

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

85074

VAKUM ALTINDA DÖKÜM FIRINININ
PLC İLE OTOMATİK KONTROLÜ




Makine Mühendisi Hakan ÖZTÜRK

F.B.E. Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı Konstrüksiyon Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Faris KAYA

Prof. Dr. Faris Kaya 
Prof. Dr. Bahri Şahin 
Prof. Nevali TAMANLI 

İSTANBUL, 1999

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	i
ÇİZELGE LİSTESİ	iv
ÖNSÖZ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tarihçe.....	2
1.2 PLC 'nin avantajları.....	3
1.3 PLC 'nin dezavantajları.....	6
1.4 PLC 'lerin uygulamaya konulmasındaki aşamalar.....	6
1.5 PLC ile klasik sistemlerin karşılaştırılması.....	7
1.6 PLC ile bilgisayarlı denetimin karşılaştırılması.....	8
2. PLC 'LERİN TEMEL ESASLARI.....	9
2.1 Merkezi İşlem Ünitesi(CPU).....	9
2.1.1 CPU İşlemcisi.....	10
2.1.2 Ana Bellek.....	10
2.1.2.1 Belleğin Kullanımı.....	11
2.2 Giriş ve Çıkış Modülleri.....	12
2.2.1 Giriş Modülü.....	13
2.2.2 Çıkış Modülü.....	14
2.2.3 I/O İşlemleri.....	14
2.3 Güç Kaynağı.....	15
2.4 Programlayıcı.....	15
2.5 Lojik Sistemler.....	15
2.6 PLC 'ler Arasında İletişim.....	16
3. DİJİTAL ARABİRİM ELEMANLARI.....	17
3.1 Giriş.....	17
3.2 Dijital Giriş Elemanları.....	18
3.2.1 Mekanik Anahtarlar.....	18
3.2.2 Transistör Anahtarları.....	19
3.2.3 Yaklaşım Anahtarları (Proximity Switch).....	19
3.2.4 Opto-Elektronik Sensörler.....	20
3.2.5 Kodlayıcılar (Encoders).....	22
3.2.6 Sıcaklık Anahtarları.....	23
3.2.7 Basınç Anahtarları.....	24
3.3 Dijital Çıkış Elemanları.....	24
3.3.1 Selenoidler.....	24
3.3.2 Kontaktör.....	25
3.3.3 Katı Hal Rölesi.....	25

4.	ANALOG ARABİRİM ELEMANLARI.....	26
4.1	GİRİŞ.....	26
4.2	Dijital Analog Dönüştürücüler (DAD).....	26
4.3	Analog Dijital Dönüştürücüler.....	28
4.4	Çoklayıcılar (Multiplexers).....	29
4.5	Ara Devreler.....	29
4.6	Analog Dönüştürücüler.....	32
4.6.1	Potansiyometreler.....	32
4.6.2	Doğrusal Değişebilir Diferansiyel Transformatör.....	33
4.6.3	Termokupl.....	33
4.6.4	Genleşme Ölçer.....	35
5.	PLC 'LERİN PROGRAMLANMASI:.....	36
5.1	Zaman Röleleri.....	36
5.1.1	Timer (TMR) ve Timer Fast.....	37
5.1.2	Accumulating Timer (TMR), Accumulating Fast Timer (TMRAF)....	39
5.2	Counter (CNT).....	41
5.2.1	Stage Counter(SGCNT).....	43
5.2.2	Up Down Counter(UDC).....	45
5.3	Shift Register (SR).....	47
5.4	Bit İle Çalışma (Bit Operation) Komutları.....	48
5.4.1	Sum(SUM).....	48
5.4.2	Shift Left (SHFL).....	49
5.4.3	Shift Right(SHFR).....	50
5.4.4	Rotate Left(ROTL).....	51
5.4.5	Rotate Right(ROTR).....	52
5.4.6	Encode(ENCO).....	53
5.4.7	Decode (DECO).....	54
5.5	Sayı Dönüşüm Komutları (Akümülatör).....	55
5.5.1	Binary(BIN).....	55
5.5.2	Binary Coded Decimal(BCD).....	56
5.5.3	Invert(INV).....	57
5.5.4	Ten's Complement (BCDCPL).....	58
5.5.5	Binary To Real Conversion(BTOR).....	59
5.5.6	Real to Binary Conversion(RTOB).....	60
5.5.7	ASCII to HEX(ATH).....	61
5.5.8	HEX to ASCII (HTA).....	62
5.5.9	Segment(SEG).....	63
5.5.10	Gray Code(GRAY).....	64
5.5.11	Shuffle Digits (SFLDGT).....	65
5.6	Akıllı G/Ç Komutları.....	67
5.6.1	Read from Intelligent Module(RD).....	67
5.6.2	Write to Intelligent Module(WT).....	68
5.6.3	Read from Network (RX).....	69
5.6.4	Write to Network(WX).....	71
5.7	Mesaj Komutları.....	73
5.7.1	Fault(FAULT).....	73

5.7.2	Data Label(DLBL).....	75
5.7.3	ASCII Constant(ACON).....	75
5.7.4	Numerical Constant(NCON).....	75
5.7.5	Print Message(PRINT).....	77
6.	VAKUM ALTINDA DÖKÜM FIRINININ PLC İLE OTOMATİK KONTROLÜ.....	81
6.1	Vakum Altında Döküm Tekniği.....	81
6.2	Prosesin Tanımlanarak Ladder Diyagramının Çizilmesi.....	82
7.	SONUÇLAR.....	84
	KAYNAKLAR.....	85
	EKLER.....	86
Ek 1	Vakum altında döküm fırınının şematik olarak gösterilmesi.....	87
Ek 2	Vakum altında döküm fırınının otomatik kontrolü için gerekli ladder diyagramı.....	88
	ÖZGEÇMİŞ.....	90

ŞEKİL LİSTESİ

		Sayfa
Şekil 1.1	Bir PLC 'nin güç kaynağı, CPU 'su ve giriş çıkış modülleri.....	1
Şekil 2.1	Genel olarak bir PLC 'nin bölümleri.....	9
Şekil 2.2	CPU bileşenleri.....	9
Şekil 2.3	CPU ile aynı yapı içerisindeki PLC giriş-çıkış birimi.....	12
Şekil 2.4	PII-PIQ tabloları arasındaki ilişki.....	13
Şekil 2.5	AC giriş biriminin blok diyagramı.....	13
Şekil 2.6	Tipik bir çıkış arabirim modülünün blok diyagramı.....	14
Şekil 2.7a	Lojik değil fonksiyonu.....	15
Şekil 2.7b	Lojik ve fonksiyonu.....	15
Şekil 2.7c	Lojik veya fonksiyonu.....	15
Şekil 2.8	RS 232 arabirim bağlantısı.....	16
Şekil 2.9	PLC devrelerinde iletişim.....	16
Şekil 3.1	Temel giriş-çıkış elemanları.....	17
Şekil 3.2	Mikro anahtar bağlantıları.....	18
Şekil 3.3	NPN transistör anahtarı.....	19
Şekil 3.4	DC yaklaşım elemanı.....	20
Şekil 3.5a	Karşılıklı opto elektrik dedektörler.....	21
Şekil 3.5b	Yansıtıcı opto elektrik dedektörler.....	21
Şekil 3.5c	Cisimden yansımali opto elektrik dedektörler.....	21
Şekil 3.6	Artımlı mil kodlayıcı.....	22
Şekil 3.7	3-bitlik Gray kodlu mutlak mil kodlayıcı.....	22
Şekil 3.8	Sıcaklık anahtarı devresi.....	24
Şekil 3.9	Bir selenoidin PLC çıkışına bağlanması.....	25
Şekil 3.10	3 fazlı kontaktör.....	25
Şekil 3.11	Sıfır geçiş noktasında çalışan katı hal rölesi.....	26
Şekil 4.1	8-bitlik DAD.....	27
Şekil 4.2	DAD 'nün çalışma prensibi.....	28
Şekil 4.3	Bir selenoidin PLC çıkışına bağlanması.....	28
Şekil 4.4	Çoklayıcı(Multiplexers).....	29
Şekil 4.5	Gerilim bölücü.....	30
Şekil 4.6a	Eviren yükselteç.....	31
Şekil 4.6b	Evirmeyen yükselteç.....	31
Şekil 4.7	Toplam yükseltici.....	31
Şekil 4.8a	Empedans değiştiren emiter takipçisi devreler.....	32
Şekil 4.8b	Empedans değiştiren gerilim takipçisi devreler.....	32
Şekil 4.9	Dönel pozisyon potansiyometresi.....	32
Şekil 4.10	DDDT.....	33
Şekil 4.11	Termokupl.....	34
Şekil 4.12	Termokupl yükseltici devresi.....	35
Şekil 4.13	Genleşme ölçer köprüsü.....	35
Şekil 5.1	Bir timer uygulaması.....	36
Şekil 5.2	Bir TMRA uygulaması.....	36
Şekil 5.3	TMRA ve TMRAF 'nin ladder diyagramında gösterilmesi.....	37
Şekil 5.4	TMRA ve TMRAF 'nin ladder diyagramında gösterilmesi.....	39
Şekil 5.5	Counter 'in ladder diyagramında gösterilmesi.....	41
Şekil 5.6	Stage Counter 'in ladder diyagramında gösterilmesi.....	43
Şekil 5.7	Up Down Counter 'in ladder diyagramında gösterilmesi.....	45

Şekil 5.8	Shift Register'in ladder diyagramında gösterilmesi.....	47
Şekil 5.9	Shift Register komutunun şematik açıklaması.....	47
Şekil 5.10	Sum komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	48
Şekil 5.11	SUM komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	48
Şekil 5.12	Shift Left komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	49
Şekil 5.13	SHFL komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	49
Şekil 5.14	Shift Right komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	50
Şekil 5.15	SHFR komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	50
Şekil 5.16	Rotate Left komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	51
Şekil 5.17	ROTL komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	51
Şekil 5.18	Rotate Right komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	52
Şekil 5.19	ROTR komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	52
Şekil 5.20	Encode komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	53
Şekil 5.21	ENCO komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	53
Şekil 5.22	Decoder komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	54
Şekil 5.23	DECO komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	54
Şekil 5.24	Binary komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	55
Şekil 5.25	BIN komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	55
Şekil 5.26	Binary Coded Decimal Komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	56
Şekil 5.27	BCD komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	56
Şekil 5.28	Invert komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	57
Şekil 5.29	INV komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	57
Şekil 5.30	Ten 's Complement komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	58
Şekil 5.31	BCDCPL komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	58
Şekil 5.32	Binary To Real Conversion komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	59
Şekil 5.33	BTOR komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	59
Şekil 5.34	Real to Binary Conversion komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	60
Şekil 5.35	RTOB komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	60
Şekil 5.36	ASCII to HEX komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	61
Şekil 5.37	ATH komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	61
Şekil 5.38	ASCII to HEX komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	62
Şekil 5.39	HTA komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	62

Şekil 5.40	Segment komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	63
Şekil 5.41	SEG komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	63
Şekil 5.42	Gray Code komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	64
Şekil 5.43	GRAY komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	64
Şekil 5.44	Shuffle Digits komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	65
Şekil 5.45	SFLDGT komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	66
Şekil 5.46	Read From Intelligent Module komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	67
Şekil 5.47	RD komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	67
Şekil 5.48	Write to Intelligent Module komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	68
Şekil 5.49	WT komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	68
Şekil 5.50	Read From Network komutunun ladder diyagramında gösterilmesi....	69
Şekil 5.51	RX komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	70
Şekil 5.52	Write to Network komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	71
Şekil 5.53	WX komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.....	72
Şekil 5.54	Fault komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	73
Şekil 5.55	Data Label komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	75
Şekil 5.56	ASCII Constant komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	75
Şekil 5.57	ASCII Constant komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	75
Şekil 5.58	Print Message komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.....	77
Şekil 5.59	Print Message komutu kullanımı için DirectSOFT 'tan bir görüntü....	77
Şekil 5.60	Print komutu kullanımı için bir örnek.....	78
Şekil 6.1	Vakum altında döküm işleminin şematik olarak gösterimi.....	81

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3.1	İkili ve Gray kodları dönüşümü..... 23
Çizelge 5.1	Çeşitli PLC tipleri için zamanlayıcı özellikleri..... 37
Çizelge 5.2	Çeşitli PLC 'ler için zamanlayıcı özellikleri..... 39
Çizelge 5.3	Çeşitli PLC 'ler için sayıcı özellikleri..... 41
Çizelge 5.4	Çeşitli PLC 'ler için sayıcı özellikleri..... 43
Çizelge 5.5	Çeşitli PLC 'ler için sayıcı özellikleri..... 45
Çizelge 5.6	Karakter kodları ve tanımlamaları..... 78
Çizelge 5.7	Karakter kodları ve tanımlamalar..... 79
Çizelge 5.8	Çıkış tipleri..... 80
Çizelge 5.9	Maksimum karakterler..... 80
Çizelge 6.1	Giriş-çıkış elemanları..... 83



ÖZSÖZ

Yüksek lisans tezimde bana olan yardımlarından dolayı Prof.Dr. Faris KAYA 'ya teşekkürü borç bilirim. Bu vesile ile ilkokuldan başlayarak bugünlere kadar bana öğretmenlik yapmış ve insanlığa hizmeti kendilerine amaç edinmiş tüm değerli insanlara tekrar teşekkür ederim.



ÖZET

Programlanabilir lojik kontrol cihazı(PLC), belleğinde saklanmış lojik programı kullanarak çeşitli kontrol fonksiyonlarını gerçekleştiren elektronik cihazdır. PLC, bilgisayar kullanmayı biraz bilen kişiler tarafından dahi programlanabilir. Lojik programın değişebilir olması sebebiyle kontrol edilen sistemde revizyonlar kolayca yapılabilir.

Birici bölümde temel bir PLC bilgisi vermeye çalışmaktadır. İkinci bölümde, PLC 'nin temel yapısı, giriş-çıkış modülleri, PLC 'ler arası iletişim, lojik sistemler açıklanmaktadır. Üçüncü ve dördüncü bölümlerde ise sensörler veya selenoidler gibi giriş-çıkış elemanları hakkında bilgiler verilmektedir. Beşinci bölümde PLC programlanması anlatılmaktadır.

Vakum altında döküm çok karmaşık ve ince cidarlı parçaların dökümüne imkan tanıyan bir yöntemdir. Bu yöntemle elde edilen parçalar özellikle mekanik ve ısıl özellikleri diğer yöntemlere göre oldukça avantajlı olmaktadır. Altıncı bölümde ise vakum altında döküm fırınının otomasyon ihtiyaçları belirlenerek ladder diyagramı çizilmiştir.



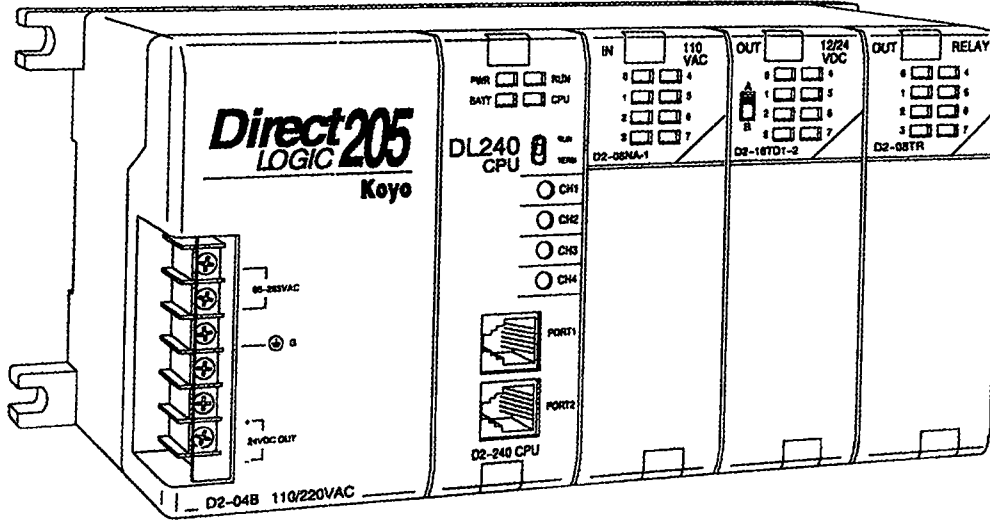
ABSTRACT

A programmable logic controller is an electronical device that carries out different control functions using the logic program stored in the memory. PLC can be programmed by a person who knows a little knowledge about computers. The operating systems which are necessary in the controlling system can be easily revised, because of changeability of the logic program.

In the first chapter, it is mentioned what PLC is and in the second chapter, system layout of a PLC, logic principles which is used to control a PLC 's are mentioned. In the third and fourth chapter, types of input and output interfaces and equipments that are using as input and output devices are explained. In the fifth chapter, programming commands are described.

The counter-gravity low pressure casting of vacuum-melted alloys (CLV) process is used for alloys containing reactive metals, especially the super alloys which may contain aluminum, titanium, zirconium, and hafnium. The process enables a new approach to the design of jet engine burner cans, in which the rolled and welded sheet metal design has been replaced with an assembly of thin-wall (0.5 mm) casting shaped for maximum heat transfer and mechanically assembled to reduce thermal fatigue. In the sixth chapter, automation of the CLV process is described.

1. GİRİŞ



Şekil 1.1 Bir PLC 'nin güç kaynağı, CPU 'su ve giriş çıkış modülleri.

Lojik sıralama, zamanlama, sayma ve aritmetik işlemler gibi makineleri kontrol eden özel fonksiyonları gerçekleştirmek ve komutları bellekte saklamak için programlanabilir bir belleği kullanan dijital elektronik cihaza PLC denir.

PLC, belleğinde olan lojik programlarını kullanarak makine ve fiziksel cihazları kontrol eder. Kumanda devreleri, ister kontaktör gibi klasik yöntemler ile isterse transistör, trisistör, entegre gibi elektronik elemanlarla yapılmış olsun yeni kumanda devreleri için yeni devre bağlantılarına ihtiyaç duyarlar. Örnek olarak otomobil üreten bir fabrika düşünülecek olursa, yeni model otomobil için kumanda devrelerinin yeniden dizayn edilmesi ve montajının yapılması gerekir. Bu da imalatın esnekliğinin azalması ve maliyetlerin artmasına neden olur. Bu dezavantajların ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar sonucunda programlanabilen kumanda fikri ortaya çıkmış ve " Programmable Logic Controllers (PLC) " denen elemanlar endüstride çok yaygın biçimde kullanılmaya başlamıştır. Bu sayede, kumanda devresi bağlantıları, sadece cihazın tuşlarına basılarak değiştirilip, devreler bilgisayar programları olarak saklanıp, istenirse tekrar kullanılabilir. Zaman rölesi, sayıcı, yardımcı röle vs. gibi kumanda elemanları ise cihazın içerisinde, çok sayıda ve yarı iletken gereçlerden oluşmaktadır.

Özellikle son yıllarda ülkemizde yeni kurulan fabrika ve tesislerinde görülen PLC 'ler, imalatçı firmalara göre, programlama ve bağlantılar yönünden bazı farklılıklar göstermektedir. Ancak herhangi bir PLC ile çalışan bir kişinin, diğer tip PLC 'yi

kullanabilmesi oldukça kolaydır ve bu sebeple incelemekte olduğumuz sistemin programlanmasında PLC-DIRECT firmasının DirectSOFT adlı software 'i kullanılacaktır.

1.1 Tarihçe

Kontrol devrelerinde röle, entegre gibi elemanların kullanımı, bunların avantaj ve dezavantajları bilinmektedir. Kontrol devresi ister rölelerle, isterse entegre devrelerle yapılmış olsun, başka bir kumanda devresinin yapımı için devre bağlantılarının yeniden yapılması gerekmektedir.

1960 senesinde, yüksek verimlilik, güvenilirlik ve yeni devreler için yeni bağlantılara gerek göstermemek gibi üstünlükleri sebebiyle bilgisayarlar kullanılmaya başlandı. Bu da beraberinde endüstride otomasyonu ortaya çıkardı.

Bilgisayarlar ve mikro işlemciler ile yapılan kontrol işlemi, yüksek fiyat, programların karışıklığı, bilgisayar teknoloji için gerekli eğitilmiş eleman eksikliği gibi dezavantajları ortaya koydu.

1965 'lerde bilgisayar teknolojisi ile klasik kumanda devreleri röle-kontaktör karışımı programlanabilen kumanda ve buna bağlı olan programlanabilen lojik kumanda cihazı (PLC) yapım fikri ortaya çıktı. Bu düşünce ile " Mekanik döner anahtarlama tamburu " gibi bazı uygulamalar yapıldı.

Otomobil endüstrisindeki seri üretim hatları kontrol sistemlerinde, her bir yeni model otomobil için yeni bir kontrol sistemi gerekliliği ilk programlanabilen kumanda fikrinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. 1969 senesinde, klasik kumandanın elektronik karşılığı olan ilk PLC yapılmıştır. Sonuç olarak ortaya çıkan cihazlar sadece rölelerin yerini almaktan çok öteye gitmelerine rağmen uygulama alanları, tekrarlı işlemler yapan makine ve süreçlerle sınırlı kaldı. Çünkü bunlar sadece açık/kapalı denetim yapabilecek yetenekteydiler.

1970-74 arasında mikro işlemci teknolojisinde ilk gelişmelerle PLC 'lerin esnekliği ve akıllılığı daha da arttı. Operatörlerle etkileşim, aritmetik işlem, veri üzerinde işlem ve bilgisayarlarla iletişim gibi yetenekler ortaya çıktı.

Yazılım açısından kaydedilen gelişmeler açısından ise BASIC gibi dillerin bazı denetleyicilerde kullanılabilmesi, teşhis (Diagnostik) olanaklarının ortaya çıkması sayılabilir.

Geçmişte kaydedilen bu hızlı gelişmelerin gelecekte de sürmesi doğaldır. Donanım açısından beklenebilecek gelişmeler arasında kalıcı RAM bellek, çeşitli PLC 'lerle kullanabilecek programlama birimleri, çeşitli marka PLC 'ler arasında iletişim, fiber optik iletişim arabirimleri ve daha hızlı tarama sayılabilir. Yazılım açısından ise daha ileri düzeyde kullanıcı

tarafından tanımlanan konuşma türü diller, değişik dillerden anlayabilen PLC 'ler, veri toplama ve raporlama yazılım paketleri beklenen gelişme alanlarıdır.

Gelecekte denetim düşüncesi açısından da bazı gelişmelerin olması kaçınılmazdır. Denetim stratejisinin merkezi olmak yerine dağıtılmış bir biçimde olması PLC 'lerin robotlar, nümerik denetim ve CAD/CAM sistemleri ile birlikte tümleşik biçimde kullanılması birden fazla PLC 'nin hiyerarşik bir düzen içinde birlikte çalışması beklenebilecek gelişmeler arasında sayılabilir.

1.2 PLC 'nin avantajları:

Esneklik:

Geçmişte, her bir farklı elektronik kontrollü üretim makinesi kendine ait kontrolör gerektirmekteydi(15 makine 15 farklı kontrol cihazı gerektirmektedir). Bir PLC kullanılacak olursa 15 makineden herhangi birini çalıştırmak mümkündür. PLC, kontrolü altındaki 15 makinenin her birinin, kendine ait ayrı bir alt programı vardır.

Hataların düzeltilmesi ve değişikliklerin yapılması:

Kablolu ve röleli bir panel ile kontrol sistemi değişikliği, panelin ve elemanların kablolarının yeniden döşenmesi belli bir zaman alır. Bir PLC programı ile değişiklik, klavye ile birkaç dakika alır. PLC kontrollü sistemler için, kablo değişikliği gerekmez. Ayrıca, bir program hatası kolayca ve kısa sürede düzeltilebilir.

Çok sayıda kontak:

PLC programı içindeki her bir bobin için, bir çok sayıda kontağa sahiptir. Örneğin, dört kontağı olan ve hepsini kullanan geleneksel röleli bir panel için fazladan üç kontak gerektiren bir değişiklik, yeni bir röle eklenmesi nedeniyle zaman gerektirir. Oysa bir PLC kullanımıyla, bu değişiklik, klavye ile üç yeni kontak çizimi gerektirir. Üç yeni kontak, PLC içinde hazırdır. Gerçekten de yüz kadar kontak bir röle içinde kullanılabilir(eğer yeterli hafıza ayrılmış ise).

Düşük fiyat:

Teknolojinin gelişmesi, daha çok fonksiyonun daha küçük ve daha ucuz olarak bir gövde üzerinde yekpare üretimini mümkün kılmaktadır. Sadece birkaç bin dolara, çok sayıda röle, zamanlayıcı, sayıcı, sıralayıcı, ve diğer fonksiyonları içeren bir PLC satın alınabilmektedir.

Pilot çalıştırma:

Programlı bir PLC devresi, büroda veya laboratuarda önceden çalıştırılıp değerlendirilebilir. Program, kağıda dökülebilir, test edilebilir, incelenebilir ve gerekli ise değişiklik yapılarak çok değerli olan fabrika zamanından tasarruf sağlanır.

Görsel izleme:

Bir PLC devre programı, işletim sırasında direkt olarak CRT ekrandan izlenebilir. Bir devrenin işlemesi sırasında lojik yollar enerjilendiğinde ekranda daha parlak hale gelir. Arıza arama, görsel izleme esnasında daha çabuk yapılır.

Gelişmiş PLC sistemlerinde, her bir arıza için bir işletme mesajı programlamak mümkündür. PLC tarafından arıza bulunduğu arıza tasviri ekrandan görülür(Örneğin, “ Motor Aşırı Yüklendi”). Ayrıca gelişmiş PLC ‘ler her bir devre elemanının fonksiyonunu da gösterebilir.

İşletim hızı:

Rölelerin işletimi, oldukça fazla zaman alır. PLC programının işletim hızı oldukça yüksektir. PLC lojik işlemlerinin hızı, birkaç mili saniye olan tarama zamanı tarafından belirlenir.

Merdiven veya boolean programlama metodu:

PLC ‘nin programlaması merdiven diyagram formunda bir elektrikçi veya teknisyen tarafından da yapılabilmektedir. Alternatif olarak dijital veya boolean kontrol sistemleri ile çalışan bir PLC programcısı da PLC programını gerçekleştirebilir.

Güvenilirlik:

Katı hal elemanları genellikle mekaniki veya elektiriki röle ve zamanlayıcılardan daha güvenilirdir. PLC, oldukça yüksek güvenilirlikli elektronik elemanlardan meydana gelmektedir.

Kontrol sistemi elemanlarını düzenleme kolaylığı:

Röleli panellerin düzenlenmesinde örneğin 12 farklı satıcıdan 20 farklı röle ve zamanlayıcı gerekebilir. Unutulan bir parça olabileceği gibi teslimat tarihleri de farklı olabilir. Halbuki bir PLC ile tek bir ürünün teslimat tarihi bellidir. PLC ulaştığında bütün sayıcılar, röleler ve diğer elemanlarda ulaşılmış olur. Röleli sistemlerde bir elemanın satın alınmasının unutulması, eleman alınana kadar kontrol sisteminin devreye alınmasının gecikmesi demektir. Bir PLC ile daha fazla röle kullanımı her zaman mümkündür

(yeter ki PLC 'de yeterince yedek eleman bulunsun).

Dokümantasyon:

Eğer gerekiyorsa bir PLC devresinin çıktısı kısa sürede kağıda aktarılabilir. Dosyalarda devrelerin ozalit şemalarını aramaya gerek yoktur. PLC işleyen asıl devrenin şemasını kısa sürede verir. Röleli paneller için, devre şemasını sık sık güncelleştirmek her zaman mümkün olmaz. Bir PLC ile devrenin o andaki şekli çıkartılır. Doğrulama için kablo takibine de gerek kalmaz.

Güvenlik:

PLC 'de program değişikliği, PLC tam programlanmazsa veya güvenlik kilitleri tam açılmazsa yapılamaz. Röle panellerinde dokümantasyon yapılmadan devre değişikliği yapılabilmektedir.

Yeniden programlanabilme kolaylığı:

PLC, çabucak yeniden programlanabildiği için, karışık üretim programı kolayca başarılı. Örneğin, bir montaj hattında A bölümü çalışırken B bölümü arızalanabilir. B bölümünün işlemesi makine içinde birkaç saniyede yeniden programlanabilir.

Bu 13 madde PLC kullanmanın bazı avantajlarıdır. Tabi ki bireysel ve endüstriyel uygulamalarda daha başka avantajları da olabilmektedir.

1.3 PLC 'nin dezavantajları

Aşağıdakiler PLC 'nin bazı dezavantajları ve alınabilecek önlemlerdir.

Yeni teknoloji:

Bazı personelin fikirlerini, röleli sistemlerden, PLC bilgisayarına değiştirmek zordur.

Sabit program uygulamaları:

Bazı uygulamalar tek fonksiyonludur. Eğer gerek yoksa birçok program kabiliyetine sahip PLC kullanmanın bir yararı yoktur.

Doğal nedenler:

Yüksek ısı, titreşim gibi bazı işletim ortamları PLC elektronik elemanlarının çalışmasını etkilediği için kullanımını sınırlamaktadır.

Hatasız işlem:

Röleli sistemlerde stop butonu devreyi elektriksel olarak keser. Eğer şebeke enerjisi kesilirse, sistem otomatik olarak durur. Dahası röleli sistem enerji tekrar geldiğinde yeniden çalışmaya başlamaz. Bu tabi ki PLC 'yede programlanabilir, fakat PLC programları bir elemanı durdurabilmek için yine bir giriş gerilimine ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle PLC sistemleri hatasız (fail-safe) değildir. PLC sistemine güvenlik röleleri eklenerek, bu dezavantajında üstesinden gelinabilmektedir.

Sabit devre işletimi:

Eğer işletim sistem hiç değiştirilmeyecek ise, mekanik tambur gibi sabit bir kontrol sistemi PLC 'den daha ucuz olabilmektedir. İşlemlerde periyodik değişiklikler yapılacaksa PLC kullanımını daha verimli olmaktadır.

1.4 PLC 'lerin uygulamaya konulmasındaki aşamalar

Herhangi bir işlemin veya işlemleri kontrolü söz konusu olduğunda, ilk adım kontrol sisteminin tasarımı olmaktadır. Kontrol sisteminin tasarımından kastedilen, yapılacak sıralı işlemlerin belirlenmesi, sistemi oluşturacak tüm ekipmanların seçilmesidir. İlk adım olarak kontrol sistemi tasarımı yapıldıktan sonra kontrol şemasının çizimi yapılır. Bu şema kontrol sistemi içinde yer alan tüm elemanların ve bunların birbirleriyle olan bağlantılarını göstermektedir.

Programlanabilir kumanda cihazlarının da kullanımında birince ve ikinci adımlar aynıdır. Sistem tasarımı yapıldıktan sonra yukarıda anlatıldığı gibi bir kontrol şeması çizilir. Her iki seçenekte de “kontrol şeması” kontrol sisteminin üzerine oluşturacağı temeli belirtmektedir.

Kontrol sisteminin belirlenmesinden ve kontrol şemasının çizilmesinden sonraki adım ise kontrol şemasında belirtilen tüm malzemelerin temin edilmesidir. Bu malzemelerden bazıları makine veya tezgah üzerine bazıları da kontrol panelinin içine yerleştirilmektedir.

Programlanabilir kumanda cihazları kullanılarak oluşturulacak bir kontrol sisteminde tezgah üzerine yerleştirilen tüm cihazlar yerini alır. Panel içi cihazlar ise çok farklıdır. Pek çok röle zamanlayıcı, sayıcı yerine sadece bir adet PLC kullanılmaktadır. PLC, röleli kontrol sistemlerine ait tüm işlemleri ve özellikleri bünyesinde toplamaktadır.

Röleli kontrol sistemlerinde elektriksel bağlantıların kontrol şemasına uygun şekilde yapılması işçiliğin kalitesine bağlı olarak saatler hatta günlerce sürebilmektedir. Uzun zaman alan ve dikkat gerektiren bu işlem, hem işçilik giderini artırmakta hem de hatalı bağlantı yapılması riskini ortaya çıkarmaktadır. PLC ‘nin kullanılması halinde ise, panel içinde montaj süresi saatler değil dakikalarla ölçülebilecek düzeydedir. Zamanın kısalığının yanında daha az bağlantı yapılması nedeniyle hata oranının da düşmesi PLC kullanımının röleli kontrol sistemlerine nazaran önemli üstünlüğünü ortaya çıkarmaktadır.

1.5 PLC ile klasik sistemlerin karşılaştırılması

İşletmeciler arasında PLC sistemlerinin donanımlı röle sistemlerine üstünlükleri hala tartışılmaktadır. Teknik olarak PLC üstünlükleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Değişken kontrol sistemlerine ihtiyaç olan ortamlara çok kolay uyum sağlar. Bağlantıların ve sistemin değiştirilmesi çok kolaydır.
- Klasik sistemdeki röle zamanlayıcı ve sayıcıların görevlerinin PLC tarafından yapılması yer problemini ortadan kaldırmaktadır.
- Daha az enerji harcar.
- Çalışması çok hızlı olduğundan her türlü sistemde kullanılabilir.
- Mekanik parçası olmadığından arıza oranı düşüktür ve bakım gerektirmez.
- Sistemin kuruluş aşamasında görülen montaj hataları çok azdır.
- Sistemin değiştirilmesinde veya sistemin genişletilmesinde ek donanıma ihtiyaç yoktur.
- Projelendirme de zamanda tasarruf sağlar.
- İstenildiğinde otomatik dokümantasyon olanağı sağlanarak sistem hakkında düzenli ve güvenilir bilgi edinilebilir.

Tüm bu avantajlar yanında küçük sistemler için maliyet oldukça yüksektir.

1.6 PLC ile bilgisayarlı denetimin karşılaştırılması

Bu karşılaştırmada da PLC 'li sistemlerin bilgisayarlı denetime göre birçok üstünlükleri görülmektedir.

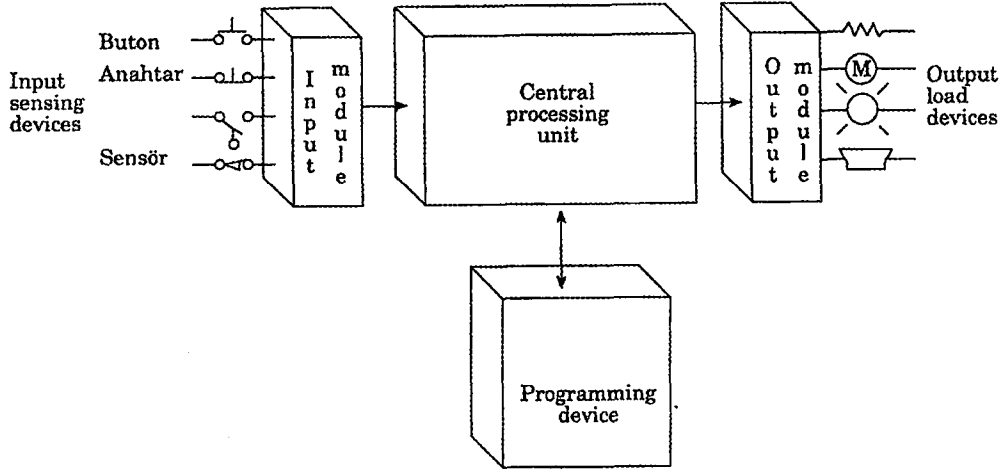
- PLC, fabrikaların çalışma ortamına göre (rutubet, titreşim, sıcaklık ve yüksek manyetik alan gibi) dizayn edilmektedir. Oysa bilgisayarlı denetim sistemlerinin çoğu bu ortamlarda çalışamayacak şekilde üretilmektedir.

- PLC donanım ve yazılım olarak fabrika ortamında çalışan kişilerin anlayabileceği şekilde basit olarak dizayn edilmektedir.

- PLC yazılımında, kolay anlaşılabilen ve genelde tüm teknisyenler tarafından bilinen merdiven dili kullanılmaktadır. Oysa bilgisayarlı denetim sistemlerinde her firmanın ayrı bir yazılımı vardır ve bunların öğrenilmesi oldukça zordur.

Bugün günlük hayatımıza giren kişisel bilgisayarlar PLC 'lere büyük yardımcıdırlar. Özellikle verilerin toplanması ve saklanması PLC 'ye yardımcı olurlar. Ayrıca kişisel bilgisayarlar fabrika ortamında çalışan PLC 'leri kontrol, takip ve olaylara müdahale için kullanırlar. Bu sebeple bu iki sistem birbirinden ayrılamaz.

2. PLC 'LERİN TEMEL ESASLARI



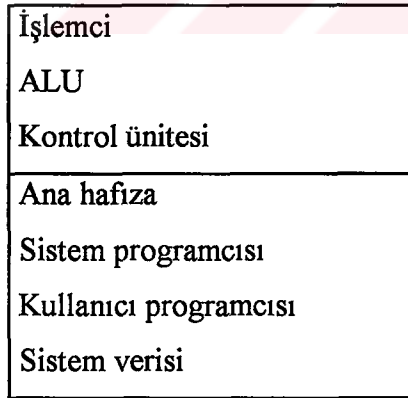
Şekil 2.1 Genel olarak bir PLC 'nin bölümleri.

2.1 Merkezi İşlem Ünitesi(CPU)

CPU programlanabilir kontrolün çalışmasını kontrol eder. CPU kullanıcı programını ve sayısal veri değerlerini saklayan belleği ve programı uygulayan aritmetik ve lojik işlemlerini yapan mikro işlemci devresini içerir.

