiklik meydana gelmemesi içindir. Böyle bir uygulama ile, dış ortamdan gelecek ışıklardan dolayı, oluşacak hatalar önlenmiştir. Bunun sonucu olarak da, sistemin kararlılığı artmıştır.



Şekil 6.3. Renk ölçme kısmının ölçüm anındaki genel görüntüsü

Malzemenin ölçme kısmına geldiğinin anlaşılmasıyla, PC tarafından bant durdurulur. Ardından renk ölçme işlemi gerçekleştirilir. Bu kısımda malzemenin gelip gelmediğinin anlaşılması için kullanılan optik sensör bazı özellikler içermelidir. Bunlar; optik sensör çalıştığı ışık dalga boyu $0,4\mu\text{m}$ -

0,8 μ m' nin dışında olmalıdır. Çünkü kutu içerisi ışık kaynağı ile aydınlatılmaktadır. Bu ışık kaynağının dalga boyu sınırı bütün renkleri kapsayan beyaz ışıktır. (0,4 μ m-0,8 μ m) Eğer sensör verici ve alıcısının bu ışıklardan etkilenirse, Ölçüm için malzeme gelmiş gibi sistemin durdurulması söz konusu olmaktadır. Bu ise sistem için istenmeyen ve hatalı üretimlere neden olabilecek bir durumdur.

Yine bu kısımda kullanılacak sensörlerin alıcı-verici şeklinde olması zorunluluğu vardır. Çünkü cisimden yansımali sensörler koyu renkteki malzemeleri tespit ederken hatalara sebep olmaktadır. Reflektörlü tip optik sensörler ve cisimden yansımali sensörler fazla miktardaki ortam ışığından etkilenmekte ve hatalı çalışmalara neden olmaktadır.[3]

Renk ölçme kısmında bir ışık kaynağı konularak cismin yüzeyini aydınlatması sağlanır. Işık kaynağının dikeydeki hareketi ölçüm sonuçlarını değiştirmektedir. Bu yüzden ışığın pozisyonu band yüzeyini tamamen aydınlatacak şekilde olmalıdır. Şekil 6.2' de görüldüğü gibi ışık kaynağı olarak 12V' luk beyaz ışık verebilen bir ampul kullanılmıştır.

Kutunun tavanına ise foto dirençler yerleştirilmiştir. Dört farklı ana renk ölçülmek istendiğinden her renk için bir foto direnç konulmuştur. Sistem bu dört renge göre ayırım yapmaktadır. Diğer renkler ise, bu foto dirençlerden elde edilen toplam etki ile bulunur. Yine bazı zamanlarda malzemenin cinsini tespit edilirken bu şekilde uygulama yapılmaktadır.

Biz bir cismin rengini ondan yansıyan ışıklardan anlarız. Örneğin yeşil renkli bir cismi ondan yansıyan yeşil ışınlar sayesinde biz onu yeşil olarak görürüz. Malzememden yansıyan cisimler malzemenin yüzeyinin parlak yada mat

oluşuna, pürüzlü veya pürüzsüz olmasına da bağlıdır. Sistemden farklı özellikte ve renkte malzemelerin geçirilmesi istenirse ölçüm aralıkları değişeceğinden bu tip malzemelerin sisteme tanıtılması gerekir.

Malzemenin rengi tespit edildikten sonra PC tarafından PLC' ye bildirilir. Bu işlemten sonra bant motoru tekrar çalıştırılır. Bu sırada optik sensör cismi görmeye devam eder fakat PC tarafından maskeleme işlemine tabi tutulmuştur. Bu yapılmasa idi, aynı malzemeyi optik sensör devamlı gördüğünden bandın ya devamlı durmasına yada kesik kesik çalışmasına sebep olacaktır. Bu sensöre PC tarafından yapılan maskeleme, sisteme tekrar malzeme geldiğinde kaldırılmaktadır. (starSW' in önüne tekrar malzeme geldiğinde)



7. MALZEME TEVZİ KISMI

7.1. Malzeme Tevzi Kısımının Tanıtımı

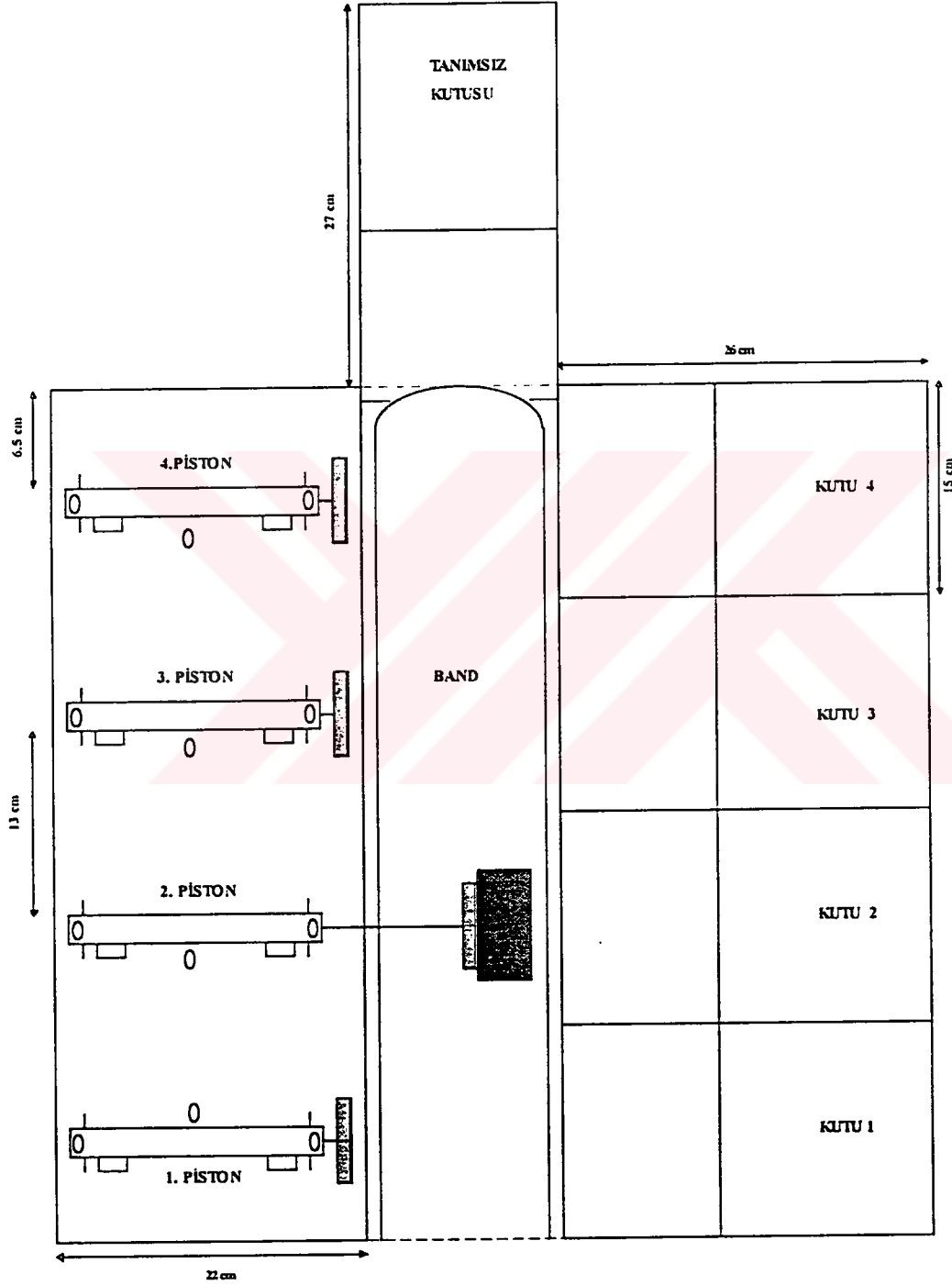
Tevzi kısmı kullanıcının istediği programa göre; malzemeyi rengine, boyutuna veya cinsine göre hangi kutuya gideceğine karar verir. Sistem tarafından hatalı sayılan malzemelerde tanımsız kutusuna gitmesi sağlanır. Hangi malzemenin nereye tevzi edilecekleri bölüm 2' de (Bkz. Şekil 2.2) anlatılmıştır.

Tevzi işlemi pnömatik pistonlar ile gerçekleştirilmektedir. Pnömatik bir sistemin tercih edilmesinin sebebi kullanımının kolay olması, piston hızlarının ayarlanabilmesi (bu özellik tevzi edilecek malzeme için önemlidir), havayı kontrol eden valflerin PLC tarafından kolayca kontrolünün yapılabilmesi başlıca sebeplerindendir. Şekil 7.1' de tevzi kısmının çalışır vaziyetteki bir genel görüntüsü çizilmiştir.

Malzemede gerekli ölçme işlemleri yapıldıktan sonra, malzeme sistemin tanıyabildiği bir malzeme ise tevzi edilecektir. Tevzi işlemi şu şekilde olmaktadır. Malzeme tevzi edileceği kutunun önüne geldiğinde sistem durdurulmakta (hangi malzemenin nereye gideceği sistem tarafından belirtilmiştir) Eğer pistonun geride olduğunun sorgulamasını yapan Reed Relay sensörü de lojik "1" bilgisi veriyor ise malzeme kutuya yavaş bir şekilde itilir. Piston ileri konuma geldiği yine, başka bir Reed Relay sensör tarafından anlaşılır anlaşılmaz piston hızlı bir şekilde geri çekilir. Bant tekrar ölçme işlemine dönmek için stand-by konumuna döner.

Pistonun ileri yöndeki hareketinin yavaş olmasının sebebi; eğer kırılğan ve darbeye karşı duyarlı malzeme üretiliyor ise malzemenin kırılmasına neden

olabiliriz. Ya da malzeme kullanılamaz hale gelebilir. Bu yüzden pistonun ileri yöndeki hareketi bir akış kısma valfi ile yavaşlatılmıştır.



Şekil 7.1. Tevzi kısmının genel görüntüsü

Geri dönüş hareketinin ise bunun aksine çabuk olması istenir. Çünkü malzeme tevzi yapılırken bant durdurulmaktadır. Bu da üretimin durması demektir. Geri dönüş hareketi de her hangi işlem yapmadığı için piston hız kontrolü yapmaksızın geri çekilir. Sistemde bu sebepten dolayı sadece ileri yöndeki harekete sınırlama getirilmiştir. Akış kısma valfi ayarlanarak pistonların istenilen hızda gitmeleri temin edilebilir.

Mekanik olarak sistem Şekil 7.1’ de görülmektedir. Pistonlar tevzi edilecek kutuların tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Eğer malzeme sistem tarafından tanınmadı ise band motoru çalıştırmaya devam eder ve malzemeyi tanımsız kutusuna gönderir. Ancak bu malzemenin kaydı sistemde tutulur ve hangi özelliği tanınmadı ise sistem tarafından ekrana çıkış verilir.

7.2. Pnömatik

Pnömatik nedir? Endüstride basınçlı ve kontrol edilebilen hava ile çalışan sistemlere “pnömatik sistemler” denir. Basınçlı havanın bir enerji olarak kullanılması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Pnömatik enerjinin kaynağı olan havanın atmosferde sınırsız olarak bulunması nedeni ile, pnömatik sistemler birçok alanlarda tercih edilmektedir.

Endüstrinin hemen hemen bütün alanlarında işin sıkılması, gevşetilmesi, ilerletilmesi, doğrusal, dairesel hareketlerinin üretilmesi vb. gibi çeşitli işlemler pnömatik sistemlerden yararlanıldığında daha ekonomik olmakta ve çok hızlı hareketler üretilmektedir.

Pnömatik enerjinin kullanılma alanlarını bilmek yeterli değildir. Karacan [10], Hangi elemanın nerede ve nasıl kullanılacağını bilmek, devreyi meydana getiren elemanların çalışma sistemlerinin de bilinmesi gerekir.

7.2.1. Pnömatik sistemin üstünlükleri

- 1- Pnömatik enerjinin kaynağı olan hava, atmosferden sınırsız olarak elde edilebilir.
- 2- Basınçlı hava uzak mesafelere taşınabilir.
- 3- Basınçlı hava ısı değişimlerine karşı duyarlı değildir, ateş alma tehlikesi olmadığı için sıcak ortamlarda emniyetle kullanılabilir.
- 4- Hava temizdir, meydana gelecek sızıntılar çevreyi kirletmez ve pislik yapmaz. Bu nedenle kağıt, ilaç, gıda, tekstil, deri ve kimya sanayisinde tercih edilir.
- 5- Devre elemanları basit ve ucuzdur, birçok elemanlar artık ülkemizde de üretilmektedir.
- 6- Yüksek hız elde edilmektedir. Piston hızı (1 m/s - 2 m/s)değerlerine erişebilir.
- 7- Aşırı yüklenmelere karşı emniyetlidir.
- 8- Hız ve üretilen kuvvet değişik değerlere ayarlanabilir.

7.2.2. Pnömatik sistemin dezavantajları

- 1- Pnömatik sistemde kullanılan enerjinin havanın sıkışabilir (compressible) olması nedeni ile, piston hızını her zaman istenilen değerlerde elde etmek, bütün şartlarda aynı düzeyde tutmak mümkün olamaz.
- 2- Uygun şekilde yağlayıcı ve filtre kullanılmadığı zaman sürtünme artar ve hareket güçleşir.
- 3- Havanın içine karışmış olan nem, su buharı yağlama işlemi yeterli olmadığı zamanlarda paslanmaya yol açabilir.
- 4- Normal çalışma basıncı 6-7 bar olduğu için pnömatik sistemde elde edilecek itme ve çekme kuvvetleri 2000 Kg ile 3000 Kg arasında değişir. Hava sıkışabilir olduğu için büyük kuvvetler elde edilmemektedir.

5- Görevini tamamlayan hava egsoz hattından atmosfere atıldığı için sürekli hava sarfiyatı olur, bu durum maliyeti artırır.

6- Egsoz hattından atmosfere atılan hava, susturucu takılmadığı zaman çalışanları rahatsız eden bir ses çıkartır.

7.2.3. Pnömatiğin uygulama alanları

Bir çok avantajları bulunan pnömatik sistemler nerede kullanılabilir? Pnömatik sistemler endüstrinin bütün alanlarında kullanılan doğrusal hareketlerde 6 bar' lık basınçta 1 Kg ile 3000 Kg arasında kuvvet üretilerek değişik açılarda döndürme işlemleri gerçekleştirilebilir. Pnömatiğin uygulama alanlarını seçerken hızlı hareketin fakat küçük kuvvetlerin yeterli olduğu yerler temizlik ve emniyetli çalışmanın gerektiği şartlar dikkate alınır. Pnömatiğin uygulama alanlarını kısaca yazacak olursak:

- 1- Tarım ve hayvancılık sanayisinde,
- 2- Nükleer güç santrallerinde,
- 3- Madencilik ve inşaat endüstrisinde,
- 4- Gıda ve kimya sanayisinde,
- 5- Petrol sanayisinde,
- 6- Taşçılık ve seramik endüstrisinde,
- 7- Cam sanayisinde,
- 8- Metal işleme sanayisinde,
- 9- Dökümcülük sanayisinde,
- 10- Montaj sanayisinde,
- 11- Ağaç işleri endüstrisinde,
- 12- Kağıt ve deri endüstrisinde,
- 13- Tekstil ve kundura sanayisinde,
- 14- Makine ve takım tezgahlarının konstrüksiyonunda,

15- Transport - Taşıma - alanlarında kullanılır.

7.2.4. Pnömatik sistemlerde havanın üretim ve bakımı

Kompresörler; Pnömatik sistemde kullanılacak olan basınçlı havayı üretmek için kompresörler kullanılır. Kompresörler çalışma şartlarına uygun olarak değişik kapasitelerde seçilirler. Kompresörlerin kapasitelerini seçerken kullanılacak olan pnömatik araçların sayıları ve dakikada tüketilecek hava miktarı dikkate alınır.

Kompresörleri seçerken kurulacak sistem için gerekli havayı emniyetli bir şekilde üretmesine dikkat edilir. Kompresörlerde soğutma işlemi çok önemlidir. Çünkü sıkıştırılan havanın ısınması sonucu sistemin verimi düşer ve ısınmış olan havanın yağla karışması ise patlamalara yol açabilir. Kompresörde hava üretimi sırasında meydana gelen ısıyı ortadan kaldırmak için, soğutma sistemlerinden yararlanılır.

Kompresörler, dışarıya sesi geçirmeyen özel odalarda bulunmalı ve kuru hava basmaları için rutubetten uzak bir ortam tercih edilmelidir. Kompresörlerde ayrıca sisteme gönderilen havanın basıncını belirli sınırlar arasında tutmak için basınç regülatörleri bulunur. Basınç üst limite yaklaşınca elektrik motoru durur, basınç alt limite yaklaşınca elektrik motoru tekrar çalışarak hava üretmeye devam eder.

Basınçlı havanın hazırlanması; Basınçlı havanın kompresörde üretildikten sonra pnömatik sisteme gönderilmesi halinde, birçok problemler ortaya çıkar. Havanın içine karışmış olan toz ve pislikler, pas ve yağ artıkları, en önemlisi de havaya karışmış olan su buharının mutlaka sisteme giden havadan ayrıştırılması gerekir. Pnömatik elamanlarının özelliğine uygun olarak

seçilecek filtre ile havanın içindeki yabancı maddeler ayrıştırılmalıdır. Ayrıca, pnömatik elemanların içinden geçecek olan havanın içine özel bir yağlayıcı tüpten belirli miktarda yağ katılır. Böylece, havanın içindeki su buharının yapacağı pas etkisi en aza indirilir.

Sıkıştırılmış havada bulunan neme çok dikkat edilmesi gerekir. Kompresörün atmosferden emerek sıkıştırdığı ve şebekeye dağıtılan havada nem, su buharı şeklinde bulunur. Basınçlı hava şebekesindeki nem miktarı, emilen atmosfer havasının bağıl nem miktarına, yani havanın sıcaklığına ve iklim şartlarına bağılıdır.

Pnömatik sistemde kullanılan basınçlı havanın kuru olması gerekir. Bu nedenle havanın içindeki su buharının uygun metotları kullanarak ayrıştırılması gerekir.

Bakım ünitesi (Şartlandırıcı); Pnömatik sistemde kullanılan basınçlı havanın elemanlara gönderilmeden önce temizlenmesi, basıncının düzenlenmesi ve yağlanması gerekir. Kompresörden gelen basınçlı havanın içersinde yağ artıkları, su buharı, toz ve pislikler bulunabilir.

Bu yabancı maddelerin basınçlı hava ile birlikte sisteme gitmesi çeşitli problemler doğurur. Hassas devre elemanlarında tıkanmalara yol açan toz ve pislikler, hareketli parçalarda sürtünmeyi artırır, aşınma ve ısınmalara yol açar. Ayrıca sistemin gerçek fonksiyonları yerine getirmesine engel olur, hatalı sonuçların doğmasına yol açar ve sistemin verimini düşürür.

Bakım ünitesi bir filtre, bir yağlayıcı ve bir basınç regülatöründen meydana gelir. Filtre, havanın içindeki yabancı maddeleri ve su buharını ayrıştırır. Yağlayıcı, pnömatik elemanlara giden kuru havanın içine belirli miktarda ince

yağı pülverize (toz halinde püskürtmek) halinde katarak, hareketli kısımların yağlanmasını sağlar. Basınç regülatöründe, pnömatik sisteme sürekli olarak belirli basınçta hava gönderilmesini sağlar, kompresörden gelen basınç dalgalanmalarını ortadan kaldırır. Basıncın belirli değerlerin dışına çıkması sistemin verimini düşürür veya aşırı yükselen basınç, elemanların kısa zamanda aşınmasına yol açar.

Şartlandırıcı veya Bakım Ünitesi adı verilen elemanlar, pnömatik elemanlara en fazla 3 metre uzakta olmalıdır. Silindir ve pnömatik motorlara, havayla çalışan aparatlara 3 metre uzaktaki bakım ünitesinden yeterli temizlikte, yağlanmış ve basıncı düzenlenmiş hava verilmiş olur.

Filtre; Şartlandırıcıda kullanılan filtrenin görevi, basınçlı havanın içindeki su buharını, su damlacıklarını, toz parçacıklarını, her türlü yabancı maddeleri, pas parçalarını, kompresörden gelen yağ artıklarını ayırmaktadır.

Yabancı maddeler pnömatik sistemde telafi edilmeyecek zararlar açabilir. Sızdırmazlık elemanları tozlanan silindirlere girmesi sonucu kısa zamanda aşınır, hareketli elemanlar, rahat hareket edemez hale gelir.

Sürtünme aşırı derecede artar, sistemin verimi düşer. Borularda bulunan su buharının çevre şartlarından dolayı yoğunlaşması ise, elemanların paslanmasına yol açan su damlacıklarını meydana getirir. Filtre ile, bu su buharı havadan ayrıştırılır.

Yağlayıcı; Pnömatik sistemde kullanılan basınçlı havanın içine bir miktar yağ karıştırılması için kullanılır. Böylece havanın içinden geçtiği elemanların

yağlanmasını sağlar ve paslanmayı önler. Havanın içinde bulunan su buharının muhtemel zararını önleyerek sistemin ömrünü uzatır. Pnömatik devredeki hareketli elemanların daha rahat çalışmasını sağlar.

Basınç regülatörü (Basınç düşürücü); Şartlandırıcı ünitenin üçüncü elemanı da basınç regülatörüdür. Pnömatik sistemde her elemanın belirli bir görevi vardır. Bu görev ve fonksiyonlarını yeterli seviyede yerine getirebilmesi için uygun basınçta havaya ihtiyaç vardır. Elemanlar farklı basınçlarda çalışıyor ve farklı işlemleri yapıyorsa, girişteki basıncın çıkışta elemana giderken istenen değere düşürülmesi gerekir.

Basınç, belirli değer altında olduğu zaman sistemin verimi düşer ve fonksiyonları yerine getirmek güçleşir. Basınç gereğinden yüksek olduğu zaman da gereksiz yere enerji kaybı olur ve aşınmalara yol açar. Kompresördeki basınç dalgalanmalarının sisteme aktarılmaması ve elemanların istenen basınçta çalışmalarını sağlamak için basınç düşürücü valflere ihtiyaç vardır. Basınç düşürme valflerine “ basınç regülatörü ” denir

7.3. Tevzi Kısımında Kullanılan Pnömatik Elemanlar

7.3.1 Silindirler

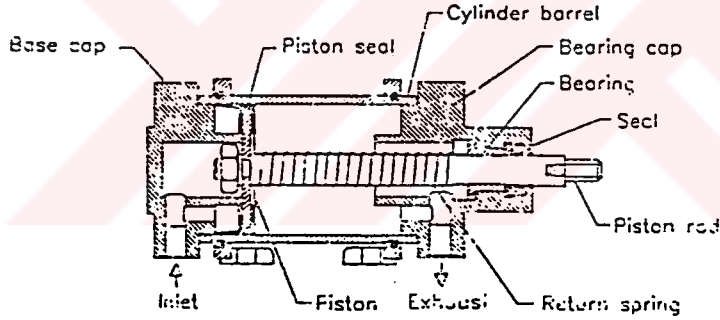
Hava yardımıyla yatayda ileri ve geri hareketlerin elde edilmesini sağlarlar. Aşağıda pnömatik alanında kullanılan silindir çeşitleri verilmiştir.

- 1) Tek etkili silindirler
- 2) Çift etkili silindirler
- 3) Yastıklı silindirler

4) Çift kolu (etkili) silindirler

5) Tandem silindirler

Bu kısımda silindirlerin çalışmasına örnek olarak tek etkili silindirlerin yapısı ve çalışması açıklanacaktır. Şekil 7.2' te iç yapısı verilmiştir. Bu silindirlere basınçlı hava tek taraftan girer. Pistonun tek tarafa doğru hareketi akışkan gücüyle elde edilirken, pistonun geriye gelmesi ya yayın etkisiyle veya düşey çalışmalarda yer çekiminin etkisiyle elde edilir. Tek etkili silindirler pnömatik devrede genellikle yaylı olarak kullanılır. Pistonun tek tarafına etki eden basınçlı hava, diğer taraftaki yayın karşı direncini yener ve piston ileriye gider, bu arada yay sıkışır ve havanın etkisi devam ediyor. Daha sonra silindire giren basınçlı havanın ortadan kalkmasıyla yay ilk şeklini almak ister ve pistonu başlangıç noktasına doğru iter.

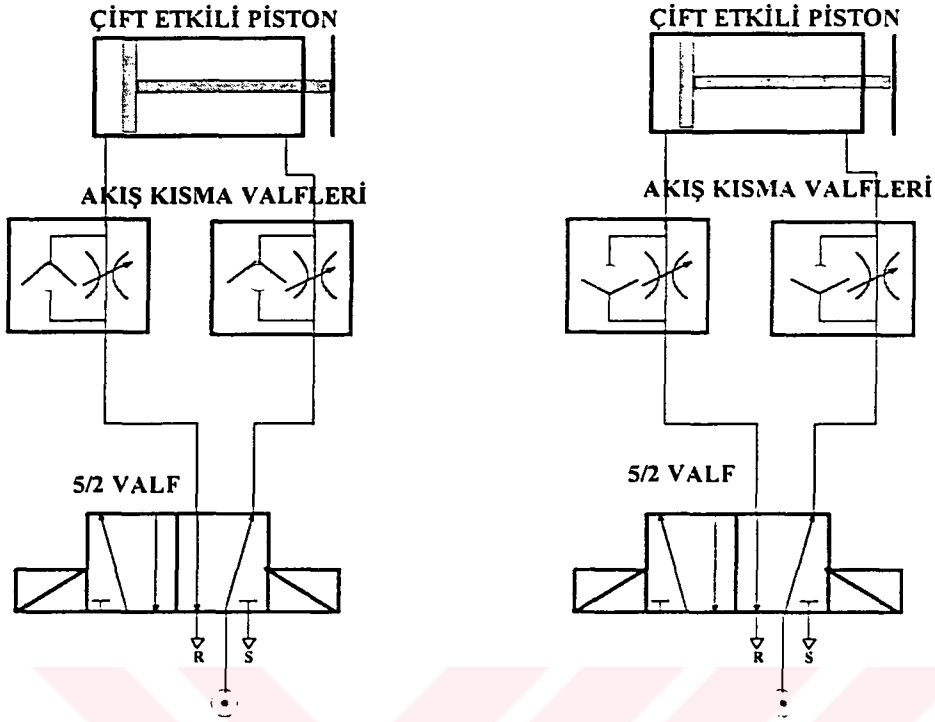


Şekil 7.2 Tek etkili yay dönüşlü silindirin iç yapısı

a- Pnömatik silindirlerde hız ayarı

Pnömatik silindirlerde hız kontrolünü yaparken iki metot kullanılır:

- a- Silindire giren havanın kontrolü ile, (meter-in)
- b- Silindirden çıkan havanın kontrolü ile, (meter-out)



Şekil 7.3. Silindirde hız kontrol metotları.

Şekil 7.3. (a)' da akış kısıma işlemi, silindire giren basınçlı hava çek valfin üzerinden geçemeyecek ve ayar yapılan kısımdan geçmek zorunda bırakılacaktır. Piston haznesine dolan hava miktarı azar azar geldiğinden piston ileriye doğru yavaş hareket etmesi sağlanacaktır. Bu metoda meter-in yani pistonu giren havanın kontrol edilmesi denir.

Şekil 7.3. (b)' de görülen hız ayar metodunda meter-out' tur. Bu yöntemde pistonu çıkan havanın kontrolü yapılmaktadır. Pistonun ileri gitmesi istenildiğinde, piston haznesine sistemdeki hava dolar. Fakat pistonu itmez itme işlemi hazneye dolan havanın basıncının haznedeki havayı boşaltması gerekir. Bu gerçekleşikten sonra piston ağır ağır ileri yönde hareketine başlayacaktır. Pistonun hızını burada çıkan havanın boşalma hızı belirlemektedir. Bunu da akış kısıma valfi ile istenilen seviyeye getirmek

mümkündür. Bu sistemde meter-out çalışmayı tercih edilmiştir. Çünkü meter-out' la hız kontrolü gerçekleştirilirken pistonlar kontrollü bir şekilde elemanı iterler yani elemanın itilmesi sırasında doğabilecek zararlar meter-out kullanımıyla engellenmiş olur. Bu nedenle bu tip hassasiyet ve emniyet istenilen uygulamalarda meter-out kullanımı daha sıklıkla tercih edilir.

b- Projede kullanılan çift etkili silindirler

Projede beş adet çift etkili silindir kullanılmıştır. Kullanılan silindir tipi DSNU-16-160 PA' dır. Kullanılan silindirler ISO 6432' nin özelliklerini karşılayacak şekildedir. Standart olarak paslanmaya dayanıklı kovan ve haddelenmiş paslanmaz piston mili vardır. Ayrıca ayarlanabilir yastıklama seçeneği ve manyetik algılama seçeneği mevcuttur.

Silindir özellikleri:

1. Piston çapı = 16 mm
2. Piston uzunluğu = 160 mm
3. 16, 20 ve 25 mm çaplı pistonlarda ayarlanabilir yastıklama seçeneği (PPV)
4. Yağsız hava ile çalışma imkanı
5. Manyetik algılama seçeneği
6. Azami işletme basıncı 10 bar

Piston ileri ve geri yöndeki kuvvetlerinin hesaplanması:

Pistonun iç yapısındaki ölçümlendirmede kullanılan simgelerin ve anlamları aşağıda belirtilmiştir.

F1 = Piston kolunun itme kuvveti (Nm, kgcm)

F_2 = Piston kolunun çekme kuvveti (Nm, kgcm)

A_1 = Silindir tam kesiti (cm^2)

A_2 = Silindirin piston kolu tarafındaki kesiti (cm^2)

D = Piston çapı (cm, mm)

d = Piston kolunun çapı (cm, mm)

F_a = Sürtünme kuvveti (Nm, kgcm)

P = Basınç (bar)

η = Verim (% 85)

Formüller :

$A_1 = \Pi * D^2 / 4$: Silindirin tam kesitini bulmak için kullanılan formül.

$F_1 = P * A_1$: Piston kolunun ileri yönde itme kuvvetinin hesaplanmasını sağlayan formül.

$A_2 = \Pi * (D^2 - d^2) / 4$: Silindirin piston kolu tarafındaki kesitinin hesaplamasında kullanılan formül.

$F_2 = P * A_2$: Piston kolunun geri yönde çekme kuvvetinin hesaplanmasını sağlayan formül.

****Bu formüllerde sürtünme kuvveti “0” kabul edilmiştir.**

Kullanılan pistonların itme ve çekme kuvvetlerinin hesaplanması

Kullanılan pistonlarda itme ve çekme kuvvetlerinin hesaplanması için pistonların çap uzunlukları ve basınçları bilinmelidir. Aşağıda bu özellikler kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

$D = 16 \text{ mm} = 1,6 \text{ cm}$

$d = 6 \text{ mm} = 0,6 \text{ cm}$

P = Min 2 Atm için ve Max 4 Atm için ayrı ayrı hesaplama yapılmıştır.

$\Pi = 3,14$ alınacaktır.

P = 2 Atm için:

$$A1 = \Pi * D^2 / 4$$

$$A1 = 3,14 * 2,56 / 4$$

$$\underline{A1 = 2,0096 \text{ cm}^2}$$

$$A2 = \Pi * (D^2 - d^2) / 4$$

$$A2 = 3,14 * (2,56 - 0,36) / 4$$

$$\underline{A2 = 1,727 \text{ cm}^2}$$

$$F1 = P * A1$$

$$F1 = 2 * 2,0096$$

$$F2 = P * A2$$

$$F2 = 2 * 1,727$$

$$\underline{F1 = 4,0192 \text{ kg}}$$

$$\underline{F2 = 3,454 \text{ kg}}$$

Buna göre 2 Atm basınçta piston; ~4 kg ile itmekte, ~3,5 kg ile de piston kolunu çekmektedir.

P = 4 Atm için:

$$F1 = 4 * 2,0096$$

$$F2 = 4 * 1,727$$

$$\underline{F1 = 8,0384 \text{ kg}}$$

$$\underline{F2 = 6,908 \text{ kg}}$$

Eğer sisteme 4 Atm basınç uygulanırsa piston; ~8 kg ile itmeye, ~7 Atm ile de çekme işlemi yapacaktır.

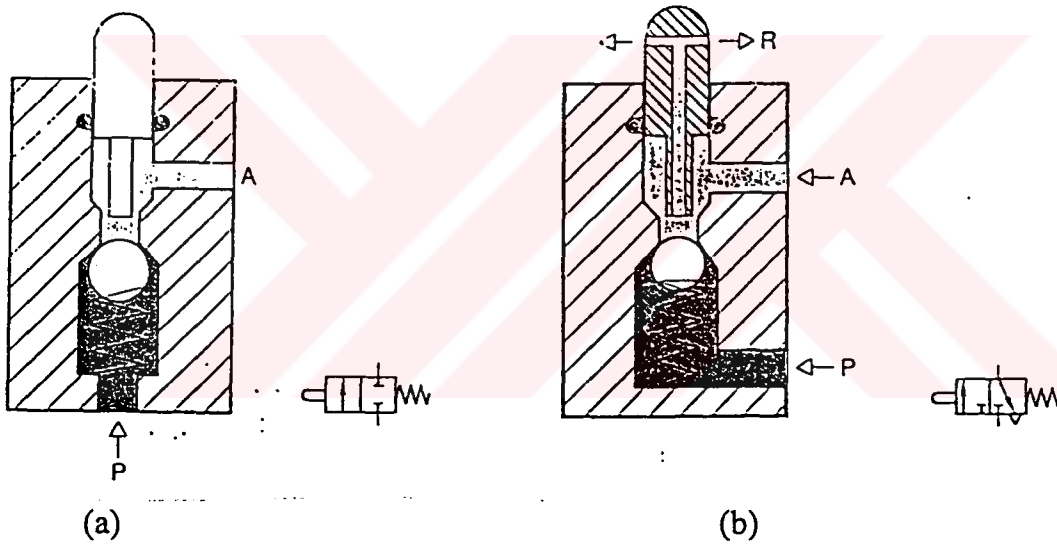
7.3.2 Hava kontrol elemanları valfler

1- Yön kontrol valflerinin yapısı ve çalışması

Valfler, basınçlı havanın akış yönünü kontrol etmemizi sağlayan pnömatik elemanlardır. Aşağıda kontrol valflerinin çeşitleri verilmiştir.

- a) Bilyalı valfler,
- b) Diskli valfler,
- c) Sürgülü valfler,
- d) Pnömatik kontrollü valfler,
- e) Selenoid kontrollü valfler,
- f) Pilot kumandalı valfler,
- g) Kelebek valfler.

Aşağıda Şekil 7.4' te örnek olarak bilyalı valf de, havanın nasıl kontrol edildiği anlatılacaktır.

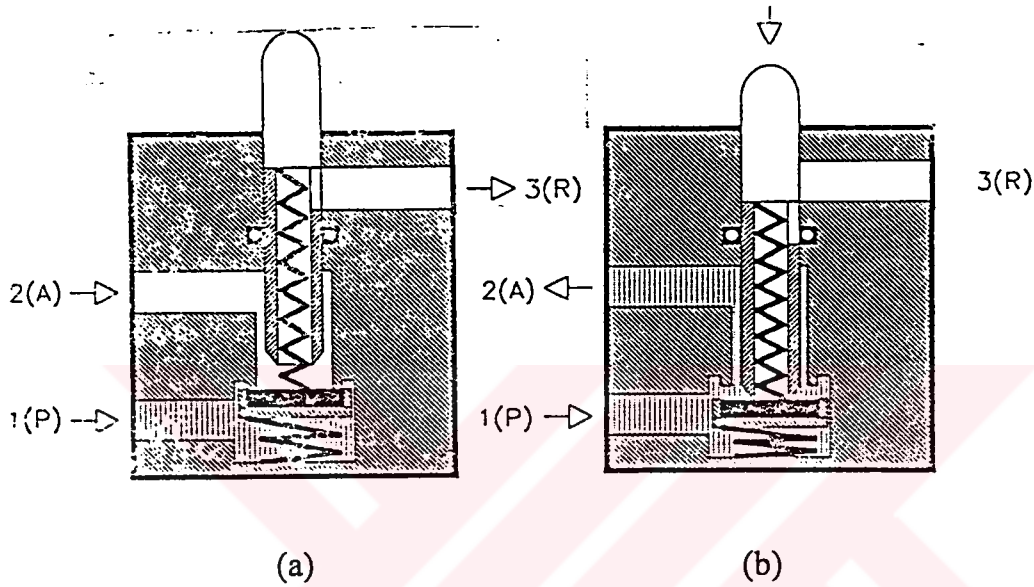


Şekil 7.4. Bilyalı valflerin iç yapısı

a) 2/2 İki yollu iki konumlu valf b) 3/2 Üç yollu iki konumlu valf

Bu tip valfler basittir, ucuz ve kolay yapılırlar. Bilyanın altında bir yay bulunur. Üstten uygulanan kuvvet yayın karşı direncini yenince bilya aşağıya iner ve havanın bir yerden diğer tarafa geçmesi sağlanır. Şekil 7.5' teki (3/2) üç yollu iki konumlu bir valfin iç yapısı ve çalışması ise şöyledir. Üç yollu ve iki konumlu valfler genellikle tek etkili silindirlerin çalıştırılmasında veya

pnömatik elemanlara belirli zamanlarda hava sinyali göndermek amacıyla kullanılır. Normalde kapalı veya normalde açık olarak yapılırlar. Valfin konum değiştirmesi çok değişik metotlarla sağlanabilir. Valfin tek tarafında bulunan yay, konum değiştirmesi için gelen etki veya sinyal ortadan kalkınca normal konumunu almasını sağlar.

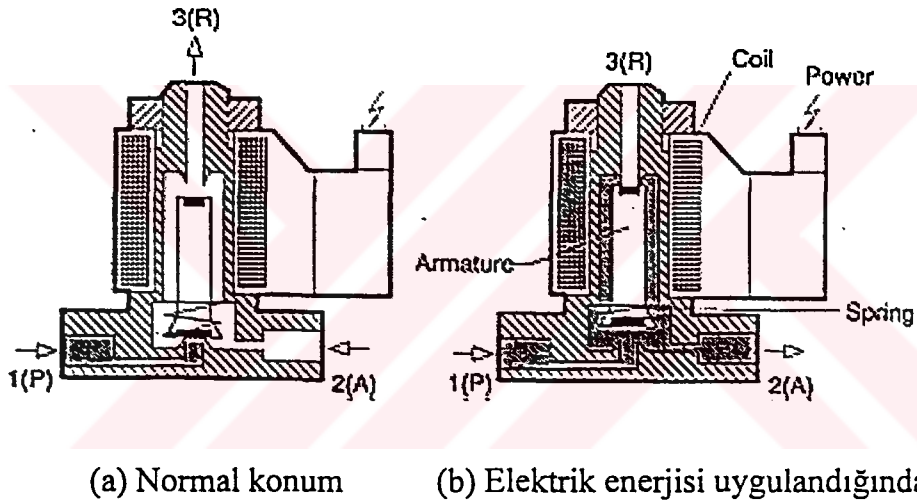


Şekil 7.5. Normalde kapalı üç yollu ve iki konumlu valfin, a) Butona basılı değil iken (normal konum) b) Butona basılı iken iki ayrı konumu.

Şekilden de görüldüğü valfin (a) konumuna normal konum adı verilir. Bu konumda dikkat edilirse yay serbest olarak durmakta ve üsten bir kuvvet yaya etki etmemektedir. Bu normal konumda basınçlı hava (P) den (A)' ya geçmemektedir. Silindirden dönen egsoz gazı (A)' dan gelerek atmosfere atılmak üzere (R)' ye geçmektedir. Görüldüğü gibi (P) girişi kapalı durumdadır. Valfin (b) konumunda ise, basınçlı havanın önü (P) den (A) ya açılmıştır. Çünkü üstte etki eden kuvvetle yayın karşı direnci yenilmiştir. Bu konumda atmosfere (R) kapalıdır. Twitchell [8]

2- Elektropnömatik

Pnömatikte kullanılan valflerin konumlarının elektrik enerjisi ile havanın yönünün değiştirilmesi, pnömatik uygulamalarında kullanılabilecek sensörlerin beslenmesinde elektrik kullanılması sonucunda ortaya çıkan uygulamalara elektropnömatik denir. Elektropnömatik uygulamalarında kullanılan valfler farklıdır. Bu farkın görülmesi için aşağıda tek selenoidli bir valfin nasıl çalıştığı anlatılacaktır. Şekil 7.6



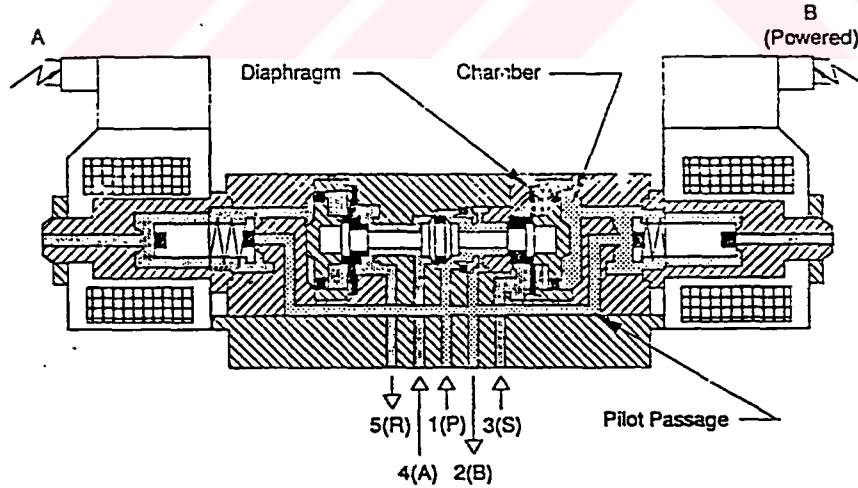
Şekil 7.6. Tek selenoidli normalde kapalı üç yollu iki konumlu valfin iki ayrı konumları.

Selenoid valflere bobinli valfler veya elektromagnetik kumandalı valfler de denir. Valfin içinde bulunan bobinlere gönderilen 24 V - 110 V - 220 V değerindeki elektrik sinyalleri ile valfin konumu değiştirilir. Uzaktan kumanda için çok elverişlidir. Yukarıda görülen valfin Şekil 7.6. (a) durumunda basınçlı havanın önü kapalıdır ve (A)' dan giren hava atmosfere atılmak için (R)' ye gider. Valfin Şekil 7.6 (b)' de gösterilen açık konumunda ise basınçlı

havanın önü elektrik enerjisinin inin bobine uygulanması ile açılmıştır. Bu konumda basınçlı hava (P)'den (A)'ya giderken R' nin önü kapatılmıştır. Bobine elektriğin gelmesi ile manyetik alan oluşur ve ortadaki mili yukarı doğru çeker ve eksost girişini kapatır. [8]

Solenoid valflere bobinli valfler veya elektromagnetik kumandalı valfler de denir. Valfin içinde bulunan bobinlere gönderilen 24 V - 110 V - 220 V değerindeki elektrik sinyalleri ile valfin konumu değiştirilir. Uzaktan kumanda için çok elverişli olan bu valfler için gerekli elektrik sinyalleri sınır anahtarlarından, zaman ayarlı valflerden gönderilebilir.

Solenoid valfler üç yollu ve iki konumlu, dört yollu iki konumlu, üç yollu üç konumlu, beş yollu iki konumlu olarak yapılırlar. Basınçlı hava ile kontrol edilen “Sürgülü” tipte yapılmış (5/2)' lik seleoid bobinli valfin kesiti ve çalışma pozisyonları aşağıda Şekil 7.7' de görülmektedir.



Şekil 7.7 5/2 Beş yollu iki konumlu valfin iç yapısı

Bu valfler ile uzaktan gönderilen elektrik sinyalleri ile konumları değiştirilerek pnömatik elemanların çalıştırılmaları sağlanır. Elektrik sinyalleri ile konumları değiştirilen bu valfler genellikle otomatik kumandalı devrelerde kullanılır.

Şekil 7.7' de görülen valfin basınçlı havanın (P)' den (A)' ya gitmesi için sol taraftan (A) elektrik sinyali gönderilmiş ve valfin ortasındaki sürgü sağa doğru sürülmüştür. Bu konumda silindirden dönen hava da (B)' den girerek (S)' ye çıkar ve buradan da atmosfere atılır. Valfin ikinci pozisyonunda ise, uyarı elektrik sinyali (B), sağ taraftan gönderilir ve ortadaki sürgünün sol başa itilmesi sağlanır. Bu konumda (P)' den gelen basınçlı hava (B)' ye geçer ve silindirden dönen egsoz gazı da (A)' dan R' ye atılır. Bu valfler çift etkili silindirlerin kontrolünde kullanılırlar.[8], Hasebrink and Kobler[9]

Sistemde kullanılan valfler 5/2 Beş yollu, iki konumlu çift selenoidli elektropnömatik valflerdir. Bu valfler CPV olarak isimlendirilmiştir. FESTO firması yeni ürettiği bu valfler çoklu gruplar halinde imal edilmektedir. Bu gruplara “valf adası” da denilmektedir.

Bu sistemde 5 adet kullanılan 5/2 konumlu valfler de valf adası şeklinde kullanılmıştır. CPV valf terminalleri, valflerdeki yön kavramını birçok ilave kompakt fonksiyonlar ile sunmaktadır. Kompakt yapıları sayesinde dar hacimlerde kullanılabilen bu valf terminalleri aynı zamanda ağırlıktan da kazanç sağlar.

3- CPV valflerin özellikleri

1. Yüksek eleman yoğunluğu

2. Düşük genişlikte yüksek debi
3. Çok fonksiyonlu
4. Esnek sinyal aktarımı

CPV valflere bağlantı çeşitleri

- Tek fişli bağlantı donatılmış soketler
- Multi - pin bağlantı: tüm valfler için tek bağlantı
- Field - bus bağlantısı: değişik field - bus protokolleri ile seri sinyal aktarımı
- AS - Arabirimi: data ve enerji aktarımı için tek kablo

4- ISO 5599/II' ye göre valf bağlantıları için sayı kısaltmaları (5/2 ve 5/3 yön kontrol valfleri için)

- | | |
|-------|--|
| 1 | Besleme girişi |
| 2,4 | Çalışma hatları |
| 3,5 | Boşaltma hatları |
| 12,14 | Kontrol hatları |
| 10 | Çıkış sinyalini sıfırlayan kontrol hattı |
| 81,91 | Yardımcı kontrol sinyali |
| 82,84 | Ön kontrol boşaltma hattı |

Bağlantılar için harf kısaltmaları

(Pratikte hala sıkça kullanılır haliyle)

- | | |
|-------|------------------|
| A,B,C | Çalışma hatları |
| P | Besleme kapısı |
| R,S,T | Boşaltma hatları |

L Sızıntı hattı
X,Y,Z Kontrol hatları

Çizelge 7.1. Rakam ve harf kısaltmalarının karşılaştırılması

ISO 5599	Harf Kısaltmaları
1	P
2	B
3	S
4	A
5	R
10	Z
12	Y
14	Z

AT - talimatları (CE - sembolleri)

Avrupa iç piyasasındaki uyumu sağlamak için AT komisyonu tarafından bir talimatname düzenlenmiştir. Buna göre Festo ürünleri için aşağıdaki talimatlar geçerlidir.

(87/404/EWG) Basit basınç kapıları

(89/336/EWG) Elektromanyetik uygunluk

(73/23/EWG) Düşük voltaj talimatları (01.01.1997'den itibaren)

(89/392/EWG) Makine talimatnamesi

CE (Communaute Europeene) bir kalite göstergesi değildir. CE sembolü ürünün Avrupa Topluluğu talimatlarına uygun üretildiğinin ve ürünün işlevine uygunluk testlerinin yapıldığının göstergesidir.

İşte Festo bunu İşleve uygunluk açıklaması adlı dokümanı ile belgelemektedir. Bu açıklama ve bunun sonucunda yapılan testler ürünlerin CE sembolünü

alması için gerekli şartlardır.

Yukarıda bahsi geçen talimatlara uymayan ürünler, CE sembolünü alamazlar. Bu ürünler hakkında AT makine talimatlarına göre üretici açıklaması yapılamadığı gibi işleve uygunluk açıklaması da yapılamaz.

Aşağıda sıralanan ürünler ve ürün grupları CE sembolünü alırlar:

- Manyetik çalışan elektronik yakınlık anahtarları (Led)
- Endüktif sensörler
- Pnömatik - elektrikli sinyal dönüştürücüler (Led' li)
- Basit basınçlı hava tankları (kısmen)
- Oransal basınç valfleri, referans modülleri, mil kumanda ediciler, analog ve dijital mesafe ölçerler, basınç sensörleri
- Pnömatik - elektronik dönüştürücüler
- Arabirim kartları, valf terminalleri, PLC, güç besleme üniteleri, programlama birimleri

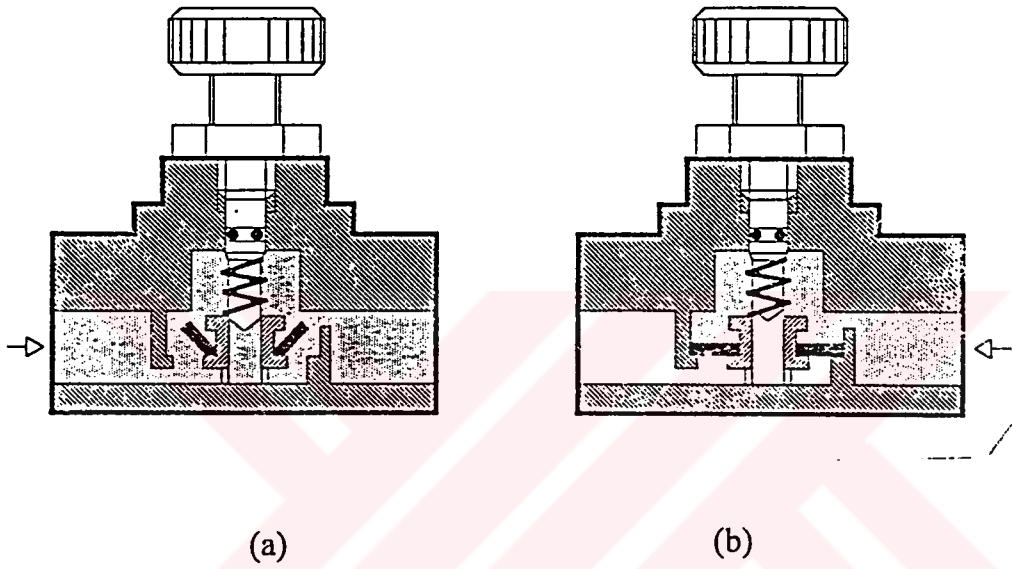
Pnömatik parçalar ve sistemler AT Makine talimatlarına uydukları sürece CE damgasının alınmasına gerek yoktur. Bu parçalar için Festo AT Makine talimatları uygun bir üretici açıklaması sunmaktadır. Bu işleve uygunluk açıklamasına benzemektedir. Buna göre bir makine veya sistem talimatlara uygunsa bu parçalar kullanılabilir.

7.3.3. Ayarlanabilen akış kontrol valfi

Pistonun ileri ve geri hareketinde hız ayarını yapmak amacıyla kullanılan akış kontrol valfleri değişik tiplerde yapılırlar. Genellikle bir ayar vidası ile havanın geçtiği kesit ayarlanır. Silindirlere farklı miktarlarda giden basınçlı

hava pistonun farklı hızlarda ilerlemesini sağlar. Kısaca hızın ayarı için havanın geçtiği kesiti kontrol etmek gerekir.

Aşağıdaki Şekil 7.8’ de görülen akış kontrol valfinin ayar vidası döndürülerek hız ayarlanır veya kesit tamamen kapatılınca da pistonun hareketi sona erer ve durur.



Şekil 7.8. Akış kısıma valfinin iç yapısı

a) Akış kontrolü yapılmaz iken b) Akış kontrolü yapılır iken

7.4 Sistemin Pnömatik Şeması ve Çalışması

Devrede kullanılan malzemelerin listesi:

- 5 adet silindir
- 5 adet 5/2 selenoidli valf
- 6 adet akış kısıma valfi
- Pnömatik bakım ünitesi

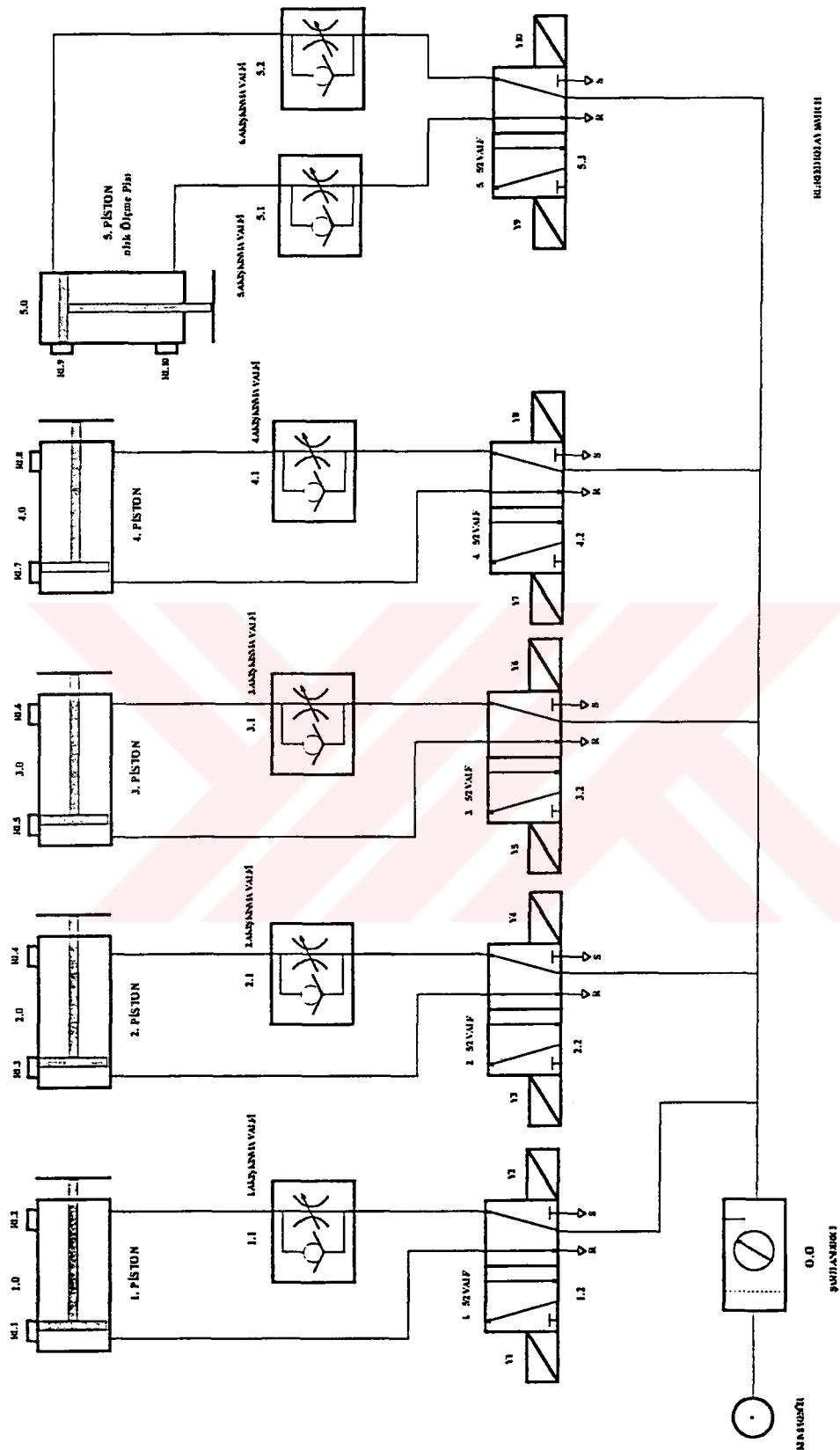
Sistemin pnömatik şeması Şekil 7.9' da verilmiştir. Bu devrenin çalışması şu şekilde olmaktadır. İlk dört piston tevzi kısmın da, dik olarak çizilmiş olan piston ise kalınlık ölçme kısmın da kullanılmaktadır. Pistonların kontrolleri Y1–Y10 şemada gösterilmiş selenoidler sayesinde olmaktadır.

