

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

84942

**HİDROLİK SİSTEMLERDE OTOMATİK
KONTROL VE UYGULAMA**

Makina Mühendisi Taner BAŞARAN

84942

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ferhat DİKMEN

Y. Doç. Dr. Nurten VAERAR

M. V. V.

F. D.
Prof. Dr. Akilla Bojaci
A. B.

İSTANBUL, 1999

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	i
ÇİZELGE LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Sabit Hidrolik Sistemler.....	1
1.2 Hareketli Hidrolik Sistemler.....	2
1.3 Hidroliğin Karşılaştırılması.....	3
2. HİDROLİK SİSTEMİN YAPISI VE DEVRE ŞEMASI.....	5
2.1 Sinyal Kontrol Birimi.....	5
2.2 Enerji Besleme Birimi.....	6
2.3 Devre Şeması.....	8
3. BİR KONTROL ÖDEVİNİN ÇÖZÜMÜNDE İZLENECEK YOL	12
3.1 Ön Düşünceler.....	12
3.2 Adım 2: Düşüncelerin Gerçekleştirilmesi.....	13
3.3 Adım 3: Sistemin Yapımı.....	14
3.4 Adım 4: Sistemin testi ve neticelerin değerlendirilmesi.....	14
4. ELEKTROHİDROLİK.....	16
4.1 Elektrohidroliğin Kullanım Alanları.....	16
4.2 Semboller ve İşaretler.....	17
4.2.1 Pompalar ve motorlar	17
4.2.2 Yönlendirme Valfleri.....	18
4.2.3 Kumanda Şekilleri.....	19
4.2.4 Basınç Kontrol Valfleri.....	20
4.2.5 Akış Kontrol Valfleri.....	21
4.2.6 Tek Yönlü Valfler.....	22
4.2.7 Silindirler.....	23
4.2.8 Enerji İletimi ve Hazırlanması.....	24
4.2.9 Ölçme Cihazları.....	25
4.2.10 Cihazların Birleştirilmesi.....	25
4.2.11 Elektrik Devre Sembolleri.....	26
4.2.12 Devre Elemanları.....	26
4.2.13 Elektromekanik Tahrik Elemanları.....	27
4.2.14 Algılayıcılar.....	27
4.3 Devre Şemasında Gösterme.....	28
4.3.1 Gurup Sınıflandırması.....	30
4.3.2 Sırayla Numaralama Sistemi.....	30
4.3.3 Elektrik Devre Şeması.....	31
4.3.4 Akım Şeması.....	32

4.3.5	Yardımcı Akım Devreleri İçin Devre Elemanlarının Bağlantı Yerlerinin Tanımı.....	33
4.3.6	Fonksiyon Şemaları.....	34
4.3.7	Hareket Şemaları.....	35
4.4	Kontrol Ödevinin Çözümünde İzlenecek Yol.....	36
4.5	Tek Etkili Silindirin Tahrik ve Kontrolü.....	40
4.6	Çift Etkili Silindirin Tahrik ve Kontrolü.....	46
4.7	Mantık Bağlantıları.....	55
4.8	İşaret Saklama.....	65
4.9	Hız Kontrolü.....	71
4.10	Sıralı Kontrol.....	76
5. PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROL ORGANLARI.....		85
5.1	PLC lerin Kullanılışı.....	85
5.1.1	Endüstriyel Süreçlerin Kontrolü.....	85
5.1.2	Çalışmakta Olan Sistemlerin Kontrolü.....	86
5.1.3	CNC Makinelerde Arabirim Kontrolü.....	86
5.2	PLC nin Elemanları.....	87
5.2.1	Donanım.....	89
5.2.2	Yazılım.....	90
5.2.3	Algılayıcılar.....	90
5.2.4	İş Elemanları.....	92
5.3	PLC Adresleri.....	94
5.4	En Çok Kullanılan Programlama Yöntemleri.....	96
5.4.1	Kontak Planı.....	96
5.4.2	Fonksiyon Şeması.....	97
5.4.3	Deyim Listesi.....	98
5.5	PLC Programının Oluşturulmasında Takip Edilecek Yol.....	100
5.5.1	Adım 1: Sistemin tanımlanması.....	100
5.5.2	Adım 2: Atama listesi.....	101
5.5.3	Adım 3: Programlama.....	102
5.5.4	Adım 4: Kontrol organına aktarma işlemi.....	103
5.6	Çıkışların Aktif Hale Getirilmesi.....	103
5.7	Girişlerin Lojik Bağlantısı.....	105
5.8	Sıralı Kontrol Sistemlerinin Programlanması.....	108
5.8.1	İşlem Çevrimleri (Sıralı programlar).....	108
5.8.2	Fonksiyon Şeması.....	109
5.8.3	Kontak Planı.....	110
5.8.4	Deyim Listesi.....	113
5.8.5	Kollara Ayrılan İşlem Çevrimi.....	125
6. TEMEL BİLGİLER.....		134
6.1	Kontrol tekniğine ait genel bilgiler.....	134
6.1.1	Kontrol ve Regülasyon.....	134
6.1.2	Algılayıcılar, İşlemciler, İş elemanları.....	135
6.1.3	Kontrol Türleri.....	136
6.1.4	Çalışma Şekillerine Göre Sınıflandırma.....	136
6.1.5	İşaret İşlemenin Türüne Göre Sınıflandırma.....	138
6.2	Elektrohidrolik Sistemin Yapısı.....	139
6.2.1	Güç Birimi.....	140
6.2.2	İşaret Kontrol Bölümü.....	141

6.2.3	Arabirim.....	141
6.3	Elektrotekniğe ait temel bilgiler.....	142
6.3.1	Doğru Akım ve Alternatif Akım.....	142
6.3.2	Doğru Akım Devresi.....	142
6.3.3	Elektromanyetizma.....	144
6.3.4	Kapasite	145
6.3.5	Devrede Yapılan Ölçmeler.....	146
6.4	PLC'lere Ait Temel Bilgiler.....	148
6.4.1	İşaretler.....	148
6.4.2	İkili İşaretlerin İşlenmesi.....	149
6.5	Hidroliğe Ait Temel Bilgiler.....	152
6.5.1	Basınç.....	152
6.5.2	Basıncılı Akışkan.....	153
6.5.3	Kuvvet, Yol ve Basınç Değiştirme.....	156
6.5.4	Hacimsel Debi.....	158
6.5.5	Sürtünme, Isı ve Basınç Düşmesi.....	158
6.5.6	Akış Şekilleri.....	159
6.5.7	Kavitasyon.....	161
6.5.8	Güç.....	163
7.	UYGULAMALAR.....	165
	SONUÇLAR.....	181
	KAYNAKLAR.....	182
	ÖZGEÇMİŞ.....	183

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1	Sabit hidrolik sistem örneği, torna tezgahı.....2
Şekil 1.2	Hareketli hidrolik sistem örneği, inşaat makinesi.....2
Şekil 2.1	Hidrolik sistemin yapısı. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....5
Şekil 2.2	Hidrolik sistemin yapısı ve devre şeması. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....6
Şekil 2.3	Hidrolik sistemin devre elemanları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....7
Şekil 2.4	Hidrolik sistemin yapı elemanları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....8
Şekil 2.5	Enerji besleme birimi. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....9
Şekil 3.1	Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol.....12
Şekil 3.2	Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol13
Şekil 3.3	Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol14
Şekil 3.4	Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol15
Şekil 4.1	Elektrohidrolik sistemin yapısı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....17
Şekil 4.2	Pompalar ve motorlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....18
Şekil 4.3	Yönlendirme valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....19
Şekil 4.4	Kumanda şekilleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....20
Şekil 4.5	Basınç kontrol valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....20
Şekil 4.6	Basınç kontrol valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....20
Şekil 4.7	Basınç sınırlama ve basınç ayar valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....20
Şekil 4.8	Akış kontrol valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....22
Şekil 4.9	Tek yönlü valfler. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....22
Şekil 4.10	Tek etkili silindirlere. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....23
Şekil 4.11	Çift etkili silindirlere. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....24
Şekil 4.12	Enerji iletiminde kullanılan semboller. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....25
Şekil 4.13	Ölçme cihazları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....25
Şekil 4.14	Cihazların birleştirilmesi.25
Şekil 4.15	Elektrik devre sembolleri.26
Şekil 4.16	Devre elemanları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)26
Şekil 4.17	Elektromekanik tahrik elemanları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....27
Şekil 4.18	Algılayıcılar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik

	Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	27
Şekil 4.19	Kontrol zincirleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	29
Şekil 4.20	Sırayla numaralama tablosu. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	31
Şekil 4.21	Doğrudan ve dolaylı kontrol. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	31
Şekil 4.22	Akım şeması(Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	32
Şekil 4.23	Anahtarlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	33
Şekil 4.24	Anahtarlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	34
Şekil 4.25	Anahtarlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	34
Şekil 4.26	Yol - adım şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	35
Şekil 4.27	Yol - zaman şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	35
Şekil 4.28	Yol - adım şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	36
Şekil 4.29	Fonksiyon şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	36
Şekil 4.30	Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	37
Şekil 4.31	Hidrolik güç birimi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	40
Şekil 4.32	Soğuk hadde tertibatı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	41
Şekil 4.33	Hidrolik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	42
Şekil 4.34	Elektrik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	42
Şekil 4.35	Elektrik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	43
Şekil 4.36	Hidrolik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	44
Şekil 4.37	Elektrik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	45
Şekil 4.38	Hidrolik pres.	46
Şekil 4.39	4/2 selenoid yönlendirme valfi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	47
Şekil 4.40	Hidrolik devre şeması.	48
Şekil 4.41	Elektrik devre şeması.....	49
Şekil 4.42	Hidrolik devre şeması.	49
Şekil 4.43	Elektrik devre şeması.	49
Şekil 4.44	Hidrolik derin çekme presi.	50
Şekil 4.45	Basınç sınırlama valflerinde basınç artışı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)	52
Şekil 4.46	4/2 yönlendirme valfinin debi karakteristik eğrisi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	53
Şekil 4.47	Hidrolik devre şeması (dirençlerle). Merkle, D., (1991),	

	Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.....	54
Şekil 4.48	Enjeksiyon makinesi.	56
Şekil 4.49	Hidrolik devre şeması.	57
Şekil 4.50	Eleman listesi.	57
Şekil 4.51	Mantık bağlantısı.	58
Şekil 4.52	Elektrik devre şeması.	58
Şekil 4.53	Tav fırını.	59
Şekil 4.54	Her iki son konum yastıklamalı silindir. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	59
Şekil 4.55	VEYA elemanı.	60
Şekil 4.56	Hidrolik devre şeması.	60
Şekil 4.57	Elektrik devre şeması.	61
Şekil 4.58	Elektrik devre şeması.	61
Şekil 4.59	Durum şeması.	62
Şekil 4.60	DAR-VEYA Elemanı.	63
Şekil 4.61	DAR-VEYA Mantık Şeması.	63
Şekil 4.62	Hidrolik devre şeması.	64
Şekil 4.63	Elektrik devre şeması.	64
Şekil 4.64	Elektrik devre şeması (kapayıcı kontaklı iki anahtar).....	65
Şekil 4.65	Durum planı.	66
Şekil 4.66	Düğme veya röle kontakları üzerinden kilitleme.....	67
Şekil 4.67	Hidrolik devre şeması.	67
Şekil 4.68	Elektrik devre şeması.	68
Şekil 4.69	Basınç ayar valfi.	69
Şekil 4.70	Elektrik tutma devresi, baskın '1'.....	69
Şekil 4.71	Hidrolik devre şeması.	70
Şekil 4.72	Elektrik devre şeması.	71
Şekil 4.73	Durum planı.	72
Şekil 4.74	Çift kollu silindir. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	72
Şekil 4.75	Diferansiyel devre veya baypas devresi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	73
Şekil 4.76	Akış kontrol valflerinin türleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	73
Şekil 4.77	Hidrolik devre şeması.	75
Şekil 4.78	Elektrik devre şeması.	75
Şekil 4.79	Durum planı.	76
Şekil 4.80	Örnek: Dönüş hattında hız kontrolü.....	77
Şekil 4.81	Fonksiyon şeması.	78
Şekil 4.82	Hidrolik devre şeması.	79
Şekil 4.83	Elektrik devre şeması.	80
Şekil 4.84	Yay merkezlemeli 4/3 yönlendirme valfi (solenoid valf). (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	81
Şekil 4.85	Motorun tahrik ve kontrolü.	82
Şekil 4.86	Elektrik akımı besleme şeması.....	83
Şekil 4.87	Hidrolik devre şeması.	84
Şekil 4.88	Elektrik devre şeması.	84
Şekil 5.1	Kontrol çevrimi (taşıma sistemi). (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	85
Şekil 5.2	Atık su arıtma sistemi kontrolü.....	86
Şekil 5.3	CNC Makinalarda arabirim kontrolü.....	87