CPU işlemci bölümü aritmetik lojik ünitesi (ALU) ve kontrol ünitesinden oluşur. Ana bellek bölümü ise sistem programları, kullanıcı programları ve sistem verisini saklayan kısımdır.

CPU



Şekil 2.2 CPU bileşenleri.

2.1.1 CPU İşlemcisi

CPU 'nun işlemci bölümü kontrol ünitesi ve aritmetik lojik ünitesi (ALU) 'dan oluşmuştur. CPU güç kaynağı ve işlemci bellek arasında haberleşmeyi sağlar. PLC 'lerin gelişimi CPU 'nun gelişimi ile paralel olmuştur.

a) Kontrol ünitesi

Kontrol ünitesi program talimatlarını düzenleyen, her bir talimatı yorumlayan ve işlemi yapmak için ALU 'ya gerekli bilgiyi gönderen temel bilgisayar fonksiyonlarını içeren ünedir.

b) Aritmetik mantık ünitesi (ALU)

Bütün lojik işlemleri ve matematik hesaplamaları yapar.

2.1.2 Ana Bellek

CPU 'nun ana belleği sistem programlarını, kullanıcı programlarını ve sistem verisini saklamak için kullanılır. CPU 'da bilgileri saklamak için temel olarak iki tip bellek vardır.

a) Silinebilir bellek

Silinebilen bellek yalnızca CPU için gerekli güç sağlanabiliyorken işlev görür. CPU kapatıldığı zaman bu belleğin içeriği kaybolur. Bu sebepten dolayı; sık olarak silinebilen bellek pil gibi güç kaynakları ile beslenir.

b) Silinemeyen bellek

Sabit bir güç kaynağına gerek duymaksızın içerikleri saklar ve sürekli olan program ve verileri saklamak için kullanılırlar. Silinemeyen bellek içerikleri genellikle özel dizayn edilmiş cihazlar kullanılarak değiştirilebilir.

Yukarıdaki temel ayrımın yanında, aşağıda beş temel bellek tipi listelenmiştir;

a) RAM(Random Access Memory)

RAM silinebilen bir bellektir ve geçici uygulama programlarını veya uygulama programlarının bir bölümünü saklamak için kullanılır. RAM 'deki verilere program talimatlarını uygulamak için gerekli zamanın miktarını azaltarak direkt olarak ulaşılabilir. RAM belleği genellikle pil ile beslenir.

b) ROM(Read Only Memory)

ROM silinemeyen ve kararlı tip bellektir. ROM 'la program kaydedildiği zaman çoğu halde değiştirilemez. ROM tipik olarak değiştirilemeyen sistem programlarını saklamak için kullanılır.

c) PROM(Programmable Read Only Memory)

Programlanabilir salt okunur bellek (PROM), ROM (Read Only Memory) Salt okunur belleğin özel bir tipidir. PROM bellek başlangıçta bulunan veya ilave edilen bilgilerin chip içine yazılmasına müsaade eder. PROM içine yalnız bir defa bilgi yazılabilir.

PROM 'un ana dezavantajı silinebilir ve programlanabilir olmamasıdır. PROM 'da programlama, "eritme" veya "koparma" mantığına göre yapıldığından, eriyebilir bağlantıların eritilmesi, geri dönüşü olmayan (bir defaya mahsus) bir işlemdir. Bu sebeple PROM 'a bir program kodu yazılmadan önce tüm hata kontrol işlemlerinin bitirilmiş olması gerekmektedir.

d) EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)

EPROM olarak isimlendirilen, "silinebilir, programlanabilir salt okunur bellek" , PLC cihazlarında sıkça kullanılan bellek tipidir. Yazılmış olan programlar (gerek deyim ve gerekse ladder diyagramlar) önce EPROM belleğinde saklanır ve buradan (CPU) merkezi işlem birimine gönderilir.

e) EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)

EEPROM hafıza tipi ise EPROM hafızada olduğu gibi enerjinin kesilmesi durumunda bile eldeki bilgiler kaybolmaz. Yazma ve silme işlemlerinde özel araç gerekmez. PLC 'ye monte edilen EEPROM veya EPROM hafızalar kaset içinde depolanmış bulunan programa göre çalışacaktır. Buna göre ROM kaset değiştirilerek istenilen program çalıştırılabilir.

2.1.2.1 Belleğin Kullanımı

CPU 'nun ana belleği aşağıdaki bilgileri saklamak için kullanılır.

Sistem Programları

Sistem programları sürekli olarak işlemcinin çalışmasını kontrol eden kontrol programları ile kontrol edilir sistem programı donanımı kontrol eder ve kullanıcı programlarındaki talimatları yerine getirir.

Kullanıcı programları

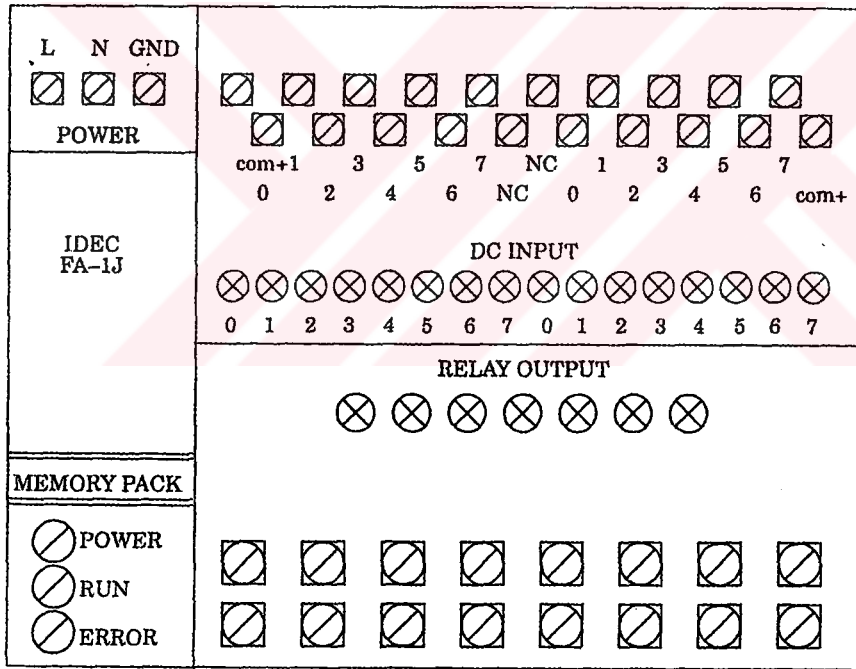
Kullanıcı programları kullanıcı tarafından yazılır ve çalıştırılmak üzere CPU belleğine transfer edilir. CPU belleğinin en büyük bölümünü kullanıcı program kaplar.

Sistem verisi

Sistem verisi “sabit” değerleri içerir ve programlar tarafından kullanılır. Bu veri bellekte aşağıda belirtilmiş bölgelerde saklanır.

- Depolama sahası(Storage area): Sistem veya kullanıcı programlarında tarif edilen timer ve sayıcı değerlerini depolamak için kullanılır.
- Giriş işlemcisi görüntü tablosu(PIII): Giriş modül durumunu gösterir.
- Çıkış işlemcisi görüntü tablosu(PIQ): Çıkış modülün istenilen durumunu gösterir.

2.2 Giriş ve Çıkış Modülleri



Şekil 2.3 CPU ile aynı yapı içerisindeki PLC giriş-çıkış birimi.

Giriş ve çıkış (I/O) modülleri, PLC ve işlemciler veya PLC 'yi kontrol için programlanmış cihazlar arasındaki bağlantıyı temin ederler. I/O modülleri PLC ve I/O cihazları tarafından tanımlanmış çeşitli şekillerde bilgileri transfer edip gerekli dönüşümleri yaparlar.

2.2.1 Giriş Modülü

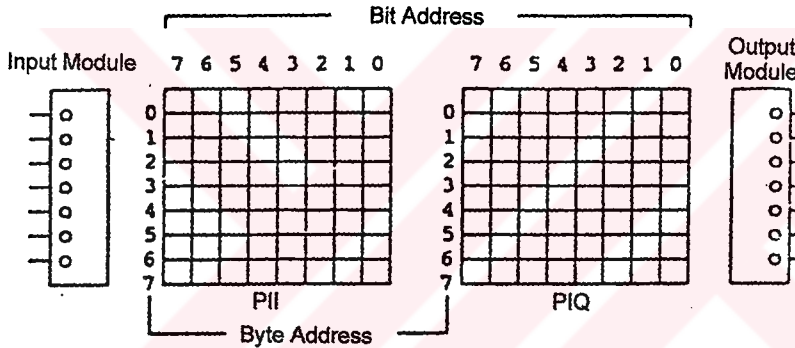
Giriş modülü; giriş cihazları (push buton, keyboard, sensörler vb.) ve programlanabilir kontrolör arasında fiziki bir bağlantı veya arabirim elemanı olarak iş görür.

Giriş cihazına bağlandığı giriş modül ucuna göre bir adres verilir. Bu uç üzerinden cihazın durumu PLC 'ye iletilir.

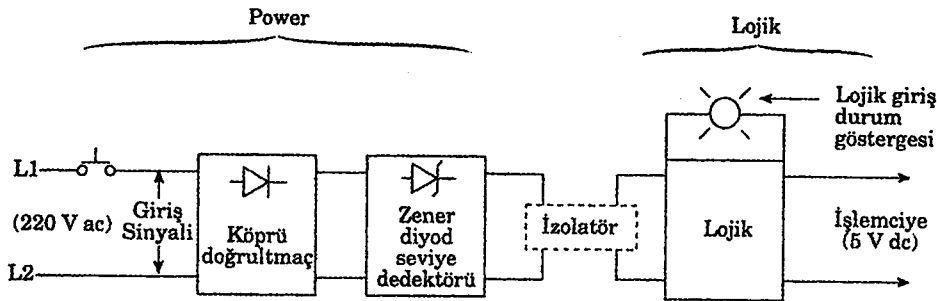
Giriş cihazlarının durum değişikliklerini görmek için giriş modülü periyodik olarak taranır. Bu bilgi ise PII tablosunda saklanır. PII tablosu CPU 'nun ana belleğinin sistem veri alanına yerleştirilir.

Eğer giriş modülündeki bir bit "On" olur ise, PII tablosundaki uygun bölge(yer) "1" değerini alacaktır. Benzer olarak giriş modülündeki bir bit "Off" olur ise, PII tablosundaki uygun bölge "0" değerini alacaktır. Program işlerken, CPU giriş cihazının durumu için PII tablosuna göre hareket eder.

Aşağıdaki şekil I/O modülleri ve PII/PIQ tabloları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 2.4 PII-PIQ tabloları arasındaki ilişki.



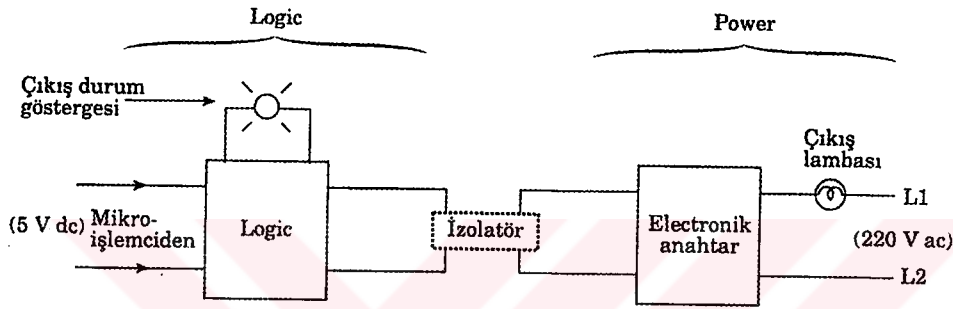
Şekil 2.5 AC giriş biriminin blok diyagramı.

2.2.2 Çıkış Modülü

Çıkış modülü, çıkış cihazları (sınır anahtarları, motor starterleri, uyarı cihazları, vb.) ve programlanabilir kontroller arasındaki bir fiziki veya ayırıcı birimdir.

Giriş cihazlarına benzer olarak çıkış cihazları da bağlandıkları çıkış modülleri terminallerine göre adreslenirler. Cihazın durumu bu terminaller üzerinde, PLC 'den alınan bilgiye göre değişir.

Eğer PIQ tablosunda bir bit "1" değerini içeriyorsa, çıkış modülündeki uygun adres "On" olur. Benzer olarak, eğer PIQ tablosundaki bir bit "0" değerini içeriyorsa, çıkış modülündeki uygun adres "Off" olur.



Şekil 2.6 Tipik bir çıkış arabirim modülünün blok diyagramı.

2.2.3 I/O İşlemleri

Bir kullanıcı program çalışırken, PLC aşağıdaki sırayla I/O modüllerini kullanır.

- PII ve PIQ tabloları resetlenir ve çıkış modüllerindeki uçlar boştur.
- İşlemci giriş bitlerinin durumlarını okumak için giriş modülünün terminallerini tarar.
- İşlemci bir zamanda PII değerlerini tarayarak PIQ 'ya gerekli değerleri yazarak kullanıcı programı çalıştırır.
- Tüm program tamamlandıktan sonra, PIQ 'deki her bir bitin durumu çıkış modülündeki uçlara transfer edilir. Bu işlemler gerekli çıkış cihazlarına "On" değerini verir. Gerekli tüm çıkış cihazları servise alındıktan sonra periyot tekrar eder.

2.3 Güç Kaynağı

Güç kaynağı, PLC işlemcisi için 5 V DC güç temin eder. Güç kaynağı işlemci devreleri tarafından kullanılan AC hat gerilimini DC gerilimine çevirir. Güç kaynağı aynı zamanda giriş/çıkış modülleri iç devreleri için gerekli gücü temin eder.

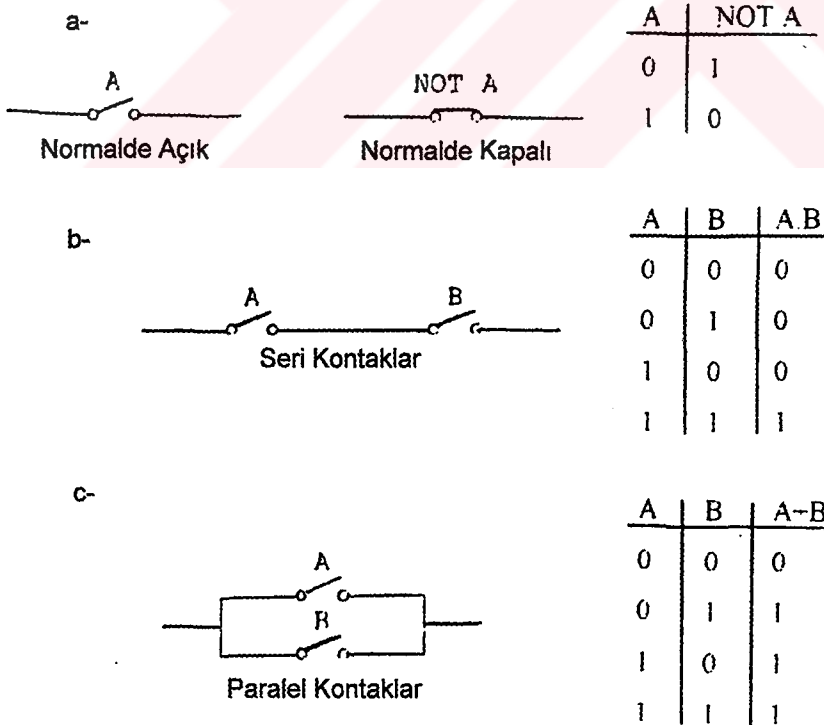
2.4 Programlayıcı

Programlama cihazı teknik olarak programlanabilir kontrolün bir bölümü değildir. Bu cihaz kullanıcı programını hazırlamak ve işlemci belleğine bu programı transfer etmek için kullanılır.

2.5 Lojik Sistemler

Lojik sistemler iki durumlu olarak çalışırlar. Bu iki durum basit bir anahtarın açık veya kapalı gibidir. Örneğin, bir pnömatik valfin açık veya kapalı olması.

Lojik sistemlerde Boolean cebri kullanılmaktadır. Boolean cebri terimleri; basit bir anahtarın açık-kapalı veya sıfır-bir konumlarına karşılık gelir. Eğer anahtarı "A" ile isimlendirirsek, anahtar kapalıyken $A=1$ ve anahtar açıkken $A=0$ yazmak mümkündür. "A" harfi bir Boolean değişkeni olarak isimlendirilir.



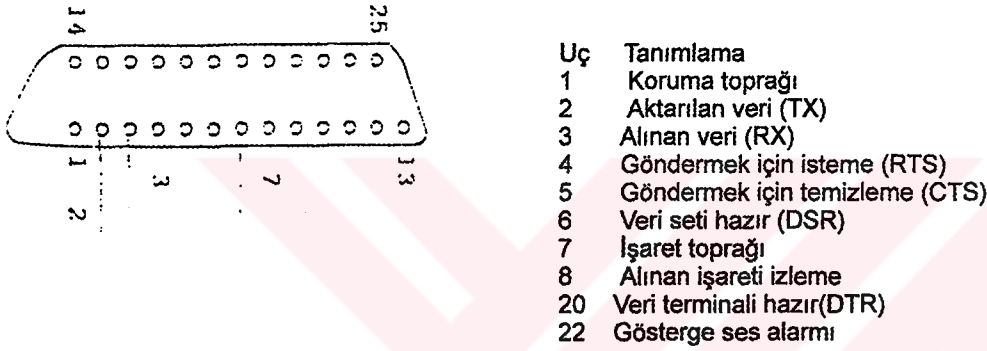
Şekil 2.7 Lojik a(değil), b(ve), c(veya) fonksiyonları.

2.6 PLC 'ler Arasında İletişim

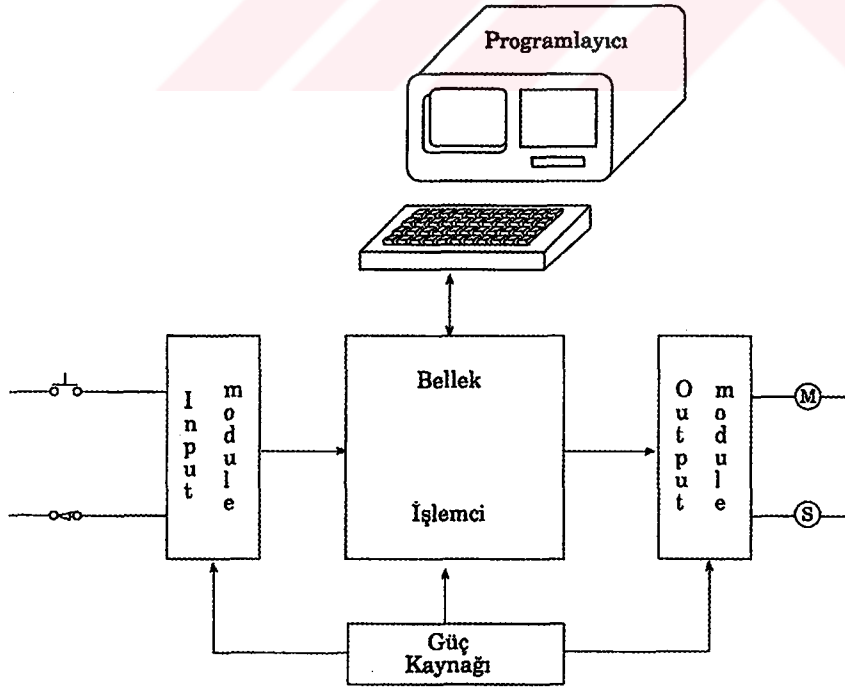
Otomatik kontrol sistemlerinde kullanılan PLC ve diğer cihazlar arasında bilgi iletişimi sağlanmalıdır.

Paralel iletişim arabirimleri verileri iletmek için genellikle 8 bitli bir paralel taşıma hattı kullanırlar. Bunlar, verilerin kısa mesafelerde hızla iletilmesi için kullanılırlar. Çok kullanılan iki paralel iletişim arabirimi "Centronics" ve "IEEE-488" dir.

Seri iletişim arabirimi bir bit veya veriyi aynı anda alıp iletebilir. Seri iletişim arabirimleri verileri uzak mesafelere iletmek için kullanılmaktadır. En genel amaçlı standart seri bağlantı RS232 'dir. RS232 arabirimi aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 25 uçlu bir fiştir. Minimum kablo bağlantısı 2,3 ve 7 no 'lu uçları kullanarak oluşur. Lojik bir " 12 V" ile lojik -0 ise "+12 V" ile temsil edilir. İletişim mesafesi yaklaşık 15 metredir.



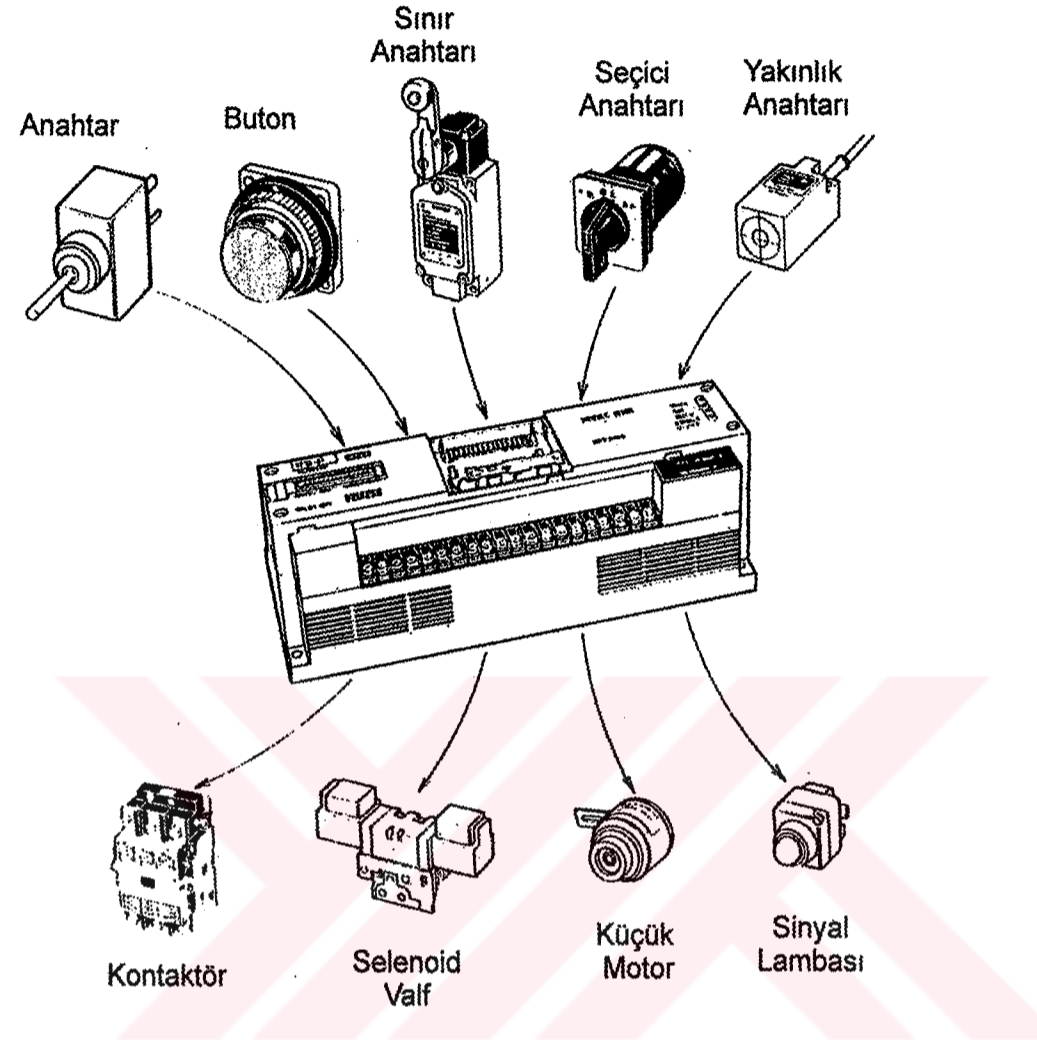
Şekil 2.8 RS 232 arabirim bağlantısı.



Şekil 2.9 PLC devrelerinde iletişim.

3. DİJİTAL ARABİRİM ELEMANLARI

3.1 Giriş



Şekil 3.1 Temel giriş-çıkış elemanları.

Bu bölüm bir işlemde veya makinede kullanılan kontrol elemanlarının yapısını ve çalışması içerir. Basit bir anahtar dijital giriş elemanına bir örnektir. Röleler, selenoidler ve motorlar gibi işletme araçları anahtarlarla kontrol edilmektedir.

Uzunluk, sıcaklık ve zaman gibi birçok nicelikler doğal olarak analog büyüklüklerdir. Dijital dedektörler olarak isimlendirilen birçok eleman analog miktarları ölçerler fakat dijital çıkış üretirler. Kodlayıcılar lineer yer değiştirmeyi veya dönüş hızı gibi analog büyüklükleri ölçen elemanlardır.

Analog sinyallerin CPU tarafından anlaşılabilmesi için dijital büyüklüklere dönüştürülmesi gerektiğinden özel devreler gerektirirler.

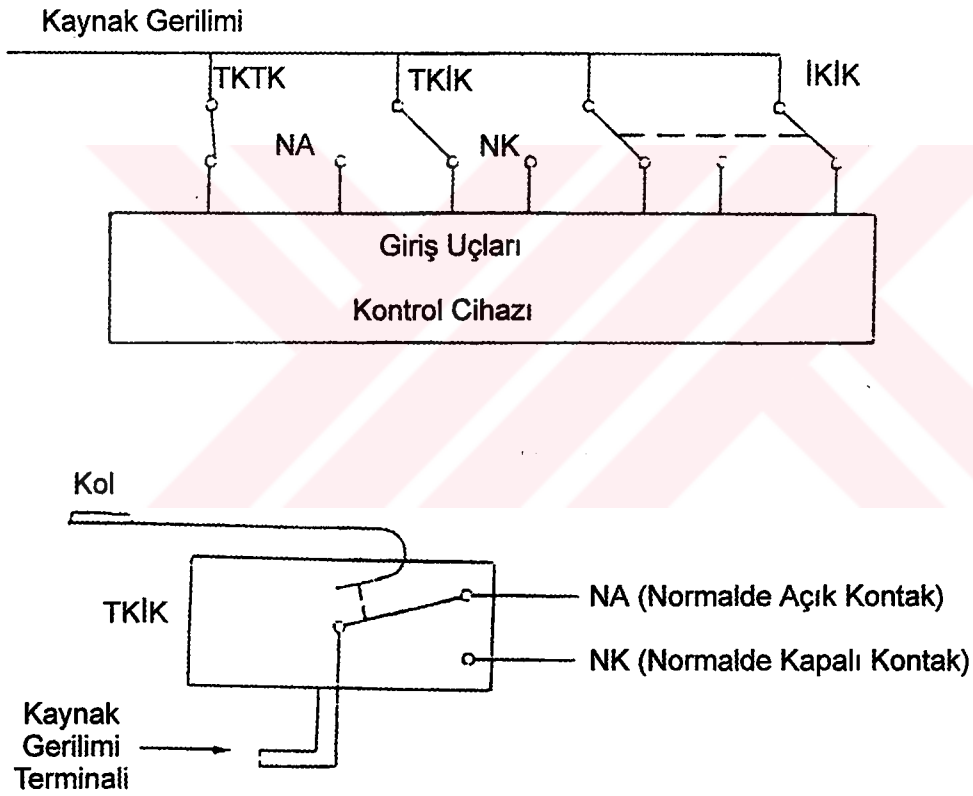
3.2 Dijital Giriş Elemanları

Dijital dedektör veya dönüştürücüler (transducer) akım beslemeli veya sönümlü olarak PLC uçlarına bağlanır. Akım beslemeli eleman, giriş ucuna akım sağlayan, akım sönümlü ise giriş ucundan akımı 0 V seviyesine çeken elemandır.

3.2.1 Mekanik Anahtarlar

En basit dijital anahtarlar mekanik anahtarlardır. Bunlarla kutup sayılarını ve kullanılan pozisyon sayısına bağlı olarak çeşitli düzenlemeler mümkündür.

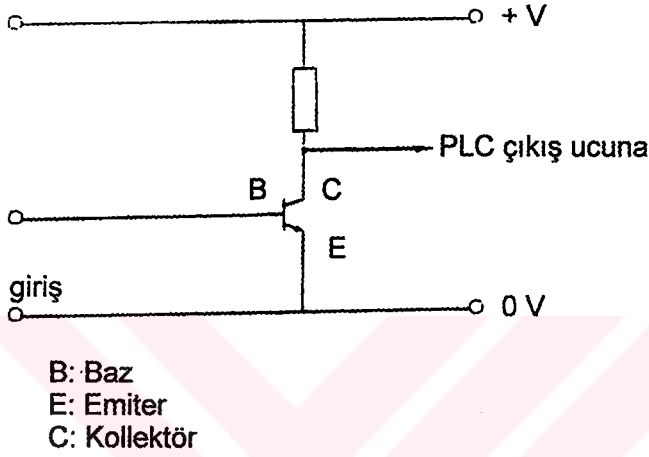
Basit bir aç/kapa anahtar tek kutup tek kontak (TKTK) şeklindedir. Bir mikro anahtar tek kutup iki kontak (TKİK) şeklindedir. Aşağıdaki şekilde bu tip anahtarları devreye bağlantısı görülmektedir.



Şekil 3.2 Mikro anahtar bağlantıları.

3.2.2 Transistör Anahtarları

Aşağıdaki şekilde NPN transistörlü bir anahtarlama devresi görülmektedir. İdeal olarak baz emiter birleşimi kesime kutuplandığında kollektör- emiter arası açık devredir. Baz emiter birleşimi iletme kutuplandığında ise kollektör- emiter arası kısa devredir. Bir transistörün ideal anahtarlanması, kollektör akının maksimum doyma değirene ulaşması için baz akımının yeterince büyük olmasını gerektirir. Doyumda ise kollektör- emiter arası gerilim oldukça küçük bir değere düşer.



Şekil 3.3 NPN transistör anahtarı.

3.2.3 Yaklaşım Anahtarları (Proximity Switch)

Yaklaşım anahtarları, fiziksel bir kontak kurmadan bir objenin varlığını denetleyen kontaklı katı hal anahtarlarıdır. Mekanik anahtarların tersine hareketli parçaları yoktur. Bunlar, mekanik anahtarların çalışmasını etkileyen yağlı ve tozlu ortamlarda kullanılmaya müsaittir. Endüktif ve kapasitif olmak üzere iki çeşit yaklaşım anahtarı vardır.

Endüktif yaklaşım anahtarları, yalnızca metal cisimleri denetlerler. Algılama mesafesine giren metal bir objenin anahtar içindeki bobinin endüktansını değiştirmesi prensibiyle çalışır. Eğer metal bir malzeme yaratılan elektromagnetik alan içerisine girerse endüksiyon yasasına göre malzeme içinde endüksiyon akımları oluşur ve osilatör devresinden enerji çeker. Endüktif anahtar kullanımının başlıca avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz;

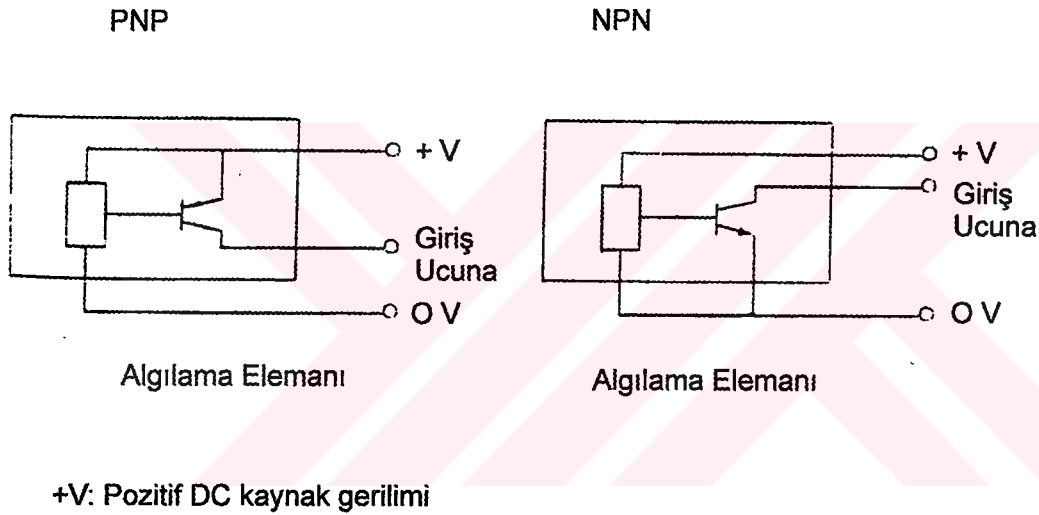
- Ömürleri mekanik anahtarlara göre çok daha uzundur.
- Anahtarlama frekanslarının çok hızlı olması sebebiyle daha hızlı üretime imkan tanımları.
- Ortam koşullarından etkilenmemeleri.
- Çok hassas ve doğru algılamaları.
- Plastik veya cam arkasında kalan metalleri de algılayabilmeleri.

Endüktif anahtarlar robotlar, konveyörler, malzeme sayma işlemleri, asansörler, seviye kontrolleri, paketleme makineleri,... vb. alanlarda kullanılır.

Kapasitif yaklaşım anahtarları da bir kapasitörün elektrik alanına yaklaşan bir cismin neden olduğu kapasite değişimini sezebildiği için metal veya metal olmaya cisimlerin denetiminde kullanılır.

Kapasitif yaklaşım anahtarları dielektrik katsayısına bağlı olarak iletken olan veya olmayan tüm malzemeleri algılayabilmektedir. Endüktif yaklaşım anahtarlarındaki gibi cismin hareket etmesi çalışmasını etkilemez.

Doğru gerilim yaklaşım anahtarları aşağıdaki şekildeki gibi NPN ve PNP transistörle kullanılır. Yaklaşım anahtarlarının algılama mesafesi yaklaştırılan cismin kütlesi kadar malzeme özelliklerine de bağlıdır.



Şekil 3.4 DC yaklaşım elemanı.

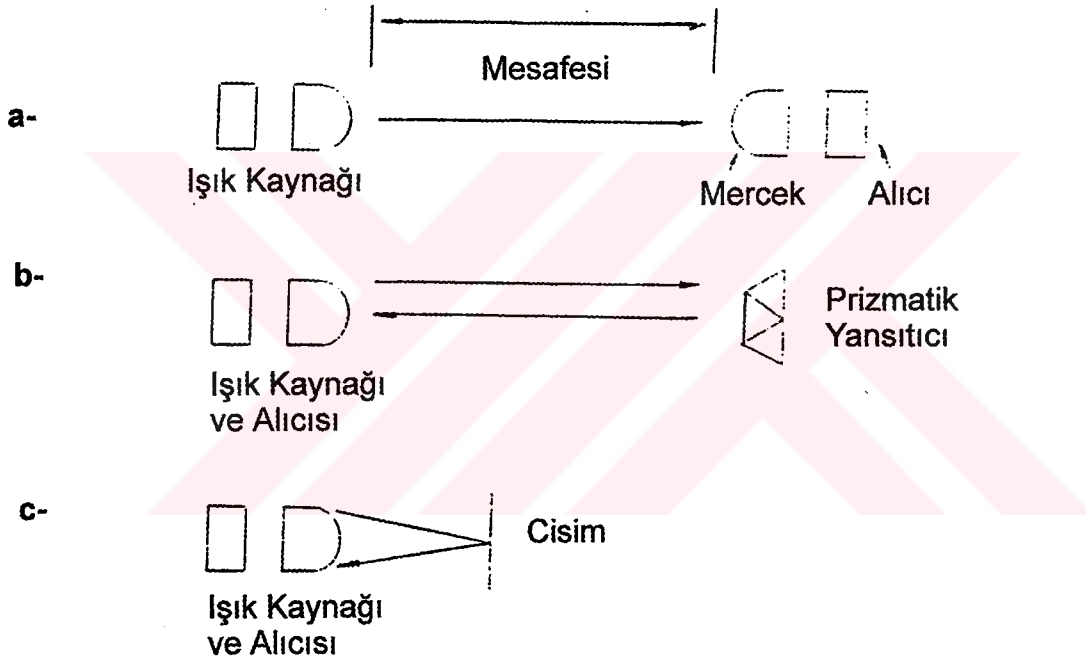
3.2.4 Opto-Elektronik Sensörler

Opto-Elektronik sensörler bir ışık kaynağı ve ışık alıcısından oluşan elemanlardır. Bunlar bir ışık hüzmesinin yansımaları veya kesintilerini denetleyen elemanlardır. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi karşılıklı, yansıtıcı ve cisimden yansımaları olmak üzere üç çeşit opto-elektronik sensör vardır.

- **Karşılıklı:** Işık kaynağı ve alıcı olmak üzere iki ayrı üniteden oluşur. Işık hüzmesini kesen bir obje alıcı içindeki anahtarı tetikler. Bu eleman, 100 metre mesafeye kadar uzun mesafelerde kullanılır fakat saydam elemanları algılanmasında kullanılmaz.

- **Yansıtıcılı:** Bu tipte ise ışık kaynağı ve alıcısı aynı elemanın içindedir. Kaynaktan üretilen ışık hüzmesi, ışık hüzmesini alıcıya geri yansıtan prizmatik yansıtıcıya yöneltilir. Kesilen ışık hüzmesi alıcıyı tetikler. Geri yansımali dedektörde denilen bu eleman 5 metreye kadar menzile sahiptir. Polarizasyon filtresi yanlış tetiklemeye neden olan kaçak yansımaları önceleme için kullanılır.