Bir pistonun ileri ve geri yöndeki hareketi için iki adet selenoid kullanılmaktadır. Çünkü valfin yapısı bunu gerektirmektedir. Pistonların ileri de mi?, yoksa geride mi ? olduklarını anlamak için, piston üzerlerine monte edilebilen Reed Relay sensörleri kullanılır.

Bu sayede simülasyon işlemi kolaylaşmakta ve PC' nin bant motorunu ne zaman çalıştıracağı sorununu çözmemize de yardımcı olmaktadır. Yine PC programında pistonların sistem çalıştıktan sonra başlangıç pozisyonuna çekilmesi istenir. Eğer bu yapılmaz ise sistem çalışmamaktadır.

Böyle bir uygulama, pistonlardan birinin ileride kalması halinde, yeni üretilcek olan malzemenin piston koluna çarpmasını önlemek içindir. Bu ise hatalı bir üretim demektir ve istenmeyen bir durumdur.

Pistonlar da çıkan havanın kontrolü için akış kısma valfleri kullanılmıştır. Akış kısma valflerinin sistemde neden kullanıldıkları 7.3.1 Silindirler bölümünde detaylı bir şekilde anlatılmıştır. (Bkz. Şekil 7.3)



Şekil 7.9. Sistemin pnömatik şeması.

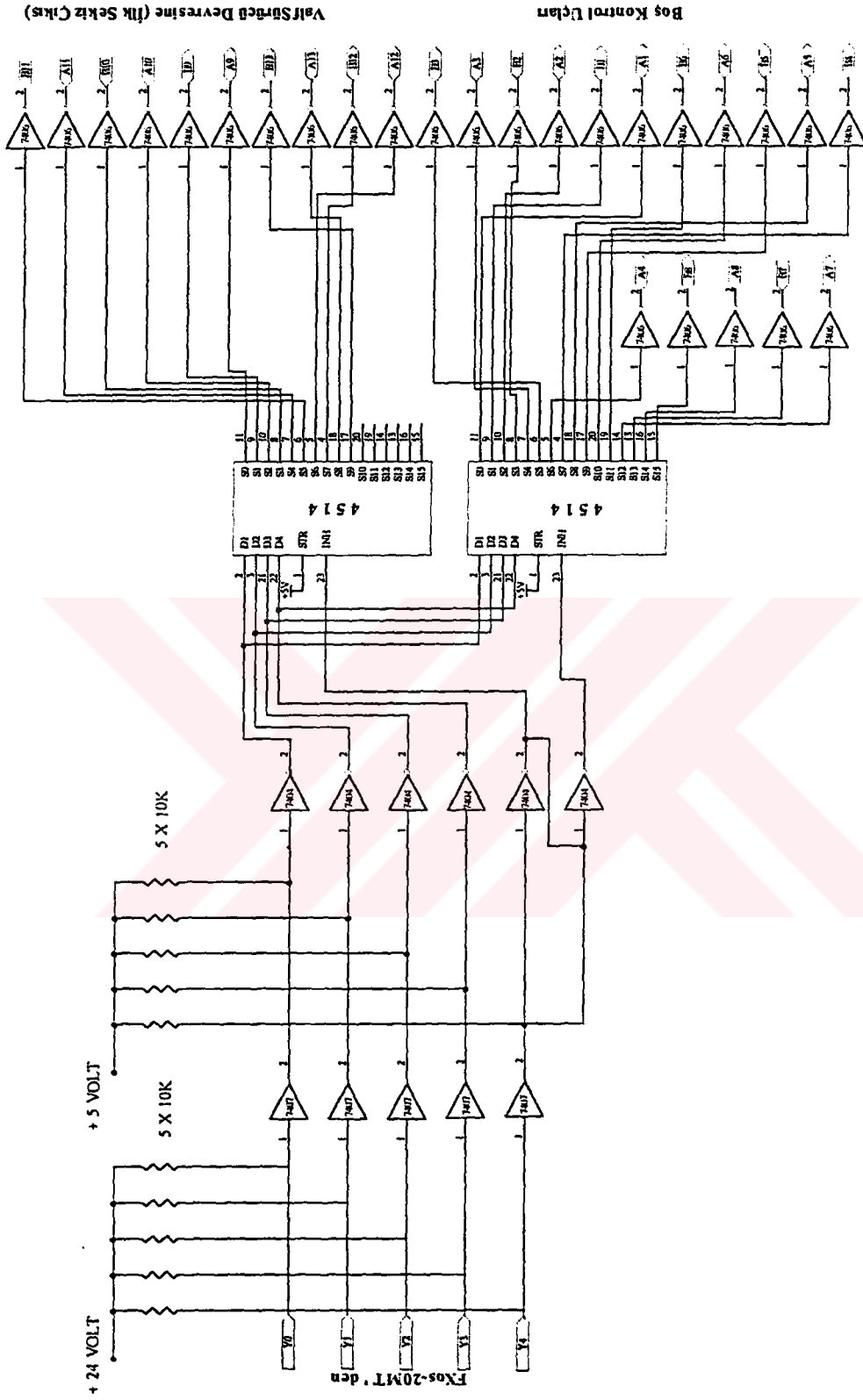
7.5. Tevzi Kısımındaki Elektronik Devreler

7.5.1 Kod çözücü devresi

Sistemde neden ikilik sayı tabanından, onluk sayı tabanına kod çözme işlemine ihtiyaç vardır ? Bunun nedeni PLC çıkışlarının yetersiz sayıda olması ve sistemde kontrol edilecek kısımların fazla olması yüzünden böyle bir devre ihtiyaç duyulmuştur. FXos-20MT serisi PLC' ler istediğimiz dijital bilgiyi sağlayabileceğimiz komut setine sahiptirler. Bu kod çözücü sayesinde kontrol edilebilecek kısımların artırılması sağlanmıştır. PLC' nin 5 adet çıkışı, bu kod çözücü ve PLC programı ile 32 adet çıkış yapılabilecek hale getirilmiştir. Sistemdeki valflerin kontrolü, bu kod çözücü devre ile yapılmaktadır.

PLC çıkışları açık kollektör olduğundan çıkışlarının mutlaka pull-up yapılma zorunluluğu vardır. Normalde pull-up +24V yapılmaktadır. Ancak PLC burada TTL devre süreceği için +5V pull-up yapılmıştır. PLC çıkış verdiğinde transistör iletime geçmekte ve kollektörünü şase seviyesine çekmektedir. Bu bize PLC' nin normal halde çıkışının +5V olacağını ve ne zaman ki çıkış işlemi gerçekleştirilirse, çıkışın şase seviyesinde olacağını anlamaktayız. Bu ise bize göre ters bir mantık olduğundan PLC devresi çıkışlarını normal hale yani high aktif hale getirmek için devrenin girişinde 7404 Değil entegresi kullanılmıştır. Bu entegre PLC için bir tampon görevi de yapmaktadır. Aynı zamanda bu entegre; ikinci 4514 entegresini seçmemizi (chip select) de sağlamaktadır. Şekil 7.10

Sonra bu çıkışlar 4514 entegrelerine uygulanmıştır. Bu entegreler 4' ten 16' ya kod çözme işlemi yapmaktadırlar. Birinci 4514 entegresi 0H-FH kadar çıkış vermektedir. İkicisi ise FH-1FH kadar olan kısımda çıkış verecek şekilde devre ayarlanmıştır.



Şekil 7.10. 5'ten 32'ye kod çözücü devresi ($2^5=32$ İşlemini gerçekleştirir)

PLC' nin Y4 çıkışının aktif olması ile ikinci 4514 entegresi çalışmaya başlayacaktır. Bu çalışmanın seçimi ise chip select uçları olan 23. nolu bacakları ile mümkün olmaktadır. Bu entegrelerin birincisinin çıkışları valf sürücü devresine bağlanmıştır. İkinci 4514 çıkışları ise şu anda sistem tarafından kullanılmamaktadır. Sistem geliştirilmeye müsait olduğu için bu kısım yapılmış fakat kullanılmamıştır.

Devrede kullanılan elemanlar; 2 adet 4514 entegresi, 5 adet 7406 entegresi 1adet 7404 entegresi ve 10 adet 10 K' lık direnç kullanılmıştır.

Çizelge 7.2. 5' ten 32' ye kod çevirici devrenin çıkışlarının kablo bağlantı tablosu

KONNEKTÖR NUMARASI	LED NUMARASI	KONNEKTÖR NUMARASI	LED NUMARASI
A1	OO	B1	O1
A2	O2	B2	O3
A3	O4	B3	O5
A4	O6	B4	O7
A5	O8	B5	O9
A6	OA	B6	OB
A7	OC	B7	OD
A8	OE	B8	OF
A9	10	B9	11
A10	12	B10	13
A11	14	B11	15
A12	16	B12	17
A13	18	B13	19

7.5.2. Valf sürücü devresi

Sistemde kullandığımız 5 pistonunun ileri-geri hareketinin kontrol edilebilmesi 5/2' lik selenoid valf ile sağlanır. Daha öncede belirttiğimiz gibi

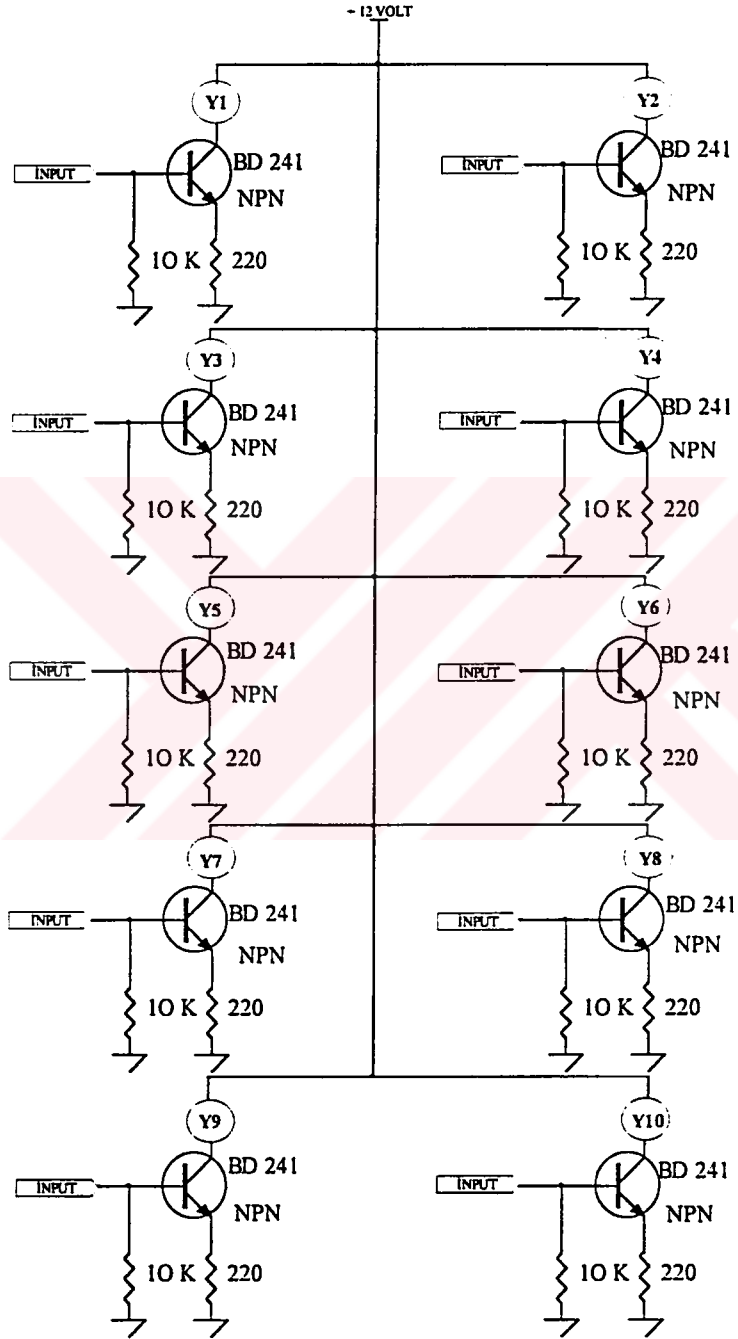
her pistonun kontrolü için iki adet selenoid kullanılmaktadır. Valfler +24V gerilim ile havanın yönünü değiştirmektedirler. PLC çalışma voltajı da +24V olduğundan valfleri PLC' den direk sürmek mümkün olmaktadır. Ancak sahip olduğumuz PLC' lerin çıkışları yetersiz olduğundan biz valfleri kod çözücü devre yardımı ile kontrol etmekteyiz. Fakat kod çözücü devre çıkış voltaj değeri +5V' tur. Bu gerilim değerinin valfleri çalıştırma imkanı yoktur. İşte bu yüzden valfleri sürebilmek için bu valf sürücü devresi tasarlanmıştır.

Şekil 7.11 'deki valf sürücü devresi oldukça basittir. BD241 güç transistörlerin kollektörleri ile +24V arasına valf bobinleri seri olarak bağlanmıştır. Kod çözücü çıkışları ile bu transistörlerin beyz polarması temin edilmektedir. Beyzde sinyal yok iken herhangi bir parazit olarak devrenin hatalı çalışmasını önlemek için beyz ile şase arasına 10K' lık pull-down direnci atılmıştır.

Yine transistörün doyuma giderek selenoid üzerinden fazla akım geçirmemek için transistörün emiterine 220 Ω akım sınırlama direnci konulmuştur. Kod devre çıkışından uygulanan kısa süreli +5V gerilim, bir ucu +24V olan selenoidin diğer ucunun transistör ile şaseye bağlanmasını sağlar. Bu kısa zaman valfin konum değiştirmesi için yeterli olmaktadır.

Eğer kod çözücü devresi devamlı sinyal gönderir ise valf sürücü devresi de devamlı çalışacaktır. Bu ise hem transistörün ısınmasına ve uzun zaman süresinde bozulmasına sebep olacaktır. Yine valfin selenoidinden devamlı akım geçirmekte valfin ömrünü kısaltmaktadır. Çünkü valflerin de bir anahtarlama sayıları vardır. Bu yüzden bu valflerin birer pals uygulanarak çalıştırılması en uygun şekil olmaktadır. Sistemdeki gerek PLC' ler gerekse, PC bunu sağlayacak şekilde programları yapılmıştır.

Devrede şu elemanlar kullanılmıştır. 10 adet BD 241 NPN Transistör, 10 adet 10 K Direnç ve 10 adet 220 Ω Direnç.



Şekil 7.11. Valf sürücü devresi

8. SİSTEMDE KULLANILAN ALGILAYICILAR

Kontrol işlemlerinde dış ortamdaki büyüklükleri ölçmemizi sağlayan elemanlara “algılayıcı veya sensör” diyoruz. Bunlar her hangi kontrol sisteminin gözleri durumundadırlar. Özellikle otomasyonda sensörler büyük önem kazanmaktadır. Sistemde genelde temassız algılayıcılar kullanılmıştır. Temassız algılayıcı ölçülecek büyüklüğe temas etmeden ölçüm yapabilen sensörlerdir. Sistemde kullanılan sensörler şunlardır;

- 1- Reed-Relay temassız algılayıcı
- 2- Optik temassız algılayıcılar
- 3- Endüktif temassız algılayıcı
- 4- Kapasitif temassız algılayıcı

Bu bölümde bu sensörlerin genel yapıları, sensör seçim kriterleri, çalışma ortamı şartları, kullanılma biçimleri hakkında bilgi ve uygulama örnekleri verilecektir.

8.1 Algılayıcı Teknolojisinin Anlam ve Önemi

Karışık üretim türlerinde artan otomasyonlaşma, üretim sürecine ilişkin veri ve bilgileri elektronik olarak temin etmeye ve uygun bir şekilde iletmeye olanak tanıyan elemanların kullanımını öngörmektedir.

Algılayıcılar bu gerekleri yerine getirdikleri için ölçme, kontrol ve regülasyon teknolojisinin, son yıllarda sıklıkla kullanılan önemli bir elemanı haline geldiler. Algılayıcılar takip eden işlemciye her proses büyüklüğü hakkında bilgi verirler. Proses büyüklüklerine örnek olarak sıcaklık, basınç, kuvvet, uzunluk, dönme açısı, sıvı seviyesi, debi gibi fiziksel büyüklükler verilebilir.

8.1.1. Algılayıcı özellikleri

Bir algılayıcının karakteristik özellikleri şu şekilde belirtilebilir:

*Algılayıcı bir fiziksel büyüklüğü (sıcaklık, uzaklık, basınç gibi) daha iyi değerlendirilebilen bir fiziksel büyüklüğe çeviren bir dönüştürücüdür.

*Algılayıcılar için kullanılan diğer isimler şunlardır: Ölçüm değerleri alıcısı, ölçüm anteni, ölçüm dönüştürücüsü, detektör, transducer.

*Ölçüm değeri vericisi tanımından kaçınılmalıdır. Örneğin “yol vericisi” yol üretmez, aksine bir yolun büyüklüğünü saptamaya yarar.

*Bir algılayıcı her zaman elektrik sinyali üretmek zorunda değildir. Örneğin: Pnömatik limit valfleri bir pnömatik çıkış sinyali üretir (basınç değişimi şeklinde).

*Algılayıcılar ya temasla, örneğin, limit valfi, kuvvet algılayıcı, ya da temassız, örneğin, ışık engeli, hava engeli, kızıl ötesi anteni, ses üstü algılayıcı, manyetik algılayıcılar, çalışan cihazlardır.

*Basit bir sınır anahtarı da algılayıcı olarak kabul edilebilir.

*Algılayıcılar kontrol edilen bir proseste, prosesi gözetten, arızaları bildiren, konumları saptayan ve bu bilgileri diğer proses elemanlarına ileten “göz” lerdir.

Algılayıcı kavramının yanı sıra aşağıdaki kavramlar da açıklanmalıdır:

Algılayıcı elemanı; Algılayıcı elemanı dendiği zaman, genellikle bir algılayıcı sisteminin, gelen ölçüm büyüklüklerini alan, ama ilave bir sinyal işleminin ve kullanılacak bazı hazır parçaların (gövde ve bağlantılar) öneminden dolayı tek başına yeterli bir eleman olduğu kabul edilmeyen bölümü anlaşılır.

Algılayıcı sistemi; Bir algılayıcı sistemi, genellikle sinyal gönderme fonksiyonlarının önemli parçaları olan ölçme ve değerlendirme elemanlarından oluşur. Bu elemanlar modülerdir ve bir üretim sistemi içinde değiştirilebilir. Sinyal hazırlama işlemleri için algılayıcıların yanı sıra sinyal işlemcileri, mikroişlemciler ve verilerle çalışan ara birimler de kullanılır.

Çoklu algılayıcı sistemi; Aynı yada birbirinden farklı algılayıcılardan meydana gelen algılayıcı sistemi.

Örnekler:

*Sıcaklık ve nem algılayıcı ya da basınç ve sıcaklık algılayıcı, her iki örnekte de algılayıcılar aynı cihazda kullanılır.

*İş parçalarının şekil ve malzeme özelliklerini ayırt etmek amacıyla kullanılan temassız algılayıcı kombinasyonları.

*Birçok kimyasal algılayıcının gazlar için oluşturdukları sistem. Bu sistemde algılayıcılar birbirleri ile çakışan cevap alanlarına sahiptir ve birlikte kullanılmalarından dolayı tek olarak kullanılan algılayıcılara göre, daha doğru değerlendirmeler yaparak, daha çok bilgi iletir.

*İnsanda beslenme esnasında birçok duyu organının bir arada kullanılması (koku, tat, optik etki, dilin teması).

8.1.2 Algılayıcıların tipik çıkış sinyalleri

Algılayıcıların kullanımında önemli olan çeşitli türdeki elektrik çıkış sinyallerinin tanınmasıdır.

A tipi

Anahtarlama sinyali çıkışlı algılayıcılar (ikili sinyal çıkışlı). Örnekler; Temassız algılayıcılar, Basınç anahtarı, Sınır seviye anahtarı, Çift metal anahtarı. Normalde bu algılayıcılar dolaysız yoldan programlanabilir lojik kontrol PLC' lere bağlanır.

B tipi

Darbe frekansı çıkışlı algılayıcılar. Örnekler; artan uzunluk ve dönme açısı algılayıcıları. Genellikle PLC uyumlu ara birimler bulunur. PLC' de olması gereken özellikler: Büyük kelime uzunluklu donanım ve yazılım sayıcıları.

C tipi

Çok küçük, dolaylı yoldan istifade edilen sürekli çıkış sinyallerini ileten ya da devrenin dışardan kapatılması ile yararlanılabilir bir sinyal ileten, yükseltici ve dönüştürücü elektroniksiz, analog çıkışlı algılayıcı elemanları.

Örnekler; Piezorezistif ya da pizoelektriksel algılayıcı elemanları; Pt - 100 ya da termo elemanlar, alan levhası ve Hall algılayıcı elemanları, PH ve iletkenlik test sondaları ve doğrusal potansiyometreler. Kullanıcı fazla parça olduğu zaman kendi elektronik çözümlerini seçer.

D tipi

Dolaysız yoldan yararlanabilen çıkış sinyalleri ileten, yükseltici dönüştürücü elektroniği monte edilmiş, analog çıkışlı algılayıcılar. Tipik çıkışlı sinyali örnekleri:

0.....10V
 - 5V+5V
 1..... 5V
 0.....20mA
 -10.....+10mA
 4.....20MA

E tipi

Standart sinyal çıkışlı (örneğin: RS-232-C, RS-422-A, RS-485) ya da veri yolu arabirimli (örneğin: feldbus, profibus, sensoraktif bus) algılayıcılar ve algılayıcı sistemleri.

8.1.3. İkili ve analog algılayıcılar

İkili algılayıcılar ayırık bir fiziksel ölçüm değerini ikili bir sinyale (genelde açık ya da kapalı konumlarının yardımıyla elektriksel anahtarlama sinyaline) dönüştüren algılayıcılardır. Bu sensörlere örnek olarak; limit valfi, temassız algılayıcı, basınç anahtarı ve sıcaklık anahtarını verebiliriz. Analog algılayıcılar fiziksel bir çözüm değerini analog bir sinyale (normalde gerilim ya da akım gibi elektriksel analog sinyale) dönüştüren algılayıcılardır.

Analog algılayıcı örnekleri:

*Uzunluk, uzaklık ve yol ölçümleri için kullanılan algılayıcılar

- *Doğrusal hareket ve dönme hareketi için kullanılan algılayıcılar
- *Yüzey, şekil ve geometri için kullanılan algılayıcılar
- *Kuvvet algılayıcılar
- *Ağırlık algılayıcılar
- *Basınç algılayıcılar
- *Dönme momenti algılayıcıları
- *Debi algılayıcılar (sıvılar ve gazlar için)
- *İşlenme miktarı algılayıcıları (katılar için)
- *Seviye algılayıcılar
- *Sıcaklık ve diğer termik büyüklükler için kullanılan algılayıcılar
- *Optik büyüklükler için kullanılan algılayıcılar
- *Akustik büyüklükler için kullanılan algılayıcılar
- *Elektromanyetik büyüklükler için kullanılan algılayıcılar
- *Fiziksel ışınlar için kullanılan algılayıcılar
- *Kimyasal maddeler için kullanılan algılayıcılar
- *Fiziksel malzeme özellikleri için kullanılan algılayıcılar

8.1.4. Temassız algılayıcı

Bu kısımda bir nesnenin belirlenen bir konumda bulunup, bulunmadığını saptayan algılayıcılar açıklanacaktır. Bu algılayıcılar temassız algılayıcı adı altında gösterilmektedir. Nesnenin konumunu belirleyen ya da belirleyemeyen bu algılayıcılar, duruma göre ya “evet” ya da “hayır” şeklinde bir uyarı verirler.

Bu tip, yani sadece iki durumu bildiren algılayıcılar ikili algılayıcı ya da seyrek de olsa initiyatör şeklinde gösterilir. Birçok üretim donanımında belirlenen hareketlerin geri besleme işareti için mekanik konum anahtarları kullanılır. Bu anahtarların diğer bir söyleniş şekilleri mikro anahtar, sınır

anahtarı ya da limit valfidir.

Burada hareket temas edilerek algılanır ve daha önceden tasarlanan şartlar bu şekilde yerine getirilir. Ayrıca bu anahtarlar aşınmaya karşı dayanıklıdır. Temassız algılayıcılar bu anahtarlardan farklı olarak elektroniksel ve temassız çalışır.

Temassız algılayıcıların getirdiği avantajlar şunlardır:

*Geometrik konumların hassas ve otomatik olarak saptanması.

*Nesnelerin ve hareketlerin temassız olarak saptanması; elektronik temassız algılayıcının yardımıyla iş parçası ve algılayıcı arasında kontak kurulması gerekmez.

*Anahtarlama hızlılığı algılayıcılar elektronik çıkış sinyallerinin yardımıyla gerilim tepe değerleri ve hata impulsarı üretmez.

*Aşınmaya dayanımlı fonksiyon elektronik algılayıcılar hareketlilikten dolayı aşınan parçalar içermez.

*Sınırsız sayıdaki anahtarlama çevrimleri.

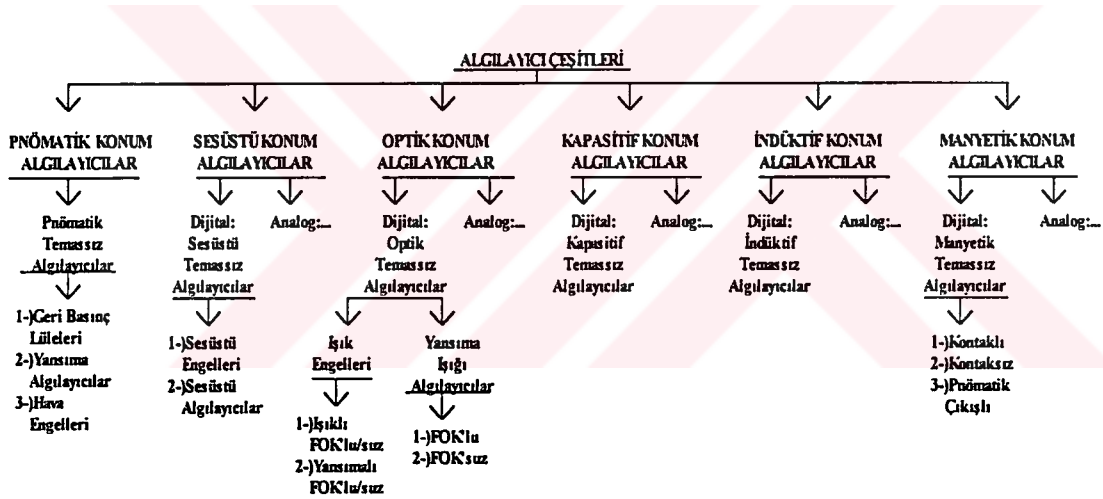
*Ağır çevre koşullarında da kullanılabilen tasarımlar mevcuttur. (örneğin patlama tehlikesi bulunan ortamlar).

Bu sebeplerden dolayı, temassız algılayıcılar endüstrinin birçok kolunda kullanılmaktadır. Temassız algılayıcılar teknik birimlerin çalışmalarının kontrol edilmesini sağlar. Bu yüzden de prosesin çalışma kontrolünün ve

güvenliğinin sağlanması amacı ile kullanılır. Böylece üretim sırasında ortaya çıkan arızalar önceden, hızlı ve güvenli bir şekilde saptanır.

İnsan ve makinenin başına gelebilecek zararların önlenmesi, önemli bir görüş noktasıdır. Makinelerin durma süre ve sayılarının azaltılması, arızaları hızlı bir şekilde saptayan ve bildiren algılayıcıların kullanılması ile mümkündür.

Temassız çalışan çeşitli konum algılayıcıların ayırımı, fiziksel özelliklerine ve çalışma şekillerine göre Şekil 8.1’ de yapılmıştır. Her algılayıcı çeşidinin ikili ve analog tipi vardır. Şekil 8.1’ de sadece ikili tasarım şekillerine değinilmiştir.



Şekil 8.1 Algılayıcı çeşitleri

Temassız algılayıcılar Avrupa ilkelerinde genellikle 24V' luk doğru gerilimle çalıştırılır. Bu yüzden de 10-30 V yada 10-55 V doğru akım değerleri arasında çalıştırılmak üzere tasarlanır.

Güneydoğu Asya, Kuzey ve Güney Amerika'da endüktif ve optik temassız algılayıcıların tahminen %30'u, Avustralya ve Güney Afrika'da olduğu gibi

alternatif akımla çalıştırılmaktadır.

Endüktif, kapasitif ve optik temassız algılayıcılar genellikle hem doğru akım ile hem de 24V, 110V, 120V yada 220V değerindeki alternatif akım ile çalıştırılmak üzere tasarlanır. Üniversal akım tasarımlarında hem doğru akıma (12-240 V gerilim aralığında), hem de alternatif akıma (24-240 V gerilim aralığında) bağlanabilen endüktif, kapasitif ve optik temassız algılayıcılar da mevcuttur. Bazı üreticiler örneğin 20-250 V gerilim aralığındaki doğru akım ile yada örneğin 45-65Hz. frekans aralığındaki alternatif akım ile çalışan değişik tasarımlar sunmaktadırlar. Bu tasarımlar üniversal akım tasarımları adı ile gösterilir.

8.1.5. Temassız algılayıcıların kullanım yerleri

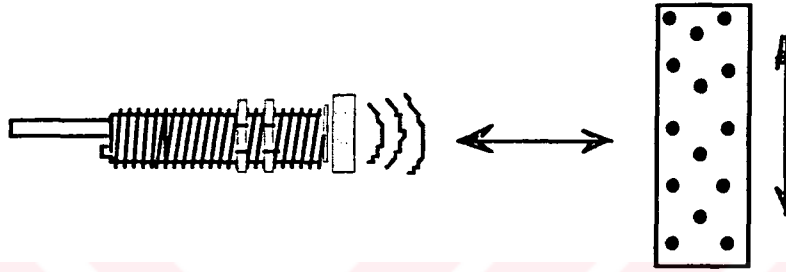
Temassız algılayıcıların tipik kullanım yerleri şu alanlardır:

- Otomobil endüstrisi
- Makine mühendisliği
- Paketleme endüstrisi
- Ağaç endüstrisi
- Basım ve kağıt endüstrisi
- İçecek endüstrisi
- Seramik ve kiremit endüstrisi

Temassız algılayıcıların otomasyonlaşma teknolojisindeki kullanım imkanları çok geniş ve çeşitli olduğundan, kapsamlı bir anlatım mümkün olamamaktadır. Bu yüzden takip eden sayfalarda tipik kullanım örneklerinden sadece bazıları ele alınmıştır.

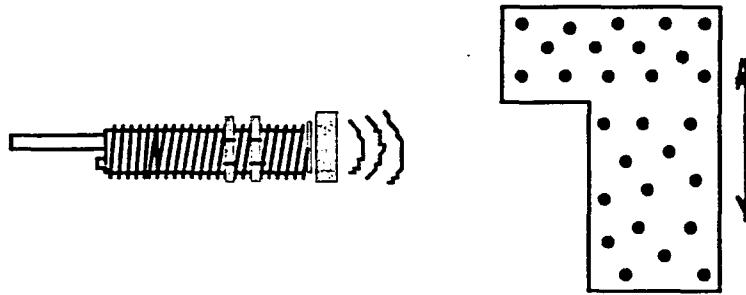
Temassız algılayıcıların kullanım örnekleri

Bir nesnenin belirli bir konumda bulunup, bulunmadığını sorgulamak amacıyla kullanım; örneğin pnömatik silindirlerin, elektrik tahrik organlarının, tutma kollarının, koruma kafeslerinin, kaldırma sistemlerinin ve kapıların kumanda edilmesinde



Şekil 8.2. Temassız kumanda

İş parçalarının konumlandırılması amacıyla kullanım, örneğin işleme merkezlerinde, alet kızaklarının ve pnömatik silindirlerin konumlandırılma işlemlerinde.



Şekil 8.3. Konumlandırma

Nesne ve hareket sayılarının belirlenmesi amacıyla kullanım, örneğin taşıma

bantlarında ve ayırım donanımlarında. Devir sayısını belirlemek amacıyla kullanım, örneğin dişli çarklarda yada durma hallerinin belirlenmesinde de kullanılabilirler. Turck [14]

Malzemelerin tanınması amacıyla kullanım, örneğin malzeme tedarikinde yada malzeme tasnifinde. Doğrusal hareketlerde yada dönme hareketlerinde yön belirleme amacıyla kullanım, örneğin parçaların taşınmasında

Aletlerin denetlenmesi amacıyla kullanım. Örneğin bir ışık engeli yardımıyla matkap ucu kontrolü. Optik, kapasitif ve ses üstü temassız algılayıcıların seviye kontrolü amacıyla kullanılması. Uzaklık ölçmesi amacıyla kullanım (x uzaklığı). Hız ölçülmesi amacıyla kullanım (v hızı). Hareket eden bir nesnenin hızını ölçülmesi.

Bozucu etkilere karşı makine güvenliğinin sağlanması amacıyla kullanım. Işık engelleri ile kaza koruması. Bir nesnenin formunun belirlenmesi amacıyla kullanım. Burada nesnenin profilini saptayan ve sorgulayan, birden fazla temassız algılayıcı kullanılmaktadır. [3]

8.2. Manyetik Temassız Algılayıcı

8.2.1 Reed-temassız algılayıcılar ve çalışma şekli

Manyetik temassız algılayıcıyla kalıcı mıknatısların ve elektromıknatısların oluşturdukları manyetik alanlardan etkilenerek çalışırlar. Reed-anahtarlarında ferromanyetik malzemeden yapılan (Fe-Ni) karışımı, Fe=demir, Ni=nikel) kontak dilleri eritilerek cam bir pistona bağlanır.

Pistonun içinde reaksiyona girmeyen ve yanmayan bir gaz (örneğin azot)

bulunur. Reed-temassız algılayıcının yakınına bir manyetik alan yaklaştığı zaman, kontak dilleri manyetiklenir. Manyetiklenen kontak dilleri birbirlerini çeker ve kontak kapanır.

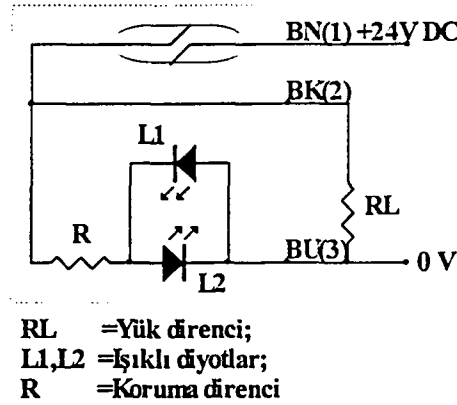
8.2.2. Teknik özellikler

Aşağıdaki tabloda önemli teknik özellikler Reed-kontaklı bir temassız algılayıcı örnek alınarak gösterilmiştir.

Çizelge 8.1. Reed-kontaklı temassız algılayıcıların teknik özellikleri

Anahtarlama gerilimi	12V....27V=veya~
Anahtarlama doğruluğu	$\pm 0,1$ mm
Maksimum anahtarlama gücü	40W
Maksimum bozucu indüksiyonu	0,16 mT
Maksimum kontak akımı	2A
Anahtarlama frekansı	500 Hz max.
Anahtarlama süresi	≤ 2 ms
Kondüktans	0,1 ohm
Kontak ömrü (koruma devreli)	$5 \cdot 10^6$ anahtarlama çevrimi
Koruma sınıfı (DIN 40 050)	IP 66
Çevre ortam sıcaklığı	-20~...60~C

Reed-temassız algılayıcılarda, genellikle çalışma durumu göstergesi olarak kullanılan bir ışıklı diyot bulunur. Şekil 8.4' de iç ve dış devreler görülmektedir. Ön direnç ile bağlantılı olan ışıklı diyot aynı zamanda endüktif yükler için kullanılan koruma devresinin fonksiyonlarını yerine getirir. Reed-temassız algılayıcılar, önlerinde kalıcı bir mıknatıs hareket ettiği zaman birçok anahtarlama aralığına sahip olur. (Şekil 8.5). Anahtarlama aralıklarının özellikleri mıknatısın kutup yönüne bağlıdır.



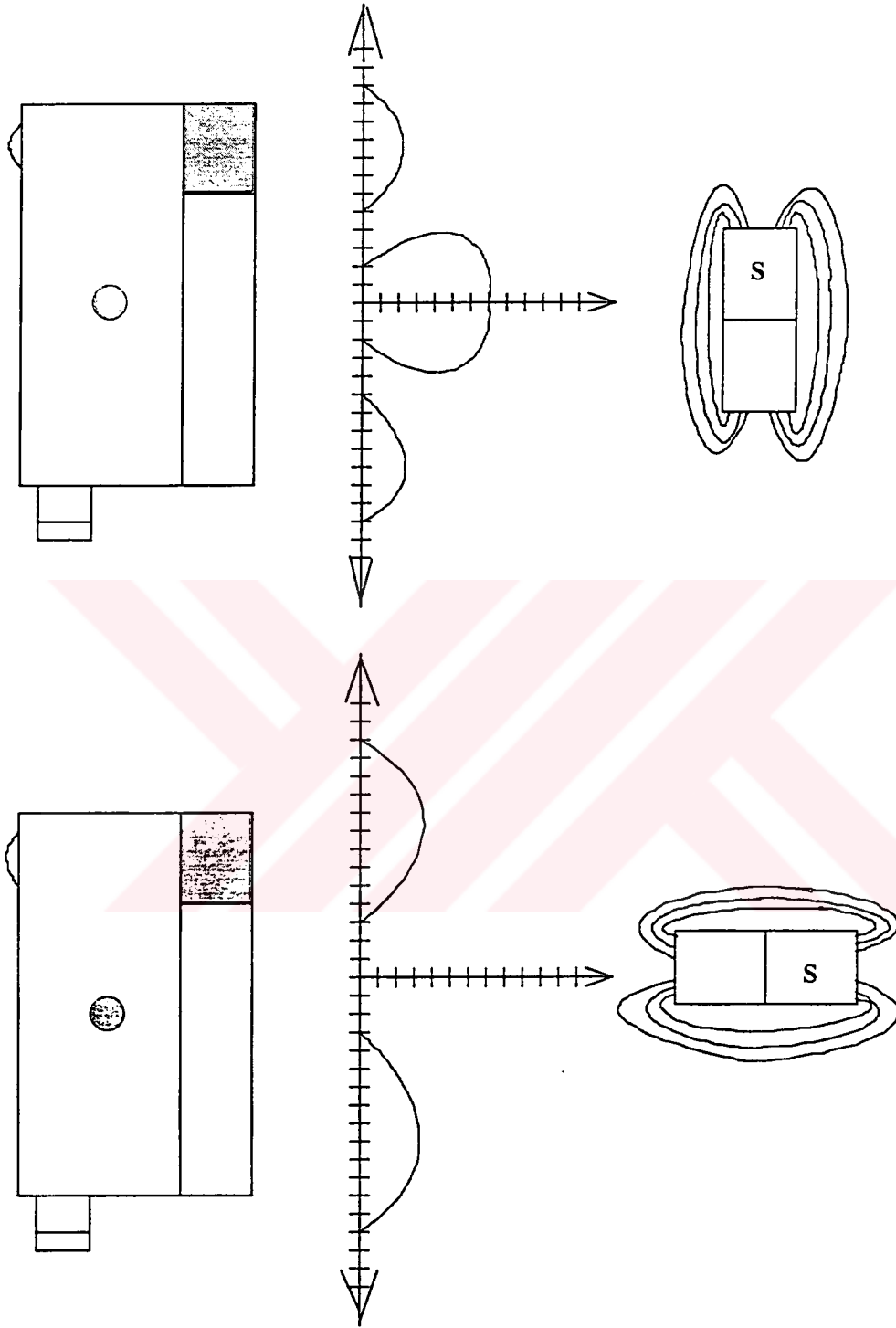
Şekil 8.4. Işıklı diyot bulunduran bir Reed-temassız algılayıcının ilkesel devre şeması

8.2.3 Kullanım bilgileri

Reed-kontaklı temassız algılayıcıların montajı sırasında anahtarın çevresinde bozucu etki yapan, alan şiddeti 0.5mT' dan (T=Tesla) büyük olan bir manyetik alan bulunmamalıdır. Eğer böyle bir manyetik alan mevcut ise, temassız algılayıcı itinalı bir şekilde korunmalıdır.

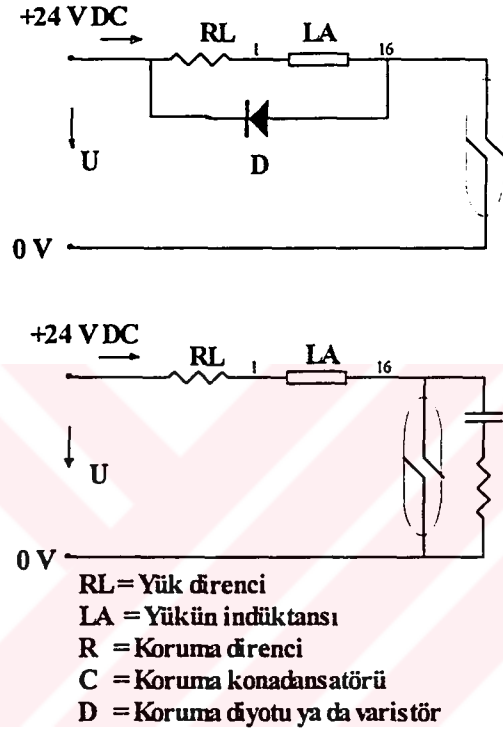
Reed-temassız algılayıcıların monte edildiği pnömatik silindirlerde, temassız algılayıcı ile silindirin dış yüzü arasında minimum 60mm' lik bir uzaklık bulunmalıdır. Daha küçük uzaklıklarda, anahtarlama noktalarında kaymalar meydana gelir.

Reed-temassız algılayıcılarda çok yüksek bir akım geçebildiğinden geçen akım sınırlandırılmalıdır. Akım, sınırlandırılmadığı takdirde, anahtarın çalışması ya da kapanması sırasında deşarj oluşmasına ve bununla beraber kontakların yanmasına sebep olabilir. Bu yüzden devreye bir direnç bağlanmalıdır. Bu direnç akımı sınırlandırarak kontakların ömrünü uzatır.



Şekil 8.5. Bir Reed-temassız algılayıcının cevap verme davranışı

Endüktif yüklerin bağlanmasında, anahtarlama anında çok yüksek bir gerilim tepe değeri oluşur. Bu sebepten dolayı temassız algılayıcıya daha önceden monte edilmemiş ise, bir koruma devresi monte edilmelidir. Şekil 8.6' da Reed kontakları için hazırlanan koruma devrelerinin şekli verilmiştir.



Şekil 8.6. Reed-kontakları için hazırlanan koruma devreleri

Koruma devresi ya bir RC-elemanından ya da buna benzer bir diyottan, özellikle varistörden oluşur. Bu elemanların elektriksel büyüklükleri çıkış tarafına bağlanan iş elemanlarına (örneğin röle, kontaktör v.b.) bağlıdır. Bir röle ya da kontaktör bağlandığı zaman, temassız algılayıcının ve röle ya da kontaktörün teknik verilerine kesinlikle dikkat edilmelidir. Bir röle ya da kontaktörün çekme kuvveti, tutma kuvvetinin yaklaşık 8-10 katıdır. Bu yüzden tutma anından sonra sabit kalmalarının sağlanması önemlidir.

8.2.4. Uygulama örnekleri

Temassız algılayıcılar yaklaşık 10mm' den başlayan strok uzunluklarında, iki tarafın son konum sorgulamasını sağlamaktadır.

- En bilinen ve yaygın uygulama: Silindir anahtarı
- Manyetik temassız algılayıcılar ile diğer birçok algılayıcı problemi ortadan kaldırılabilir. Bunun için algılanan nesne yapısında mıknatıs bulundurulmalıdır.
- Ne tür malzemeden meydana geldiği önemli olmayan dönen parçaların dönüş sayılarının ölçümünde
- Aynı tür iş parçalarının tek tek seçilerek tanınmasında
- Artan yol ölçüm sistemlerinde
- Sayım ayarlarında
- Kapı anahtarlarında
- Malzeme konumlamalarında

8.3. Manyetik-Kontaksız Temassız Algılayıcılar

8.3.1. Endüktif - manyetik temassız algılayıcılar ve çalışma şekli

Endüktif-manyetik temassız algılayıcılarda, endüktif temassız algılayıcılarda olduğu gibi bir osilatör (LC-rezonans devresi) bulunur. Endüktif temassız algılayıcılardan farklı olarak, rezonans devresi bobini, etki alanı oluşturabilmek için yarı açık olarak tasarlanmıştır. Aksine kapalı bir manyetik alana sahip bir bobin kullanılır. Kalıcı bir mıknatısın yaklaşması sonucunda rezonans devresi bobininin çekirdek malzemesi doyar. Böylelikle temassız algılayıcının osilatör akımı değişir. Çıkış tarafına bağlanan bir yükseltici bu değişimi değerlendirir ve tanımlı bir çıkış sinyaline dönüştürür. Bu tip

temassız algılayıcılar sadece manyetik alanlardan etkilenirler. Metallerden etkilenmezler. Endüktif-manyetik temassız algılayıcılarda manyetik kutup eksenini yönünün temassız algılayıcı eksenine göre hangi konumda bulunduğu dikkat edilmelidir.

Manyetorezistif temassız algılayıcılar

Küçük direnç levhaları (örneğin Wi yada InSb, Wi=bizmut, In=indiyum, Sb=antimon) manyetik alanlarda elektrik dirençlerini değiştirirler. Bu manyetorezistif etkiden çeşitli algılayıcı tipleri için yararlanılabilir.

Hall-temassız algılayıcılar

Eğer bir yarı iletken (örneğin InSb) bir manyetik alan uygulanırsa, geçen akımın düşey yönünde Hall gerilimi denilen bir gerilim oluşur. Burada belirli geometrik oranlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Levhanın kalınlığı boyuna ve enine göre küçük olmalıdır. Bu etkiyle 1.5V' a kadar olan gerilimler oluşabilir. Burada belirtilen fiziksel etki Amerikalı fizikçi E. Hall tarafından Hall-etkisi adı altında gösterilmiştir.

Wiegand-temassız algılayıcılar

Wiegand teli dendiği zaman vanadyum, kobalt ve demirden oluşan bir karışım anlaşılır. Eğer tele yaklaşan bir manyetik alanın alan şiddeti belirli bir değeri aşarsa, telin elemanter mıknatıslarının yönü sürekli olarak değişir.

Wiegand-teli bir bobinin içine konduğu zaman, telde 3V'a kadar olan bir gerilim impulsu indüklenir. Wiegand algılayıcılar ilkesel olarak dışsal bir

besleme geriliminin kullanılmasını gerektirmezler. [6]

8.3.2. Teknik özellikler

Aşağıdaki teknik özellikler sadece endüktif- manyetik temassız algılayıcılar için göz önüne alınmalıdır. Endüktif-manyetik temassız algılayıcılar, Reed temassız algılayıcılara göre şu önemli avantajlara sahiptir:

- Kontak problemi ortaya çıkmaz (örneğin gerilim tepe değerleri)
- Metal kontaklardaki gibi aşınmalar meydana gelmez.
- Manyetik kutup eksenini uygun ve itinalı bir şekilde yönlendirildiği zaman sadece tek bir anahtarlama aralığı meydana getirir.

Çizelge 8.2. Bir endüktif manyetik temassız algılayıcıya ilişkin teknik veriler

İşletme Gerilimi	10...30V
Maksimum kontak akımı	200 mA
Cevap indikasyonu	2...35 mT
Maksimum manyetik bozucu indikasyon	1 mT
Cevap yolu (Alan şiddeti ve silindire bağlı)	7..17 mm
Histerezis	0.1...1.5 mm
Anahtarlama noktası doğruluğu	+/-0.1 mm
Gerilim düşüşü (maksimum kontak akımında)	3 V
Akım tüketimi (boşta çalışma)	6.5 mA max
İşletme sıcaklığı	-20derece...+70derece
Anahtarlama frekansı	1000 Hz
Koruma sınıfı(DIN 40050)	IP 67
Endüktif yükler için koruma devresi	monte edilmiş

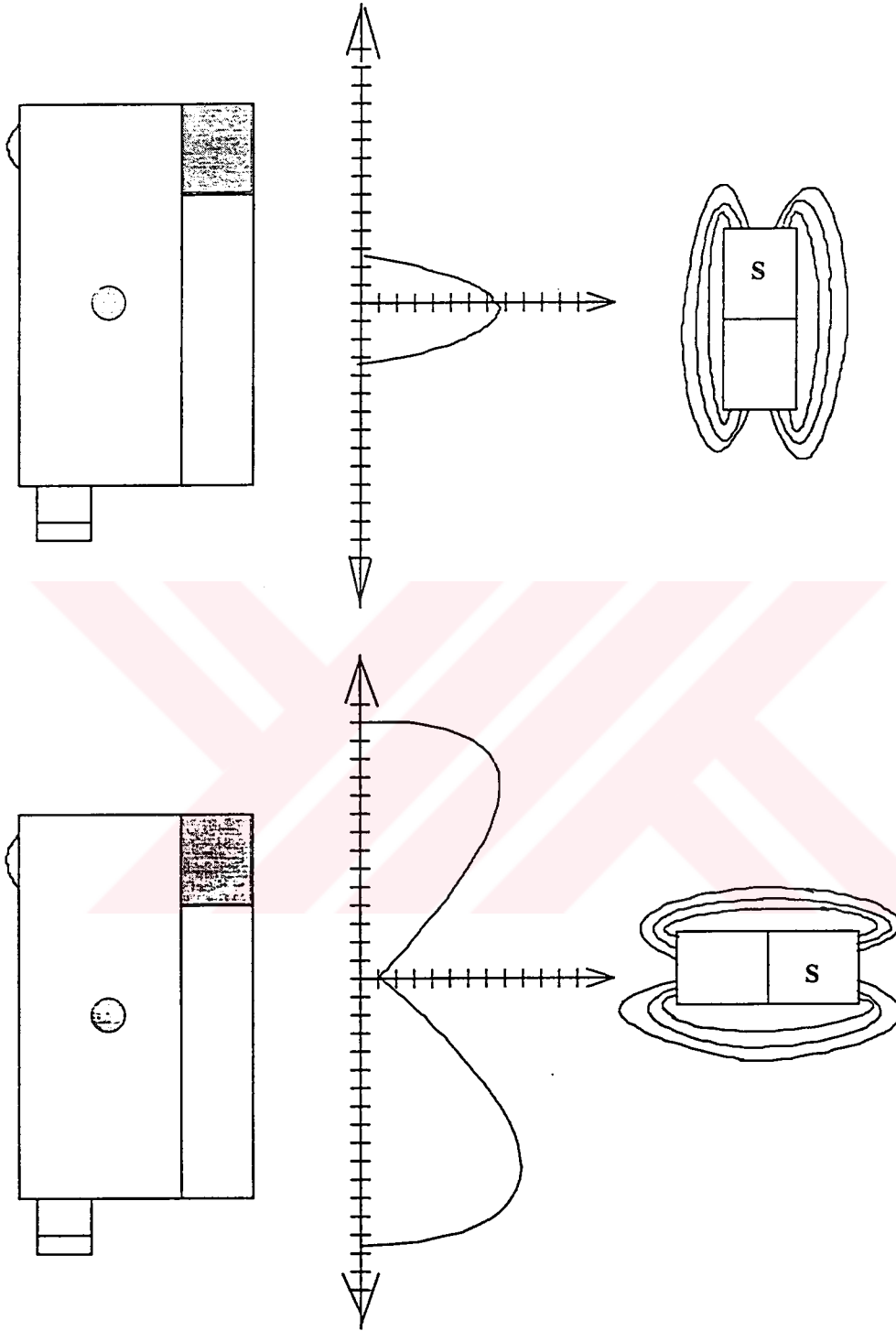
8.3.3. Kullanım bilgileri

Endüktif-manyetik temassız algılayıcıların kullanımında, algılayıcıların çevresel koşullar altında asimetrik bir anahtarlama davranışı gösterdiğine dikkat edilmelidir. Bu yüzden söz konusu olan her durumda güvenilir bir anahtarlama yapıp yapmadığı kontrol edilmelidir. Temassız algılayıcıların yakınında ferromanyetik bir malzeme varsa, bu durum temassız algılayıcıların karakteristik değerlerinin değişmesine veya arızaların oluşmasına sebep olabilir.

Aynı şekilde kuvvetli yabancı manyetik alan etkilerinin hakim olduğu ortamlarda da (örneğin kaynak atölyeleri ve alüminyum eritme ocakları) karakteristik değer değişimleri ve arızalar meydana gelebilir.

Manyetik temassız algılayıcı monte edilmiş birçok pnömatik silindirde, temassız algılayıcı ile silindirin dış yüzü arasında minimum 60 mm' lik bir uzaklık bulunmalıdır. Endüktif- manyetik temassız algılayıcılar Endüktif yüklerin bağlanması için ve transient gerilimlere karşı entegre koruma devrelerine sahiptir.