Şekil 5.4	PLC nin elemanları. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	88
Şekil 5.5	Donanım.	89
Şekil 5.6	PLC nin sistem elemanları.	89
Şekil 5.7	Yazılım. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	90
Şekil 5.8	İndüktif yaklaşım algılayıcısı.	91
Şekil 5.9	Optik yaklaşım algılayıcısı.	91
Şekil 5.10	Acil durdurma butonu.....	91
Şekil 5.11	Çift etkili silindir.	93
Şekil 5.12	5/2 yönlendirme valfi.	93
Şekil 5.13	Sesli ikaz.	93
Şekil 5.14	Adım motoru (4 faz)	93
Şekil 5.15	Atama listesi.	95
Şekil 5.16	Atama komutu.	95
Şekil 5.17	Kontak planı.	96
Şekil 5.18	Fonksiyon şeması.	97
Şekil 5.19	Fonksiyon şeması (sıralı program).	98
Şekil 5.20	Deyim listesi programı (STL).	99
Şekil 5.21	Deyim listesi programı (sıralı program)	99
Şekil 5.22	PLC programının oluşturulmasında takip edilecek yol.....	100
Şekil 5.23	Bir durdurma butonunun çalışma adımları.....	101
Şekil 5.24	Deyim listesi.....	102
Şekil 5.25	Kontak Planı (LDR).	103
Şekil 5.26	Fonksiyon Şeması (FCH).	103
Şekil 5.27	Konum şeması.	104
Şekil 5.28	Devre şeması.	104
Şekil 5.29	LDR Program.	105
Şekil 5.30	FCH Program.	105
Şekil 5.31	Konum şeması.	106
Şekil 5.32	Devre şeması.	106
Şekil 5.33	LDR Program.	107
Şekil 5.34	FCH Program.	107
Şekil 5.35	Sıralı Program. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	108
Şekil 5.36	Fonksiyon Şeması.....	109
Şekil 5.37	Kontak Planı.....	111
Şekil 5.38	Sıralı programlarda kontak planı. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	112
Şekil 5.39	Fonksiyon şeması.....	113
Şekil 5.40	Deyim listesindeki adımlar. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	115
Şekil 5.41	Konum şeması.	116
Şekil 5.42	Devre şeması.....	117
Şekil 5.43	FCH Program.	118
Şekil 5.44	LDR Program.	119
Şekil 5.45	Konum şeması.....	120

Şekil 5.46	Devre şeması.....	121
Şekil 5.47	FCH Program.	123
Şekil 5.48	LDR Program.	124
Şekil 5.49	Kollara ayrılan sıralı program.	125
Şekil 5.50	Konum şeması.	126
Şekil 5.51	Devre şeması.....	127
Şekil 5.52	FCH Program.	128
Şekil 5.53	STL Program.	128
Şekil 5.54	LDR Program.	129
Şekil 5.55	Devre şeması.....	130
Şekil 5.56	FCH Program.	132
Şekil 5.57	LDR Program.	133
Şekil 6.1	Kontrol zincirinin etki şeması.....	134
Şekil 6.2	Regülasyonun etki şeması.	134
Şekil 6.3	Kontrol sisteminin fonksiyon gurupları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı).....	135
Şekil 6.4	Kontrol türleri (DIN 19 226' ya göre).....	136
Şekil 6.5	Ayırt etme tertibatı.	137
Şekil 6.6	Hidrolik devre şeması.	137
Şekil 6.7	Kontrol türleri (DIN 19 237'ye göre).	138
Şekil 6.8	Hidrolik sistemin yapısı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.).....	140
Şekil 6.9	Doğru akım devresi.	142
Şekil 6.10	Doğrultucu akım devresi.	144
Şekil 6.11	Elektromanyetizmanın prensip olarak gösterilişi.....	145
Şekil 6.12	Kondansatörün prensip olarak gösterilişi.....	146
Şekil 6.13	Kondansatörlü doğru akım devresi.....	146
Şekil 6.14	Gerilim ölçme.	147
Şekil 6.15	Akım ölçme.	147
Şekil 6.16	PLC'nin sistem bileşenleri.....	149
Şekil 6.17	Giriş ve çıkış modüllerinin fonksiyonu.....	149
Şekil 6.18	İkili işaretlerdeki lojik işlemler. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı).....	150
Şekil 6.19	Merkezi kontrol biriminin çalışma metodu. (Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.).....	151
Şekil 6.20	Pascal kanunu.	152
Şekil 6.21	Hidrostatik basınç.	153
Şekil 6.22	Kuvvet değiştirme.....	156
Şekil 6.23	Strok değiştirme.	157
Şekil 6.24	Basınç değiştirme.	157
Şekil 6.25	Hacimsel debi.	158
Şekil 6.26	Reynolds sayısının belirlenmesi. Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.....	160
Şekil 6.27	Kısmi bölgesinde basınç düşmesi.....	161
Şekil 6.28	Kavitasyon.	161
Şekil 6.29	Hidrolik sistemin gücü.	163
Şekil 6.30	Giriş ve çıkış gücünün hesaplanması.....	164
Şekil 7.1	Durum planı.	165
Şekil 7.2	Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.	165
Şekil 7.3	Elektrik devresinin pratik olarak kurulması.	166

Şekil 7.4	011087 numaralı röle üzerinde kontakların belirlenmesi.....	166
Şekil 7.5	Durum planı.	167
Şekil 7.6	Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.	168
Şekil 7.7	Elektrik devresinin pratik olarak kurulması.	169
Şekil 7.8	Durum planı.	169
Şekil 7.9	Fonksiyon şeması.	170
Şekil 7.10	Hidrolik devre şeması.	170
Şekil 7.11	Elektrik devre şeması.	171
Şekil 7.12	Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.	172
Şekil 7.13	Elektrik devre şemasının pratik olarak kurulması.	173
Şekil 7.14	Durum planı.	173
Şekil 7.15	Fonksiyon şeması.....	174
Şekil 7.16	Hidrolik devre şeması.	174
Şekil 7.17	Elektrik devre şeması.	175
Şekil 7.18	Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.....	175
Şekil 7.19	Elektrik devresinin pratik olarak kurulması.	176
Şekil 7.20	Durum planı.	177
Şekil 7.21	Fonksiyon şeması.	177
Şekil 7.22	Hidrolik devre şeması.	178
Şekil 7.23	Elektrik devre şeması.	178
Şekil 7.24	Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.	179
Şekil 7.25	Elektrik devresinin partik olarak kurulması.	180

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1	Çeşitli yönlerden, elektrik, hidrolik ve pnömatik devrelerin karşılaştırılması (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....4
Çizelge 5.1	Atama listesi.....102
Çizelge 5.2	Doğruluk tablosu.....106
Çizelge 5.3	Atama listesi.107
Çizelge 5.4	Yerleştirme listesi.....110
Çizelge 5.5	Atama listesi.....117
Çizelge 5.6	Atama listesi.....121
Çizelge 5.7	Atama listesi.....127
Çizelge 5.8	Atama listesi.....131
Çizelge 6.1	Hidrolik yağların özellikleri ve kullanım alanları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....154
Çizelge 6.2	Viskozite sınıfları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....154
Çizelge 6.3	Viskozite sınıflarının karşılaştırılması. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....155
Çizelge 6.4	Viskozite sınırları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.).....155
Çizelge 7.1	Eleman listesi.166
Çizelge 7.2	Yapılması gereken ayarlar.166
Çizelge 7.3	Eleman listesi.168
Çizelge 7.4	Yapılması gereken ayarlar.168
Çizelge 7.5	İleri hareket süresi.168
Çizelge 7.6	Eleman listesi.....172
Çizelge 7.7	Yapılması gereken ayarlar.....172
Çizelge 7.8	Eleman listesi.....176
Çizelge 7.9	Yapılması gereken ayarlar.....176
Çizelge 7.10	Eleman listesi.....180
Çizelge 7.11	Yapılması gereken ayarlar.....180

ÖZET

Bu tezde giderek yaygınlaşan hidrolik sistemlerin otomasyon sistemlerine nasıl uygulanabileceği belirtilmektedir.

Basıncı bir akışkan vasıtası ile sağlanan güç iletimi ve kontrolü endüstrinin her dalında giderek yaygınlaşan bir kullanım alanına erişmektedir. Pnömatik, basıncı hava, hidrolik ise yağların ve diğer sıvıların akışkan olarak kullanıldığı durumları inceler.

Büyük kuvvetlerle, hassas hız kontrolüne ve yüksek güç-ağırlık oranlarına ihtiyaç duyulan durumlarda da hidrolik sistemler kullanılır.

Hidrolik güç giderek yaygınlaşan bir kullanım alanı bulmakla beraber hidrolik teknolojisindeki gelişimle birlikte otomasyon teknolojisi ve otomatik kontrollü sistemlerde de daha fazla kullanım alanı bulmaktadır.

Bu tezde, hidrolik sistemlerin temel yapısından başlayarak, hidrolik sistemler hakkında temel bilgiler ve hidrolik sistemlerin yapısı ve esas olarak da hidrolik sistemlerde otomatik kontrolü sağlayan elektrohidrolik hakkında bilgiler verilmiştir.

Elektrohidrolik sistemlerin yapısı adım adım anlatılmış ve her adım örneklerle desteklenmiştir. Elektrohidrolik sistemlerin devre yapıları, bu devrelerde kullanılan sembol ve işaretler, bir hidrolik ödevinin çözümünde izlenecek yol, mantık bağlantıları, işaret saklama, hız kontrolü ve sıralı kontrol konularında bilgiler verilmiştir.

Hidrolik sistemlerin otomatik kontrollü olarak kullanılması için gerekli olan Programlanabilir Lojik Kontrol Organlarının (PLC) yapısı, kullanım şekli programlama şekilleri ve programlanması örneklerle belirtilmiştir.

ABSTRACT

This research work determines how to use the hydraulic systems in automation systems regularly.

Power transmission which obtained by the pressured fluids is reaching a more using area in all branches of industry. Pnomatic power is obtained by pressured air, and hydraulic power is obtained by the other fluids.

Hydraulic systems are useful when big forces transmitted with sensitive speed control and big power-weight ratios occurred.

Hydraulic power can find a more using area by the time and by the development of hydraulic technology it's using in automation systems more and more.

In this thesis, beginning from the basic structures of hydraulics, basic information of hydraulic systems, structure of hydraulic systems and fundamental of automatic control in hydraulic systems are explained.

Structure of electrohydraulic systems which constitutes automatic controlled hydraulic systems is explained step by step and supported with examples. Circuit structures, symbols and signs used in this circuits, the way used in the solution of a hydraulic problem, logic connections, preserve a sign, speed control and arranged control in electrohydraulic systems are explained in order.

For using the hydraulic systems in automatic control systems Programmable Logic Control elements are needed. In this book it's explained that how to use and programme the Programmable Logic Control elements with examples.

1. GİRİŞ

Hidrolik sistemler modern üretim ve imalat tezgahlarında uygulanır.

Hidrolik denildiğinde basınçlı bir akışkan vasıtasıyla kuvvet ve hareket üretimi anlaşılmalıdır.

Hidroliğin otomasyon tekniğindeki çeşitli uygulamaları bu alandaki yerini ve önemini göstermektedir.

Esas itibariyle ikiye ayrılır:

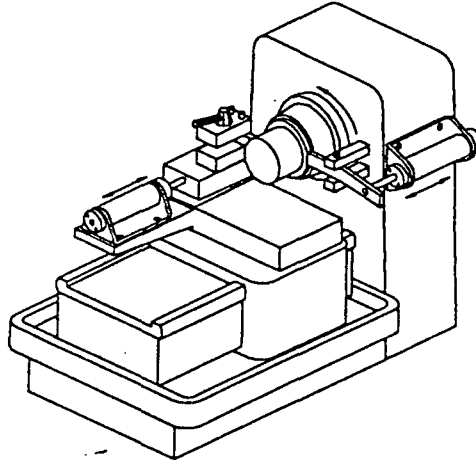
- Sabit hidrolik sistemler
- Hareketli hidrolik sistemler

Hareketli hidrolik sistemler, paletler veya tekerlekler üzerinde hareket edebilirler. Buna karşın, sabit hidrolik sistemler belli bir yerde sabittirler. Valflerin genel olarak elle kumanda edilmesi, hareketli hidrolik sistemlerin karakteristik özelliklerindedir. Buna karşın sabit hidrolik sistemlerde daha çok elektro-manyetik valfler kullanılır.

Hidrolik sistemler ayrıca gemi, madencilik ve uçak tekniğinde önemli yer tutar. Uçak tekniğinde emniyet faktörü çok daha önemli olduğundan, bu alanda kullanılan bu alanda kullanılan hidrolik sistemlere daha çok hassasiyet gösterilir.