- **Cisimden Yansımali:** Bu elemanlar cismin yüzey yansıması esasına göre çalışır genelde algılama mesafeleri kısadır(yaklaşık 2 metre). Bu uzaklık cismin yüzey rengine, dokusuna ve yansıtıcılığına bağlıdır.

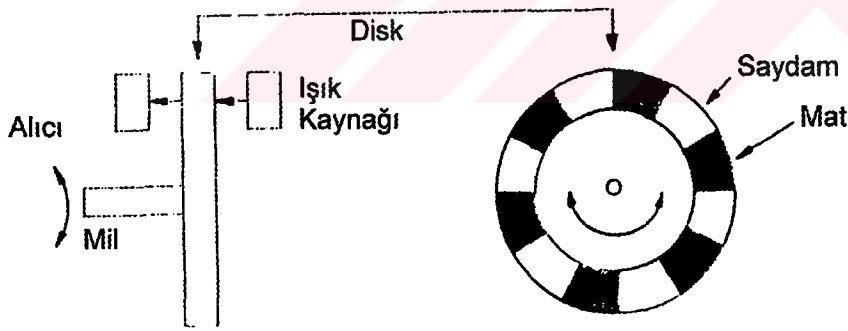


Şekil 3.5 a(karşılıklı), b(yansıtıcı),c(cisimden yansımali) opto elektrik dedektörleri.

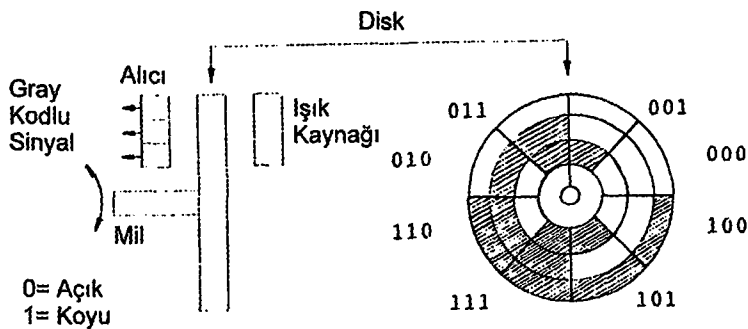
3.2.5 Kodlayıcılar (Encoders)

Kodlayıcılar dönüş hareketi ve doğrusal yer değiştirmeyi dijital sinyallere çeviren elemanlardır. Doğrusal kodlayıcı, doğrusal yer değiştirmeyi, mil kodlayıcıları da dönüş hızını ölçerler. Mutlak ve artımlı olarak ikiye ayrılırlar. Artımlı (incremental) kodlayıcılar pozisyonu bir referans noktası ile karşılaştırarak ölçerler. Kesin(absolute) kodlayıcılar pozisyonlara uyarlanan sayı üretirler.

Artımlı mil kodlayıcısının şematik bir şekli aşağıda görünmektedir. Bu kodlayıcı, ışık kaynağı ve bir ışık sensörü arasında yerleştirilen, üzeri eşit aralıklarla saydam ve koyu renklerle bölümlendirilmiş diskten oluşur. Mil döndüğünde, disk de döner ve ışık hüzmelerini de açıp kapadığı için ışık alıcısında bir seri sinyal üretir. Üretilen sinyal referans ile karşılaştırılarak pozisyon ölçülür. Birçok artımlı mil kodlayıcıları birbirleri ile 90^0 farklı fazlarda iki sinyal üretebilmesi için yerleştirilmiş iki opto-elektronik eleman kullanırlar. İkinci sinyalin lojik durumu birinci ile karşılaştırılarak dönüş yönü belirlenir. Eğer disk, bir motor tarafından döndürülüyor ise sinyal hızı motor hızı ile orantılı olarak değişmektedir. Mutlak mil kodlayıcılarına bir örnek şekil- 'de görülmektedir. Kodlayıcı, bir ışık kaynağı ve üç alıcı arasında yerleştirilmiş bir diskten oluşur. Disk, her bir mil pozisyonu için farklı kod üretmesi için saydam ve koyu bölmelere ayrılmıştır. Disk, normal olarak gray kodu adı verilen bir kod ile işaretlenmektedir. Aşağıdaki tablo gray kodu ikili sayı dönüşümünü göstermektedir.



Şekil 3.6 Artımlı mil kodlayıcı.



Şekil 3.7 3-bitlik Gray kodlu mutlak mil kodlayıcı.

Doğrusal kodlayıcılar açık ve koyu renklerle işaretlenmiş şeritler kullanırlar. İşletimi diğerlerine benzerdir.

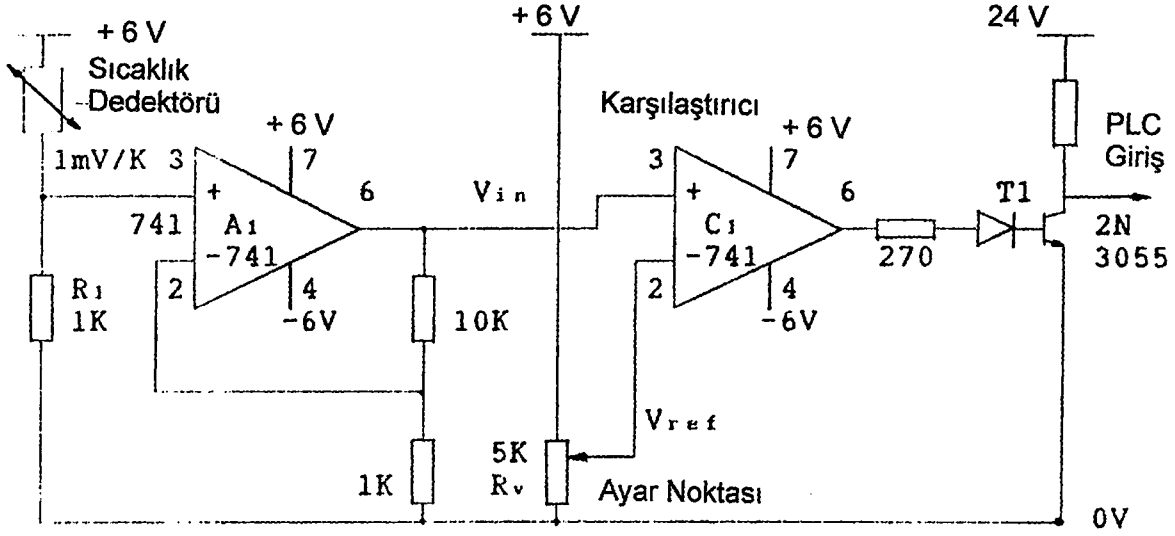
İkili Kod	Gray Kod
0000	0000
0001	0001
0010	0011
0011	0010
0100	0110
0101	0111
0110	0101
0111	0100

Çizelge 3.1 İkili ve Gray kodları dönüşümü.

3.2.6 Sıcaklık Anahtarları

Sıcaklık anahtarı, özel bir geçiş sıcaklığı civarında hızla direnç değiştiren yarı iletken elemanlardır. Örneğin böyle bir eleman 75°C geçiş sıcaklığına kadar $100\text{ k}\Omega$ gibi yüksek bir direnç gösteriyorsa, bu sıcaklık üzerine ısıtıldığında eleman direnci $100\ \Omega$ gibi bir değer düşer. Eleman yüksek direnç gösterdiğinde açık devre durumundadır ve küçük bir akım çeker. Uçları arasındaki direnç düştüğünde ilettime geçer. Sıcaklık anahtarları güç yarı iletkenleri, trafo ve motor gibi elemanları yüksek ısıdan korumak için kullanılırlar. Bu elemanlar sıcaklık alarm girişlerinde kullanılmaktadırlar.

Termokupl ve yarı iletken sıcaklık dedektörleri, bir karşılaştırıcı yükseltici ile birlikte dijital sıcaklık anahtarı olarak kullanılır. Aşağıdaki şekilde bir sıcaklık dedektörünün nasıl bir sıcaklık anahtarı olarak kullanıldığı görülmektedir. Sıcaklık dedektörü akımı, sıcaklık oranında geçirir. Devrede R_1 direnci kullanılarak dedektör akımı gerilime çevrilir. Bu gerilim A_1 tarafından yükseltilir ve diğer C_1 yükselticisini besler. Sıcaklık giriş gerilimi, (V_{in}) ayarlı değerden veya referans girişinden (V_{ref}) daha büyükse veya eşitse karşılaştırıcı çıkışta lojik "1" üretir. Karşılaştırıcı çıkışı, T_1 transistörünü anahtarlar bu da PLC gidiş ucuna bir gerilim verir. Anahtarlama sıcaklığı R_v ayarlı direnciyle ayarlanır.



Şekil 3.8 Sıcaklık anahtarı devresi.

3.2.7 Basınç Anahtarları

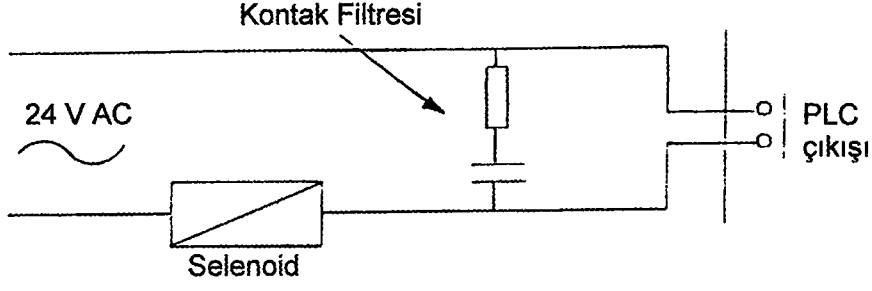
Basınç anahtarları belirli bir geçiş basıncında açılıp kapanan elemanlardır. Sıvı basıncı oranında hareket eden diyaframın, bir mikro anahtarı işletmesiyle çalışır. Sonuçta basınç anahtarı da normal anahtar gibi devreye bağlanır.

3.3 Dijital Çıkış Elemanları

Dijital çıkışlar sıralı işlem değişkenleri ve makine hareketlerini denetleyen işletme mekanizmalarını kontrol eder. Bu işletme mekanizmaları, motorlar, katı hal röleleri, kontaktörler ve selenoidlerdir.

3.3.1 Selenoidler

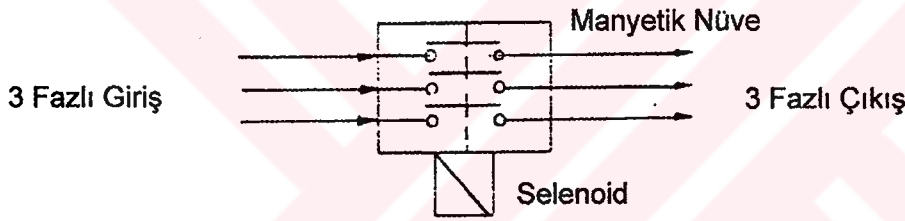
Selenoid, elektrik sinyalini mekanik harekete çeviren bir elektromagnetik elemandır. Aslında bir bobin ve hareketli bir parçadan oluşur. Enerjilenen bobin, parçanın hareket etmesine sebep olur. Hareket uzaklığına darbe ismi verilir. Tipik darbe uzunluğu elemana uygulanan kuvvete göre 4÷20 mm arasında değişir. İşletme gerilimleri, 12 V DC 24 V DC/AC ve 240 V AC 'dir. Aşağıdaki şekilde 24 V AC bir selenoidin PLC röleli çıkış ucuna bağlantısı görülmektedir. Bir RC filtre devresi de bir reaktif yük anahtarlığında ortaya çıkan gürültüyü bastırmak için röle kontaklarına bağlanır. Bu, ayrıca rölenin kontak ömrünü de artırır.



Şekil 3.9 Bir selenoidin PLC çıkışına bağlanması.

3.3.2 Kontaktör

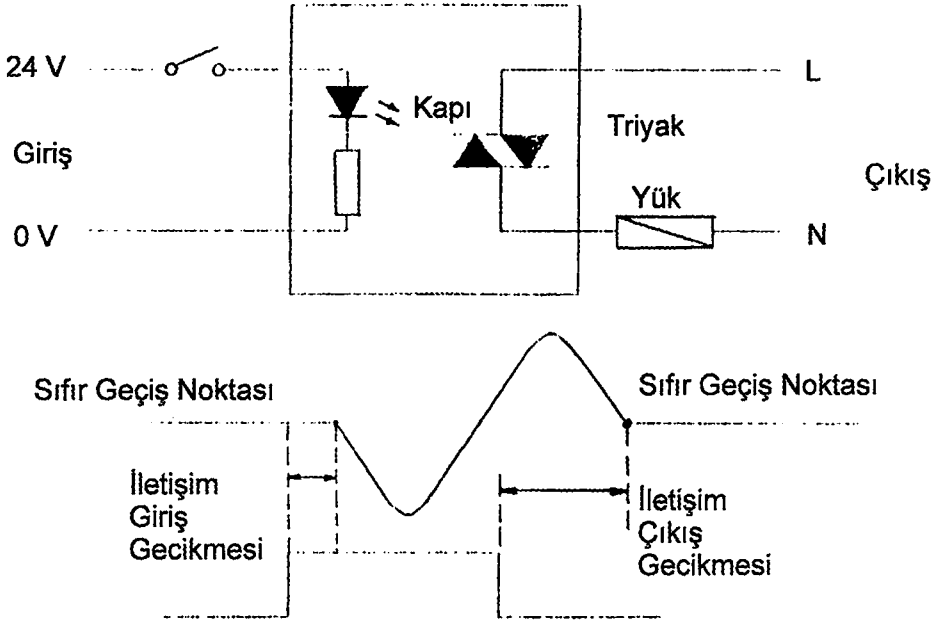
Bir kontaktör elektriksel veya mekaniksel olarak işletilebilen bir yüksek akım anahtarıdır. Aşağıdaki şekilde bir kontaktör görülmektedir. Bu bir selenoid, manyetik nüve etkilenerek yüksek akıma dayanabilen kontakları kapatır. Kontaktörler 1 ve 3 fazlı kaynakları anahtarlama için endüstride oldukça yaygın olarak kullanılır.



Şekil 3.10 3 fazlı kontaktör.

3.3.3 Katı Hal Rölesi

Bir katı hal rölesi, normak röle ile aynı özellikleri gösterir fakat hareketli parçası yoktur. Aşağıdaki şekildeki gibi optik olarak izoleli bir triyaktan meydana gelir. Katı hal rölesinde bir led ile tetiklenebilmesi için triyağın kapı ucu optik olarak izole edilmiştir. Katı hal röleleri sıfır geçiş devreleri ile birleştirilerek şebeke anahtarlamalarında kullanılırlar.



Şekil 3.11 Sıfır geçiş noktasında çalışan katı hal rölesi.

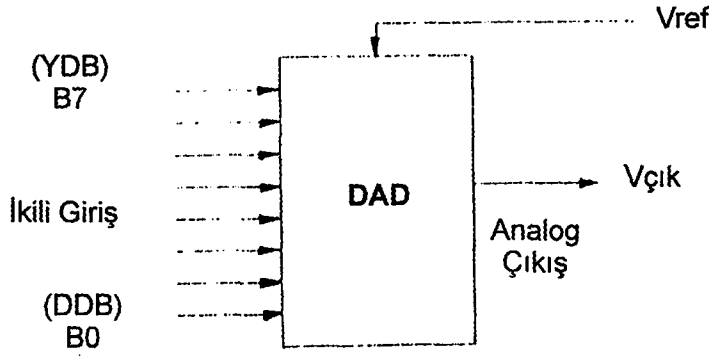
4. ANALOG ARABİRİM ELEMANLARI

4.1. Giriş

Daha önceki bölümde incelendiği gibi dijital elemanlar açık ve kapalı olmak üzere iki kesikli seviyeye sahiptirler. Analog sinyaller ise bunlardan farklı olarak seviyeleri değişebilen sürekli sinyallerdir. PLC 'ler dijital cihazlardır. Analog sinyalleri kullanmak için, analog-dijital dönüştürücüler, dijital-analog dönüştürücüler, çoklayıcılar ve tekleyiciler gibi özel arabirimler gerektirmektedir.

4.2. Dijital Analog Dönüştürücüler (DAD)

Dijital analog dönüştürücü (DAD) aşağıdaki şekildeki gibi bir dijital girişten analog bir çıkış üretir. DAD 'nün bütün tiplerinin analog gerilimi, bir referans gerilimden (V_{ref}) sağlanır. DAD 'ye girilen iki kodlu sinyal, çıkışta temsil edilen V_{ref} geriliminin kesirlerini belirler. Bir DAD çıkışı, sürekli bir sinyal değil fakat bir seri kesikli gerilim seviyesidir.



Şekil 4.1 8-bitlik DAD.

Örneğin yukarıdaki şekilde gösterilen 8-bitlik DAD 'nın B0 ve B7 bitleri "0" veya

$$V_{çık} = V_{ref} \left(\frac{B7}{2} + \frac{B6}{4} + \frac{B5}{8} + \frac{B4}{16} + \frac{B3}{32} + \frac{B2}{64} + \frac{B1}{128} + \frac{B0}{256} \right) \quad (4.01)$$

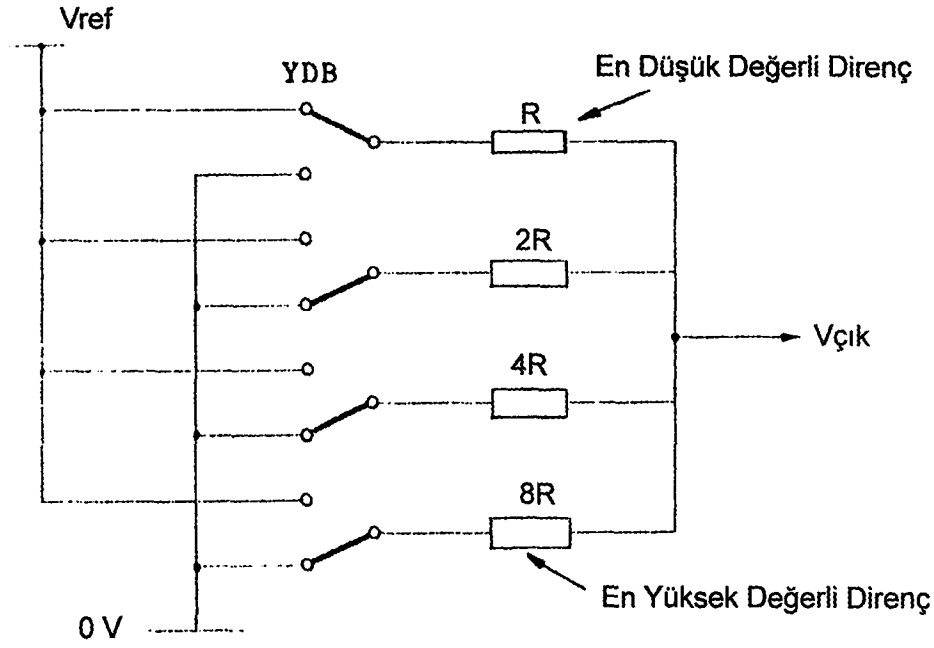
"1" değerlerini alabilirler ve çıkış ise aşağıdaki gibi verilmektedir.

B7, yüksek değerli bit(YDB) B0 'da düşük değerli bittir(DDB).

Referans gerilimi, $V_{ref}=10$ V olan yüksek gerilimi 10 V olan 8-bitlik bir DAD düşünülürse 00000001 ikili girişi, en düşük kesirli çıkışı (örneğin; $10/256$ V) üretir. 00000010 iki giriş değeri $10/128$ V 'luk bir sonraki kesri üretir. İkili giriş kullanılarak 256 kesirli analog seviye üretilebilir. N-bitlik bir DAD 'nın gerilim ayarı maksimum işletme gerilimini 2^{N-1} 'e bölerek bulunabilir. 2^{N-1} çarpanı seviyeler arası basamak sayısını temsil eder. 10 V bir referans gerilimi ile 8-bitlik bir DAD , $10/255$ V kararlılıkla çalışır.

DAD 'nın hızını, girişteki bir değişiklikten sonra değerini kararlı bir hale kadar geçen bir süre belirler. DAD 'nın diğer önemli parametreleri linearite ve doğruluktur. Linearite ikili girişe göre belirlenen çıkış hattından sapma miktarıdır. Doğruluk ise DAD gerçek çıkışı ile istenen çıkış arasındaki farktır. Bir DAD 'nın işletme prensibi, aşağıdaki şekilde gibidir.

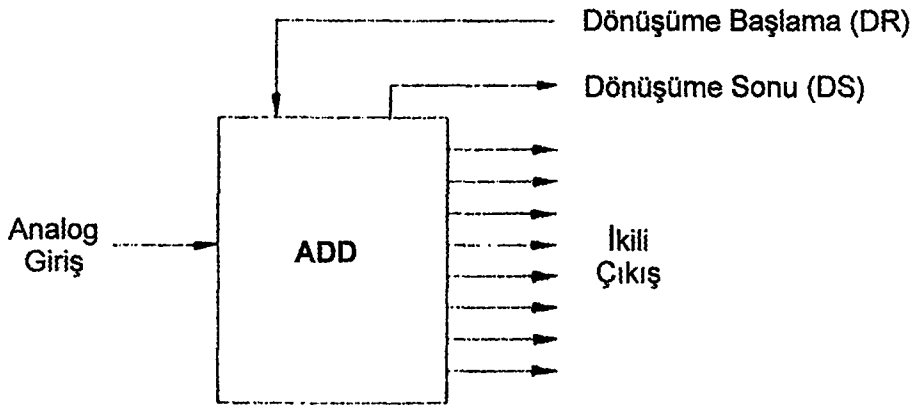
DAD 'ler V_{ref} geriliminden analog çıkış üretmek için ikili giriş tarafından anahtarlanan bir grup ağırlıklı direnç kullanılır. En ağırlıklı direnç analog çıkışta en küçük belirli değeri üretir.



Şekil 4.2 DAD 'nın çalışma prensibi.

4.3 Analog Dijital Dönüştürücüler

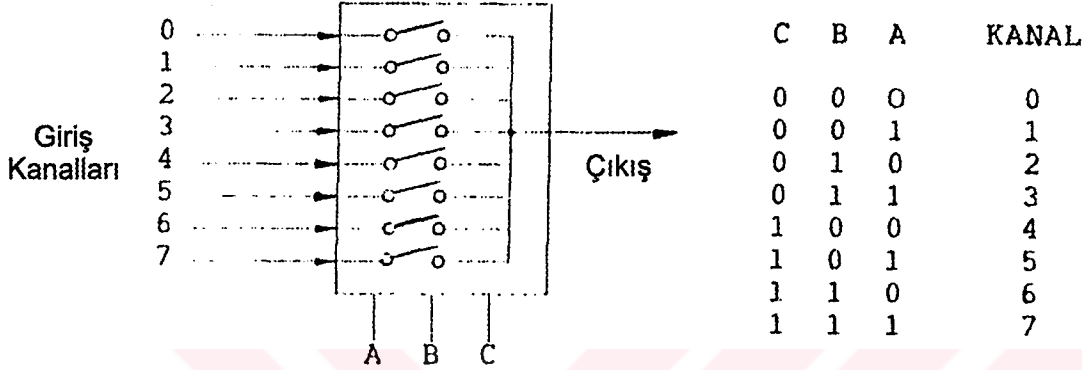
Analog dijital dönüştürücüler (ADD), bir analog girişten dijital bir çıkış üretirler. ADD 'ler, dönüşüme başlama (DB) ve dönüşüm sonu (DS) uçlarını içerirler. DB darbesi uygulandığında, ADD o anda analog girişi eş değer ikili sinyale çevirir. ADD, daha sonra dönüşümün bittiğini belirten DS sinyalini üretir. ADD 'nin ana parametreleri, kararlılık, doğruluk, linearite ve hızdır.



Şekil 4.3 Bir selenoidin PLC çıkışına bağlanması.

4.4 Çoklayıcılar (Multiplexers)

Çoklayıcılar, birçok sinyalin tek bir hattı paylaşmasını mümkün kılarlar. Aşağıdaki şekilde birçok çoklayıcının blok diyagramı görülmektedir. Bu şekilde her bir giriş kanalı, çoklayıcının içindeki anahtarlardan biri kapatıldığında çıkış hattına bağlanır. Pratikte eleman içindeki anahtarlar A, B ve C hatları tarafından kontrol edilen bir grup transistördür. A, B ve C hatlarına girilen bir ikili sayı çıkışta anahtarlanacak kanalı belirler. Tekleyiciler(De-m), çoklayıcıların tersine çalışan elemanlardır.



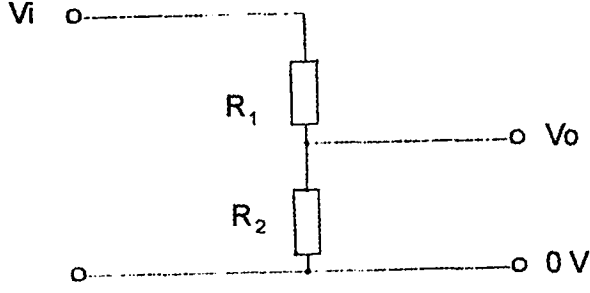
Şekil 4.4 Çoklayıcı(Multiplexers).

4.5 Ara Devreler

Analog sinyalleri iletmenin genel kuralı, gerilim devrelerini eşlemek ve kaynak devresi empedansını yük devresi empedansına eşit veya yakın olmasını sağlamaktır. Yük devresine optimum güç transferi için empedans adaptasyonu zorunludur. Gerilim seviyelerini eşlemek, bizi gerilim seviyesini artırmaya veya azaltmaya belki de iki kutuplu gerilimi tek kutuplu gerilime dönüştürmeye zorlar. Empedans değerini denetlemek için empedans değiştirici bir devreye gerek vardır.

Bir gerilim bölücü, aşağıda şekildeki gibi giriş sinyalinin gerilim seviyesini düşürmek için kullanılan seri bağlı direnç grubudur. V_0 çıkış gerilimi, aşağıdaki formülde verildiği gibi V_i giriş geriliminden daha düşüktür.

$$V_0 = \frac{V_i \times R_2}{R_1 + R_2} \quad (4.02)$$



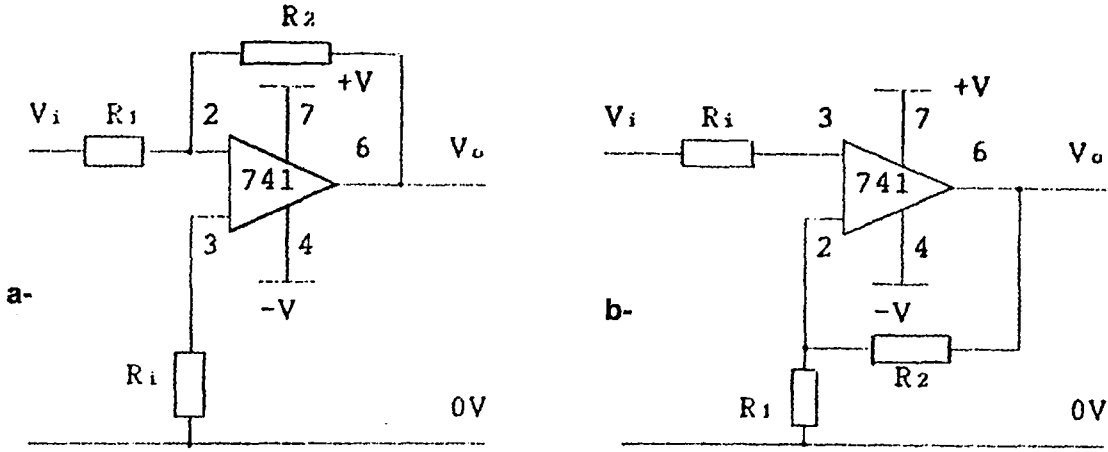
Şekil 4.5 Gerilim bölücü.

Gerilim seviyesini yükseltmek için eviren veya evirmeyen yükselteçler kullanılabilir. 741 işlemsel kuvvetlendirici (op-amp) kullanılarak eviren veya evirmeyen yükselteç devresi aşağıdaki şekilde görülmektedir. Çıkış geriliminin (V_0), giriş gerilimine (V_i) oranına yükseltecin kazancı denir. Eviren yükselteçler $-R_2/R_1$ 'lik kazançla sahip olduklarından negatif çıkış üretirler. Evirmeyen yükselteçlerin kazancı, $(R_2+R_1)/R_1$ 'dir. Devrelerdeki R_1 direnci, işlemsel kuvvetlendiricinin her iki girişinin 0 V 'da aynı direnci göstermesini sağlar ve aşağıdaki formülle hesaplanır.

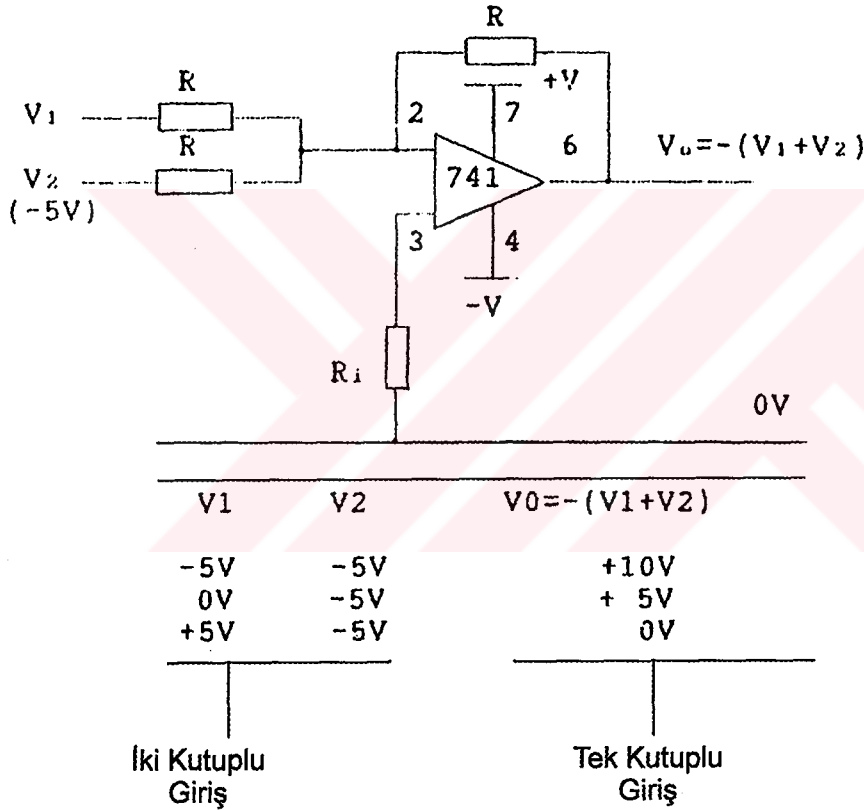
$$R_i = \frac{R_2 \times R_1}{R_1 + R_2} \quad (4.03)$$

Bir toplam yükseltici, iki kutuplu gerilimi tek kutuplu gerilime dönüştürmek için kullanılır. Aşağıdaki şekilde, 741 işlemsel kuvvetlendiricisi ile yapılan bir toplam yükseltici devresini göstermektedir. V_0 çıkış gerilimi şöyle verilir.

$$V_0 = -(V_1 + V_2) \quad (4.04)$$



Şekil 4.6 a(eviren), b(evirmeyen) yükselteç.

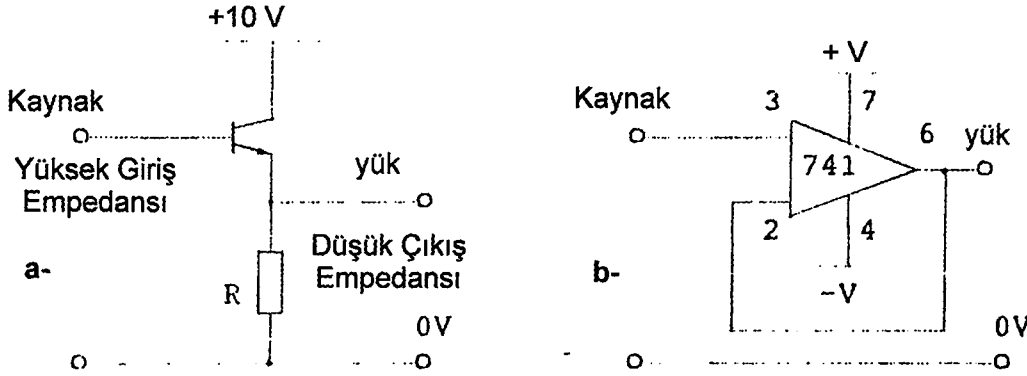


Şekil 4.7 Toplam yükseltici.

Eğer yükseltici, iki kutuplu gerilimi (bipolar) tek kutuplu gerilime (unipolar) dönüştürmek için kullanılıyorsa. Girişlerden biri uygun bir negatif gerilimde tutulmalıdır. Örneğin $V_2 = -5$ V 'da tutulursa, toplam işlemi, V_1 gerilimini 0 V ile 10 V arasında tek kutuplu gerilime dönüştürür.

Emiter takipçisi ve gerilim takipçisi devre, yük ve kaynak arasında bir empedans sağlar. Kaynak, bir yükseltici veya dijital analog dönüştürücü olabilir. Aşağıdaki şekilde emiter

çıkışlı ve gerilim takipçisi devreler görülmektedir. Bu devrelerde çıkış gerilimi, giriş gerilimini takip eder fakat giriş empedansı çıkış empedansından oldukça büyüktür. Böylece bu devreler kaynak empedansını düşürür.



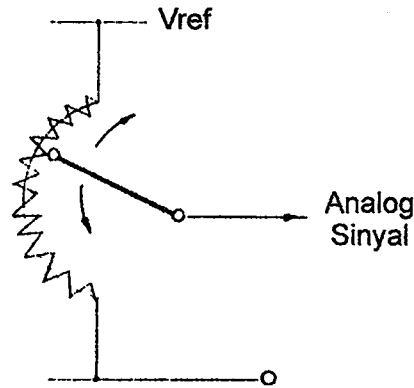
Şekil 4.8 Empedans değiştiren a) emiter takipçisi, b) gerilim takipçisi devreler.

4.6 Analog Dönüştürücüler

Konum değişikliği, sıcaklık ve basınç gibi fiziksel büyüklükler dönüştürücülerle analog gerilime veya akıma çevrilir. Aşağıda bazı dönüştürücü tipleri açıklanmaktadır.

4.6.1 Potansiyometreler

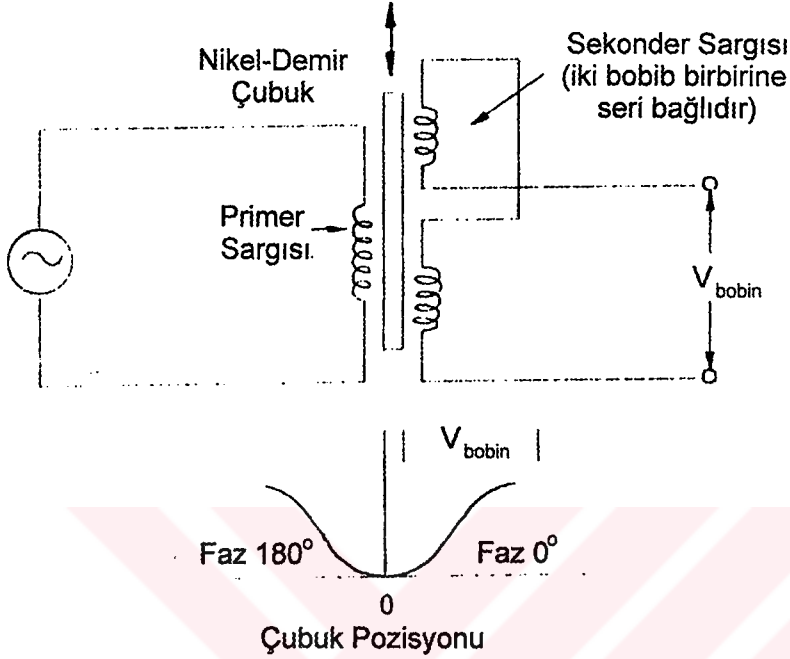
Bir ADD 'ye analog giriş sağlamanın en basit yolu, aşağıdaki şekildeki gibi bir potansiyometre devresi kullanmaktır. Potansiyometrenin orta ucu, bağlı bulunduğu kontakın fiziksel konumunu bir gerilim değerine çevirir. Doğrusal ve dönel potansiyometreler, düşük fiyatlı dönüştürücüler olarak çok kullanılmaktadır.



Şekil 4.9 Dönel pozisyon potansiyometresi.

4.6.2 Doğrusal Değişebilir Diferansiyel Transformatör

Doğrusal değişebilir diferansiyel transformatör (DDDT), bir konum dönüştürücüdür. Bu eleman, aşağıdaki şekildeki gibi primer ve sekonder bobinleri arasından serbestçe hareket edebilen nikel ve demir bir çubuktan oluşur.

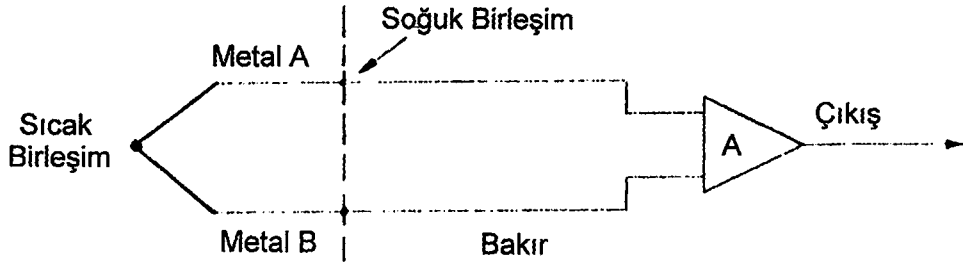


Şekil 4.10 DDDT.