Bu yüzden ek bir koruma devresinin kullanılmasına gerek yoktur. Manyetik-kontaksız temassız algılayıcılar, Reed temassız algılayıcılar gibi genellikle pnömatik silindirlerin konumlarının belirlenmesi amacıyla kullanılır. Şekil 7.8' de bir endüktif-manyetik temassız algılayıcının manyetik alan içersindeki cevap verme davranışı görülmektedir.



Şekil 8.7. Bir endüktif-manyetik temassız algılayıcının cevap verme davranışı

8.4. Manyetik-Pnömatik Temassız Algılayıcılar ve Çalışma Şekli

Bir pnömatik valf kalıcı bir mıknatısın etkisi ile çalışır. Böylelikle algılayıcı tarafından bir kontrol sinyali gönderilir. Bu algılayıcılarda bir anahtarlama dili devamlı olarak sürekli bir sinyalin hava akımını keser. Bir manyetik alanın yaklaşması sonucunda (örneğin bir silindir pistonunun üzerindeki kalıcı mıknatıs) anahtarlama dili çekilir ve hava akımını dışarı verir. Böylelikle çıkışta bir sinyal oluşur.

8.4.1. Kullanım bilgileri

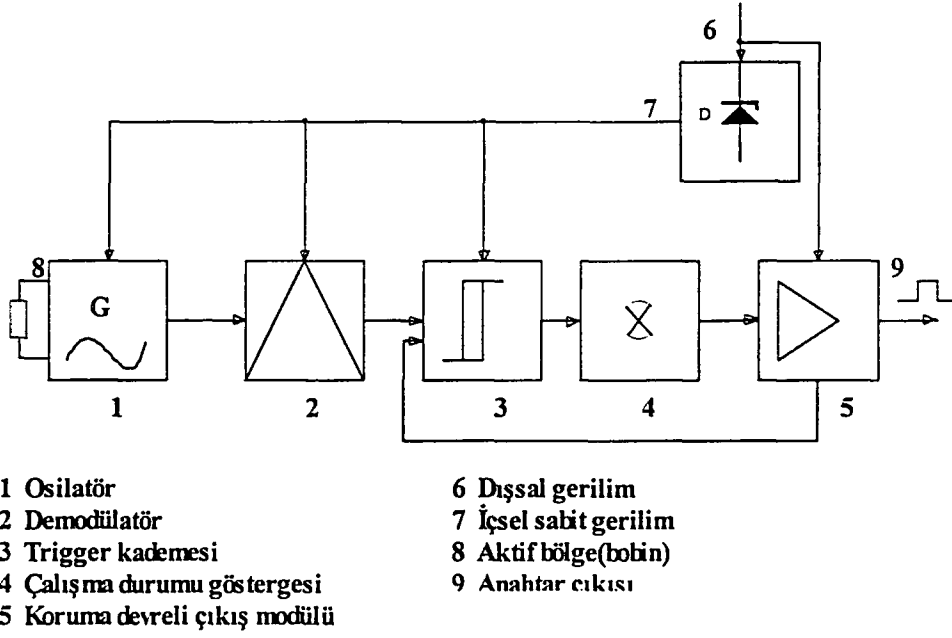
İki manyetik-pnömatik temassız algılayıcının arasında minimum 50 mm' lik bir uzaklık bulunmalıdır. Mevcut manyetik alanın, temassız algılayıcının güvenli bir şekilde kumanda etmesi için yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Düşük basınçlı sinyallerden daha ileri ki işlemlerde yararlanmak üzere çıkış tarafına bir basınç yükseltici bağlanmalıdır. Manyetik-pnömatik temassız algılayıcılar esas olarak pnömatik silindirlerin konumlarının sorgulanması amacı ile kullanılır. Bu algılayıcılar her şeyden önce saf pnömatik çözümlerin elde edilmesine yarar, yani gerekli olan yardımcı enerji havadan temin edilir.

8.5. Endüktif Temassız Algılayıcılar

8.5.1. Çalışma Şekli

Endüktif temassız algılayıcının meydana geldiği önemli parçalar şunlardır: Osilatör (LC-rezonans devresi), demodülatör, integratör ve çıkış modülü. Bu kısımlar Şekil 8.8' de blok şema olarak verilmiştir.



Şekil 8.8. Bir endüktif temassız algılayıcıya ait temel devre planı

Manyetik alan, osilatör bobinine ait ferrit tabakası çekirdeğinin ve ilave koruyucuların yardımıyla dışarıya doğru yönlendirilir. Bu sebepten dolayı endüktif temassız algılayıcının aktif yüzeyi üzerinde aktif anahtarlama aralığı denen, sınırlı bir aralık oluşur.

İşletme geriliminin uygulanması ile osilatör salınır ve tanımlı durağan durum akımı geçer. İletken bir malzeme aktif anahtarlama aralığına girdiği zaman, bu malzemede girdap akımları oluşur. Böylelikle osilatör enerji kaybeder. Salınımlar sönümlenir ve temassız algılayıcının akım tüketiminde bir değişim meydana gelir. Osilatör' ün iki durumu, osilatör' ün zayıflatılmış ve zayıflatılmamış olduğu durumlar elektronik olarak değerlendirilir. Endüktif temassız algılayıcılar ile sadece iletken (elektrik) malzemeler saptanabilir.

Aktif anahtarlama aralığında bir metal varsa çıkış modülü anahtar tipine göre (kapatıcı, açıcı, ya da dönüştürücü) ya anahtarlınır ya da engellenir. Çıkış sinyalinde bir sinyal değişiminin meydana geldiği, nesne ile aktif yüzey arasındaki uzaklığa anahtarlama aralığı denir.

Endüktif temassız algılayıcılarda, temassız algılayıcı başında kullanılan bobin ne kadar büyük olursa o kadar büyük anahtarlama aralıkları elde edilir. 250 mm' ye kadar olan değerler gerçekleştirilmiştir.

Endüktif temassız algılayıcılarda anahtarlama aralığı bir standart ölçüm levhasının yardımıyla hesaplanır. Ancak bu şekilde çeşitli endüktif temassız algılayıcıların anahtarlama aralıkları arasında bir karşılaştırma yapılabilir. Standart ölçüm levhası çelikten Çe37 meydana gelir ve 1mm kalınlığındadır.

Bu levha kare şeklindedir ve kenar uzunluğu; aktif temassız algılayıcı yüzeyinin oluşturduğu dairenin çapına ya da anma anahtarlama aralığının üç katına eşittir.

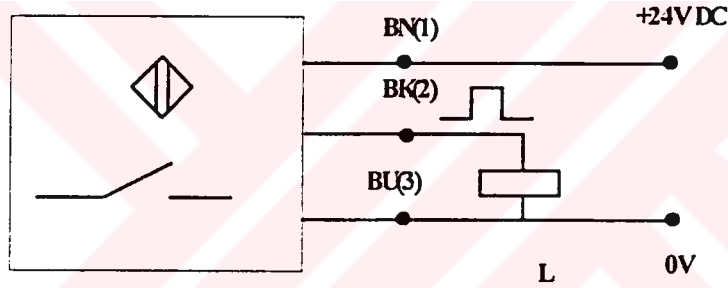
Bu değerlerden büyük olanı standart ölçüm levhasının kenar uzunluğu olarak kullanılır. Yüzey alanı daha büyük olan levhaların kullanımı ölçülen anahtarlama aralıklarında anlamlı değişikliklere yol açmaz. Buna karşılık daha küçük ölçüm plakalarının kullanımı bulunan anahtarlama aralığında bir azalmaya sebep olur.

Ayrıca değişik malzemelerinin kullanımı da yararlanabilir anahtarlama aralığının küçülmesine yol açar. Aşağıdaki Çizelge 8.3' te çeşitli malzemelerin indirgeme katsayıları verilmiştir. Aşağıdaki tabloda büyük anahtarlama aralıklarının manyetik malzemeler ile elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 8.3. İndirgeme katsayısı için referans değerleri

Malzeme	İndirgeme Katsayısı
Çelik Çe37	1,0
Krom-nikel	0,70~0,90
Pirinç	0,35~0,50
Alüminyum	0,35~0,50
Bakır	0,25~0,40

Manyetik olmayan malzemeler (pirinç, alüminyum, bakır) daha küçük anahtarlama aralıkları meydana getirir. Endüktif temassız algılayıcıların bağlantı gösterimleri standarttır.



Şekil 8.9. Bir endüktif temassız algılayıcının üç tel-doğru akım tekniğindeki bağlantı şeması (L = yük)

8.5.2. Teknik özellikler

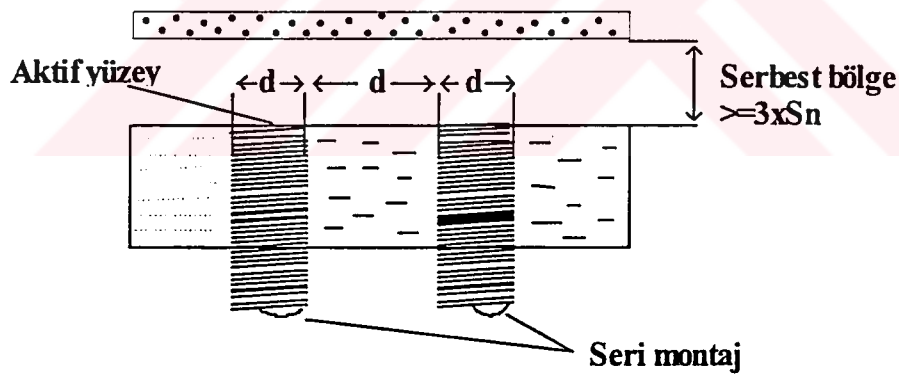
Piyasaya sunulan birçok endüktif temassız algılayıcıya, kullanımı kolaylaştırmak ve güvenli bir çalışma sağlayabilmek için, aşağıdaki koruma önlemleri ilave edilmiştir:

- Kutuplama koruması (bağlantı değişimlerinden kaynaklanan zararlara karşı)
- Kısa devre koruması (toprak çıkışlarında meydana gelen kısa devrelere karşı)

- Gerilim tepe değerlerine karşı koruma (tansient yüksek gerilimlere karşı)
- Tel kopmasına karşı koruma (bir telin kopması ile çıkış bloke edilir)

Metal parçalara endüktif temassız algılayıcı monte ederken, temassız algılayıcılarının özelliklerinin, özellikle karakteristik değerlerinin değişmemesine özen gösterilmelidir. Birbirinden farklı iki temassız algılayıcı yapı şekli vardır. Tek başına ve bir arada monte edilen temassız algılayıcılar.

Metallere bir arada monte edilen temassız algılayıcılarda, elektromanyetik alanın aktif bölgeden sadece öne doğru dışarı çıkması, alınan konstrüksiyon tedbirleri ile sağlanır. Böylelikle temassız algılayıcının karakteristik özellikleri montaj etkilerinden korunur. Temassız algılayıcıların seri montajında, iki temassız algılayıcı arasında, en az her temassız algılayıcının çapına eşit olan bir uzaklık bulunmalıdır. Şekil 8.10.



Şekil 8.10. Endüktif temassız algılayıcıların seri (bir arada) montajı

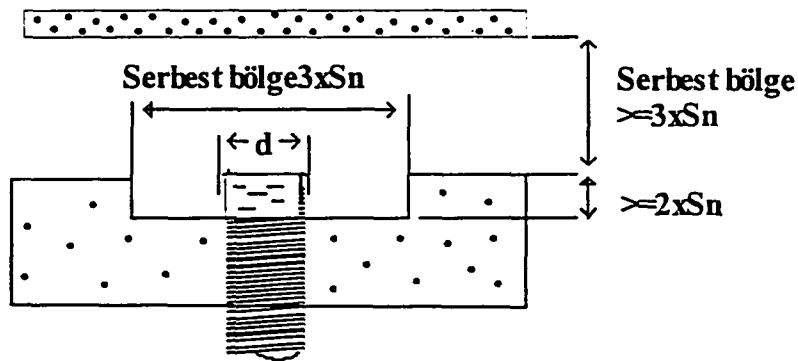
Bu uzaklığın bulunması, temassız algılayıcıların karşılıklı olarak birbirlerini etkimelerinin önlenmesi bakımından önemlidir. Temassız algılayıcının aktif yüzeyinin önündeki serbest bölge, kullanılan temassız algılayıcının anma anahtarlama aralığının en az üç katı olmalıdır. Serbest bölge temassız algılayıcı ile arka planda bulunan nesne arasında kalan aralıktır. Bu aralığın

nasıl bırakılacağı Şekil 8.10' da gösterilmiştir.

Temassız algılayıcıların bir arada monte edilmesinin getirdiği avantaj, algılayıcıların, tertibatlarda çok kolay ve yer kazandıracak şekilde monte edilebilmeleridir. Bir arada montajın, tek başına montaja göre dezavantajı ise temassız algılayıcı gövdesinin dış çapının her iki durumda da aynı olmasına rağmen algılayıcıların bir arada montajda daha küçük bir anahtarlama aralığına sahip olmalarıdır.

Bir arada monte edilmeyen temassız algılayıcılar, metal gibi karakteristik değerlerini değiştiren malzemelere monte edildikleri zaman, aktif yüzeyinin tamamını çevreleyen bir serbest bölgeye ihtiyaç duyar. Bu tip temassız algılayıcılar plastik, tahta ya da metal olmayan diğer malzemelere, karakteristik değerlerinde herhangi bir değişim meydana gelmeyecek üzere bir arada monte edilebilir.

Tek başına monte edilen temassız algılayıcılar genellikle bobin başının, gövdeden dışarı durmasının yardımıyla tanınır. Böyle bir bağlantı Şekli 8.11' de verilmiştir.



Şekil 8.11 Temassız algılayıcının tekli montajı

8.5.3. Uygulama örnekleri

- * Bir pnömatik ya da hidrolik silindirin piston kolunun sorgulanması
- * Bir taşıma bandı üzerinde yürüyen metal iş parçası taşıyıcısının saptanması
- * Bir kam kontrol biriminin endüktif temassız algılayıcılarla sorgulanması
- * Dönüş sayısının ve dönüş yönünün saptanması
- * İki adet endüktif temassız algılayıcı bir pnömatik döner tahrikin her iki son konumunu saptanmasında
- * Valf yuvalarının yanal aktif bölgesi bir endüktif temassız algılayıcıyla sorgulanması
- * Bir pres tablasının son konumunun sorgulanması
- * İki endüktif temassız algılayıcı bir sürgünün, sürme eksenindeki her iki son konumdan birinde bulunup, bulunmadığını kontrol edilmesi. Temassız algılayıcılar sürgü plakasının altında monte edilmelidir.[14]

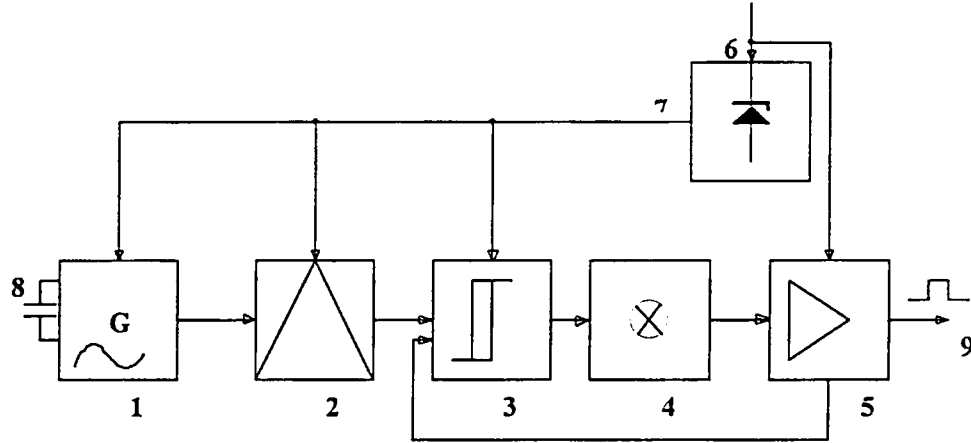
8.6. Kapasitif Temassız Algılayıcılar

8.6.1 Çalışma şekli

Kapasitif temassız algılayıcıların çalışma prensibi, herhangi bir malzemenin yaklaşması sonucunda RC rezonans devresine bağlı bir kondansatörün kapasite değişiminin ölçülmesine dayanır.

Kapasitif temassız algılayıcının elektrostatik etki alanı, bir aktif elektrot ve bir toprak elektrotla oluşur. Bu elektrotlara ilaveten temassız algılayıcının etkisini nem yardımıyla dengeleyen, dengeleme elektrotları vardır. Herhangi bir malzeme (metal, plastik, cam, tahta, su) aktif bölgeye girdiği zaman rezonans devresinin kapasitesi değişir. Bu kapasite değişimi esas olarak şu parametrelere dayanır: Malzemenin aktif yüzeye olan uzaklığı, malzemenin

boyutları ve malzemenin dielektrik katsayısı.



- 1 Osilatör
- 2 Demodilatör
- 3 Trigger kademesi
- 4 Çalışma durumu göstergesi
- 5 Koruma devreli çıkış modülü

- 6 Dışsal gerilim
- 7 İçsel gerilim kaynağı
- 8 Aktif bölge(kondansatör)
- 9 Anahtar çıkışı

Şekil 8.12. Bir kapasitif temassız algılayıcıya ait temel devre planı

Çoğu kapasitif temassız algılayıcıların duyarlılığı (anahtarlama aralığı) ayar potansiyometrelerinin yardımıyla değiştirilebilir. Böylelikle belli malzemelerin algılanması sağlanır. Örneğin plastik bir şişe içinde bulunan sıvı çözeltilerin seviyeleri, şişe kabından etkilenmeden saptanabilir.

Kapasitif temassız algılayıcının anahtarlama aralığı topraklanmış bir metal plakanın yardımıyla elde edilir. Maksimum anahtarlama aralığı değeri yaklaşık 60 mm olarak gerçekleştirilmiştir.

Kapasitif temassız algılayıcılarda anahtarlama aralığının, kullanılan malzemenin cinsine, kenar uzunluğuna ve kalınlığına bağlı bir fonksiyon olduğuna dikkat edilmelidir. Anahtarlama aralığı bütün metaller için yaklaşık aynı değeri alır. Aşağıdaki Çizelge 8.4' te değişik malzemeler için değerler

verilmiştir.

Çizelge 8.4. İndirgeme katsayısı için hesaplanmış referans değerleri

Malzeme	Katsayı
Bütün metaller	1,0
Su	1,0
Cam	0,3...0,5
Plastik	0,3...0,6
Karton	0,3...0,5
Tahta(Nemliliğe bağlı olarak)	0,2...0,7
Yağ	0,1...0,3

8.6.2. Teknik özellikler

Kapasitif temassız algılayıcılar da bir arada ve tek başına kullanılan algılayıcılar olmak üzere iki gruba ayrılır. Buna ilaveten kirlenmeye karşı çok duyarlıdır. Kapasitif temassız algılayıcılar suyun dielektrik katsayısının ($\epsilon = 81$) çok büyük olmasından dolayı neme karşı da çok duyarlıdır. Öte yandan bir engelin arkasında bulunan nesnelerin saptanmasına yararlar.

Bu durumda engelin kalınlığı 4 mm' den az olmalıdır ve saptanması istenen malzemenin dielektrik katsayısı engelinkinin yaklaşık 4 katı olmalıdır (metal engellerin arkasında bulunan nesnelerin saptanması mümkün değildir). Çizelge 8.5' te kapasitif temassız algılayıcıların teknik özellikleri verilmiştir.

Kapasitif temassız algılayıcılar birçok malzemeye reaksiyon gösterdikleri için endüktif algılayıcılara göre, daha yaygın kullanılır. Öte yandan kapasitif temassız algılayıcılar cevap yüzeyine etkiyen neme karşı duyarlıdır. Bazı üreticiler nemlenmenin, buz erimesinin ya da buzlanmanın etkilerini azaltmak amacıyla bir yardımcı elektrot kullanırlar. Kullanılan yardımcı elektrot bu

bozucu etkilerin dengelenmesini sağlar.

Çizelge 8.5. Kapasitif temassız algılayıcıların teknik verileri

İşletme gerilimi	Tipik olarak 10...30V C ya da 20...250 V AC
Anma anahtarlama aralığı	tipik olarak 5...20 mm maksimum 60 mm(Potansiyometre ile ayarlanabilir.)
Nesne malzemesi	Dielektrik sabiti 1'den büyük olan bütün malzemeler
Kontak akımı	Maksimum 500 mA DC
Çevre ortam sıcaklığı	-25 derece...+70 derece
Kirliliğe karşı duyarlılık	Duyarlı
Ömür	Çok uzun
Anahtarlama frekansı	300 Hz'e kadar
Yapı şekilleri	Silindirik örneğin M18x1,M30x1, maks.φ 30 mm,blok şekilli
Koruma sınıfı(DIN 40050)	IP 67'ye kadar

8.6.3. Uygulamaya yönelik pratik bilgiler ve uygulama örnekleri

*Metal nesnelerin saptanması için endüktif temassız algılayıcılar, kapasitif temassız algılayıcılara oranla, fiyatlarının uygun olmasından dolayı daha çok tercih edilir.

*Metal olmayan nesnelerin saptanması için optik temassız algılayıcılar ile kapasitif temassız algılayıcılar arasında bir rekabet vardır ve birbirlerini ikame ederler.

*Kapasitif temassız algılayıcıların anlamlı ve önemli avantajlar getirdikleri bir uygulama alanı vardır. [3]

Kapasitif temassız algılayıcılar örneğin depo seviyelerinin kontrol edilmesine yarar. Buna ek olarak metal olmayan malzemelerin saptanmasında kullanılır. Siyah ve mat nesnelerin saptanması. Nesneler lastik, deri, plastik, vb. gibi

malzemelerden yapılmış olabilir. Bu nesneler yansıma ışığı algılayıcıları tarafından saptanamaz ve ses üstü temassız algılayıcılar pahalı olmalarından dolayı bu işlem için kullanılmaz.

Sıvı seviyelerinin saptanması. Cam ya da plastik kap içinde bulunan sıvıların seviyelerinin saptanmasında, kabın kenarı kapasitif temassız algılayıcının kendiliğinden cevap verebileceği kadar kalın olmalıdır. Çelik bir kap içinde bulunan sıvının seviyesinin saptanması yapılabilir.

Akışkan ürünlerin seviyelerinin saptanması. Kapasitif temassız algılayıcılar toz ya da tane halindeki ürünlerin seviyelerini bulundukları paketlerin içinden ya da silolarda saptamaya yarar. Örneğin gıda maddelerinin içinde bulunduğu kapalı paketlerin dolulukları, kapasitif temassız algılayıcılarda paketin dışından kontrol edilebilir.

Elektrik telleri ve kabloların esnemelerin kontrolü. Kapasitif temassız algılayıcılar oldukça küçük çaplı bakır tel ya da elektrik kablolarına reaksiyon gösterirler. Endüktif temassız algılayıcılar bu tip tel ya da kabloları ya küçük bir anahtarlama aralığı ile etkiler ya da hiç etkimezler. Ayrıca bu işlem için optik temassız algılayıcılar da kullanılmaz. Bir kapasitif temassız algılayıcılar ile kablo kopmasının kontrol edilmesi yapılabilir. [14]

8.7. Optik Temassız Algılayıcılar

8.7.1. Genel özellikler

Optik temassız algılayıcılar nesneleri optik ve elektronik yollarla algılar. Bunun için kızıl yada kızılötesi ışık kullanılır. Kızıl ve kızılötesi ışık kaynakları olarak özellikle yarı iletken ışıklı diyotlar (LED) kullanılır. Bu

diyotlar küçük, sağlam, uzun ömürlü ve kolay modüle edilebilirdir. Alıcı elemanları olarak fotodiyotlar yada fototransistörler kullanılır. Kızıl ışık, kullanılan temassız algılayıcının optik eksenlerinin ayarlanmasında çıplak göz ile görülebilen önemli bir avantaj sağlar. Ayrıca polimer optik kablolar ışığı az miktarda sönmölendirdikleri için, bu dalga boyu aralığında kullanılmaları iyi sonuç verir.

Yüksek ışık güçlerinin gerektiği yerlerde, örneğin büyük mesafelerin atlayarak geçilmesinde, kızılötesi (görünmeyen) ışık kullanılır. Ayrıca kızılötesi ışık çevre etkilerine (örneğin çevre ışıkları) daha az dirençlidir.

Optik temassız algılayıcıların her iki çeşidinde dış ışık etkilerinin daha çok azaltılması, optik sinyallerin modülasyonu ile gerçekleştirilir. Alıcı (ışıklı algılayıcılar hariç) vericinin gönderdiği impulsa göre ayarlıdır. Işıklı algılayıcılarda ise, alıcı ile verici arasında bir impuls uyumu olmadığı için, alıcıda elektriksel band geçiren filtre kullanılır. Özellikle kızılötesi ışıklarda gün ışığı filtresi kullanımı, çevre ışıklarına olan duyarsızlığın daha da iyileştirilmesini sağlar.

Optik temassız algılayıcılarda kullanılan alıcı ve verici elemanları şunlardır;

Verici

- Fiber optik kablo bağlantısız tiplerde:
 - GaAlAs- IRED
 - Dalga boyu 880 nm (görünmez, kızılötesi)
- Fiber optik kablo bağlantılı tiplerde:
 - GaAlAs-IRED
 - Dalga boyu 660 nm (görünür, kızıl)

Alıcı

Silisyum-fototransistör (880 nm' de çalışan temassız algılayıcılarda, giriş tarafına gün ışığı filtresi bağlanan alıcılar kullanılır.). Optik temassız algılayıcılarda bulunan koruma tedbirleri şunlardır;

- Kutuplama koruması
- Çıkışların kısa devre dayanımlılığı
- Gerilim tepe değerlerine karşı koruma

Işıklı veya yansıma ışığı algılayıcılarda aşağıda iki tip anahtarlama fonksiyonu ayırt edilir;

- **Aydınlık anahtarlama**

Nesne ışık ışınını serbest bırakırsa çıkış kapanır (kapanan çıkış, NO = normalde açık kontak). Aydınlık anahtarlama da ışıklı algılayıcının alıcısının çıkışı, ışık hüzmesinde bir nesne bulunmadığı takdirde kapalıdır.

- **Karanlık anahtarlama**

Nesne ışık ışınını serbest bırakırsa çıkış açılır (açılan çıkış, NC = normalde kapalı kontak). Karanlık anahtarlama da, ışıklı algılayıcının alıcısının çıkışı, ışık hüzmesinde bir nesne bulunduğu takdirde kapalıdır.

Optik yansıma ışığı algılayıcılarında anahtarlama fonksiyonu şu şekildedir;

- **Aydınlık anahtarlama**

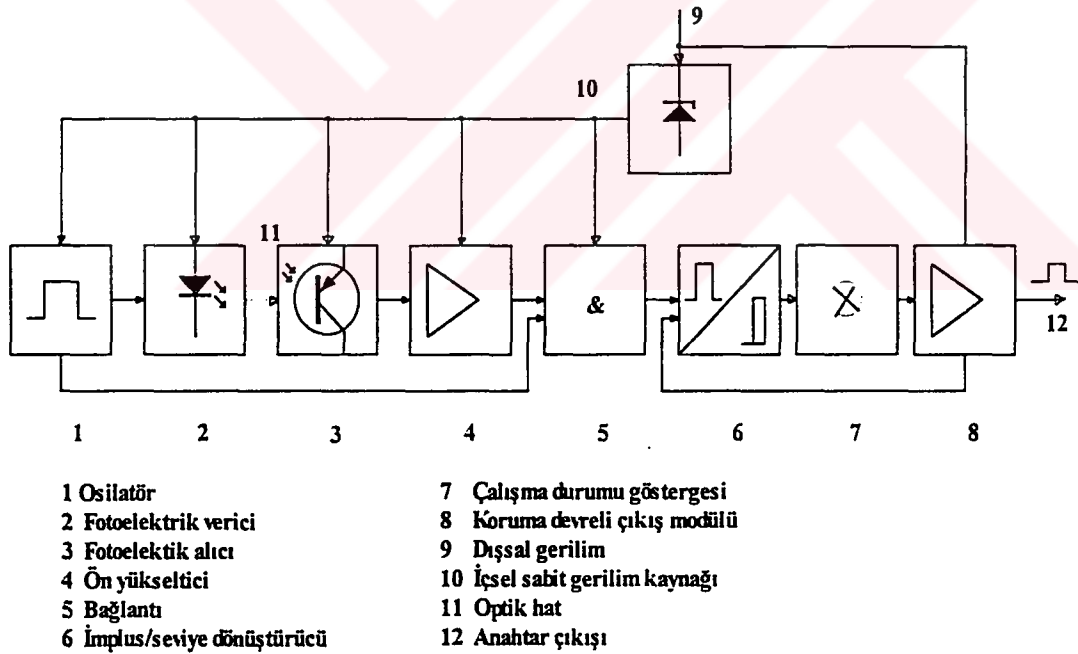
Eğer algılanacak nesne ışık hüzmesine girerse çıkış kapanır (kapanan çıkış, NO = normalde açık kontak).

- Karanlık anahtarlama

Eğer algılanılacak nesne ışık hüzmesine girerse çıkış açılır (açılan çıkış, NC = normalde kapalı kontak).

8.7.2. Optik temassız algılayıcıların yapısı

Optik temassız algılayıcılar esas olarak iki temel yapı elemanından oluşur: alıcı ve verici. Bu iki elemana ek olarak algılayıcının yapı ve kullanım şekline göre reflektörler ve fiber optik kablolar da kullanılır. Alıcı ve verici ya aynı gövdede (yansımaya ışığı algılayıcılar ve ışığı algılayıcıları) yada ayrı gövdeler de (ışıklı algılayıcı) bulunur. Şekil 8.13' te Optik temassız algılayıcıların blok şeması verilmiştir.



Şekil 8.13. Bir optik temassız algılayıcının temel devre planı (Alıcı ve verici aynı gövdede bulunuyor)

Vericide kızıl ve kızılötesi ışık için gerekli olan bir ışık kaynağı bulunur.

Gönderilen ışık optik kurallara göre doğrusal yayılır ve sapma, kesilme, yansıma ve iletilme özelliklerine sahiptir. Bu ışık alıcı tarafından alınır, yabancı ışıklardan arındırılır ve elektronik olarak değerlendirilir.

Temassız algılayıcı gövdeden izole edilen bir koruma tabakası ile iç taraftan teçhiz edilir. Sensörlerin genelinde arka tarafta duyarlılığı ayarlamak amacıyla kullanılan bir potansiyometre bulunur.

Optik temassız algılayıcılarda genellikle, çıkışın kapanması ile yanan bir ışıklı diyot (Led) bulunur. Işıklı diyot (Led) ayarlamaya yardımcı eleman olarak kullanılır ve çalışma fonksiyonların kontrol edilmesine yarar.

8.7.3. Optik temassız algılayıcıların çalışma ortamı koşulları

Optik temassız algılayıcılar çalışma esnasında toz, talaş yada yağ gibi maddelerden kaynaklanan kirlenmelere maruz kalabilir ve bu kirlenmeler bazı arızaların meydana gelmesine sebep olabilir. Temassız algılayıcıların optik sisteminde bulunan merceklerde oluşan kirlenmeler yada yansıma ışığı algılayıcılarında algılanan nesnenin kirlenmesi meydana gelen arızaların sebepleri olarak gösterilebilir.

Işıklı ve yansıma ışığı algılayıcıları ışık hüzmelerinde meydana gelen aşırı kirlenmeler, ışık hüzmelerinin kesilmesine sebep olabilir. Bu durum sanki ortada devamlı olarak bir nesne varmış gibi algılanır. Yansıma ışığı algılayıcılarında, optik ışınlar mercekteki kirlenme yüzünden alıcıya tekrar geri yansıtıyorsa, mercek sistemindeki bu kirlenme sanki ortada bir nesne varmış gibi değerlendirilir. Eğer mevcut nesne aşırı kirli ise, bu durum sanki ortada bir nesne yokmuş gibi bir değerlendirmeye sebep olur, çünkü nesnenin aşırı kirliliğinden dolayı az miktarda ışık yansır.

Güvenli bir işletim için şu tedbirler alınmalıdır:

1. Optik temassız algılayıcının yeterli işletme ortamı koşullarında çalıştırılması
 - Ön deneylerin yapılması
 - Yeterli işletim rezervine sahip, uygun bir temassız algılayıcının seçimi.
2. Yardımcı ayarlama elemanlarına sahip temassız algılayıcıların kullanılması, örneğin güvenli olmayan yerlerde ışıklı diyotun yanıp sönmesi.
3. Kirlenmeyi otomatik olarak bildiren temassız algılayıcıların kullanılması.

Optik temassız algılayıcılar fonksiyon rezervi de denilen, belli bir işletim rezervine sahiptir. İşletim rezervi faktörü β ile tanımlanır. Bu faktör alıcı girişindeki optik sinyal şiddetinin, P_E , tetikleme seviyesindeki, saptanabilir olan optik sinyal şiddetine, P_S ' ye bölünmesi ile hesaplanır:

$$\beta = P_E / P_S$$

Alıcı tarafından alınan optik ışın şiddeti, tetikleme seviyesindeki optik ışın şiddetine eşitse $\beta = 1$ olur ve bir işletim rezervi oluşmaz. Örneğin $\beta = 1,5$ olursa % 50'lik bir işletim rezervi vardır.

β faktörü ışıklı algılayıcılarda alıcı ile verici arasındaki uzaklığa, yansıma ışığı algılayıcılarda verici ile reflektörün arasındaki uzaklığına ve yansıma ışığı algılayıcılarda temassız algılayıcı ile nesne arasındaki uzaklığına bağlıdır. Öte yandan, işletim rezervi faktörünün alacağı değerler uzaklığına bağlıdır.

Kirlenme tehlikesi ne kadar büyük olursa, işletim rezervi faktörü o kadar yüksek olmalıdır. Üretici tarafından hazırlanan işletim rezervi eğrilerine bakılarak temassız algılayıcı için gerekli olan işletim rezervi daha önceden belirlenebilir. Meydana gelmesi olası kirlenme ise transmisyon faktörü τ ile tespit edilebilir.

Kirlenme olmayan bir temassız algılayıcı sistemin transmisyonu için $\tau = 1$ olur. Herhangi bir kirlenme durumunda, örneğin $\tau = 0,1$ alınırsa, optik sinyal şiddetinin sadece 1/10' unun alıcıya ulaştığı anlaşılır. Bu durumda işletim rezervi faktörünün 10' dan büyük olması gerekir.

Üreticiler tarafından hazırlanan işletim rezervi eğrilerinin mevcut olmadığı durumlarda, işletim rezervini belirlemek amacıyla, optik olarak sönmümlenen malzemeleri ışık hüzmüne koymak yada yapay kirlenme koşulları hazırlamak suretiyle deneyler yapılabilir.

İşletim rezervinin kontrol edilmesi amacıyla temassız algılayıcıda bir yanma sönme göstergesi bulunur. Bu gösterge işletim rezervi minimum seviyenin altına indiğinde yanıp sönmeye başlar. Örneğin işletim rezervi faktörü $\beta = 1,5$ olduğunda yanıp sönmeye başlayan göstergeler vardır. Böylelikle işletim rezervinin %50' lik bir kısmının geriye kalmış olduğu bildirilir.

Yanma sönme göstergesi, temassız algılayıcıların montajı ve ayarlanması sırasında yardımcı ayar elemanı olarak kullanılabilir. Bu gösterge daha sonraki işlemlerde, işletim rezervi kirlenmeden dolayı azalmaya başladığı zaman, kirlilik göstergesi işlevini görür.

Bir diğer kirlilik göstergesi çeşidi de dinamik olarak çalışır. Temassız algılayıcının her kumanda edilişinde, optik sinyal şiddeti tetikleme seviyesine

ulaştıktan sonra, belirli bir değere kadar artar. Bu tip göstergeler bu durumda yeterli miktarda işletim rezervi kalıp, kalmadığını bildirir. Bu çalışma şekli anahtarlama olaylarının meydana geldiğini gösterir. İşletim rezervinin yeter ki oranlarda bulunmadığı durumlarda ya bir Led' li gösterge yanıp söner yada ayırıcı bir çıkış üzerinden bir işaret gönderilir.

Kirlenmeden başka sebepler de gerekli işletim rezervinin altına inmesine sebep olabilir. Örneğin:

- Güvenli faaliyet yada algılama alanının dışına çıkılması
- Algılanan nesnenin malzeme yüzeyindeki değişimler
- Hatalı montaj (hatalı ayar)
- Verici diyotun eskimesi
- Fiber optik kabloların kopması

8.7.4. Optik temassız algılayıcı türleri

Çeşitli optik temassız algılayıcı türleri aşağıda Şekil 8.14' te şematik olarak gösterilmiştir.

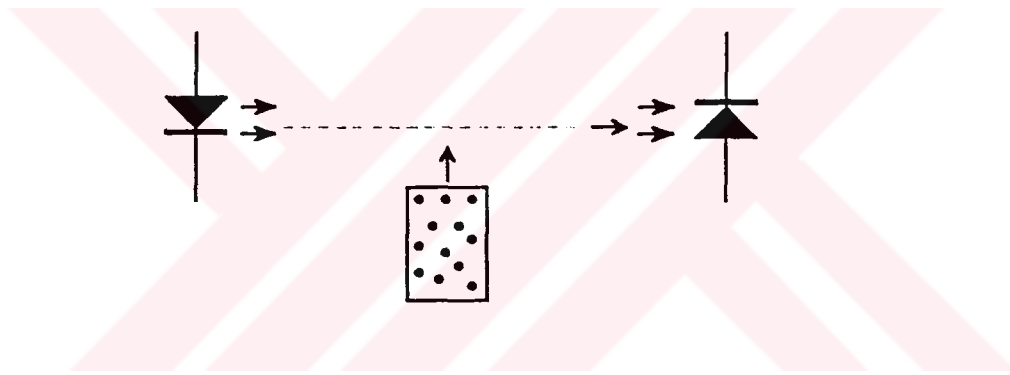


Şekil 8.14. Optik temassız algılayıcı çeşitleri

8.7.4.1- Alıcı verici tip optik algılayıcı ve çalışma şekli

Işıklı algılayıcılar birbirlerinden ayrı olarak monte edilen alıcı ve verici elemanlarından oluşur. Bu yüzden geniş bir faaliyet alanına sahiptir. Bu algılayıcılarda ışık ışınının kesilmesi değerlendirilir. Aktif ışın kesitinin bir nesne ile kesilmesi gerekir.

Yani nesne çok az miktardaki ışının geçmesine izin vermeli, büyük miktardaki ışını geri yansıtmalıdır. Vericide meydana gelen bir arıza sanki ortada bir nesne varmış gibi değerlendirilir. Şekil 8.15' te alıcı-verici tip optik sensörün temel çalışma ilkesi görülmektedir.

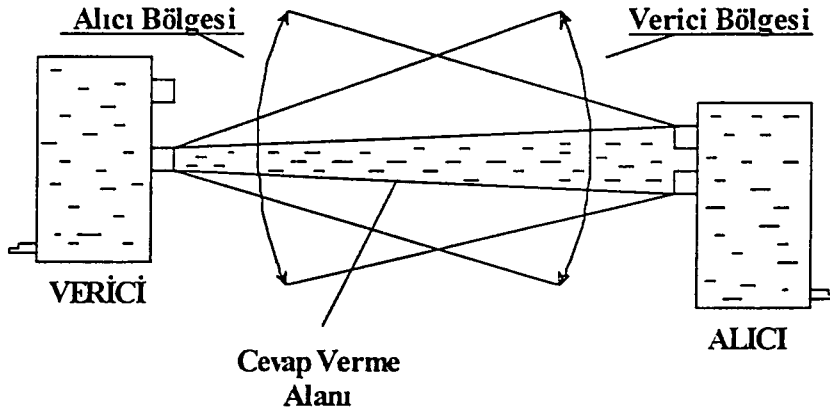


Şekil 8.15 Alıcı –verici şeklinde çalışan optik algılayıcı (temel çalışma ilkesi)

a- Alıcı verici tip optik algılayıcı teknik özellikler

Alıcılar PNP ya da NPN transistör çıkışlarına sahiptir. Bir kısım alıcı da bunlara ilaveten röle çıkışları içerir.

Cevap verme alanı, alıcı ve vericinin optik apertür büyüklüğü ile kesin olarak tanımlanır. Şekil 8.16. Böylelikle bir nesnenin yanal yaklaşımının algılanması mümkün olur



Şekil 8.16. Işıklı algılayıcıların cevap verme alanı

Işıklı algılayıcının avantajları

- Durağan durumdaki ışık ilkesi ile yükseltilmiş güvenlik.
- Büyük faaliyet alanı.
- Uzak mesafelerdeki küçük nesnelerin saptanması.
- Pürüzlü ve sert çevre koşulları için uygun olması.
- Işığı her yöne yansıtan, geri yansıtan ya da geçiren nesnelerin algılanması.
- İyi konumlama doğruluğu.

Işıklı algılayıcının dezavantajları

- Ayrı elektrik devrelerine sahip iki ayrık temassız algılayıcı elemanının (alıcı ve verici) kullanılması.
- Işığın tamamını geçiren nesnelerin saptanamaması.

Uyarılar

- Tam geçirgen bir nesne ile ışık hüzmesine girdiği zaman, gönderilen ışığın şiddeti, monte edilen bir potansiyometrenin yardımıyla alıcının çalışmayacağı kadar düşürülebilir.

- Vericide meydana gelen bir arıza sanki ortada bir nesne varmış gibi değerlendirilir. (Kazalardan korunmaya yönelik uygulamalarda önemlidir.)

b-Uygulama Örnekleri

*Matkap ucu kontrolü yapılabilir.[14]

*Bir preste ışıklı algılayıcı yardımıyla kazalardan korunma. Kazaların önlenmesi amacıyla kullanılan ışıklı algılayıcılar meslek kooperatiflerinin belirlediği kaza koruma kurallarına uygun olmak zorundadır. Algılayıcılar bu yüzden sürekli olarak denetlenmelidir. Teknik kontrol birliği tarafından kontrol edilen algılayıcılar, yapı çeşitlerine göre onaylanır. Özellikle pres ve zımba makinelerinde kaza olma ihtimalinin yüksek olmasından dolayı, bu makinelerde kullanılan algılayıcılar itinalı bir şekilde hassasiyetle kontrol edilmelidir.[3]

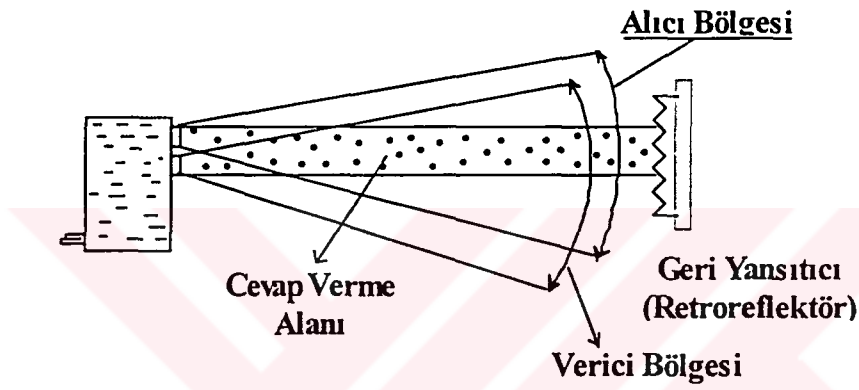
8.7.4.2. Reflektörden yansımali optik algılayıcılar ve çalışma şekli

Alıcı ve verici aynı gövdede bulunur. Bunlara ilaveten bir reflektörün kullanımı gereklidir. Bu algılayıcılarda ışık ışınının kırılması değerlendirilir. Işık hüzmesinin kırılması yönlendirilmiş ya da her yöne doğru yansıma ile gerçekleştirilmelidir.

Bu koşullar altında saydam, açık ya da parlak nesneler saptanmayabilir. Işığı yansıtan nesneler, yansıttıkları ışık alıcının üzerine gelmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Yansıma ışığı algılayıcı, cisimden yansımali algılayıcıya göre daha geniş bir faaliyet alanına sahiptir.

a- Reflektörden yansımali optik algılayıcılar teknik özellikler

Cevap verme alanı alıcı ve vericinin optik aperiolarının ve reflektörün kenarını sınırlandıran çizgilerin içinde yer alır. Cevap verme alanının kesiti reflektörün yakınında, reflektörün kesitinden daha küçüktür. Cevap verme alanının kesiti reflektörün uzaklığına ve potansiyometrenin ayarına bağıdır. Şekil 8.17



Şekil 8.17. Yansıma ışığı algılayıcıların cevap verme alanı ve çalışma ilkesi

Yansıma ışığı algılayıcının avantajları

- Durağan durumdaki ışık ilkesi ile yükseltilmiş güvenlik.
- Montaj ve ayar kolaylığı.
- Işığı her yöne yansıtan, geri yansıtan ve saydam olmaya yakın nesneler, yeterli büyüklükteki ışık miktarının nesne tarafından emilmesi sağlandığı takdirde algılanabilir.
- Yansıma ışığı algılayıcısına göre daha büyük bir faaliyet alanına sahiptir.

Yansıma ışığı algılayıcının dezavantajları

- Saydam, çok açık ve parlak nesnelerin saptanamaması.

Uyarılar

- Işık saydam nesnelerin içinden iki kez geçer ve bu durum ışığın zayıflamasına neden olur. Saydam nesneler bu koşullar altında, potansiyometrenin uygun şekilde ayarlanması ile saptanabilir.
- Işığı yansıtan nesneler, yansıyan ışık alıcıya gelmeyecek şekilde konumlandırılmalıdır.
- Işık hüzmesine konan engeller, çok küçük nesnelerin algılanmasında, algılayıcının etkime yeteneğine iyileştirebilir.
- Vericide meydana gelen bir arıza sanki ortada bir nesne varmış gibi değerlendirilir.
- Reflektörler eskiyebilir, kirlenebilir ya da deforme olabilir. (örneğin 80°C üzerindeki sıcaklıklarda plastik malzemeler kalıcı olarak şekil değiştirir.) Bu yüzden uygun olmayan reflektörlerin kullanımı, algılayıcının faaliyet alanını ve etkime gücünü önemli ölçüde azaltabilir.

b-Uygulama örnekleri

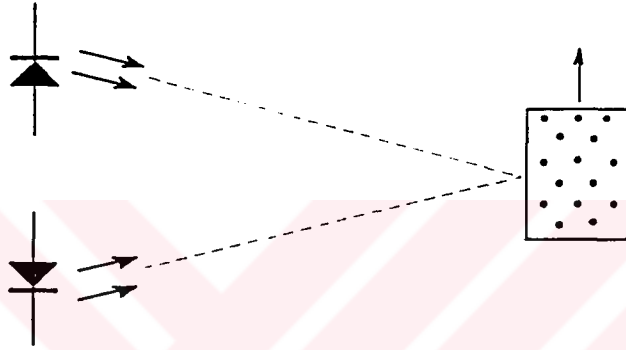
*Yansıma ışığı algılayıcının yardımıyla hareket kontrolü ve nesnelerin sayılması. Taşıma bandının bir tarafında sadece pasif bir reflektör bulunur. Işıklı algılayıcının alıcısında olduğu gibi elektrik kablosu kullanımı gerekli değildir.

*Yansıma ışığı algılayıcıların yardımıyla düz bir hat izleyen malzemelerin esneme genliklerinin kontrol edilebilir.[3]

8.7.4.3. Cisimden yansımali optik algılayıcı ve çalışma şekli

Verici ve alıcı aynı gövde üzerinde bulunur. Nesne ışığın bir kısmını geri yansıtır ve bu şekilde alıcı aktif hale getirir. Alıcının yapısına bağlı olarak çıkış sinyal verir (normalde açık kontak) veya çıkıştaki sinyal kesilir

(normalde kapalı kontak). Cevap verme aralığı nesnenin yansıtma özelliğine bağlıdır. Yansıyan ışığın gücü nesnenin büyüklüğüne, yüzeyine, şekline, yoğunluğuna, rengine ve hatta ışığın gelme açısına bağlıdır. Şekil 8.18. Öyle ki, sadece desimetre mertebesindeki küçük uzaklıklar kontrol edilebilir. Nesnenin arkasında kalan yüzey ışığı absorbe etmeli veya dışarı yansıtmalıdır. Böylece nesnenin olmaması halinde yansıyan ışın alıcının cevap verme seviyesinin altında kalır.



Şekil 8.18 Cisimden yansımali optik algılayıcı çalışma prensip şeması

a- Cisimden yansımali optik algılayıcı teknik özellikler

Veri yapraklarında, algılama alanı ile ilgili veriler genellikle beyaz kartondan elde edilir. Beyaz karton olarak genellikle Eastman Kodak marka gri Kodak kartının CAT 152 7795 beyaz arka yüzü kullanılır. Bu test kartının beyaz yüzü yaklaşık 450nm' den 700nm' ye kadar olan tayf aralığında ışığı %90 oranında, sabit kalacak şekilde yansıtır.

Yansıma ışığı algılayıcılarının avantajları

- Gönderilen ışığın nesneden geri yansıması alıcıyı aktif hale getirdiğinden ilave bir reflektörün kullanımı gerekli değildir.

- Işığın her yöne yansıtan, geri yansıtan ve saydam olmaya yakın nesneler, yeterli büyüklükteki ışık miktarını yansıtma sağlanırsa saptanabilir.
- Işıklı algılayıcılar sadece ışık hüzmesi yönüne dik durumda bulunan nesnelerin saptanmasına yararken, yansıma ışığı algılayıcıları nesneleri ön yüzünde saptamaya imkan verirler, yani ışık hüzmesi yönündeki nesneleri saptayabilir.
- Yansıma ışığı algılayıcıları nesneleri, arkalarında bulunan fonun önünden seçerek tanıyabilir.

Yansıma ışığı algılayıcılarının dezavantajları

- Işığın yayılma yönüne çapraz durumdaki cevap eğrileri tam doğrusal değildir. Bu yüzden hassas bir yanıt verme söz konusu olduğunda yansıma ışığı algılayıcılarının yerine ışıklı algılayıcıların kullanılması daha uygun olur.

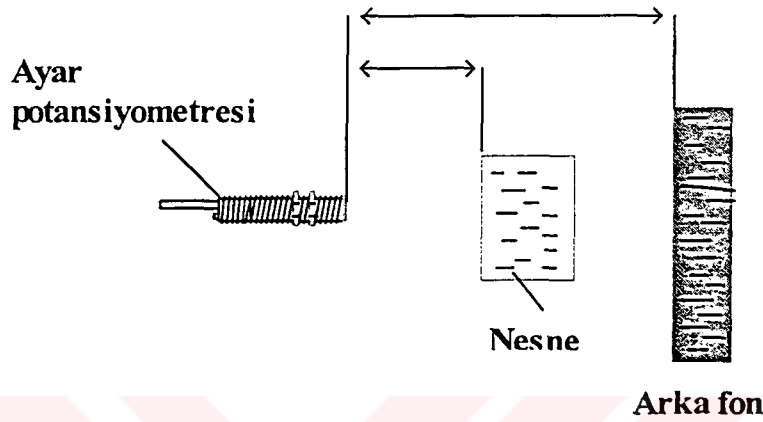
Uyarılar

- Nesnenin büyüklüğü, yüzeyi, yapı şekli, yoğunluğu, ve rengi kadar ışığın düşme açısı da yansıtan ışığın şiddetini belirler. Bu yüzden genellikle birkaç desimetreye kadar olan küçük mesafeler kontrol edilebilir. Nesnenin arkasındaki fon ışığı ya emmeli ya da dağıtmalıdır. Yani algılayıcının önünde bir nesne bulunmadığı zaman, arka fondan yansıyacak olan ışık cevap verme seviyesinin altında olmalıdır.
- Vericide meydana gelen bir arıza sanki ortada bir nesne yokmuş gibi değerlendirilir.

Cisimden yansımali algılayıcılarda arka fonun karartılması

Yansıma ışığı algılayıcısının tesir kuvveti ışığın nesneden ve arka fondan farklı şekilde yansımasına dayanır. Nesne ile arka fon arasındaki küçük

kontrastlarda, algılayıcının cevap verme seviyesi duyarlılık ayarı yapılarak (tek ya da çok adımlı potansiyometreler ile) belirlenmelidir. Böylece nesne bu güç koşullar altında dahi saptanabilir. Şekil 8.19' da bu işlemin nasıl yapıldığı görülmektedir.

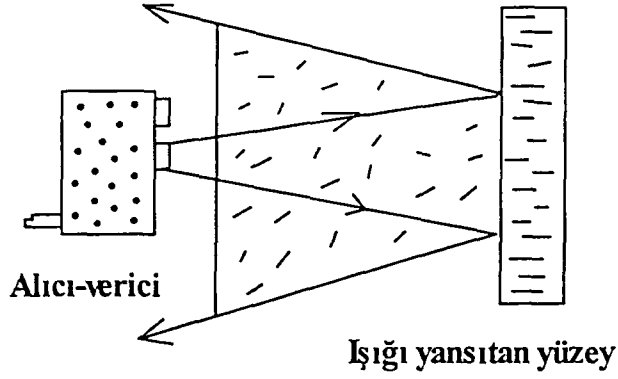


Şekil 8.19 Yansıma ışığı algılayıcılarda arka fonun karartılması

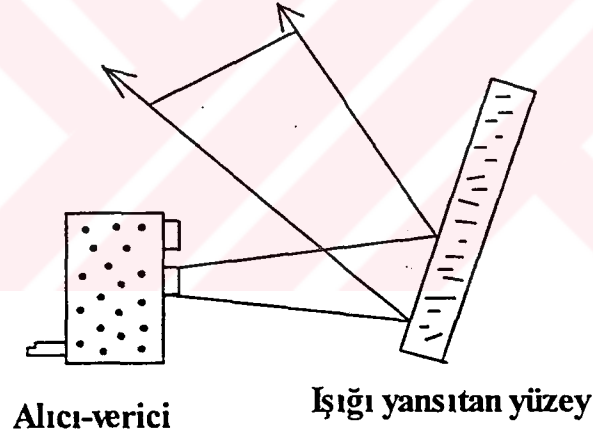
Eskime, kirlenme ve gerilim ve sıcaklık değişimleri için bir tolerans aralığı hesaba katılmalıdır. Bu yüzden ayarlama aralığı, ayarlama esnasında tam ve kesin olarak belirlenmelidir. Yansıma ışığı algılayıcısının potansiyometre ile dikkatli bir şekilde ayarlanması esnasında nesne üzerinde meydana gelebilecek değişimler, algılayıcıda oluşabilecek kirlenmeler, havada bulunan tozlar ve bu gibi çalışmayı zorlaştıracak yan etkiler için belli işletim rezervleri göz önüne alınmalı ve bu olumsuzlukların etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla geniş ayarlamalar yapılmalıdır. Bu etkiler göz önüne alınmadan yapılan kesin ve kararsız ayarlar, kullanım esnasında çalışma problemlerinin çıkmasına sebep olabilir. [3]

Yansıma ışığı algılayıcıların bir kısmında yardımcı ayarlama elemanı olarak ışıklı diyot (Led' li gösterge) kullanılır. Işıklı diyot güvenilir olmayan çalışma aralıklarında yanıp sönerek ikaz verir. Kapanan çıkışlı bir temassız

algılayıcıda kullanılan ışıklı diyot, aktif anahtarlama durumunda devamlı olarak yanar. Ayar, bu durum göz önüne alınarak yapılmalıdır. Şekil 8.20' de bu ayar işleminin nasıl yapılması gerektiği görülmektedir.