1.1 Sabit Hidrolik Sistemler

- Sabit hidrolik sistemlerin önemli kullanım alanları aşağıda belirtilmiştir.
- Her türlü imalat ve montaj makineleri
- Transport sistemleri
- Kaldırma ve iletme makineleri
- Presler
- Basınçlı döküm makineleri
- Haddehaneler
- Asansörler



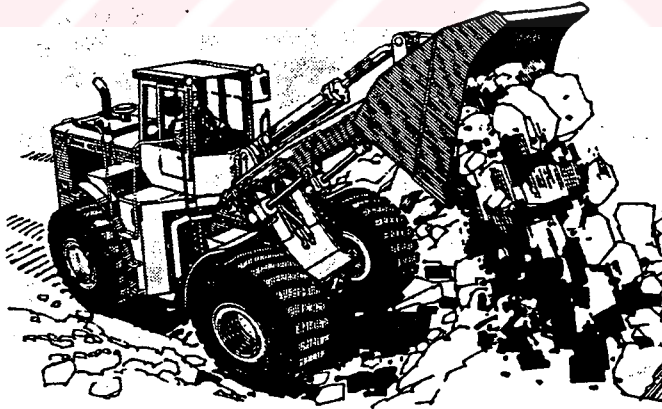
Şekil 1.1 Sabit hidrolik sistem örneği, torna tezgahı.

Modern CNC takım tezgahlarında takım ve parça tezgaha hidrolik bir sistem ile bağlanır. İlerleme ve kızak hareketi de hidrolik sistemle temin edilebilir.

1.2 Hareketli Hidrolik Sistemler

Hareketli hidrolik sistemlerin uygulama alanları

- İnşaat makineleri
- Kepçe mekanizmaları, tutma ve yükleme tertibatları
- Kaldırma ve iletme makineleri
- Tarım makineleri



Şekil 1.2 Hareketli hidrolik sistem örneği, inşaat makinesi

İnşaat makinelerinde hidrolik sistemler değişik şekillerde uygulama alanı bulur. Örneğin büyük bir kazıyıcıda iş hareketlerinin (kaldırma, tutma, döndürme vs.) yanısıra kazıyıcı makinenin yer değiştirme hareketi de hidrolik sistemle olmaktadır. Doğrusal hareketleri doğrusal tahrik elemanları (silindirler) ve dönme hareketleri de döner tahrik elemanları (motorlar) tarafından verilir.

1.3 Hidroliğin Karşılaştırılması

Otomasyon tekniğinde kuvvetlerin, hareketlerin ve sinyallerin üretilmesinde hidrolik tekniğinin yanı sıra başka tekniklerden de yararlanır:

- Mekanik
- Elektrik
- Pnömatik

Burada her tekniğin kendine özgü öncelikli uygulama alanları olduğuna dikkat edilmesi gerekir. Bu konuya açıklık getirmek için aşağıdaki tabloda çoğunlukla kullanılan üç tekniğin –elektrik, pnömatik, hidrolik- karakteristik değerlerinin bir karşılaştırılması yapılmıştır.

Buna göre hidroliğe öncelik tanınan durumlar:

- Küçük yapı elemanları ile büyük kuvvetlerin iletiminde; bu ise güç yoğunluğunun oldukça yüksek olduğunun ifade eder.
- Hassas konumlamalarda
- Yüksek yük altında durma halinden harekete geçmede
- Yüke bağlı olmaksızın düzgün hareketlerin elde edilmesinde; zira sıvıların sıkıştırılmaz varsayımı ve ayar valflerinin kullanımı bunu mümkün kılmaktadır.
- Düzgün, darbesiz çalışma ve hareket değiştirmede
- İyi derecede kontrol etme ve ayarlama gerektiğinde
- Isı iletiminin önemli olması halinde

Diğer tekniklerle karşılaştırıldığında hidrolik aşağıdaki dezavantajları gösterir:

- Kaçak yağla çevrenin kirlenmesi (kaza ve yangın tehlikesi)
- Kirliliğe duyarlılık
- Yüksek basınçtan dolayı tehlikeli (kesme tehlikesi)
- Sıcaklığa bağımlı (viskozite değişimi)
- Verimin düşük olması

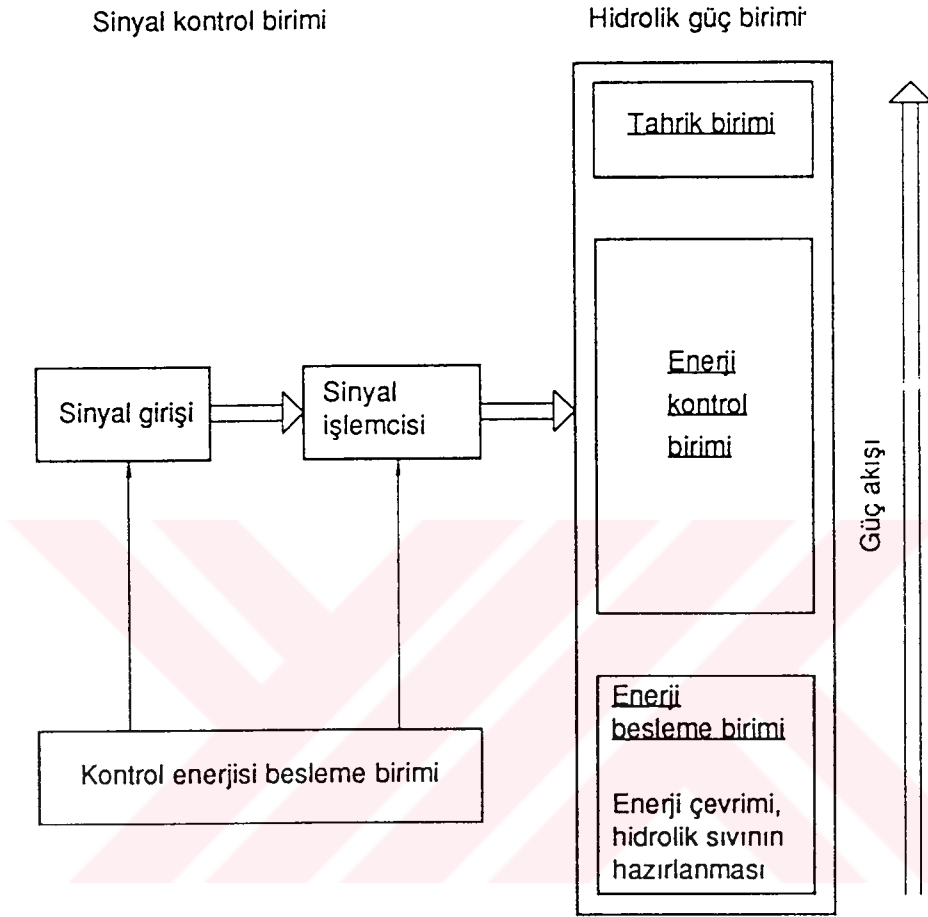
Çizelge 1.1 Çeşitli yönlerden, elektrik, hidrolik ve pnömatik devrelerin karşılaştırılması (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.)

	Elektrik	Hidrolik	Pnömatik
Kaçaklar		Kirillik	Sadece enerji kaybı
Çevreden etkilenme	Belirli çevrelerde patlama tehlikesi, sıcaklığa karşı duyarsız	Sıcaklık değişimine karşı duyarlı, kaçak varsa yangın tehlikesi	Patlamaya karşı emniyetli, sıcaklığa karşı duyarlı
Enerji depolama	Zor, pil veya akü ile sadece az miktarda	Sınırlı, gaz yardımıyla	Kolay
Enerji iletimi	Sınırsız, enerji kaybı ile	100 m kadar, akışkan hızı $v=2-6$ m/s, sinyal hızı 1000 m/s	1000 m kadar, akışkan hızı $v=20-40$ m/s, sinyal hızı 20-40 m/s
Çalışma hızı		$V=0,5$ m/s	$V=1.5$ m/s
Enerji besleme maliyeti	Düşük	Yüksek	Çok yüksek
	0.25	1	2.5
Doğrusal hareket	Zor ve pahalı, kuvvetler küçük, hız ayarı oldukça masraflı	Silindirle oldukça basit, kuvvetler büyük, hız ayarı kolay	Silindirle oldukça basit, kuvvetler sınırlı, hız yüke bağımlı
Döner hareket	Basit ve güçlü	Basit, yüksek dönme momenti, düşük devir sayısı	Basit, güçlü değil, yüksek devir sayısı
Konumlama hassasiyeti	Hassasiyet $\pm 1\mu\text{m}$ kadar kolayca elde edilebilir.	Yapılan masrafa göre $\pm 1\mu\text{m}$ hassasiyet elde edilebilir.	Yük değişimi olmaksızın 1/10 mm kadar mümkün.
Rijitlik	Mekanik ara elemanlar vasıtası ile çok iyi değerler elde edilebilir.	İyi, zira hidrolik sıvının sıkıştırılabilirliği ihmal edilebilecek kadar az ve basınç pnömatiğe göre daha yüksek	Kötü, zira hava sıkıştırılabilir.
Kuvvetler	Aşırı yüklenemez, çıkış tarafına bağlanan mekanik elemanlarla verim kötüleşir, büyük kuvvetler elde edilebilir.	Aşırı yüke karşı emniyetli, sistem basıncının yükseltilmesi ile (600 bar kadar) çok yüksek kuvvetler elde edilebilir. $F < 3000$ kN	Aşırı yüke karşı emniyetli, hava basıncına ve silindir çapına bağlı olarak kuvvetler sınırlı, $F < 30$ kN, basınç 6bar kadar.

2. HİDROLİK SİSTEMİN YAPISI VE DEVRE ŞEMASI

Bir hidrolik sistem aşağıdaki yapı guruplarına ayrılabilir:

- Sinyal kontrol birimi
- Güç kontrol birimi



Şekil 2.1 Hidrolik sistemin yapısı. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.)

2.1 Sinyal Kontrol Birimi

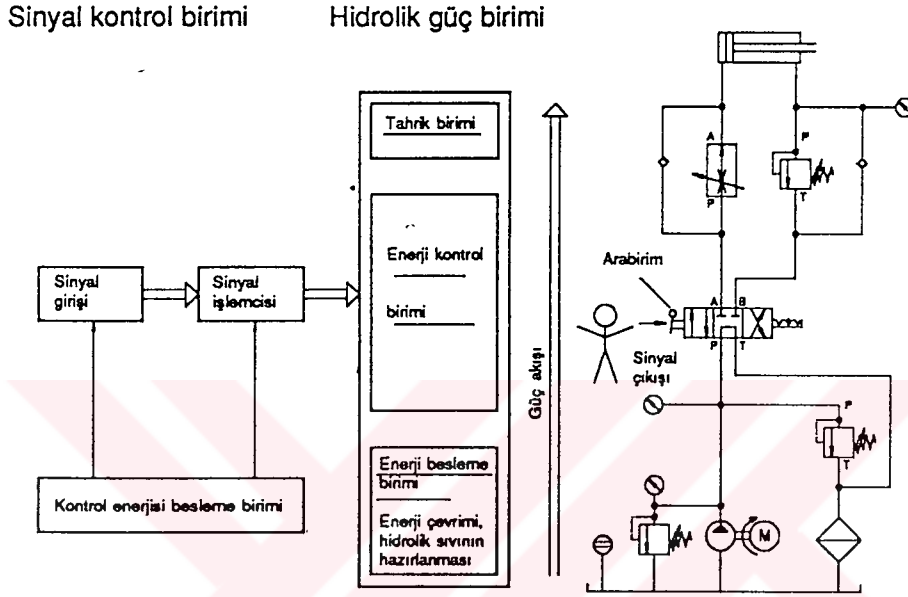
Sinyal kontrol birimi, sinyal girişi (sensorik) ve sinyal işleme (işlemci) olmak üzere iki bölümde ele alınır.

Sinyal girişi aşağıdaki şekillerde olabilir:

- Elle
- Mekanik
- Temassız
- Başka şekillerde

Sinyal işleme ile ilgili aşağıdaki imkanlar mevcuttur:

- İnsan
- Elektroteknik
- Elektronik
- Pnömatik
- Mekanik
- Hidrolik



Şekil 2.2 Hidrolik sistemin yapısı ve devre şeması. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.)