Primer bobini, sekonder bobinin her iki yarısında da gerilim endüklenmesi için alternatif gerilim ile beslenir. Yukarı ve aşağı doğru hareket eden çubuk, sekonder sargıdaki gerilimi ve fazını değiştirir. Nüve, merkeze doğru hareket ettiğinde girişe (primer sargısı) göre çıkışın faz açısı 180° değişir. Böylece istenen her nüve konumu ile bir faz dedektörü oluşturulur.

4.6.3 Termokupl

Termokupl, aşağıdaki şekildeki gibi düzenlenen iki benzer olmayan telden meydana gelir. Bu birleşim, ısıtıldığında termoelektrik etkiyle gerilim üretilir. Termokupl tipleri harflerle gösterilir. Bu harfler bileşimde kullanılan metalleri sembolize eder.

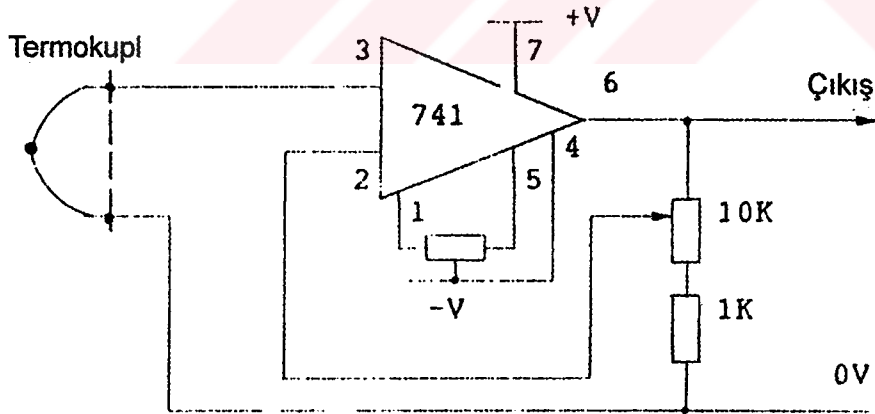


Tip	Metal A/ Metal B
E	Krom/Konstantan
J	Demir/Konstantan
K	Krom/Alüminyum
T	Bakır/Konstantan

Şekil 4.11 Termokupl.

Termokupllar doğrusal olmayan elemanlardır yani çıkış gerilimleri sıcaklıkla orantılı olarak artmaz. Gerçekte bir termokupl, çıkış gerilimini sıcaklığa çevrimini gösteren kalibrasyon tablosuna göre beslenir.

Termokupldan üretilen gerilim bir ADD ünitesi girişine uygulanmadan önce yükseltilmelidir. 741 op-amp ile basit bir yükseltici devresi aşağıdaki şekilde görülmektedir.



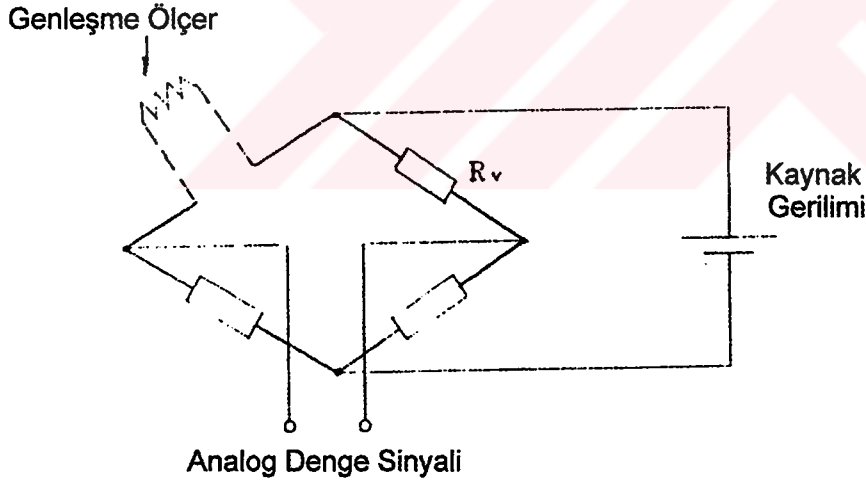
Şekil 4.12 Termokupl yükseltici devresi.

4.6.4 Genleşme Ölçer

Genleşme ölçer, uzatıldığında veya sıkıştırıldığında direnci değişen elemandır. G, kalibre faktörü olarak isimlendirilirse, direnç değeri ($\Delta R/R$) ile basınç değişimi ($\Delta L/L$) arasındaki ilişki aşağıdaki gibi verilmektedir.

$$G = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L} \quad (4.05)$$

Kalibre faktörü (G), metal alaşımli genleşme ölçer için yaklaşık 2 ve yarı iletken genleşme ölçer için ise 100 Ω civarındadır. Basıncı direkt olarak yulardaki denklemleri kullanarak bulmak mümkün olduğu halde, pratikte aşağıdaki şekildeki dengeleme köprü devresi kullanılır. Köprünün analog çıkışı, alete herhangi bir baskı uygulamadığında R_v ayarlı direnci kullanılarak sıfırlanır. Alete bir baskı uygulandığında, köprünün dengesi bozulduğu için köprü devresinde bir gerilim oluşur. Bu gerilim, genellikle ayarlanmış değer ile karşılaştırılabilmesi için yükseltilecek ADD girişine geri beslenir. Büyük kalibre faktörü sebebiyle yarı iletken genleşmeölçerle metal tipleri ile karşılaştırıldığında daha geniş sinyaller üretirler. Buna rağmen sıcaklık değişimlerine karşı daha hassastır.



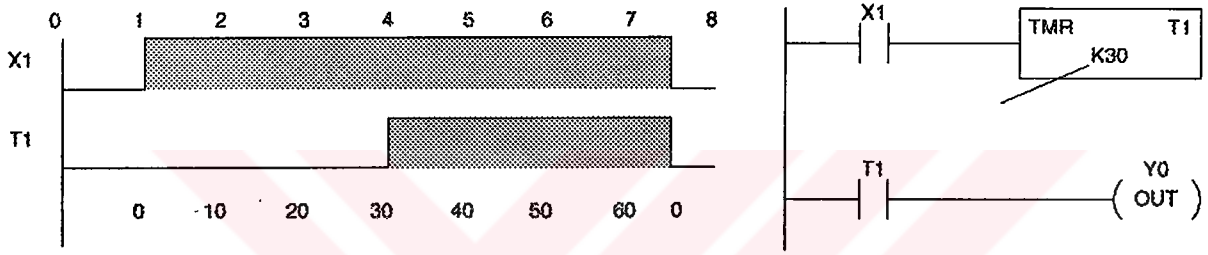
Şekil 4.13 Genleşme ölçer köprüsü.

5. PLC 'LERİN PROGRAMLANMASI

5.1 Zaman Röleleri

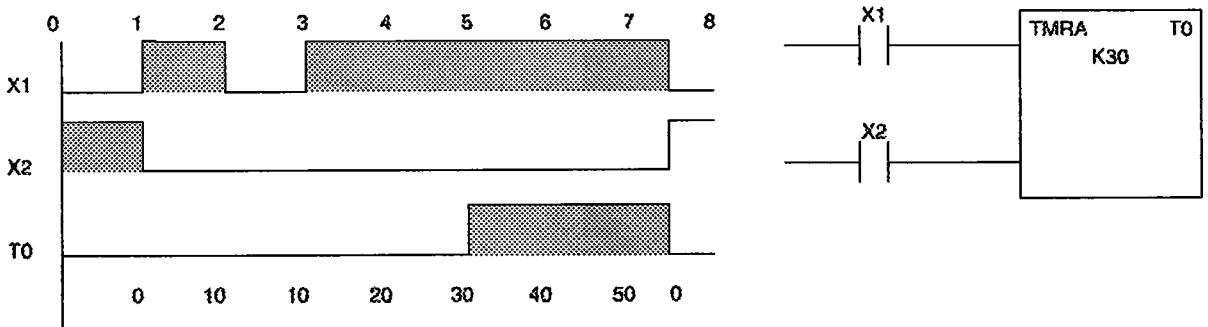
Zaman röleleri belirtilen zaman aralığını saymak için kullanılırlar. Saydığı zamanı durdurup, sonra kaldığı yerden saymaya devam etme kabiliyeti olan toplamalı (accumulating timer) zaman sayan zaman rölelerine ihtiyaç gösteren uygulamalar vardır.

Tek girişli zaman röleleri (timer) giriş şartları olduğu sürece zamanı sayarlar. Giriş şartı ortadan kalktığında saydıkları değer 0'a ayarlanır. Sırasıyla 999.9 ve 99.99 saniye sayabilen, saniyenin onda biri ve yüzde biri aralıklarıyla çalışan zaman röleleri vardır. Her zaman rölesi ile ilişkilendirilmiş, zaman rölesinin saydığı değer ayar değerine eşit ve büyük olduğunda set olan (kantağını kapatan) bir bit (zaman rölesinin kantağı) vardır.



Şekil 5.1 Bir timer uygulaması.

Toplamalı zaman röleleri (accumulating timer) normal zaman rölesi gibi çalışırlar. Fakat iki girişe ihtiyaç gösterirler. Start/stop girişi zaman rölesinin çalışmasını ve durmasını sağlar. Zaman rölesi durduğunda, geçen süre muhafaza edilir. Zaman rölesi tekrar başlatıldığında, zaman rölesi durmadan önce geçmiş sürenin üzerine saymaya başlar. Sıfırlama giriş şartı gerçekleştiğinde geçen süre silinir ve zaman rölesi tekrar çalıştırıldığında 0'dan başlar. Sırasıyla 9999999.9 ve 999999.99 saniye sayabilen, saniyenin onda biri ve yüzde biri aralıklarıyla çalışan zaman röleleri vardır. Aşağıdaki diyagramda zaman rölesinin girişi, sıfırlaması, ilgili biti (kantağı), saydığı değer ve ayar değerinin aralarındaki ilişki gösterilmektedir.



Şekil 5.2 Bir TMRA uygulaması.

5.1.1 Timer (TMR) ve Timer Fast

Timer (zaman rölesi) komutu en az 0.1 en çok 999.9 saniye, Timer Fast (hızlı zaman rölesi) komutu ise 0.01 den 99.99 saniyeye kadar olan süre için tanımlanabilir. Tek giriş noktadırlar. Eğer giriş şartı gerçekleşir ise bu tip zaman röleleri çalışmaya başlar. Ve giriş şartı ortadan kalkarsa dururlar ve saydıkları zamanı sıfırlarlar.

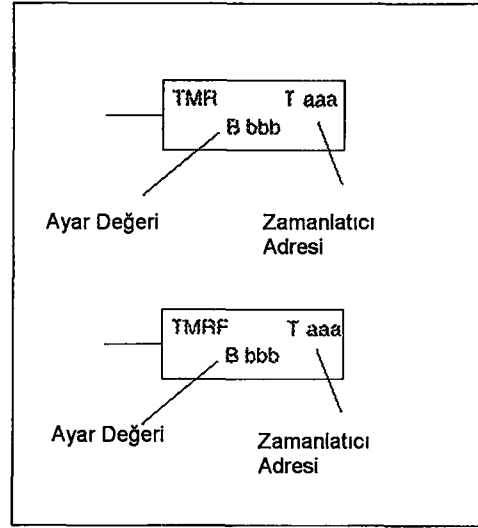
Komutun Özellikleri

Zaman Rölesi Adresi (Taaa): Zaman rölesinin numarasını tanımlar.

Ayar Değeri (Bbbb): K sabiti veya V hafıza adresindeki değere kadar zaman rölesinin ulaşacağı değeri tanımlar. (Pointer (P) ile de bu değer tayin edilebilir. Pointer sadece DL240 ve DL250 işlemcide kullanılır)

Sayılan Değer: Zaman rölesinin anlık değerine, ilişkilendirilmiş V veya T hafıza bölgeleri belirtilerek erişilebilir. Örneğin T3 zamanlayıcısının anlık değeri fiziksel olarak V3 hafıza noktasında tutulur.

Durum Biti (Zaman rölesi kontağı): Durum bitine ilişkilendirilmiş T hafıza bölümü belirtilerek erişilebilir. Sayılan anlık değer ayar değerine eşit veya büyük olduğunda bu bit set olur (zaman rölesi kontağını kapatır). Örneğin 2 numaralı zamanlayıcısının durum bitini T2 dir.



Şekil 5.3 TMRA ve TMRAF 'nin ladder diyagramında gösterilmesi.

Command Data Type	A/B	DL230 Range		DL240 Range		DL250 Range	
		aaa	bbb	aaa	bbb	aaa	bbb
Timers	T	0-77	---	0-177	---	0-377	---
V memory for preset values	V	---	2000-2377	---	2000-3777	---	2000-3777
Pointers (preset only)	P	---	---	---	2000-3777	---	2000-3777
Constants (preset only)	K	---	0-9999	---	0-9999	---	0-9999
Timer discrete status bits	T/V	0-77 or V41100-41103		0-177 or V41100-41107		0-377	
Timer current values	V / T*	0-77		0-177		0-377	

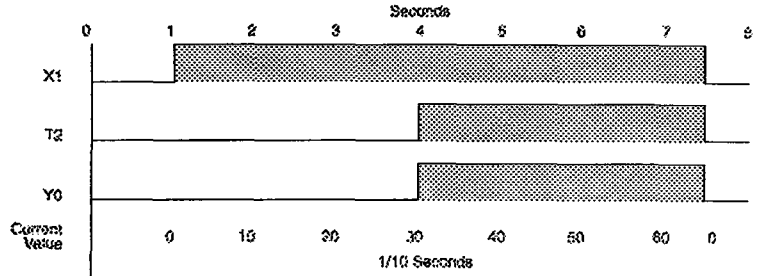
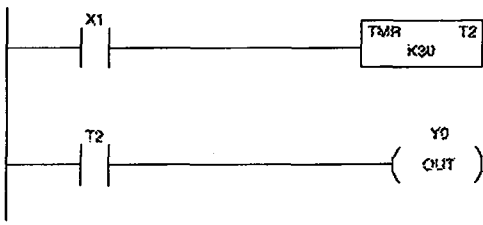
Çizelge 5.1 Çeşitli PLC tipleri için zamanlayıcı özellikleri.

Zaman rölesinin programlanması için iki yöntem vardır. Zaman rölesinin ayar değerine ulaştığını durum bitini kontrol ederek veya karşılaştırma kontakları kullanarak farklı zaman değerlerini kontrol eden fonksiyonlar yazabilirsiniz. Zaman rölesinin saydığı zamana TA veri tipiyle (TA2 gibi) erişilebilir. Anlık değerler V hafıza bölgeleri ile de gözlenebilir.

Durum biti kullanılmış Zamanlayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte ulaşım değeri 3 saniye olan bir girişli zaman rölesi kullanılmıştır. (T2) durum biti zamanlayıcı 3 saniyede set olur (kontakını kapatır). X1 açıldığında zaman rölesinin saydığı değer sıfır ve T2 biti reset olur (kontakını açar).

DirectSOFT



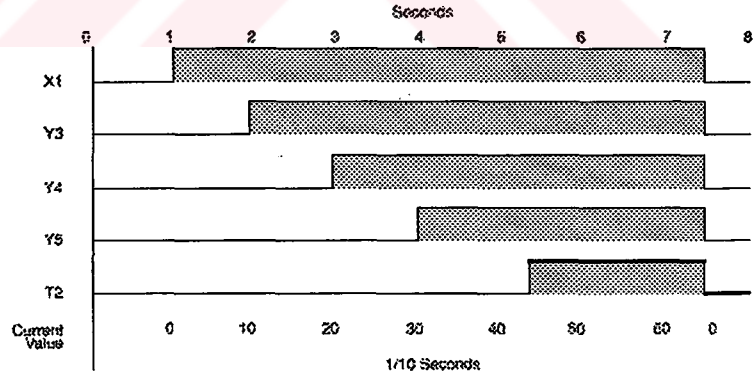
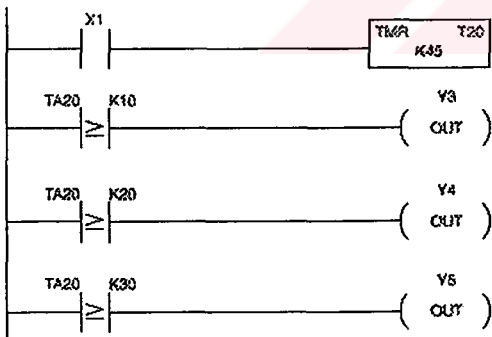
Handheld Programmer Keystrokes

\$	STR	→	B	1	ENT					
N	TMR	→	C	2	→	D	3	A	0	ENT
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	ENT		
GX	OUT	→	A	0	ENT					

Karşılaştırma kontağı Kullanılmış Zamanlayıcı örneği;

Aşağıdaki örnekte ulaşım değeri 4.5 saniye olan bir girişli zamanlayıcı kullanılmış. Y3, Y4 ve Y5 karşılaştırma kontakları ve zaman değerlerine göre çalışır. X1 kontakını açtığında zamanlayıcı değeri sıfır olur ve Y3, Y4 ve Y5 enerjileri kesilir.

DirectSOFT



Handheld Programmer Keystrokes

\$	STR	→	B	1	ENT										
N	TMR	→	C	2	A	0	→	E	4	F	5	ENT			
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	A	0	→	B	1	A	0	ENT
GX	OUT	→	0	3	ENT										
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	A	0	→	C	2	A	0	ENT
GX	OUT	→	E	4	ENT										
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	A	0	→	D	3	A	0	ENT
GX	OUT	→	F	5	ENT										

5.1.2 Accumulating Timer (TMR), Accumulating Fast Timer (TMRAF)

Accumulating Timer (Toplamalı zaman rölesi) komutu iki girişli 0.1 saniyelik en çok 999999.9 saniye sayabilen bir zaman rölesidir. Accumulating Fast Timer (Toplamalı hızlı zaman rölesi) komutu iki girişli 0.01 saniyelik en çok 99.99 saniye sayabilen bir zaman rölesidir. Bu zaman röleleri çalışma ve sıfırlama olmak üzere iki girişe sahiptirler. Çalışma girişinin şartı gerçekleştiğinde zaman rölesi saymaya başlar ve şart ortadan kalktığında saydığı değeri sıfırlamadan dururlar. Sıfırlama girişinin şartı gerçekleştiğinde sayılan değer sıfırlanır ve şart ortadan kalktığında zaman rölesi tekrar sayabilir hale gelir.

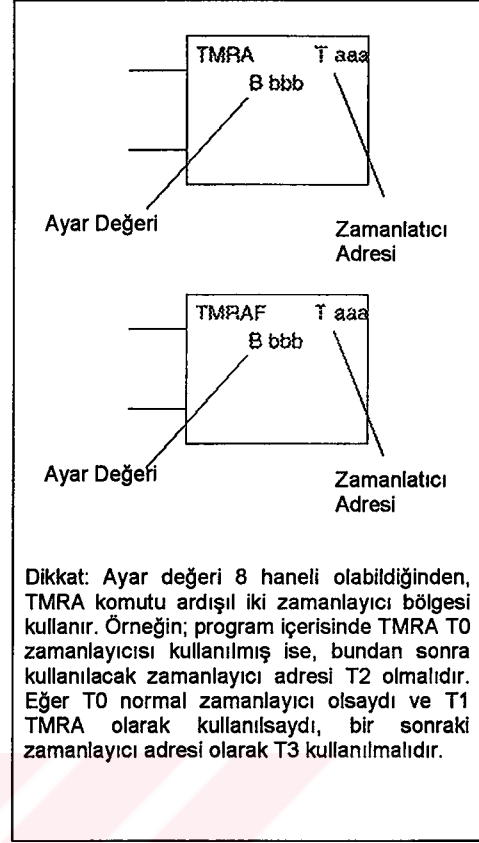
Komutun Özellikleri

Zaman Rölesi Adresi (Taaa): Zaman rölesinin numarasını tanımlar.

Ayar Değeri (Bbbb): K sabiti veya V hafıza adresindeki değere kadar zaman rölesinin ulaşacağı değeri tanımlar. (Pointer (P) ile de bu değer tayin edilebilir. Pointer sadece DL240 CPUda kullanılır).

Sayılan Değer: Zaman rölesinin anlık değerine, ilişkilendirilmiş V veya T hafıza bölgeleri belirtilerek erişilebilir. Örneğin T3 zamanlayıcısının anlık değeri fiziksel olarak V3 hafıza noktasında tutulur.

Durum Biti (Zaman rölesi kontağı): Durum bitine ilişkilendirilmiş T hafıza bölümü belirtilerek erişilebilir. Sayılan anlık değer ayar değerine eşit veya büyük olduğunda bu bit set olur (zaman rölesi kontağını kapatır). Örneğin 2 numaralı zamanlayıcının durum bitisi T2 dir.



Şekil 5.4 TMRA ve TMRAF 'nin ladder diyagramında gösterilmesi.

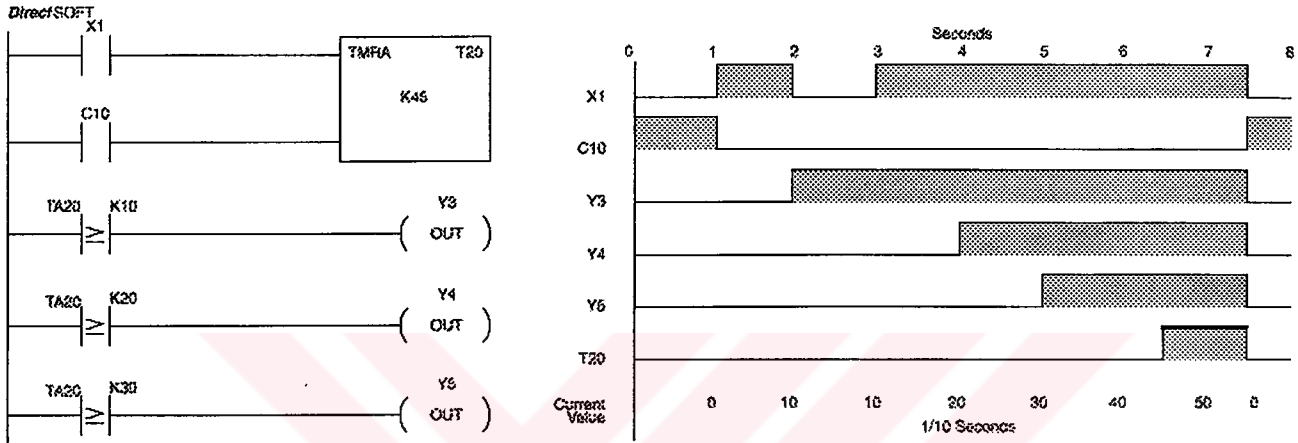
Operand Data Type	DL230 Range		DL240 Range		DL250 Range		
	A/B	aaa	bbb	aaa	bbb	aaa	bbb
Timers	T	0-77	---	0-177	---	0-377	---
V memory for preset values	V	---	2000-2377	---	2000-3777	---	2000-3777
Pointers (preset only)	P	---	---	---	2000-3777	---	2000-3777
Constants (preset only)	K	---	0-9999	---	0-9999	---	0-9999
Timer discrete status bits	T/V	0-77 or V41100-41103		0-177 or V41100-41107		0-377 or V41100-41107	
Timer current values	V/T*	0-77		0-177		0-377	

Çizelge 5.2 Çeşitli PLC 'ler için zamanlayıcı özellikleri.

Zaman rölesinin programlanması için iki yöntem vardır. Zaman rölesinin ayar değerine ulaştığı durum bitini kontrol ederek veya karşılaştırma kontakları kullanarak farklı zaman değerlerini kontrol eden fonksiyonlar yazabilirsiniz.

Durum Biti Kullanılmış Toplamalı Zamanlayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte ulaşım değeri 3 saniye olan iki girişli zaman rölesi kullanılmıştır. (T6) durum biti zamanlayıcı 3 saniyede set olur (kontakını kapatır). Bu örnekte zaman rölesinin 1 saniye saydığına, bir saniye durduğuna ve tekrar saymaya devam ettiğine dikkat edin. C10 açıldığında zaman rölesinin saydığı değer sıfır ve T6 biti reset olur (kontakını açar).



Handheld Programmer Keystrokes

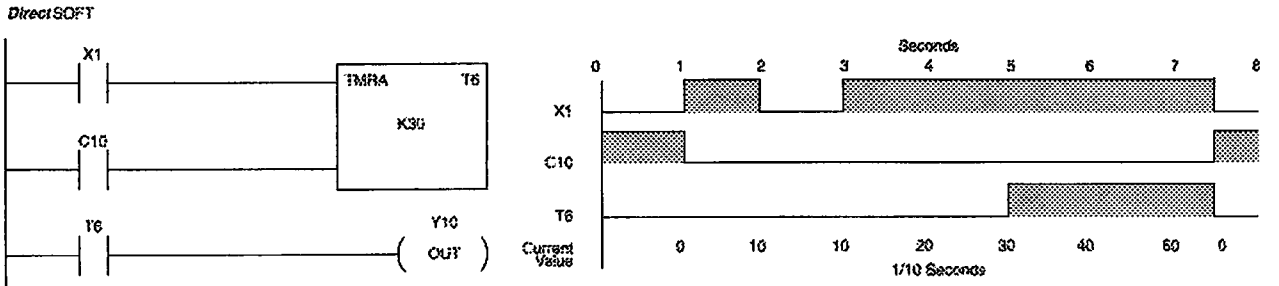
\$	STR	→	B	1	ENT										
\$	STR	→	SHFT	C	2	B	1	A	0	ENT					
N	TMR	SHFT	A	0	→	C	2	A	0	→	E	4	F	5	ENT
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	A	0	→	B	1	A	0	ENT
GX	OUT	→	D	3	ENT										
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	A	0	→	C	2	A	0	ENT

Handheld Programmer Keystrokes (cont)

GK	OUT	→	E	4	ENT					
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	C	2	A	0	→
D	3	A	0	ENT						
GX	OUT	→	F	5	ENT					

Karşılaştırma Kontaklı Kullanılmış Toplamalı Zamanlayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte ulaşım değeri 4.5 saniye olan iki girişli zamanlayıcı kullanılmış. Y3, Y4 ve Y5 karşılaştırma kontakları ve zaman değerlerine göre çalışır. X1 kontakını açtığında zamanlayıcı değeri sıfır olur ve Y3, Y4 ve Y5 enerjileri kesilir.



Handheld Programmer Keystrokes

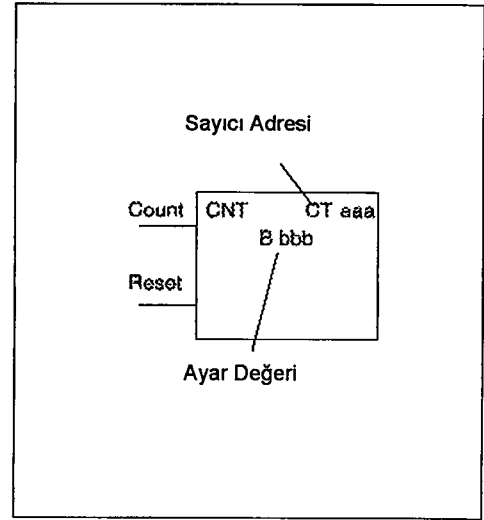
\$	STR	→	B	1	ENT					
\$	STR	→	SHFT	C	2	B	1	A	0	ENT
N	TMR	SHFT	A	0	→	G	6	→		

Handheld Programmer Keystrokes (cont)

D	3	A	0	ENT				
\$	STR	→	SHFT	T	MLR	G	6	ENT
GX	OUT	→	B	1	A	0	ENT	

5.2 Counter (CNT)

İki giriş noktası vardır ve bunlardan sayma ucu şartı her gerçekleştiği anda (off to on transition) sayıcının değerini bir arttırır. Sayıcının sıfırlama girişi şartı gerçekleştiğinde ise saydığı değeri sıfır yapar. Sayıcının anlık değeri ulaşım değerine eşit olduğunda ilgili durum biti set olur (sayıcı kontağını kapatır) ve sayıcının değerini en yüksek değer olan 9999'a erişene kadar saymaya devam eder. 9999 değeri sayıcı sıfırlanana kadar hafızada tutulur.



Şekil 5.5 Counter 'in ladder diyagramında gösterilmesi.

Komut Özellikleri

Sayıcı Adresi (CTaaa): Sayıcının numarasıdır.

Ulaşım Değeri (Bbbb): (K) Sabiti veya V hafıza bölümündeki değerdir. (DL240 ve DL250 için (P) pointerde kullanılır.)

Anlık Değer: Sayıcının anlık değeri ilişkilendirildiği CT veya V hafıza bölümünden erişilebilir. V Hafızadaki yeri V1000 den başlar (Sayıcı adresi + 1000). Örneğin CT3'ün değeri V1003 hafıza bölümündedir.

Durum Biti: Durum bitine ilişkilendirilmiş CT hafıza bölümü belirtilerek erişilebilir. Sayılan anlık değer ayar ulaşım değerine eşit veya büyük olduğunda bu bit set olur (sayıcı kontağını kapatır).

Operand Data Type	A/B	DL 250 Range		DL 240 Range		DL 250 Range	
		aaa	bbb	aaa	bbb	aaa	bbb
Counters	CT	0-77	---	0-177	---	0-177	---
V memory (preset only)	V	---	2000-2377	---	2000-3777	---	2000-3777
Pointers (preset only)	P	---	---	---	2000-3777	---	2000-3777
Constants (preset only)	K	---	0-9999	---	0-9999	---	0-9999
Counter discrete status bits	CT/V	0-77 or V41140-41143		0-177 or V41140-41147		0-177 or V41140-41147	
Counter current values	V/CT*	1000-1077		1000-1177		1000-1177	

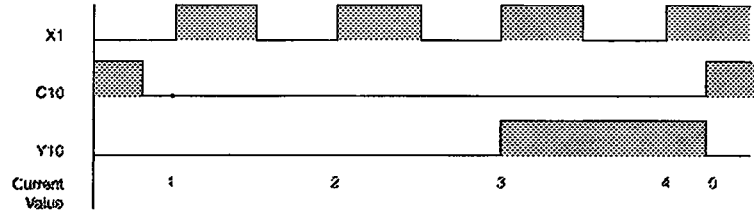
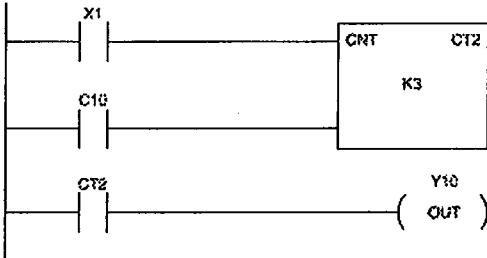
Çizelge 5.3 Çeşitli PLC 'ler için sayıcı özellikleri.

Örneğin 2 numaralı sayıcının durum biti CT2 dir. Sayıcının saydığı değere CTA veri tipiyle (CTA2 gibi) erişilebilir. Anlık değerler V hafıza bölgeleri ile de gözlenebilir.

Durum Biti Kullanılmış Ulaşım Sayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte X1 kontağını kapattığı anda CT2'nin değeri bir artar. Değeri olan 3'e ulaştığında CT2 durum bit set olur (kontağını kapatır) ve Y10 enerjilendirilir. C10 set olduğunda (kontağını kapattığında) sayıcı sıfırlanır, anlık değer 0 olur ve durum bit reset olur (kontağını açar). CT2nin anlık değeri V1002'de de bulunmaktadır.

DirectSOFT



Handheld Programmer Keystrokes

\$ STR	→	B	1	ENT					
\$ STR	→	SHFT	C	2	B	1	A	0	ENT
GY CNT	→	C	2	→	D	3	ENT		

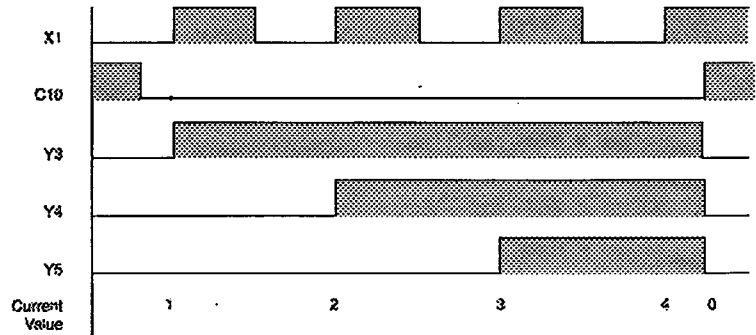
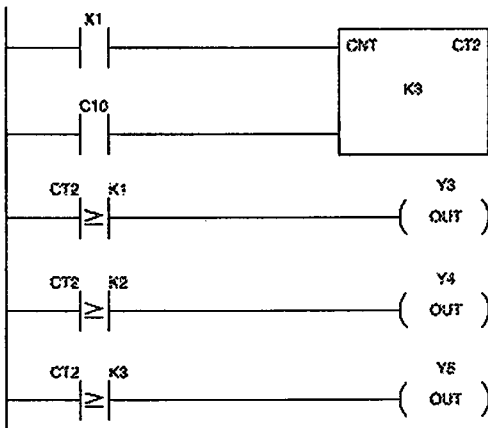
Handheld Programmer Keystrokes (cont)

\$ STR	→	SHFT	C	2	SHFT	T	MLR	C	2	ENT
GX OUT	→	B	1	A	0	ENT				

Karşılaştırmalı Kontak Kullanılmış Sayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte X1 kontağını kapattığı anda CT2'nin değeri bir artar. Karşılaştırma kontaktarı farklı değerlere göre Y3, Y4 ve Y5'i enerjilendirir. C10 set olduğunda (kontağını kapattığında) sayıcı sıfırlanır, anlık değer 0 olur ve durum bit reset olur (kontağını açar). CT2nin anlık değeri V1002'de de bulunmaktadır.

DirectSOFT



Handheld Programmer Keystrokes

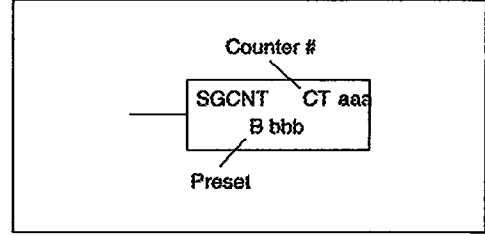
\$ STR	→	B	1	ENT					
\$ STR	→	SHFT	C	2	B	1	A	0	ENT
GY CNT	→	C	2	→	D	3	ENT		
\$ STR	→	SHFT	C	2	SHFT	T	MLR	C	2
→	B	1	ENT						
GX OUT	→	D	3	ENT					

Handheld Programmer Keystrokes (cont)

\$ STR	→	SHFT	C	2	SHFT	T	MLR	C	2
→	C	2	ENT						
GX OUT	→	E	4	ENT					
\$ STR	→	SHFT	C	2	SHFT	T	MLR	C	2
→	D	3	ENT						
GX OUT	→	F	5	ENT					

5.2.1 Stage Counter(SGCNT)

Stage Counter (Bölüm Sayacı) bir girişli bir sayıcıdır. Giriş noktası şartı her gerçekleştiği anda (off to on transition) sayıcının değerini bir artırır. Bu sayıcı, diğerlerinden RST komutu ile resetlenene (sıfırlanana) kadar anlık değerini tutmasıyla ayrılır. Özellikle RLL^{PLUS} türü programlama için geliştirilmiş olup RLL türü programlamada da kullanılabilir. Sayıcının anlık değeri ulaşım değerine eşit olduğunda ilgili durum biti set olur (sayıcı kontağını kapatır) ve sayıcının değerini en yüksek değer olan 9999'a erişene kadar saymaya devam eder. 9999 değeri sayıcı sıfırlanana kadar hafızada tutulur.



Şekil 5.6 Stage Counter 'in ladder diyagramında gösterilmesi.

Komut Özellikleri:

Sayıcı Adresi (CTaaa): Sayıcının numarasıdır.

Ulaşım Değeri (Bbbb): (K) Sabiti veya V hafıza bölümündeki değerdir. (DL240 ve DL250 için (P) pointerde kullanılır.)

Anlık Değer: Sayıcının anlık değeri ilişkilendirildiği CT veya V hafıza bölümünden erişilebilir. V Hafızadaki yeri V1000 den başlar (Sayıcı adresi + 1000). Örneğin CT3'ün değeri V1003 hafıza bölümündedir.

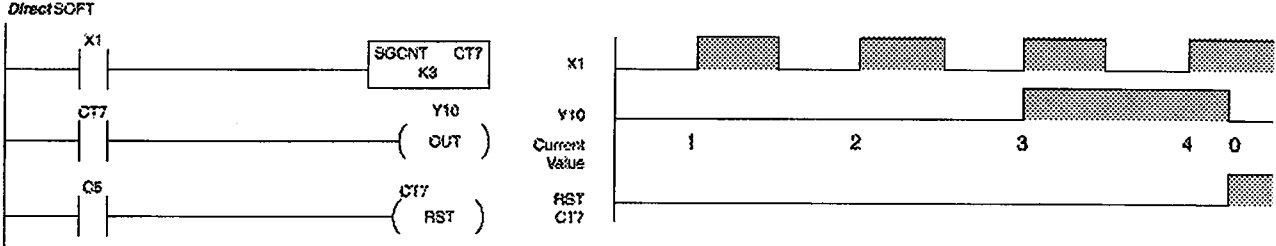
Durum Biti: Durum bitine ilişkilendirilmiş CT hafıza bölümü belirtilerek erişilebilir. Sayılan anlık değer ayar ulaşım değerine eşit veya büyük olduğunda bu bit set olur (sayıcı kontağını kapatır). Örneğin 2 numaralı sayıcının durum biti CT2 dir. Sayıcının saydığı değere CTA veri tipiyle (CTA2 gibi) erişilebilir. Anlık değerler V hafıza bölgeleri ile de gözlenebilir.