(a) Nesne tanınır



(b) Nesne tanınmaz

Şekil 8.20. Cisimden yansımali sensörün montaj şekli

Saydam nesneler

- Şeffaf cam
- Şeffaf plastik
- Saydam plastik folyeler

Bu malzemeler düz ve ışığı yansıtan yüzeylere sahip olduklarından yansıma ışığı algılayıcısı tarafından algılanabilir. Ancak gerekli koşul nesne yüzeyi ışığın yönüne dik olmalıdır.

Işığı tam yansıtmayan nesneler

- Siyah mat plastik malzemeler
- Siyah lastik
- Pürüzlü yüzeyli, koyu renk malzemeler
- Koyu renk tekstil malzemeleri
- Menevişlenmiş çelik

Yansıma ışığı algılayıcıları bu tip malzemeleri ya algılamaz ya da sadece küçük uzaklıklarda algılar. Bu yüzden;

- Algılayıcıya göre yanal durumda hareket eden nesnelerin saptanmasında ışıklı algılayıcı ya da yansıma ışığı algılayıcı kullanılır.
- Algılayıcıya göre dik durumda hareket eden nesnelerin algılanmasında kapasitif ya da ses üstü temassız algılayıcılar kullanılır.

b- Uygulama örnekleri

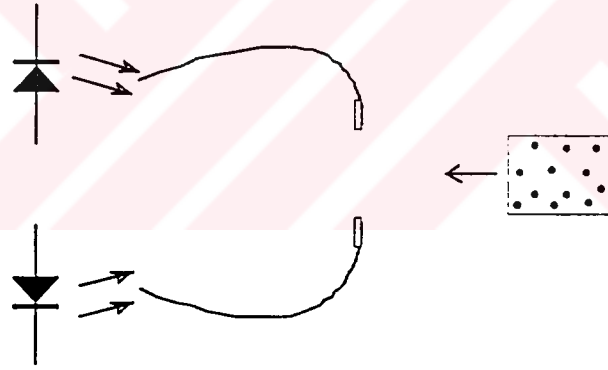
*İş parçasının konumunun yansıma ışığı algılayıcısı yardımı ile kontrol edilebilir. Potansiyometre de, dikkatli ve itinalı bir şekilde duyarlılık ayarı yapılmalıdır. Burada malzeme farklılıklarından, kirlenmeden vb. dolayı toleranslar alınmalıdır.

*Yansıma ışığı algılayıcılarının yardımıyla eşdeğerlilik ve durum kontrolü yapılabilir. Bağlanan bir kontrol organı, bütün algılayıcıların cevap verip vermediğini kontrol eder (temassız algılayıcının çıkışlarına lojik VE-bağlantısı yapılmıştır). Kesin ve doğru bilgiler elde etmek ve küçük mesafelerde

bulunan nesneleri algılayabilmek için fiber optik kablolu yansıma ışığı algılayıcıları kullanılır. [3]

8.7.4.4. Fiber optik kablolu optik temassız algılayıcılar ve çalışma şekli

Eğer şimdiye kadar belirtilen temassız algılayıcılardan birinin kullanımı esnasında fazla yer kapladığı düşünülürse, onun yerine yer kaybına yol açmayan fiber optik kablo donanımlı optik temassız algılayıcılar kullanılabilir. Ayrıca patlama tehlikesi bulunan ortamlarda da fiber optik kablo kullanımı avantaj sağlar. Fiber optik kablolarda küçük nesnelerin konumları hassas ve doğru bir şekilde saptanır. İki ayrı fiber optik kablo ile bir ışıklı algılayıcı meydana getirilir. Fiber optik kablolar bükülebilir olduklarından çok yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Şekil 8.21



Şekil 8.21 Fiber optik kablolu ışıklı algılayıcının çalışma ilkesi

a- Fiber optik kablolu optik temassız algılayıcılar teknik özellikler

Optik temassız algılayıcılarda kullanılan fiber optik kablo donanımlarının avantajları

- Ulaşılması zor olan yerlerde bulunan nesnelerin saptanması, örneğin matkap delikleri.

- Temassız algılayıcı gövdesinin ayrı bir yere monte edilme imkanı (örneğin bozucu etki yaratan ortamlarda: sıcaklık, su, zararlı ışın ve patlama tehlikesi bulunan ortamlar).
- Küçük nesnelerin hassasiyetle saptanması.
- Algılama elemanlarının hareketli olarak çalışmasına imkan vermesi.

Polimer optik kabloların avantajları

- Cam elyafı kablolarına göre daha dayanıklı olması.
- Temassız algılayıcı tarafına bağlanan kısımların keskin bir bıçakla kolayca kesilebilmesi ve böylelikle kablo boyunun kısaltılabilmesi.
- Fiyatının uygun olması.

Cam elyafı kabloların avantajları

- Yüksek sıcaklıkta çalışma uygunluğu.
- Uzun mesafelerde ve kızılötesi aralığına yakın aralıklarda küçük optik aralık sönmülemeler sağlaması.
- Eskimeye karşı dayanıklı olması.

Birçok ışık engeli bir arada monte edilirken karşılıklı etkiler söz konusu olabilir. Bu yüzden alıcı ve verici cihazların ayırık gövdelerde kullanıldığı bu duruma dikkat edilmelidir.

Optik temassız algılayıcılar belirli sınırlar içinde yabancı ışık etkilerine karşı korunmuştur. Eğer yabancı ışık etkileri çok güçlü olursa (örneğin film ışıkları, fotoğraf makinelerinin flaşları, kuvvetli güneş ışıkları) bazı bozukluklar meydana gelebilir. Işık kaynağına olan optik eksen çevrilir yada karatma yapılır.

Verici tarafından gönderilen ışık, optik temassız algılayıcının çevresinde

bulunan yansıtıcı bir yüzeyden yansıtılarak alıcıya gönderilirse, arızalar meydana gelebilir. Yansıma ışığı algılayıcısı kullanılırken, arka fonda yansıtıcı bir yüzeyin bulunması (örneğin parlak alüminyum parçalar) problem çıkarabilir.

Optik temassız algılayıcıların mercekleri aşırı kirlenmelere karşı korunmalıdır yada daimi temizlik önlemleri alınmalıdır (örneğin basınçlı hava lülelerinin kullanımı). Esasen bozucu etki yaratan kirlenme miktarlarında, kirlenmeye karşı daha az duyarlı olan temassız algılayıcıların kullanılmasının uygun olup olmadığı denenmelidir.

b-Uygulama örnekleri

*Fiber optik kablolu yansıma ışığı algılayıcısının yardımıyla küçük nesnelerin tanınması yapılabilir.

*Fiber optik kablolu ışıklı algılayıcısının yardımıyla bir maddenin tek ya da çift katlı olduğunun ayırt edilmesi yapılabilir. Tek kat malzemeler, çift kat malzemelere göre daha çok ışık geçirir. Bu durumda temassız algılayıcı uygun ve hassas bir şekilde ayarlanmışsa anahtarlama meydana gelir.

* Dış kontrolü yapılabilir. Dışlı vidalar alıcıyı anahtarlama yönlendirmek için gerekli miktarda ışık yansıtır. Verici tarafından gönderilen ışık dışsız, düz yüzeylerden başka yönlere doğru yansır.

* Bir iş parçası taşıyıcısının üzerinde bulunan iş parçalarının tanınması. [3]

8.8. Temassız Algılayıcı Seçiminde Kullanılan Kriterler

Temassız algılayıcılar, ilk olarak kendileri ile hangi tür malzeme saptanmak isteniyorsa, ona göre seçilmelidir. Eğer küçük anahtarlama aralıklarına ihtiyaç duyuluyorsa (örneğin 0,4 ... 10mm), bütün metaller kolayca ve fiyatı uygun bir

Şekilde endüktif temassız algılayıcılar ile saptanabilir. Daha büyük uzaklıklar için optik temassız algılayıcıların çeşitli tipleri kullanılır. Işıklı algılayıcılar ile en büyük uzaklıklar arasında köprü kurulabilir. Kapasitif temassız algılayıcılar endüktif temassız algılayıcılar gibi, birçok malzemenin saptanması için uygundur. Bu malzemeler ile algılayıcı arasındaki uzaklık nispeten küçük de olabilir. Kapasitif temassız algılayıcılar ile saptanacak nesneler belirli bir minimum hacim' e sahip olmalıdır. Ses üstü ve optik temassız algılayıcılar ile de buna benzer, malzemelerden bağımsız algılamalar yapmak mümkündür.

Temassız algılayıcı seçimindeki diğer kriterler Şunlardır: nesne nasıl sorgulanmaktadır, temassız algılayıcı montajındaki mevcut koşullar nelerdir ve hangi çevre etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bütün bu koşullar aydınlatıldıktan sonra arz edilen ürünlerin çeşitli alternatifleri arasından uygun temassız algılayıcı seçilir.

8.8.1. Malzemenin cinsi

Elektrik ileten malzemeler

- Çelik
- Paslanmaz çelik
- Pirinç
- Bakır
- Alüminyum
- Nikel
- Krom
- İletken olmayan, ama metal ile kaplanan malzemeler
- Grafit
- vb.

Elektrik iletmeyen malzemeler

- Plastikler
- Karton, kağıt
- Tahta
- Mensucat
- Cam
- vb.

İletken olmayan malzemelerin özellikleri

- Optik saydam ya da değil
- Yüzeyin optik yansıtma yeteneği (ışığı emen yüzeylerden, tam olarak yansıtan yüzeylere kadar)
- Homojen, homojen olmayan (örneğin bileşik malzemeler)
- Gözenekli, lifli
- Katı, sıvı, akışkan
- Dielektrik sabiti

Büyüklik ve şekil

Algılanan maddenin büyüklik sırası, örneğin standart Şekillere göre sınıflandırma (örneğin küp, silindir, küre, koni vb.)

8.8.2. Nesnenin sorgulanması için gereken koşullar

- Temaslı ya da temassız
- Temassız algılayıcı ile nesne arasındaki gerekli uzaklık; gerektiğinde aralık için söz konusu olan toleranslar dikkate alınmalıdır (örneğin hareketli nesnelerde).
- Hareketli nesnenin hızı, özellikle de hareket ya da durma süreleri.

- Hep aynı kalan ya da değişen sorgulama koşulları (örneğin nesnenin aldığı farklı konumlar).
- Arka fonun ya da tabanın cinsi

8.8.3. Montaj koşulları

- Algılanan konum için yeterli büyüklükte yer (uzaklık/hacim) bulunmalıdır. Küçük boyutlarda tasarlanan ya da gövdesi bir yerin içine monte edilen temassız algılayıcılara (örneğin fiber optik kablolu optik temassız algılayıcılar ya da pnömatik algılayıcı başları ile teçhiz edilen pnömatik temassız algılayıcılar) gerek duyulur. Bir köşenin etrafından, deliklerin içinden ya da boşluklarda algılama yapabilen temassız algılayıcıların kullanılması da yer kaybını azaltır.
- Bir arada montajın gerekliliği
- Komşu temassız algılayıcılar arasında bulunması gereken minimum uzaklık.

8.8.4. Çevre etkileri

- Çevre ortam sıcaklığı.
- Toz, kir, partikül, nem, püskürtülen ve tazyikli su etkileri, vb. (IP koruma sınıflarına bakılmalıdır).
- Manyetik ya da elektriksel alan etkileri (örneğin kaynak bölümlerinde).
- Optik ışınların etkileri (örneğin çevre ışıklarının etkileri).
- Patlama tehlikesi bulunan ortamlar
- Saf ortamlar
- Tıp alanında ya da gıda maddeleri üretiminde kullanılan temassız algılayıcıların hijyenik ya da sterile olması gerekir.
- Yüksek basınç ya da vakum koşullarında kullanım.

8.8.5. Koruma talimatları

- Patlama tehlikesi bulunan ortamlarda kullanım
- Kazalardan korunma amacıyla kullanım
- Çalışma sırasında meydana gelen arızalara karşı alınan yüksek güvenlik önlemleri altında kullanım.

8.8.6. Temassız algılayıcı hakkında bilinmesi gerekenler

- Boyutları ile yapı çeşidi ve şekli
- Besleme gerilimi (doğru akım, alternatif akım)
- Anahtar çıkışının ve koruma devrelerinin çeşitleri:
 - Pozitif anahtarlanan (PNP çıkışlı)
 - Negatif anahtarlanan (NPN çıkışlı)
 - Kısa devre dayanımlılığı
 - Kutuplama güvenliği
- Bağlantı: Kablo ya da fiş
- Koruma sınıfı (DIN 40 050'ye göre)
- Çalışma esnasında müsaade edilebilir maksimum çevre ortam sıcaklığı
- Mevcut olan özel tasarımlar (örneğin DIN 19234'e göre hazırlanan tasarımlar ya da kendinden güvenli tasarımlar (patlamaya karşı koruması bulunan tasarımlar) ya da kazalardan korunma amacıyla yapılan tasarımlar
- Anahtarlama aralığının ya da faaliyet alanının büyüklüğü; sabit ya da ayarlanabilir
- Anma anahtarlama aralığı ya da anma faaliyet alanı
- Anahtarlama histerezisi
- Yeniden üretilebilirlik
- Maksimum kumanda frekansı (anahtarlama frekansı)

- Maksimum yük akımı
- Tek başına ya da bir arada monte edilebilme imkanı
- Aynı cins komşu temassız algılayıcı ile arada bulunması gereken minimum uzaklık
- Optik temassız algılayıcılarda işletim rezervi faktörü
- Optik temassız algılayıcılar için mevcut olan fiber optik kablolu tasarımlar.

Fiber optik kablolu tasarımlar için geçerli olan teknik veriler, örneğin:

- Faaliyet alanı
- Fiber optik kablo başının boyutları
- Fiber optik kablolarının uzunlukları
- Algılama açısı, cevap aralığı
- Müsaade edilebilir çevre ortam sıcaklığı
- Yansıma ışığı algılayıcılar için mevcut olan yardımcı donanım (reflektörler, boyutlar)
- Temassız algılayıcılarının fiyatları ya da fiyat sınıfları

8.9. Algılayıcı Bağlantı ve Devre Tekniği

8.9.1. İki Tel Tekniği

Temassız algılayıcılar iki tel tekniğinde sadece iki adet bağlantı kablosuna sahiptir. Bu kablolar devredeki yük ile seri bağlanır ve bu yüzden besleme gerilimini bu yükün üzerinden alır. Bu durum çıkışın kapalı olduğu durumda, belirli bir kalıcı akımın yükten geçmesine ve anahtarlanma durumunda da temassız algılayıcı üzerinde bir gerilim düşüşüne sebep olur. Temassız algılayıcılar ya “açıcı” ya da “kapatıcı” olarak tasarlanır. Aynı zamanda her iki fonksiyonu da gerçekleştiren tasarımlar vardır.

Gerektiğinde ek olarak bulunan bir koruma kablosu bağlantısı yeşil-sarı

gösterilir. Bağlantı kabloları alternatif ya da üniversal akımla çalışan temassız algılayıcılarda yeşil-sarı haricindeki renklerle gösterilir. Bu kablolar genellikle doğru akım tasarımlarında olduğu gibi kahverengi renklerle gösterilir. Besleme gerilimi, örneğin: $15V - 250V =$, $20V - 250V \approx$

İki telli algılayıcılarda, algılayıcının kumanda edilmediği durumlarda, besleyici akım olarak bir kalıcı akımın geçmesi gerektiğine dikkat edilmelidir. Kalıcı akım aynı zamanda yükün üzerinden de geçer. Temassız algılayıcının kumanda edildiği durumda, temassız algılayıcının güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamak için bir minimum yük akımı geçmelidir.

8.9.2. Üç tel tekniği

Temassız algılayıcılar üç tel tekniğinde üç adet bağlantı kablosuna sahiptir. Bağlantı kablolarının renkleri Avrupa standartları EN 50044'e göre belirlenmiştir. Bu kablolardan ikisi (kahverengi +, mavi -) gerilim beslemesini sağlar. Üçüncü kablo (siyah) ise temassız algılayıcının sinyal çıkışını gösterir. Çizelge 8.6' da bu kablo renkleri ve kısaltmaları verilmiştir.

Dört ya da beş tel tekniğinde tasarlanan temassız algılayıcılar da yine PNP çıkışlı (pozitif anahtarlanan) ve NPN çıkışlı (negatif anahtarlanan) olmak üzere ikiye ayrılır. Dört tel tekniğindeki temassız algılayıcılar, üç tel tekniğindeki temassız algılayıcılardan farklı olarak antivalent anahtarlama fonksiyonuna sahiptir, yani hem açıcı hem de kapatıcı çıkışa sahiptir. Beş tel tekniğindeki temassız algılayıcılarda kontrol devresi ile besleme gerilimi (röle çıkışı) arasındaki galvanik bir ayırım oluşur.

Bağlantı gösterimleri EN 50044 Avrupa standardına göre yapılmıştır. Renklerin kısaltmaları IEC 757 uluslararası standardında tespit edilmiştir.

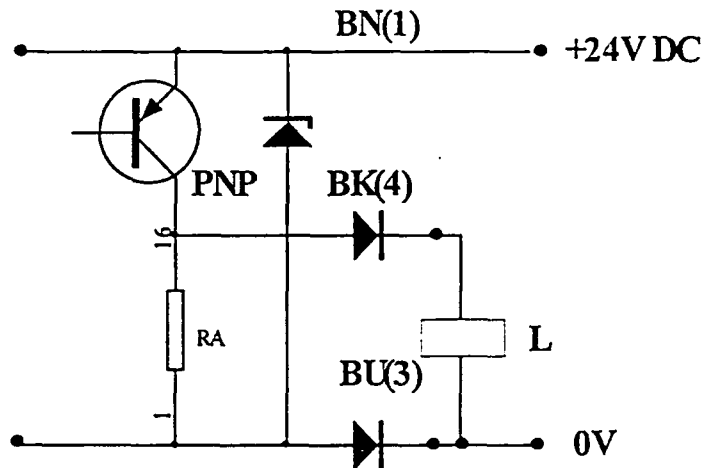
Çizelge 8.6 Algılayıcı kablo renkleri ve kısaltmaları

Fonksiyon	Renk	Gösterim
Pozitif besleme gerilimi (+)	Kahverengi	BN
Negatif besleme gerilimi (-)	Mavi	BU
Anahtar çıkış	Siyah	BK
Antivalent anahtar çıkışı	Beyaz	WH

8.9.3 Pozitif anahtarlanan ve negatif anahtarlanan çıkışlar

Temassız algılayıcı tasarımları genellikle PNP çıkışlı (pozitif anahtarlanan) ve NPN çıkışlı (negatif anahtarlanan) olmak üzere ikiye ayrılır. Bu tanımların yerine P- anahtarlanan ve N- anahtarlanan tanımları da kullanılabilir. Pozitif anahtarlanan temassız algılayıcılar çoğunlukla PNP tranzistör çıkışı içerir. Buna karşılık NPN tranzistör çıkışlı pozitif anahtarlanan temassız algılayıcılar da mevcuttur. Buna rağmen PNP çıkış ve NPN çıkış gösterimleri yaygındır.

a- PNP çıkış



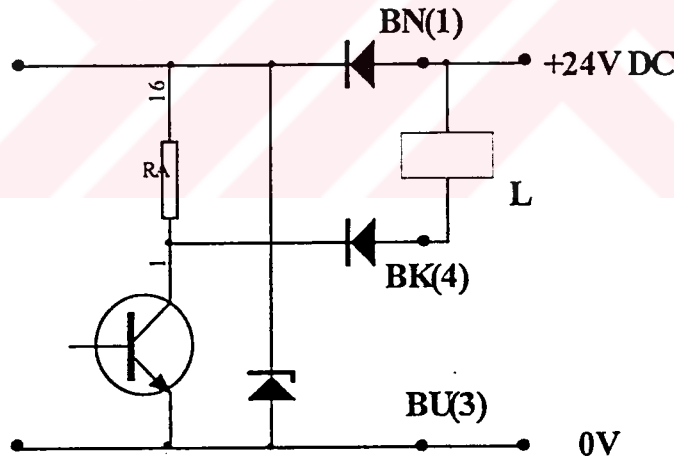
Şekil 8.22. PNP-Çıkış (Diyotlar devrenin korunmasında yarar, L = yük)

Doğru akımla çalışan PNP çıkışlı temassız algılayıcılarda çıkış kablosu

anahtarlama (tetikleme) durumunda pozitif gerilime bağlanır. Yani devreye bağlanan bir yükün (gösterge, röle, ...) bir bağlantısı temassız algılayıcının çıkışı ile diğer bağlantısı da toprak ile yapılmalıdır. Şekil 8.22’ de verilen şekil PNP temassız algılayıcıların pozitif anahtarlama durumundadır. PNP temassız algılayıcılar “açıcılar” ve “kapatıcılar” olmak üzere iki gruba ayrılır.

b- NPN çıkış

NPN çıkışlı temassız algılayıcılarda çıkış bağlantısı anahtarlama durumunda negatif gerilime bağlanır. Yani bağlanan bir yükün (gösterge, röle vb.) bir bağlantısı temassız algılayıcının çıkışı ile diğer bağlantısı da pozitif gerilime bağlanmalıdır. NPN temassız algılayıcılar da “açıcılar” ve “kapatıcılar” olmak üzere iki gruba ayrılır. Şekil 8.23’ te NPN tipi temassız algılayıcıların çıkış şekli verilmiştir.



Şekil 8.23. NPN - çıkış (Diyotlar devrenin korunmasında yarar, L = yük)

8.9.4. Kuvvetli elektromanyetik etki altındaki bağlantı tekniği

Temassız algılayıcı kablolarının motorlara, anahtarlama valflerine vb. giden besleme hatlarından ayrı olarak bağlanmasına dikkat edilmelidir. Temassız

algılayıcı bağlantı kabloları, kablo demetleri ya da kablo yuvalarında diğer kablolarla paralel olarak uzun mesafelerde kullanılıyorsa ve bu diğer kablolardan değişken akımlar ya da kuvvetli akım impulsları geçiyorsa, bu durumda bağlantı kabloları temassız algılayıcıda bozucu etkiler meydana getirir.

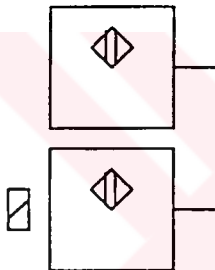
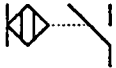
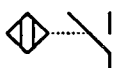
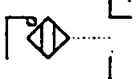
Temassız algılayıcılar aşırı bozucu sinyallerin bulunduğu ortamlarda kullanılıyorsa (kaynak makineleri, motorlar, manyetik kavramalar,...), aşağıda belirtilen önlemler alınmalıdır.

- Temassız algılayıcı bağlantı kabloları kısa tutulmalıdır.
- Temassız algılayıcı kabloları örtülerek korunmalıdır.
- Bozucu sinyal mümkünse olduğu yerde sınırlandırılmalıdır.
- Gerilim beslemesinde bozucu gerilim filtresi kullanılmalıdır.

8.10. Temassız Algılayıcı Devre Sembolleri

Temassız algılayıcıların elektropnömatik ve diğer uygulamalarda kullanıldıklarından devre sembolü olarak Çizelge 8.7' de ki şekiller kullanılır.

Çizelge 8.7. Temassız algılayıcı devre sembolleri

Devre Sembolü	Tanım
	Temassız Algılayıcı
	Yaklaşmaya duyarlı donanım, blok sembol NOT; Etkime şekli gösterilebilir. Örnek: Yaklaşmaya duyarlı donanım, kapasitif, katı bir cismin yaklaşmasına tepki verir.
	Temaslı Algılayıcı
	Temas a duyarlı anahtar(kapatici)
	Yaklaşmaya duyarlı anahtar (kapatici)
	Yaklaşmaya duyarlı anahtar (kapatici); bir mıknatısın yaklaşması ile kumanda edilir.
	Yaklaşmaya duyarlı anahtar (açıcı); demirin yaklaşması ile kumanda edilir.

8.11. Temassız Algılayıcılarda Standartlar ve Koruma Sınıfları

8.11.1. Koruma sınıfları

Koruma sınıfları kısa gösterim ile belirtilir. Bu gösterimde ilk iki harf olan IP harfleri (International Protection) uluslar arası koruma anlamına gelir. Geri kalan iki basamak da koruma derecesini gösterir. Örneğin: IP 67 bu basamaklardan ilki 1 ile 6 arasında değerler alır ve temasa ve yabancı maddelerin girmesine karşı koruma derecesini belirtir. İkinci basamak da suyun etkisine karşı olan koruma derecesini gösterir. Bir teçhizatın koruma sınıfı gövdesinde ya da anma plakasında yazılıdır. Çizelge 8.8 ve 8.9' da bu rakamların ne anlamlara geldiği toplu halde verilmiştir.

Çizelge 8.8 Temas ve yabancı madde koruması için kullanılan koruma dereceleri

İlk basamak	Koruma Derecesi(temas ve yabancı madde koruması)
0	Özel bir koruma yok
1	Çapı 50 mm' den büyük yabancı katı maddelerin girmesine karşı koruma(büyük yabancı maddeler)(1) Maksatlı temaslara karşı korumasızdır(örneğin el ile temaslar). Vücudun büyük yüzeylerinden uzak tutulmalıdır.
2	Çapı 12mm' den büyük yabancı katı maddelerin girmesine karşı koruma(orta büyüklükteki yabancı maddeler)(1) Parmak yada bu gibi nesnelerden uzak tutulmalıdır.
3	Çapı 2,5mm' den büyük katı yabancı maddelerin girmesine karşı koruma (küçük yabancı maddeler)(1,2) Kalınlığı 2,5mm' den büyük olan alet, tel ya da bu tip nesnelerden uzak tutulmalıdır.
4	Çapı 1mm' den büyük katı yabancı maddelerin girmesine karşı koruma (tanecikli yapıdaki küçük maddeler)(1,2) Kalınlığı 1mm' den büyük olan alet, tel ya da bu tip nesnelerden uzak tutulmalıdır.

Çizelge 8.8 Temas ve yabancı madde koruması için kullanılan koruma dereceleri (Devamı)

5	Zararlı toz birikmelerine karşı koruma. Tozun girmesi tamamen engellenmemiştir. Ama yinede teçhizatın çalışma şeklini etkileyecek miktardaki toz içeri giremez (toza karşı korumalı)(3) Temasa karşı tam koruma.
6	Tozun girmesine karşı koruma (toza karşı yüksek koruma). Temasa karşı tam koruma.
(1) Koruma derecesi 1’den 4’e kadar olan teçhizatlarda yapısı düzgün olan ya da olmayan boyutlarının 3 katı ,derecede belirtilen çap değerlerinden büyük olan yabancı maddelerin girmesi engellenir. (2) 3 ve 4 numaralı koruma dereceleri için ,bu tablonun soğuk hava ve dışarı atma delikleri bulunan teçhizatlardaki kullanımı ilgili meslek komitesinin sorumluluğundadır. (3) 5 numaralı koruma derecesi için, bu tablonun dışarı atma bulunan teçhizatlardaki kullanımı ilgili meslek komitesinin sorumluluğundadır.	

Çizelge 8.9. Su koruması için kullanılan koruma dereceleri

İkinci Basamak	Koruma Derecesi (su koruması)
0	Özel bir koruma yok.
1	Dik olarak damlayan suya karşı koruma. Bu su zararlı bir etkiye sahip olamaz (damlayan su).
2	Dik olarak damlayan suya karşı koruma. Bu su, normaline 15 dereceye kadar olan bir açıda bulunan teçhizatlarda zararlı bir etkiye sahip olamaz (eğik damlayan su).
3	Normalle yaptığı açı 60 dereceye kadar olan bir doğrultuda düşen suya karşı koruma. Bu su zararlı bir etkiye sahip olamaz (su serpintisi).
4	Teçhizata (gövde) her yönden gelen suya karşı koruma. Bu su tehlikeli bir etkiye sahip olamaz (püskürtülmüş su).
5	Bir lüleden çıkan ve teçhizata (gövde) her yönden gelen su akımına karşı koruma. Bu su zararlı bir etkiye sahip olamaz (su akımı).

Çizelge 8.9. Su koruması için kullanılan koruma dereceleri
(Devamı)

6	Kuvvetli su akımlarına karşı koruma. Bu su zarar verebilecek miktarlarda teçhizatın (gövde) içine sızamaz (su basması)
7	Teçhizatın (gövde) belirlenmiş basınç ve zaman koşullarında suya bastırılması durumunda,batırıldığı suya karşı korunması . Su zarar verebilecek miktarlarda teçhizatın içine sızamaz (dalma).
8	Teçhizat (gövde) üretici firma tarafından bildirilen koşullar altında, suyun içinde sürekli kalmaya uygun özelliktedir (sürekli dalma).(1)
Bu koruma derecesi normalde hava geçirmeyecek kadar sıkı kaplanmış teçhizatları ifade eder. Bu teçhizatlara ,zararlı bir etkide bulunmayacak kadar su sızabilir.	

9. ANALOG / DİJİTAL ÇEVİRİCİ KISMI

9.1 12 Bitlik ICL 7109 Entegresi İle Yapılmış ADC Devresi

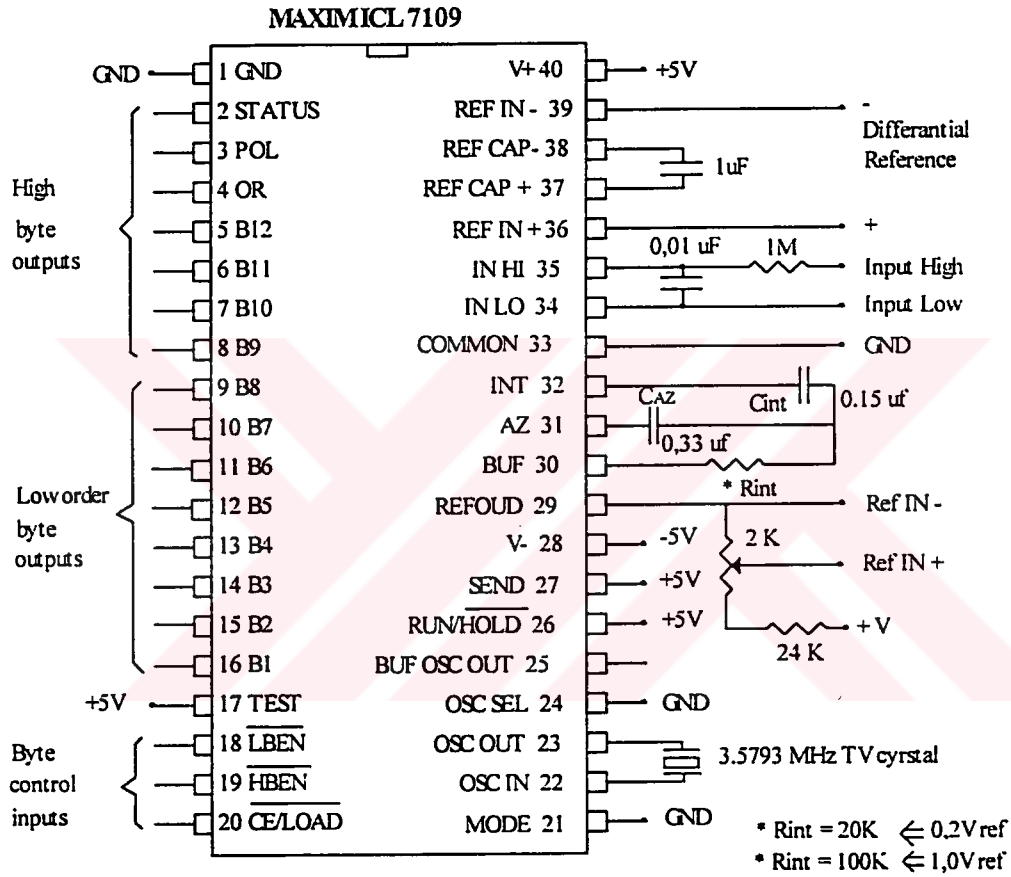
Sistemde kullanılan bu ADC hem kalınlık ölçme kısmında, hem de renk ölçme kısmında kullanılmaktadır. Şekil 9.1' de ADC' nin açık şeması gözükmemektedir. Bu devredende anlaşılacağı gibi ICL 7109 entegresi tek girişe sahiptir. Yani birden fazla yerde ölçüm yapma imkanı yoktur. Ancak bu sistemde iki değişik noktadan ölçüm yapılması gerekmektedir. Bu yüzden Şekil 9.2' de görülen data seçme devresi kullanılmıştır. Böylece, ICL 7109 entegresinin giriş sayısı ikiye çıkmıştır.

Sistemin tasarım aşamasında 8 bitlik ADC 804 ve ADC 808 kullanılmıştır.[6] Ancak bu ADC' lerin çözünürlükleri ($\text{Çöz} = 5/255$) olduğundan hassas ölçümlerin yapılması oldukça güç olmaktadır. Sistemin hassas ölçüm yapabilmesi için, çözünürlüğün artırılması gerekmektedir. Bunun için 12 bitlik ADC kullanılmıştır. Böylece sistemin hassasiyeti ve kararlılığı artmıştır. ($\text{Çöz} = 5/4096$) Gaddy [15] Bunların yanın ADC' yi seçerken lineritesinin, dinamik tanımlamasının, ofset hatasının, örnekleme zamanın, giriş gerilim aralığının ve ölçüm doğrulunun çok iyi düzeyde olması gerektiğini belirtmiştir.

Bu sayede cismin kalınlığı ve renginin tanınması oldukça kolaylaşmış ve sistem daha kararlı hale getirilmiştir.

ICL 7109, 12 bit ADC çevirici olan, monolithic, mikroişlemci ve UART' lara (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) kolaylıkla bağlanabilen entegredir. 12 bit binary (artı) polariteli çıkış uçları direkt olarak mikroişlemcinin veri yoluna bağlanabilir. Bu modda ICL7109' u mikroişlemci

chip select ve iki byte enable girişlerini kontrol eder. Uzaktaki sistemlere bilgi (veri) gönderebilmek için ICL 7109 un çıkışları UART ile el sıkışma moduna kolayca bağlanabilir. Ve seri veri iletişimi endüstri standartlarında sağlanır. Aşağıdaki Şekilde 9.1' de ICL 7109 un pinleri ve harici gereken elemanlar ile bağlantısı görülmektedir.

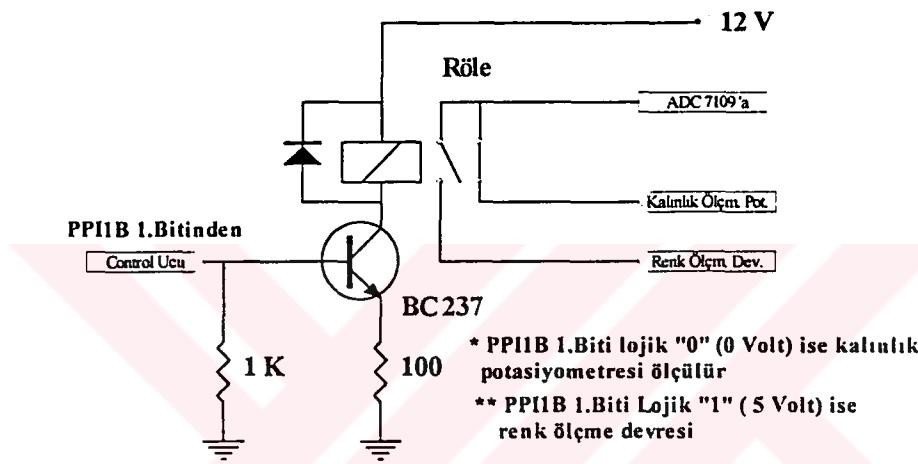


Şekil 9.1 12 Bitlik Analog/Dijital çevirici devresi (MAXSIM ICL 7109)

9.2 Data Seçme Devresi

Bu devre, sistemde bize kalınlık ölçme kısmındaki lineer potansiyometreyi veya renk ölçme devresini seçmemizi sağlar. Devredeki rolenin normalde

kapalı kontağına kalınlık ölçme potansiyometresi bağlıdır. Çünkü sistemde ilk olarak malzemenin kalınlığı ölçülmekte ardından renk ölçme işlemi yapılmaktadır. Eğer devrenin kontrol ucundan PPI1B portundan lojik "1" bilgisi gönderilirse transistör iletime geçer ve ADC renk ölçüm kısmına bağlanmış olur. Bunun süresi ise, malzemenin rengi ölçülene kadar devam eder. Sonra tekrar eski konuma dönmesi için porttan lojik "0" bilgisi gönderilir.



Şekil 9.2 Data seçme devresi

Transistörün beyzinde kullanılan $1k\Omega$ ' luk direnç, devre kontrol edilmez iken transistörün beyzinin parazit olarak hatalı çalışmalara sebebiyet vermemesi için, şaselenmiştir. Emiterdeki 100Ω ' luk direnç transistörün satrasyona gitmesini önlemek ve roleden aşırı akım çekilmesini engellemek için konulmuştur. Çünkü renk ölçüm işlemi yapılırken bu devre devamlı çalışmak zorundadır.

9.3 ICL 7109 Entegresinin Özellikleri

ICL 7109 un pinlerini görevlerine göre 7 ayrı grupta toplayabiliriz. Bunlar:

1. Besleme uçları (Power pins)
2. Giriş uçları (Input pins)
3. Referans uçları (Referance pins)
4. Osilatör uçları (Osillator pins)
5. Entegral uçları (İntegration pins)
6. Veri uçları (Data pins)
7. Kontrol uçları (Control pins)

Güç uçları

V+, V-, Common ve ground pinlerinden oluşur. ADC0801 gibi ICL 7109 da +5V kaynak ile kullanılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca pozitif girişler gibi negatif girişlerin de kabul edebilmesi için negatif bir voltaj kaynağına ihtiyaç vardır.

Üretici firma entegre testlerini $\pm 5V$ kaynaklar kullanarak yapmıştır. Pin 1, ground, dijital şasedir. Pin 33 common, analog şasedir. Bunların mutlaka ayrı tutulması gerekir. İkiside kendi sistemlerinin şaselerine bağlanmalıdır. Veri çevirim estetiği (data conversion equotion) $\text{Data out} = 4096 * (V_{in} / 2 * V_{ref})$ ile hesaplanır.

Entegrenin giriş ucuna + 1V yada - 1 V sinyal uygulanırsa çıkışlar; her iki durumdada aynı olacaktır. Ancak giriş sinyali (+) polaritede ise POL pini lojik high seviyede, giriş sinyali (-) polaritede ise POL pini lojik low seviyede olacaktır.

Giriş uçları

IN HI ve IN LO çok yüksek empedanslı ve ihmal edilebilecek besleme akımına sahip gerçek fark girişini sağlar. Giriş amplifikatörünün ortak mode bölgesinde herhangi bir voltaj, fark giriş voltajı olarak kabul edilebilir. (özellikle pozitif kaynaklarda 1 V dan düşük, negatif kaynaklarda 1.5 V dan büyük). Bu bölgede ortak mode tepki oranı CMRR 86 dB dir. Hem pozitif hemde negatif kaynağın, IN LO ve IN HI giriş uçlarının optimum performansı için 2 V olması gerekir. ± 5 V kaynak kullanıldığında her iki girişi $\pm V$ yada daha az voltaj ile sınırlandırmak gerekir. Yukarıdaki şekilde IN HI ve IN LO uçlarına $1M\Omega$ direnç ile 0,01 MF bağlanarak IC ye giriş uçlarından gelebilecek zararlardan korunma olur. Mutlaka pratikte bu elemanların kullanılması gerekir.

Çıkış uçları

ICL 7109 un 14 adet three - state çıkışı vardır. bunların 12 biti data, 1 biti polarity, bir bitide overrange pinidir. Bu çıkışların kontrolü CE/LOAD, LBEN ve HBEN kontrol sinyalleri yada handshake modunda gelen bilgi ile sağlanır.

Kontrol uçları

Kontrol uçları 8 pinden oluşur. ADC çevirimi hazırlama, çevirim sonu sinyali oluşturma, iki byte veri yolu kontrolü ve işlemci ile veri transferini kontrol ederler. RUN/HOLD girişi high seviye olunca, ICL7109, 8192 sabit clock uzunluğunda oluşan çevirim işlemine başlar girişi lojik "0" olduğunda ICL7109 işlemdeki çevirimi tamamlayıp, başlangıç palsinde beklemeye başlar

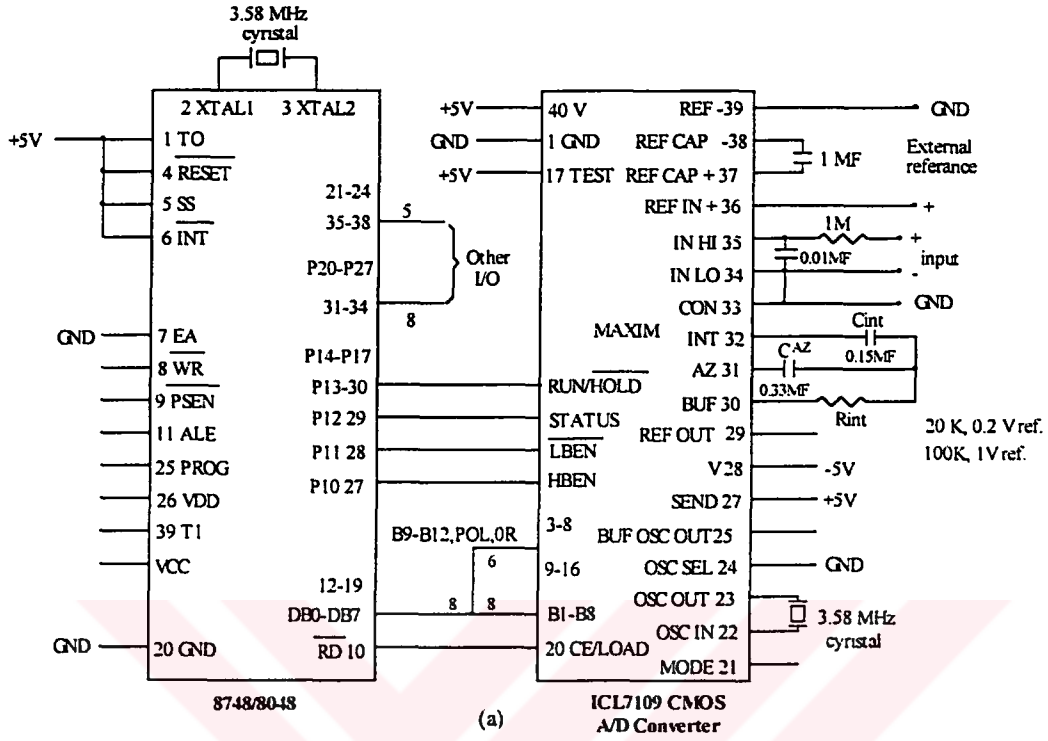
Otomatik sıfır zamanı tamamlandıktan sonra, $\text{RUN}/\overline{\text{HOLD}}$ girişi high olursa en az 200 ns yeni çevirime başlamak için gereklidir. Ancak çevirim boyunca herhangi bir palse yada STATUS' un low a gitmesinden 2048 clock saykılı sonra önemsenmeyecektir. Eğer ICL 7109 otomatik sıfır fazının sonunda tutulmuşsa, yeni bir çevrim başlayacak ve STATUS $\text{RUN}/\overline{\text{HOLD}}$ high olmasından yedi clock saykılı sonra high olacaktır.

Çevrim saykılı sonunda STATUS çıkışı low olur, bir buçuk clock periyodu sonra yeni çevirim verisi çıkış latches' lerine depolanır. STATUS Signal Integrate' nin başlangıcında high seviyeye gider. Bu sinyal "geçerli veri" kaynağı olarak kullanılabilir, status low iken MODE girişi çeviricinin çıkış modunu kontrol etmek için kullanılır. Çevirici MODE pin low yada açık iken, çıkış verileri chip ve byte enable girişleri ile direkt olarak ulaşılabilen, direkt çıkış modundadır. (açık bırakıldığında low olarak kalmasını entegrenin içindeki pull down dirençleri sağlar).

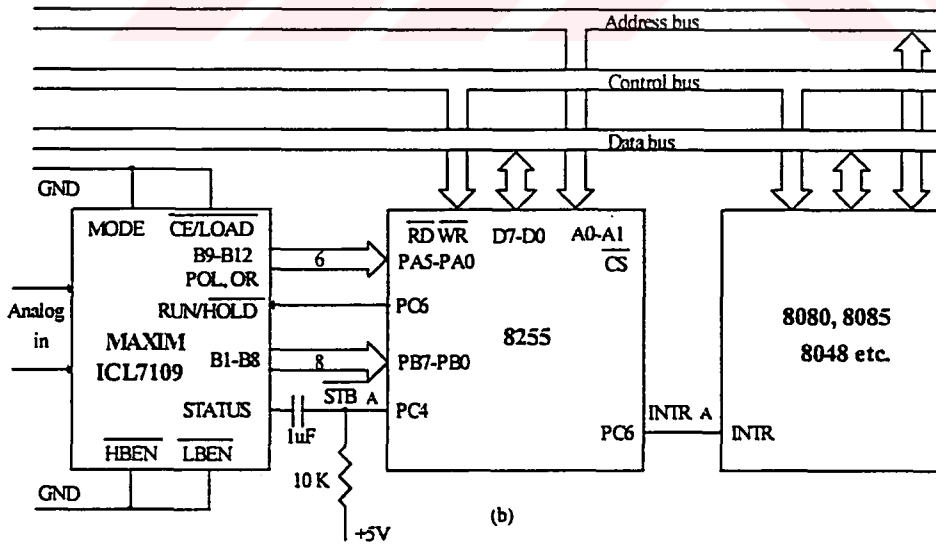
MODE pin high iken çevirici UART el sıkışma modundadır. Datalar iki byte dır. MODE girişi high seviyede kaldıkça her çevirim sonunda çeviricinin çıkışlarında el sıkışma modu verisi olacaktır. ICL 7109, MODE pini "0" yapıldığında direkt Mode' da dır. Bu modda çıkış low, $\overline{\text{CE/LOAD}}$, $\overline{\text{HBEN}}$ ve $\overline{\text{LBEN}}$ ile kontrol edilir. $\overline{\text{CE/LOAD}}$ ve $\overline{\text{LBEN}}$ low ise en düşük 8 bit çıkış görülür. $\overline{\text{CE/LOAD}}$ ve $\overline{\text{HBEN}}$ low ise üst 4 bit, polarity ve overrange çıkışda görülür.

Aşağıdaki Şekil 9.3' te ICL 7109' un diğer I/O devreleri ile kontrolü görülmektedir. Bunlar ICL 7109' un değişik uygulama devreleridir. Bu devrelerin hepsinde farklı kontrol işlemi yapılmıştır. Yine ICL 7109 entegresinin değişik CPU' lar ve paralel arabirimlere, bağlantılarının nasıl

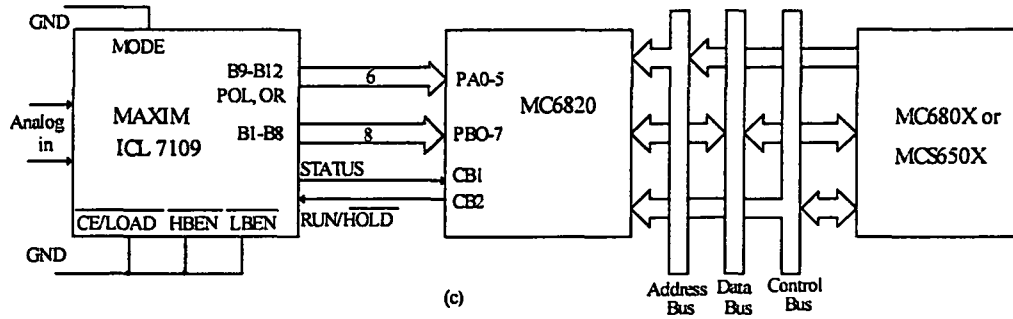
olacağı gösterilmiştir.



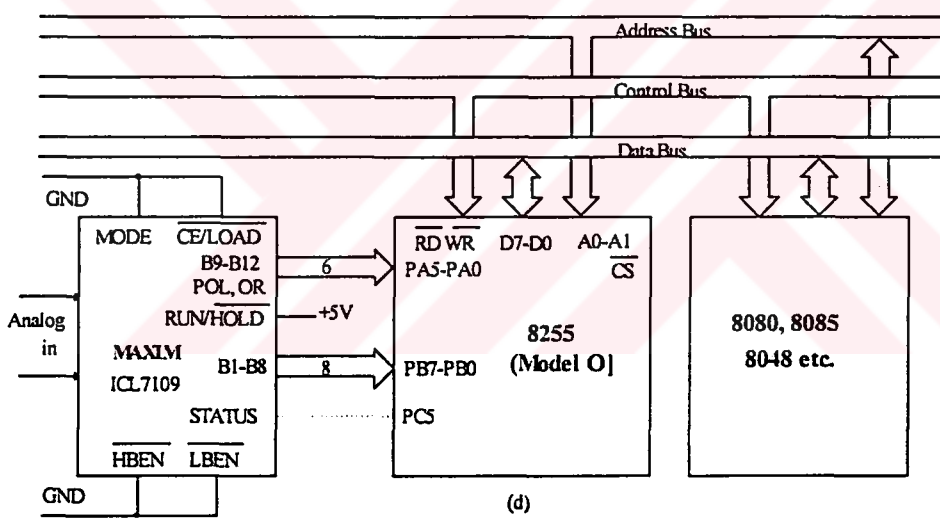
(a) ICL 7109'un Mikroişlemciye paralel arabirim bağlantısı



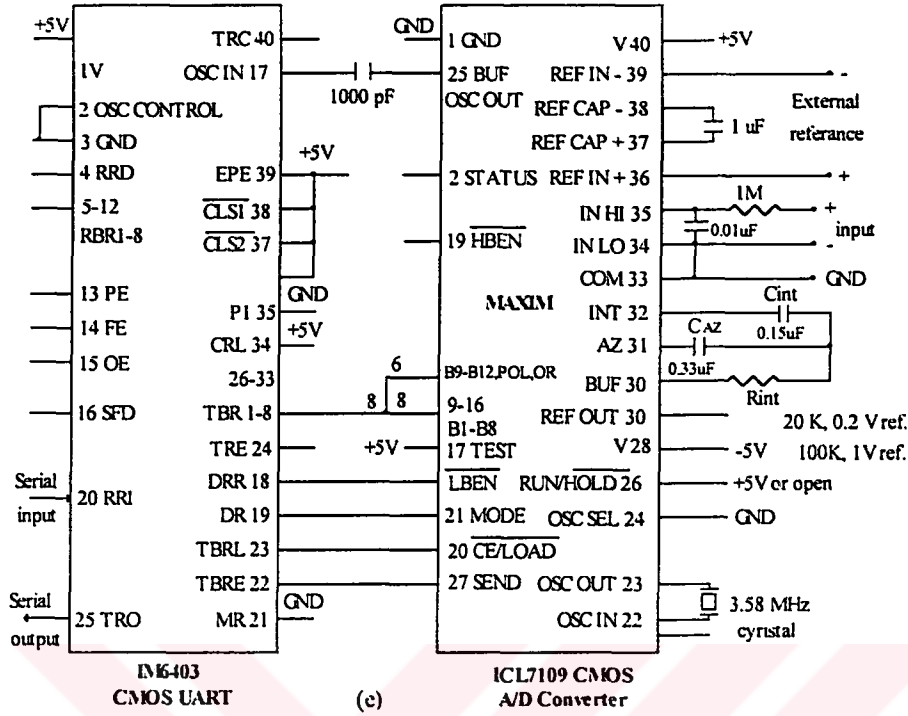
(b) μ p paralel arabirime interrupt ile bağlantısı



(c) MC 6820 μ p Devamlı çalışacak şekilde yapılmış paralel arabirim bağlantısı



(d) ICL 7109' un bir μ p' e devamlı çalışacak şekilde yapılmış paralel arabirim bağlantısı



(e) ICL 7109 Entegresinin UART arabirimine tipik bağlantısı

Şekil 9.3 ICL 7109 Entegresinin paralel arabirim bağlantıları (a, b, c, d, e)

Hand shake modunda herhangi bir harici lojik devreye gerek yoktur. ICL 7109 hand shake modunda iken MODE pini lojik high seviyededir. $\overline{CE/LOAD}$, $\overline{LBEN}$ ve $\overline{HBEN}$ pinleri bu modda çıkış, SEND giriştir.

10. I/O KARTI DEVRESİ (3X 8255 PPI)

10.1 PC' nin Donanım Birimleriyle Haberleşmesi

Donanım bileşenlerinin her birinin bir adres değeri bulunur. Bu adresler aşağıdaki Çizelge 10.1' de verilmiştir. Mikroişlemci bir donanım elemanına bir veri göndereceğinde ya da bir veri okuyacağında belirli bir prosedürü izler. Örneğin herhangi bir donanım elemanından bir veri okunacağı zaman mikroişlemci kabaca şu işlemleri gerçekleştirir.

- 1- Mikroişlemci verinin okunacağı donanım biriminin adres değerini, adres yoluna bırakır. Bu birim aktif duruma getirilir.
- 2- Mikroişlemci kontrol hatları üzerinden okuma isteğini bildirir.
- 3- Okuma isteğini alan ve etkin durumdaki donanım elemanı, istenen veriyi veri yoluna bırakır.
- 4- Mikroişlemci veri yolunda bulunan veriyi okur ve işler.

Mikroişlemci Çizelge 10.1' de onaltılık (hexadecimal) değerde verilen değerleri, adres yolunda kullanabilmek için ikilik (binary) değere çevirir ve bunları sıfır ve birler olarak kullanır.