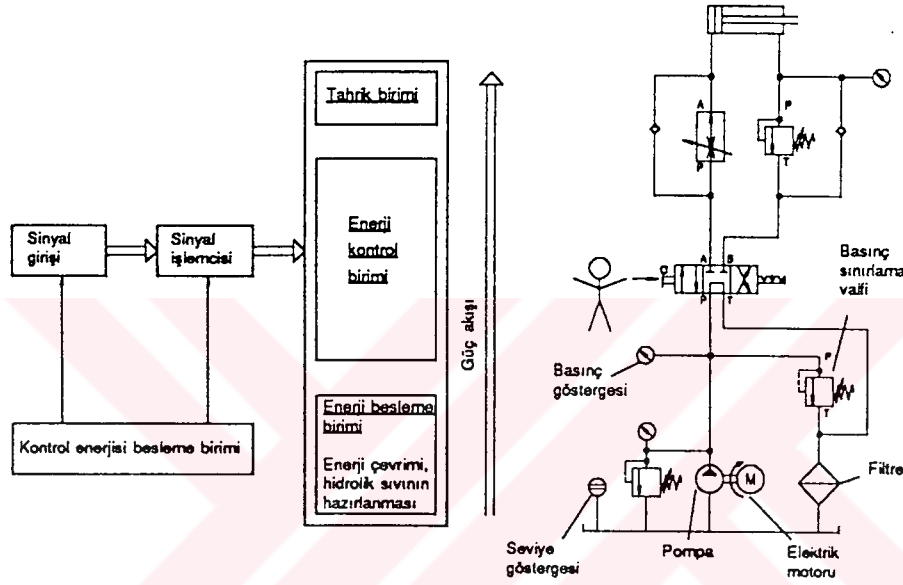
2.2 Enerji Besleme Birimi

Hidrolik sistemin güç birimi, enerji besleme birimi, enerji kontrol birimi ve tahrik birimi (iş organı) olmak üzere alt bölümlere ayrılır. Enerji besleme birimi, enerji çevirme ve hidrolik akışkan hazırlama diye ayrılabilir. Hidrolik sistemin bu bölümü hidrolik enerjiyi temin eder ve hidrolik akışkanı hazırlar. Enerji çevirmede -elektrik enerjisi, mekanik ve sonra hidrolik enerjiye- aşağıdaki yapı elemanları kullanılır:

- Elektrik motoru
- İçten yanmalı motorlar
- Kavrama
- Pompa
- Basınç göstergesi
- Korumucu tertibat

Hidrolik akışkan hazırlanması aşağıdaki elemanlarla olur:

- Filtre
- Soğutucu
- Isıtıcı
- Termometre
- Basınç göstergesi
- Hidrolik akışkan
- Tank
- Seviye göstergesi



Şekil 2.3 Hidrolik sistemin devre elemanları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.)

Enerji akışı, enerji kontrol birimi üzerinden kontrol ödevi esas alınarak tahrik birimine bağlanır. Bu görevi aşağıdaki yapı elemanları yerine getirir:

- Yönlendirme valferi
- Akış kontrol valfleri
- Basınç kontrol valfleri
- Tek yönlü kapama valfleri

Hidrolik sistemin tahrik birimi deyince bir iş makinesine veya bir tezgaha çeşitli iş hareketlerini temin eden kısmı anlaşılmalıdır. Hidrolik akışkan ile iletilen enerji, hareketlerin veya kuvvetlerin elde edilmesinde kullanılır. Bu işi aşağıda gösterilen elemanlar yapar:

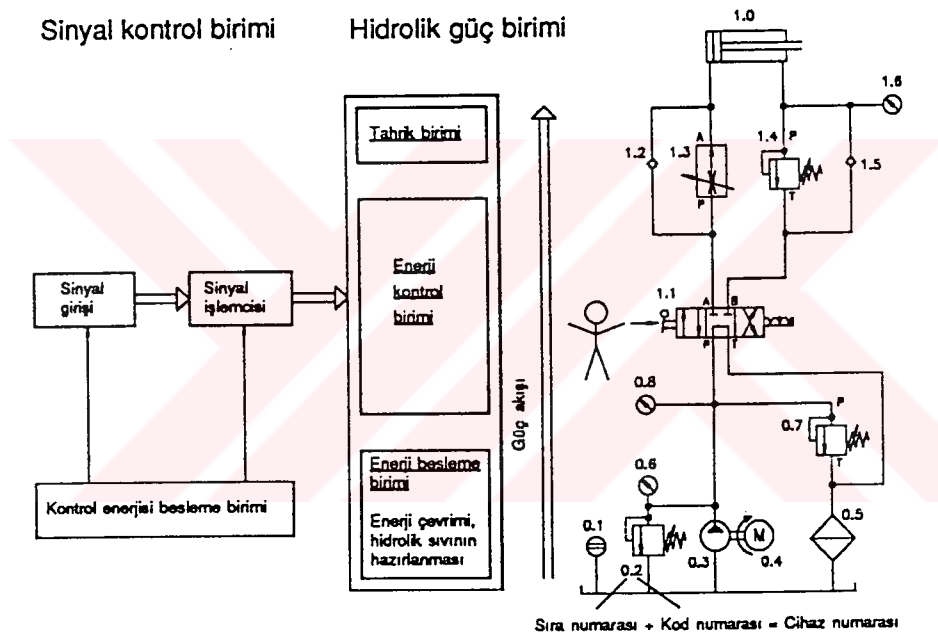
- Silindirler
- Motorlar

2.3. Devre Şeması

Devre şeması bir hidrolik sistemin yapısını, bir başka deyişle sembol ve işaretlerle yapı elemanlarının tek tek birbirlerine nasıl bağlandıklarını gösterir. Devre şemasında, yapı elemanlarının hacimsel konumu dikkate alınmaz. Bu durum ayrı bir konum şeması ile gösterilir.

Sistemin yapı elemanları devre şemasında, enerji akış istikameti dikkate alınarak aşağıdaki gibi yerleştirilir:

- Aşağıda: Enerji besleme birimi
- Ortada : Enerji kontrol birimi
- Yukarıda: Tahrik birimi



Şekil 2.4 Hidrolik sistemin yapı elemanları. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.)

Yönlendirme valfleri mümkün olduğu kadar yatay konumda, hatlar doğrusal ve kesişmeyen şekilde gösterilmelidir. Tüm elemanların bağlantısında başlangıç konumunun esas alınmasına özellikle dikkat edilmesi gerekir.

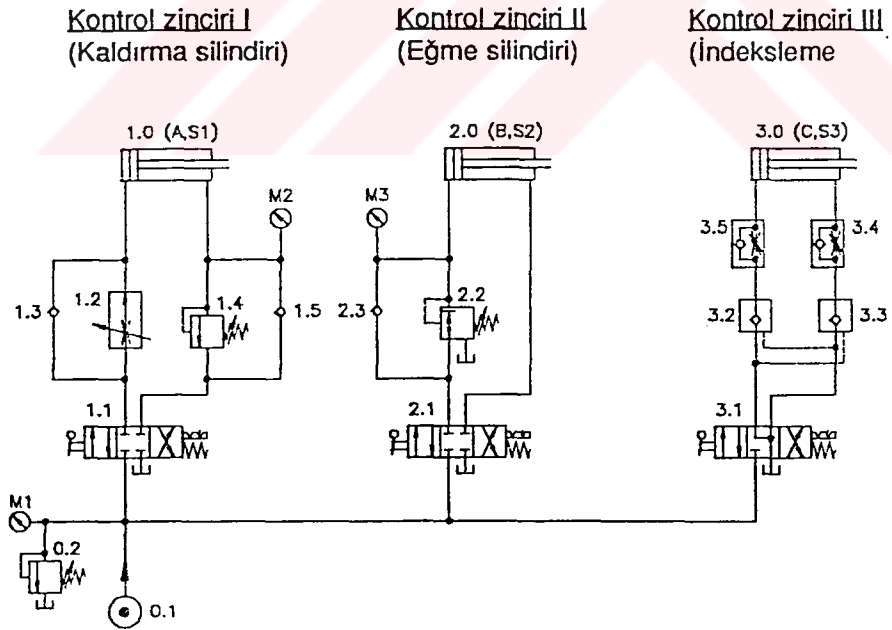
- **Sistemin sakin konumu:** Sistemde enerji yoktur. Sistem elemanlarının konumu ya sisteme bağlı olarak zoraki yada imalatçı firma tarafından belirlenir.
- **Yapı elemanlarının sakin konumu:** Bu konum hareketli elemanların kumanda edilmeden kendiliğinden aldığı konuma denir.

- **Normal konum:** Sisteme enerji verilmiş ve yapı elemanları önceden belirlenmiş konumları almıştır.
- **Başlangıç konumu:** Yapı elemanları, iş hareketlerinin başlaması için gerekli olan konumda bulunur. Bu konum başlangıç şartının yerine getirilmesi ile gerçekleşir.
- **Başlangıç şartları:** Bunlar sakin konumdan başlangıç konumuna gelebilmek için gerekli olan adımlardır.

Birçok iş elemanından oluşan etraflı bir kontrol ödevi söz konusu ise her bir iş elemanı ayrı bir kontrol zinciri olarak ele alınabilir. Bu zincirlerin mümkün olduğu kadar hareket sırasını takip edecek şekilde yan yana çizilmesi gerekir.

Bir iş elemanı ve buna ait enerji kontrol birimi bir kontrol zinciri oluşturur. Geniş kapsamlı kontrol ödevleri bir çok kontrol zincirinden meydana gelir. Bunların devre şemasında yan yana yerleştirilmesi ve bir sıra numarası ile işaretlenmesi gerekir.

Enerji besleme birimi bir çok kontrol zincirini beslediğinden herhangi bir kontrol zincirine dahil edilemez. Bu nedenle o, daima sıfır sıra numarası ile işaretlenir. Kontrol zincirleri de sırasıyla bir, iki, üç şeklinde numaralanır.



Şekil 2.5 Enerji besleme birimi. (Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.)

Bir kontrol zincirinin her yapı elemanı, zincirin sıra numarası ve elemana ait kod numarasından oluşan bir cihaz numarası ile tanımlanır.

Sayılarla tanımlamanın bir çok çeşidi vardır. Burada iki sistem ele alınacaktır.

Sırayla numaralama: Bu tarzda numaralama karışık kontrol ödevleri için ve bilhassa zincirler arası çakışmalar nedeniyle ikinci sistemin uygulanamaması durumunda tavsiye edilir.

Bu sistemde tanımlayıcı numara, ilgili gurup numarası ve gurup içinde takip edilen sıra numarasından oluşur. Örneğin 4.12 numarası ile 4. gurubun 12. elemanı ifade edilir.

- Gurupların sınıflandırılması:
- Gurup 0: Enerji besleme biriminin tüm elemanları.
- Gurup 1,2,3: Kontrol zincirlerinin tek tek tanımı

Sırayla numaralama sistemi:

- .0: İş elemanı, örn:1.0, 2.0
- .1: Son kontrol elemanları, örn:1.1, 2.1
- .4: (Çift rakamlı sayı) İlgili iş elemanlarının ileri hareketini etkileyen tüm elemanlar, örn:1.2, 2.4
- 3,5: (Tek rakamlı sayı) İlgili iş elemanının geri hareketini etkileyen tüm elemanlar, örn: 1.3, 2.3
- .01, .02: İş elemanı ve son konum elemanı arasındaki elemanlar, örn: akış kontrol valfi, örn:1.01, 1.02

Bu sistemin avantajı makine bakımıcısının eleman numarasından hareketle hangi sinyalin etkisinin ne olacağını kolayca tesbit edebilmesidir.

Elemanların ve bağlantıların nasıl kodlanacağı DIN 24 347 de örnek devre şemaları ile gösterilmiştir. Bu normda elemanların ve son konum elemanlarının kodlanmasında, yukarıda belirtilen sırayla numaralama sistemindeki kurallara uyma şartı yoktur. Bir kontrol zinciri içerisindeki kod numaraları tahrik birimine doğru giderek artan şekilde verilir. Bu normda ek olarak örnek bir parça listesi verilmiştir.

Örneğin: 2.0 numaralı silindirde bir arıza varsa bunun 2. Gurupta ve ilk rakamı 2 olan elemanlarda aranması gerekir.

Tahrik birimine ait yapı elemanları ilave olarak harflerle de tanımlanabilir. Silindirler örnek olarak S veya HS (S1, S2, S3,..) veya sırasıyla A, B, C,... motorlar ise HM veya M diye adlandırılabilir.

Tamamlayıcı olarak devre şemasında pompalar, basınç kontrol valfleri, basınç göstergeleri, silindirler, hidromotorlar, boru ve hortum bağlantıları için ilave bilgiler olabilir.

Devre şemasının hazırlanması ve içermesi gereken bilgiler DIN 24 347 de işlenmiştir.