Operand Data Type	A/B	DL230 Range		DL240 Range		DL245 Range	
		aaa	bbb	aaa	bbb	aaa	bbb
Counters	CT	0-77	---	0-177	---	0-177	---
V memory (preset only)	V	---	2000-2377	---	2000-3777	---	2000-3777
Pointers (preset only)	P	---	---	---	2000-3777	---	2000-3777
Constants (preset only)	K	---	0-9999	---	0-9999	---	0-9999
Counter discrete status bits	CTV	0-77 or V41140-41143		0-177 or V41140-41147		0-177 or V41140-41147	
Counter current values	V/CT	1000-1077		1000-1177		1000-1177	

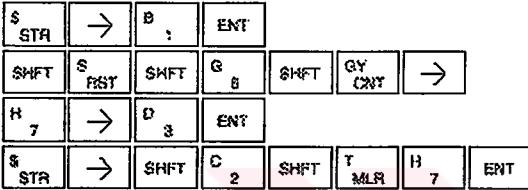
Çizelge 5.4 Çeşitli PLC 'ler için sayıcı özellikleri.

Durum Biti Kullanılmış Stage Counter Örneği ;

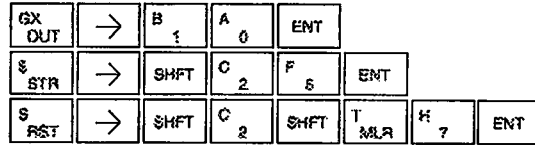
Aşağıdaki örnekte X1 kontağını kapattığı anda CT7'nin değeri bir artar. Ulaşım değeri olan 3'e ulaştığında CT7 durum biti set olur (kontağını kapatır) ve Y10 enerjilendirilir. CT7'nin durum biti RST komutu kullanılabildiği kadar on (kontakları kapalı) kalır. C5 set olduğunda (kontağını kapattığında) sayıcı sıfırlanır, anlık değer 0 olur ve durum biti reset olur (kontağını açar). CT7'nin anlık değeri V1007'de de bulunmaktadır.



Handheld Programmer Keystrokes

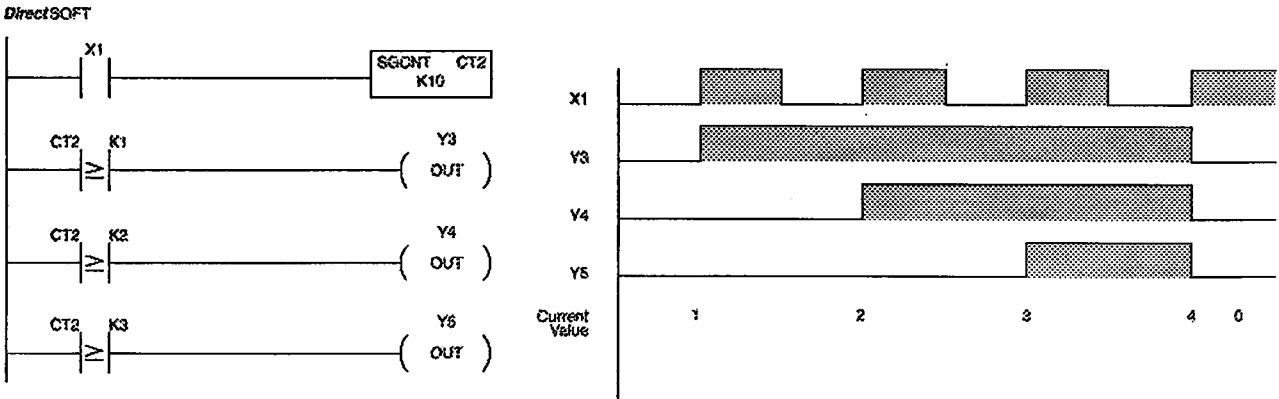


Handheld Programmer Keystrokes (cont)

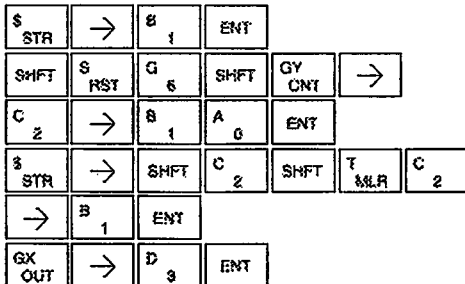


Karşılaştırmalı Kontak Kullanılmış Stage Counter Örneği

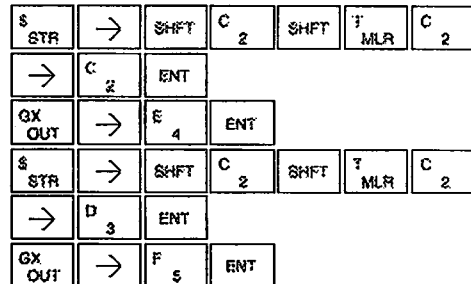
Aşağıdaki örnekte X1 kontağını kapattığı anda CT2'nin değeri bir artar. Karşılaştırma kontakları farklı değerlere göre Y3, Y4 ve Y5'i enerjilendirir. CT7'nin durum biti RST komutu kullanılabildiği kadar on (kontakları kapalı) kalır. RST komutu kullanıldığında anlık değer 0 olur ve durum biti reset olur (kontağını açar). CT2'nin anlık değeri V1002'de de bulunmaktadır.



Handheld Programmer Keystrokes



Handheld Programmer Keystrokes (cont)



5.2.2 Up Down Counter(UDC)

UP Down Counter (ileri geri sayıcı) yukarısayma girişi her şartını gerçeklediğinde sayıcı anlık değerini bir arttırır ve aşağı sayma girişi her şartını gerçeklediğinde sayıcı anlık değerini bir azaltır. Sıfırlama (reset) girişi şartı gerçekleştiğinde sayıcının anlık değeri sıfır olur. Sayma aralığı 0-99999999 arasındadır. Yanlış saymayı önlemek için kullanılmayan sayma girişleri enerjisiz tutulmalıdır.

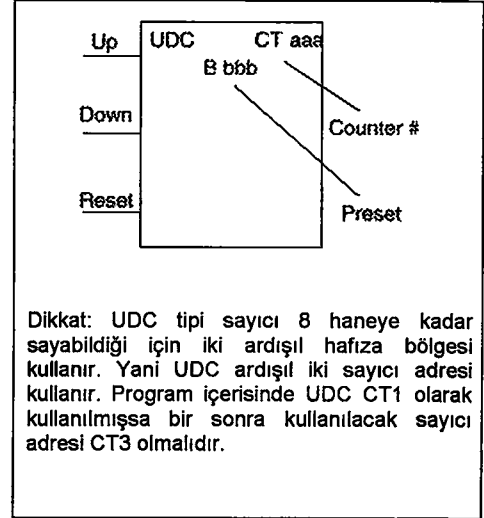
Komut Özellikleri

Sayıcı Adresi (CTaaa): Sayıcının numarasıdır.

Ulaşım Değeri (Bbbb): (K) Sabiti veya V hafıza bölümündeki değerdir. (DL240 ve DL250 için (P) pointerde kullanılır.)

Anlık Değer: Sayıcının anlık değeri çift kelimelik olup, ilişkilendirildiği CT veya V hafıza bölümünden erişilebilir. V Hafızadaki yeri V1000 den başlar (Sayıcı adresi + 1000). Örneğin CT3'ün değeri V1003 ve V1004 hafıza bölümündedir.

Durum Biti: Durum bitine ilişkilendirilmiş CT hafıza bölümü belirtilerek erişilebilir. Sayılan anlık değer ayar ulaşım değerine eşit veya büyük olduğunda bu bit set olur (sayıcı kontağını kapatır). Örneğin 2 numaralı sayıcının durum bitini CT2 dir. Sayıcının saydığı değere CTA veri tipiyle (CTA2 gibi) erişilebilir. Anlık değerler V hafıza bölgeleri ile de gözlenebilir.



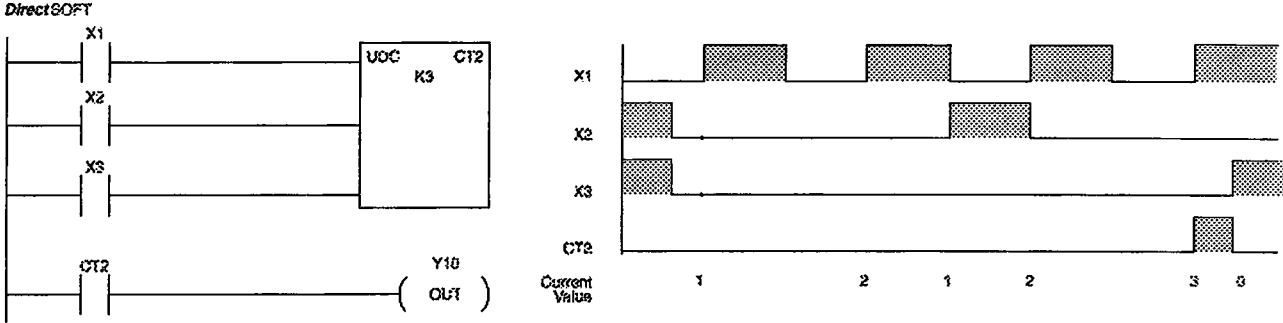
Şekil 5.7 Up Down Counter 'in ladder diyagramında gösterilmesi.

Operant Data Type	A/B	DL240 Range		DL240 Range		DL250 Range	
		aaa	bbb	aaa	bbb	aaa	bbb
Counters	CT	0-77	---	0-177	---	0-177	---
V memory (preset only)	V	---	2000-2377	---	2000-3777	---	2000-3777
Pointers (preset only)	P	---	---	---	2000-3777	---	2000-3777
Constants (preset only)	K	---	0-99999999	---	0-99999999	---	0-99999999
Counter discrete status bits	CT/V	0-77 or V41140-41143		0-177 or V41140-41147		0-177 or V41140-41147	
Counter current values	V/CT*	1000-1077		1000-1177		1000-1177	

Çizelge 5.5 Çeşitli PLC 'ler için sayıcı özellikleri.

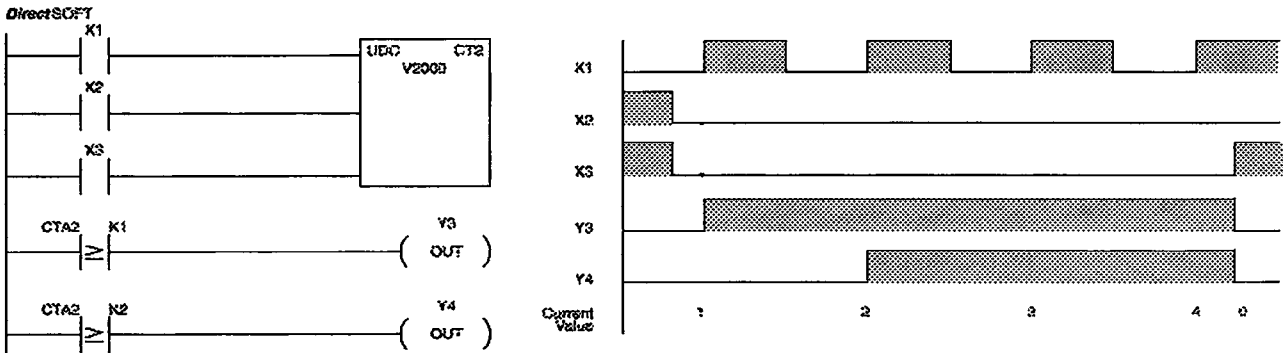
Durum Biti Kullanılmış İleri/Geri Sayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte X2 ve X3 kontakları açıkken X1 kontağı açıktan kapalıya geçtiğinde sayıcı anlık değerini bir artırır. X1 ve X3 kontakları açıkken X2 kontağını kapattığı anda sayıcının anlık değeri bir azaltılır. Ulaşım değeri olan 3'e ulaşıldığında CT2 durum biti set olur (kondağını kapatır) ve Y10 enerjilendirilir. X3 set olduğunda (kondağını kapattığında) sayıcı sıfırlanır, anlık değer 0 olur ve durum biti reset olur (kondağını açar). CT2'nin anlık değeri V1002'de de bulunmaktadır.



Karşılaştırmalı Kontak İleri/Geri Sayıcı Örneği;

Aşağıdaki örnekte X1 kondağını kapattığı anda CT2'nin değeri bir artar. Karşılaştırma kontakları farklı değerlere göre Y3, Y4 ve Y5'i enerjilendirir. X3 set olduğunda (kondağını kapattığında) sayıcı sıfırlanır, anlık değer 0 olur ve durum biti reset olur (kondağını açar). CT2'nin anlık değeri V1002'de de bulunmaktadır.



5-3- Shift Register (SR)

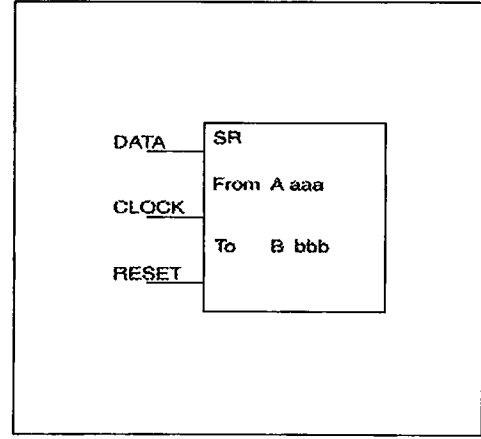
Bu komut tanımlanmış sayıdaki kontrol kontaklarının bilgilerini (data) kaydırır. Kayıt kaydırma bloğunun kontrol sınırları başı 8 bitlik sınırın başında sonu 8 bitlik sınırın sonunda olmalıdır.

Kayıt kaydırma komutu üç girişlidir.

- Bilgi (data) - Kütük giriş değerlerini tanımlar.(0 veya 1)
- Saat (clock) - Giriş bitlerin yerini birkez kaydırır
- Sıfırla (reset) – Kaydırmalı kütükteki bütün kayıtları 0 olarak düzenler.

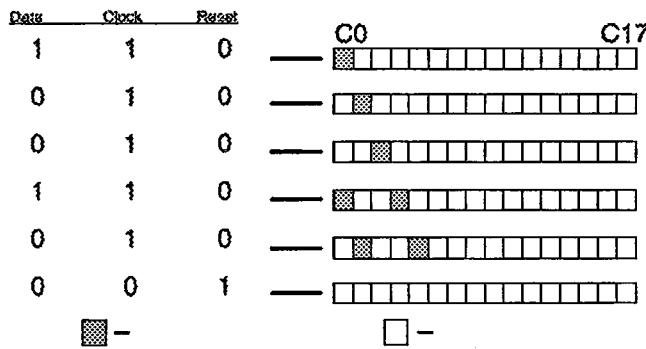
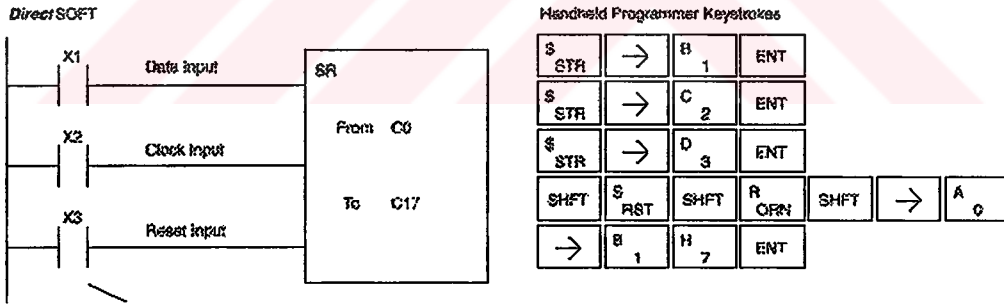
Saat girişinin şartı her gerçekleştiğinde kütükte tanımlanan

aralıktaki bitlerin yerini bir kez kaydırır. Kaydırmanın yönü başlangıç (From) ve bitiş (To) değerlerine göre değişir. C0 dan C17'ye doğru tanımlanmış kaydırmalı kütük komutunda onaltı bitin değeri soldan sağadır. C17 den C0'a doğru tanımlanmış kaydırmalı kütük komutunda onaltı bitin değeri sağdan soladır. Kaydırmalı kütük komutunun en büyük bloğu kullanılmaya müsait kontrol kontaklarının sayısına göre değişir. En küçük blok 8 kontrol kontağı uzunluğundadır.



Şekil 5.8 Shift Register'in ladder diyagramında gösterilmesi.

Operand Data Type	DL230 Range		DL240 Range		DL250 Range	
A/B	aaa	bbb	aaa	bbb	aaa	bbb
Control Relay	C	0-377	0-377	0-377	0-1777	0-1777



Şekil 5.9 Shift Register komutunun şematik açıklaması.

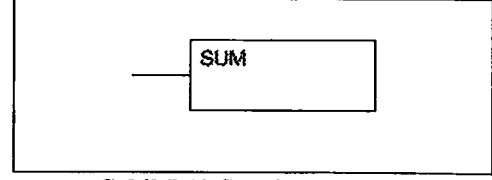
5.4 Bit İle Çalışma (Bit Operation) Komutları

5.4.1 Sum(SUM)

Sum komutu akümülatörün içinde set olmuş (kantağını kapatmış) bitleri sayar. HEX sonuç akümülatörde kalır.

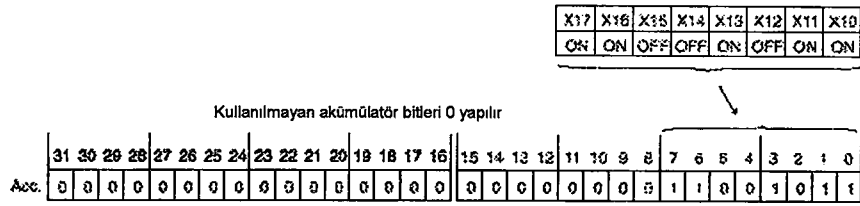
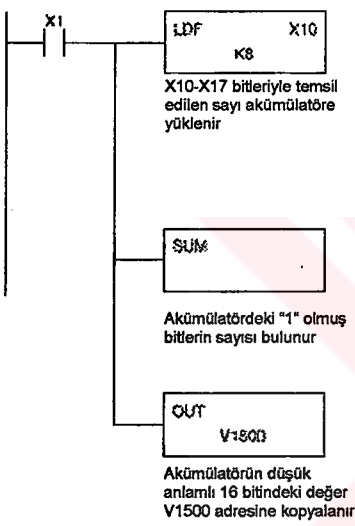
Aşağıdaki örnekte X1 kantağı kapandığında X10-X17 aralığındaki giriş bitleri Load Formated konutu kullanılarak akümülatöre yüklenir.

Akümlatör içinde set olmuş (kantağını kapatmış) bitler Sum komut kullanılarak sayılır. Akümülatördeki sonuç OUT komutuyla V1500 adresine kopyalanır.

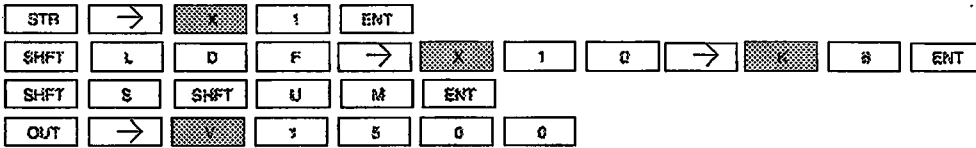


Şekil 5.10 Sum komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

DirectSOFT Display



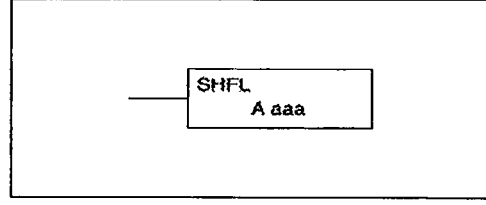
Merkezi Programlar Keşifçesi



Şekil 5.11 SUM komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

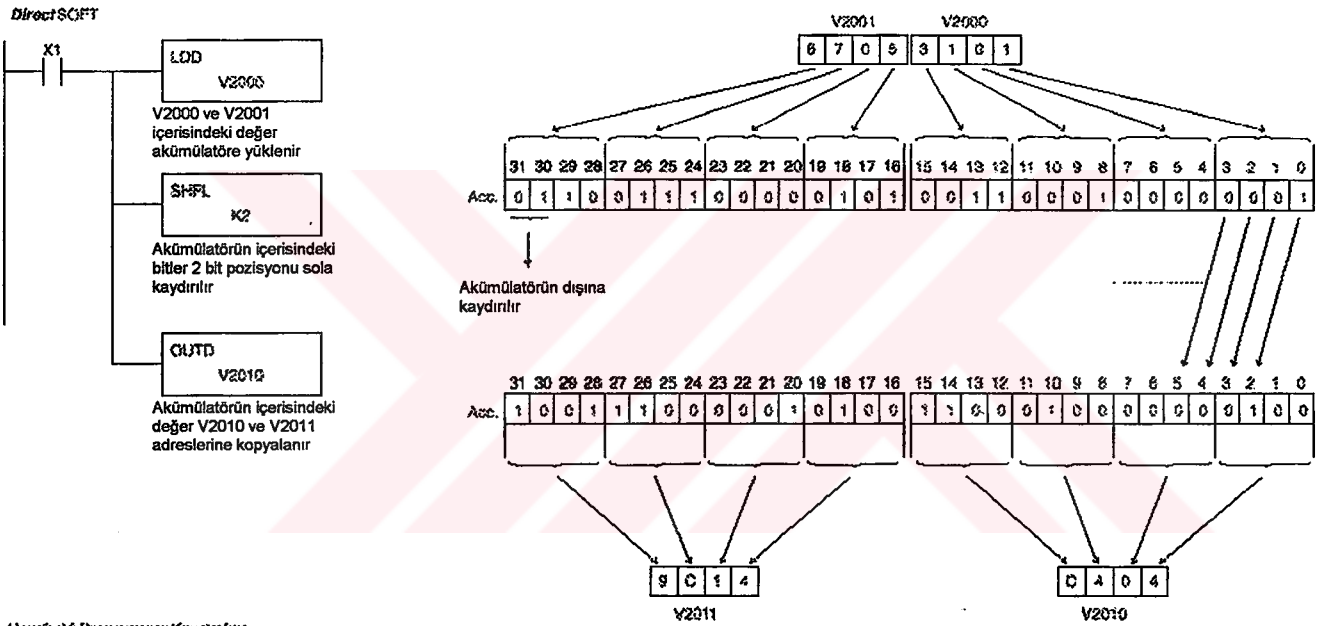
5.4.2 Shift Left (SHFL)

Shift Left (sola kaydır) komutu 32 bitliktir ve akümülatördeki sayının bitlerini belirlemiş miktarda (Aaaa) sola kaydırır. Geride kalan yerler 0 değerini alır. Sol taraftaki en son kayan bit her kaydırmanın sonunda kaybolur.



Şekil 5.12 Shift Left komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında V2000 ve V2001 hafıza bölümlerindeki değerler akümülatöre yüklenir (LDD). Akümülatördeki değer SHFL komutu kullanılarak bit olarak 2 basamak sola kaydırılır. Akümülatördeki sonuç V2010 ve V2011 hafıza bölümlerine kopyalanır.



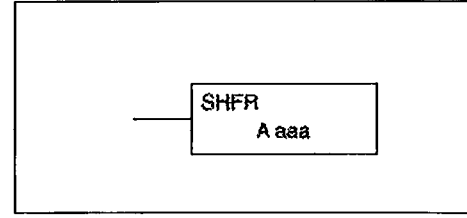
Şekil 5.13 SHFL komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.4.3 Shift Right (SHFR)

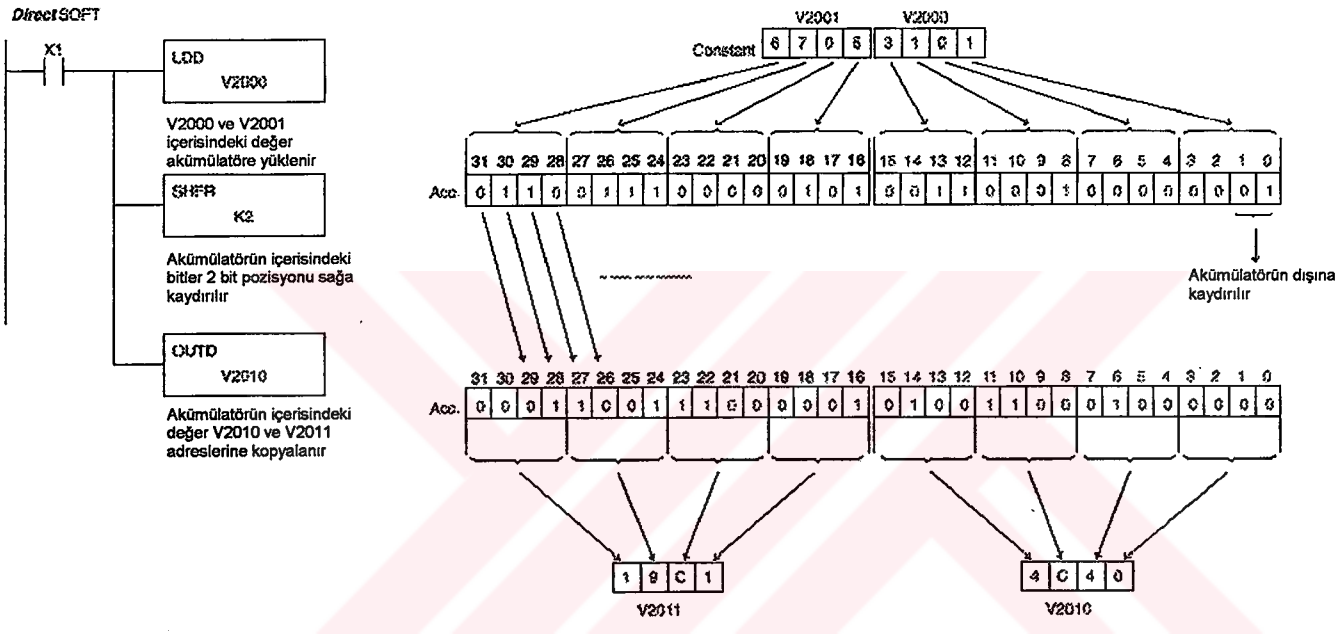
Shift Right (sağa kaydır) komutu 32 bitliktir ve akümülatördeki sayının bitlerini belirlemiş miktarda (Aaaa) sağa kaydırır. Geride kalan yerler 0 değerini alır. Dışarı kayan bitler kaybolur.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında V2000 ve

V2001 hafıza bölümlerindeki değerler akümülatöre yüklenir (LDD). Akümülatördeki değer SHFR komutu kullanılarak bit olarak 2 basamak sağa kaydırılır. Akümülatördeki sonuç V2010 ve V2011 hafıza bölümlerine kopyalanır.



Şekil 5.14 Shift Right komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.



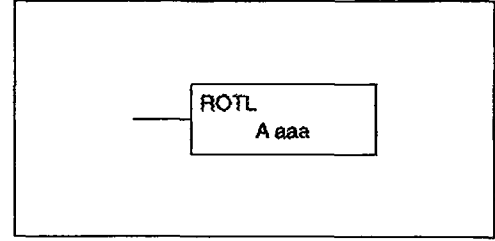
Handheld Programmer Keystrokes

S	→	B	1	ENT										
SHFT	L	D	3	D	3	→	C	A	A	A	ENT			
SHFT	S	RST	SHFT	H	7	F	6	R	ORR	→	C	2	ENT	
GX	OUT	SHFT	D	3	→	C	2	A	0	B	1	A	0	ENT

Şekil 5.15 SHFR komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

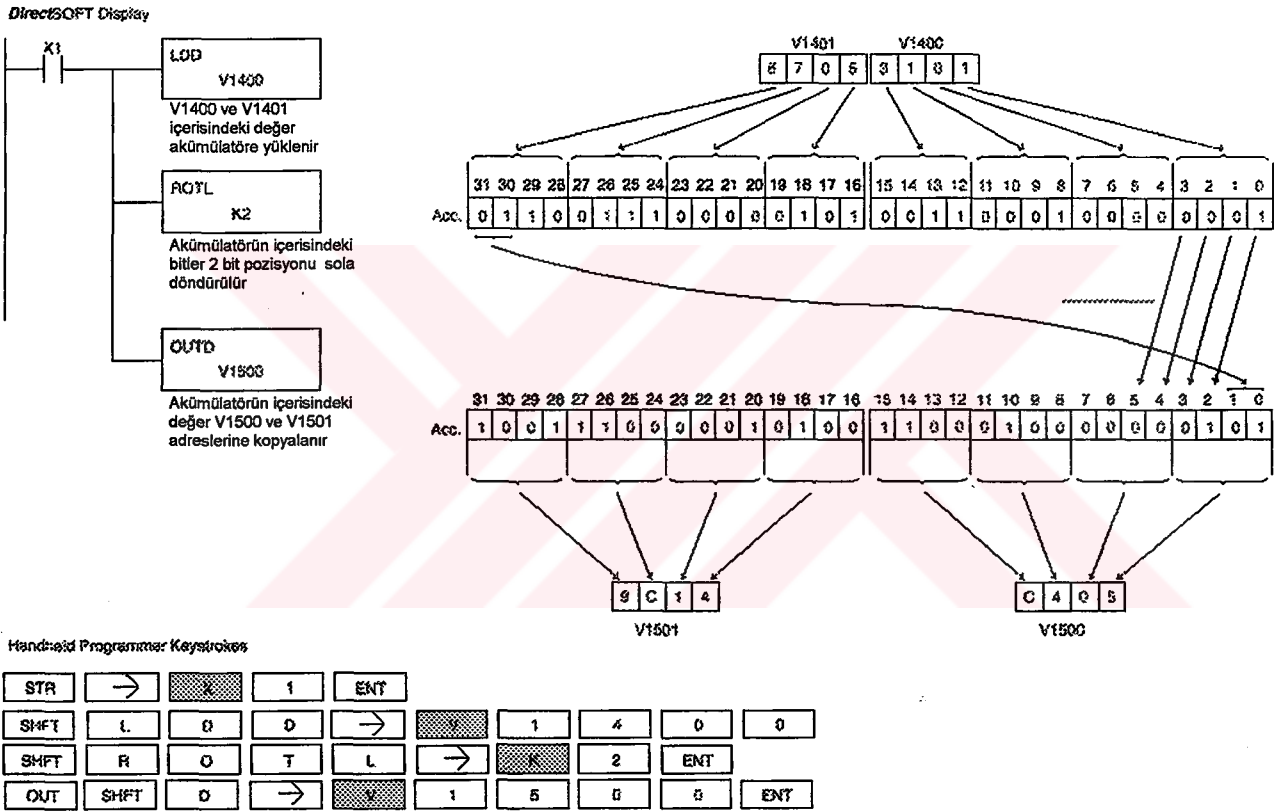
5.4.4 Rotate Left (ROTL)

Rotate Left (sola döndür) komutu 32 bitliktir ve akümülatördeki sayının bitlerini belirlenmiş miktarda (Aaaa) sola döndürür.



Şekil 5.16 Rotate Left komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında V1400 ve V1401 hafıza bölümlerindeki değerler akümülatöre yüklenir (LDD). Akümülatördeki değer ROTL komutu kullanılarak bit olarak

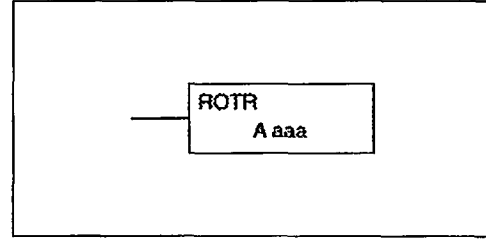


Şekil 5.17 ROTL komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

2 basamak sola döndürülür. Akümülatördeki sonuç V1500 ve V1501 hafıza bölümlerine kopyalanır.

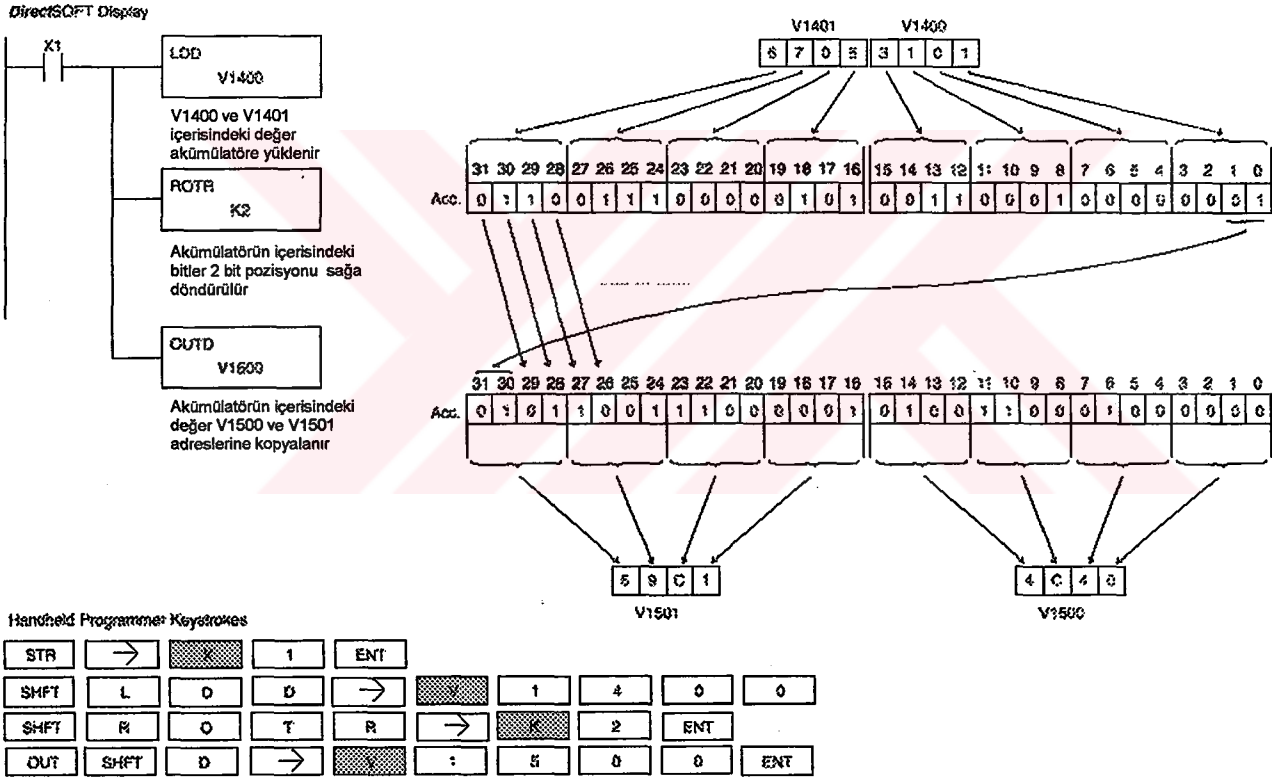
5.4.5 Rotate Right (ROTR)

Rotate Right (sağa döndür) komutu 32 bitliktir ve akümülatördeki sayının bitlerini belirlenmiş miktarda (Aaaa) sağa döndürür.



Şekil 5.18 Rotate Right komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

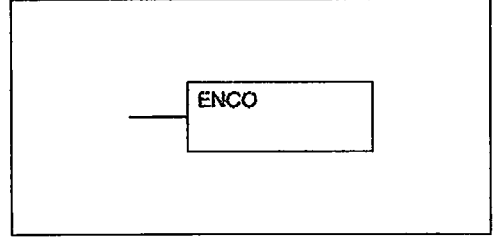
Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında V1400 ve V1401 hafıza bölümlerindeki değerler akümülatöre yüklenir (LDD). Akümülatördeki değer ROTR komutu kullanılarak bit olarak 2 basamak sağa döndürülür. Akümülatördeki sonuç V1500 ve V1501 hafıza bölümlerine kopyalanır.