Çizelge 10.1. Giriş/Çıkış Birimlerinin Adresleri

Adres Aralığı	Giriş/Çıkış Birimleri
000-01F	DMA Denetleyicisi 1
020-03F	Kesinti Denetleyicisi 1
040-05F	Zamanlayıcı
060-06F	Klavye Denetleyicisi
070-07F	Gerçek Zaman Saati

Çizelge 10.1. Giriş/Çıkış Birimlerinin Adresleri
(Devamı)

080-09F	DMA Sayfa Yazmacı
0A0-0BF	Kesinti Denetleyicisi 2
000-0DF	DMA Denetleyicisi 2
0F0-0FF	Matematik İşlemci
170-177	Sabit Disk (ikincil)
1F0-1F8	Sabit Disk (birincil)
200-207	Oyun Giriş/Çıkış portu
278-27F	Paralel Yazıcı Çıkışı 2
2F8-2FF	Seri Çıkış 2
300-31F	Deneysel Prototip Kart
370-377	Disket Denetleyicisi (ikincil)
378-37F	Paralel Yazıcı Çıkışı 1
380-38F	Senkron Veri Hattı Den. 2
3A0-3AF	Senkron Veri Hattı Den. 1
3B0-3DF	VGA Denetleyicisi
3F0-3F7	Disket Denetleyicisi (birincil)
3F8-3FF	Seri Çıkış 1

10.2. Programlanabilir Paralel Arabirim Devresi (8255 PPI)

Mikroişlemcili sistemler için tasarlanmış 8255 PPI (Programmable Paralel Interface-Programlanabilir Paralel Arabirim) tüm devresi, mikroişlemci ile çevresel birimler aygıtlar arasında paralel iletişimi sağlar. Birçok sistemin giriş-çıkışını sağlayan bu entegrede 3 adet 8 bitlik giriş-çıkış portu bulunur. 8255' i kurmak ve kullanmak için 4 özel adrese gereksinim vardır. Bu dört adresten üç tanesi A, B, C olarak adlandırılan 8 bitlik portlara erişmek için ayrılmıştır. A ve B portları 8 bitlik tutucu (latch) ve çıkış sürücüsünü içerirken bir tane 8 bitlik giriş sürücüsü içerirler. C portunda, A ve B portuna benzer. Bu port, 4 bitlik iki ayrı bölüme ayrılabilir. 4 bitlik her iki bölümde

giriş-çıkış işlemleri yapılabilir ya da A ve B portları ile birleşik olarak çalışabilir. 8255 için kullanılan dördüncü adres ise tüm devrenin çalışma modunu belirleyen denetim sözcüğünün (Control Word) yazıldığı denetim registerine erişmek için kullanılır.

Devre şemasında görülen 8255'lerin bacak işlevleri şöyledir;

RESET; Reset girişi lojik (1)'de etkin olan giriştir. Reset girişinin bir yapılması sonunda A,B,C ve denetim registerinin içerikleri sıfır yüklenmiş olur.

CS; Entegre seçimini (Chip Select) sağlayan giriştir. Low aktiftir.

RD; Okuma (Read) işlemini belirtir. Etkin durumu sıfırdır.

WR; Yazma işlemini belirtir, etkin durumu sıfırdır.

A0 ve A1; A0 ve A1 girişleri portların ve denetim sözcüğünün seçilmesini sağlar. Okuma ve yazma girişleri ile birlikte kullanılır. A0, A1, RD, WR ve CS' nin alacağı değere göre seçimin nasıl yapıldığı Çizelge 2' de gösterilmiştir. Aynı zamanda bu tabloda veri akışı da belirtilmiştir.

Veri yolu (D0~D7); PPI ile mikroişlemci arasında iki yönlü iletişimi sağlar.

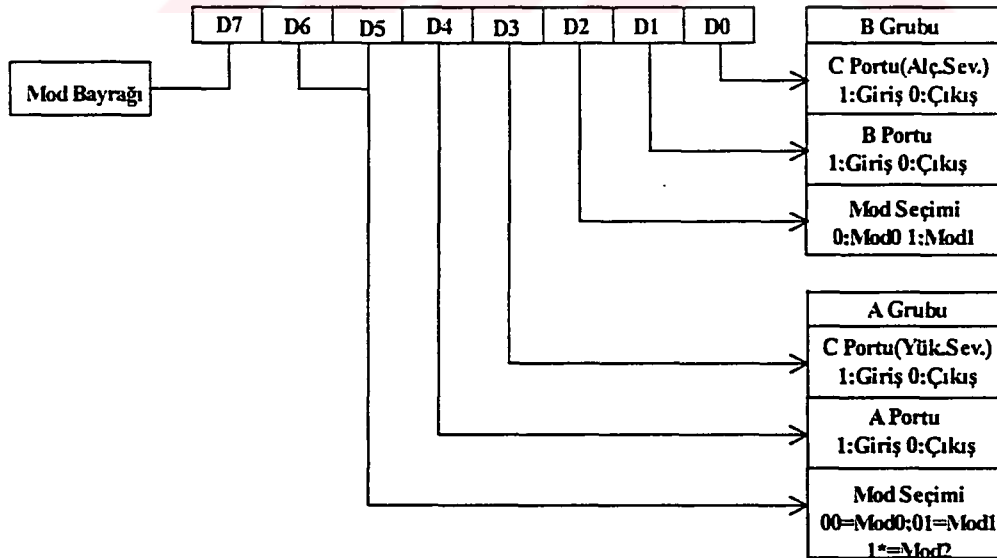
Portlar; 8255 içindeki giriş ve çıkış portları, 2 gruba ayrılmıştır. A grubu A portunu ve C portunun 4 bitlik yüksek seviyeli (C4~C7) içerir.

Benzer olarak B grubunda B portunu ve C portunun düşük seviyeli kısmını (C0~C3) içerir. Her iki grubunda veri yolundan kontrol sözcükleri alıp ilgili

portlara komut gönderen kontrol blokları vardır.

Çizelge 10.2. PPI 8255 Entegresi kontrol uçlarının görevleri

A1	A0	RD	WR	CS	İŞLEM
					Giriş (Okuma)
0	0	0	1	0	A Portu > Veri Yolu
0	1	0	1	0	B Portu > Veri Yolu
1	0	0	1	0	C Portu > Veri Yolu
					Çıkış (Yazma)
0	0	1	0	0	Veri Yolu > A Portu
0	1	1	0	0	Veri Yolu > B Portu
1	0	1	0	0	Veri Yolu > C Portu
1	1	1	0	0	Veri Yolu > Denetim Sözcüğü
					Devre Dışı Bırakma
X	X	X	X	1	Veri Yolu > Yüksek Empedans
X	X	1	1	0	Veri Yolu > Yüksek Empedans
1	1	0	1	0	İstenmeyen Durum



Şekil 10.1. Denetim sözcüğünün içeriği

Denetim sözcüğünü barındıran registerin içeriği okunmaz. Bu yazmaca sadece kontrol sözcükleri yazılabilir. Denetim sözcüğünün durumu aşağıda Şekil 10.1' de verilmiştir. Portların kullanım biçimleri denetim sözcüğü içine yazılan verilerle belirlenir. 8255 PPI' nin denetim sözcüğü ile belirlenen üç temel çalışma modu vardır. Intel firmasının üretmiş olduğu bu entegre hakkında daha detaylı bilgiyi Intel Peripherals [19] adlı katalogdan temin edilebilir.

10.3. 8255 Entegresinin Çalışma Modları

Mod 0; Bu mod ile üç port temel giriş/çıkış işlemleri için kullanılır. Bu mod 8255'e yerleştikten sonra istenen porttan veri okunabilir ya da veri istenen porta yazılabilir. Çıkışlar latch devrelerine bağlıdır. Girişler ise bağlı değildir.

Mod 1; Giriş/Çıkış portları Mod 1 çalışmada A ve B olmak üzere iki grupta işlev görür. A portu C üst ile, B portu C alt ile birer grup oluştururlar. 4 bitlik C portları her bir onayı (Hand shake) sağlamakta kullanılacak denetim sinyallerini sağlarken, A ve B portları 8 bitlik giriş ve çıkış olarak çalışırlar. Bu mod da bir çevresel birimden A yada B portuna gönderilen veriler, porttaki bir giriş kaydedicisinde saklanır. Aynı şekilde bir çevre birimine gönderilecek veride birim tarafından kabul edilene kadar bir çıkış kaydedicisinde saklanır. A ve B grupları birbirlerinden bağımsız olarak düzenlenebilir. Hem giriş hem çıkış tutucu devrelere bağlıdır.

Mod 2; Mod 0 ve Mod 1 çalışmada bilgisayar için Giriş/Çıkış olanakları sağlanmaktadır. Bu modların yalnızca bir kısıtlaması vardır. Portlar ya giriş yada çıkış olarak davranabilir. Ancak iki yönlü olarak çalışmazlar. Başka bir deyişle iki yönlü port gerçekleştirmek mümkün değildir. Mod 2 bize bu olanağı sağlamaktadır. Bu modda A portu, C portunu kullanan onay sinyalleri

ile birlikte iki yönlü olarak çalışabilir. Mod 2 çalışma yalnızca A grubu tarafından kullanılır. 8 bitlik çift yönlü A portu ve 4 bitlik kontrol portu (C portu) içerir. Hem giriş hem de çıkış portu tutucu devrelere bağlıdır.

8255 PPI karma modlarla da kullanılabilir. Böylece grub A kısmı Mod 2' de çalışırken, grup B kısmı da Mod 1'de çalışacak biçimde düzenlenebilir. Öte yandan grup A Mod 1'de iken grup B' de Mod 0'da olabilir.

10.4 İki Veya Daha Fazla 8255' in PC Tarafından Kontrolünün Yapılması ve I/O Devresi

8255 devrelerine erişebilmek için PC' nin bu devreler hangi adres aralığında erişeceğini belirlemek gerekir. Çizelge 10.1' de PC donanım birimlerine erişim adres aralıkları verilmişti. H300 ile H31F adres aralığı deneysel prototip kartların kullanımına ayrılmıştır. Bu adres aralığında PC kendi standart bir birimini adresleyemez. Dolayısıyla bu adres aralıklarından istediğimiz dört tanesi 1 adet 8255' i adreslemek için kullanabiliriz.

Yapımı gerçekleştirilen üçlü 8255 devresini PC ve yüksek seviyeli bir dille kontrolü oldukça kolaydır. Bu devrede kullanacağımız adreslerin binary karşılıkları aşağıda Çizelge 10.3' te verilmiştir.

Çizelge 10.3. 8255'lerin bağlı oldukları adresler ve binary karşılıkları

	H300-----110000000000
1.	H301-----110000000001
8255	H302-----110000000010
	H303-----110000000011

2. H304-----110000000100
 8255 H305-----110000000101
 H306-----110000000110
 H307-----110000000111

H308-----110000001000
 3. H309-----110000001001
 8255 H30A-----110000001010
 H30B-----110000001011

<u>A0</u>	<u>A1</u>	
0	0	A Portu
0	1	B Portu
1	0	C Portu
1	1	Denetim Sözcüğü

Devrenin çalışması şu şekilde olmaktadır; PC' nin adres yolunu son iki hattı (SA0 ve SA1) doğrudan 8255' lerin A0 ve A1 uçlarına bağlanır. Böylece mikroişlemci arabirim devresini kullanacağında adres yoluna bıraktığı değerin yalnızca son iki biti değişken olacak ve aldığı bu değere göre de kontrol sözcüğü ya da portlardan birini set edilecektir. (Şekil 10.2) H300-H303' e kadar olan adresler sağlamak içinde, SA2' de SA9' a kadar olan adres hatları uygun bir kod çözme devresine bağlanıp bu 8 hat üzerindeki sinyalin değeri "1100000000B" olduğunda 1. 8255 etkin duruma geçirilir. Data "1100000001B" olduğunda 2. 8255 etkin duruma gelir. Eğer data "1100000010B" yapılırsa da 3. 8255 aktif olacaktır.

Tasarlanan arabirim devresinde kod çözme devresine gelen adres değeri istenen adres değerine eşit olduğunda, kod çözücü devre 8255'lerin CS

uçlarını set ederek tüm devreyi etkin duruma getirmektedir. 8255'lere yetki veren kod çözme birimi, 7485 tipi 4 bitlik bilgi karşılaştırıcı ve 74138 tipi 3 bitlik ikili kod çözücünden oluşmaktadır. 7485 karşılaştırıcı (Comparator) entegresi, kaskat girişlerinden seçilen duruma göre, $A_0...A_3$ ve $B_0...B_3$ bilgi girişlerini karşılaştırır ve karşılaştırma sonucun da çıkış bacaklarında bir değer üretir. Yapılan devrede giriş bilgilerini eşit olup olmadığı kontrol edilerek çıkış değeri üretilir. $A_n=B_n$ durumunda $A=B$ çıkışı lojik "1" olur.

74138 kod çözücü (decoder) tüm devresi üç bitlik bilgi girişine ve 8 çıkışa sahiptir. Bu tüm devreyi etkin duruma getirebilmek için de üç yetki (Enable) girişi bulunur. Yetki girişleri set edildikten sonra giriş uçlarında verilen ikilik bilgiye göre çıkışlarından bir tanesi etkin olur. Örneğin girişlerinden verilen "000" ikilik bilgi için "0" nolu çıkış etkin olurken, "111" bilgisi için 7 nolu çıkış etkin olur. Kayman[7]

Devremiz bütün veri ve enerji girişlerini, PC'lerin 8 bitlik ISA yuvasından (slot) alır. 8255' in $D_0...D_7$ veri uçları RESET, RD, WR, A_0 , A_1 sinyal uçlarıyla VCC ve GND besleme uçları doğrudan 8 bitlik yuvadaki aynı adlı uçlara bağlanmıştır. Yuvanın $A_2...A_9$ adres uçları ve AEN (Adres Enable) ucu kod çözücü devreye bağlanmıştır.

Kod çözücü devre şu şekilde çalışır. Adres yolunun SA_9 , SA_8 , SA_7 ve SA_6 uçları karşılaştırıcının (7485) $A_0...A_3$ girişlerine bağlanır. 7485' in B_0 ve B_1 girişleri VCC (+5V) (mantık 1) B_2 ve B_3 girişleri de GND' ye (mantık0) bağlanmıştır. Karşılaştırıcı $A=B$ durumunu test edeceği için, $A=B$ kaskat ucu VCC 'ye $A<B$ ve $A>B$ kaskat giriş ve çıkış uçları GND 'ye bağlanır. $A=B$ çıkış ucu 74138'in G_1 yetki ucuna bağlanır. Böylece adres yolunda

$$SA_9=1 \quad SA_8=1 \quad SA_7=0 \quad SA_6=0$$

G2A ve G2B yetki girişleri değillenmiş olduğundan (negatif mantık) bunların set edilme değerler mantık “0”dır. Artık AEN=0 ve SA5=0 olduğunda 74138 yetki alır ve girişlerindeki bilgi değerine göre çıkışlarından bir tanesini set eder. Şekil 10.3’ te ISA da bulunana pinlerin adları ve numaraları verilmiştir.

B1	GND	-IO CHCK	A1
B2	RESDRV	D7	A2
B3	+5V	D6	A3
B4	IRQ9	D5	A4
B5	-5V	D4	A5
B6	DREQ2	D3	A6
B7	-12V	D2	A7
B8	-QWS	D1	A8
B9	+12V	D0	A9
B10	GND	IOCHRDY	A10
B11	-SMEMV	AEN	A11
B12	-SMEMR	SA19	A12
B13	-IOW	SA18	A13
B14	-IOR	SA17	A14
B15	-DACK3	SA16	A15
B16	DREQ3	SA15	A16
B17	-DACK1	SA14	A17
B18	DRQ1	SA13	A18
B19	-REFSH	SA12	A19
B20	SYSCLK	SA11	A20
B21	IRQ7	SA10	A21
B22	IRQ6	SA9	A22
B23	IRQ5	SA8	A23
B24	IRQ4	SA7	A24
B25	IRQ3	SA6	A25
B26	-DACK2	SA5	A26
B27	TO	SA4	A27
B28	ALE	SA3	A28
B29	+5V	SA2	A29
B30	14,3MHz	SA1	A30
B31	GND	SA0	A31

Şekil 10.3 . PC-XT 8 Bit genişleme yuvası (Slot)

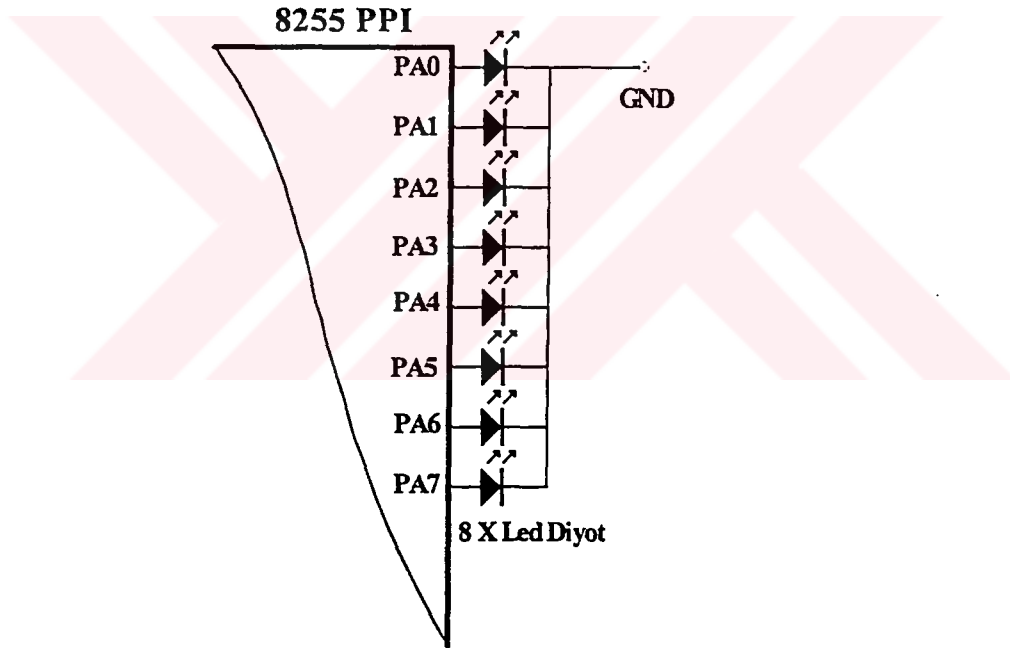
8255 etkin olabilmesi için gerekli olan adres değerimizin ilk 8 biti, “11000000” değerine sahiptir. İlk 5 bit “11000”, kod çözücünün etkin duruma getirilmesi için kullanıldı. 6, 7, ve 8. Bitlerde 74138’ in bilgi girişlerine bağlanır ve bu uçlara gelecek adres değeri “000” olacağından 74138’ in Y0 çıkış ucu etkin olur. Y0 çıkış ucu 8255 tüm devresinin CS ucuna bağlanarak, verdiğimiz adres değerinde, kartımızın işler duruma geçmesi sağlanır. Uygulanan kod çözücü devresinde, H300 ile H303 arasındaki

adreslerin dışında hiçbir adres değeri, 1. 8255'i etkin duruma geçiremez.

10.5. 3 X 8255 I/O Devresinin Test Uygulamaları

İlk uygulamanın basit olması için , 8255 devresinin portları çıkış olarak kullanılacak ve port uçlarına bağlanan ledler çeşitli biçimlerde yakılacaktır.

Şekil 10.4' teki devrede A portuna bağlanan 8 led sırayla yakılacaktır. (yürüyen ışık uygulaması). 8255' i kontrol edecek programın QBasic kodu aşağıda verilmiştir:



Şekil 10.4 . I/O kartının test devresi (A Portu Çıkış) [7]

Rem 8255'in A portundan ledlerin sürülmesi

OUT &H303, 128

Ust Degeri = 1

DO

```

OUT &H300, 2 ^ Ust degeri
UstDegeri = UstDegeri + 1
IF UstDegeri = 8 THEN UstDegeri = 0
FOR İ = 1 TO 10000: NEXT
LOOP UNTIL INKEY$ = CHR$ (27)
OUT &H300, 0
END

```

Program yürütülmeye başlandığında, OUT &H303, 128 komutuyla 8255' in denetim yazmacına 128 ondalık (10000000B) değeri yazılıyor. QBasic'ta OUT komut herhangi bir birime bir baytlık bilgi yazmak için kullanılır. Formatı: OUT (Birim adresi), (Yazılacak bilgi)

Biz 8255' etkin duruma geçirmek için birim adresi değerine Hex.303 değerini atadık. 128 değeriyle de bütün portları mod 0' da çıkış olarak kurduk. Burada 8255'in mod 0' da bütün portlarının çıkış olarak düzenlendiğini anlayabilmeniz için ondalık 128 değerinin ikilik değeri olan "10000000" değeriyle Şekil 10.1' deki denetim sözcüğü formatını bit-bit karşılaştırın.

Program daha sonra DO-LOOP döngüsüne giriyor. Döngü içerisinde klavyeden Esc tuşuna basana kadar, A portuna 2' nin katı değerler gönderiyor. Burada kullanılan UstDegeri değişkeni, ikinin üstü değerler için sayaç görevi üstleniyor ve her bir döngüsünde 2' nin üs değerini bir artırıyor. UstDegeri değişkeni 8 olduğunda sıfırlanıyor ve döngü bu şekilde devam ediyor.

DO-LOOP döngüsü içinde kullanılan FOR-NEXT döngüsü, ledlerin yanma süresini ayarlar. Bu döngü kullanılmasaydı porta gönderilen değerler çok hızlı değişeceği için, ledlerin hepsi yanıyor gibi görünecekti. Programlama

dillerinde gecikme sağlamak için bu tür döngülerin kullanılması istenmeyen bir durumdur. Çünkü döngü süresi bilgisayarın hızıyla değişir. Ancak QBasic' te mili saniye cinsinden gecikme sağlayacak bir komut olmadığı için, böyle bir kullanıma gidildi. Eğer QBasic kullanıyorsanız bu geciktirme döngüsü yerine CALL INTERRUPT rutinini kullanabilirsiniz. BIOS' un 15' nolu kesmesinin Hex.8600 alt servisi mili saniye cinsinden gecikme sağlar.

Esc tuşuna basarak DO-LOOP döngüsünden çıktıktan sonra OUT &H300,0 komutuyla A portuna "0" değeri gönderilerek ledlerin sönmesi sağlanır.

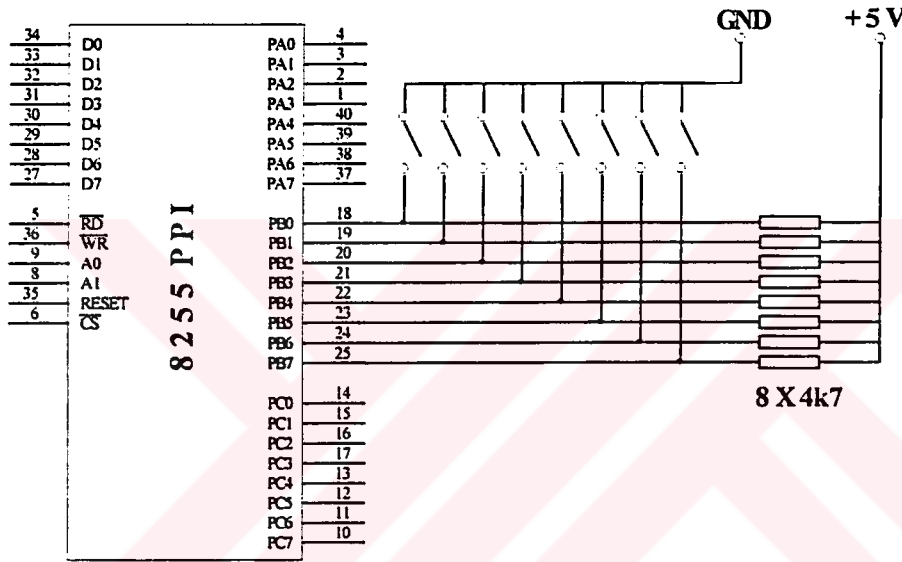
Sayısal veri girişi için temel ilke devresi Şekil 10.5' de görülmektedir. Burada port B girişlerine bağlanan 8 adet anahtar ile 8255 üzerinden bilgisayara veri girişi yapılır.

Anahtarlar açık durumda iken girişlerin tümü mantık "1" seviyesindedir. Bu durumda B portundan (11111111) binary değerine karşılık gelen (255) decimal değeri okunur. Hangi anahtar kapanırsa, o port girişine karşı gelen bilgi değeri mantık "0" olur. Bu uygulama için QBasic ve C program kodları:

```
REM 8255'in B portundan veri okuma
OUT &H303, 130
CLS
DO
Port B = INP (&H301)
LOCATE 12, 40
PRINT Port B
LOOP UNTIL INKEY$ = CHR (27)
END
```

Program yürütüldüğünde OUT &H303 ifadesi ile A ve C portları çıkış, B portu giriş olarak kurulur. DO-LOOP döngüsü içerisinde B portundan INP komutu ile sürekli veri okunur. INP komutu kendisini izleyen parantez içerisindeki adres değeri ile belirlenmiş olan birimden 1 baytlık veri okur.

Anahtarların açık ya da kapalı olma durumuna göre okunan bilgi değeri port B değişkenine aktarılır ve bu değer monitörde izlenir.



Şekil 10.5. 8255'ten bilgi okuma için kullanılan test devresi

```

/**8255'in B portundan veri okuma
#include <dos.h>
#include <conio.h>
main ()
{
    int portb;
    outportb (0x303, 130);
    clrscr ();

```

```

do
{
portb = inportb (0x301);
gotoxy (40, 12);
cprintf ("%i", Portb);
while (!kbhit());
return 0 ; }

```

Programın C kodunda da aynı mantık kullanılmıştır. C’ de çevresel aygıtlara veri göndermek ya da veri okumak için birbirine benzeyen birkaç fonksiyon bulunur. Bu fonksiyonlar ‘dos.h’ ve ‘conio.h’ kütüphanelerinde tanımlanmıştır. Örnek kodda <dos.h> kütüphanesinde tanımlanmış olan outportb ve inportb fonksiyonları kullanılmıştır. Bu fonksiyonların işleyişleri QBASIC’ de kullanılan INP ve OUT komutlarıyla eşdeğerdir.

Yukarıda verilen programlarda yapılacak düzenlemelerle, giriş bilgilerinin ikilik karşılığını monitörde izlemek olanaklıdır.

```

REM 8255’in B portundan veri okuma
DECLARE FUNCTION Binary Deger $ (port B)
CLS
DO
Port B = INP (&H301)
PortBBin$ = Binary Deger $ (Port B)
LOCATE 12, 40
PRINT PortB
PRINT PortBBin$
LOOP UNTIL UNKEY$ = CHR$ (27)
END

```

```

FUNCTION BinaryDeger$ (PortB)
  Bolunen = PortB
  DO
    Bolum = Bolunen / 2
    kalan = Bolunen MOD 2
    TersDeger$ = TersDeger$ + STR$ (kalan)
    Bolunen = Bolum
  LOOP UNTIL Bolunen = 0
  Uzu = LEN (TersDeger$)
  DO
    ikilikDeger $ = ikilikDeger + MID$ (TersDeger$, uzu-sayac, 1)
    sayac = sayac + 1
  LOOP UNTIL Sayac = uzu
  BinaryDeger $ = ikilikDeger$
END FUNCTION

```

Burada BinaryDeger fonksiyonu B portundan okunan değeri sürekli ikiye bölerek her bir bölüm sonucunda kalan değeri TersDeger değişkenine ekler. Bölme işlemi Bolum değeri “0” oluncaya kadar sürer. Sonuçta elde edilen TersDeger değişkeninin içeriği, istenilen binary sayının ters dizilimli biçimidir. Bu değişkenin içeriği ters çevrilerek B portundan okunan sayının binary karşılığı elde edilmiş olur. BinaryDeger fonksiyonunda kullanılan tekniğe dikkat edilirse, bunun matematikte sıklıkla kullanılan, verilen herhangi bir decimal sayıyı sürekli 2’ ye bölerek kalan değerlerden binary sayıyı elde etme yöntemi olduğu fark edilecektir.

```

//8255’ in B portundan veri okuma
#include <con.h>
#include <dos.h>

```

```

int portB;
void binaryDeger ()
{
int Sayac = 0;
int Bolunen ,Bolum, Kalan;
int TersDizi [8];
Bolum = portB;
Do {
sayac = sayac+1;
Bolunen = bolum / 2;
Kalan = Bolum - (Bolunene*2);
TersDizi [sayac] = Kalan;
Bolum = bolunen;
}while (Bolunen>=1);
gotoxy (40,14);
for ( j=sayac; j>=1; --j)
cprintf ("%i",TersDizi[j]); }
main () {
clrscr ();
outportb (0X303,130);
do {
portB = inportb (0x301);
gotoxy (40,12);
cprintf (" %i",PortB);
BinaryDeger ();
}while (!kbhit ());
return (0);
}

```

10.6. Sistemde I/O Kartına Bağlı Elemanlar

I/O Kartının gerek çıkış vererek, gerekse portlarından okuyarak bağlandığı elemanların yerleri çizelge 10.4' te verilmiştir. Hangi elemanın I/O kartında hangi bite bağlandığı da gösterilmiştir.

Çizelge 10.4. 8255' lerin portlarının sistemle olan bağlantıları

1. 8255 PPI			2. 8255 PPI			3. 8255 PPI		
A P O R T U	1	ADC 7109 LB 1	A	1	OP1 Başlangıç Sens	A	1	M1
	2	ADC 7109 LB 2	A	2	OP8 Kalınlık Sens.	A	2	M1
	3	ADC 7109 LB 3	P	3	OP10 Renk Sens.	P	3	
	4	ADC 7109 LB 4	O	4	Endüktif Sensör	O	4	
	5	ADC 7109 LB 5	R	5	Kapasitif Sensör	R	5	
	6	ADC 7109 LB 6	T	6	Malz.tem.sağ.switch	T	6	
	7	ADC 7109 LB 7	U	7		U	7	
	8	ADC 7109 LB 8		8			8	
B P O R T U	1	Data Seçme	B	1	FXos-20MT-->X2	B	1	RL1
	2		B	2	FXos-20MT-->X3	B	2	RL2
	3		P	3	FXos-20MT-->X4	P	3	RL3
	4		O	4	FXos-20MT-->X5	O	4	RL4
	5		R	5	FXos-20MT-->X6	R	5	RL5
	6		T	6	FXos-20MT-->X7	T	6	RL6
	7		U	7		U	7	RL7
	8			8			8	RL8
C P O R T U	1	ADC 7109 HB9	C	1	X0Start Fxos-20MT	C	1	Dikdörtgen Y0
	2	ADC 7109 HB10	C	2	X0Start FXos-14MT	C	2	Kare Y1
	3	ADC 7109 HB11	P	3		P	3	Proses Okey
	4	ADC 7109 HB12	O	4		O	4	
	5		R	5		R	5	
	6		T	6		T	6	
	7		U	7		U	7	
	8			8			8	

11. BAND MOTORU KONTROL İŞLEMİ

11.1. Motor Sürücü Devresi

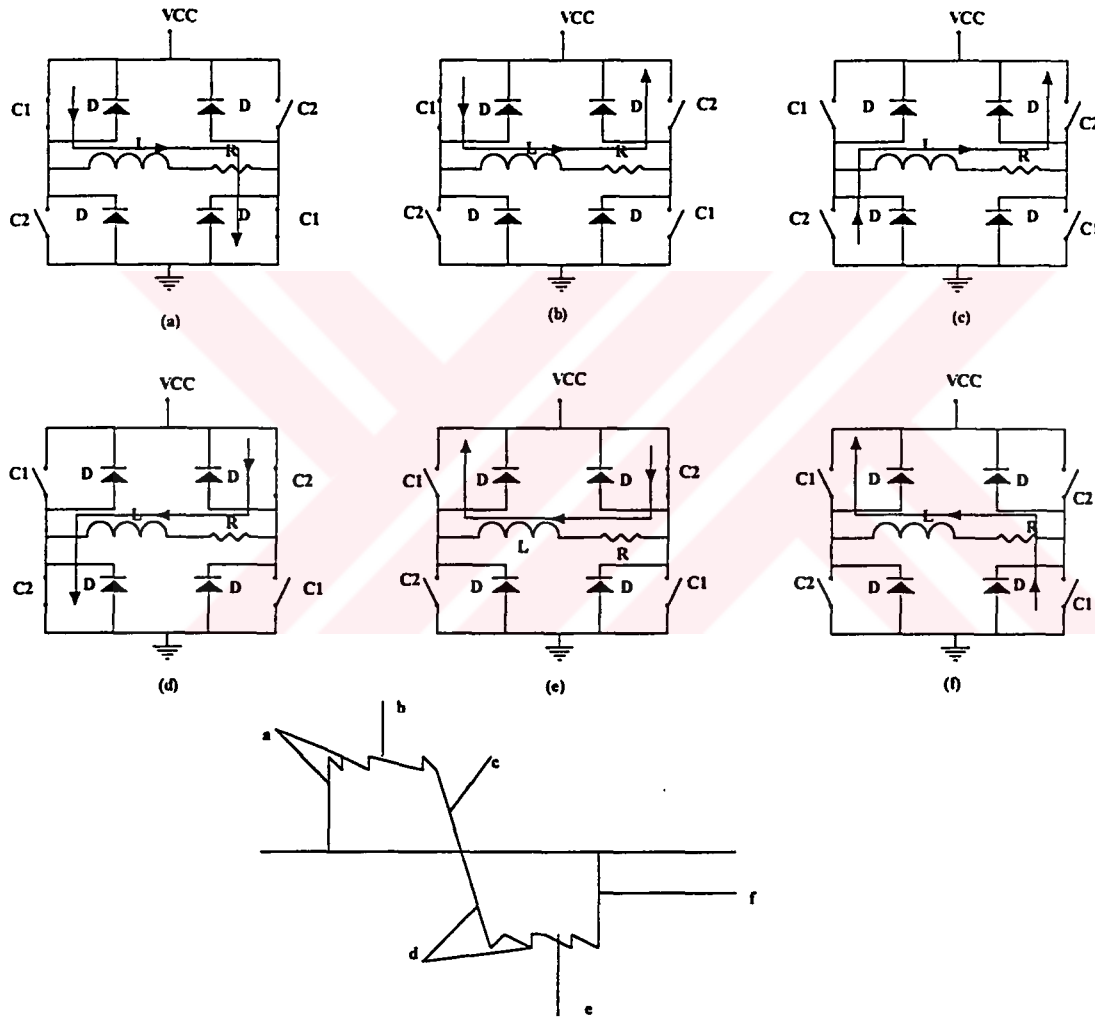
Band motoru olarak sistemde BOSCH firmasının üretmiş olduğu silecek motoru kullanılmıştır. Bu motorun kullanılmasındaki sebep, birkaç kademe hız ayarına imkan verebilmesidir. Bu motor yapı itibariyle fırçalı tip DC bir motordur. Motor 0~15V DC gerilimde çalışmakta ve maksimum 6A akım çekmektedir. (Bu akım değeri maksimum yük anında çekilir) Normal çalışma bölgesinde 1,5~3,5 arasında değişmektedir.

MTS sistemlerinde band hızı önemlidir. Bu hız taşınacak malzemenin cinsine bağlıdır. Fakat genelde bu sistemlerin hızları yavaştır. Çünkü malzeme tevzi işleminde kullanıldıklarından yüksek hızda band motorunu istenen konumda durdurmak oldukça zordur. Şekil 11.7' de sistemde kullanılan motorun uygulanan voltaj değerine göre, tur sayısını görmek mümkündür.

DC motorların hızları gerilim ve akımlarının değiştirilmesiyle kolayca ayarlanabilmektedir. Akım veya gerilimi sistem tarafından ayarlayabilmemiz için DAC devresi ile dijital bilginin analoga çevrilmesi gerekir. Bu çevrilen sinyal voltajından (veya akım) akım çekme olanağımız olmadığı için motor ile DAC arasına güç yükselteci bağlanmalıdır. Piyasada bu güç yükselteçlerinin hatırı sayılır derecede pahalı olması yüzünden bu şekildeki bir uygulamaya gidilmemiştir. Ancak konunun ilerleyen kısımlarında bu tür motor sürücü devreleri verilecektir.

Sistemde kullanılan motor; PWM kontrollü bir devre ile kontrol edilmektedir. Band motoru aşırı akım çektiği için kontrol işleminde kullanılacak güç elemanlarının aşırı akımlar da çalışacak şekilde seçilme zorunluluğu vardır.

başlayacaktır. Ancak bu sırada mutlaka C2 girişinin lojik “0” (0V) yapılmalıdır. Yoksa dört darlington transistör gurubu da ilettime geçerek kısa devre olması söz konusudur. Motorun devir yönü değiştirilmek istenirse C2 girişi “1”, C1 girişini de “0” yapmak yeterli olacaktır. Böylece motor geri dönmeye başlayacaktır. Konunun daha iyi anlaşılması için transistörler birer anahtar gibi gösterilerek devrenin eşdeğeri Şekil 11.2’ de verilmiştir.

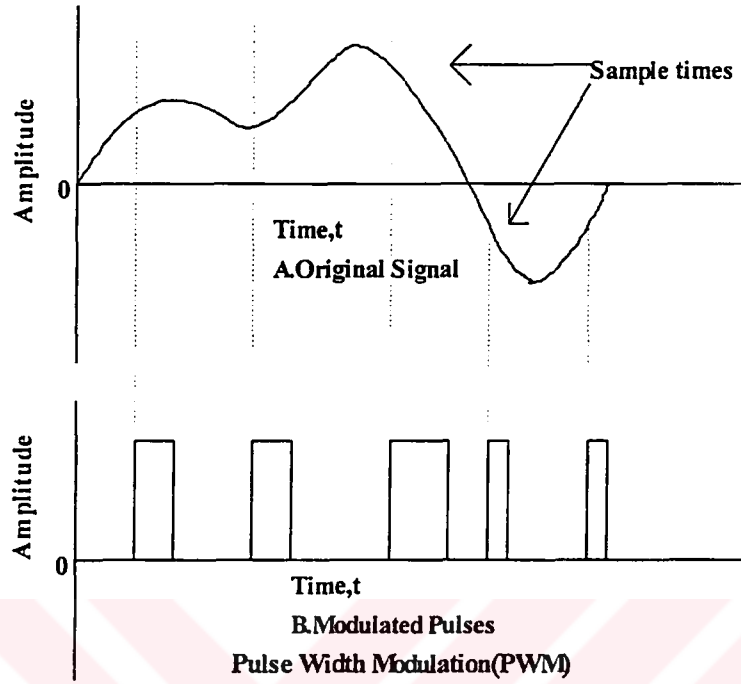


Şekil 11.2' den de görüldüğü gibi bu devrede transistörler birer anahtarlama elemanı olarak kullanılmıştır. Bu sayede motorun devir yönü kontrol edilebilmektedir. Ancak sistemde devir yönü ile beraber hızı da kontrol edilmek istenmektedir. Bunu ise band motorunun hangi yönde döneceğine karar verdikten sonra. Yönü kontrol eden uçtan PC tarafından PWM dalga gönderilerek motorun hızı istenilen düzeye ayarlanabilmektedir. Hızın ayrı için PC' nin göndermiş olduğu sinyalin palsler haline getirilerek uygulanmasıyla elde edilir. Bu palslerden pozitif kısmı büyüdükçe motor hızı artmakta maksimum hıza ise palslenmediği anda ulaşmaktadır. Negatif alan fazla büyük tutulursa motor kesik kesik çalışacağından MTS' ne uygun olmayacaktır. Yine pals sürelerinin çok hızlı değiştirilmesi durumunda ise transistörler anahtarlama yapamaz duruma gelmektedir. Çünkü burada transistörler kesim doyum şeklinde çalışmaktadırlar. Transistörlerin doyumdan çıkartılması için bu süreler yeterli olmamaktadır. Ve dolayısı ile motor hız ayarı yapılamayacaktır.

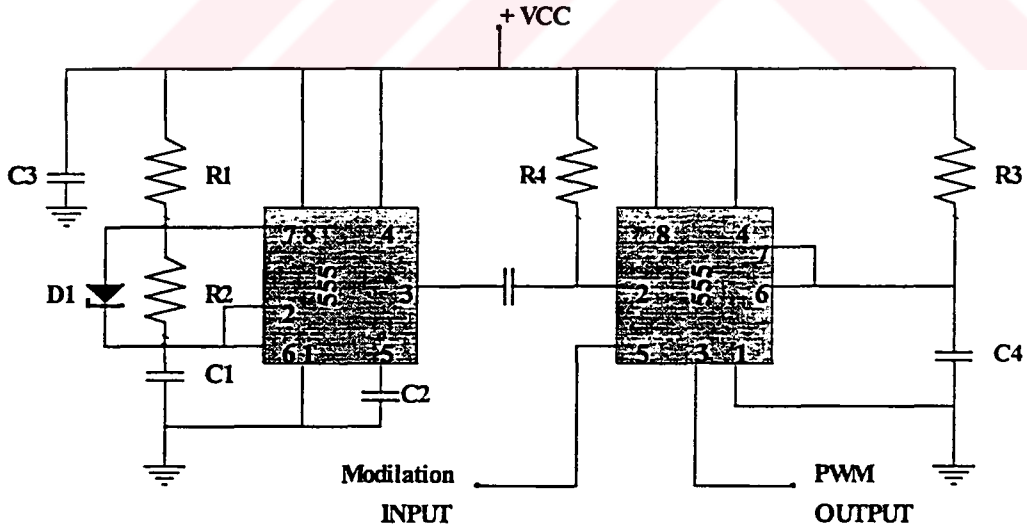
11.2. PWM ile Motor Kontrolü

PWM bu modülasyonda gelen sinyalin genlik değerine göre sabit kare dalga çıkışını pozitif kısımlarının artırılıp azaltılması şeklinde olmaktadır. Yukarıda da bahsedildiği gibi amaç kare dalganın bir alternansında ki pozitif kenarın süresini artırıp azaltmak şeklinde olmaktadır. Aşağıda Şekil 11.3' te PWM dalga şekli verilmiştir.

En basit PWM üretici hepimizin bildiği NE555 zamanlayıcı entegresidir. Bu entegrenin 5 nolu bacağından giriş olarak uygulanacak analog sinyal değerine göre; 2 nolu bacadan uygulanan kare dalga PWM dalgalı sinyal haline dönüştürülecektir. Şekil 11.4' te NE555 entegreleri ile yapılmış PWM dalga üretici görülmektedir.



Şekil 11.3. PWM dalga şekli

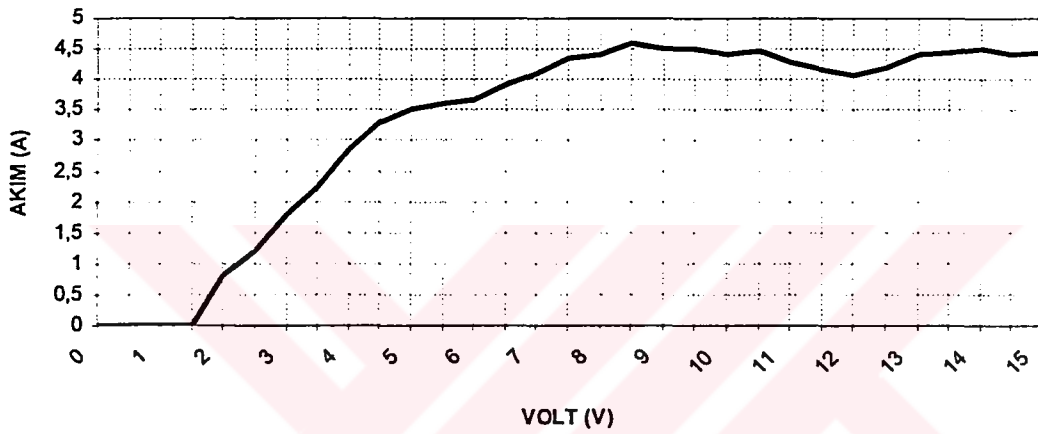


Şekil 11.4 NE555 Entegresi ile yapılmış basit PWM devresi

11.3. Band Motorunun Çalışma Grafikleri

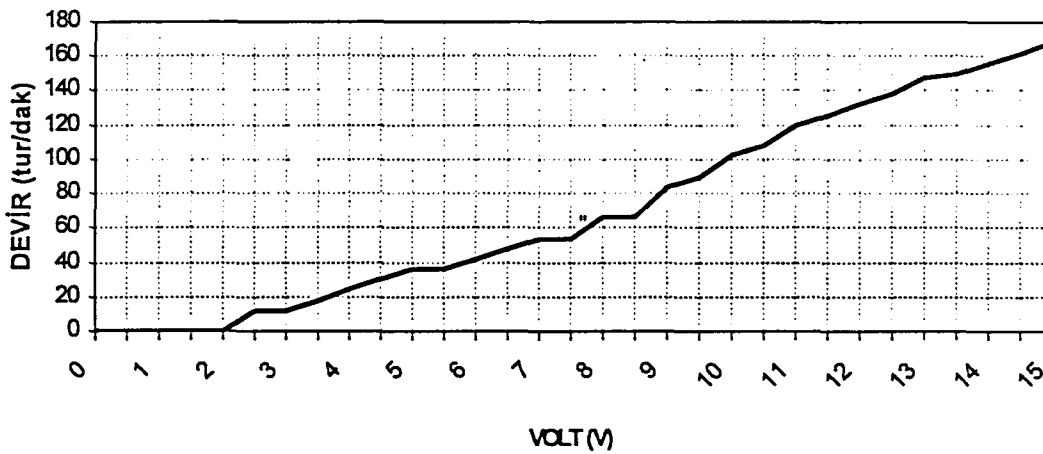
Aşağıdaki Şekil 11.5’ de band motorunun Volt-Akım grafiği, Şekil 11.6’ da Volt-Devir grafikleri verilmiştir. Sistemde band motoru sabit bir gerilim ile (12V) çalıştırılmaktadır. Buradaki ölçümler ise 0~15V arasında yapılmıştır. Ölçümler, motora herhangi bir yük bağlı değil iken gerçekleştirilmiştir.

DC Bant Motorunun Volt-Akım Grafiği



Şekil 11.5. Band motorunun volt-akım grafiği

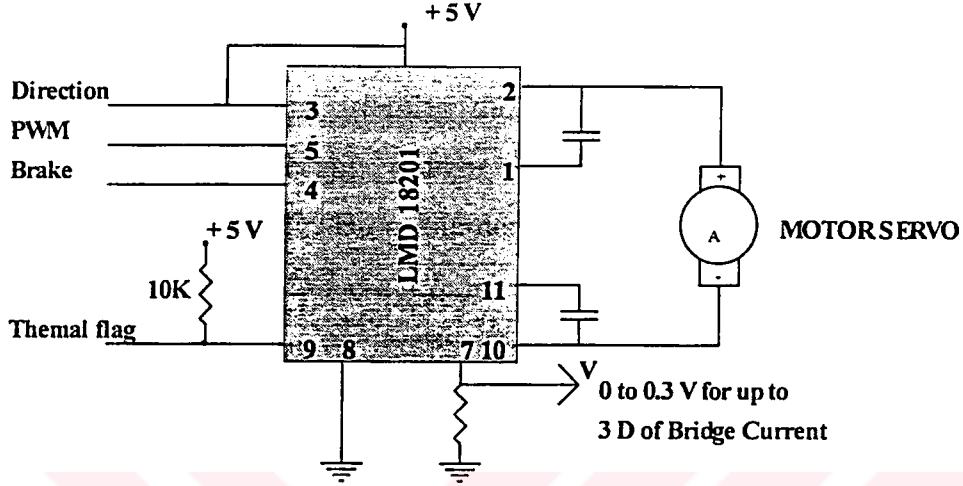
DC Bant Motorunun Volt-Devir Grafiği (dev/dak)



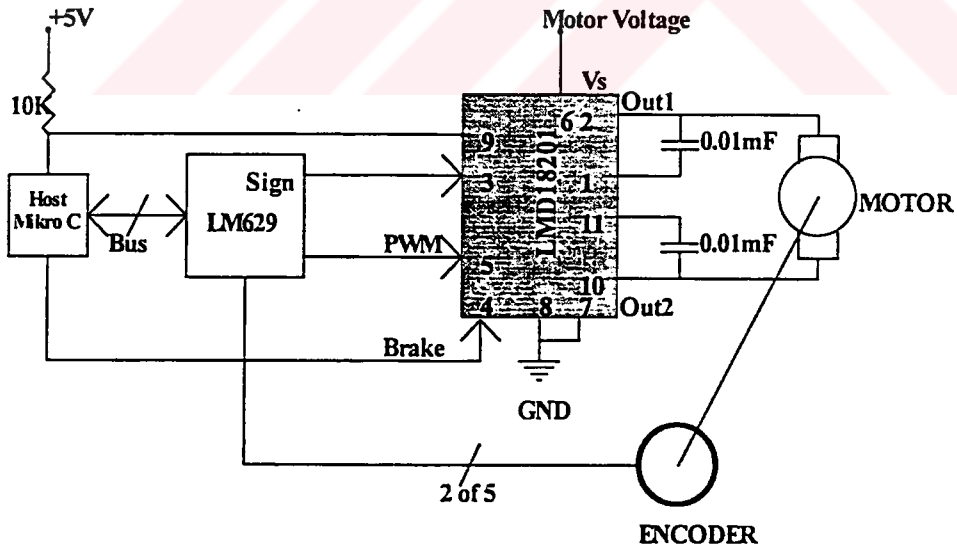
Şekil 11.6. Band motorunun volt-devir grafiği

11.4. DC Motor Sürücü Devreleri

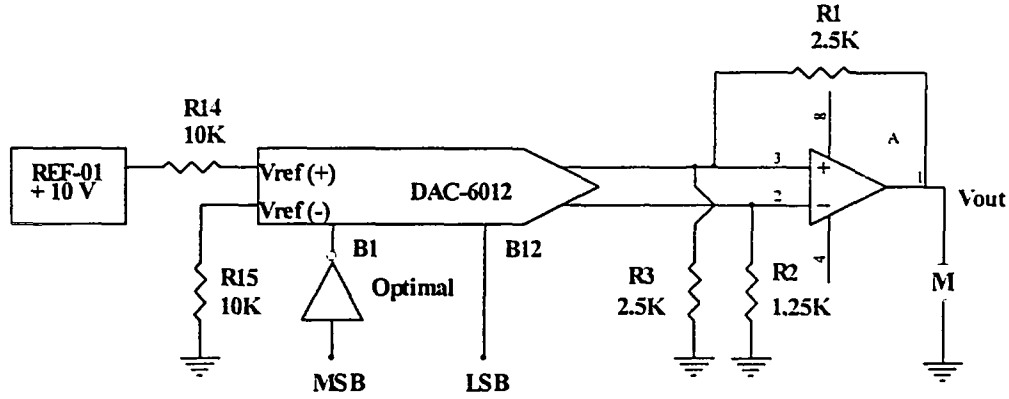
Bu kısımda değişik DC motor sürücü devreleri verilecektir.



Şekil 11.7. LMD18201 entegresi ile gerçekleştirilmiş PWM kontrollü motor sürücü devresi



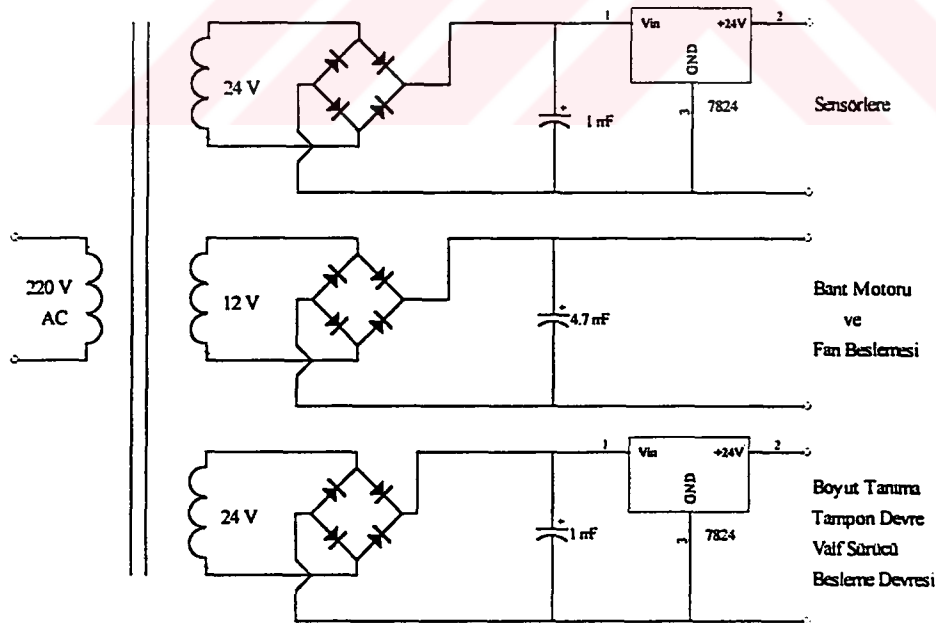
Şekil 11.8. LMD18201 entegresi ile gerçekleştirilmiş motor sürücü devresi



Şekil 11.9. DAC ile DC motor kontrol devresi

11.5. Sistemde Kullanılan Güç Kaynakları

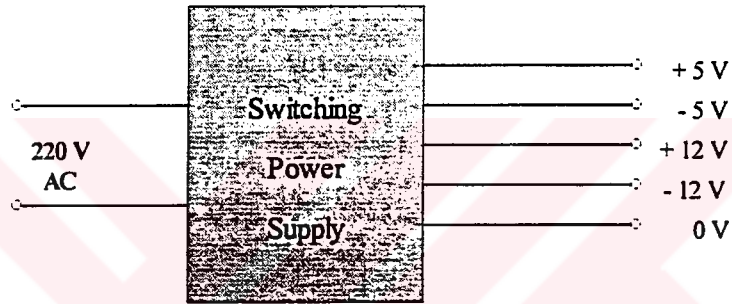
Sistemde iki adet güç kaynağı kullanılmıştır. Birincisi +12V ve +24V çıkış veren tam dalga güç kaynağıdır. Şekil 11.10



Şekil 11.10. Sistemdeki güç kaynağı

Bu güç kaynağı motor ve valfleri çalıştırmaktadır. Çünkü bu iki kısım sistemde en fazla akım çeken kısımdır. Bu güç kaynağının kullanılmasının amacı da aşırı bir akım yüzünden sistemin tüm kısmının durmaması içindir.

İkinci güç kaynağı ise bir PC power supply' sidir. Şekil 10.11. Bu güç kaynağından ise TTL devreleri, sensörler ve ADC gibi hafif akım çeken devreler beslenmektedir. Bu güç kaynağından +5V, -5V, +12V, -12V voltajları alınabilmektedir.