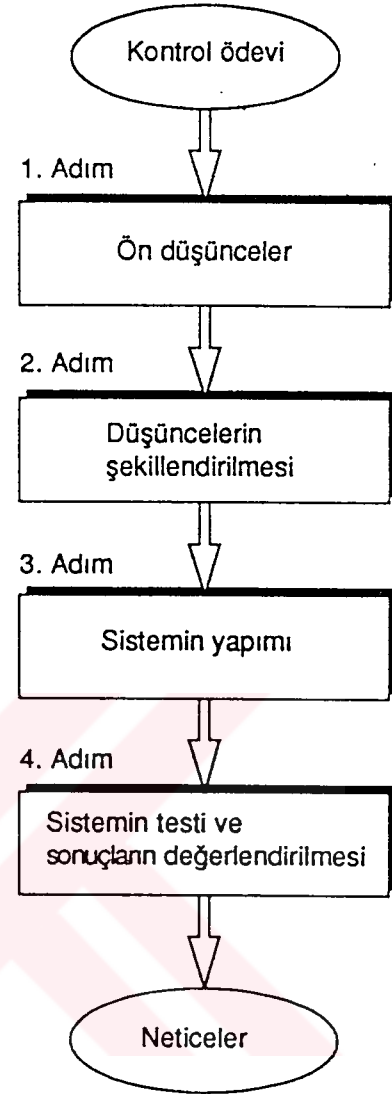
3. BİR KONTROL ÖDEVİNİN ÇÖZÜMÜNDE İZLENECEK YOL

Bir ödevin çözümünde izlenecek yolu adımlara bölmek ve bunları teker teker ele alıp çözmek, öğrenmekte olan biri için büyük önem taşır. Bu kısımda dört adımdan oluşan böyle bir tasarı gerçekleştirilmiştir.

3.1 Ön Düşünceler

Kontrol, hangi işlemleri yerine getirmesi gerekir? Kontrolün gerçekleştirilmesi ve çalışmasının test edilebilmesi için kontrol ödevinin tam olarak anlaşılması gerekir. Bunun için aşağıdaki sorulara cevap aranmalıdır.

- Hangi tür hareket –doğrusal veya döner hareket- isteniyor?
- Gerekli olan hareketlerin sayısı, bir başka deyişle kaç adet iş elemanı kullanılacak?
- Hareketlerin, birlikte etkisi nasıl olacak?



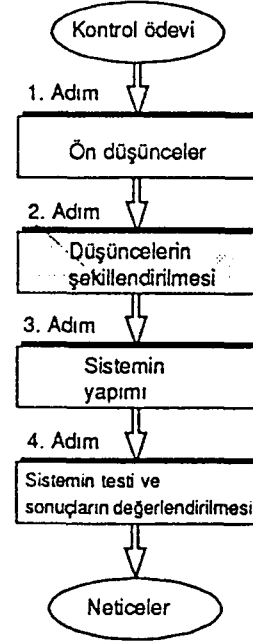
Şekil 3.1 Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol

Hangi hareketlerin gerekli olduğu açık olarak biliniyorsa sistemin boyutları belirlenebilir. İstenilen kuvvetlerden veya momentlerden, hızlardan veya devir sayılarından hareket edilerek, gerekli olan hacimsel debi ve basınç tesbit edilir. Bu şekilde tüketici (iş elemanı) esas alınarak geriye doğru enerji besleme birimi hesaplanır.

Bu düşünceleri gerçekleştirmek ve ödevin anlaşılmasına da kolaylık sağlamak için gerekli olan teorik bilgiler edinilmelidir.

3.2 Adım 2: Düşüncelerin Gerçekleştirilmesi

Birinci adımda yapılan boyutlandırmada elde edilen değerlerden hareketle işlemciler için ilgili hidrolik elemanlar seçilir. Seçmeye iş elemanından (silindir, motor) başlanır. İstenilen kuvvet veya momentlerden hareketle gerekli olan etkili yüzey büyüklüğü ve böylece silindir veya motorun boyutları belirlenir. Ayrıca istenilen hız veya devir sayısından hareketle gerekli olan hacimsel debi hesaplanır. Basınç ve hacimsel debi değerleri valf pompa ve hidromotor değerlerine uymalıdır.



Şekil 3.2 Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol

Hareketlerin akışını anlaşılır bir şekilde gösterebilmek için grafik diyagramlar kullanılır. Yol adım diyagramı, iş elemanlarının hareketini ilgili adıma bağlı olarak gösterir. Yol zaman diyagramında iş elemanlarının hareketi zamana bağlı olarak gösterilir. VDI-Talimatnamesi 3260'a göre hazırlanan fonksiyon diyagramı kontrol tekniğinde hareketlerin birbirleri ile bağlantılı olarak akışını göstermede kullanılır ve fonksiyon planının (DIN 40719 BL.6) hazırlanmasında esas alınabilir.

Son olarak da kontrol sisteminin yapımında önemli bir yeri olan devre şemasının hazırlanması gerekir.

Devre şeması hazırlandıktan sonra iyice gözden geçirilmesi gerekir. Bu şekilde devre şeması ile belirtilen kontrol sisteminin ödevden gelen istekleri mutlak suretle gerçekleştirilmesi kesinlik kazanmalıdır.

Ödevin nihai çözümü için, bir başka deyişle kontrol sisteminin yapımı için devre şeması ve ilgili yapı elemanları yardımıyla pratik olarak sistemin nasıl gerçekleştirileceği açıklık kazanmalıdır. Bununla ilgili olarak devre şemasının kullanılan cihazlara ait teknik bilgiler ve tanıtıcı numaralarla tamamlanması gerekir. Cihazların ayarlanmasına ilişkin değerler devre şemasında belirtilmelidir.

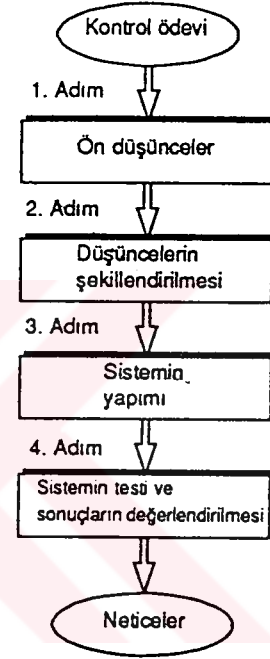
Bunu takiben parça listesinin hazırlanması gerekir. Bu listede sistemin pratik olarak gerçekleştirilmesi için gerekli olan tüm yapı elemanları, aşağıda belirtilen bilgileri içerecek şekilde biraraya toplanır:

- Konum numarası
- Parça adedi
- Adlandırma

3.3 Adım 3: Sistemin Yapımı

Sistemin yapımında sistematik bir yol takip edilmesi gerekir.

- Güvenlik talimatnamesi dikkate alınmalıdır.
- Devre şeması hazır olmalıdır.
- Yapı elemanları parça listesine göre hazır olmalıdır.
- Yapım için takip edilecek sıra mutlaka muhafaza edilmelidir- ya güç biriminden enerji besleme birimine yada bunun tersi-
- Mevcut olan cihazlar, devre şemasında adım adım işaretlenmelidir.
- Karışık sistemlerde cihazların hatta boru ve hortum bağlantılarının tanımlanması gerekir.
- Cihazlar devre şemasında verilen değerlere ayarlanmalıdır.



Şekil 3.3 Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol

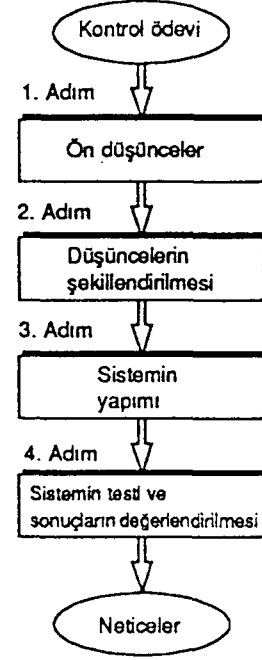
3.4 Adım 4: Sistemin testi ve neticelerin değerlendirilmesi

Sistem yapıldıktan sonra, pratik olarak sistemin işlevleri test edilebilir. Sistemin işlevlerinin testi ile birlikte işletme şartlarının da istenmesi halinde, bunun için gerekli olan bilgilerin (değerler tablosu, diyagramlar) hazırlanması gerekir.

Sistemi çalıştırmadan önce bağlantıların ve yapı elemanlarının tekrar bir kez daha iyice kontrol edilmelidir.

Sonsuz bir işletme için sistemin işletmeye alınmasındaki işlemler büyük önem taşır. Bu konuda aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

- Yağ miktarı kontrol edilmeli, gerekirse istenilen yağ çeşidi dikkate alınarak yağ ilave edilmeli (maksimum seviye), muhtemel bir kirlenmeyi önlemek için filtre kullanılmalıdır.
- Pompanın havası alınmalı, bunun için pompa yağ ile doldurulmalıdır.
- Tahrik motorunun dönme yönü kontrol edilmelidir.
- Tüm valfler başlangıç konumuna getirilmelidir.
- Basınç kontrol ve akış kontrol valfleri mümkün olduğu kadar küçük değerlere ayarlanmalı – aynı şey ayarlanabilir pompanın basınç ayarlama elemanı için de geçerlidir.



Şekil 3.4 Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol

- Sistemin havası alınmalıdır.
- Akışkan seviyesi tekrar kontrol edilmelidir.
- İlk sistemin testi düşürülmüş basınç ve hacimsel debi ile yapılmalıdır.
- Bundan sonra işlemlerin testine ve ölçümlere başlanabilir.

Test esnasında istenilen değerlerin tespiti yapılmalıdır ve bunlar tablolar şeklinde düzenlenmelidir. Test işlemi tamamlanınca neticeler değerlendirilmeli ve elde edilen sonuçlar kaydedilmelidir. Bununla beraber bir kabul protokolü düzenlenmesi gerekir.

4.ELEKTROHİDROLİK

4.1 Elektrohıdrolığın Kullanım Alanları

Önceki yıllarda hidrolığın geleceğinin ne olacağı konusunda endişeler belirmişti. Birçok kişi elektrik ve elektronik sistemlerin hidrolık ve pnömatik sistemlerin yerini alacağına inanıyordu. Fakat son yıllarda yağ ve basınçlı hava ile çalışan tahrik elemanları ve valfler alanında %50' den fazla bir büyüme elde edildiğinden bu endişelerin asılsız olduğu anlaşılmıştır.

Elektrotekniğin, elektroniğin ve bilhassa programlanabilir lojik kontrol elemanlarının eklenmesiyle hidrolık, uygulamada yeni ve çok çeşitli kullanım imkanları bulmuştur. Böylece işaret girişi ve işaret işleme giderek artan elektrik ve elektronik elemanlarla yapılmaktadır. Bu sayede daha az elektrik enerjisi kullanarak uygun iş elemanları ile çok büyük mekanik kuvvetler meydana getirecek olan büyük miktarda hacimsel debiler valfler üzerinden kontrol edilebilecektir. Bu tür elektrohıdrolık kontrollere çok çeşitli dallarda rastlanmaktadır:

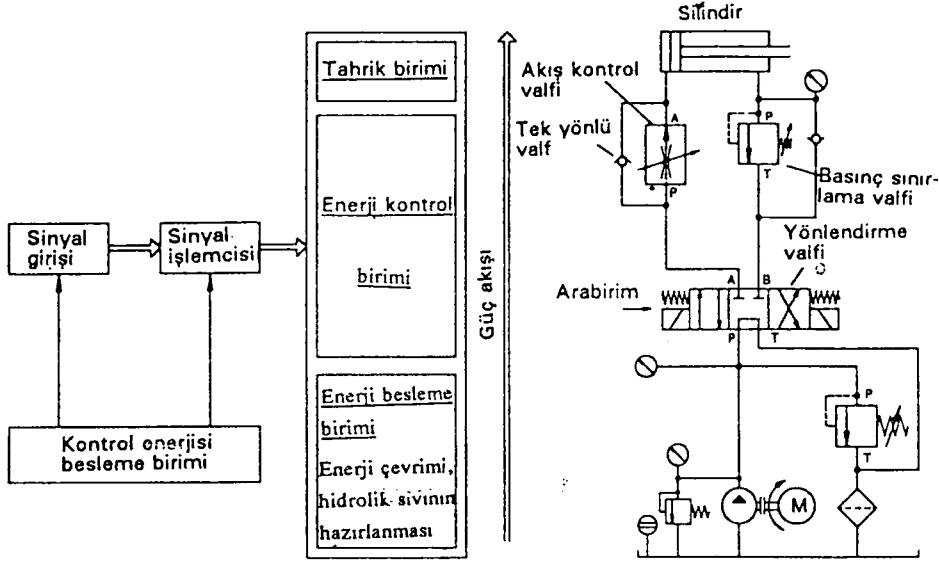
- Makine imalatı
- Santral imalatı
- Otomobil imalatı
- Uçak imalatı
- Gemi imalatı v.s.