Şekil 5.19 ROTR komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.4.6. Encode(ENCO)

Encode (kodla) komutu akümülatördeki 1 değeri almış (kantağını kapatmış) bit pozisyonunu binary olarak gösterir. Eğer akümülatörün 31. biti 1 değerine sahipse

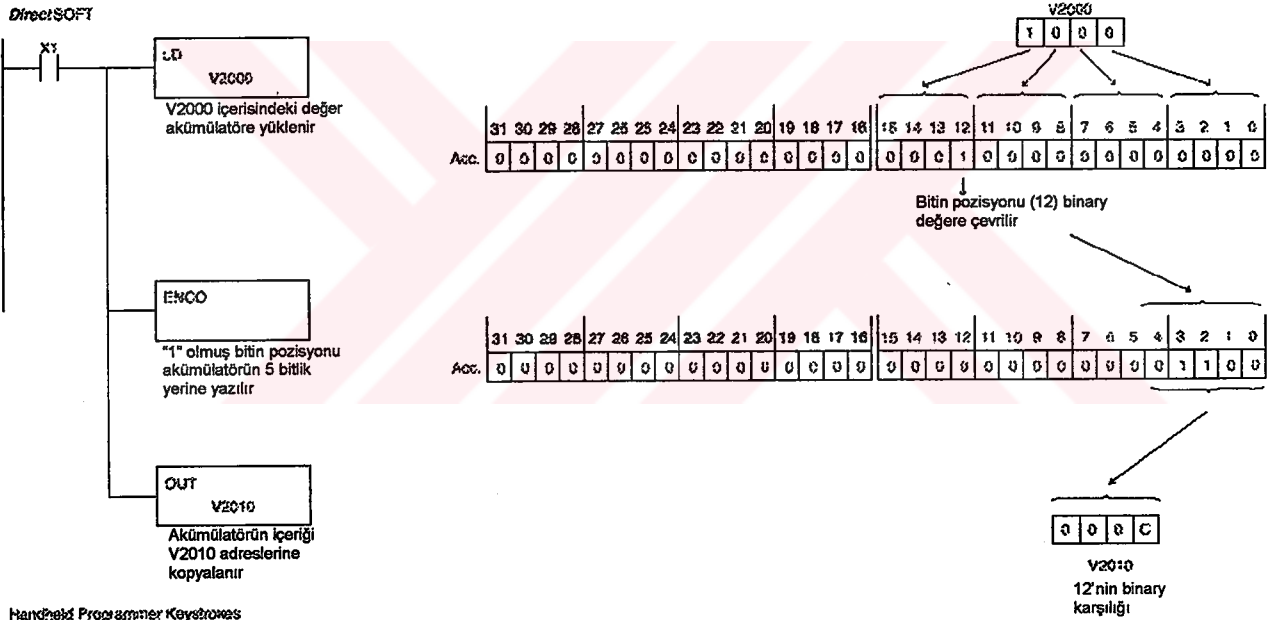


Şekil 5.20 Encode komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

ENCO komutu, akümülatöre HEX 1F (desimal 31) değerini verir. Eğer kodlanacak değer 0000 veya 0001 ise bu komut

akümülatöre sıfır değeri gönderir. Eğer kodlanacak sayıda birden fazla sayıda 1 değerini almış bölge varsa, en son 1 içeren bit değerlendirmeye katılır ve SP53 durum biti bayrak kaldırır. Durum bayrakları, o bayrağı kullanan bir başka komut icra edilene kadar geçerlidir.

Aşağıdaki örnekte X1 kantağı kapandığında akümülatöre V2000'nin değeri yüklenir. Sonra Encode komutu kullanılarak set olmuş bitin yeri 5 bitlik binary sayı olarak akümülatöre gönderilir. Akümülatörün düşük anlamlı 16 biti V2010 hafıza alanına kopyalanır.

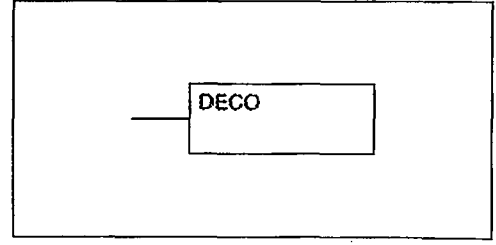


Şekil 5.21 ENCO komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

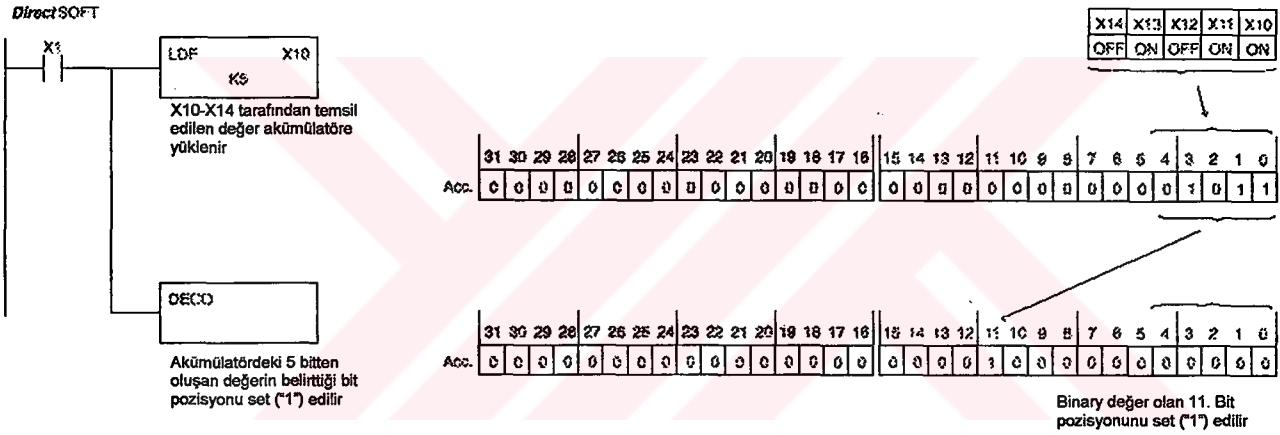
5.4.7 Decode (DECO)

Decode (kod çöz) komutu akümülatördeki (binary olarak) 5 bitlik 0-31 arasındaki (0-1F HEX) sayının gösterdiği bitin bulunduğu yeri 1 diğer bitleri 0 yaparak sonucu akümülatöre yazar. Örneğin akümülatördeki sayı F (HEX) ise akümülatördeki 1. Bit set edilir (kontakları kapatılır). Eğer kodu çözülecek değer 31'den büyük bir değere sahipse DECO (kodçöz) komutu, akümülatördeki 32'den küçük bir değer kalana kadar 32'ye böler.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında, Load Formated komutu kullanılarak akümülatöre X10-X14 kontaklarına ait durum bitleri yüklenir. Sonra Decode komutu kullanılarak kümülatördeki beş bitlik sayının gösterdiği bit set edilir (kontakları kapatılır).



Şekil 5.22 Decoder komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.



Handheld Programmer Keystrokes

\$	→	B	1	ENT					
SHFT	L	D	F	→	B	A	→	F	ENT
SHFT	D	E	C	O	ENT				
	3	4	2	INST?				5	

Şekil 5.23 DECO komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

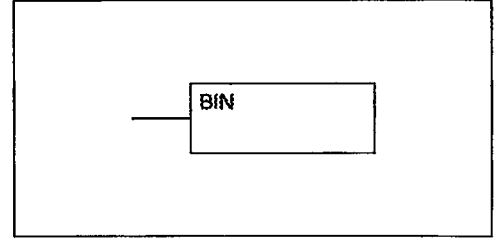
5.5 Sayı Dönüşüm Komutları (Akümülatör)

5.5.1 Binary(BIN)

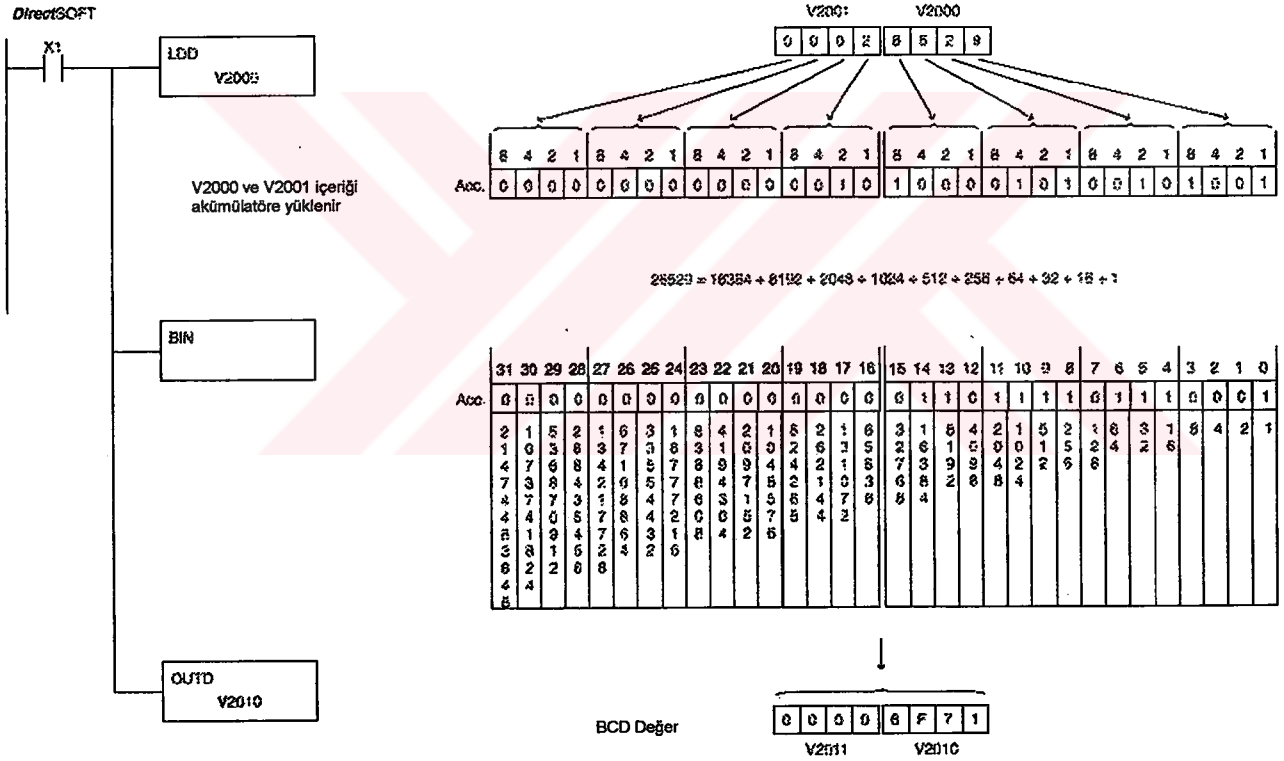
Binary komutu, akümülatördeki BCD (Binary Coded Decimal) tipindeki sayıları binary karşılığına çevirir. Sonuç akümülatörde kalır.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında, Load Double (çift yükle) komutuyla V2010 ve V2011 hafıza alanlarındaki

değer akümülatöre kopyalanır. Akümülatördeki BCD sayı BIN komutu kullanılarak binary bir değere çevrilir. Out Double komutuyla akümülatördeki değer V2010 ve V2011 hafıza alanlarına kopyalanır. (El tipi programlama cihazıyla bu hafıza alanındaki değerleri HEX olarak görebilirsiniz.)



Şekil 5.24 Binary komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.



Handheld Programmer Keystrokes

S	→	B	1	ENT
SHFT	L	ANDST	D	3
SHFT	S	1	8	N
GX	OUT	SHFT	D	3
			→	C
			A	0
			B	1
			A	0
			ENT	

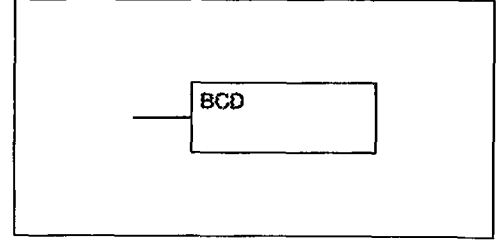
Şekil 5.25 BIN komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.5.2 Binary Coded Decimal(BCD)

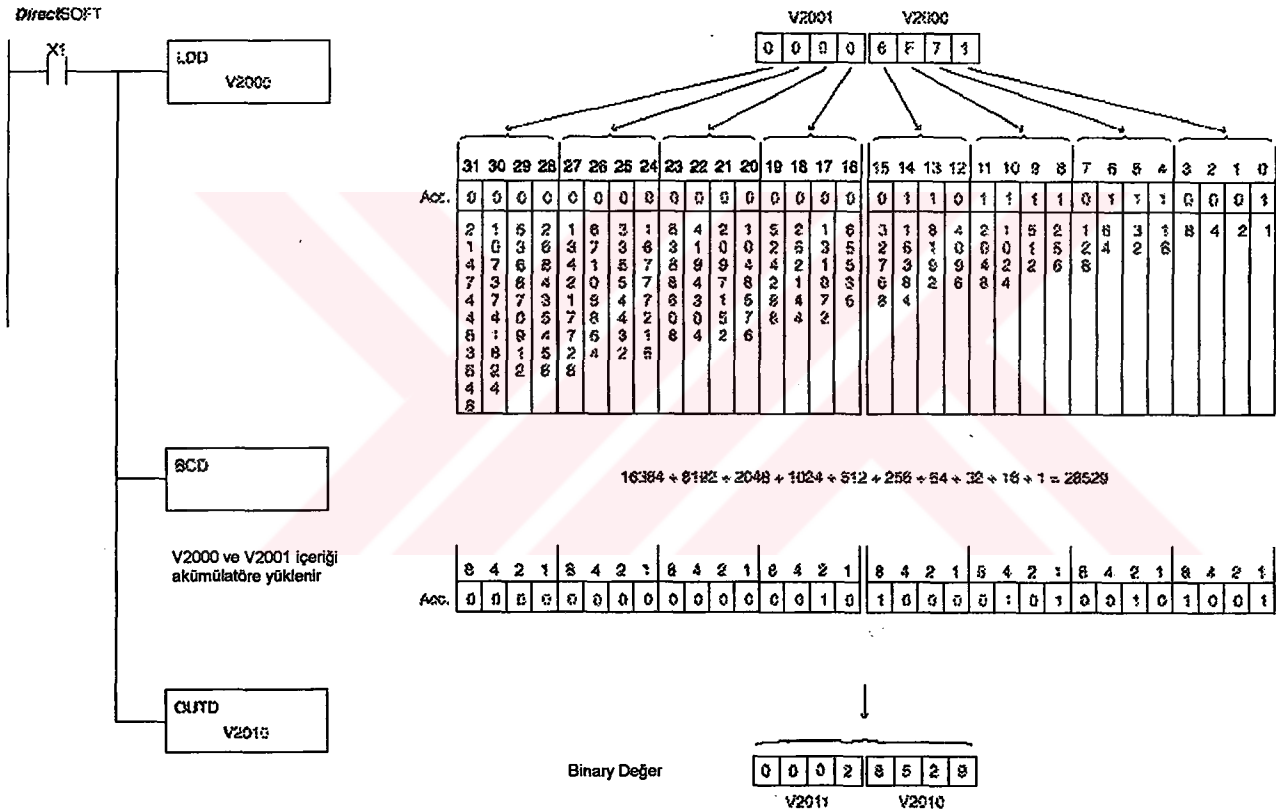
Binary Coded Decimal (binary kodlanmış desimal) komutu akümülatörden aldığı binary formundaki sayı değerinin yerine Binary Coded Decimal sayı tipindeki karşılığını yazar.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında V2000 ve V2001 hafıza alanlarındaki değerler Binary sayı olarak değerlendirilmek üzere (Hexadecimal formda) akümülatöre kopyalanır. BCD komutu akümülatördeki bu değeri BCD

(Binary Coded Decimal) yapısındaki sayıya çevirip sonucu akümülatöre yazar. Daha sonra bu sonuç OUTD komutuyla V2010 ve V2011 hafıza alanlarına kopyalanır.



Şekil 5.26 Binary Coded Decimal Komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.



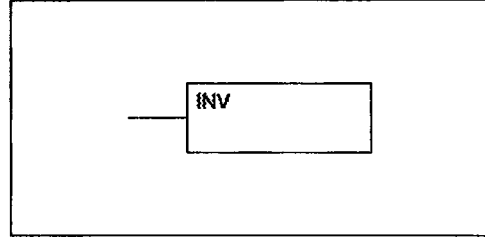
Handheld Programmer Keystrokes:

§	STR	→	B ₁	ENT					
SHFT	L ANEST	0 ₃	0 ₃	→	C ₂	A ₀	A ₀	A ₀	ENT
SHFT	B ₁	C ₂	0 ₃	ENT					
OK	OUT	SHFT	0 ₃	→	C ₂	A ₀	B ₁	A ₀	ENT

Şekil 5.27 BCD komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

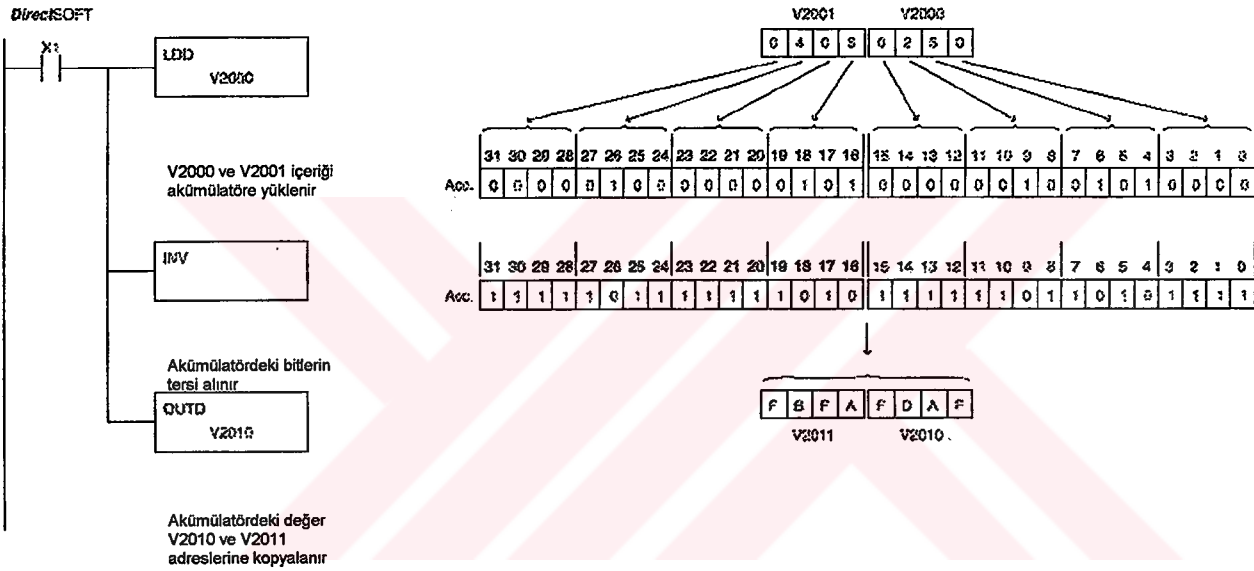
5.5.3 Invert(INV)

Invert komutu akümülatördeki değerin binary olarak tersini alır. Yani 1'lerle 0'ları 0'larla da 1'leri değiştirir. Sonuç akümülatöre yazılır.



Şekil 5.28 Invert komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında V2000 ve V2001 hafıza alanlarındaki değer LDD komutuyla akümülatöre alınır. INV komutuyla Binary tersi alınır. Akümülatördeki sonuç OUTD komutuyla V2010 ve V2011 hafıza alanlarına yazılır.



Handheld Programmer: Keystrokes

\$	STR	→	B	:	ENT									
SHFT	L	ANDST	D	3	→	C	2	A	0	A	6	A	0	ENT
SHFT	I	8	N	IMF	V	AND	ENT							
GX	OUT	SHFT	D	3	→	C	2	A	0	B	1	A	0	ENT

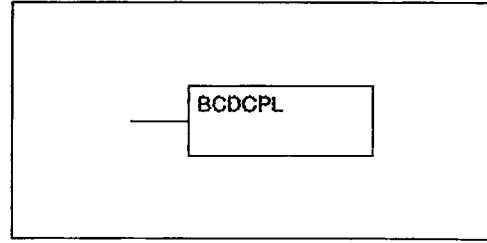
Şekil 5.29 INV komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.5.4 Ten's Complement (BCDCPL)

Ten's Complement komutu akümülatör içerisindeki BCD formundaki 8 basamaklı değerin 10'a tamamlayan değerini bulur. Sonuç akümülatörde kalır.

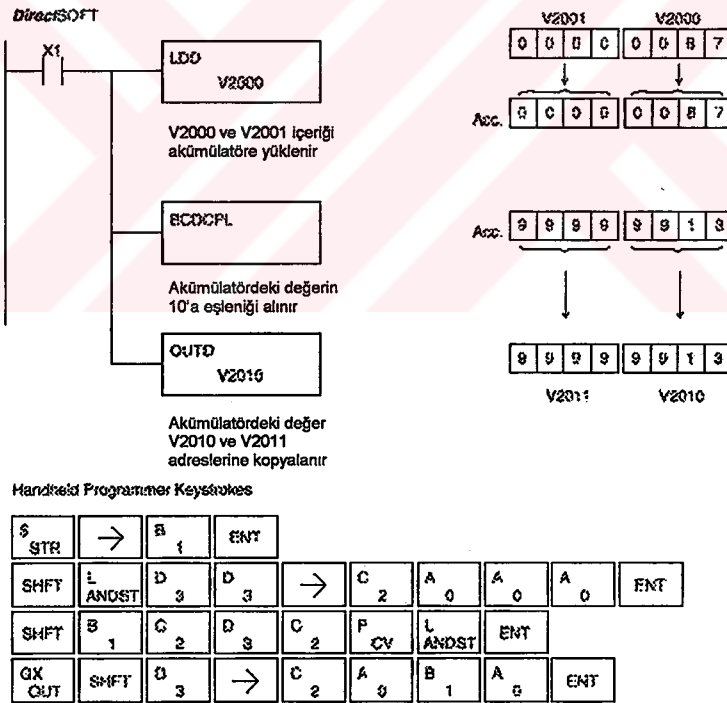
Bu komutun hesap yöntemi :

$$\begin{array}{r} 10000000 \\ - \\ \hline 10\text{'a tamamlayan değer} \end{array}$$



Şekil 5.30 Ten 's Complement komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

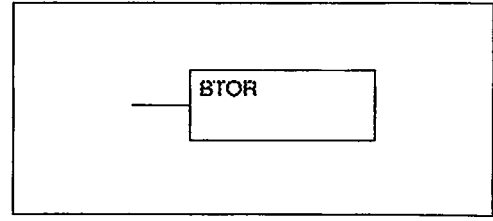
Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında LDD komutuyla V2000 ve V2001 hafıza alanlarındaki değerler akümülatöre kopyalanır. 8 Basamaklı akümülatördeki değerin 10'a tamamlayıcı BCDCPL komutuyla alınır. Akümülatördeki sonuç OUTD komutuyla V2010 ve V2011 hafıza alanlarına yazılır.



Şekil 5.31 BCDCPL komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

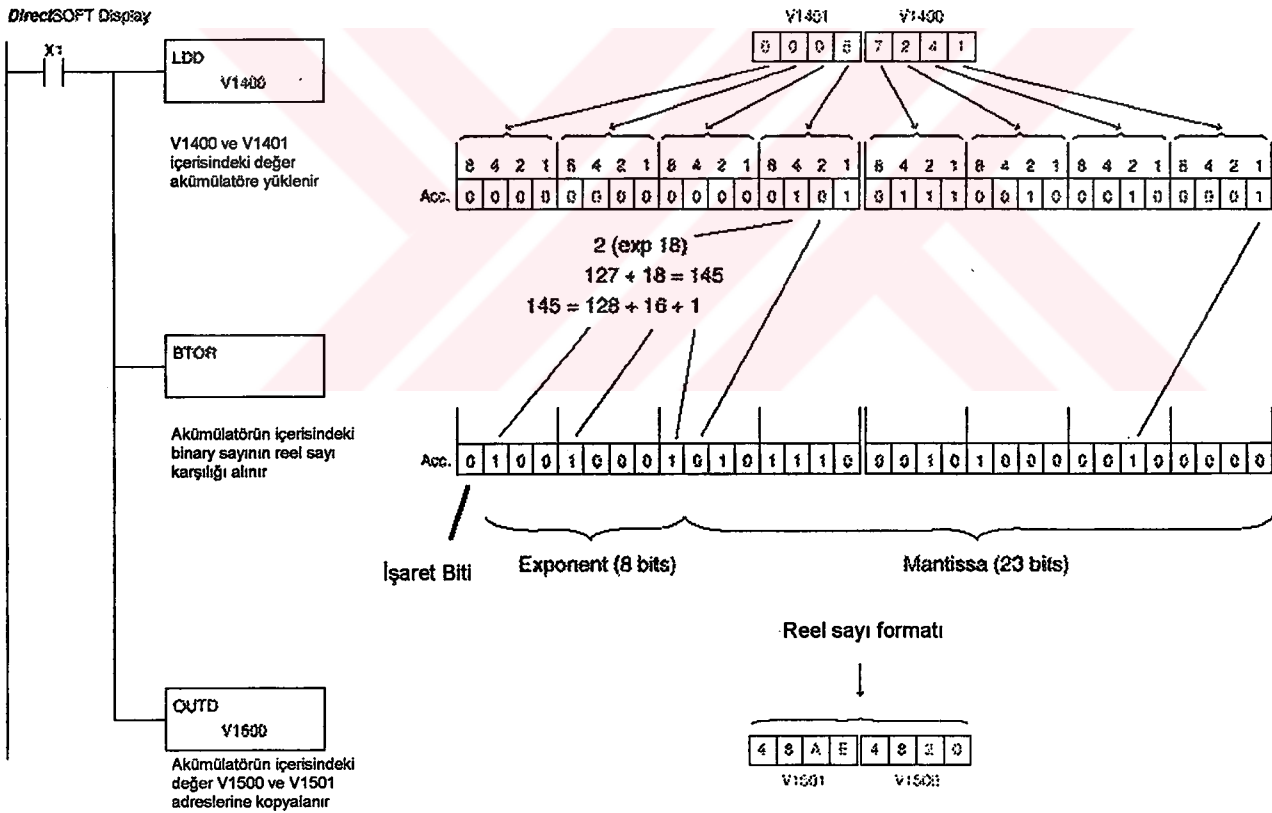
5.5.5 Binary To Real Conversion (BTOR)

Binary to Real Conversion (binaryden reel sayıya çevir) komutu akümülatördeki binary değerın reel sayı (kayar nokta/floating point) karşılığını bulur. Sonuç akümülatöre kalır. Binary ve reel sayıların her ikisinde akümülatörün 32 bitini de kullanabilir.

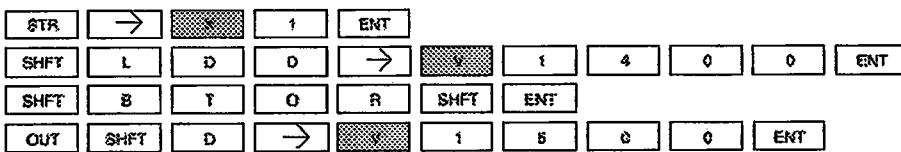


Şekil 5.32 Binary To Real Conversion komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında LDD komutuyla V1400 ve V1401 hafıza alanlarındaki değer akümülatöre kopyalanır. BTOR komutu akümülatördeki binary sayıyı reel sayıya çevirir. Yüksek anlamlı kelimenin içerdiği sayıya 127 eklenerek reel sayının üs kısmı bulunur. Kalan bitler aynen mantissa kısmına kopyalanır. Akümülatördeki sonuç OUTD komutuyla V1500 ve V1501 hafıza alanlarına yazılır. El tipi programlama cihazı V1500 ve V1501 hafıza alanlarının içeriğini HEX olarak gösterir.



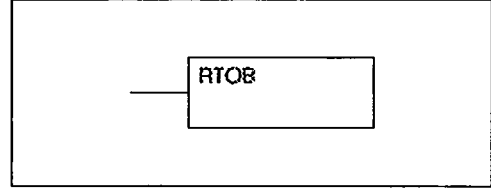
Handheld Programmer Keystrokes



Şekil 5.33 BTOR komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

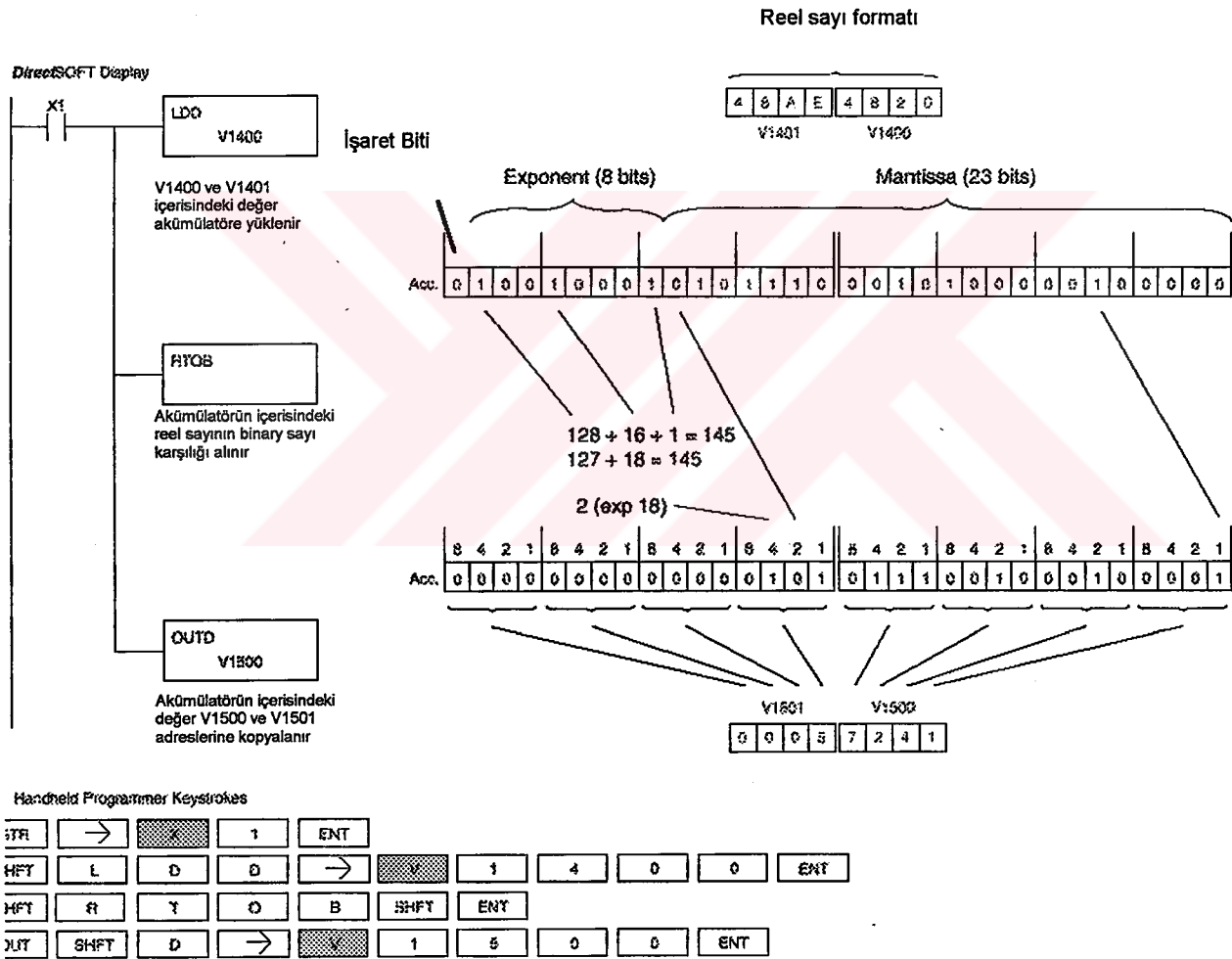
5.5.6 Real to Binary Conversion (RTOB)

Real to Binary komutu, akümülatördeki reel sayıyı binary bir değere çevirir. Sonuç akümülatörde kalır. Hem binary ve hem de reel sayı 32 bitlik olabilir.



Şekil 5.34 Real to Binary Conversion komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

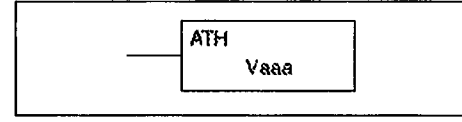
Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında LDD komutuyla V1400 ve V1401 hafıza alanlarındaki değer akümülatöre kopyalanır. RTOB komutu akümülatördeki reel sayıyı binary sayıya çevirir. Akümülatördeki sonuç OUTD komutuyla V1500 ve V1501 hafıza alanlarına yazılır. El tipi programlama cihazı V1500 ve V1501 hafıza alanlarının içeriğini HEX olarak gösterir.



Şekil 5.35 RTOB komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.5.7 ASCII to HEX(ATH)

ASCII to HEX komutu, ASCII değerden (harflerin sayısal karşılıklarından) oluşan bir tabloyu HEX değerlerden oluşan belirtilmiş bir tabloya dönüştürür. ASCII değerler iki, bunların HEX karşılıkları bir hanelidir. Yani dört V hafıza bölgesi kaplayan bir ASCII tablonun HEX karşılığı sadece iki V hafıza bölgesi kaplar. Fonksiyon parametreleri, akümülatör ve akümülatör yığına iki ilave komut ile yüklenir. Aşağıda ASCII – HEX çevirimi yapmak için gerekli adımlar gösterilmiştir. Sonraki sayfada ise ASCII – HEX dönüşümü örneği bulunmaktadır.



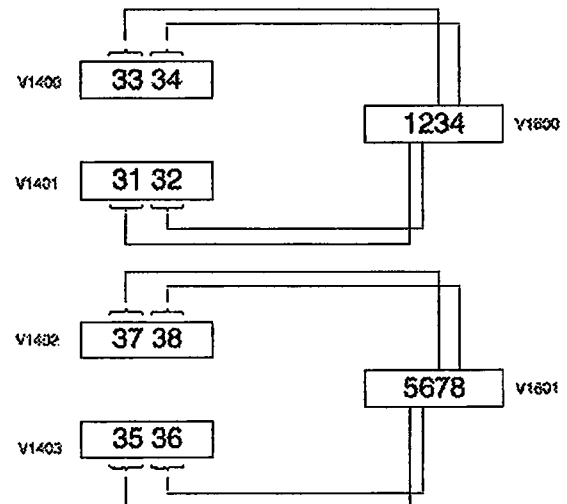
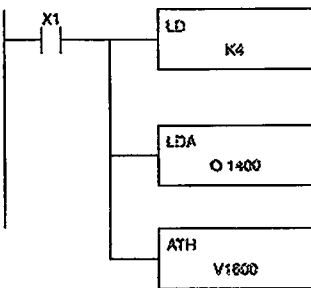
Şekil 5.36 ASCII to HEX komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

1. Adım : ASCII tablo için gerekli V hafıza bölgesi sayısını akümülatör yığınının ilk seviyesine yükleyin.
2. Adım: ASCII tablonun başlangıç V hafıza adresini akümülatöre yükleyin. Bu parametre HEX olmalıdır.
3. Adım: ATH komutunda HEX değerler tablosunun başlangıç adresini (Aaaa) belirtin.

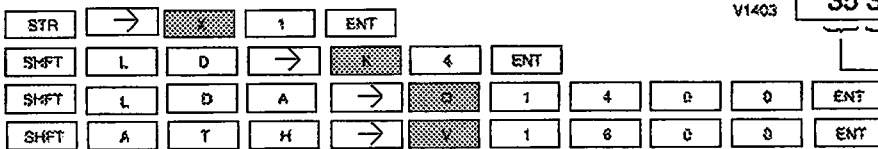
Hafıza bölgelerini belirten HEX değerler gerektiğinde, oktal adresin HEX karşılığını alıp akümülatöre yükleyen LDA komutunu kullanılır.

Yan sayfadaki örnekte, X1 kontağı kapandığında K4 sabiti Load komutu kullanılarak ikinci Load komutu icra edildiğinde akümülatör yığınının ilk seviyesine taşınmak üzere akümülatöre yüklenir. ASCII tablonun başlangıç adresi (V1400) Load Address komutu ile akümülatöre yüklenir. HEX tablo için başlangıç adresi (V1600) ASCII to HEX komutunda belirtilir. Aşağıdaki tablo, ATH çevirimi için kullanılacak ASCII değerleri göstermektedir.

DirectSOFT Display



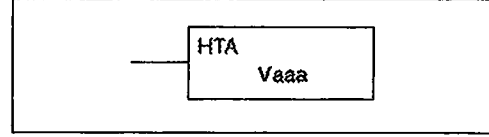
Handheld Programmer Keystrokes



Şekil 5.37 ATH komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.5.8 HEX to ASCII (HTA)

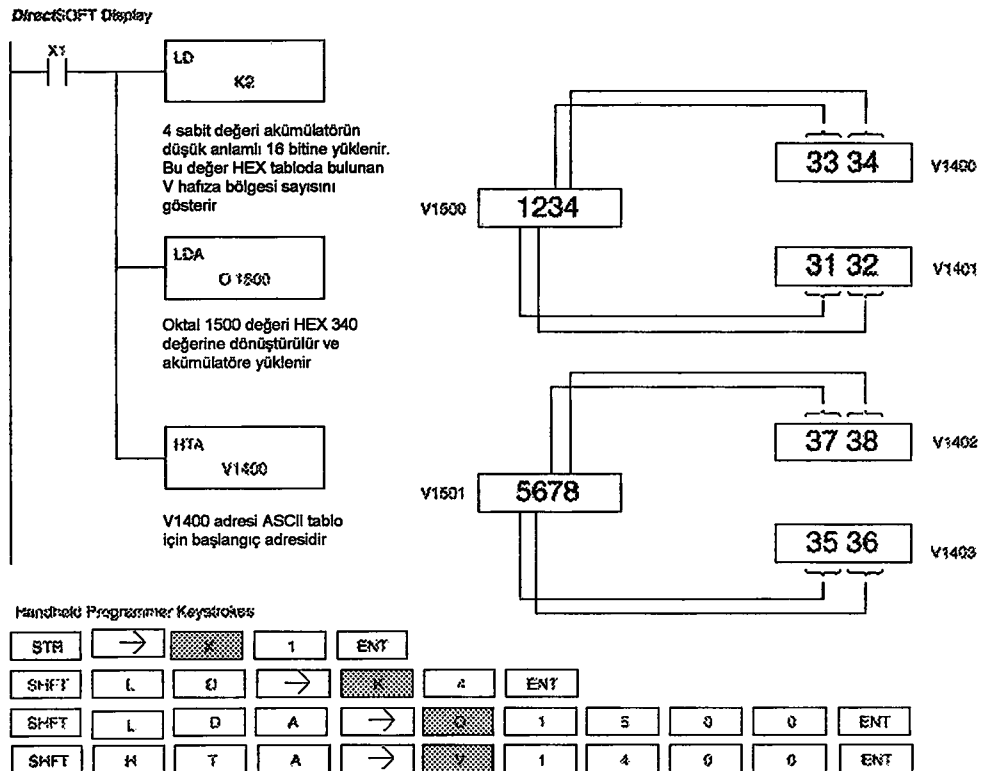
HEX to ASCII komutu, HEX değerden oluşan tabloyu belirtilmiş bir ASCII değerlerden (harflerin sayısal karşılıklarından) oluşan tabloya dönüştürür. HEX değerler bir, bunların karşılıkları ASCII değerler iki hanelidir. Yani sadece iki V hafıza bölgesi kaplayan bir HEX tablonun ASCII karşılığı dört V hafıza bölgesi kaplar. Fonksiyon parametreleri, akümülatör ve akümülatör yığına iki ilave komut ile yüklenir. Aşağıda HEX-ASCII çevirimi yapmak için gerekli adımlar gösterilmiştir. Sonraki sayfada ise HEX-ASCII dönüşümü örneği bulunmaktadır. Hafıza bölgelerini belirten HEX değerler gerektiğinde, oktal adresin HEX karşılığını alıp akümülatöre yükleyen LDA komutunu kullanılır.