Şekil 11.11. (Switching power supply) güç kaynağının blok diyagramı

12. PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROLÖRLER

12.1. PLC ve Özellikleri

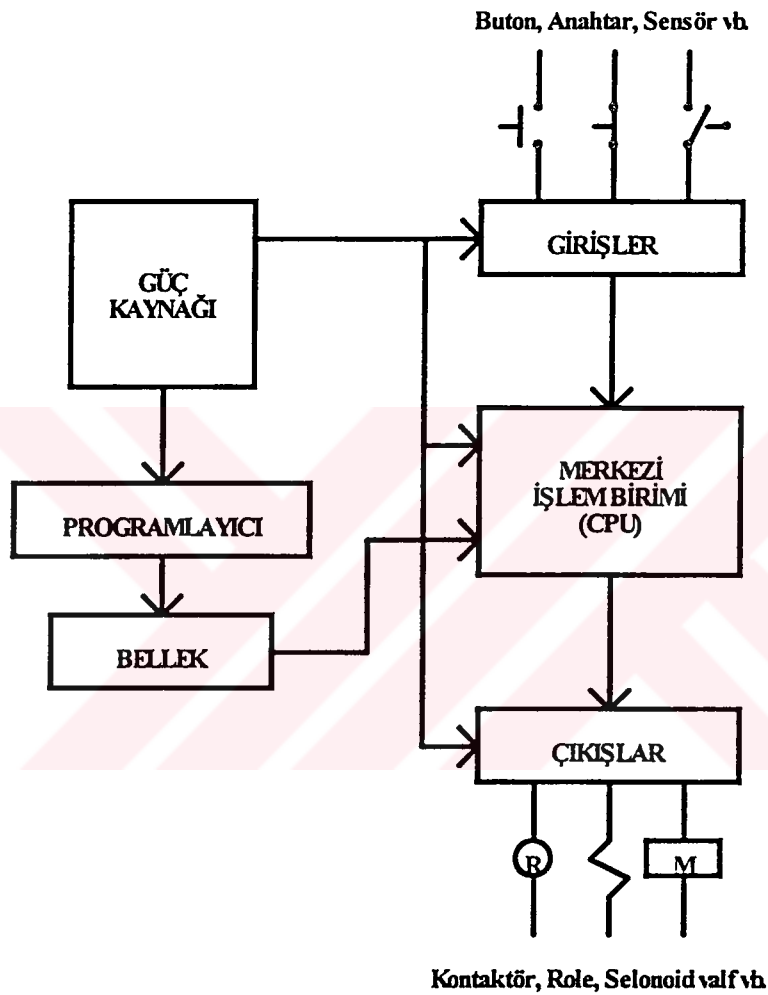
PLC nedir ? PLC temel lojik işlemler zamanlama, sayma, veri işleme, veri kaydırma gibi fonksiyonları programlama desteğiyle gerçekleştiren ve buna göre girişleri değerlendirip çıkışlara atama yapan tümleşik bir cihazdır. Bu cihazlar teknolojik açıdan kontrol sistemlerine yeni boyutlar kazandırmış ve klasik röleli kumanda sistemlerine göre daha işlevsel ve esnek bir kullanımı bizlere sunmuştur.

PLC' ler en çok endüstriyel otomasyon devrelerinde kullanılır ve bu sayede kontaktör röle, sayıcı gibi elemanların kullanılmaması amaçlanır. Yani eski sistemlerdeki röle ve kontaktörler bilgisayar içerisine alınmıştır. Bu ise kurulumu zor ve çoğu zaman değiştirilmesi mümkün olmayan röleli pano sistemlerine esneklik getirmiş ve değişebilirlik özelliği kazandırılmıştır. Gerekli kumanda devresinin tasarımı ve elde edilen mantık fonksiyonun PLC' ye yüklenmesi.

Genel olarak bir PLC belleğindeki programın akışı içindeki girişleri okuyup programda istenen denetim işaretlerini üreten ve çıkışlara yazan özel amaçlı bir mikro bilgisayardır. Giriş arabirimi dış dünyadan gelen kontak kapanması analog sürecin akım ve gerilim değerleri vb. işaretleri almak ve merkezi işlem birimi (CPU) kullanılabileceği formata sokmaktır. Çıkış arabirimiye CPU' dan gelen işaretleri alıp dış dünyadaki mekanik birimler tarafından kullanılabilecek bir formata sokar. Fenercioğlu [12]

Şekil 12.1' de basit bir PLC iç şeması verilmiştir. Şemadaki CPU ve bellek PLC' nin beynidir ve her adımda şunları gerçekleştirir; Giriş

arabirimindeki bilgilerin incelenerek denetlenen sürecin durumunun gözlenmesi, bu bilgilerle bellekteki uygulama programının yürütülmesi, denetimin gerekliliğine karar verilmesi, gerekliyse çıkış arabirimine bir işaret gönderilerek işlevin gerçekleşmesini sağlamak.



Şekil 12.1 Basit olarak bir PLC' nin iç yapısı

PLC' nin içinde veriler işlemci ve giriş/çıkış modülleri arasında bir yol (bus) üzerinden değiş tokuş edilir. Bir yol çeşitli birimlere bağlı çeşitli işaretlerden oluşur. Yollar; adres yolu , veri yolu ve denetim yolu olarak üçe ayrılır.

12.1.1 PLC' ler ile röleli sistemlerin karşılaştırılması

- 1- PLC ile daha üst düzeyde bir otomasyon sağlanır.
- 2- Az sayıda denetim yapılan durumlarda tesis yatırımı PLC' de daha fazladır.
- 3- PLC' li sistem daha uzun süre bakımsız çalışır ve ortalama onarım süresi daha azdır. (MTTR- Mean Time To Repair)
- 4- Arızalar arası ortalama süre PLC'li sistem için 8000 saatten fazladır. (MTBF- Mean Time Between Failures)
- 5- Teknik gereksinimler değişip arttıkça PLC' li sistem az bir değişiklikle ya da hiç bir değişiklik yapılmadan yeniliğe uyarlanabilirken, röleli sistemde bu oldukça zordur.
- 6- PLC' ler çok daha az yer kaplar ve enerji harcarlar.

12.1.2. PLC' ler ile bilgisayarlı denetimin karşılaştırılması

- 1- PLC' li sistem endüstriyel ortamlardaki yüksek düzeydeki elektriksel gürültü, elektromanyetik parazitler, mekanik titreşimler, yüksek sıcaklıklar gibi olumsuz koşullar altında çalışabilir.
- 2- PLC' lerin donanım ve yazılımları o tesisin elemanlarınca kullanılmak üzere tasarlanmıştır.
- 3- Teşhis yazılımlarıyla hatalar kolayca bulunur.
- 4- Yazılım alışlagelmiş röle simgeleriyle yapılabilir.
- 5- Bilgisayarlar birden fazla programı değişik sıralarla esnek bir şekilde gerçekleştirirken PLC' ler tek bir programı sıralı bir şekilde baştan sona gerçekleştirir.

12.1.3 PLC' lerin genel uygulama alanları

Yakın zamana dek PLC' lerin bugünkü kadar yaygın kullanılmamasının iki nedeni vardır. Yeltan [13]' nın da belirttiği gibi mikroişlemcilerin ve ilgili parçaların fiyatlarının oldukça düşmesiyle maliyet verimliliğinin (I/O noktası başına maliyet) artması ve karmaşık hesap ve iletişim görevlerini üstlenme yeteneğinin, PLC' yi daha önce özelleştirilmiş bir bilgisayarın kullanılıyor olduğu yerlerde kullanılabilir hale getirmiştir.

PLC uygulamaları iki sınıfta toplanabilir: Genel ve endüstriyel. Endüstriyel uygulamalar hem ayrık üretim hem de proses sanayilerinde mevcuttur. PLC' lerin doğduğu sanayi olan otomotiv, en büyük uygulama alanı olmayı sürdürmektedir. Yiyecek işleme ve hizmetleri gibi sanayiler de şu an dünyada gelişen alanlar arasında. PLC' lerin kullanıldığı beş genel uygulama alanı vardır. Kompleks bir denetim sisteminin kontrolü, bunların bir ya da daha çoğunu kullanarak yapılabilir. Bu beş alan şunlardır:

a- Sıra (sequence) denetimi: PLC' lerin en büyük ve en çok kullanılan ve “sıralılık” özelliğiyle röleli sistemlere en yakın olan uygulamasıdır. PLC' ler işlemleri ardışık adımlar içersinde yürütür. Bir işlem kendinden önceki bir işlemi beklemek zorundadır. Ve kendinden sonraki işlemin çalışmasına da izin verir. Uygulama açısından, bağımsız makinelerde ya da makine hatlarında, konveyör ve paketleme makinelerinde ve hatta modern asansör denetim sistemlerinde kullanılmaktadır.

b- Hareket denetimi: Bu, doğrusal ve döner hareket denetim sistemlerinin PLC' de tümleştirilmesidir ve servo, adım ve hidrolik sürücülerde kullanılabilen tek ya da çok eksenli bir sistem denetimi olabilir. PLC hareket denetimi uygulamaları, sonsuz bir makine çeşitliliği içerir (ör: metal kesme,

metal şekillendirme, montaj makineleri) ve çoklu hareket eksenleri ayrık parça ve süreç sanayi uygulamalarında koordine edilebilirler. Bunlara örnek olarak; kartezyen robotlar, film, kauçuk ve dokunmamış kumaş tekstil sistemleri gibi, ağla ilgili süreçler verilebilir.

c- Süreç denetimi: Bu uygulama PLC' nin bir kaç fiziksel parametreyi (sıcaklık, basınç, hız ve debi) denetleme yeteneğiyle ilgilidir. Bu da bir kapalı çevrim denetim sistemi oluşturmak için, analog I/O gerektirir. PID yazılımının kullanımıyla PLC, yalnız çalışan çevrim denetleyicilerinin (loop controllers) işlevini üstlenmiştir. Diğer bir seçenek de her ikisinin en iyi özelliklerini kullanarak PLC ile çevrim denetleyicilerinin tümleştirilmesidir. Buna tipik örnekler de plastik enjeksiyon kalıplama makineleri, ekstrüzyon makineleri, ısı uygulama ocağı ve bir çok diğer yığın denetimi (batch-control) uygulamasıdır.

d- Veri yönetimi: PLC ile veri toplama, inceleme ve işleme son yıllarda gelişmiştir. Gelişmiş öğretim setleri ve yeni PLC' lerin genişletilmiş bellek kapasiteleriyle sistem, artık denetlediği makine veya süreç hakkında veri toplayan bir veri yoğunlaştırıcısı olarak kullanılabilir. Sonra bu veri, denetleyicinin belleğindeki referans veriyle karşılaştırılır ya da inceleme ve rapor alımı için başka bir aygıta aktarılabilir.

Bu uygulama da büyük malzeme işleme sistemlerinde, insansız esnek üretim hücrelerinde ve kağıt, birincil metaller ve yiyecek işleme gibi bir çok proses sanayinde sıkça kullanılır.

e- İletişim: Bugünün endüstriyel denetim alanında en aktif gelişme konularından biridir. Çoğu LAN (Local Area Network) etkinliği, MAP (Manufacturing Automation Protocol-Üretim Otomasyonu Protokolü) iletişim standardıyla gerçekleştirilmektedir. İnisiyatifi General Motors' a ait olan MAP

ile, PLC' leri de içeren akıllı aygıtların, uygun, etkili bir denetim ağına dönüştürülmesi düşünülüyor. Buna ek olarak, alt ağ olarak bilinen daha yüksek performanslı, denetim tabanlı ağlar da bir kaç PLC' nin bir otomasyon adasında birbirlerine bağlandıkları bir sistem önermektedir.

İletişim, en çok bir fabrikada ana bilgisayardan süreç verileri toplama amacıyla ve belirli bir üretim sırası için denetleyicileri ayarlama da kullanılabilir. PLC iletişim ağlarının çoğu, otomotiv sanayiindedir. Bunlar, çeşitli motorlar, transmisyon, boya ve montaj işlemlerinde kullanılmaktadır. Ancak havacılık, kimya ve ağır malzeme sanayileri de bu konuda otomotivi yakalayacaktır.[13]

12.1.4. İşletme ortamı koşulları

a- Kir: PLC, kaliteli bir koruma muhafazasına konmalı ve mümkün olduğunca kapalı tutulmalıdır. ABD' de NEMA (National Electrical Manufacturers Association - Ulusal Elektriksel Aletler Üreticileri Birliği) bunun için yağ/su geçirmezlik gibi özellikleri olan çeşitli muhafazalar üretmektedir.

b- Şok ve titreşim: Çoğu tasarım yeterlidir ama tesisatta ortalamanın üstünde bir şok ve titreşim düzeyi belirlendiğinde, farklı uygulamalara gidilmelidir. (ör: maden, deniz, demiryolu)

c- Sıcaklık: Endüstriyel standart işletme ortam sıcaklığı 0-60°C' dir. Bu da çoğu tesisat için uygundur. Yaz sıcaklarında sıcaklık sınırının aşıldığı durumlar için soğutma sistemi gereklidir. Kışın da ısıtma sistemi gerekli olabilir.

d- Nem: Standart % 5-95 bağıl nemdir (yoğunlaşmasız)

e- Parazit: Kestirilemeyen ve bazen tehlikeli ağır I/O veya mantıksal durum değişiklikleri ağır parazit durumlarında ortaya çıkabilir. Buna karşı, iyi muhafaza tasarımı, fiziksel yer seçimi, denetleyici ve I/O kablolarında, 115V ve 24V alternatif akım/doğru akım' nın birbirinden ayrılması, endüksiyon bağlaşımını en aza indirir.

f- Enerji: Bir fabrika ortamında en güvenilmez şey, güç kaynağıdır. Gerilim dalgalanması ve kesilmesine sık rastlanır. Kalite, yalıtım trafosu gibi araçlarla yükseltilebilir. Kritik uygulamalarda kesintisiz güç kaynakları gerekebilir.

12.2. Mitsubishi FXos Serisi PLC' ler

Sistemde iki adet Fxos serisi PLC kullanılmıştır. Bu PLC' lerin tercih edilmiş olmalarının sebebi; yapılarının küçük olmaları, kompakt tür olmaları ve elektronik devrelere kolayca bağlanabilme (çıkışları open collektör olduğundan) özelliklerinden dolayı tercih edilmişlerdir.

FXos üretilmiş kullanılan modeller arasında yüksek akımda anahtarlama çıkış sinyali veren ve AC sinyalleri alan en iyi modeldir. Bütün Mitsubishi FXos tipi kontrolü için güç kaynağı, CPU ve I/O gibi elemanlar mevcut olup tek bir parça halinde bulunur. FXos Mitsubishi tarafından üretilen en küçük programlanabilir kontrolör çeşididir.

12.2.1. FXos' ların genel özellikleri

*FX ailesi programlanabilir kontrolörler büyük toleranslı güç kaynağı sayesinde dünyanın her tarafında kullanılabilirler. AC: 100-240V + %10, -%15, 50-60 Hz

*Kullanıcılar DC girişli ve yüksek hızlı sayma yapan ve interrupt servisleri bulunan (7KHz' e kadar) veya AC girişli 85-132V ve 50-60 Hz aralığında çalışan 2 gruptan birini seçerek ağır mühendislik alanlarında kullanılırlar.

*FXos' un her modelleri yüksek güçlü role çıkışlarına sahiptir. Bu roleler 2.5A akımda ve 10ms de aktivasyon zamanında anahtarlama yaparlar.

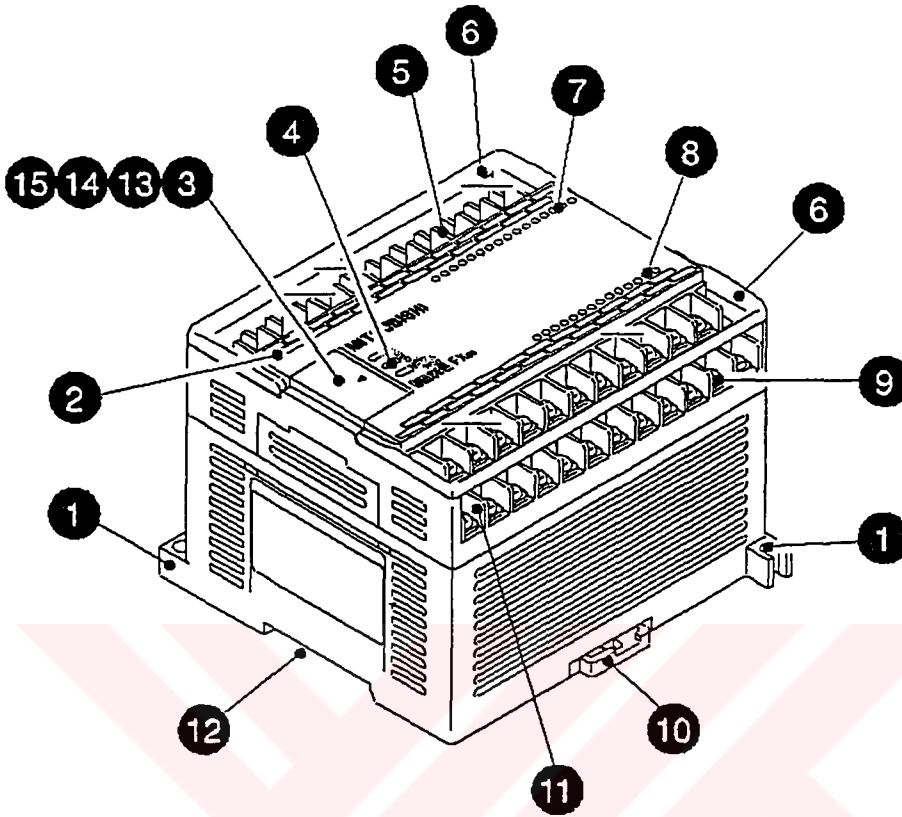
*FXos MR-ES ünitesi 200mA 24V DC servis güç kaynağı ile donatılmıştır. Bu ünite sensör beslemesinden görüntüleme araçlarına kadar eklenen her araç için kullanılabilir.

*EEPROM hafızanın FXos' daki kullanım amacı yüklenen bilgilerin güç kesildiği zaman herhangi bir güç kaynağı kullanılarak saklanmasını önler. Bu özellik FXos' u basit ve kullanışlı bir kontrolör yapar.

*FXos kullanışlı RUN/STOP anahtarları içerir. RUN /STOP anahtarları ve programlama portu kapağı sayesinde gizlenir. Ayrıca analog potansiyometre ile data hızı ve timer zamanı ayarlanır.

*Kullanıcılar FX ailesi programlanabilir kontrolörler de 35 mm veya direk montaj kolaylığından birini seçebilirler. FXos için küçük ayak bağlantıları Mitsubishi Electric tarafından imal edilir. Şekil 12.2' de FXos serisi bir PLC' nin görüntüsü verilmiştir.

Buradaki bilgiler Mitsubishi' nin bu seri PLC' ler için (FXos) çıkarttığı; Hardware Manual, Operation Manual , Introductory Guide Programmable Controllers and Programing Manual katolog ve kitaplardan elde edilmiştir.

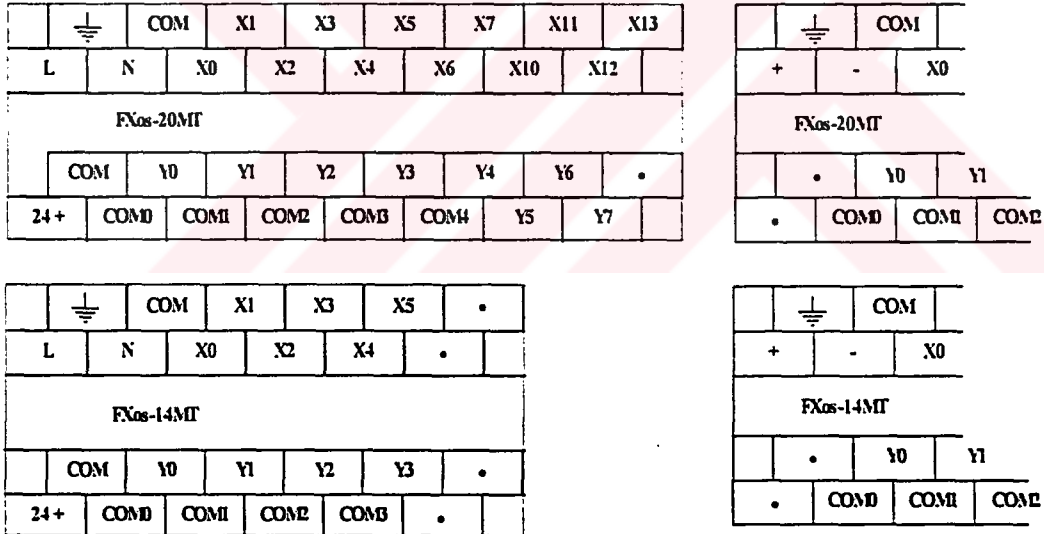


Şekil 12.2. FXos serisi PLC genel şekli

- 1- Montaj ayakları
- 2- Güç kablosu girişi
- 3- PLC kontrol kısmının kapağı
- 4- Bilgi ve hata lambaları
- 5- PLC girişleri
- 6- Giriş ve çıkışların kapağı
- 7- Girişler için bilgi lambası
- 8- Çıkışlar için bilgi lambası
- 9- Şase bağlantısı
- 10-İkinci tip montaj ayağı
- 11-PLC çıkışları

- 12-Montaj kızıağı
- 13-Run/Stop anahtarı
- 14-Seri haberleşme için I/O girişi
- 15-Timer ayar potansiyometresi

Sistemde kullanılan PLC' lerden FXos-20MT' de FXos ifadesi üretim serisini belirtmektedir. 20 Rakamı ise giriş-çıkışların toplam değerini gösterir. M harfi ise CPU kontrollü olduğunu gösterir. T harfi ise PLC' nin transiztör çıkışlı olduğunu gösterir. Bunun yanında PLC' ler role çıkışlı veya triyak çıkışlı olabilirler. FXos-20MT' de 14 adet giriş 8adette çıkış vardır. FXos-14MT' de ise 8 adet giriş , 6 adet çıkış vardır. Şekil 12.3' te PLC' lerin üst görünüşleri verilmiştir.



Şekil 12.3 Sistemdeki PLC' lerin giriş ve çıkış bağlantı yerleri

12.2.2. PLC' lerin kullanımı ve programlama çeşitleri

PLC' leri programlamak için gerekli bilgisayar konfigürasyonu şu olmalıdır. 286CPU, 640 KB conventionel memory ve COM1 seri portu bulunan her

bilgisayarda çalıştırılabilir. PLC ile PC seri haberleşmesini RS-422 ile yapar. Bu yüzden bilgisayar çıkışı olan RS-232' nin RS-422' ye çevrilmesi zorunluluğu vardır . Bunun için yapılmış arabirim ve kabloları da kullanılarak haberleşme sağlanır. RS-422 protokolünün kullanılmasının amacı ise fabrika ortamı koşullarına karşı daha güvenli olduğu içindir.

Program yazıldıktan sonra PLC' ye aktarma işlemi yukarıda bahsedilen arabirimler ile olmaktadır. PLC' deki mevcut programı da PC' ye aktarabiliriz. Yine PLC de program çalışırken, programı takip etme özelliği vardır. İstenirse herhangi bir role çıkışının, timer' ın veya bir counter' ın durumlarını incelemek mümkün olmaktadır. Bu sayede program içersinden hata ayıklamak kolay olmaktadır.

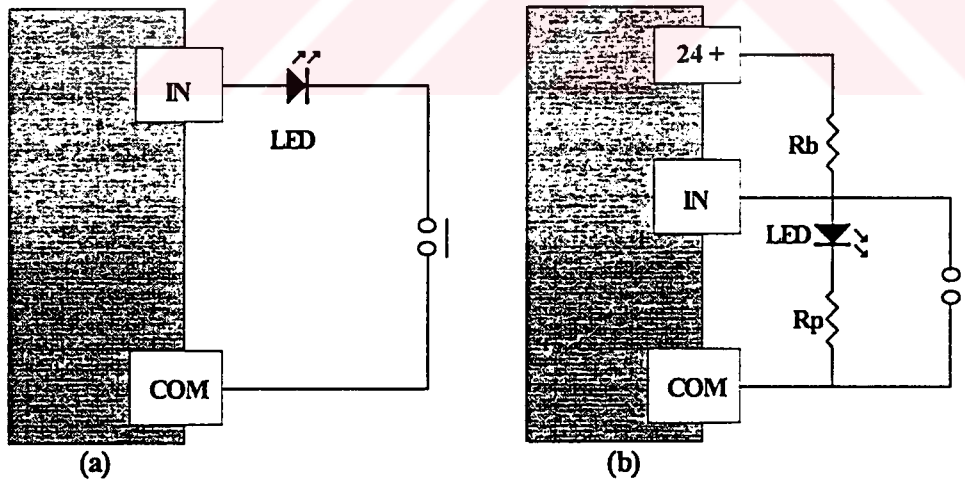
PLC programları üç şekilde yapılmaktadır. Bunlardan birincisi, ladder diyagram şeklinde normal elektrikçilerin kullandığı kontak şeması şeklindedir. Devre takibi ve yazımı çok kolaydır. İkincisi, komut seti ile yapılan programlama, yeni başlayanların kullandığı bir metottur. Genelde mikroişlemciye yakın olanlar, bu tip programlamayı tercih ederler. Komutların ezberleme zorunluluğu ve hata takibinin kolay yapılamaması nedeniyle fazla tercih edilmez. Üçüncü tip programlama türü ise, fonksiyon şeması olarak adlandırılan programlama türüdür. Bu tür programlama ise, akış diyagramı biçiminde yapılmaktadır. Bilgisayarcılara yönelik bir uygulamadır. Kullanıcı istediği türde programlama yapabilmektedir. Yazılım ile birbirlerine dönüştürme işlemi yapılabilir.

FXos serisi PLC' ler komut seti olarak mikroişlemciye yakındır. Her türlü data işlemleri kaydırma, artırma, azaltma, dört işlem yapma gibi özellikleri mevcuttur. Bu sayede elektronik sayıcı (binary), Flip-Flop ve diğer elektronik malzemeleri temsil etme imkanı olduğundan her hangi bir elektronik devre

şeması PLC ortamına girilebilir. Örneğin boyut tanıma kısmında böyle bir uygulama gerçekleştirilmiştir. (Bölüm 4' te) PLC giderek PC gibi bir hale bürünmektedirler.

12.2.3 PLC giriş- çıkış bağlantı özellikleri

FXos MT serisi PLC' ler de giriş ve çıkış transistörlüdür. Girişlerin PLC tarafından okunabilmesi için uçlarının şaseye değdirilmesi gerekir. Bu olay şu şekilde açıklanabilir. Normal olarak polarlandırılmış bir transistörün (NPN tipi) emiter ucunun boş olduğunu düşünelim. Bu uca uygulanacak pozitif değerlikli bir gerilim PLC' de herhangi bir lojik değişme meydana getirmeyecektir. Ta ki bu uç şase seviyesine çekilirse PLC içersindeki transistör ilettime geçecek ve PLC CPU' su bunu lojik "1" olarak algılayabilecektir. Aşağıdaki Şekil 12.4' te basit olarak PLC' ye giriş işlemleri görülmektedir.

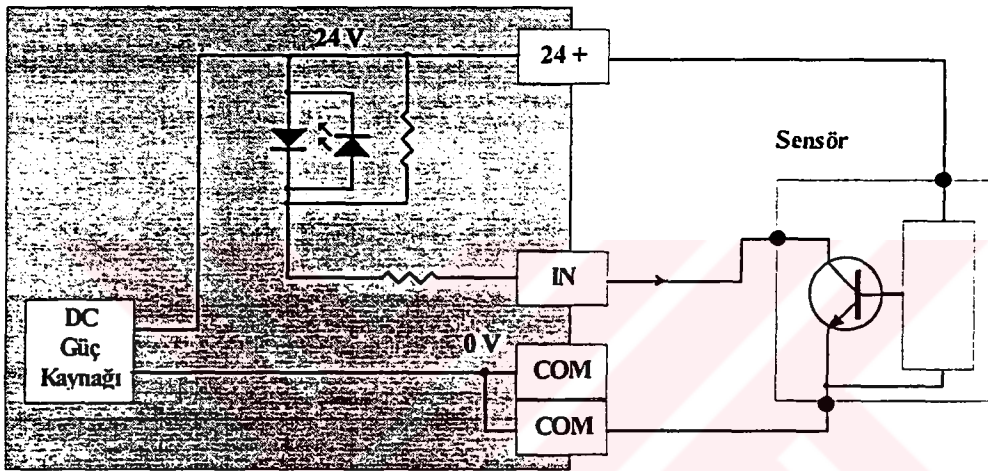


Şekil 12.4 FXos MT serisi PLC' lere basit bir butonun bağlantısı.

a) Direk bağlantı b) Butonla beraber bir uyarı ledinin bağlantısı

Sistemde ki sensörlerin bazıları PLC' lere direkt bağlanmışlardır. Bu seri

PLC' ler buna imkan vermektedir. Ancak sensörlerin NPN çıkışlı ya da PNP çıkışlı oluşuna göre lojik mantığı değişmektedir. Çünkü PLC low aktif çalışan bir dijital devre gibidir. (0 V etkili) Yoksa programlamada sorunlarla karşılaşılması içten bile değildir. Bu yüzden sistemde ki sensörlerin seçimine dikkat edilmelidir. Aşağıda Şekil 12.5' te NPN çıkışlı bir sensörün PLC bağlantısı verilmiştir.

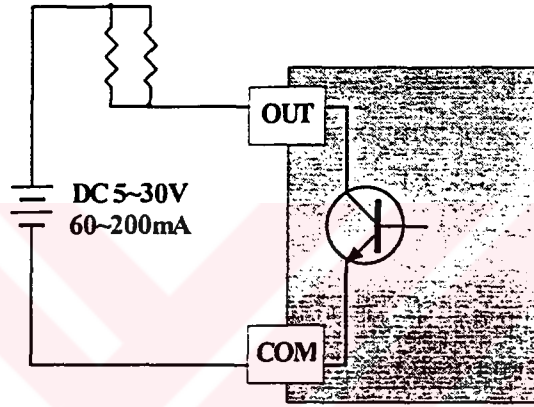


Şekil 12.5 NPN çıkışlı bir sensörün PLC' ye bağlantısı

PLC çıkışları ise açık kollektör (open kollektör) çıkışlıdır. Yani çıkışta da bir transistör mevcuttur. Bu transistörün de kollektörü açıktır. Bu çıkışları kullanabilmek için çıkışların pull-up yapılması gerekir. Yoksa PLC' den çıkış almak mümkün değildir. Şekil 12.6' da böyle bir pull-up bağlantısının nasıl olacağı görülmektedir. Ya da bağlanacak eleman +V gerilim ile kollektör arasına seri bağlanmalıdır.

Bu açık kollektör sayesinde PLC' nin dijital devrelere bağlamak çok kolay olmaktadır. Çünkü pull-up dirençlerini +5V bağladığımızda TTL devrelere direk bağlanabilir. Ancak çıkışlarda low aktif olarak çalışmaktadır. Çünkü

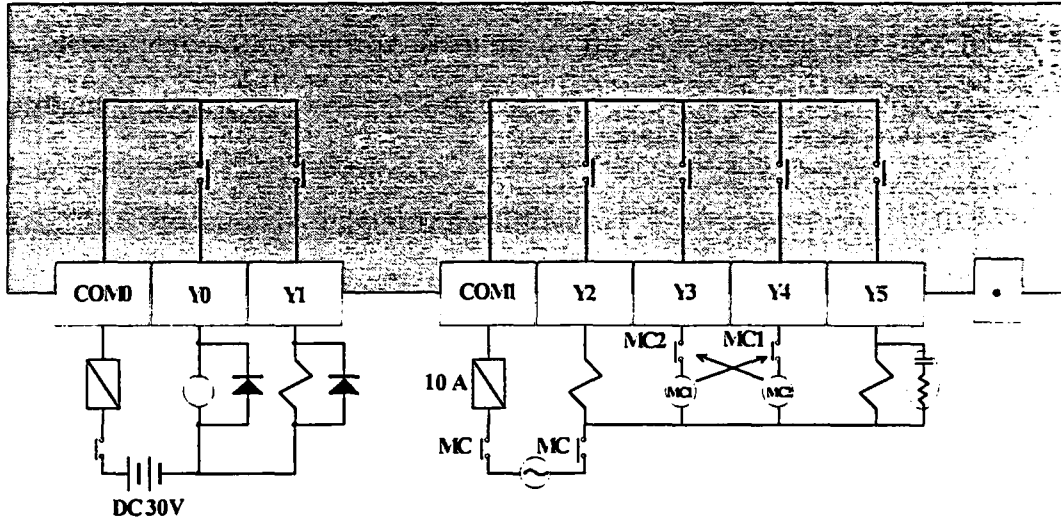
PLC çıkış vereceği zaman çıkışındaki transistörü ilettime sürer. Ve direnç ucunu şase seviyesine çeker. Normal durumda (çıkış yok iken) ise çıkış daima high seviyede kalır. Ancak kontrolü yapılacak eleman +V arasına direkt olarak bağlandığında ise doğru mantıkla çalışır. Örneğin bölüm 5' te kalınlık ölçme pistonunu kontrol eden selenoid bobinleri bu şekilde bağlıdılar. PLC çıkış verdiği sürece kontrol elemanı çalışmakta vermediği zaman ise durmaktadır.



Şekil 12.6 PLC çıkışlarının basit şekli (pull-up)

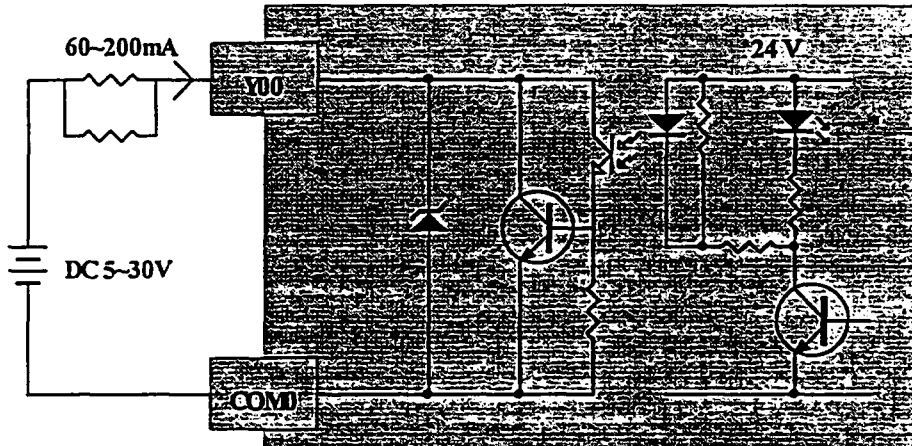
PLC çalışma voltajının 24V yapılma nedeni ise sanayi ortamındaki parazitik durumlardan etkilenmesini önlemek içindir. Yani lojik seviyenin aralığı geniş tutulmuştur. Lojik high +24V, lojik low ise 0V'tur.

Şekil 12.6' da görüldüğü gibi pull-up olarak bağlanabilecek voltaj aralığı oldukça geniştir. (5-30V) Bu voltaj aralığı yukarıda da bahsettiğimiz gibi, TTL



Şekil 12.7. PLC' nin çıkışlarına bağlanmış değişik kontrol elemanları

Yukarda ki şekilde (Şekil 12.7) de görüldüğü gibi, PLC Com1, Com2... çıkışlara sahiptir. Bu çıkışlar şu amaçla kullanılır. Eğer birbirinden izole edilmesi gereken devreler var ise, bu değişik Com çıkışları kullanarak izalasyon sağlanabilir. Böyle bir sorun yok ise bütün Com çıkışları birleştirilir.



Şekil 12.8. PLC çıkışlarının izalasyon devresi

PLC' lerde çıkışlardan herhangi bir aşırı akım çekilmesi durumunda PLC' nin CPU ve diğer elektronik devrelerinin yanmaması için bu devreler ile çıkışlar arsına ızalasyon devreleri konulmuştur. (Şekil 12.8)

FXos serisi PLC' ler için, Mitsubishi Electric tarafından hazırlanmış Hardware Manual [21] ve Operation Manual [22]' den yararlanılarak bu şekil ve bilgiler temin edilmiştir.



13. SİSTEMİN YAZILIMI

13.1 Programlarda Kullanılan Kontrol Dataları ve Kısaltmalar

Sistemde kullanılan datalar, Çizelge 13.1' de, kısaltmalar, Çizelge 13.2' de verilmiştir. Sistemdeki kullanılan bilgisayar, FXos-14MT ve FXos-20MT' nin start yapılması ve bunlardan gelen sonuçların kullanıcıya ulaştırılmasını sağlar. Sistemde yapılan ölçüm sonuçları, Çizelge 13.1' de ki datalar ile anında PLC' ye bildirilir. PLC' de gelen datalara göre malzemenin nasıl tevzi edileceğine karar verir. Yine kullanıcının hangi programı çalıştırdığını anlar ve ona göre malzemeyi tevzi eder.

PC programı Borland C' de yazılmıştır. Program içerisinde kullanılan kısaltmalar ve data değerleri verilmiştir. (Çizelge 13.2) Program içerisinde sensörlerin aktif olup olmadıkları bu datalar sorgulanarak elde edilmektedir. Yine hangi sensörün veya birimin, kontrol kartında nereye bağlı olduğu bu çizelgede verilmiştir.

Sistemin yazılımı bölümünde; PLC' lerde ve PC' deki programların akış diyagramı verilecektir. FXos-14MT PLC boyut tanıma işleminde kullanılır. FXos-20MT ise, sistemdeki diğer kısımları kontrol eder. PC ise PLC' ler arası irtibatı sağlar. Yine kullanıcının PLC' lere ulaşmasını sağlar. Ölçüm sonuçlarını tutar. Akış diyagramları bu olayların tümünü kapsamaktadır. Sistemde FXos-20MT ile PC bir çok konuda işbirliği içinde çalışırlar. Bunlar akış diyagramlarından da görülebilir. Şekil 13.2 ve Şekil 13.3. FXos-14MT ise sisteme sadece sonuçlarını göndermektedir. Boyut tanıma işleminin nasıl gerçekleştirildiği bölüm 4' de açıklanmıştır. Bu açıklamalar doğrultusunda akış diyagramı çizilmiştir. Şekil 13.1 PLC' lere ait bu akış diyagramların ladder diyagramları ve komut setleri Ek 1 ve Ek 2' verilmiştir.

Çizelge 13.1. PC kontrol dataları (FXos-20MT PLC' si için)

PC KONTROL DATALARI								
PC TARAFI			FXos-20MT TARAFI					
		DATA	GİRİŞLER					DATA DEG.
BİLGİ	KISALTMA	DEĞ.	X6	X5	X4	X3	X2	DESİMAL
----	----	---	1	1	1	1	1	----
0.PROGRAM	PROG 0	30	1	1	1	1	0	1
1.PROGRAM	PROG 1	29	1	1	1	0	1	2
2.PROGRAM	PROG 2	28	1	1	1	0	0	3
KIRMIZI	KIRMIZI	27	1	1	0	1	1	4
SARI	SARI	26	1	1	0	1	0	5
YEŞİL	YEŞİL	25	1	1	0	0	1	6
MAVİ	MAVİ	24	1	1	0	0	0	7
BEYAZ	BEYAZ	23	1	0	1	1	1	8
SİYAH	SİYAH	22	1	0	1	1	0	9
DEMİR	DEMİR	21	1	0	1	0	1	10
ALÜMİNYUM	ALÜMİNYUM	20	1	0	1	0	0	11
BAKIR	BAKIR	19	1	0	0	1	1	12
PİRİNÇ	PİRİNÇ	18	1	0	0	1	0	13
TAHTA	TAHTA	17	1	0	0	0	1	14
PLASTİK	PLASTİK	16	1	0	0	0	0	15
B.KARE	B.KARE	15	0	1	1	1	1	16
K.KARE	K.KARE	14	0	1	1	1	0	17
B.DİKDÖRT.	B.DİKDÖRT.	13	0	1	1	0	1	18
K.DİKDÖRT.	K.DİKDÖRT.	12	0	1	1	0	0	19
A İLERİDE	RL 1	11	0	1	0	1	1	20
A GERİDE	RL 2	10	0	1	0	1	0	21
B İLERİDE	RL 3	9	0	1	0	0	1	22
B GERİDE	RL 4	8	0	1	0	0	0	23
C İLERİDE	RL 5	7	0	0	1	1	1	24
C GERİDE	RL 6	6	0	0	1	1	0	25
D İLERİDE	RL 7	5	0	0	1	0	1	26
D GERİDE	RL 8	4	0	0	1	0	0	27
C. A PİS. ÖNÜ	OP11	3	0	0	0	1	1	28
C. B PİS. ÖNÜ	OP12	2	0	0	0	1	0	29
C. C PİS. ÖNÜ	OP13	1	0	0	0	0	1	30
C. D PİS. ÖNÜ	OP14	0	0	0	0	0	0	31

Çizelge 13.2 Programlardaki kısaltmalar (PC ve PLC' lerdeki)

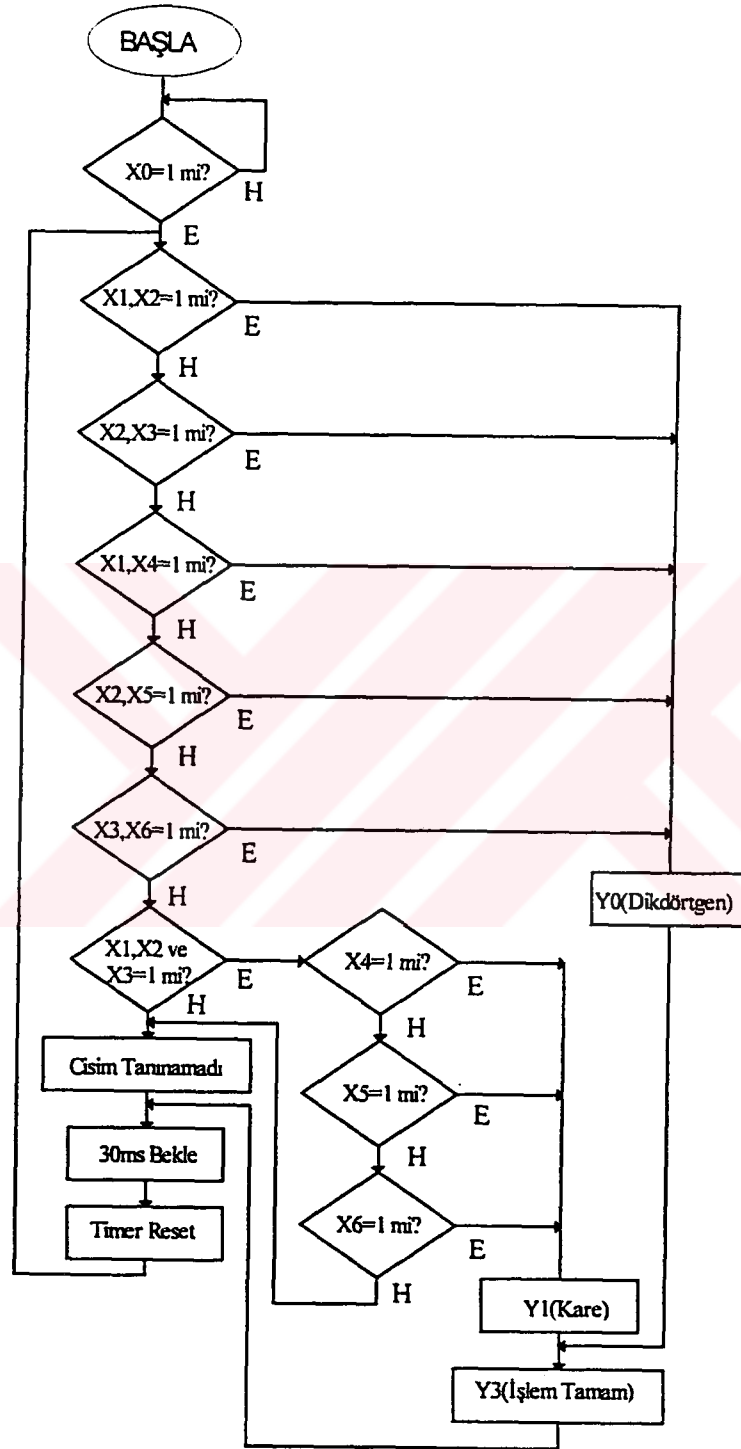
Program Kısaltmaları	Anlamı	Bağlantı	Data
PPI1A	1nci 8255'in A Portu	ADC 7109'un Low bitleri (8)	0300H
PPI1B	1nci 8255'in B Portu	ADC 7109'a Data Seçme (1)	0301H
PPI1C	1nci 8255'in C Portu	ADC 7109'un High bitleri (8)	0302H
PPI1CW	1nci 8255'in Control Word'ü	Data Sözcüğü=153	0303H
PPI2A	2nci 8255'in A Portu	Giriş (Sensör)	0304H
PPI2B	2nci 8255'in B Portu	FXos-20MT nin kontrol datası	0305H
PPI2C	2nci 8255'in C Portu	FXos-20MT ve FXos-14MT nin kontrol datası	0306H
PPI2CW	2nci 8255'in Control Word'ü	Data Sözcüğü=144	0307H
PPI3A	3ncü 8255'in A Portu	Motor Kontrol	0308H
PPI3B	3ncü 8255'in B Portu	Reed Relay Switchler	0309H
PPI3C	3ncü 8255'in C Portu	FXos-14 sonuç dataları	030AH
PPI3CW	3ncü 8255'in Control Word'ü	Data Sözcüğü=139	030BH
StartSW	Start sensörü	PPI2A nın 1. biti	1
KalSW	Kalınlık bant durdurma sensörü	PPI2A nın 2. biti	2
RenkSW	Renk bant durdurma sensörü	PPI2A nın 3. biti	4
EndSW	Endüktif sensörü	PPI2A nın 4. biti	8
KapSW	Kapasitif sensörü	PPI2A nın 5. biti	128
DeğerOKU	Malzemeye teması sağl. Sensör	PPI2A nın 6. biti	64
RL1	1. piston ilerde (A+)	PPI3B nin 1. biti	1
RL2	1. piston geride (A-)	PPI3B nin 2. biti	2
RL3	2. piston ilerde (B+)	PPI3B nin 3. biti	4
RL4	2. piston geride (B-)	PPI3B nin 4. biti	8
RL5	3. piston ilerde (C+)	PPI3B nin 5. biti	16
RL6	3. piston geride (C-)	PPI3B nin 6. biti	32
RL7	4. piston ilerde (D+)	PPI3B nin 7. biti	64
RL8	4. piston geride (D-)	PPI3B nin 8. biti	128

Çizelge 13.2 Programlardaki kısaltmalar (PC ve PLC' lerdeki)
(Devamı)

Dikdört	Malzeme dikdörtgen	PPI3C nin 1.biti	1
Kare	Malzeme kare	PPI3C nin 2.biti	2
ProsesOK	İşlem tamamlandı	PPI3C nin 3.biti	4
M1	Bant motoru ileri	PPI3A nın 1.biti	1
M1	Bant motoru geri	PPI3A nın 2.biti	2
DataSEC	Kalınlık ölç. kısmını seçme	PPI1B nin 1.biti	0
DataSEC	Renk ölçme kısmını seçme	PPI1B nin 1.biti	1

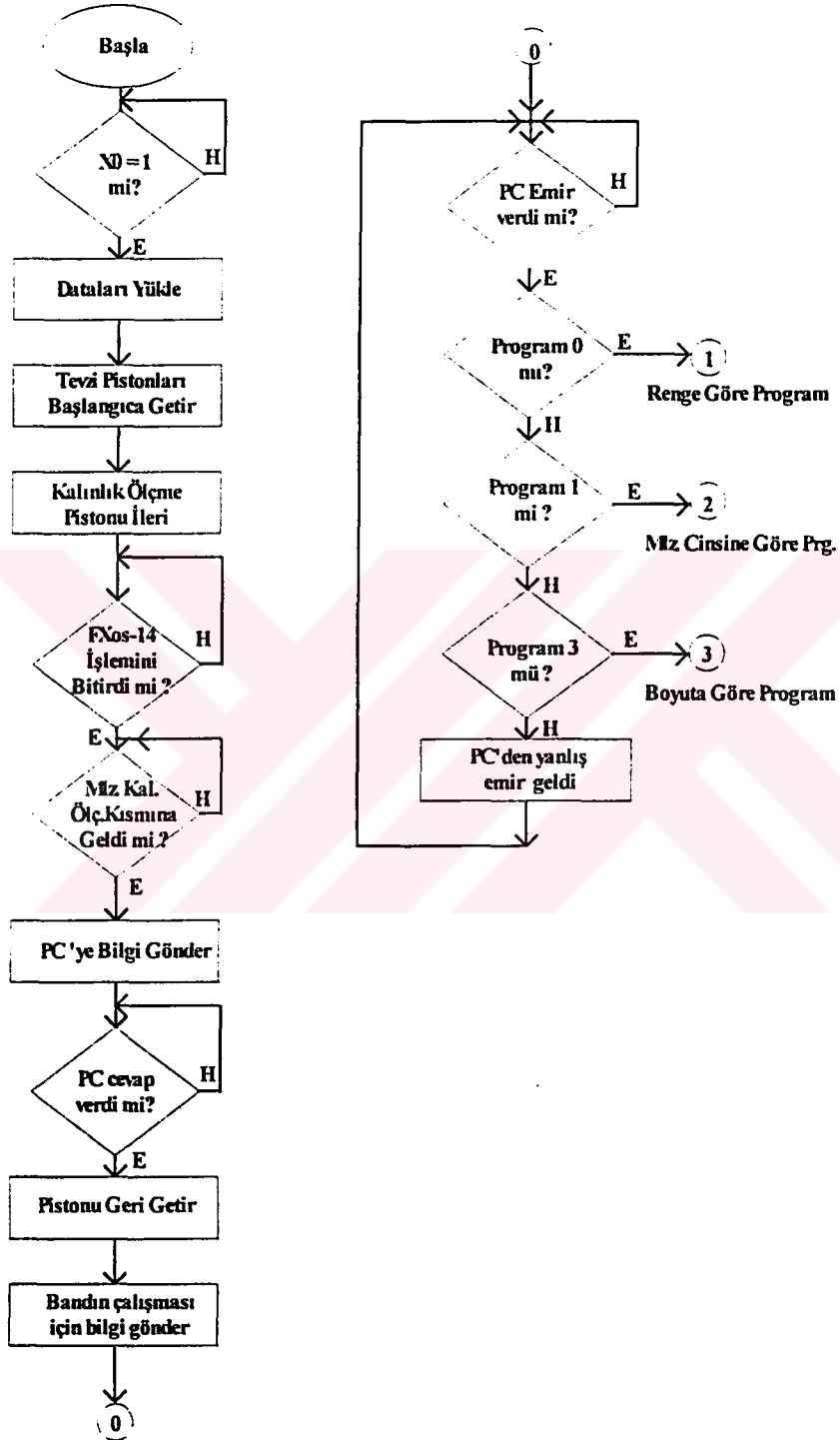
Şekil 13.1' de görülen akış diyagramında X1' den X6' ya kadar olan harfler PLC giriş numaralarıdır. Buralara 6 adet optik sensör sırasıyla bağlanmıştır. Eğer sensörlerden ikisi de aynı anda "1" ise malzeme dikdörtgen, ikinci sıradaki sensörlerden sadece biri aktif ise malzeme kare olduğu anlaşılmaktadır. Bölüm 4' de bahsedildiği gibi; malzemelerin bandan geliş ihtimalleri de göz önünde bulundurularak elde edilen ihtimaller PLC ortamına girilmiştir. X0 girişi ise start işlemi için kullanılır. Her iki PLC' de bu girişler start işlemi için ayrılmıştır. Start işlemi kullanıcı tarafından verilene kadar, her iki PLC beklemededir. Aynı zamanda FXos-20MT hem kullanıcının emrini, hem de FXos-14MT işlem tamam çıkışını beklemek durumundadır. FXos-20MT PLC' si , PC ortak çalıştığı için kendi aralarında data akışı olmaktadır. Çünkü birçok programları ortak olarak yürütmektedirler. Şekil 13.2 ve Şekil 13.3' ye bakılırsa bu durum görülebilir. Akış diyagramında kullanılan kısaltmalar açık halleri Çizelge 13.1 ve 13.2' de verilmiştir. Bu çizelgeler akış diyagramlarının takibinde kolaylık sağlayacaktır. PC ve PLC FXos-20MT' nin 3 değişik çalışma moduna göre akış diyagramları yaklaşık aynıdır. Diğer kısımlar ise senkronizasyonu sağlamak içindir. Şekil 13.2 ve Şekil 13.3' deki akış diyagramları incelenirse bu kolayca fark edilir.