Aşağıdaki şema bir elektrohıdrolık sistemin önemli bölümlerini göstermektedir:

İşaret kontrol birimi: İşaret girişi, işaret işleme ve kontrol enerjisi besleme birimlerinden meydana gelir.

Güç kontrol birimi: Enerji besleme birimi, enerji kontrol birimi ve tahrik birimlerinden meydana gelir.

Arabirim: İşaret kontrol birimi ile güç kontrol biriminin arasında bulunur.



Şekil 4.1 Elektrohidrolik sistemin yapısı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

İşaret kontrol biriminde, bir elektrik işareti üretilir, hazırlanır ve arabirim üzerinden güç birimine aktarılır. Güç biriminde bu elektrik enerjisi önce hidrolik ve sonrada mekanik enerjiye çevrilir.

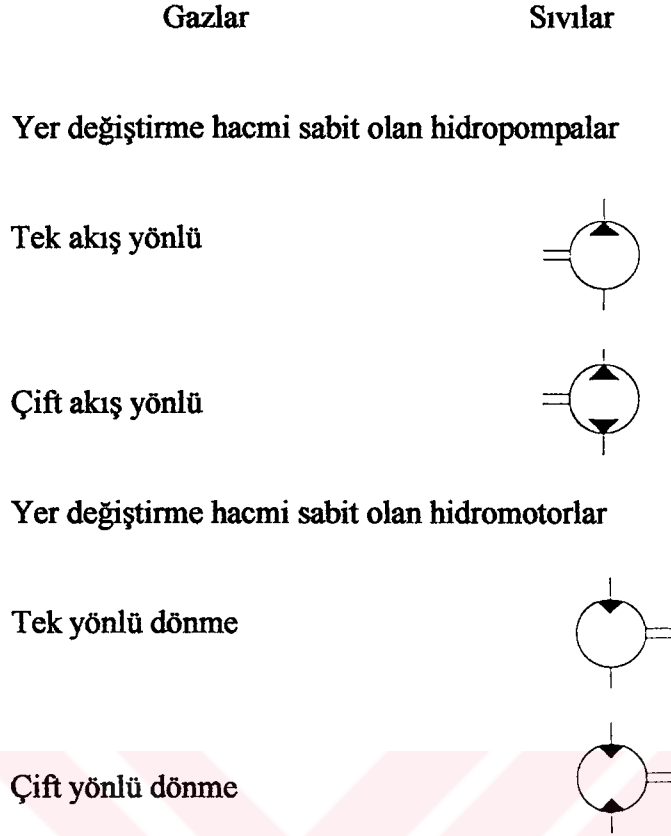
4.2 Semboller ve İşaretler

Elektrohidrolik sistemleri resimlerde şematik gösterebilmek amacıyla her yapı elemanı için basit semboller (işaret yada devre sembolü de denir) kullanılır. Her işaret bir yapı elemanını ve onun fonksiyonunu karakterize eder fakat yapısı hakkında bilgi vermez. DIN ISO 1219 da devre sembolleri, DIN 40900 de devre elemanları için grafik semboller ve DIN 40719 da cihazın cinsini tanımlaması için kod harfleri tespit edilmiştir.

NOT: Sembol üstüne eğik olarak çizilmiş bir ok işareti ayarlama imkanının olduğunu gösterir.

4.2.1 Pompalar ve motorlar

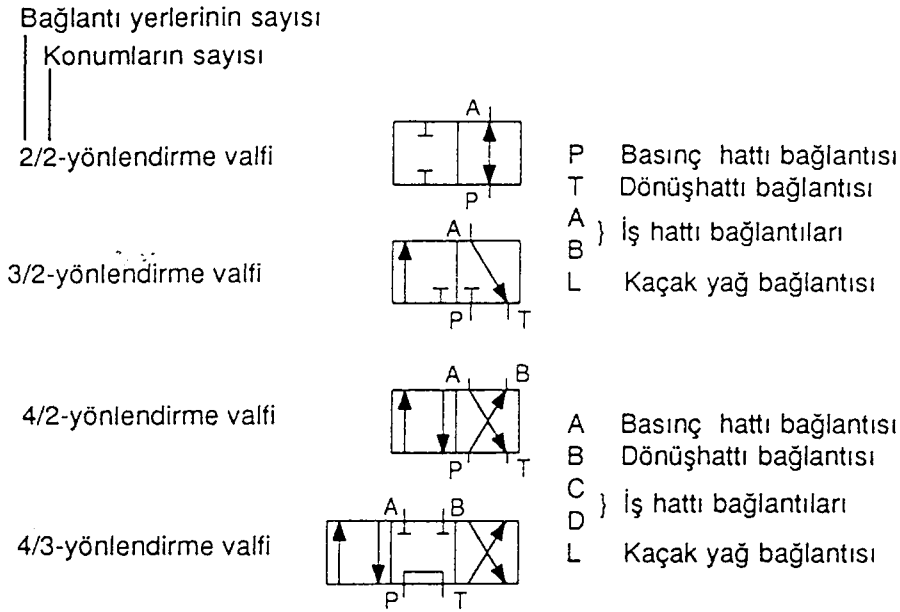
Hidrolik pompalar ve hidrolik motorlar, tahrik ve çıkış milini belirtir bir işaretle birlikte bir daire şeklinde gösterilir. Akış yönü hakkında daire içine çizilmiş üçgenler bilgi verir. Hidrolikte sıvılar ile çalışıldığından üçgenlerin içi doludur. Eğer pnömattikte olduğu gibi gaz halindeki bir basınçlı madde söz konusuysa üçgenlerin içi boş olur. Hidrolik motorların sembolleri hidrolik pompalarınkinden sadece ters yönde çizilmiş akış yönü oklarıyla olur.



şekil 4.2 Pompalar ve motorlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 ğretim Kitabı.)

4.2.2 Yönlendirme valfleri

Yönlendirme valfleri birbiri ardına sıralanmış karelerle gösterilir. Karelerin sayısı bir valfin mümkün olan anahtarlama konumlarının sayısını gösterir. Kareler içindeki oklar akış yönünü belirtir. Çizgiler farklı anahtarlama konumlarında bağlantı kapılarının birbirleriyle nasıl bağlanacağını gösterir. Bağlantı kapılarının gösterilmesi için iki seçenek vardır. Ya P,T,A,B,L harfleriyle yada A,B,C,D,... harfleriyle ki birinci seçenek standartta tercih edilmiştir. şema üzerinde göstermede daima valfin sakin konumu esas alınır. Eğer bu konum yoksa, sistemin başlangıç konumu için öngörülen valfin anahtarlama konumu esas alınır. Sakin konum kumanda kuvvetinin kalkmasından sonra valfin otomatik olarak aldığı konumdur. Yönlendirme valflerinin gösterilmesinde, daima önce bağlantı kapılarının sayısı ve sonra anahtarlama konumlarının sayısı verilir. Yönlendirme valflerinin daima en az iki konumu vardır. Bu durumda en az 2/2-yönlendirme valfi olur. Diğer yönlendirme valfleri ve bunların devre sembolleri aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



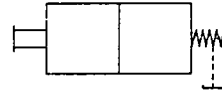
Şekil 4.3 Yönlendirme valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.3 Kumanda şekilleri

Bir yönlendirme valfinin anahtarlama konumu farklı kumanda şekillerinde değiştirilebilir. Valfin sembolü kumanda şekli için verilen sembollerle tamamlanır. Basmalı düğme, pedal, kumanda kolu, düğme, makaralı kumanda kolu veya makaralı kumanda çubuğu veya selenoid gibi, gösterilen kumanda şekillerinden bazılarını kurmak için bir yay da dahildir. Örneği bir kumanda kolu ve sabitleme tertibatı olan valflerde konum değiştirme tekrar kumanda etmek suretiyle olabilmektedir.

Selenoid valflerde yay geri gitmeli impuls kontrollü ve yay merkezlemeli valfler vardır. Aşağıda bazı kumanda şekilleri gösterilmiştir. Diğer kumanda şekilleri DIN ISO 1219 dan bulunabilir.

Genel sembol, yay geri getirmeli ve kaçak yağ bağlantılı



Elle kumanda düğmeli ve yay geri getirmeli



Elle kumanda kollu, sabitleme tertibatlı



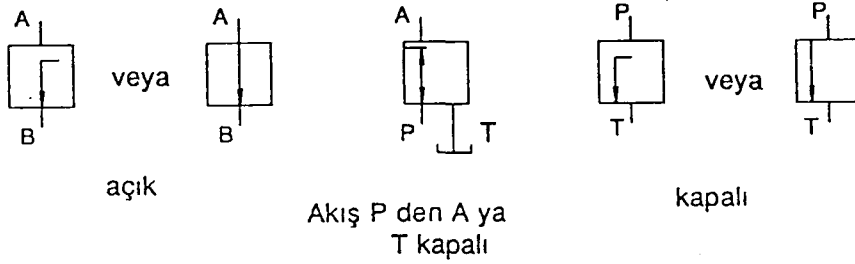
Pedal kumandalı ve yay geri getirmeli



Şekil 4.4 Kumanda şekilleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

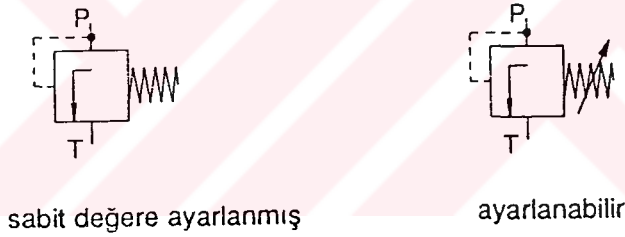
4.2.4 Basınç kontrol valfleri

Basınç kontrol valfleri kareyle gösterilir. Bir ok işareti akış yönünü belirtir. Valfin bağlantı kapıları P (basınç kapısı) ve T (tank kapısı) ile veya A ve B ile gösterilebilir. Kare içindeki ok işaretinin durumu valfin saikin konumunda (normalde) açık veya kapalı olduğunu gösterir.



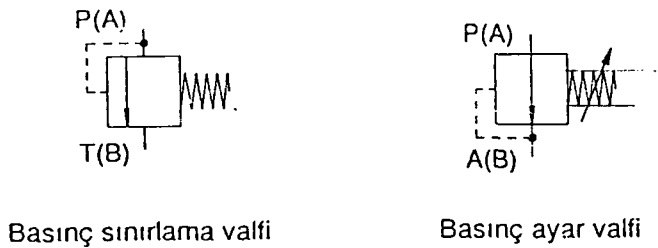
Şekil 4.5 Basınç kontrol valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Sabit bir değere ayarlanmış basınç kontrol valfleri ve ayarlanabilir basınç kontrol valfleri birbirlerinden farklıdır. İkincisi yay üzerine çizilmiş eğik bir ok işareti ile gösterilir.



Şekil 4.6 Basınç kontrol valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Basınç kontrol valfleri, basınç sınırlama valfleri ve basınç ayarlama valfleri olmak üzere ikiye ayrılır.



Şekil 4.7 Basınç sınırlama ve basınç ayar valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Basınç sınırlama valfi

Sakin konumda kapalı olan basınç sınırlama valfinde kontrol basıncı olarak valfin girişindeki basınç esas alınır. Bu basınç valf içerisinde girişten gelen bir kontrol hattı üzerinden, yay kuvveti ile kontrol basıncına karşı desteklenen bir piston yüzeyine etki eder. Basınçtan ve etkin piston yüzeyinden gelen bileşke kuvvet yay kuvvetini aşarsa valf açılır. Bu şekilde sabit bir değere ayarlanmış olan sınır basıncı muhafaza edilir.