Şekil 5.38 ASCII to HEX komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

1. Adım : HEX tablo için gerekli V hafıza bölgesi sayısını akümülatör yığınının ilk seviyesine yükleyin.
2. Adım: HEX tablonun başlangıç V hafıza adresini akümülatöre yükleyin. Bu parametre HEX olmalıdır.
3. Adım: HTA komutunda ASCII değerler tablosunun başlangıç adresini (Aaaa) belirtin.

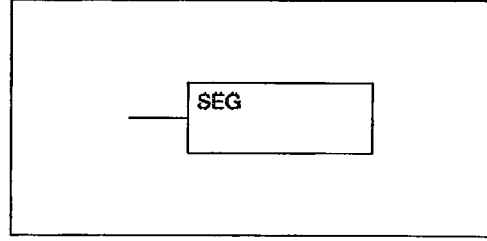
Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında K2 sabiti Load komutu kullanılarak ikinci Load komutu icra edildiğinde akümülatör yığınının ilk seviyesine taşınmak üzere akümülatöre yüklenir. HEX tablonun başlangıç adresi (V1500) Load Address komutu ile akümülatöre yüklenir. ASCII tablo için başlangıç adresi (V1400) HEX to ASCII komutunda belirtilir.



Şekil 5.39 HTA komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

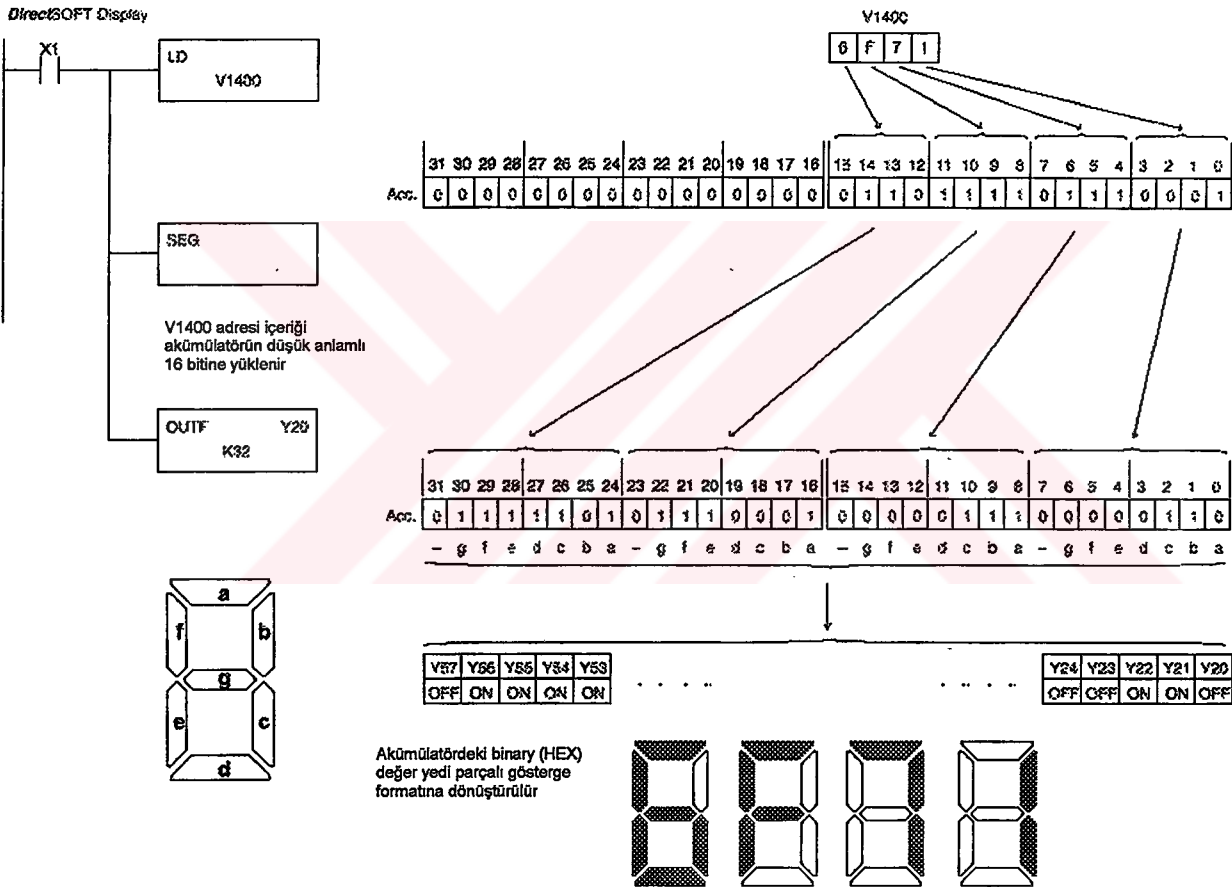
5-5-9- Segment(SEG):

BCD/Segment komutu, akümülatördeki dört haneli HEX sayıyı yedi parçalı gösterge (seven segment display) formatına çevirir. Sonuç akümülatörde kalır.

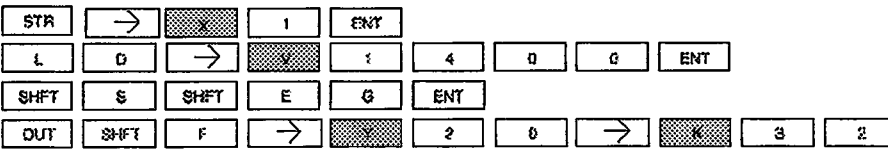


Şekil 5.40 Segment komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında V1400 içindeki değer Load komutu kullanılarak akümülatörün düşük anlamlı 16 bitine yüklenir. Akümülatördeki binary (HEX) değer Segment komutu kullanılarak yedi parçalı gösterge formatına çevrilir. Akümülatördeki bitler Out Formated komutu kullanılarak Y20-Y57 çıkışlarına kopyalanır.



Handheld Programmer Keystrokes

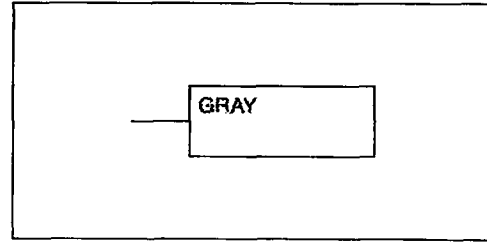


Şekil 5.41 SEG komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

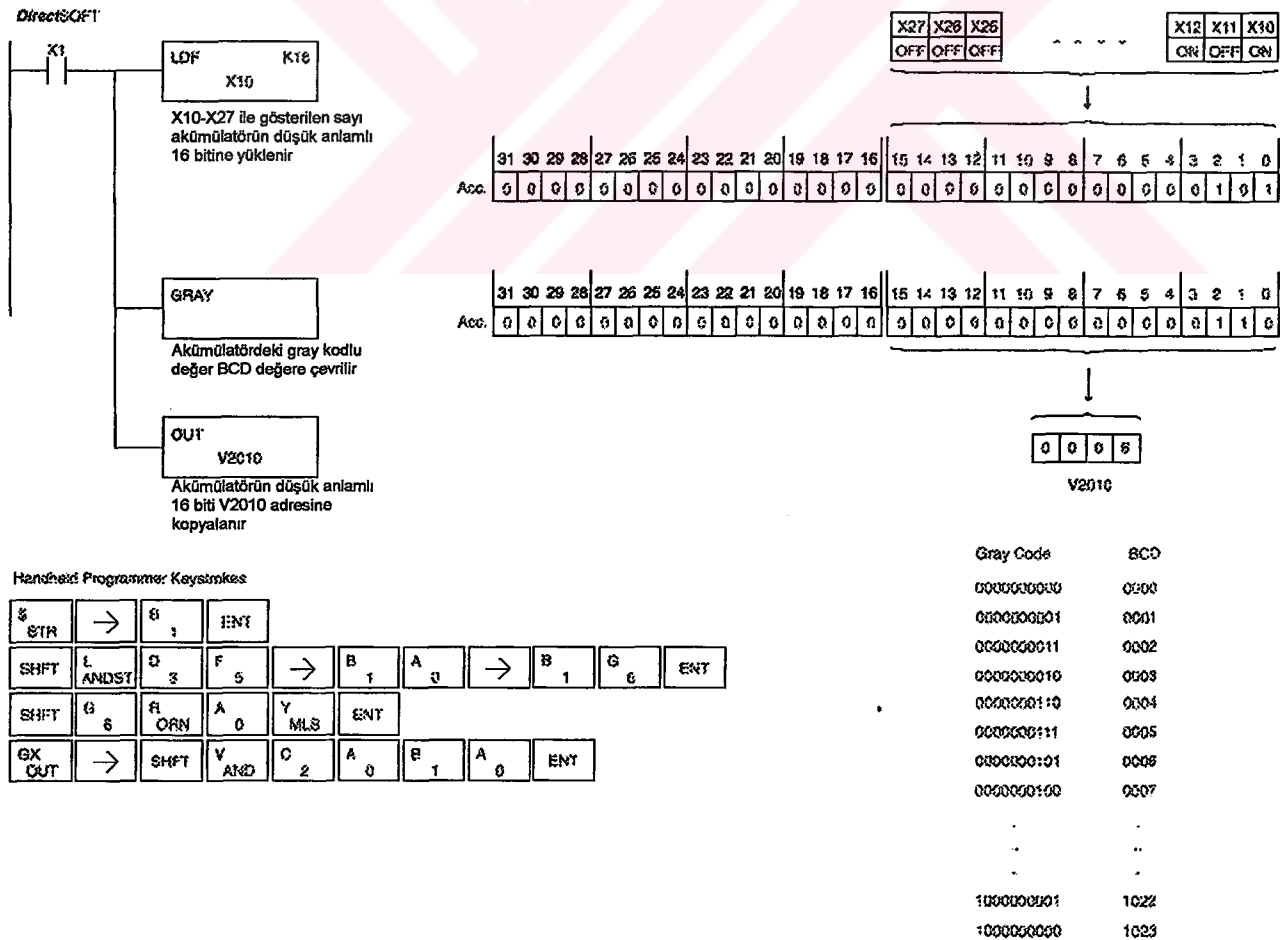
5.5.10 Gray Code(GRAY)

Gray Code komutu, 16 bitlik gray kodlu değeri bir BCD değere çevirir. Çevirim işlemi akümülatörün 10 bitine ihtiyaç duyar. Kalan yüksek anlamlı 22 bit 0 yapılır. Bu komut, gray kod numaralama sistemini kullanan cihazlar (özellikle enkoderler) için geliştirilmiştir. Gray Code komutu tur başına 512 veya 1024 çözünürlüğe sahip cihazlardan aldığı bilgiyi doğrudan BCD sayıya çevirir. Eğer tur başına 360 çözünürlüğe sahip cihaz kullanıyorsanız, doğru sonucu elde etmek için elde edilen BCD değerden 76 sayısını çıkarmanız gerekir. Kullanılan cihaz tur başına 720 çözünürlüğe sahipse 152 sayısı çıkarılmalıdır.

Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında X10-X27 girişleri tarafından temsil edilen binary değer Load Formated komutu kullanılarak akümülatöre yüklenir. Akümülatördeki gray kod Gray Code komutu kullanılarak BCD değere çevirilir. Akümülatörün düşük anlamlı 16 bitindeki değer V2010 adresine kopyalanır.



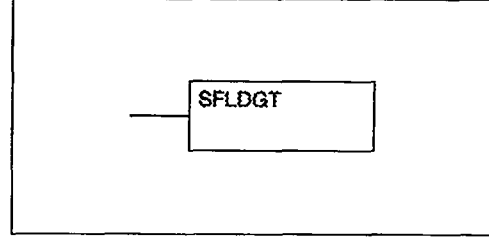
Şekil 5.42 Gray Code komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.



Şekil 5.43 GRAY komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.5.11 Shuffle Digits (SFLDGT)

Shuffle Digits (haneleri karıştır) komutu azami 8 haneli sayının hanelerini istenilen sıraya dizer. Bu fonksiyon akümülatör yığınının ilk seviyesine yüklenecek parametreler ister ve bu parametreler iki ilave komut ile yüklenir. Aşağıda Shuffle Digits komutu için gerekli adımlar sıralanmıştır. Sonraki sayfada ise komutun kullanımı ile ilgili örnek bulunmaktadır.



Şekil 5.44 Shuffle Digits komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

1. Adım: Karıştırılacak değeri (haneleri) akümülatör yığınının ilk seviyesine yükleyin.
2. Adım: Akümülatöre hanelerin karıştırılma sırasını yükleyin.

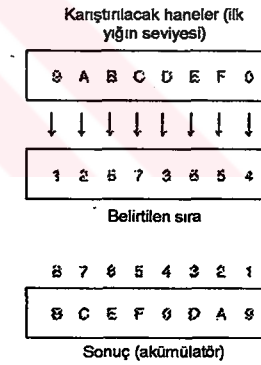
Not: Sırayı belirlemek üzere kullanılan sayı 0 veya 9-F arasında değerler içeriyorsa ilgili pozisyon 0 yapılır. (sonraki sayfadaki örneğe bakın)

Not: Sırayı belirlemek üzere kullanılan sayılar tekrar ederse, en son kullanılan (yüksek anlamlı) tekrar eden sayı kullanılır. Sonuç akümülatörde kalır. (sonraki sayfadaki örneğe bakın)

3. Adım: SFLDGT komutunu kullanın.

Hane Karıştırma Blok Diyagramı

Karıştırılabilecek azami 8 hane vardır. Akümülatör yığınının ilk seviyesindeki bit konumları karıştırılacak haneleri tanımlar. Karıştırılacak hanelerin sırasını belirleyen bit pozisyonları ile ilgilidirler. Haneler karıştırılır ve sonuç akümülatörde kalır.

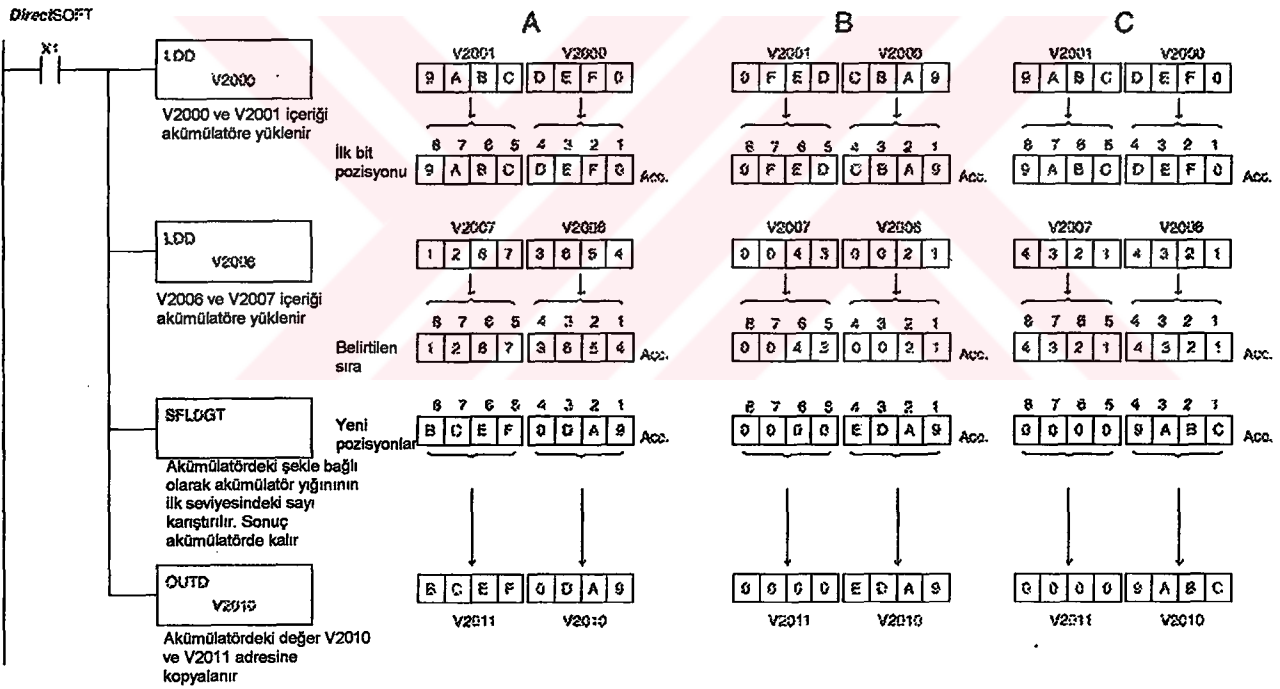


Aşağıdaki örnekte X1 kontağı kapandığında, akümülatör yığınının ilk seviyesindeki değerlerin haneleri, akümülatörde belirtilen sıra ile tekrar sıralanır.

A örneğinde, karıştırılacak hanelerin sıralamasını belirlemede 0 veya 9-F sayılarının kullanılmaması durumunda komutun nasıl davrandığı gösterilmektedir. Belirtilen sırada tekrar edilen sayı yoktur.

B örneğinde, karıştırılacak hanelerin sıralamasını belirlemede 0 veya 9-F sayılarının kullanılması durumunda komutun nasıl davrandığı gösterilmektedir. Komut icra edildiğinde, 0 veya 9-F sayıları bulunan hanelerin akümülatör yığınının ilk seviyesinde ilgili yerlerinin 0 yapıldığına dikkat edin .

C örneğinde, karıştırılacak hanelerin sıralamasını belirlemede sayı tekrarı kullanılması durumunda komutun nasıl davrandığı gösterilmektedir. Komut icra edildiğinde yüksek anlamlı bölgede kullanılan tekrar edilen sayı sonucu elde etmek üzere kullanılır.



Handset Programmer Keystrokes

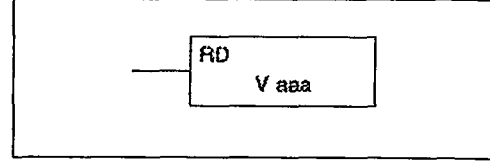
\$	STR	→	E	1	ENT								
SHFT	L	ANDST	D	3	D	3	→	C	A	A	A	ENT	
SHFT	L	ANDST	D	3	D	3	→	C	A	A	G	ENT	
SHFT	S	RST	SHFT	F	5	L	ANDST	D	3	G	T	MLR	ENT
GX	OUT	SHFT	D	3	→	C	2	A	0	B	1	A	ENT

Şekil 5.45 SFLDGT komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.6 Akıllı G/Ç Komutları

5.6.1 Read From Intelligent Module(RD)

Read from Intelligent Module komutu akıllı G/Ç modülünden bir blok bilgiyi (1-128 byte) okur ve işlemcinin hafızasına kopyalar. Komut, fonksiyon parametrelerini ilave 3 komut ile akümülatör yığınının ilk ve ikinci seviyesine yükler.



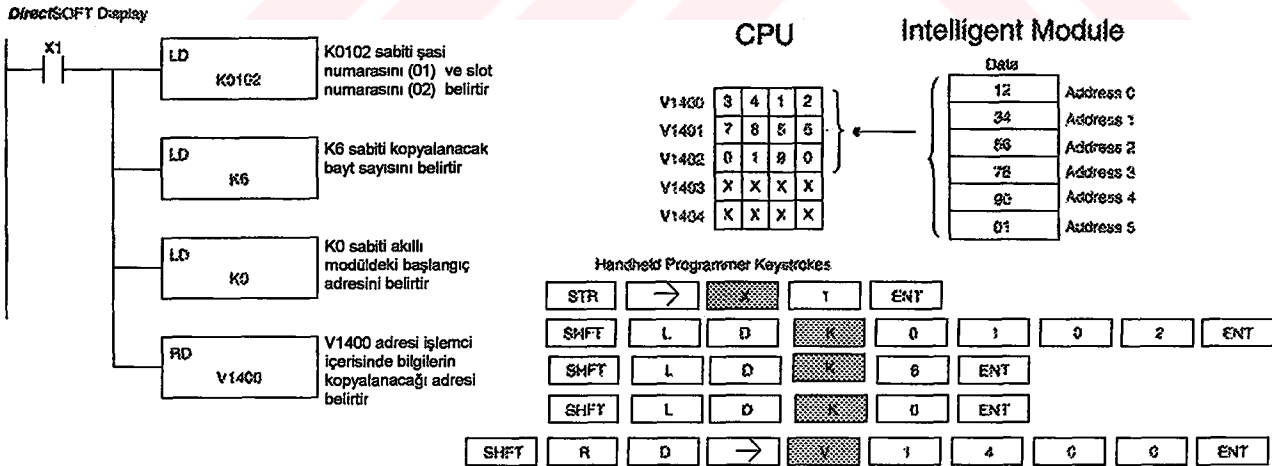
Şekil 5.46 Read From Intelligent Module komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Read from Intelligent Module fonksiyonu için gerekli program adımları aşağıda listelenmiştir.

1. Adım: Akümülatör yığınının ikinci seviyesinin ilk baytına şasi numarası (0-3), ikinci baytına slot numarası yüklenir.
2. Adım: Akümülatörün ilk seviyesine aktarılacak bayt sayısı (1-128) yüklenir.
3. Adım: Okunacak bilgilerin modüldeki adresi akümülatöre yüklenir. Bu parametre HEX olmalıdır.
4. Adım: Okunacak bilgilerin yazılacağı başlangıç adresi RD komutunun içerisinde tanımlanır.

Hafıza bölgelerini belirten HEX değerler gerektiğinde, oktal adresin HEX karşılığını alıp akümülatöre yükleyen LDA komutunu kullanılır.

Durum bayrakları, o bayrağı kullanan bir başka komut icra edilene kadar geçerlidir. Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında, RD komutu 1. Şasi, 2. Slotta bulunan başlangıç adresi 0 olan akıllı modülden altı byte bilgiyi okur ve V1400-V1402 adreslerine kopyalar.



Şekil 5.47 RD komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

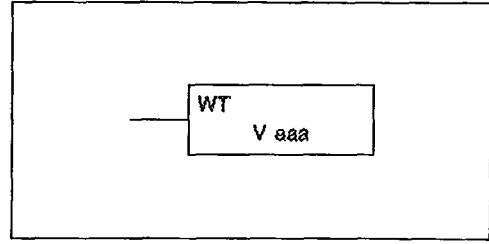
5.6.2 Write to Intelligent Module(WT)

Write to Intelligent Module komutu, işlemcinin hafızasındaki bir blok bilgiyi (1-128 byte) okur ve akıllı G/Ç modülüne kopyalar. Komut, fonksiyon parametrelerini ilave 3 komut ile akümülatör yığınının ilk ve ikinci seviyesine yükler.

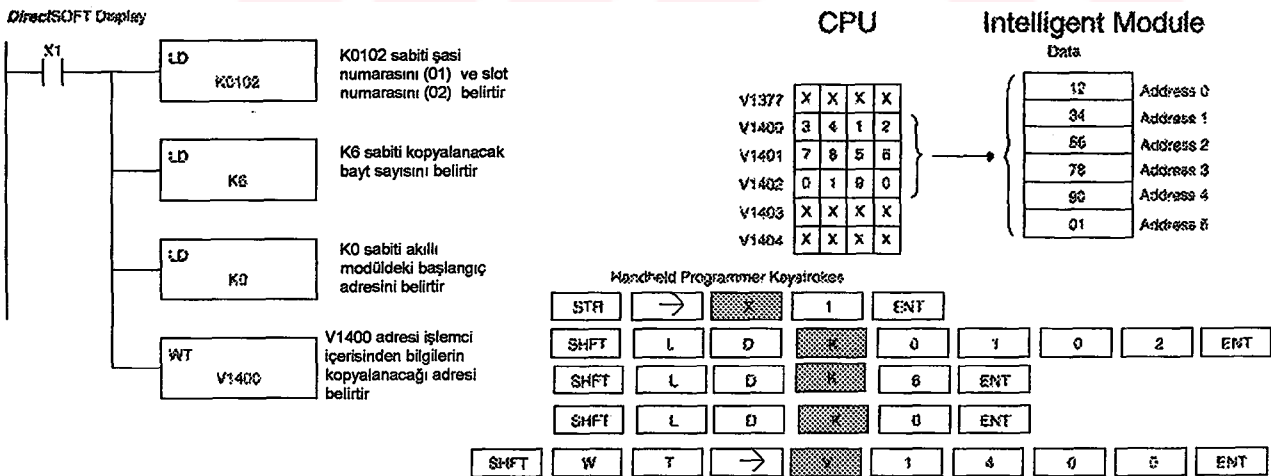
Write to Intelligent Module fonksiyonu için gerekli program adımları aşağıda listelenmiştir.

1. Adım: Akümülatör yığınının ikinci seviyesinin ilk baytına şasi numarası (0-3), ikinci baytına slot numarası yüklenir.
2. Adım: Akümülatörün ilk seviyesine aktarılacak bayt sayısı (1-128) yüklenir.
3. Adım: Kopyalanacak bilgilerin modüldeki adresi akümülatöre yüklenir. Bu parametre HEX olmalıdır.
4. Adım: Kopyalanacak bilgilerin okunacağı başlangıç adresi WT komutunun içerisinde tanımlanır. Hafıza bölgelerini belirten HEX değerler gerektiğinde, oktal adresin HEX karşılığını alıp akümülatöre yükleyen LDA komutunu kullanılır. Durum bayrakları, o bayrağı kullanan bir başka komut icra edilene kadar geçerlidir.

Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında, WT komutu V1400-V1402 adreslerindeki altı bayt bilgiyi okur ve 1. Şasi, 2. Slotta bulunan başlangıç adresi 0 olan akıllı modüle kopyalar.



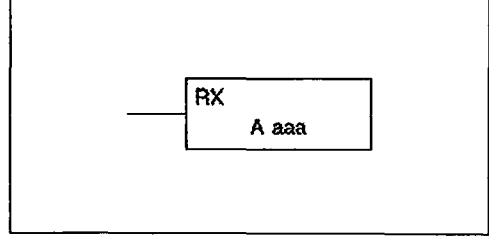
Şekil 5.48 Write to Intelligent Module komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.



Şekil 5.49 WT komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.6.3 Read From Network (RX)

Read from Network komutu, uygulayıcı(master) ünitenin ağ üzerindeki diğer bir işlemciden bir bilgi bloğu okumasını sağlar. Komut, fonksiyon parametrelerini ilave 3 komut ile akümülatör yığınının ilk ve ikinci seviyesine yükler.

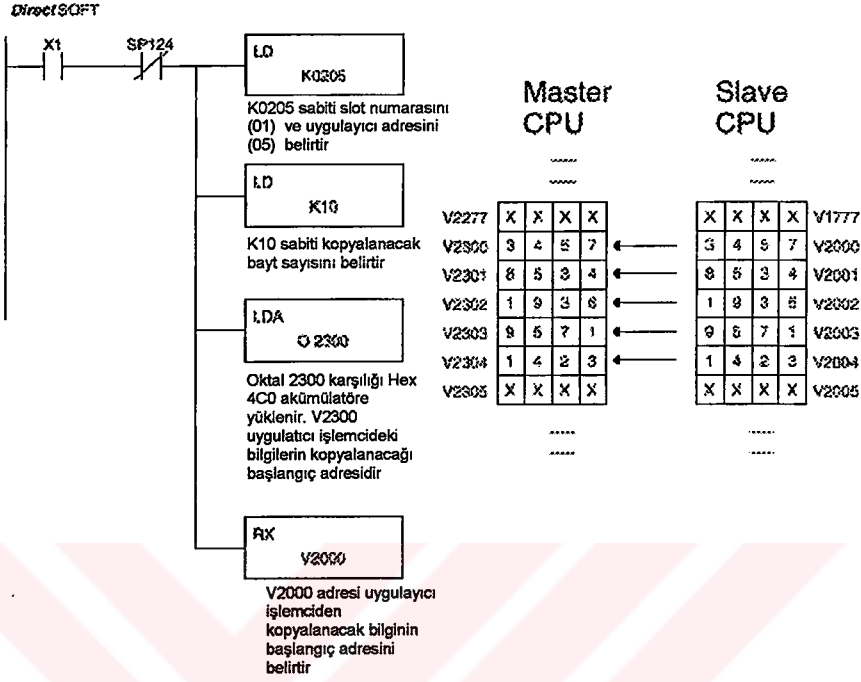


Read from Network fonksiyonu için gerekli program adımları aşağıda listelenmiştir.

Şekil 5.50 Read From Network komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

1. Adım: Akümülatör yığınının ikinci seviyesinin ilk baytına uygulayıcı (slave) adresi (0-90 BCD), ikinci baytına uygulayıcı olan DCM modülünün slot numarası (0-7) yüklenir.
2. Adım: Akümülatörün ilk seviyesine aktarılacak bayt sayısı (1-128) yüklenir.
3. Adım: Kopyalanacak bilgilerin modüldeki adresi akümülatöre yüklenir. Bu parametre HEX olmalıdır.
4. Adım: Uygulayıcıdaki okunacak bilgilerin başlangıç adresi RX komutunun içerisinde tanımlanır.

Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında ve modül meşgul değilse (SP124 kontağı açıksa) RX komutu 2. Slotta uygulayıcı olarak çalışan DCM modülüne erişir ve 5 numaralı istasyondaki işlemciden ardışıl on baytı (V2000-V2004) okuyarak DCM modülünün bulunduğu işlemcinin V2300-V2304 adreslerine kopyalar.



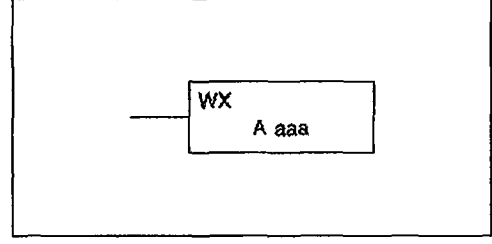
Handheld Programmer Keystrokes

S	→	8	ENT
W	→	SHIFT	SP
ANDN	→	STRN	B 1 C 2 E 4 ENT
SHIFT	L	D	→
ANDST	3	SHIFT	K
		JMP	C 2 A 0 F 8 ENT
SHIFT	L	D	→
ANDST	3	SHIFT	K
		JMP	B 1 A 0 ENT
SHIFT	L	D	→
ANDST	3	A 0	→
		C 2 D 3 A 0 A 0 ENT	
SHIFT	R	X	→
ORN	SET	C 2 A 0 A 0 A 0 ENT	

Şekil 5.51 RX komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

5.6.4 Write to Network(WX)

Write to Network komutu, uygulayıcı (master) ünitenin ağ üzerindeki diğer bir işlemciye bir bilgi bloğu yazmasını sağlar. Komut, fonksiyon parametrelerini ilave 3 komut ile akümülatör yığınının ilk ve ikinci seviyesine yükler.

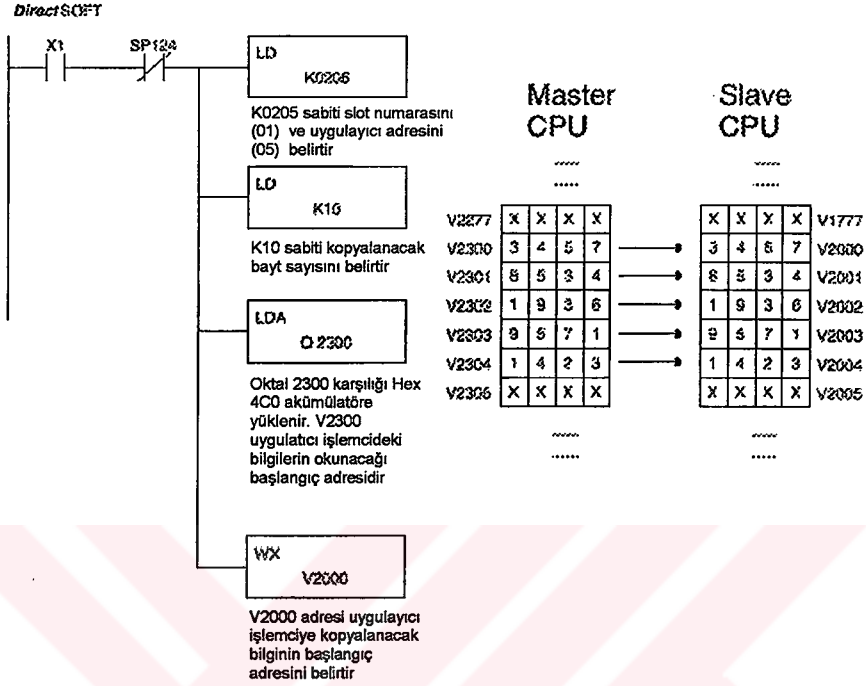


Read from Network fonksiyonu için gerekli program adımları aşağıda listelenmiştir.

Şekil 5.52 Write to Network komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

1. Adım: Akümülatör yığınının ikinci seviyesinin ilk baytına uygulayıcı (slave) adresi (0-90 BCD), ikinci baytına uygulayıcı olan DCM modülünün slot numarası (0-7) yüklenir.
2. Adım: Akümülatörün ilk seviyesine aktarılacak bayt sayısı (1-128) yüklenir.
3. Adım: Kopyalanacak bilgilerin modüldeki adresi akümülatöre yüklenir. Bu parametre HEX olmalıdır.
4. Adım: Uygulayıcıya yazılacak bilgilerin başlangıç adresi WX komutunun içerisinde tanımlanır.

Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında ve modül meşgul değilse (SP124 kontağı açıksa) WX komutu 2. Slotta uygulayıcı olarak çalışan DCM modülüne erişir ve DCM modülünün bulunduğu işlemciden ardışıl on baytı (V2300-V2304) okuyarak 5 numaralı istasyondaki işlemcideki V2000-V2004 adreslerine kopyalar.



Handheld Programmer Keystrokes

\$ STR	→	B 1	ENT
W ANDN	→	SHFT	SP STPN
SHFT	L ANDST	D 3	→
SHFT	L ANDST	D 3	→
SHFT	L ANDST	D 3	→
SHFT	W ANDN	K SET	→

B 1	C 2	E 4	ENT
SHFT	K JMP	C 2	A 0
SHFT	K JMP	B 1	A 0
SHFT	Q RST	C 2	D 3
SHFT	V AND	C 2	A 0

SHFT	F 5	ENT
SHFT	A 0	ENT
SHFT	A 0	ENT
SHFT	A 0	ENT
SHFT	A 0	ENT

Şekil 5.53 WX komutunun şematik açıklaması ve programlayıcı ile programlanması.

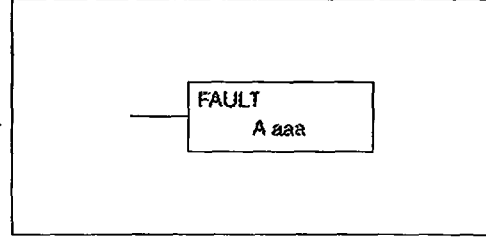
5.7 Mesaj Komutları

5.7.1 Fault(FAULT)

Fault (hata) komutu, el tipi programlama cihazında veya *software* 'de mesajlar göstermek içindir. Mesaj 23 karakter uzunluğundadır ve V hafıza bölgesi, sabit sayı veya ASCII olabilir.