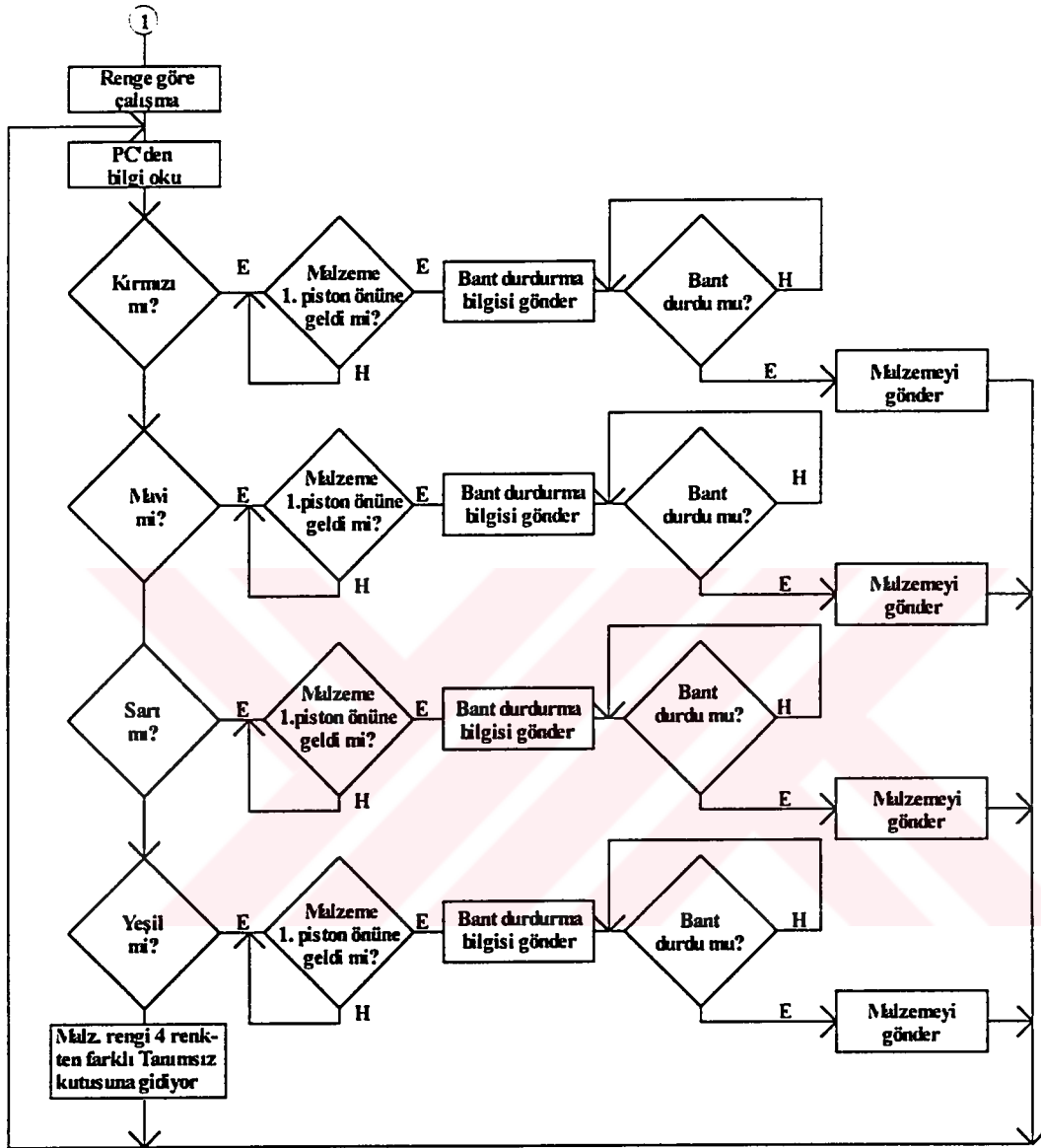
13.2 FXos-14MT PLC'si Programının Akış Diyagramı

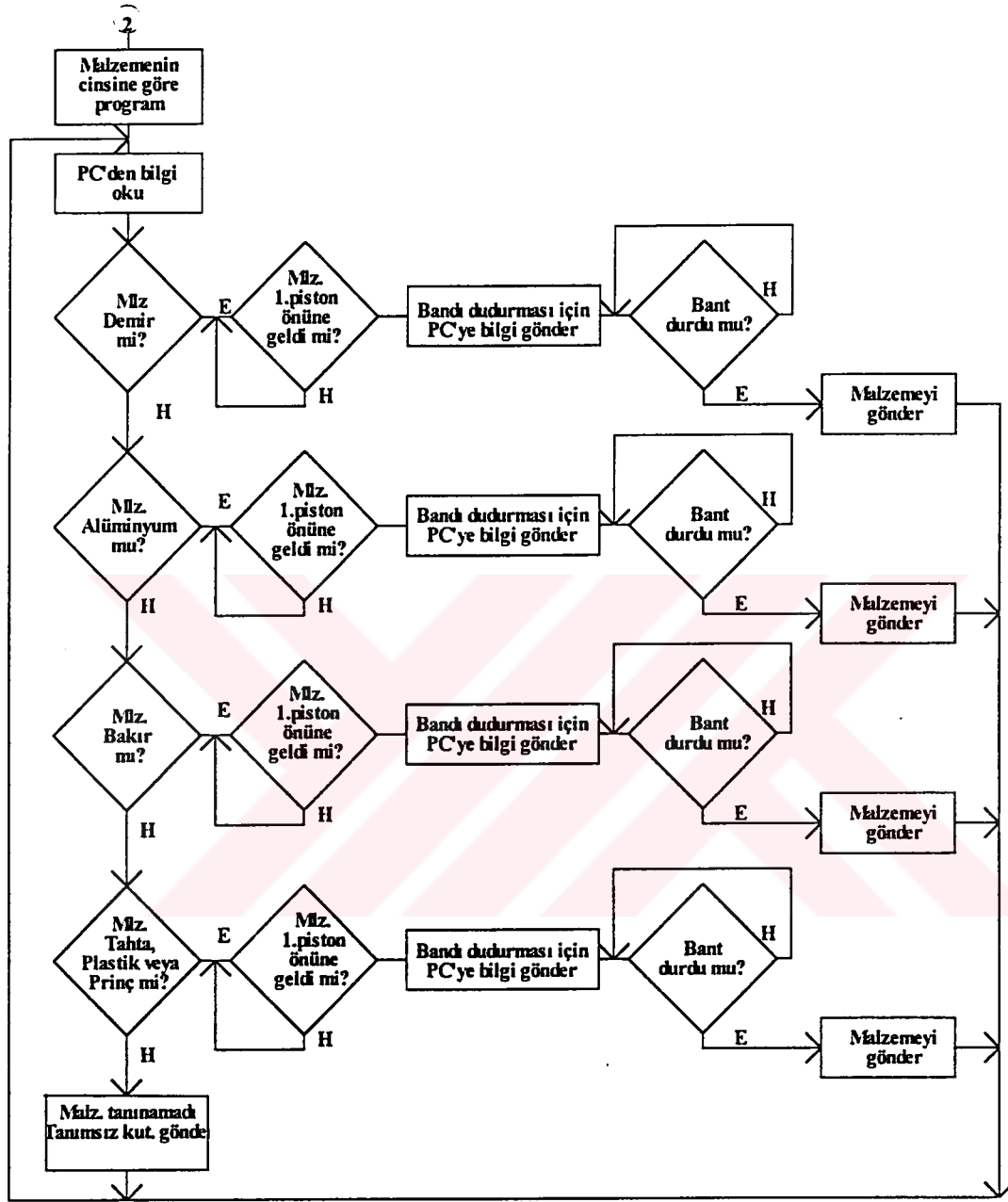


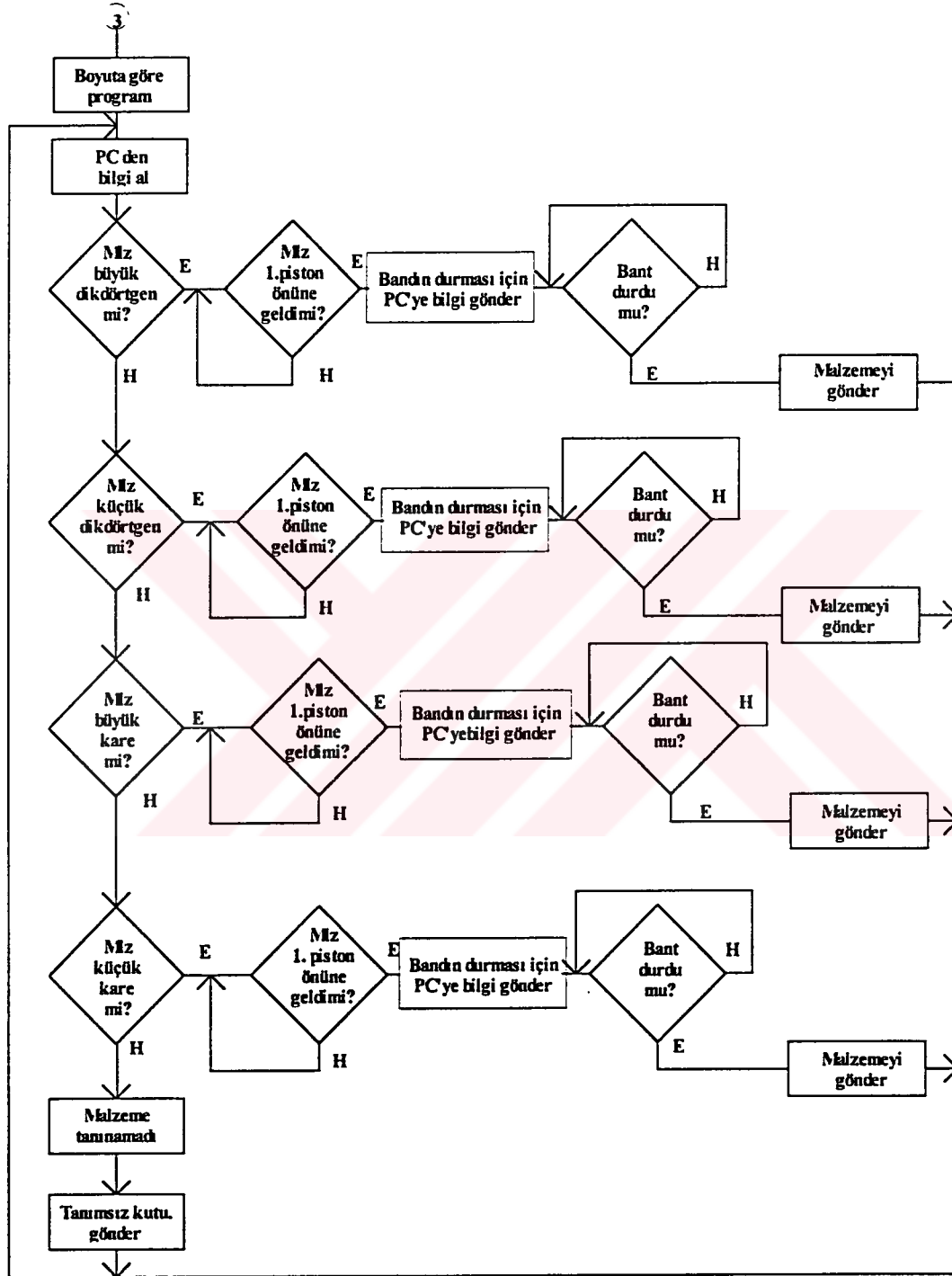
Şekil 13.1. FXos-14 MT PLC' nin programının akış diyagramı

13.3 FXos-20MT PLC' si Programının Akış Diyagramı



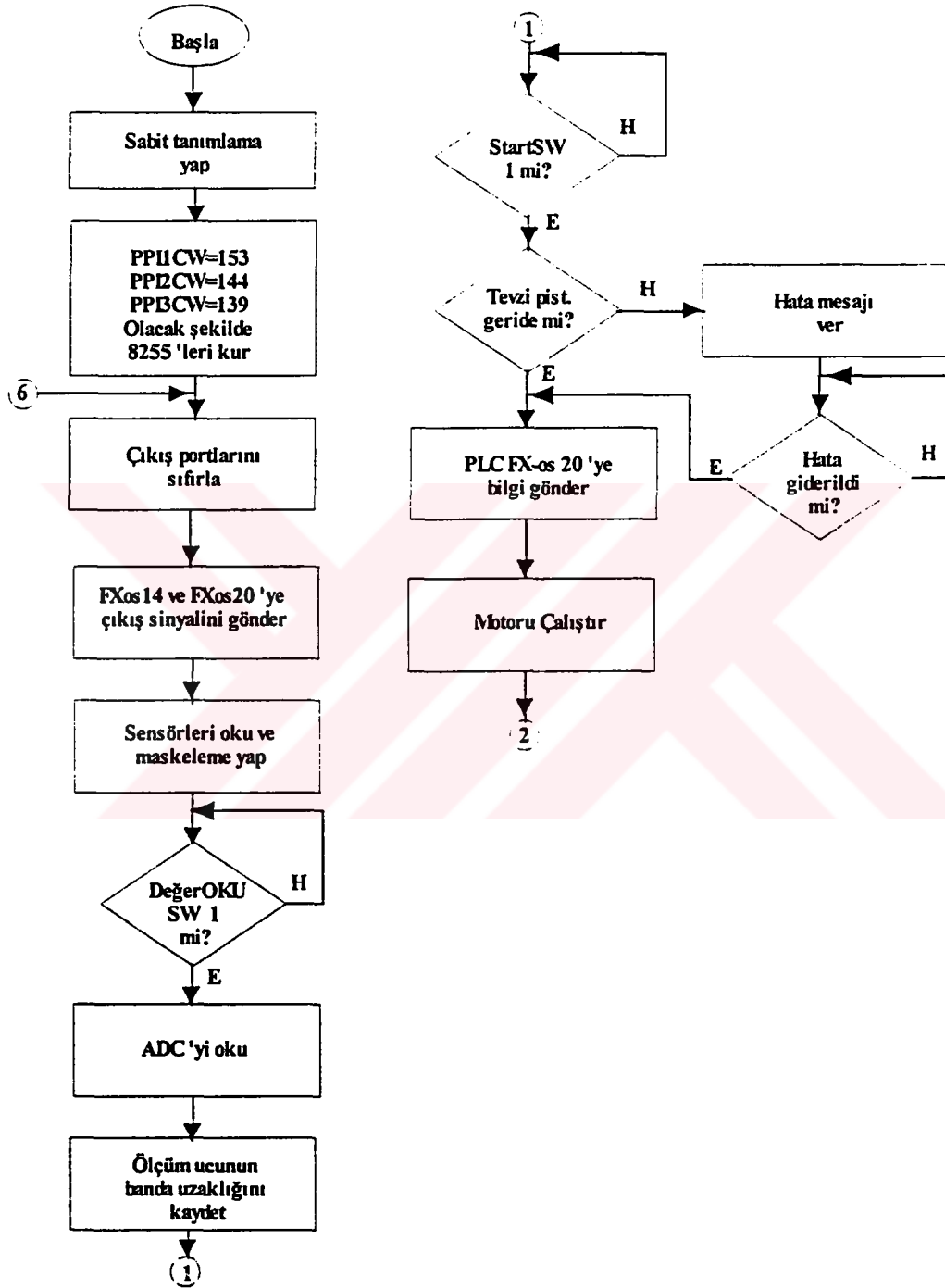


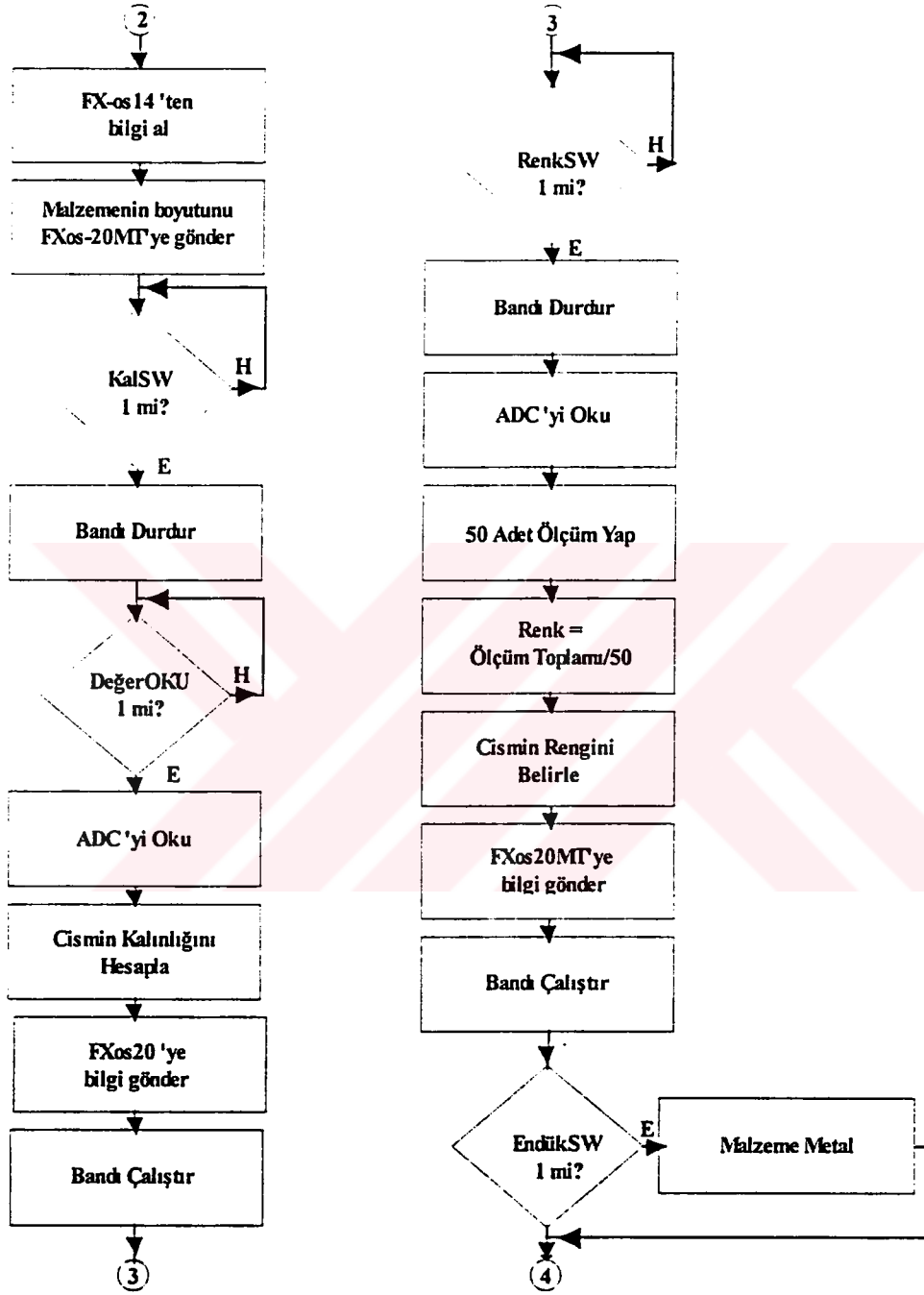


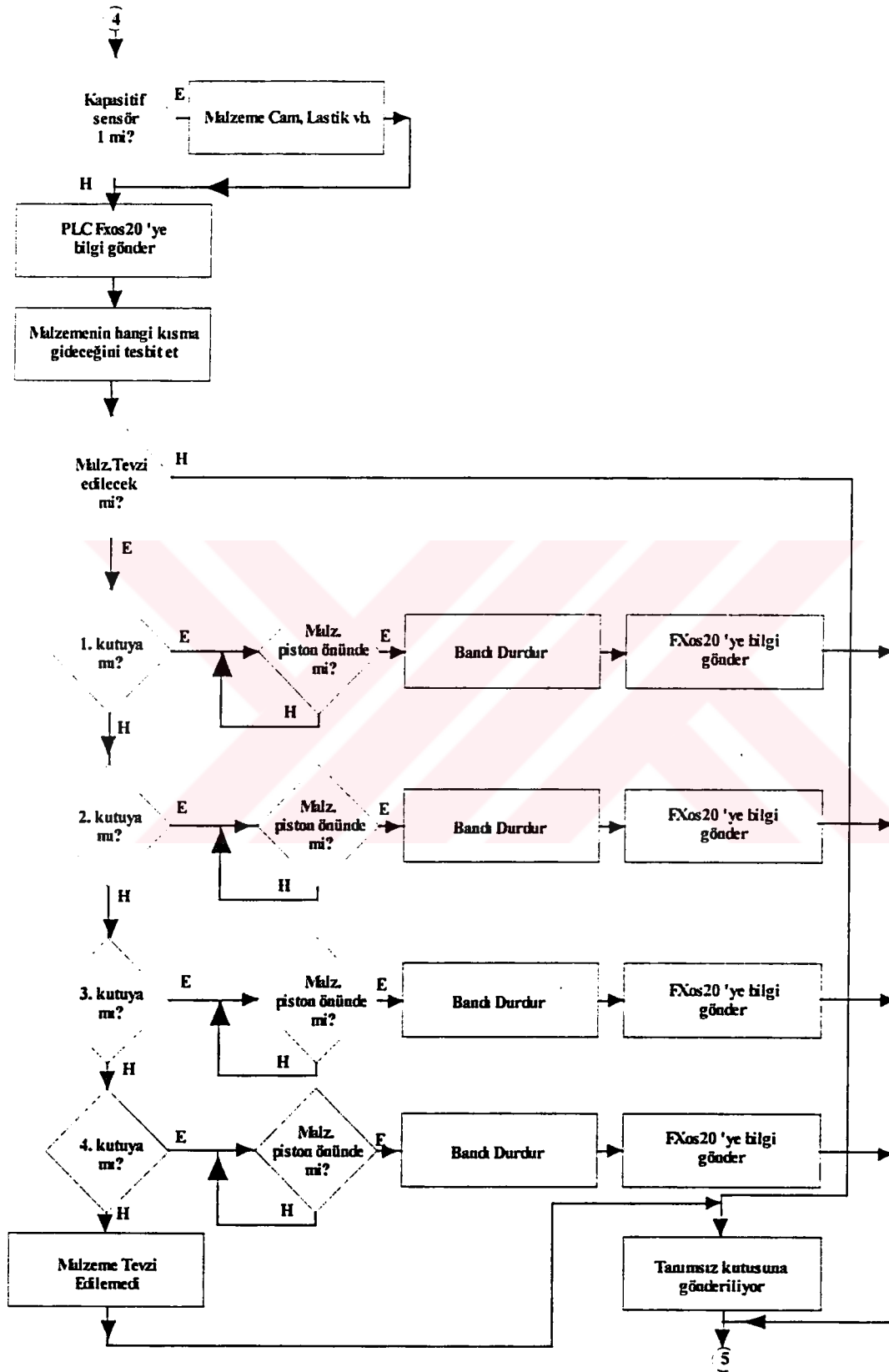


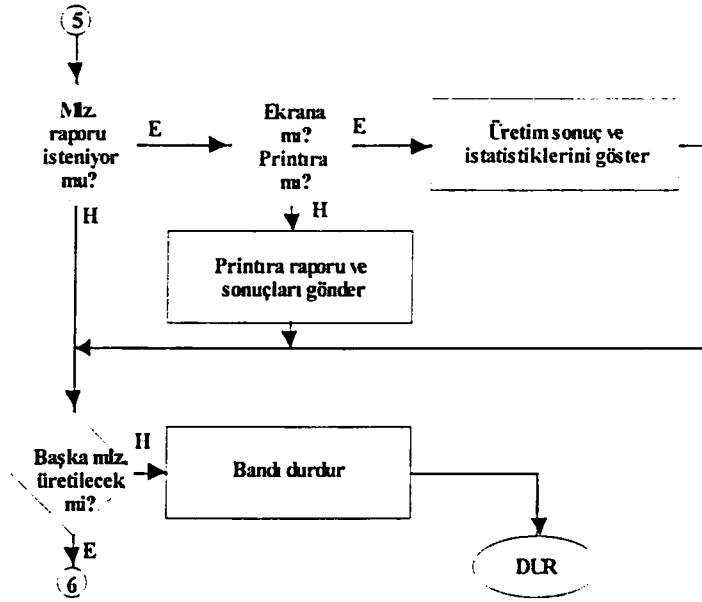
Şekil 13.2. FXos-20MT PLC' nin programının akış diyagramı

13.4. PC Programının Akış Diyagramı









Şekil 13.3. PC programının akış diyagramı

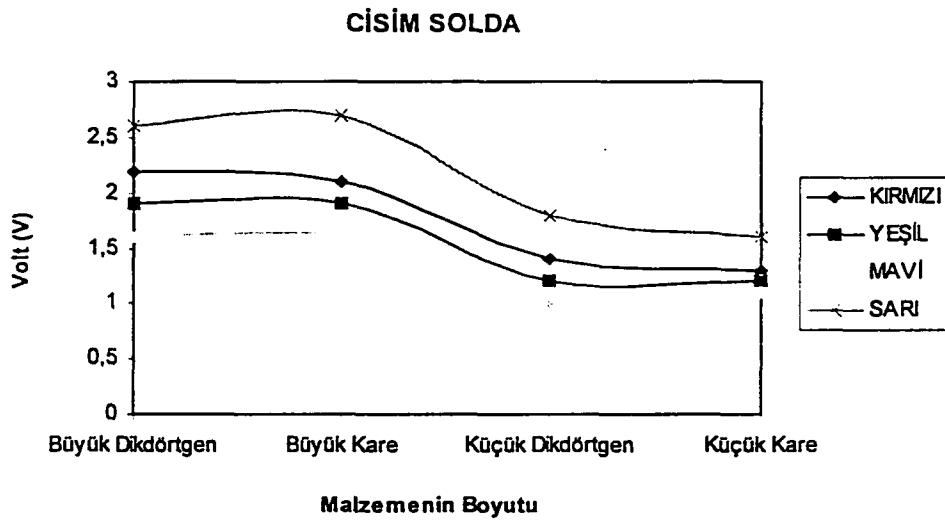
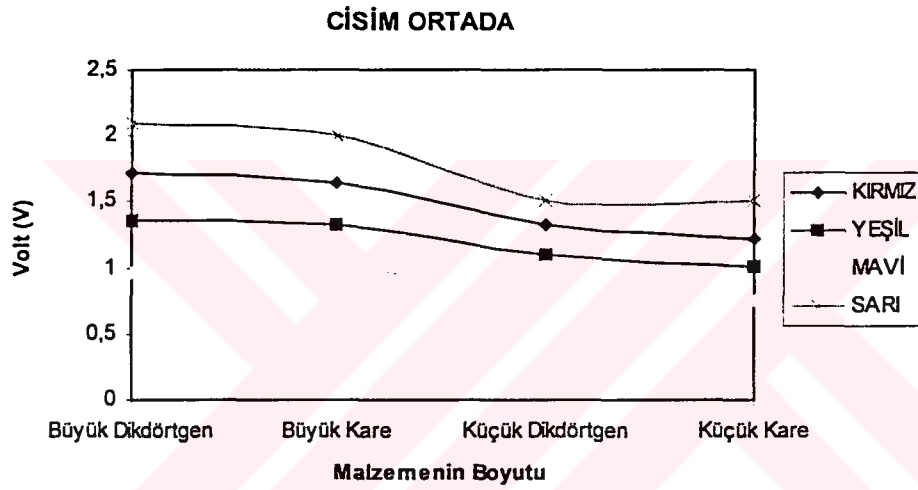
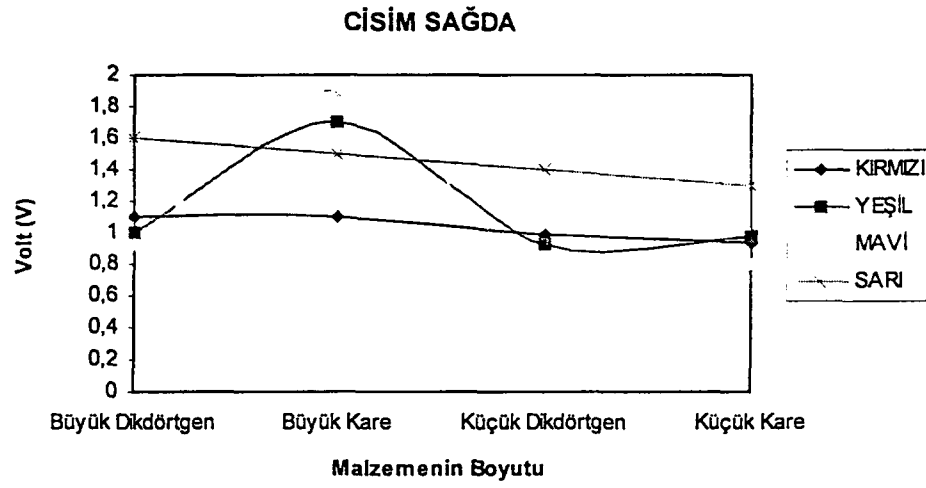
PC' nin akış diyagramında farklı olarak sensörlerin ve ADC okunması işlemi vardır. FXos-20MT' ye ait akış diyagramında bunlar gözükmemektedir. Yine FXos-20MT' nin yapmış olduğu tevzi işlemi ve piston kontrolü PC akış diyagramında olmadığı görülmektedir. Buradan da anlaşıldığı gibi bu iki kontrolcü her zaman ortak çalışmamaktadırlar. Bazı işlemlerin sonuçlarından birbirlerini haberdar ederken, bazı işlemlerde sonuçları sadece kendileri kullanmaktadırlar. Bu farklar Şekil 13.2 ve Şekil13.3' de kolayca görülebilir.

14. SONUÇ VE İRDELEME

Sistem, kullanıcının isteğine göre üç değişik mod da çalışabilmektedir. Bu çalışmalar malzemenin rengine, boyutuna ve cinsine göre yapılmaktadır. Kullanıcının istediği özellikteki malzemeler sistem tarafında dört ayrı kısma tevzi edilmektedir. Tanınamayan cisimler ise hatalı üretim olarak tanımsız kutusuna atılmaktadır.

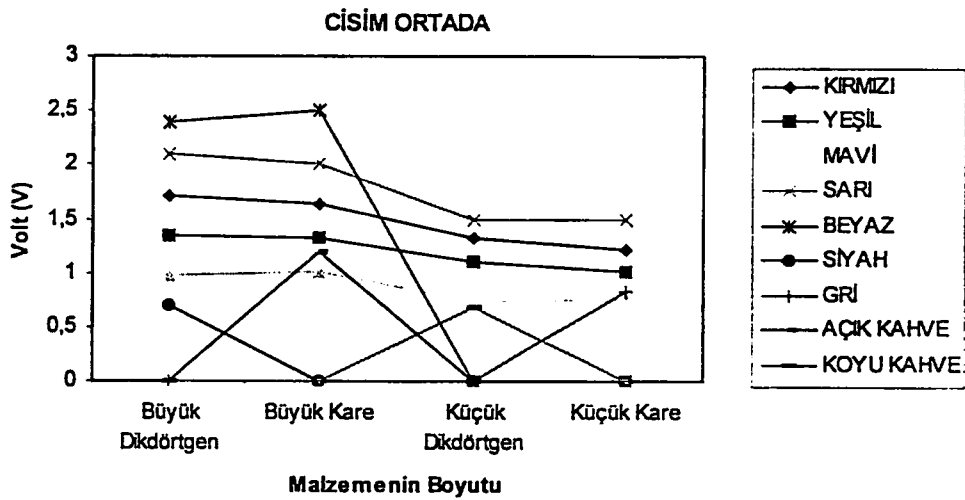
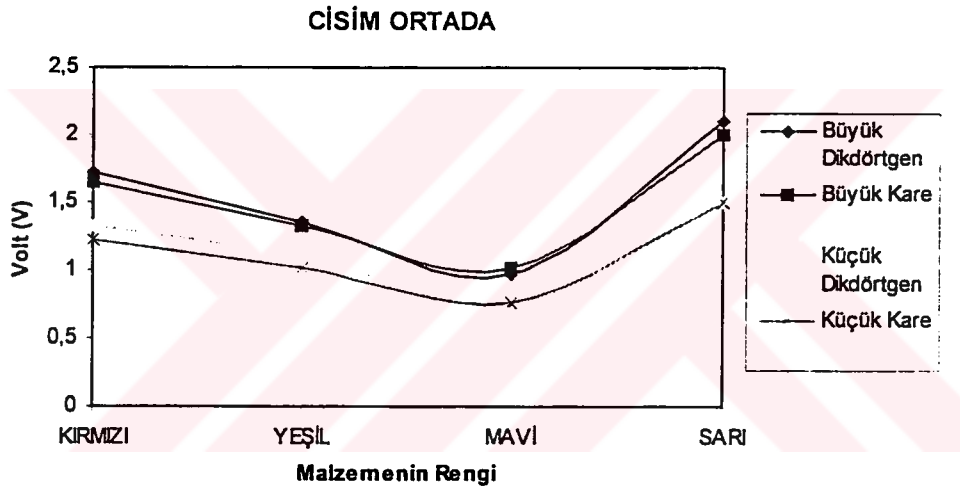
Malzemelerin renklerine göre çalışma şu şekilde olmaktadır. Sistem malzemenin cinsi ve kalınlığı ne olursa olsun sadece renge göre tevzi yapacaktır. Sistem tarafından kırmızı, sarı, mavi, yeşil renkler sırası ile tevzi edilmektedir. Diğer renkteki malzemeler tanımsız kutusuna gönderilir. Renk ölçme işlemi görünür bölgede çalışan bir foto direncin değişik renklerde verdiği voltaj çıkışı ile yapılır. Ancak bu voltaj çıkışı analog olduğu için PC ortamına 12 bitlik bir ADC devresi ile aktarılır. Daha sonra karşılaştırma yöntemi ile cismin rengi tespit edilir. Karşılaştırma işlemi şu şekilde olmaktadır. Sistem herhangi bir çalışma modun da değil iken, ölçümler alınır. Her renk için bir voltajı aralığı elde edilir. Çalışma esnasında elde edilen voltaj değeri bu aralıklardan hangisine giriyor ise cisim o renktedir. Ancak bu aralıklardan hiçbirine girmiyorsa malzeme tanınamaz ve hatalı üretim olarak algılanır.

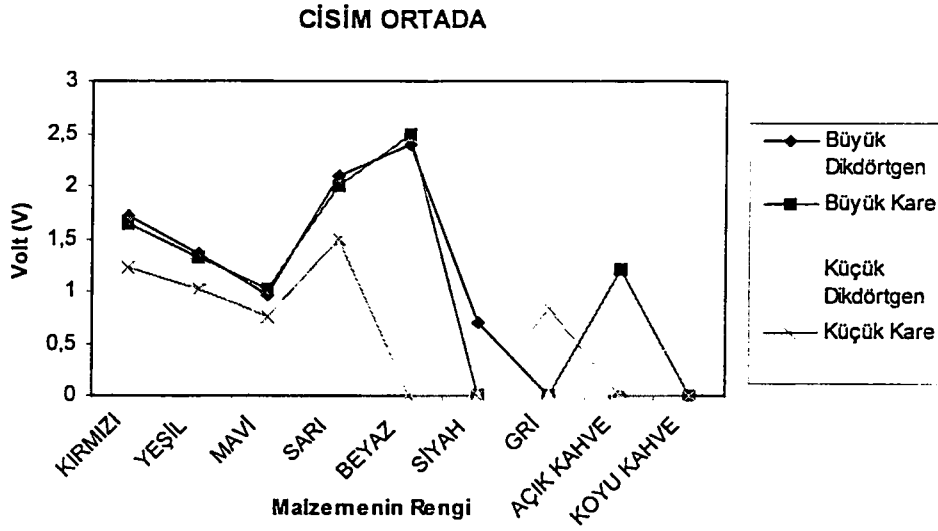
Banttın malzemelerin geliş biçimi ve yeri önemlidir. Yapılan ölçümlerde bunlar göz önüne alınarak yapılmıştır. Malzeme sağda, ortada ve solda olma üzere üç ayrı şekilde sistem test edilmiştir. Renk ölçümü için en kararlı ölçmenin, malzeme bandın orta kısımdan geldiği anda olduğu görülmüştür. Bu farkları Şekil 14.1' de net bir şekilde görmek mümkündür. Şekiller, değişik boyut ve renkteki malzemeler kullanılarak, ölçülen voltaj değerlerine göre hazırlanmıştır.



Şekil 14.1 Malzemenin bant üzerindeki durumuna göre sistemin grafikleri

Renk kısmında kullanılan ışık, en iyi yansımayı cisim ortada iken sağlamaktadır. Diğer durumlarda ise ışık farklı şekilde yansıdığından ölçümlerin çoğu hatalı olmaktadır. Malzemeler ortadan gelir ise sistem %100 doğrulukla ölçüm yapmaktadır. Şekil 14.1' incelenirse, ölçme işlemlerinde hatalı üretim sayılacak şekil ve renkte malzeme bulunmamaktadır. Hatalı üretim olabilecek renkteki malzemelerle yapılan ölçümler Şekil 14.2' de verilmiştir. Hem bu şekiller de, X eksenini renklere göre ayarlanmıştır. Bu ayarlama da, en iyi sonucun malzeme orta kısımdan geldiği zaman alındığı görülmektedir.





Şekil 14.2 Bandın orta kısmından gelen malzemelerin, renge göre sonuçları ve hatalı üretim grafikleri

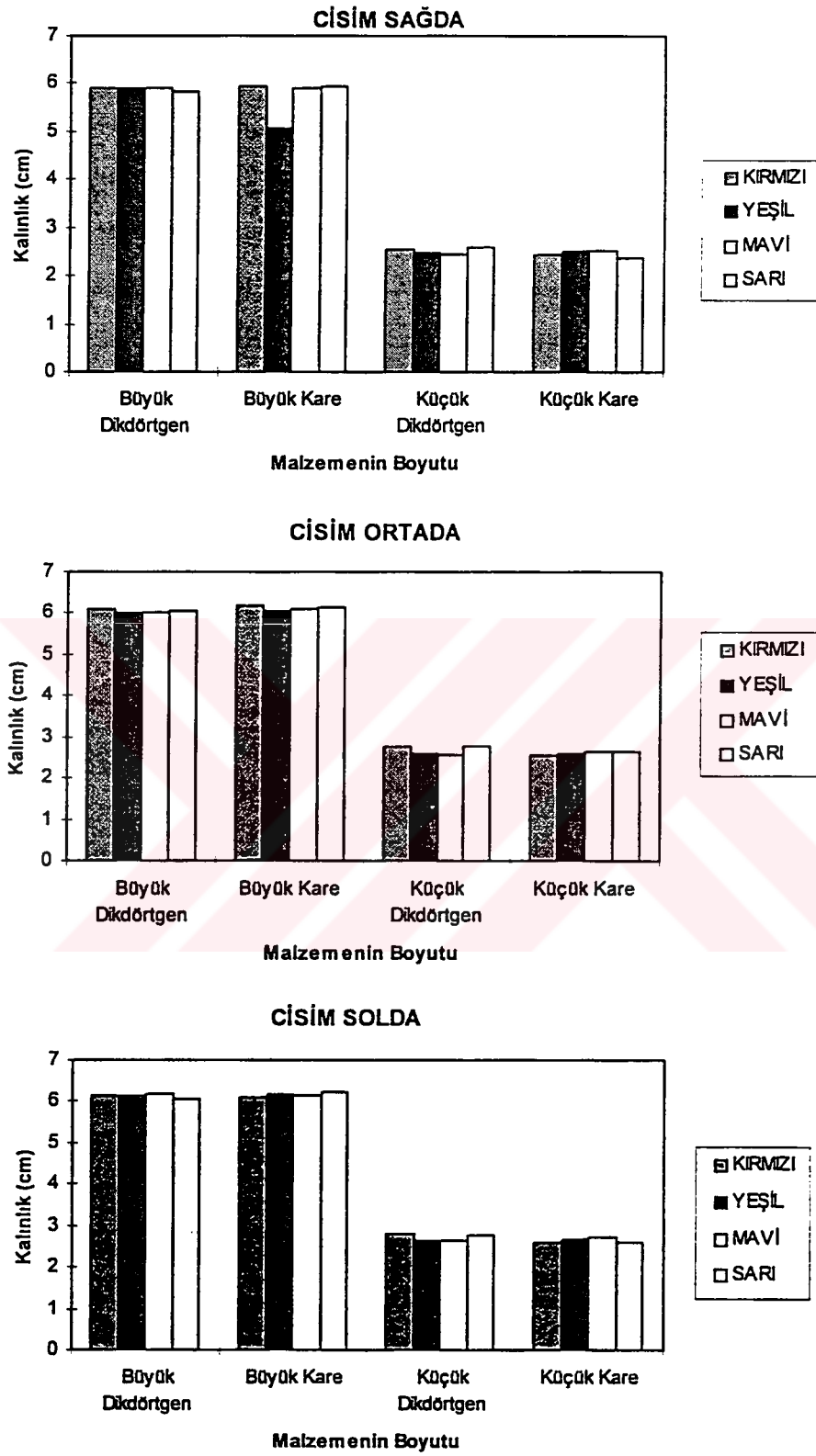
İkinci program seçilirse malzemenin yapıldığı maddenin ne olduğu tespit edilerek tevzi işlemi yapılır. Hangi kutuya gideceğine FXos-20MT karar verir. Buradaki ayırım işlemi malzemenin metal, cam, lastik, tahta vb. oluşuna göre yapılmaktadır. Bu tanıma işlemi endüktif ve kapasitif sensörler ile renk tanıma kısmından faydalanarak tespit edilmektedir.

Eğer kullanıcı üçüncü programı seçerse bu sefer sistem, gelen malzemeyi boyutuna göre kalite kontrolü yapmak için durum alır. Boyuta göre çalışmada malzemenin kare mi? yoksa, dikdörtgen mi ? olduğu, boyut tanıma kısmı tarafından tespit edilip, sistem bilgisayarına bildirilir. Bu işlemi altı adet optik sensör ile gerçekleştirilmektedir. Çalışma sistemi oldukça basittir. Malzeme eğer iki sensörü aynı anda lojik “1” yaparsa malzeme dikdörtgen, ikinci sıradaki sensörler tek başlarına lojik “1” çıkışları verirler ise malzemenin kare olduğu anlaşılmaktadır. Sensörler FXos-14MT’ ye direk bağlıdır. Bu

karşılaştırma işlemini bu PLC gerçekleştirir. Bu kısım %100 doğrulukla çalışmaktadır.

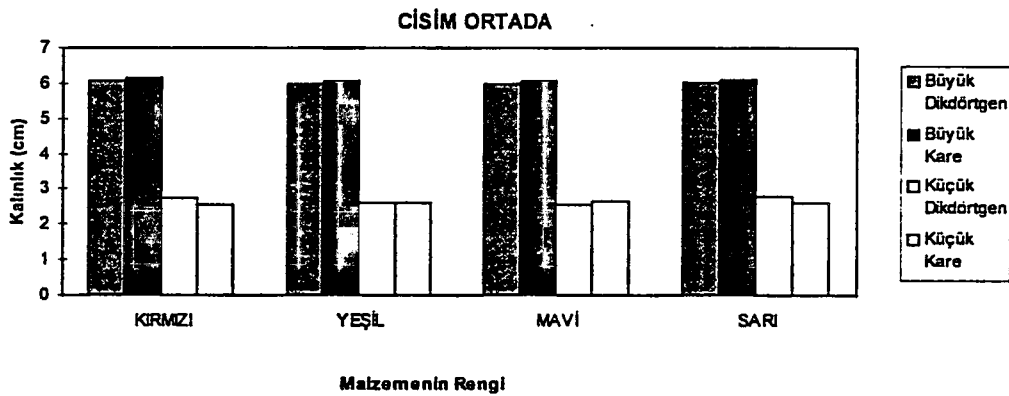
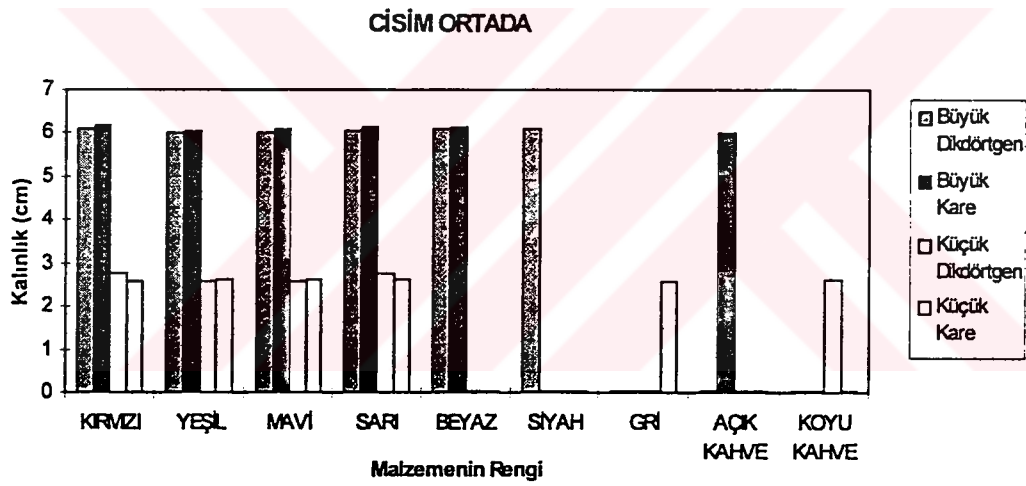
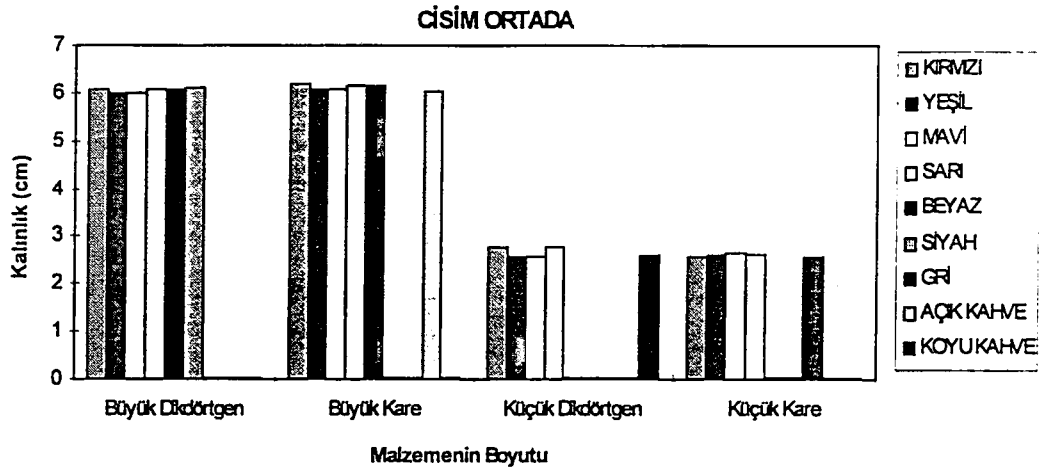
Kalınlık ölçme kısmında da malzemenin kalınlığı tespit edilir. Malzemenin kalınlığı lineer bir potansiyometre vasıtası ile ölçülür. Malzeme bu kısma geldiğinde band durdurulmakta ve bir piston aracılığı ile lineer potansiyometre, malzemeye temas edinceye kadar sistem tarafından itilir. Temas ettiği anda lineer potansiyometre okunur. Bu okunan değer, cm' ye çevrilir. Bu ölçüm nasıl gerçekleştirildiği bölüm 5' de detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Malzemenin kalınlığı ve boyutunu öğrenen PLC kullanıcının istediği şartlara göre malzemenin nereye gideceğine karar verir. Boyuta göre çalışmada sistem hatasız çalışmaktadır. Ancak kalınlık ölçümü yine bandın tam orta kısmında gerçekleştirilebilmektedir. Çünkü pistonun temas noktası tam orta kısımdadır.

Bunun sonucu cisim iki yandan gelirse piston cisme dengesiz basmakta ve hatalı ölçümlere sebep olmaktadır. Malzemenin geliş durumuna göre yapılan ölçümler Şekil 14.3' de verilmiştir. Sistem çalıştırıldığında PC bize hangi tip çalışma programında, kalite kontrol işlemi yapacağımızı sorar. Bu bilgi ile PLC' ler çalışmaya başlarlar. Çünkü her iki PLC' de de X0 girişleri çalış emri olarak, algılanacak şekilde programlanmışlardır. PC gerekli istekleri PLC' lere ilettikten sonra, sistemin malzeme transferine hazır olduğunu ekrana bir çıktı ile bildirir. Bandın başında bulunan optik sensörün önüne, malzeme gelmediği müddetçe band çalışmayacaktır. Çünkü üretim yok iken bandın çalışması üretimde maliyeti artıracığından, böyle kısıtlama getirilmiştir. Yine bir malzeme tevzi edildikten sonra, band motoru otomatik olarak durdurulmakta ve yeni bir malzemenin gelmesi beklenmektedir. Bu stand-by konumunda sistemdeki bir sensörün çıkış vermesi dikkate alınmayacak şekilde, program yapılmıştır.



Şekil 14.3 Kalınlık ölçme kısmının malzemenin band üzerindeki durumlarına göre yapılan ölçüm sonuçları

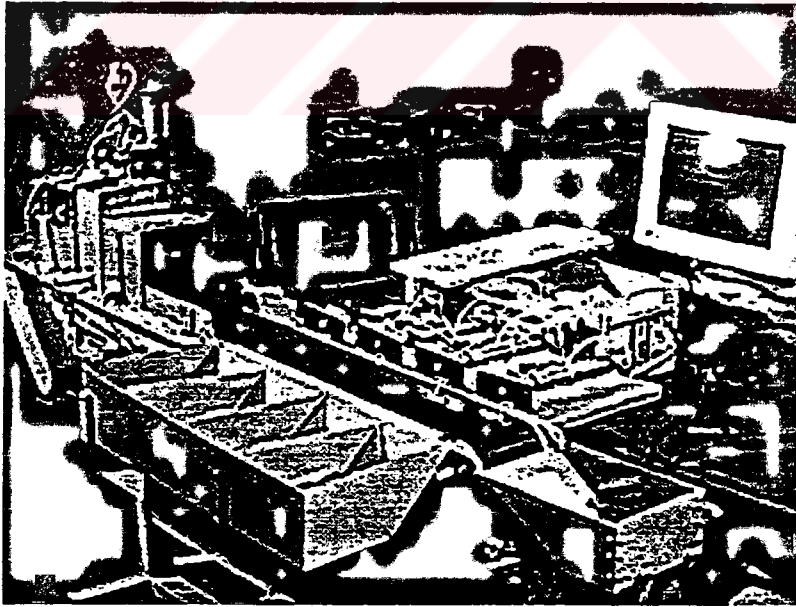
Şekil 13.4' te kalınlık ölçme kısmında, değişik renklerdeki malzemelerin (hatalı üretimler) kalınlıklarının ölçüm sonuçları verilmiştir.



Şekil 14.4. Bandın orta kısmından gelen malzemelerin, değişik renk ve boyutlara göre kalınlık ölçümleri (hatalı üretimler dahil)

StartSW önüne malzeme geldiğinde PC band motorunu çalıştırır. Bant motorunun hızı, PC den gönderilen darbelere göre, (PWM ile) kullanıcının istediği hıza ulaşmak mümkündür. Sistemin karalı ve hatasız olarak çalışabileceği belli bir hız aralığı vardır. Kullanıcın bunu aşmaması gerekir.

Böyle bir sistemin, malzeme kontrolü için normal fabrika ortamlarında kullanılması mümkündür. Ancak bu band deneysel amaçlı yapıldığından boyutları oldukça küçüktür. Örneğin böyle bir sistem, sadece renk kısmı kullanılarak çocuk bezleri üreten bir fabrikada ana banttın gelen paketlerin renklerine göre tevzi işlemi yapılabiliriz. Yine gıda sektöründe bir fabrikada birden fazla çeşit malzeme üretilebilmektedir. Bunların paket büyüklükleri farklı ise, bu fark boyut tanıma kısmı kullanılarak ayırt edilebilir. Sonra tevzi ve raporlama işlemi de, bu sistem tarafından yapılabilir. Sonuç olarak, bu sistemi fabrika ortamlarında kullanmak mümkündür. Bu sistemin bitmiş haldeki fotoğrafı Şekil 14.5' te görülmektedir.



Şekil 14.5 Yapımı gerçekleştirilen sistemin fotoğrafı

Böyle bir sistemin kullanılabilir olmasına karşın daha hassas ölçümler isteniyor ise kalınlık ölçmeyi laser kalınlık ölçme sensörü kullanılması gerekir. Bu sensör ile μm kadar ölçme gerçekleştirmek mümkündür. Yine renk ölçme kısmında ise her renk için piyasada bulunan renk algılama sensörlerinden alınarak bu ölçme yapılabilir. Ancak bu sensörlerin hangi rengi görecekları önceden ayarlanmalı ve malzemelerin bunlara belli bir yakınlıktan geçmesi temin edilmelidir.

Bu elemanların kullanılması ise maliyeti oldukça artıracaktır. Bu sistem, maliyet bakımından oldukça düşüktür. Ülkemizde kolayca bulunabilecek, malzemeler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şu anda prototip yapıda olmasına rağmen, istenirse fabrika koşullarında kullanılmak üzere tasarım yapılabilir.