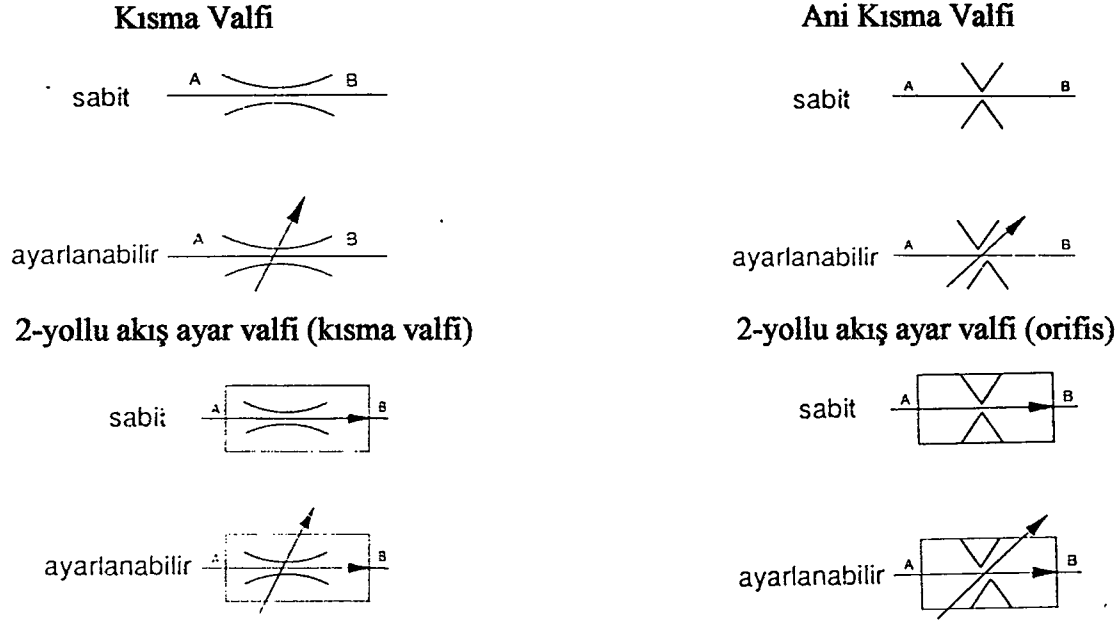
Basınç ayarlama valfi

Sakin konumda açık olan basınç ayarlama valfinde kontrol basıncı olarak valfin çıkışındaki basınç esas alınır. Bu basınç valfin içinde bulunan bir kontrol hattı üzerinden piston yüzeyine etki ederek bir kuvvet meydana getirir. Bu kuvvete karşı yönde bir yay kuvveti etki eder. Şayet çıkış basıncı yay kuvvetinden büyük olursa valf kapanmaya başlar. Bu kapanma olayı valfin girişinden çıkışına doğru bir basınç düşmesine neden olur (kısmi etkisi). Çıkış basıncı ayarlanan değere ulaşırsa valf tamamen kapanır. Böylece valfin girişinde maksimum sistem basıncı, çıkışında ise düşürülmüş basınç hakim olur. Bu şekilde bir basınç ayarlama valfi sadece basınç sınırlama valfi ile belirlenmiş basınç değerinden daha küçük değerdeki basınçların ayarlanmasını mümkün kılar.

4.2.5 Akış kontrol valfleri

Akış kontrol valfleri viskoziteye bağımlı olan ve olmayan kısıcılar olmak üzere iki çeşittir. Viskoziteye bağlı olmayan kısıcılar ani kısma valfi (orifis) diye adlandırılır. Akış kontrollü bir hidrolik sistemde direnç oluşturur.

İki yönlü akış ayar valfi biri viskoziteden bağımsız kısıcı (orifis) ve diğeri ayarlama görevi yapan otomatik kısıcı olmak üzere iki kontrol elemanından oluşur. Ayarlama kesiti otomatik kısma elemanına etkiyen basınçlar üzerinden değiştirilir. Buradaki otomatik kısma elemanı basınç terazisi olarak da adlandırılabilir. Bu valfler, içinde ayarlanabilir akış kontrol valfine ait bir sembol ve basınç terazisi ifade eden bir ok işareti bulunan dikdörtgen ile sembolendirilmiştir. Dikdörtgen üzerindeki eğik ok işareti valfin ayarlanabilir olduğunu ifade eder. İki yönlü akış ayar valfi için oldukça detaylı bir resim mevcuttur.

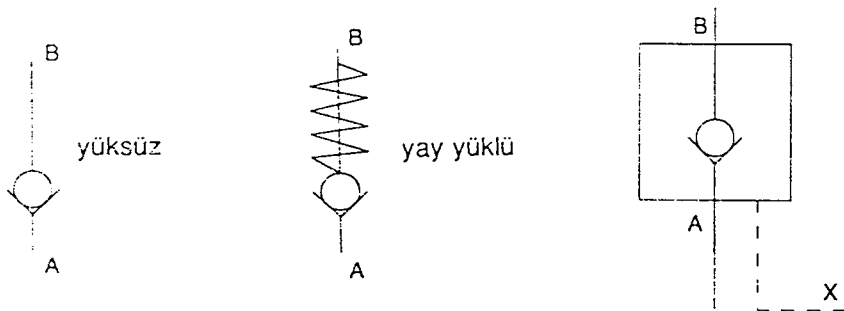


Şekil 4.8 Akış kontrol valfleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.6 Tek yönlü valfler

Tek yönlü valf sızdırmaz şekilde kapanabilen bir yuvaya karşı bastırılan bir küresel elemanı şeklinde tanımlanır. Küresel elemanın içinde bulunduğu yuva açık bir üçgen ile gösterilir. Ancak üçgenin ucu akış yönünü değil engelleme yönünü gösterir. Açılabilen tek yönlü valfler içinde tek yönlü valfin sembolü bulunan bir kare ile gösterilir. Valfin açılabilirliği kesikli çizgilerden oluşan bir kontrol bağlantısı ile ifade edilir. Kontrol bağlantısı X harfi ile işaretlenir.

Kapama valfleri devre şemalarında birbirine ters iki üçgen ile gösterilir. Bu valflerde bir kumanda kolu ile her ara konum ayarlanabilir. Burada sözkonusu olan istenildiği kadar çok ara konumda kademesiz olarak ayarlanabilen valflerdir. Bu nedenle kapama valfleri akış kontrol elemanı olarak da kullanılabilir.



Şekil 4.9 Tek yönlü valfler. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

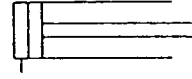
4.2.7 Silindirler

Silindirler tek etkili ve çift etkili olmak üzere ikiye ayrılır.

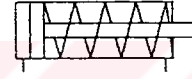
Tek etkili silindirler

Tek etkili silindirlerin sadece bir bağlantı kapısı vardır. Bu ise basınçlı akışkanın sadece piston yüzeyine uygulanabileceği anlamına gelir. Bunlar sadece bir yönde iş üretebilir. Bu silindirlerde pistonun geri hareketi ya bir dış kuvvet etkisi ile – bu sembolik olarak yataklama kapağının açık bırakılması ile gösterir – yada bir yay kuvveti ile temin edilir. Bu durumda yay sembolün üzerine çizilir.

Tek etkili silindir,
geri hareket dış kuvvetler vasıtasıyla



Çift etkili silindir,
yay geri getirmeli



Tek etkili Teleskopsilindir



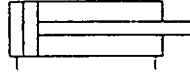
Şekil 4.10 Tek etkili silindirler. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Çift etkili silindirler

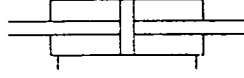
Çift etkili silindirde basınçlı akışkanın her iki silindir boşluğuna etki edebilmesi için iki ayrı bağlantı kapısı vardır. Piston kolu tek taraflı olan çift etkili silindirlerin sembolünden anlaşılacağı gibi piston yüzeyi piston halka yüzeyinden daha büyüktür. Piston kolu iki taraflı olan silindirlerde bu yüzeylerin aynı büyüklükte olduğu sembolden anlaşılmalıdır.

Diferansiyel silindir, sembolde piston koluna ilave edilen iki çizgi ile çift etkili silindirden ayrılır. Etkili piston yüzeyleri oranı 2/1 dir. Çift etkili teleskop silindirler tek etkili gibi iç içe yerleştirilmiş pistonlar vasıtasıyla sembolize edilirler. Çift etkili son konum yastıklamalı silindirler sembole yastık pistonlu ifade eden bir dikdörtgen ilave edilerek gösterilir.

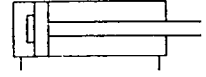
Çift etkili silindir,
tek taraflı piston kolu



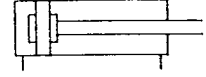
Çift etkili silindir,
iki taraflı piston kolu



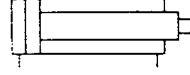
Çift etkili silindir,
tek taraflı son konum yastıklamalı



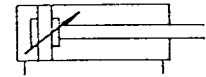
Çift etkili silindir,
çift taraflı son konum yastıklamalı



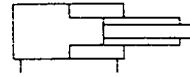
Diferansiyel silindir



Çift etkili silindir,
çift taraflı, ayarlanabilen son konum yastıklamalı



Çift etkili teleskop silindir



Şekil 4.11 Çift etkili silindirler. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.8 Enerji iletimi ve hazırlanması

Enerji iletimi ve hidrolik akışkanın hazırlanması ile ilgili elemanlar için aşağıdaki semboller kullanılır.

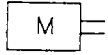
Basınç kaynağı, hidrolik



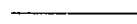
Elektrik motoru



Termik kuvvet makinesi



Basınç, iş ve geri dönüş hatları



Kontrol hattı



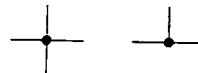
Uzaklaştırma veya kaçak hattı



Esnek hat



Hatların bağlantısı



Kesişen hatlar	
Hava tahliye	
Hızlı bağlantı, mekanik olarak açılan tek yönlü valflerle bağlantı	
Tank (depo)	
Filtre	
Soğutucu	
Isıtıcı	

Şekil 4.12 Enerji iletiminde kullanılan semboller. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.9 Ölçme cihazları

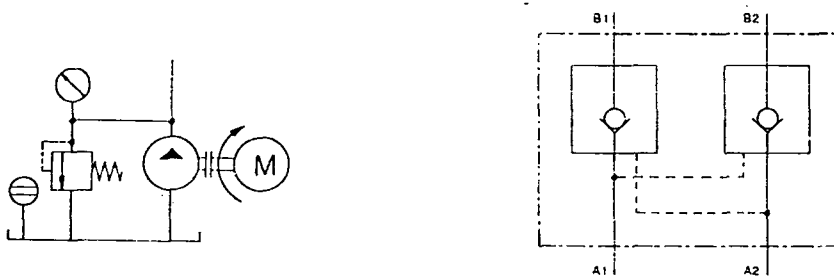
Devre şemalarında ölçme cihazları aşağıdaki gibi gösterilir.

Basınç göstergesi	
Sıcaklık göstergesi	
Debimetre	
Seviye göstergesi	

Şekil 4.13 Ölçme cihazları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.10 Cihazların birleştirilmesi

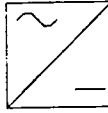

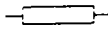




Birden fazla cihazın bir birim oluşturması halinde cihaz sembollerinin oluşturduğu birimin sınırları noktalı çizgi ile dikdörtgen şeklinde çevrilip bağlantı kapıları gösterilir.



Şekil 4.14 Cihazların birleştirilmesi.

4.2.11 Elektrik devre sembolleri











Bu sembollerden bazıları aşağıda gösterilmiştir.

Doğrultucu	
Doğal mıknatıs	
Direnç (genel)	
Bobin (induktive)	
Işıkli uyarıcı	
Kondansatör	
Topraklama (genel olarak)	

Şekil 4.15 Elektrik devre sembolleri.

4.2.12 Devre elemanları

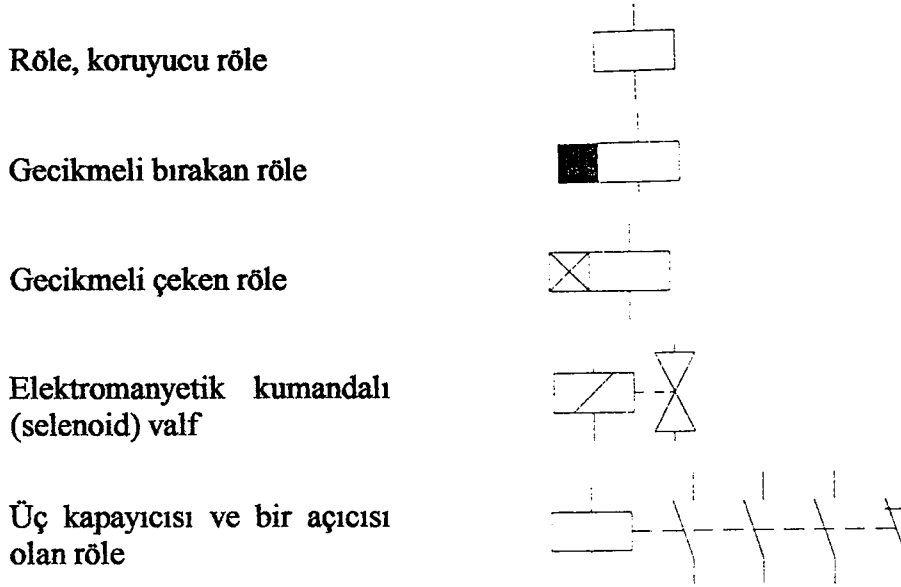
Devre elemanları temel fonksiyonlarına göre kapayıcı anahtar, açıcı anahtar ve değişme anahtarı olmak üzere birbirinden ayrılır. Aşağıdaki şemada ödevlerin çözülmesi için gerekli olan semboller verilmiştir. Devre dokümanlarında kullanılan grafik sembollerin tam listesi DIN 40 900 T 7 de bulunabilir.