Bir V hafıza bölgesindeki değeri gösterebilmek için komut içerisinde V hafıza bölgesi tanımlanmalıdır. NCON ve ACON

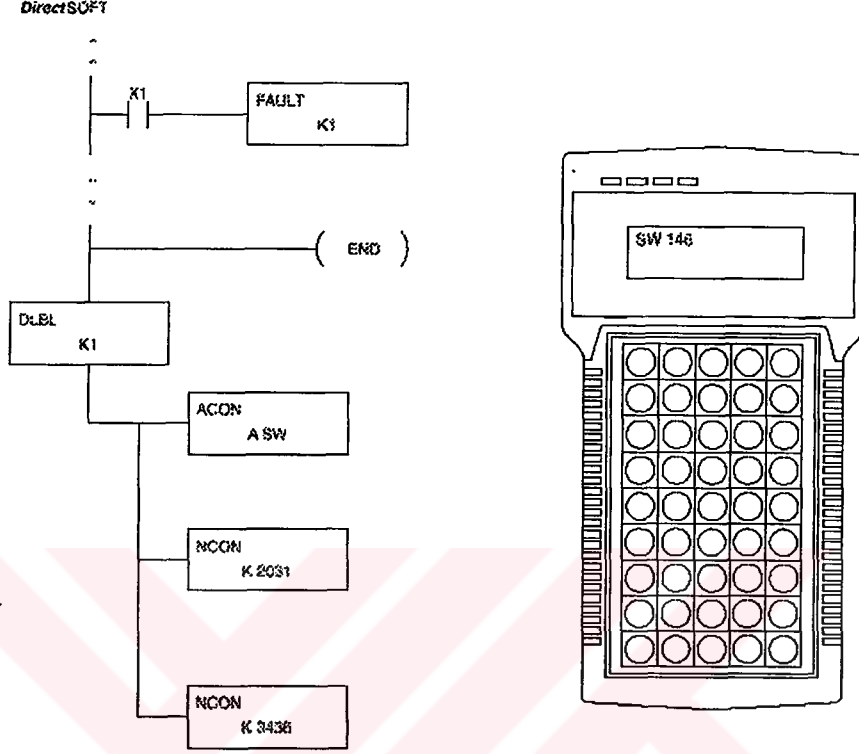
komutlarının içerisindeki bilgilerin gösterilmesi için ise ilgili etiketli bilgi bölgesi (Data Label Area) adresi bir sabit olarak tanımlanmalıdır. Parametreleri EEPROM hafızada saklandığı için FAULT komutu icra edilmek için oldukça uzun bir süre alır. Hızlı cevap süresi gerektiren uygulamalarda kullanılırken tarama zamanının uzayacağı göz önünde tutulmalıdır.



Şekil5.54 Fault komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Fault Örneği

Aşağıdaki örnekte, X1 kontağı kapandığında, SW 146 mesajı el tipi programlama cihazında görülür. NCON ASCII karakterlerin HEX karşılıklarını kullanır. (boşluk 20, 1 31, 4 34 İle temsil edilir)



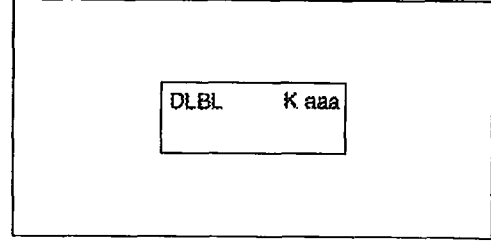
Handheld Programmer Keystrokes

§	→	B	ENT					
SHFT	F	A	U	L	T	→	B	ENT
	§	0	İŞİ	ANDST	M&R		1	

SHFT	E	N	D	ENT					
	4	TMR	3						
SHFT	D	L	B	L	→	B	ENT		
	3	ANDST	1	ANDST		1			
SHFT	A	C	G	N	→	S	W	ENT	
	0	2	INST#	TMR		RST	ANG#N		
SHFT	N	O	N	→	C	A	D	B	ENT
	TMR	2	INST#	TMR		2	0	3	1
SHFT	N	C	D	→	D	E	D	G	ENT
	TMR	2	INST#	TMR		3	4	3	6

5.7.2 Data Label(DLBL)

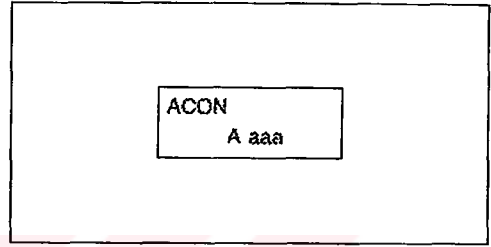
Data Label (bilgi etiketi) ASCII7sayısal bilgi bölgesinin başlangıcını gösterir. DLBL komutları END komutundan sonra kullanılmalıdır. DL240 ve DL250 için azami 64, DL230 için 32 DLBL komutu kullanılabilir. Bir DLBL içerisinde birden fazla NCON ve ACON komutu kullanılabilir.



Şekil 5.55 Data Label komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

5.7.3 ASCII Constant(ACON)

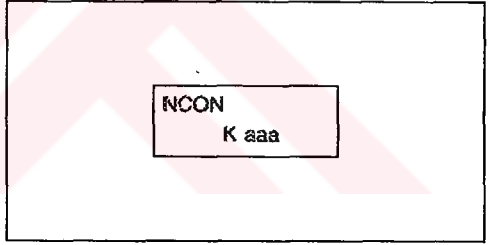
ASCII Constant (ASCII sabiti) komutu,diğer komutlarda kullanmak üzere ASCII sabitleri depolamak için DLBL komutu ile birlikte kullanılır. Bir ACON komutu içerisinde iki ASCII karakter saklanabilir. Sadece bir karakter saklanırsa Fault komutunda boşluk ile başlayan bir karakter gösterilir.



Şekil 5.56 ASCII Constant komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

5.7.4 Numerical Constant(NCON)

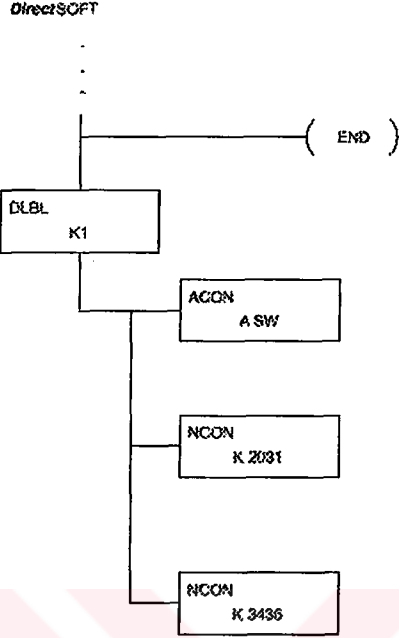
Numerical Constant (Sayısal sabit) komutu,diğer komutlarda kullanmak üzere sayısal sabitlerin HEX ASCII karşılıklarını depolamak için DLBL komutu ile birlikte kullanılır. Bir NCON komutu içerisinde iki hane saklanabilir.



Şekil 5.57 ASCII Constant komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Data Label Örneği;

Aşağıdaki örnekte, text mesaj oluşturmak için DLBL komutu içerisinde bir ACON ve iki NCON komutu kullanılmıştır. Göstergede belirecek mesaj için FAULT komutuna bakınız.



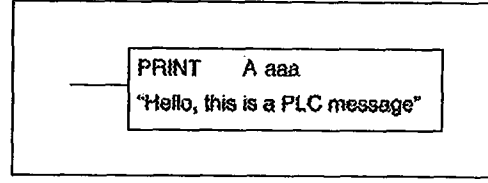
Handheld Programmer Keystrokes

..

SHIFT	E 4	N TMR	D 3	ENT						
SHIFT	D 3	L ANDST	B 1	L ANDST	→	E 1	ENT			
SHIFT	A 0	C 2	O INST#	N TMR	→	S RST	W ANDN	ENT		
SHIFT	N TMR	C 2	O INST#	N TMR	→	C 2	A 0	D 3	B 1	ENT
SHIFT	N TMR	C 2	O INST#	N TMR	→	D 3	E 4	D 3	G 6	ENT

5.7.5 Print Message(PRINT)

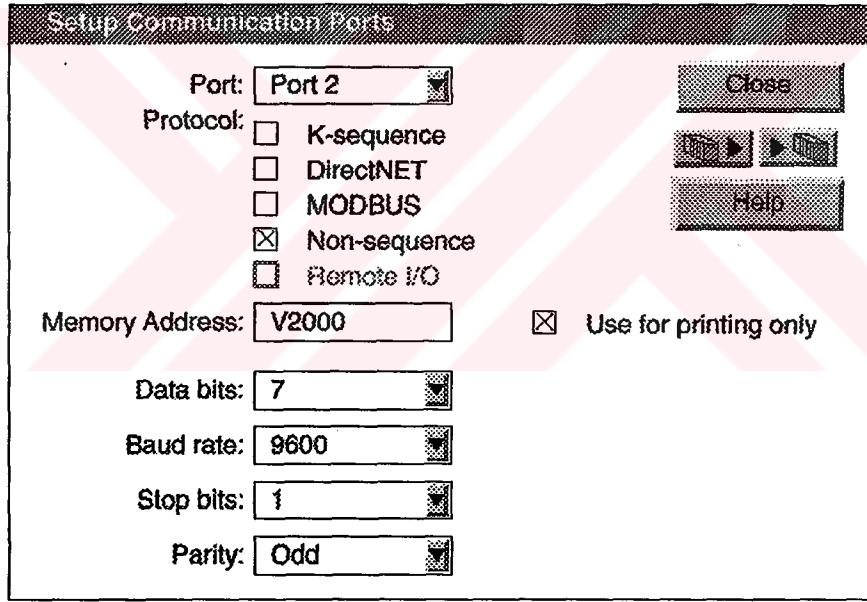
Print Message (mesaj bastır) komutu, komut içerisinde yerleşik yazıları, yazı ve sayı değişkenlerini belirtilen, önceden konfigürasyonu yapılmış seri kanal (DL250 işlemcide 2) üzerinden göndermek için kullanılır.



Şekil 5.58 Print Message komutunun ladder diyagramında gösterilmesi.

Daha önceki bölümlerden hatırlanacağı üzere DL205 işlemcinin kapıları birçok protokolü destekleyecek kabiliyete sahiptir. Bu kapıların konfigürasyonunu yapabilmek için el tipi programlayıcıda AUX 56 fonksiyonu kullanılarak aşağıdaki işlemler yapılmalıdır. Kapıların *DirectSOFT* ile ayarlanabilmesi için PLC, Setup, Setup Secondary Comm Port menüsü seçilmelidir.

- **Port:** Port seçeneğinden “Port 2” seçilmelidir.
- **Protocol:** Seçme kutucuklarından “Non-sequence” işaretlenmelidir. Bu seçimden sonra aşağıdaki gibi bir ekran görülür.



Şekil 5.59 Print Message komutu kullanımı için DirectSOFT ‘tan bir görüntü.

- **Memory Address:** DirectSOFT’un haberleşme kapısı ayarlarını saklayabilmesi için bir adres belirtilmelidir. Bu amaçla ardışıl 9 V hafıza bölgesi ayrılmalıdır.
- **Baud Rate:** Yazıcınızın haberleşme hızı ile uyumlu olmalıdır.
- **Stop Bits, Parity:** Yazıcınızın durak (stop) biti ve eşliği (parity) ile uyumlu olmalıdır.

DL250 işlemcinin 2 numaralı haberleşme kapısı standart RS232 seviyesindedir ve seri giriş kabul eden bir çok yazıcı ile çalışabilir.

Text elemanı – Bu karakter dizilerini yazıcıya göndermeye yarar. Karakter dizileri çift tırnak işareti arasında tanımlanırlar. Dolar işaretini takip eden iki hex sayı, 8 bit ASCII karakter kodu anlamına gelir. Ayrıca dolar işaretini takip eden iki karakter aşağıdaki tablo uyarınca yorumlanır.

#	Character code	Description
1	\$\$	Dollar sign (\$)
2	\$"	Double quotation (")
3	\$L or \$l	Line feed (LF)
4	\$N or \$n	Carriage return line feed (CRLF)
5	\$P or \$p	Form feed
6	\$R or \$r	Carriage return (CR)
7	\$T or \$t	Tab

Çizelge 5.6 Karakter kodları ve tanımlamaları.

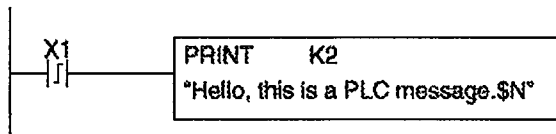
Aşağıdaki örnekler yazıcıdan çıkacak karakterlerin uzunlukları verilmiştir.

""	Karaktersiz, 0 karakter uzunluk
"A"	A karakteri, 1 karakter uzunluk
" "	Boşluk karakteri, 1 karakter uzunluk
"\$"	Çift tırnak işareti, 1 karakter uzunluk
"\$R\$L"	CR ve LF karakterleri, 2 karakter uzunluk
"\$O\$D\$O\$A"	CR ve LF karakterleri, 2 karakter uzunluk
"\$\$"	\$ karakteri, 1 karakter uzunluk

Sıradan bir satır mesaj yazmak için karakter dizisinde önce ve sonra tırnak işareti koymak yeterlidir.

Eğer tırnak işaretleri yoksa veya geçersiz bit dizi varsa, işlemci 499 hatası verir. Uygulama geliştirirken PRINT komutunun denenmesi oldukça önemlidir.

Aşağıdaki örnek, mesajı 2 numaralı haberleşme kapısından gönderir. PRINT komutunu sadece bir tarama süresince aktif edecek PD komutu kullanılmıştır. Mesajın sonunda CR ve LF karakterleri oluşturan \$N kullanılmıştır. Bu, yazıcınızın bir sonraki satıra sol tarafta hazır olmasını sağlar.



Şekil 5.60 Print komutu kullanımı için bir örnek.

V hafıza elemanı – V hafıza bölgelerindeki tamsayıların ve reel sayıların seri kanaldan gönderilmesini sağlar. Doğrudan V hafıza numarasını veya “.” beraber V hafıza numarasını kullanabilirsiniz. Veri tipleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir Karakter dizinlerinden ayırmak için V hafıza adresi yazmadan önce ve sonra boşluk konulmalıdır. Bu yapılmazsa 499 hatası oluşur.

#	Character code	Description
1	none	16 bit binary (desimal sayı)
2	:B	32 bit binary (desimal sayı)
3	:D	4 hane BCD
4	:DB	8 haneli BCD
5	:R	Reel sayı
6	:E	Üslü reel sayı

Cizelge 5.7 Karakter kodları ve tanımlamalar.

Örnek:

V2000 Desimal sayı olarak V2000 içeriği binary sayı

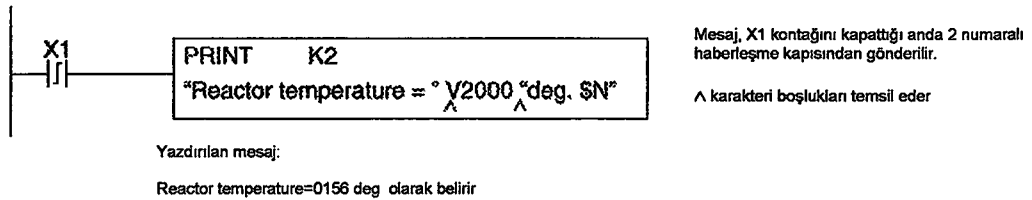
V2000:D V2000 içerisindeki BCD sayı

V2000:DB Desimal sayı olarak V2000 ve V2001 içerisindeki binary sayı

V2000:R V2000/V2001 içerisindeki reel sayı

V2000:E V2000/V2001 içerisindeki üslü reel sayı

Örnek – Aşağıdaki örnekte karakter dizisi ve değişken içeren mesaj seri kanaldan yazıcıya gönderilir. “Reactor temperature” yazısı V2000 içerisindeki değer için etiket olarak kullanılmıştır. Eğer V2000 içerisindeki bilgi BDC formatındaysa :B niteleyicisi kullanılmalıdır. Son bölümdeki karakter dizileri sıcaklık için birimi ve CR/LF karakterlerini ekler.



V hafıza içerisinde text elemanı – V hafıza bölgesindeki text mesajları bastırmak için kullanılır. Karakter dizisini temsil eden V hafıza bölgesi başlangıç adresidir. Başlangıç adresinden sonra % işaretini takip eden karakter sayısı yazılır. Karakter sayısı “0” olarak yazılırsa, PRINT komutu karakter sayısını belirtilen ilk hafıza bölgesinden ve daha sonraki hafıza bölgelerinden karakter dizisini okur.

Bit elemanı – Belirtilen V hafıza elemanının belirtilen bitinin veya röle bitinin durumunu seri kanaldan göndermek için kullanılır. Bit elemanı istenilen V hafıza elemanından sonra “.” ve bit numarası şeklinde tanımlanabilir. Çıkış tipleri aşağıdaki tabloda açıklanmıştır.

#	Data format	Description
1	none	On için (kontakt kapalı) 1, Off (kontakt açık) için 0 basılır
2	: BOOL	On için (kontakt kapalı) TRUE, Off (kontakt açık) için FALSE basılır
3	: ONOFF	On için (kontakt kapalı) ON, Off (kontakt açık) için OFF basılır

Çizelge 5.8 Çıkış tipleri.

Örnek:

V2000.15 V2000'in 15. Bit durumu 1/0 formatında basılır

C100 C100'ün bit durumu 1/0 formatında basılır

C100:BOOL C100'ün durumu TRUE/FALSE formatında basılır

C100:ON/OFF C100'ün durumu ON/OFF formatında basılır

V2000.15:BOOL V2000'in 15. Bit durumu TRUE/FALSE formatında basılır

Element type	Maximum Characters
Text, 1 character	1
16 bit binary	6
32 bit binary	11
4 digit BCD	4
8 digit BCD	8
Floating point (real number)	12
Floating point (real with exponent)	12
V-memory/text	2
Bit (1/0 format)	1
Bit (TRUE/FALSE format)	5
Bit (ON/OFF format)	3

Çizelge 5.9 Maksimum karakterler.

Bastırılacak azami karakter sayısı 128'dir. Her eleman için kullanılan karakter sayısı aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. Önceki PRINT, WX, RX komutları tarafından hala kullanılmadığından emin olmak için PRINT komutu ile beraber ilgili bitler de kullanılmalıdır. SP116 ve SP117 (meşgul ve haberleşme hatası) özel bitleri DL250 işlemcinin haberleşme kapısının durumunu gösterirler.

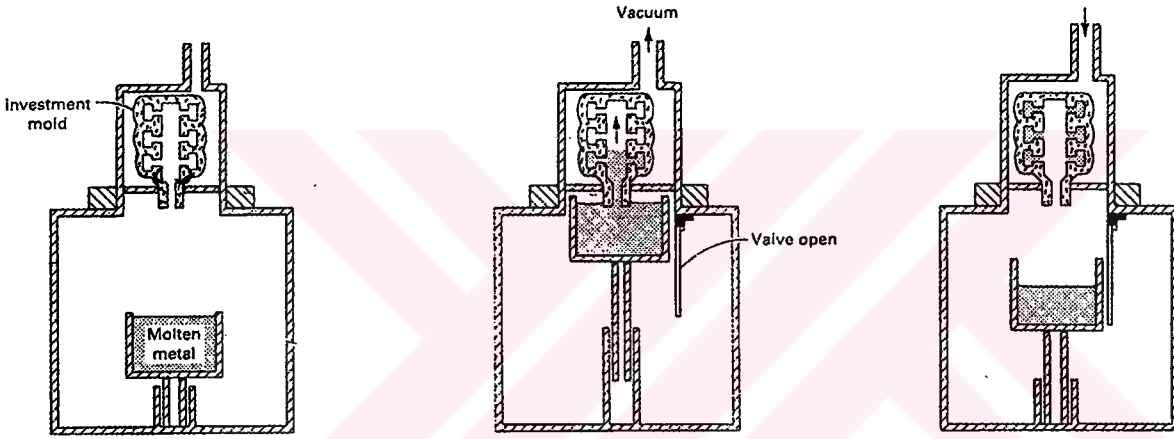
6. VAKUM ALTINDA DÖKÜM FIRINININ PLC İLE OTOMATİK KONTROLÜ

6.1 Vakum altında döküm tekniği

Vakum altında döküm tekniği 20. yüzyılın başlarında beri bilinmektedir. Ancak özellikle 2. Dünya savaşı bu tekniğin gelişimine büyük katkılar sağlamıştır. Bu konuda 1970 'li yıllarda çeşitli yeni döküm teknikleri bulunmuştur.

- Counter-gravity low pressure casting of air melted alloys(CLA)
- Counter-gravity low pressure casting of vacuum-melted alloys(CLV),
- Check valve casting (CV)
- Counter-gravity low pressure air melted sand casting(CLAS)

PLC ile otomasyonu gerçekleştirilecek olan döküm tekniği CLV 'dir. Bu tekniğin şekli aşağıdadır.



Şekil 6.1 Vakum altında döküm işleminin şematik olarak gösterimi.

Yukarıdaki şekilde görüldüğü üzere sıvı metal yukarı çıkmakta ve üst vakum hücrelerinde oluşan vakum yardımıyla işlem gerçekleştirilmektedir.

Bu döküm tekniği dünya çapında 14 firma tarafından uygulanmaktadır. Bu tekniğin Türkiye 'de uygulaması yapılmamaktadır. Burada projeyi sadeleştirebilmek amacıyla vakum hücreleri arasındaki kapak ihmal edilmiştir.

Otomasyonu yapılan CLV tekniği özellikle gaz türbini parçaları, çok ince ve karmaşık şekle sahip cidarlı parçalar için oldukça iyi sonuçlar vermektedir.

6.2 Prosesin tanımlanarak Ladder diyagramının çizilmesi

Otomasyon yapılabilmesi için ilk adım prosesin doğru olarak tanımlanması gereklidir.

İncelemekte olduğumuz vakum altında döküm fırınından isteklerimiz aşağıda sıralanmıştır;

1. Öncelikle pako şalterin açılmasıyla rezistanslar enerjilenecektir.
2. Rezistanslar ısındıkça termokupl sürekli olarak sıcaklığı ölçecek ve ADD cihazı sayesinde sıcaklık PLC 'ye bildirilecektir. PLC sıcaklığın istediğimiz değere gelip gelmediğini kontrol edecektir.
3. Pako şalter açıldığında vakum motorları çalışmaya başlayacak ve vakum tankları içersinde vakum switchinin ayarlandığı değere kadar vakum oluşturacaktır.
4. Sıcaklık değeri istediğimiz değere ulaştığı zaman hidrolik pompanın motoruna yol verilecektir. Sistemde kullanılan hidrolik valf normalde yağ tankına dönüşlü olacak şekilde seçilecektir.
5. Start tuşuna basıldığında eğer hidrolik pompa çalışıyorsa ve üst sınır switchine basılı değilse piston yukarı kalkacaktır.
6. Piston kolu üzerindeki kam, üst sınır switchine bastıktan sonra üst vakum selenoidi çekecek ve kalıplama işlemi gerçekleştirilecektir. Kalıplama süresi sonunda (bu uygulama için 30 saniyedir.) piston aşağıya inecektir.
7. Piston kolu üzerindeki kamın alt vakum switchine bastığı zaman proses sona erecektir.

Bu istekleri yerine getirmek için gerekli olan giriş ve çıkışlar;

Girisler

- X0 : Piston üst sınır switchi
- X1 : Piston üst sınır switchi
- X2 : Alt haznenin vakum switchi
- X3 : Üst haznenin vakum switchi
- X4 : Piston yukarı butonu
- X5 : Piston aşağı butonu
- X6 : Start butonu
- X7 : Kapı switchi

Cıkışlar

- Y0 : Rezistans çıkışı
- Y1 : Alt hazne vakum selenoidi
- Y2 : Üst hazne vakum selenoidi
- Y3 : Piston yukarı selenoidi
- Y4 : Piston aşağı selenoidi
- Y5 : Hidrolik pompa motoru çıkışı
- Y6 : Alt hazne vakum motoru
- Y7 : Üst hazne vakum motoru

Çizelge 6.1 Giriş-çıkış elemanları.

Vakum altında döküm fırınının şematik resmi ve PLC 'nin ladder diyagramı ektedir. Ekteki ladder diyagramı DirectSOFT isimli Windows ortamında çalışabilen bir program yardımıyla yapılmıştır. Daha önceki bölümlerde bu programın komutlarının kullanım şekli anlatılmıştı. Piyasada çeşitli markalara ait PLC 'ler ve bunlara ait programlar bulunmaktadır. Genel olarak bir PLC 'yi kullanabilen bir kişi diğerlerine kolayca adapte olabilmektedir. DirectSOFT programı sayesinde PLC ile PC arasında kolayca bağlantı kurmak mümkündür. Bu bağlantı ile programın çalışıp çalışmadığı sensörleri on-off yaparak kolayca anlaşılabilir.

7. SONUÇLAR

Programlanabilir kontrol cihazı(PLC), belleğinde saklı bir program ve çeşitli giriş-çıkış elemanları ile sürecin denetlenmesini sağlayan katı hal elemanıdır. Yeni teknolojilerin endüstriyel tesislere sağladığı bir kolaylık olan bu cihazlar, sağladıkları esnek denetim, kolay kurulabilme, az yer kaplama, kolaylıkla değişen konumlara uyabilme ve bakım kolaylığı gibi birçok yararları nedeniyle hemen hemen her sahada, çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde de, özellikle son yıllarda kontrol sistemleri için öncelikli tercihin PLC olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, PLC ile Vakum Altında Döküm Fırınlarının otomatik kontrolü yapılmıştır. Çalışmada öncelikle PLC 'ler incelenmiş daha sonra ise Vakum Altında Döküm Fırınlarının kontrol ihtiyaçları belirlenerek gerekli olan ladder diyagramı çizilmiştir.



KAYNAKLAR

Yağımlı, M., Akar, F., (1998), “Programlanabilir Logic Denetleyiciler”, Beta Yayınevi, İstanbul.

Sancak, Z., Kantarođlu, Y., (1994), “Programlanabilir kumanda ve PLC”, Gendaş AŞ., İstanbul

Tekgözen, E., (1998), “PLC ve Uygulamaları”, Birsen Yayınevi, İstanbul

(1998), “DirectSOFT Kullanma Kılavuzu”, Onur Mühendislik ve Otomasyon, İstanbul

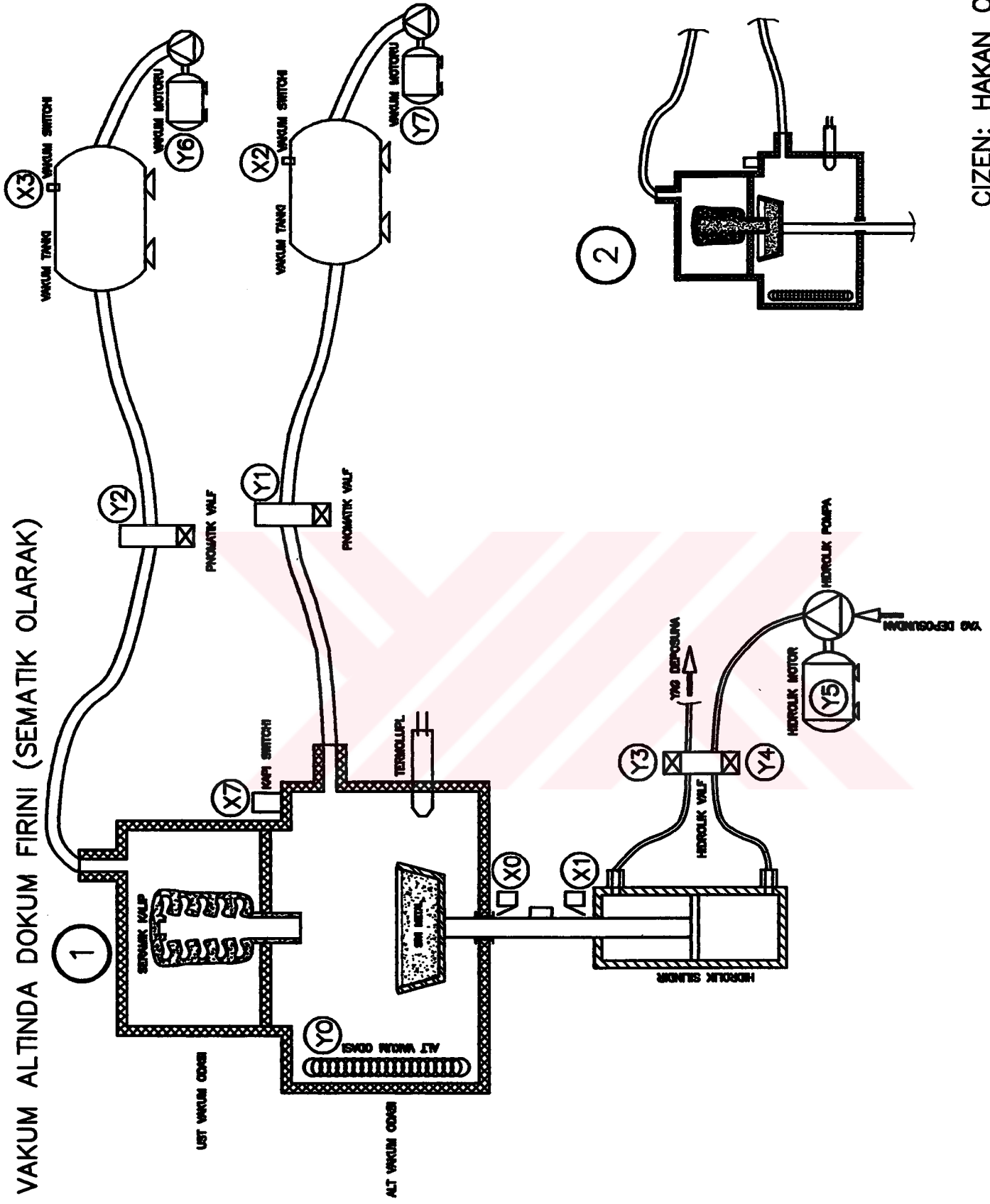
(1998), “Fotoseller”, Onur Mühendislik ve Otomasyon, İstanbul

(1998), “Fabrika Otomasyonu”, Onur Mühendislik ve Otomasyon, İstanbul

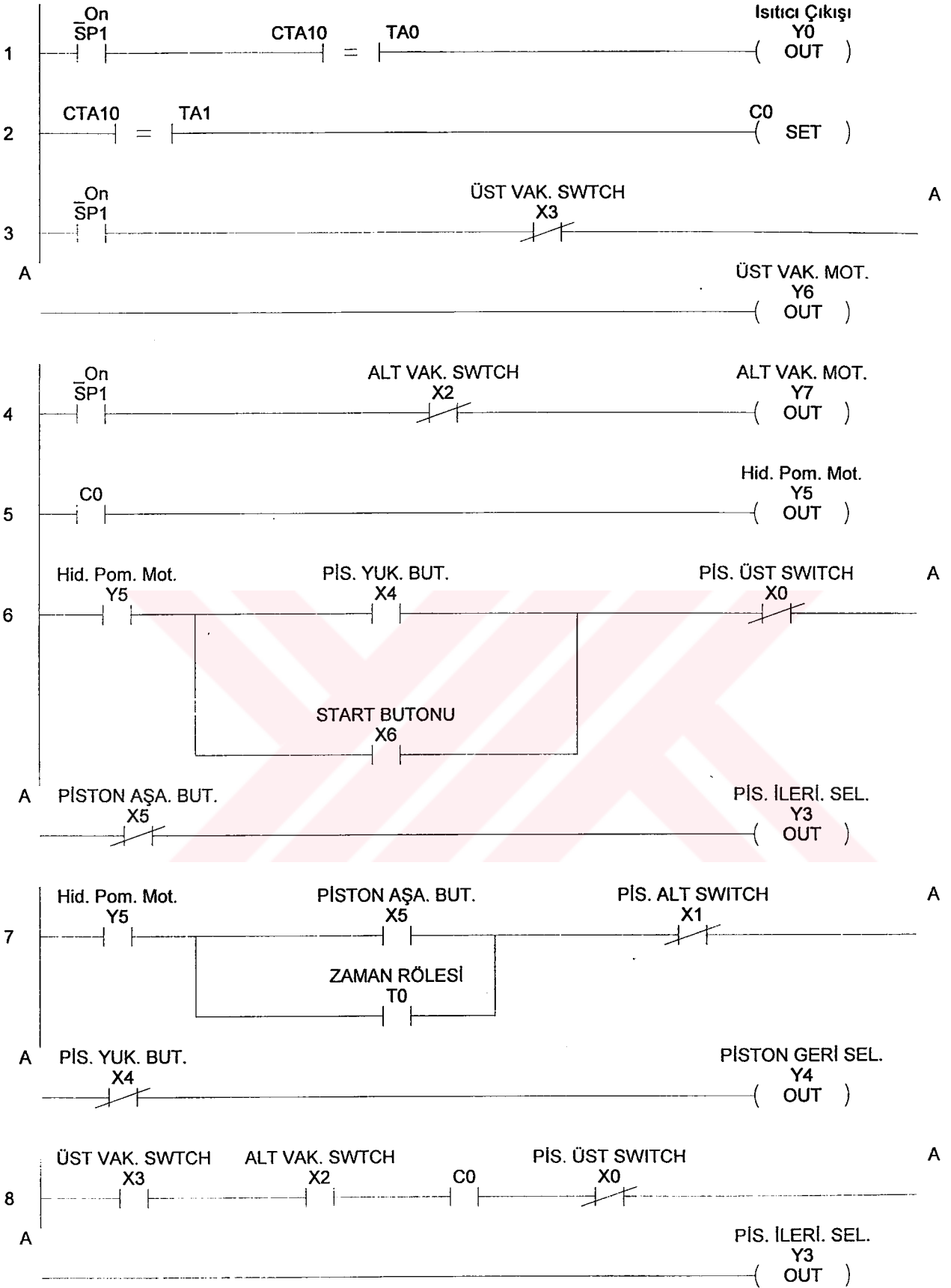
EKLER



VAKUM ALTINDA DÖKÜM FIRINI (SEMATİK OLARAK)



Ek 1 Vakum altında döküm fırınının şematik olarak gösterilmesi.



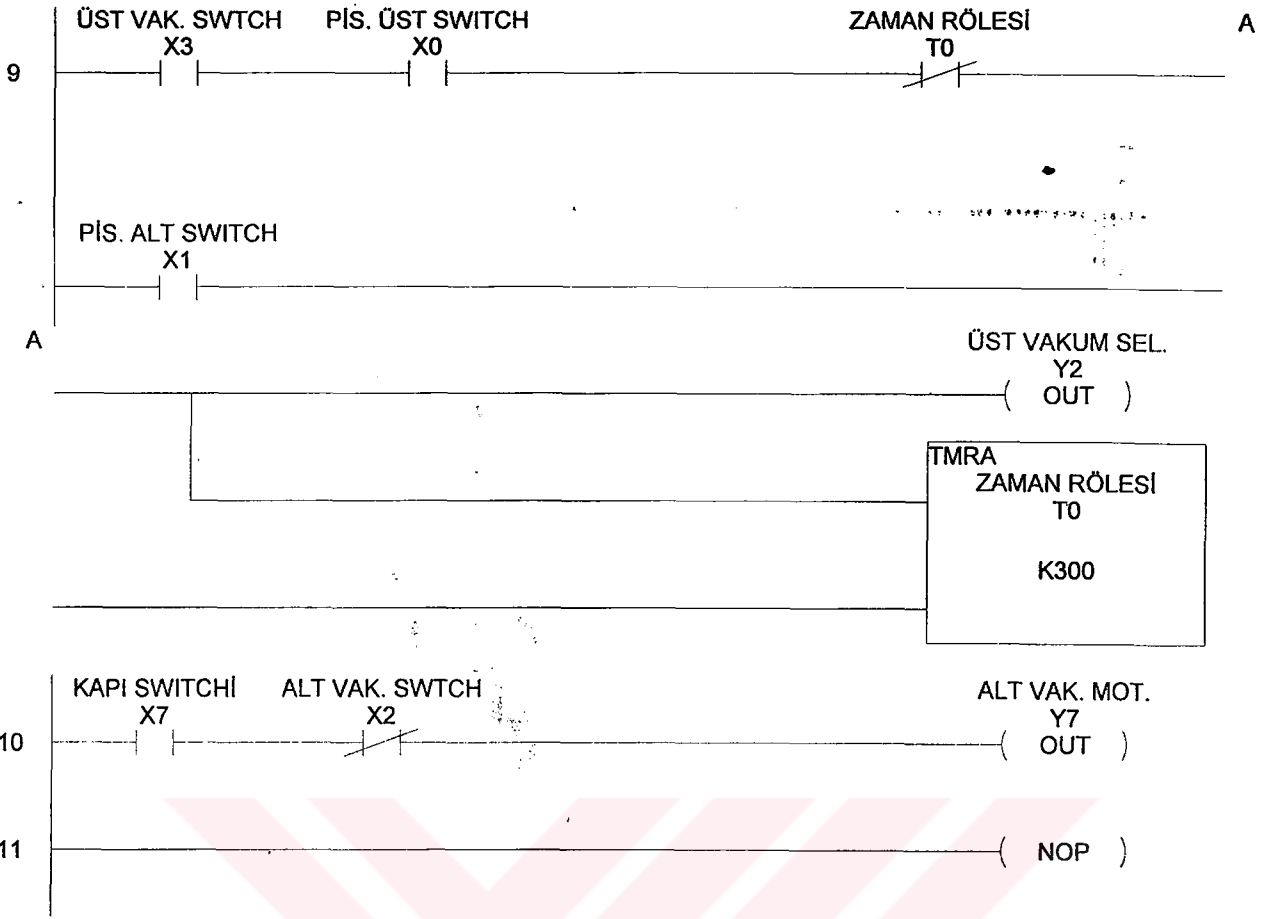
Ek 2 Vakum altında döküm fırınının kontrolü için gerekli ladder diyagramı.

10.06.1999

VAKUM ALTINDA DÖKÜM FIRINI

240

UNTITLED



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	10.12.1976	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1990-1993	Üsküdar Halide Edip Adıvar Lisesi
Lisans	1993-1997	Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1997-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, Konstrüksiyon Programı

Çalıştığı Kurum

1997-Devam Ediyor	Elmek Elektromekanik San. ve Tic. AŞ. Makine Mühendisi
-------------------	---

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN İZLENİM MÜHÜRÜ