Ek-3' te bu sistemde kullanılan devrelerin açık şemaları, Ek-4' de ise, sistemin bir fotoğrafı (büyük boy) verilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Avcı, O., 1997, Malzeme sistemlerinin verimlilik üzerindeki etkileri I-II, **Otomasyon**, 61-62, (54-58) (86-90), İstanbul.
2. Ayav, T., 1997, PC tabanlı veri toplama ve kontrol sistemleri I-II, **Otomasyon**, 63-64, (122-126) (112-114), İstanbul.
3. Ebel, F., Nestel, S., 1991, Algılayıcıları Kullanma ve Algılayıcılarla Çalışma Teknikleri, **Festo Ditactic**, 11-20, 43-60, 63-131, 163-186, Esslingen.
4. Schol, D., Zimmermann, A., 1993, Pnömatik NC Eksenler, **Festo Ditactic**, B23-B30, D3-D41, Esslingen.
5. Özçilingir, A., 1994, Fizik II, **Mega yayıncılık**, 195-266, Ankara.
6. Humphries, J.T., Sheets, L.P., 1989, Industrial Electronics, **Delmar Publishers Inc**, 140-173, 323-397, 445-480, 543-560, Canada
7. Kayman, İ., 1996, PC tabanlı endüstriyel kontrol I-II-III, **Bilgisayar Pazarı**, (68-73) (73-79) (35-39), İstanbul.
8. Twitchell, S., 1988, Electro-Pneumatics Workbook, **Festo Ditactic**, 11-167, U.S.A.
9. Hasebrink, H., Kobler, H., 1990, Fundamentals of Pneumatic Control Engineering, **Festo Ditactic**, 17-148, U.S.A.
10. Karacan, İ., 1991, Pnömatik Kontrol, **Bizim Büro Basım Evi**, 18-52, 109-177, Ankara.
11. Kurtulan, S., 1996, Programlanabilir Lojik Kontrolörler ve Uygulamaları, **Bileşim Yayıncılık**, 1-90, İstanbul.
12. Fenercioğlu, A., 1996, Ülkememizdeki programlanabilir kontrolörler eğitimine farklı bir yaklaşım, **Otomasyon**, 52, 116-121, İstanbul.
13. Yeltan, G., 1996, Programlanabilir lojik kontrolörler (PLC' ler) I-II, **Otomasyon**, 51-52, (105 -119) (49- 74), İstanbul.
14. Gaddy, L., 1995, Selecting an A/D converter, Application Bulletin, **Burr-Brown**, 1-12, U.S.A

15. Sancak, Z., Kantoroğlu Y., 1994, Programlanabilir Kumanda ve PLC, **Gendaş A.Ş.**, 3-93, İstanbul.
16. Bollinger, J.G., Duffie, N.A., 1988, Computer Control of Machines and Processes, **Addison-Wesley Publishing Company**, 111-409, U.S.A.
17. Asfahl, C.R., 1985, Robots and Manufacturing Automation, **John Wiley & Sons Inc**, 19-97, 275-386, U.S.A.
18. Garrod, S.A.R., Borne, R.J., 1991, Digital Logic Analysis, Application & Design, **Saunders College Publishing**, 886-934, U.S.A.
19. Intel, 1990, Peripherals, **Intel Corporation**, 100-146, U.S.A
20. Mitsubishi, 1996, Programming Manual The FX Series of Programmable Controllers, **Mitsubishi Electric Corporation**, 2.1-2.19, 4.1-4.50, 5.4-5.110, 6.2-6.16, Japan.
21. Mitsubishi, 1994, Hardware Manual FX Series Programmable Controllers, **Mitsubishi Electric Corporation**, 1.3-1.17, 2.3-2.8, 3.1-3.14, 5.3-5.10, 6.3-6.14. Japan.
22. Mitsubishi, 1991, Operation Manual SWIPC-FXGPPE, **Mitsubishi Electric Corporation**, 24-169, Japan.
23. Mitsubishi, 1993, Introductory Guide to Programmable Controllers, **Mitsubishi Electric Corporation**, 19-83, Japan.
24. Mitsubishi, 1996, Completely in Control FX Family, **Mitsubishi Electric Corporation**, 1-54, Japan.
25. Festo Pneumatic, 1997, Pnömatikle Otomasyon, **Festo Didactic**, İstanbul

EK - 1

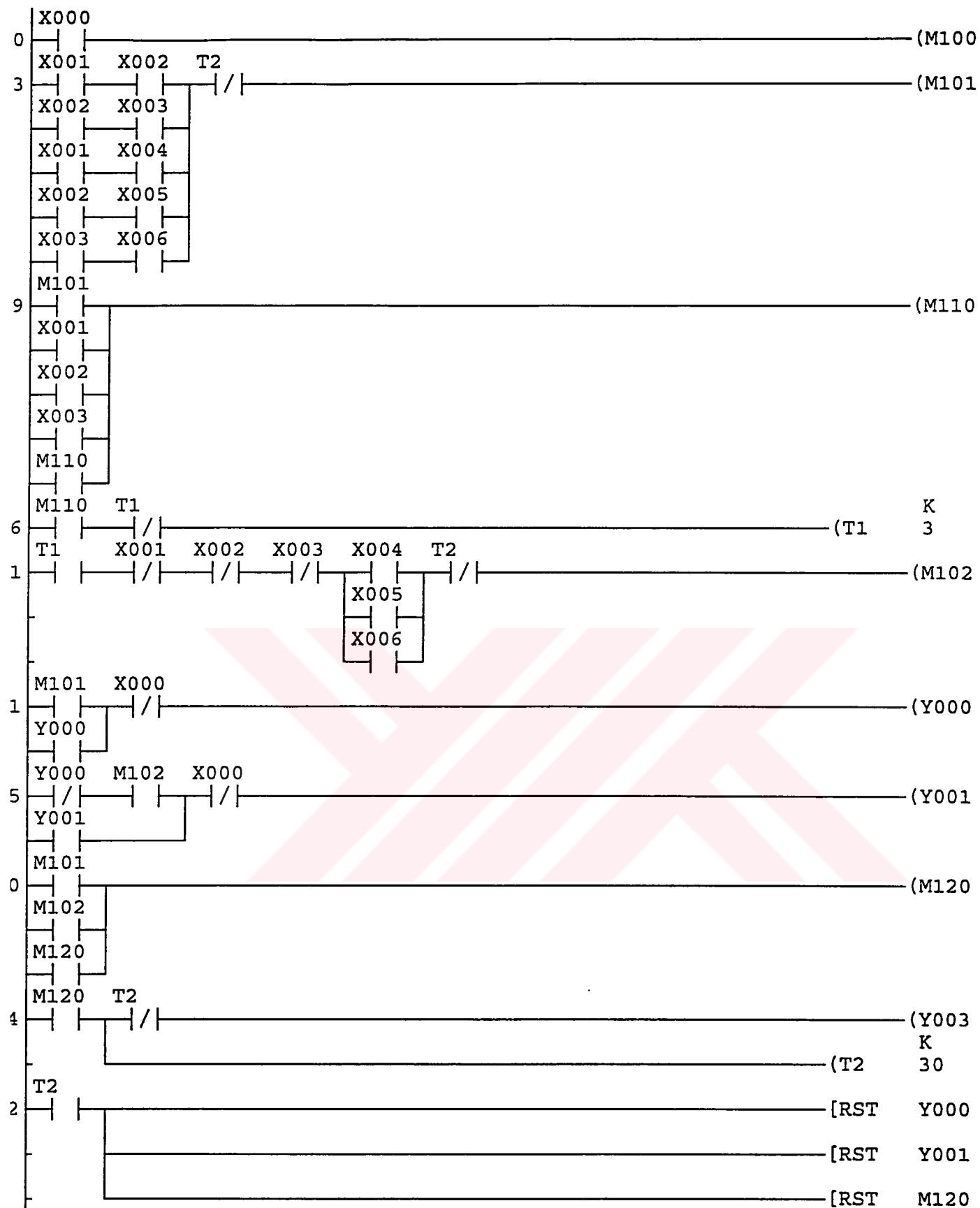
FXos - 20MT PLC' nin LADDER DİYAGRAMI

```

*****
*
*
*   TITLE           Boyut Tanıma Kontrol Programı
*   _____
*
*   MACHINE          Band kontrolu
*   _____
*
*   CONTROLLER       FXos-14MT
*   _____
*
*
*****

```

USER	<u>Tuzla E. M. L</u>	MAKER	<u>Raif BAYIR</u>
VER.	<u>V.01</u>	DATE	<u>16/07/1998</u>
DESIGNER	<u>Raif BAYIR</u>	APPROVER	<u></u>



CIRCUIT END



EK - 2

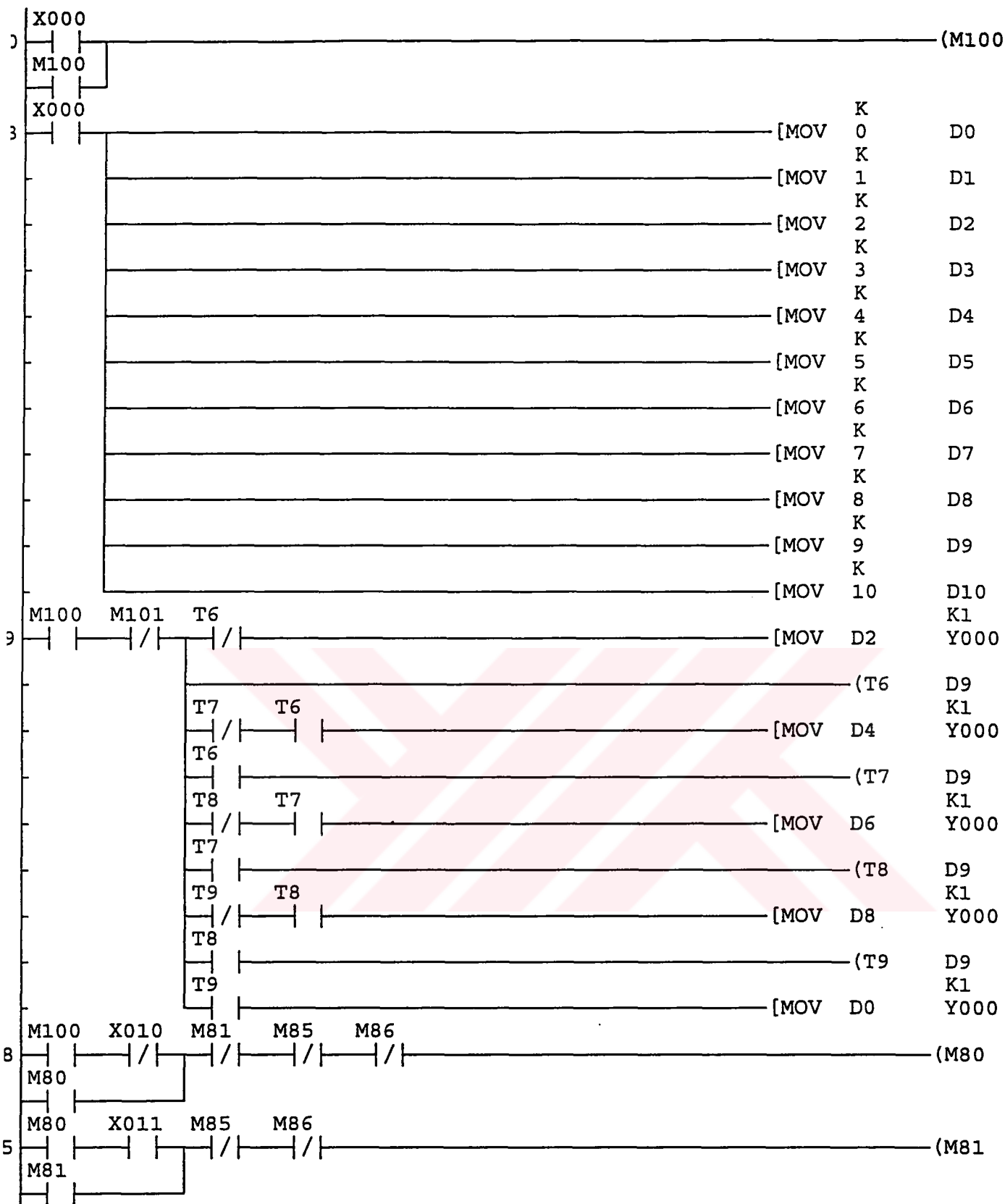
FXos-20MT PLC' nin LADDER DİYAGRAMI

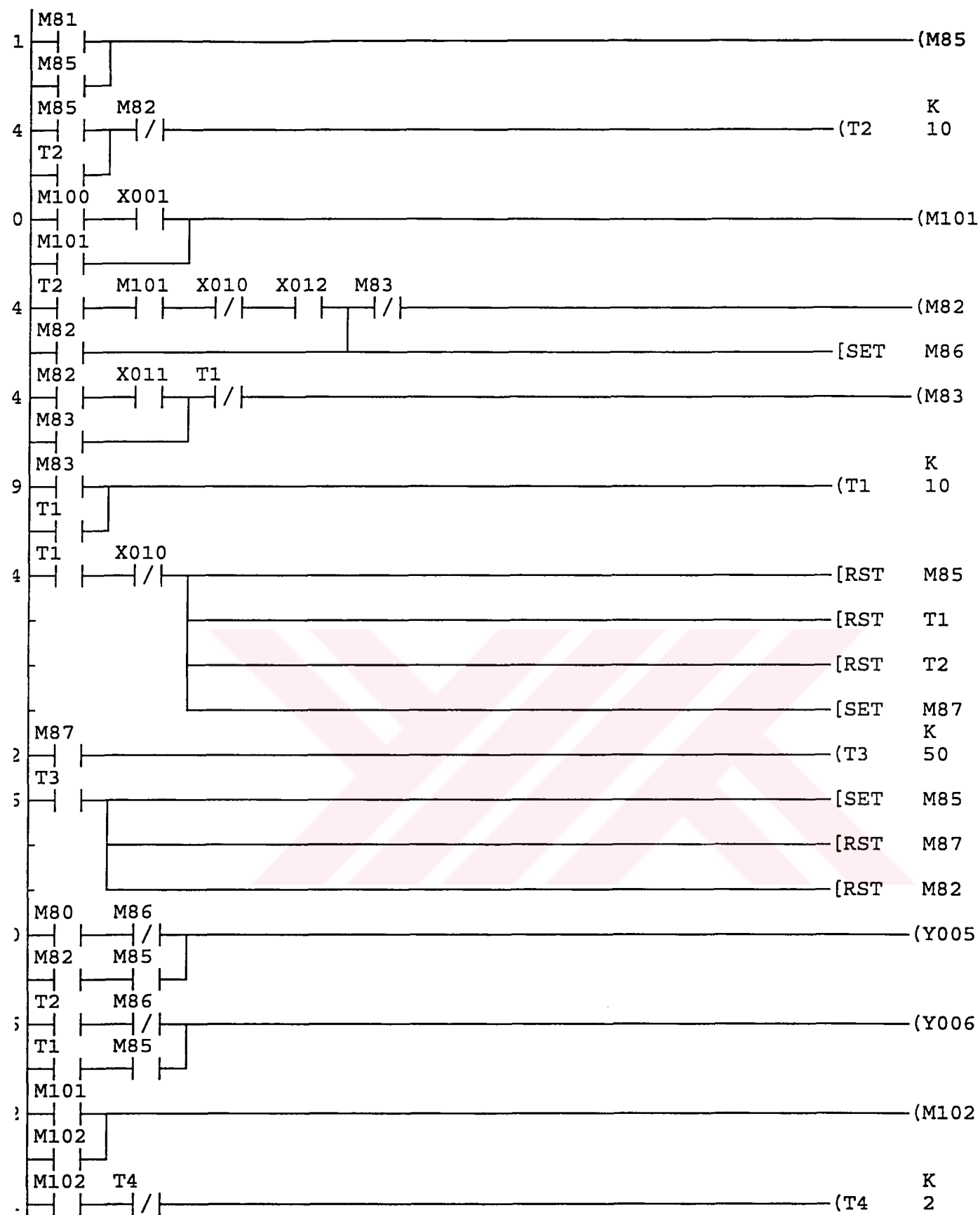
```

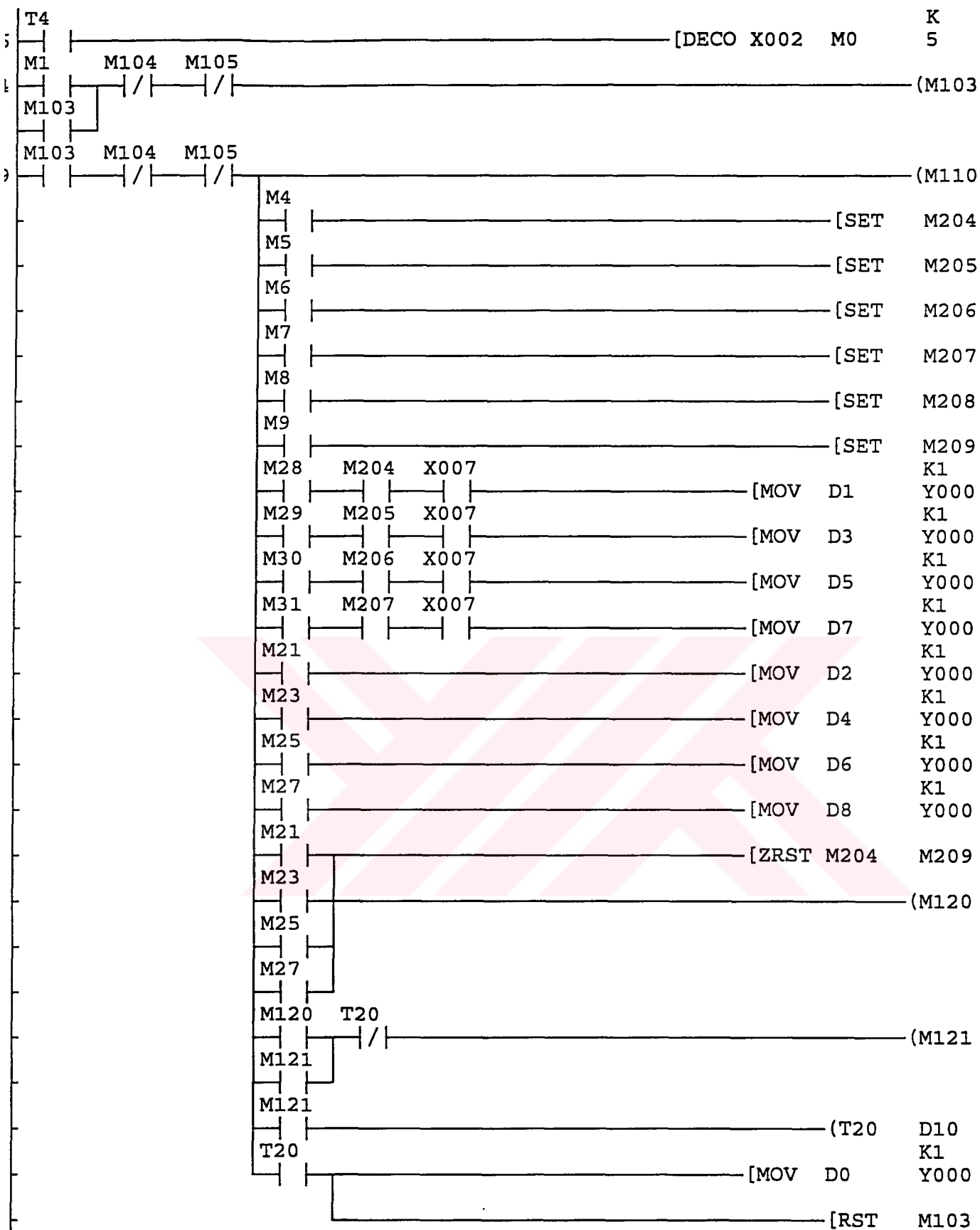
*****
*
*
*  TITLE          Sistemin Kontrol Programi
*
*
*  MACHINE         Band kontrolu
*
*
*  CONTROLLER      FXos-20MT
*
*
*
*****

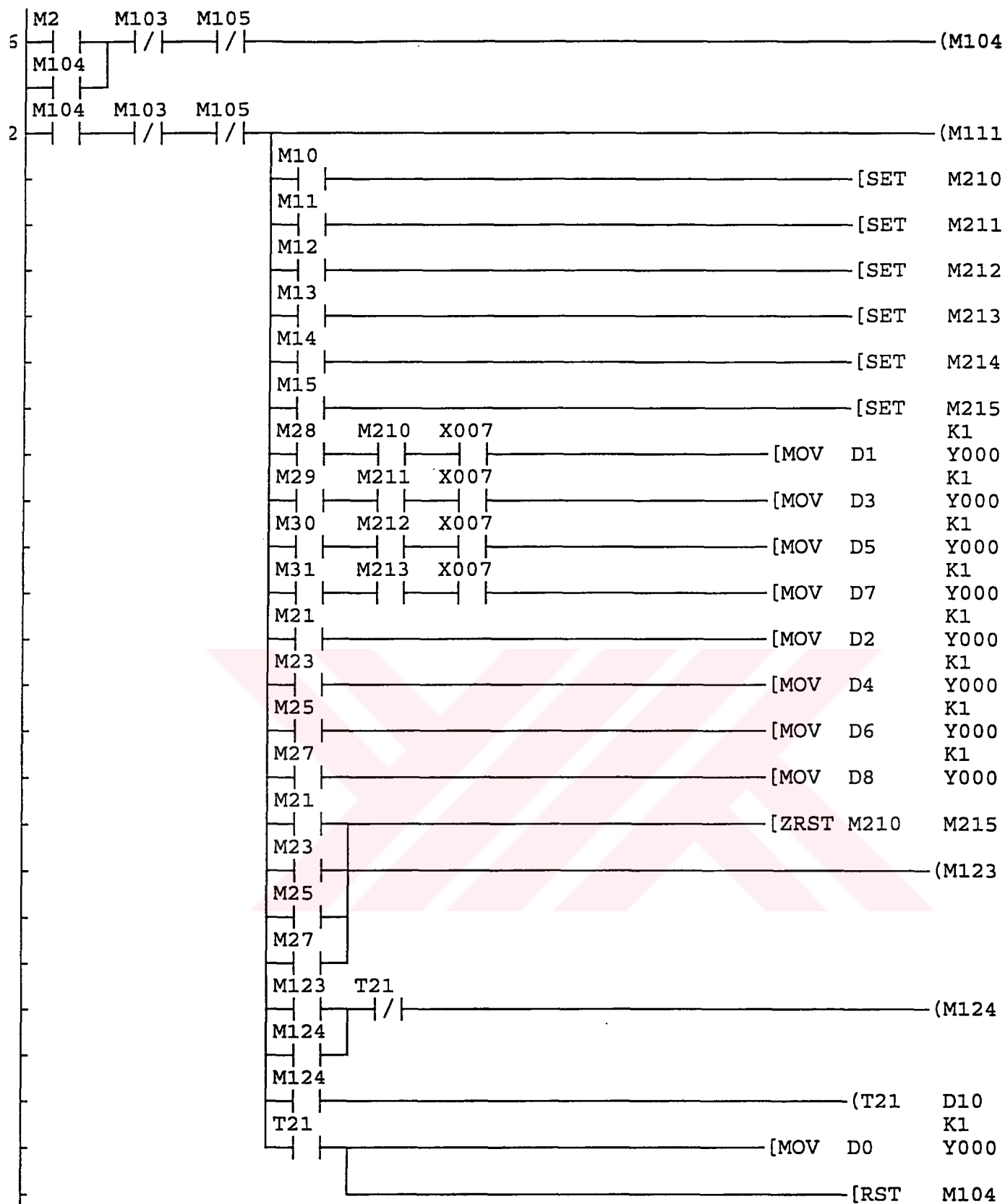
```

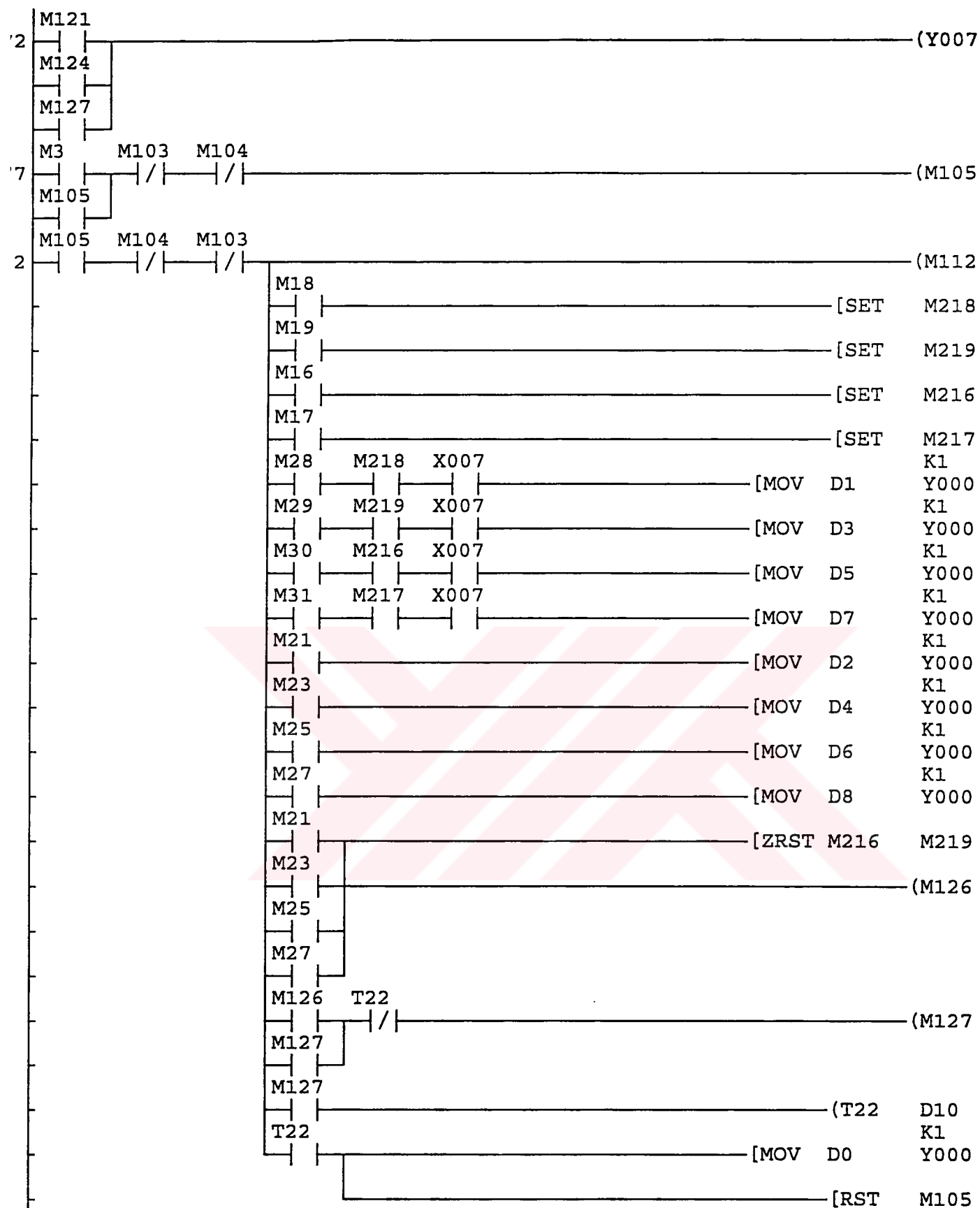
USER	<u>Tuzla E. M. L</u>	MAKER	<u>Raif BAYIR</u>
VER.	<u>V.01</u>	DATE	<u>16/07/1998</u>
DESIGNER	<u>Raif BAYIR</u>	APPROVER	<u></u>











3 |-----[END

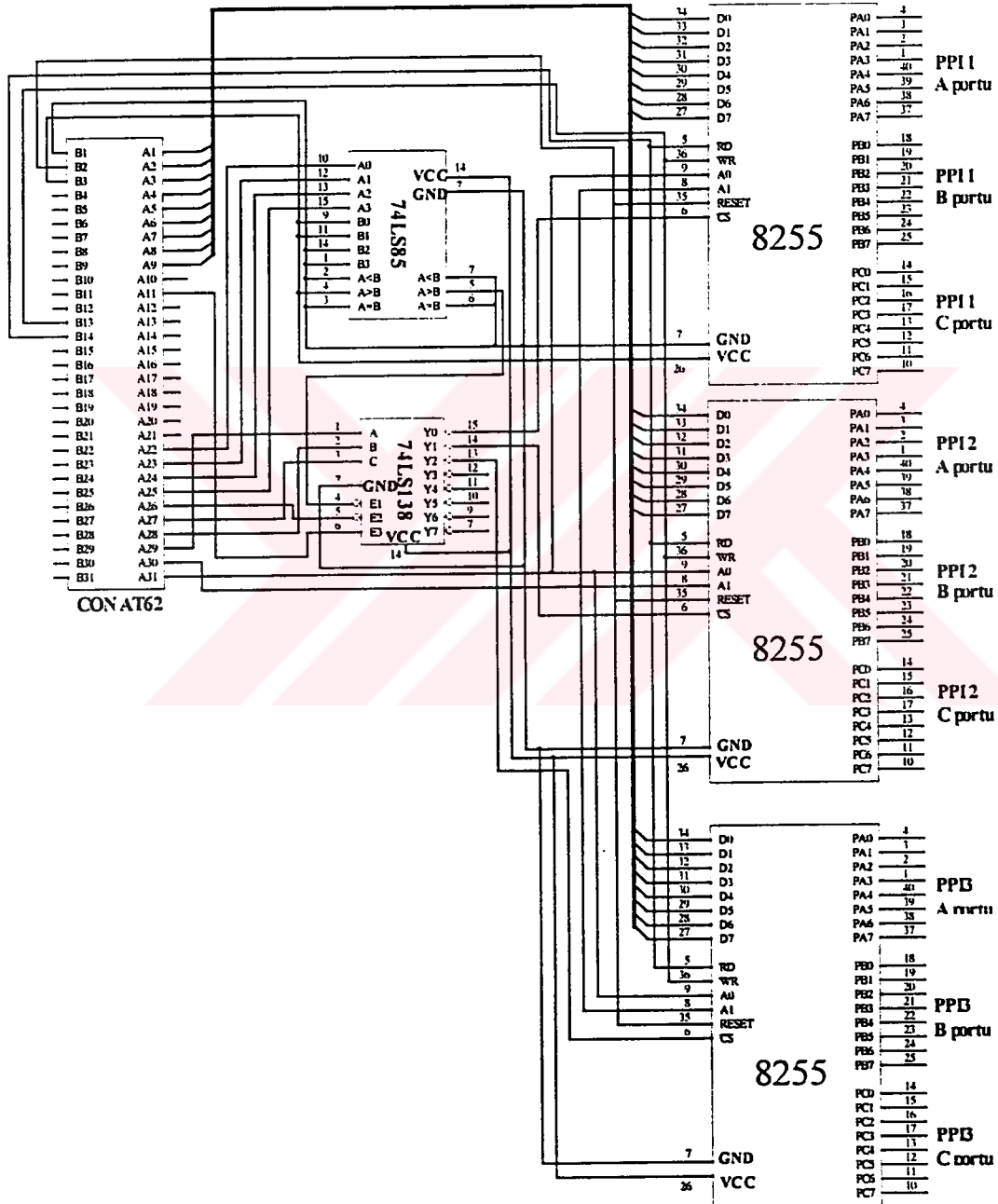
IRCUIT END



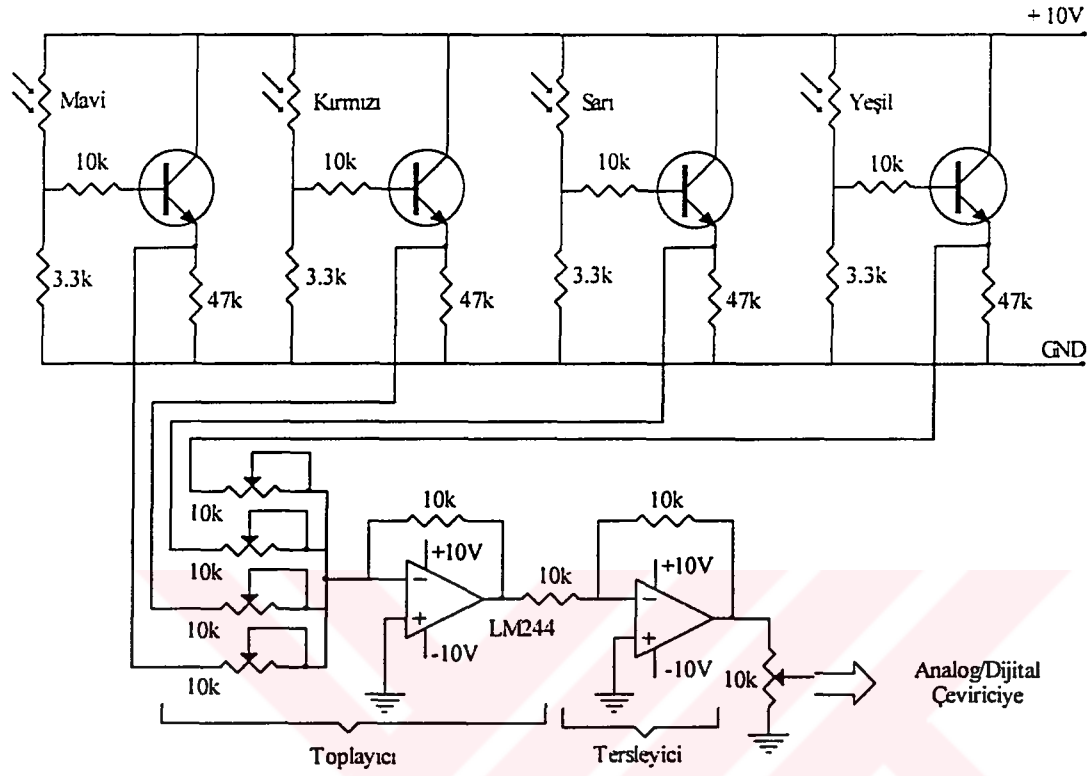
EK - 3

SİSTEMDE KULLANILAN DEVRELER

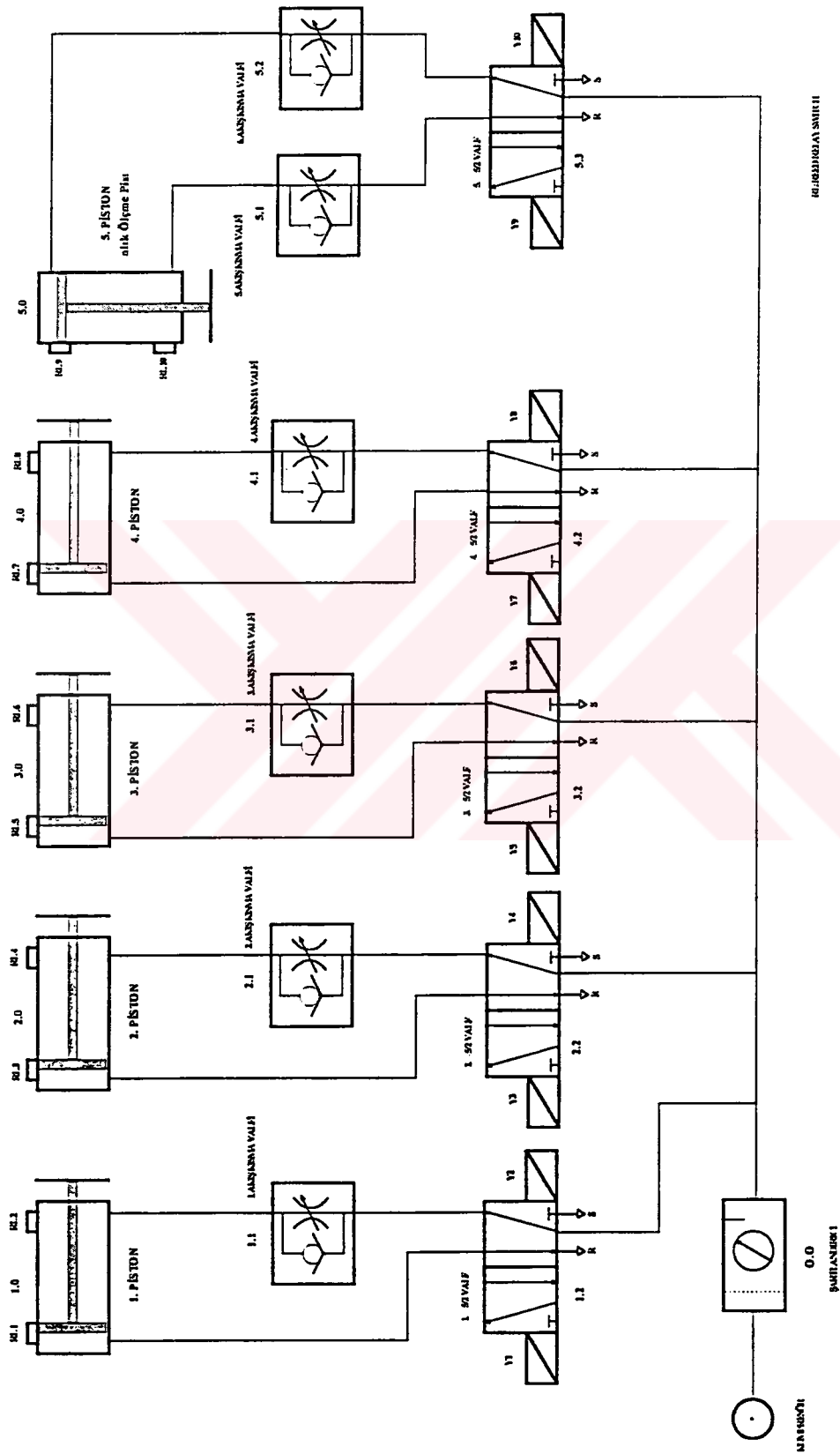
1-3 X 8255 I/O Devresi



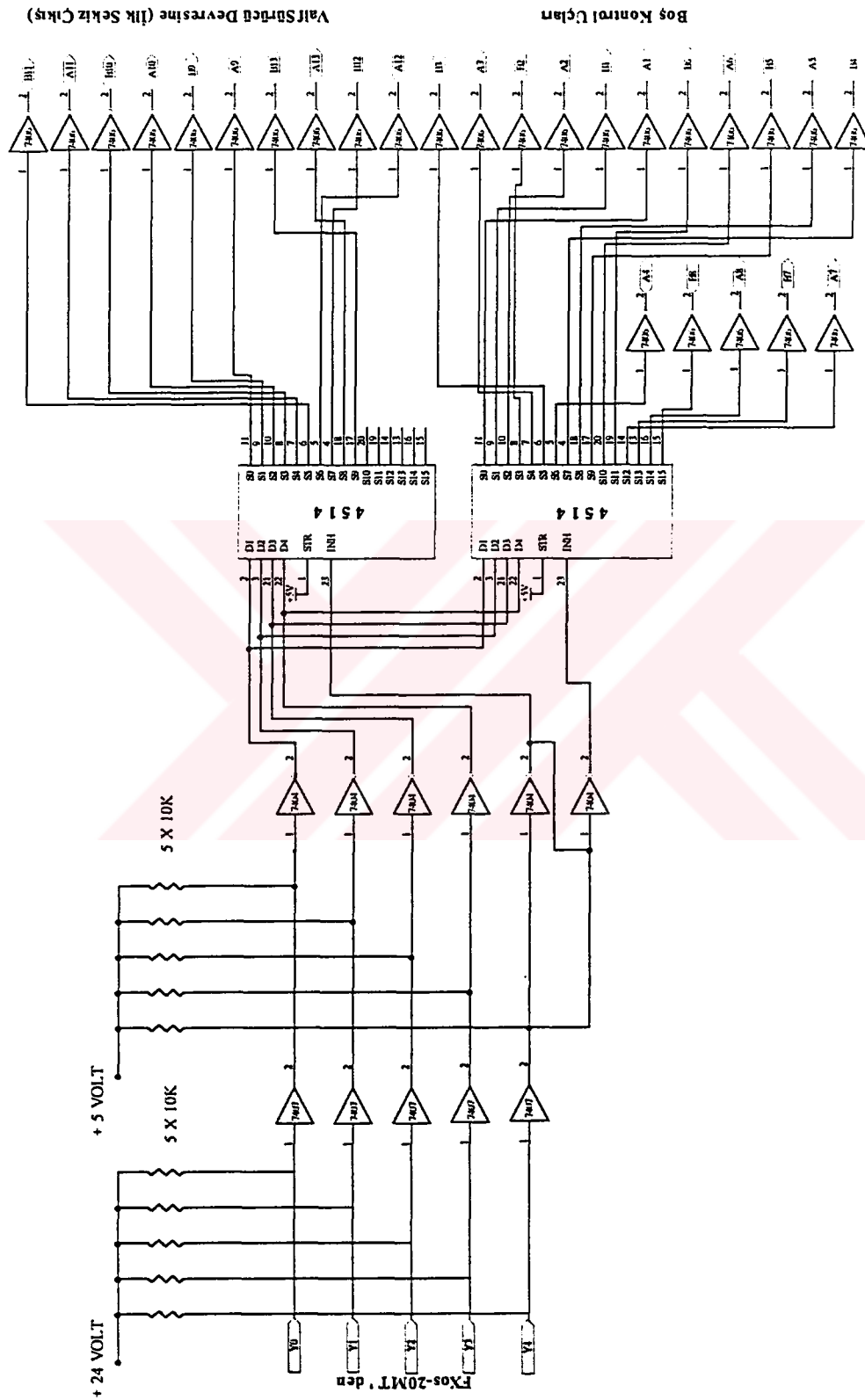
2-Renk Ölçme Devresi



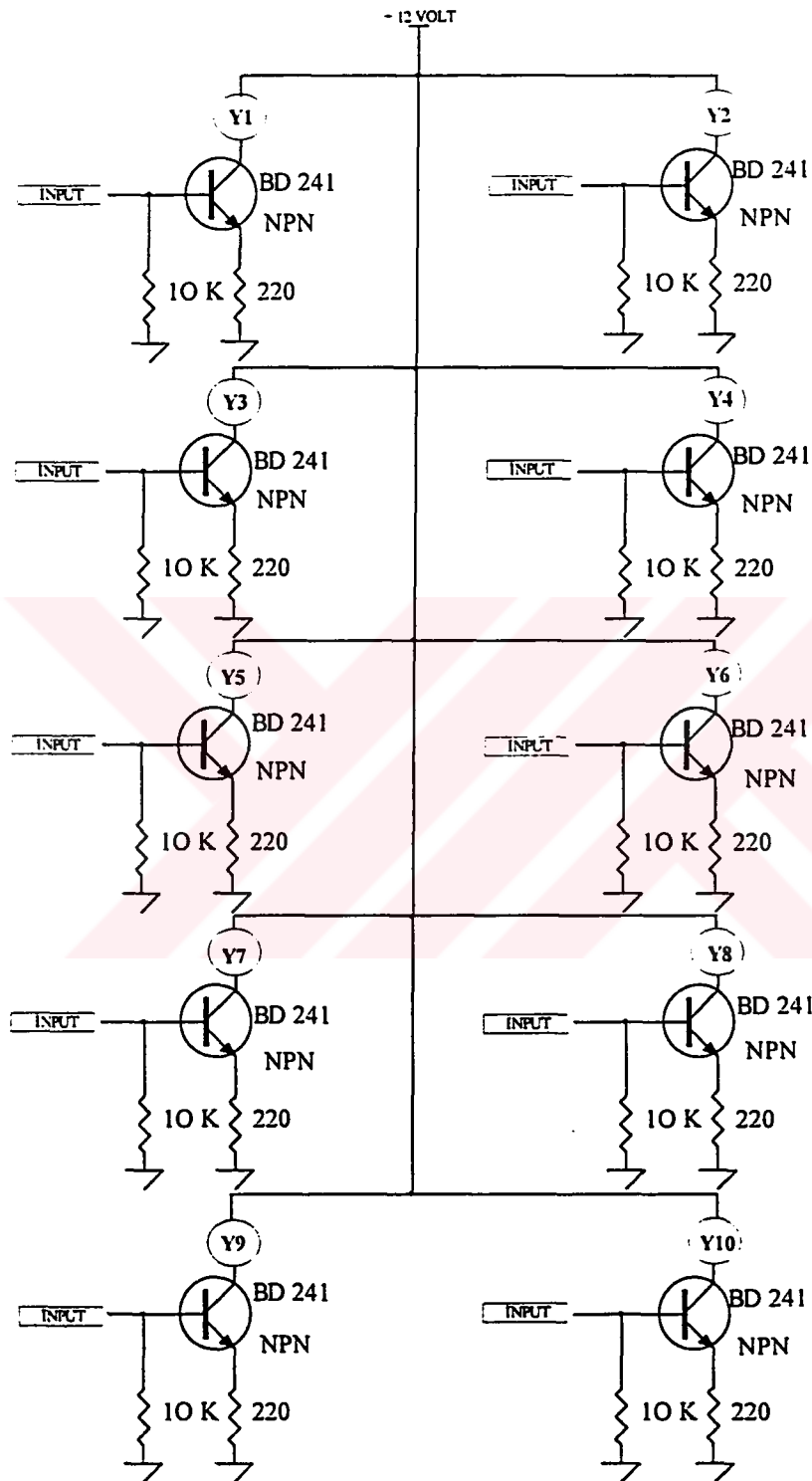
1- Sistemin Pnömatik Devresi



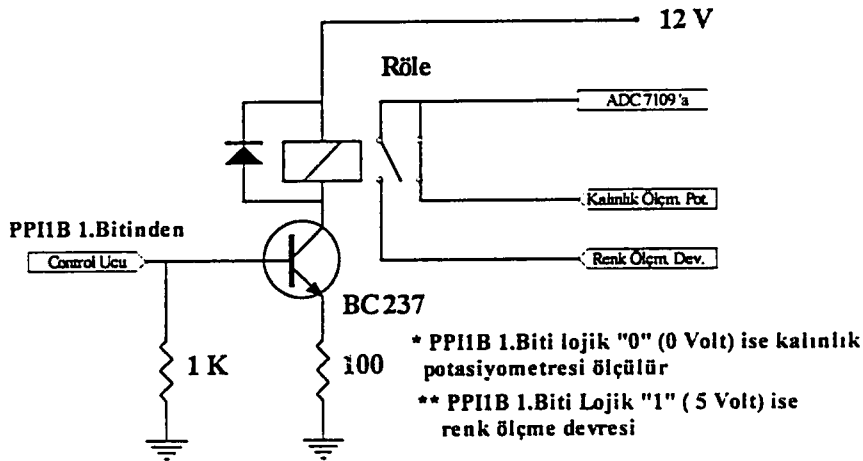
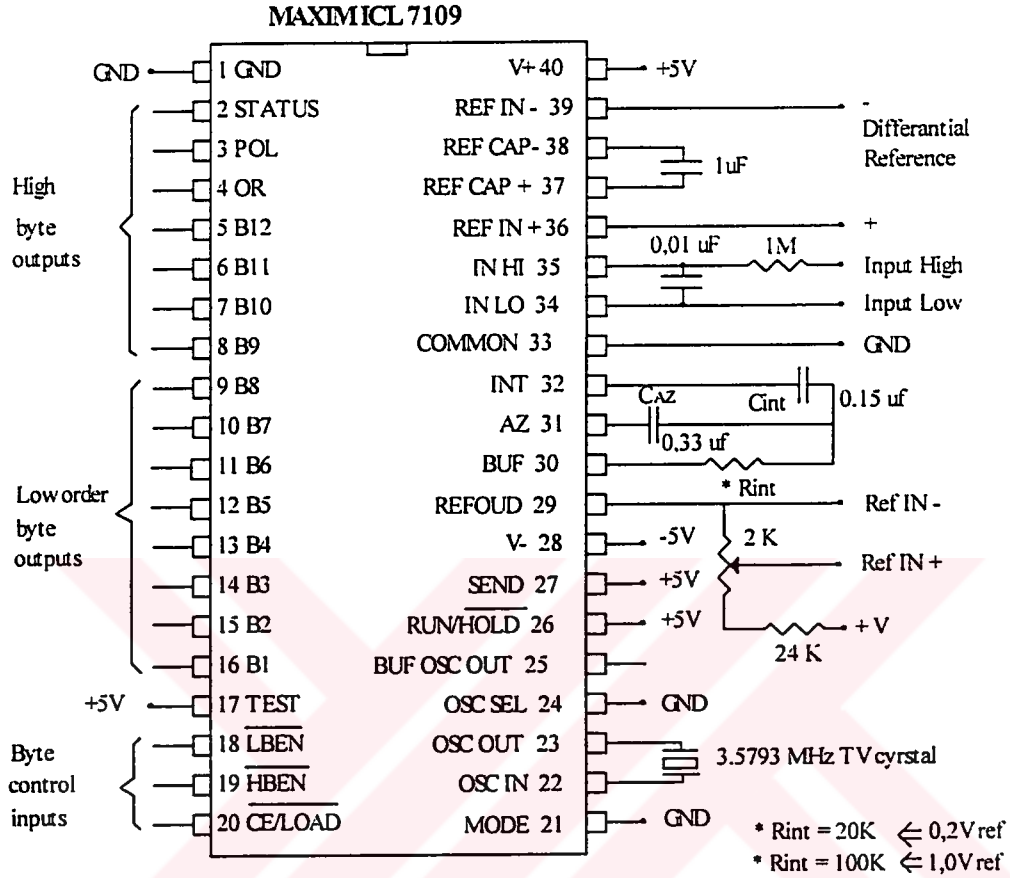
4 - 5' den 32' ye Kod Çözücü Devresi



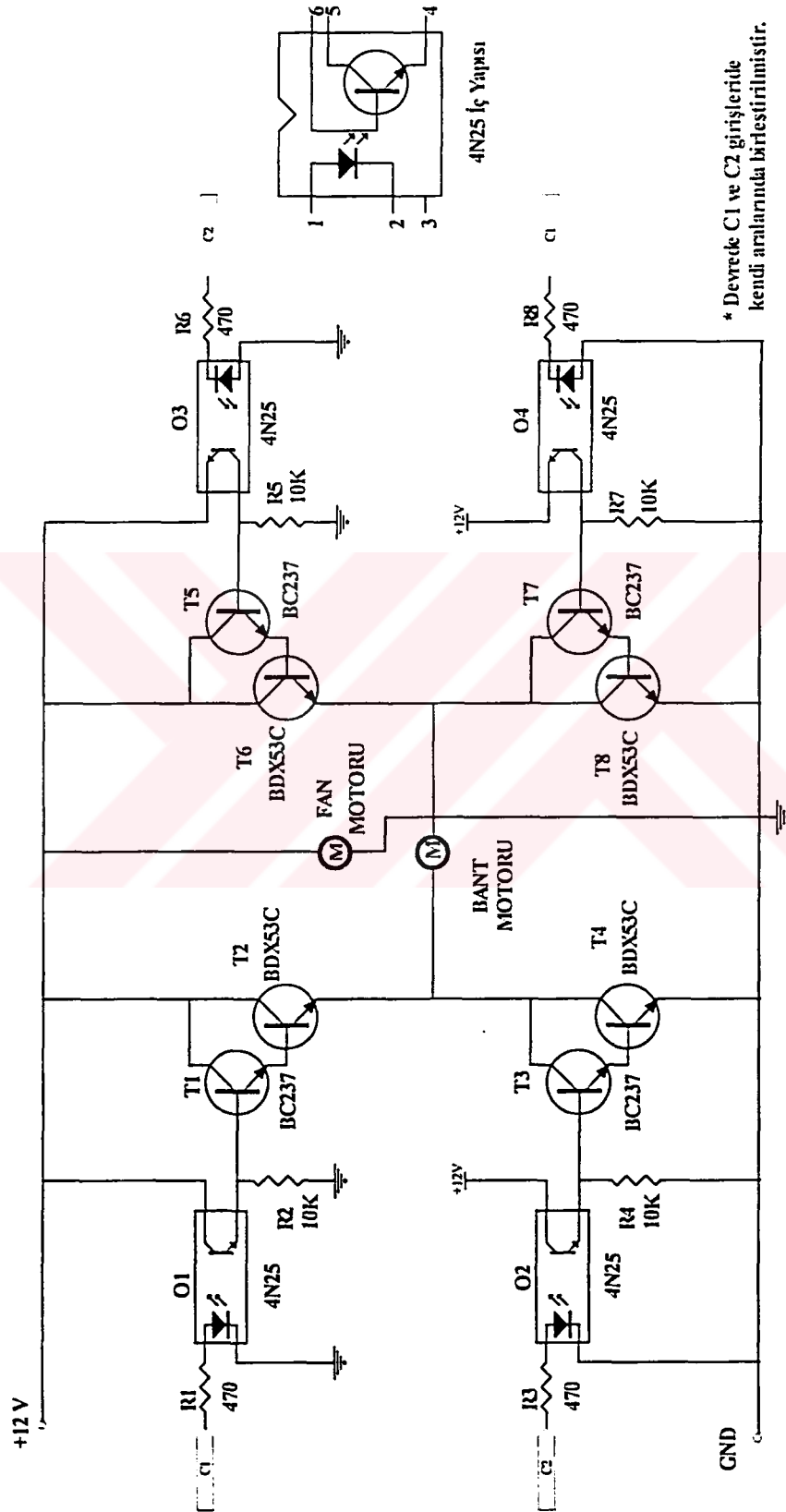
5- Valf Sürücü Devresi



6- 12 Bitlik ADC ve Data Seçme Devresi

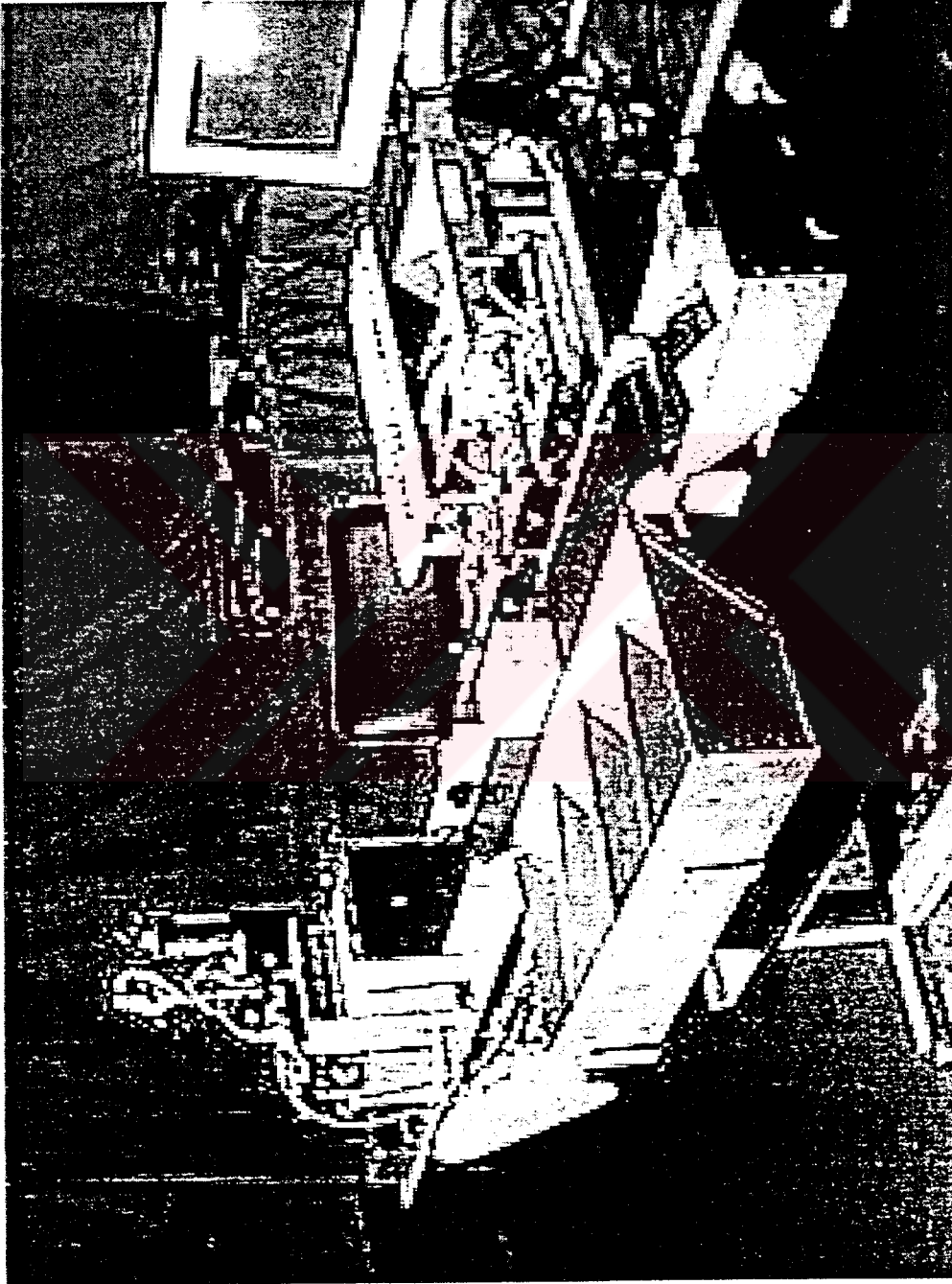


7 - Motor Sürücü Devresi



EK – 4

BANDIN ÇALIŞIR VAZİYETTE İKEN ÇEKİLMİŞ FOTOĞRAFI



ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Karabük’ te doğdum. İlkokulu köyümde bitirdim. Ortaokul ve lise öğrenimimi Karabük’ te tamamladım. 1991 yılında Karabük Teknik ve Endüstri Meslek Lisesinden mezun oldum. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Öğretmenliği bölümüne başladım. Fakülteden 1995 yılında mezun oldum. 1995 yılında aynı Üniversitesinin mastırını kazandım. Yine aynı yıl Erzincan’ a Elektronik öğretmeni olarak tayin oldum. 1996 yılının mayıs ayında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından Japonya’ ya gönderildim. Yurt dışında PLC ve Elektropnömatik konularında eğitim aldım. Sonra Tuzla Anadolu Teknik ve Endüstri Meslek Lisesine tayin edildim. Halen bu okulda elektronik öğretmeni olarak görev yapmaktayım.