	Kapayıcı		Açıcı, dönüşte kapama gecikmeli
	Kapayıcı, tutmalı		Değiştirici
	Kapayıcı, kapama gecikmeli		Kumanda anahtarı kapayıcı
	Açıcı		Sınır anahtarı
	Açıcı, tutmalı		Sınır anahtarı (kumanda edilmiş kapayıcı)

Şekil 4.16 Devre elemanları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.13 Elektromekanik tahrik elemanları

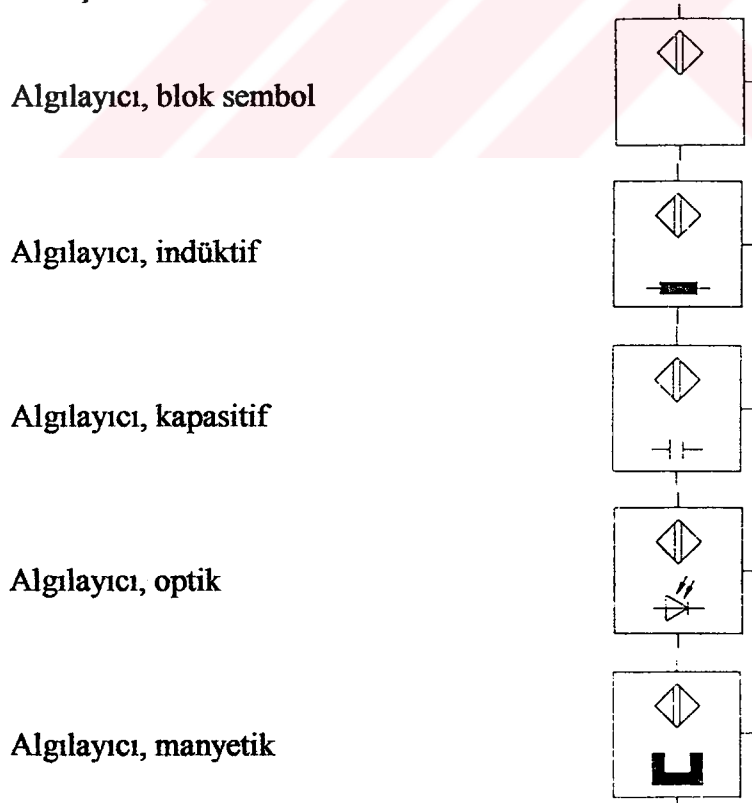
Elektromekanik tahrik elemanları içinde rölenin ya da kontaktörlerin önemli rolü vardır. Önemli röle çeşitlerinin sembolleri aşağıda özet olarak verilmiştir.



Şekil 4.17 Elektromekanik tahrik elemanları. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.2.14 Algılayıcılar

Yaklaşmaya duyarlı elemanlar bir blok sembol ile gösterilir. Algılayıcıların etki şekilleri bir blok sembol içinde verilebilir.



Şekil 4.18 Algılayıcılar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

4.3 Devre Şemasında Gösterme

Hidrolik devre şeması bir elektro hidrolik sistemin güç bölümünün yapısını gösterir. Semboller ve işaretler yardımıyla her yapı elemanının birbiriyle nasıl bağlı olduğu gösterilir. Devre şemasının çiziminde yapı elemanlarının hacim itibariyle buldukları konum dikkate alınmaz. Bu ayrı bir konum şemasında gösterilir. Sistemin yapı elemanları devre şemasında enerji akış yönü dikkate alınarak aşağıdaki gibi gösterilir.

Aşağıda – enerji besleme birimi

Ortada – enerji kontrol birimi

Yukarıda – tahrik birimi

Yönlendirme valfleri mümkün olduğu kadar yatay konumda hatlar doğrusal ve kesişmeyecek şekilde gösterilmelidir. Tüm elemanların bağlantısında başlangıç konumunun esas alınmasına dikkat edilmelidir.

Sistemin sakin konumu

Sistemde enerji yoktur. Sistem elemanlarının konumu ya sisteme bağlı olarak yada imalatçı firma tarafından belirlenir.

Yapı elemanlarının sakin konumu

Bu konum hareketli elemanların kumanda edilmeksizin kendiliğinden aldığı konuma denir.

Normal konum

Sisteme enerji verilmiş ve yapı elemanları önceden belirlenmiş konumlarını almıştır.

Başlangıç konumu

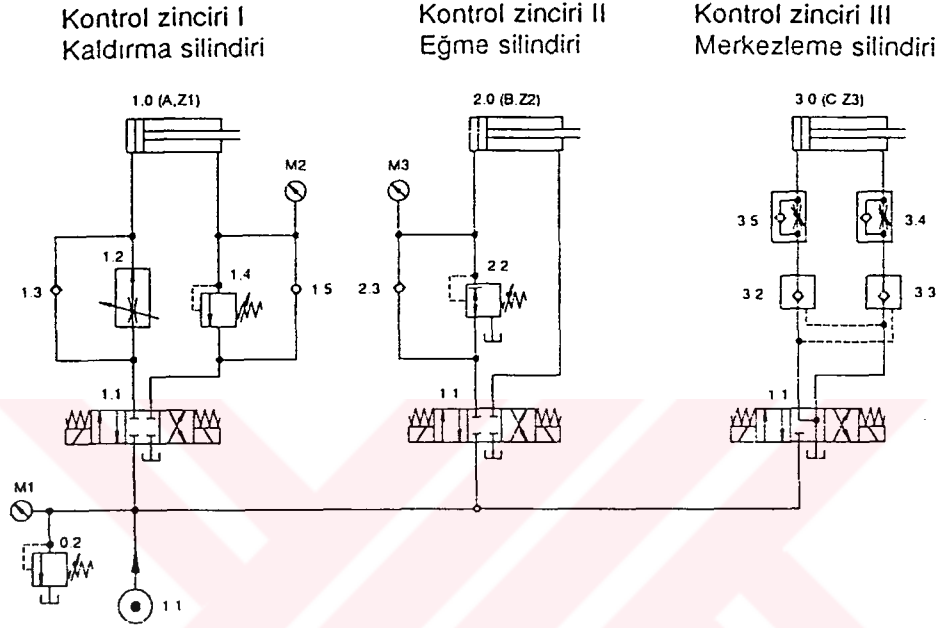
Başlangıç konumu yapı elemanları iş akışının başlaması için gerekli olan konumdur. Bu konum başlangıç şartının yerine getirilmesi ile gerçekleşir.

Başlangıç şartı

Bu şart sakin konumdan başlangıç konumuna gelebilmek için gerekli olan adımları içerir.

Birden fazla iş elemanından oluşan kontrol sistemlerinde herbir iş elemanı ayrı bir kontrol zinciri şeklinde ele alınabilir. Bu zincirler mümkün olduğu kadar hareket sırasını takip edecek şekilde yan yana çizilmelidir.

Bir iş elemanı ve buna ait enerji kontrol birimi bir kontrol zinciri oluşturur. Geniş kapsamlı kontrol ödevleri birçok kontrol zincirinden meydana gelir. Bunların devre şemasında yan yana yerleştirilmesi ve bir sıra numarası ile işaretlenmesi gerekir.



Şekil 4.19 Kontrol zincirleri. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Enerji besleme birimi birçok kontrol zincirini beslediğinden herhangi birine dahil edilemez. Bu nedenle daima sıfır sıra numarası ile işaretlenir. Kontrol zincirleri de sırasıyla 1, 2, 3, vs. şeklinde numaralanır.

Sayılarla tanımlama

Bir kontrol zincirinin her yapı elemanı zincirin sıra numarası ve elemana ait kod numarasından oluşan bir cihaz numarası ile tanımlanır. Sayılarla tanımlama değişik şekillerde yapılabilir. Burada iki kısım ele alınacaktır.

1. Sırayla numaralama: Bu tarzda numaralama karışık kontrol ödevleri için ve bilhassa zincirler arası çakışmalar nedeniyle ikinci sistemin uygulanmaması durumunda tavsiye edilir.
2. Bu sistemde tanımlayıcı numara ilgili grup numarası ve grup içinde takip edilen sıra numarasından oluşur. (Örn: 4.12 numarası 4. gurubun 12. elemanını ifade eder.)

4.3.1 Gurup sınıflandırması

Gurup 0: Enerji besleme biriminin bütün elemanları.

Gurup 1, 2, 3...: Herbir kontrol zincirinin tanımlanması. (Normal olarak her silindir için bir gurup numarası)

4.3.2 Sırayla numaralama sistemi

.0 İş elemanı, örn: 1.0 , 2.0

.1 Son kontrol elemanları, örn: 1.1 , 2.1

.2, .4 (Çift sayılar) ilgili iş elemanının ileri hareketini etkileyen tüm elemanlar, örn: 1.2 , 2.4

.3, .5 (Tek sayılar) ilgili iş elemanının geri hareketini etkileyen tüm elemanlar, örn: 1.3 , 2.3

.01, .02 iş elemanı ve son kontrol elemanı arasındaki elemanlar, örn: Akış kontrol valfi, örn: 1.01 , 1.02

Bu sistemin avantajı, makine bakımıcısının eleman numarasından hareketle hangi sinyalin etkisinin ne olacağını kolayca tespit edebilmesidir.

Elemanların ve bağlantıların nasıl kodlanacağı DIN 24 347 de örnek devre şemaları ile gösterilmiştir. Bu normda elemanların ve son kontrol elemanlarının kodlanmasında yukarıda belirtilen sırayla kodlama sisteminin kurallarına uyma şartı yoktur. Bir kontrol zinciri içerisindeki kod numaraları tahrik birimine doğru giderek artacak şekilde verilir. Bu normda ek olarak örnek bir parça listesi verilmiştir.

Örneğin 2.0 numaralı silindirde bir arıza varsa bunun 2. gurupta ve ilk rakamı 2 olan elemanlarda aranması gerekir.

Tahrik birimine ait yapı elemanları ilave olarak harflerle de tanımlanabilir. Silindirler örnek olarak S veya HS (S1, S2, S3 vs.) veya sırasıyla A, B, C vs ile motorlar ise HM veya M ile belirtilebilir. Tamamlayıcı olarak devre şemasında pompalar, basınç kontrol valfleri, basınç göstergeleri, silindirler, hidromotorlar, boru ve hortum bağlantıları için ilave bilgiler olabilir. Devre şemasının nasıl hazırlanacağı ve içermesi gereken bilgiler DIN 24 347 de işlenmiştir. Ayrıca geniş bir parça listesi bulunmaktadır.

Her cihaz bir cihaz numarası ile tanımlanmıştır. Bu numara kontrol zincirinin sıra numarasından ve bunu takip eden kod numarasından oluşur.

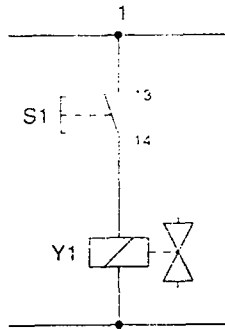
Kon.	Adet	Eleman adı		Tip ve standart tanımı	İmalatçı-Gönderen					
				Firma	Çizen	İsmlenilen		Grup 03	Sayfa 4	Toplam sayfa 4
					Tarih	Sipariş-Nr.				
				Tip	Kontrol eden			Çizim Nr.		
				Envanter-Nr.			Bir hidrolik sisteme ait örnek eleman listesi			
Nr.	Değişirme	Tarih	İsim							

Şekil 4.20 Sırayla numaralama tablosu. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

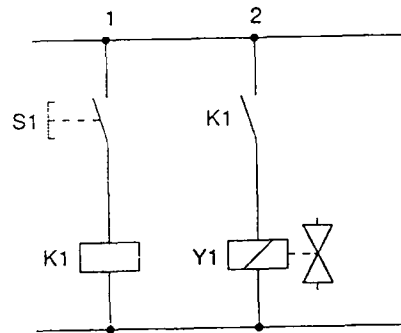
4.3.3 Elektrik devre şeması

Valflerin selenoid bobini, hidrolik güç birimi ve elektrik işaret birimi arasında bir arabirim oluşturur. Bu selenoid bobinlerin nasıl uyarılacağı – akım şeması denilen – devre şemasına bakarak anlaşılır. Akım şeması bir devreyi tüm ayrıntılarıyla hatları ve bağlantı noktalarıyla detaylı olarak gösterme şeklidir. Burada hacimsel konum ve her birimin ve cihazın birbiriyle olan mekanik ilişkisi dikkate alınmaz. Devre tekniğine göre valflerin selenoid bobinlerini doğrudan bir anahtar üzerinden yada dolaylı olarak röleler üzerinden gerilimle beslemek mümkündür.

Doğrudan kontrol



Dolaylı kontrol

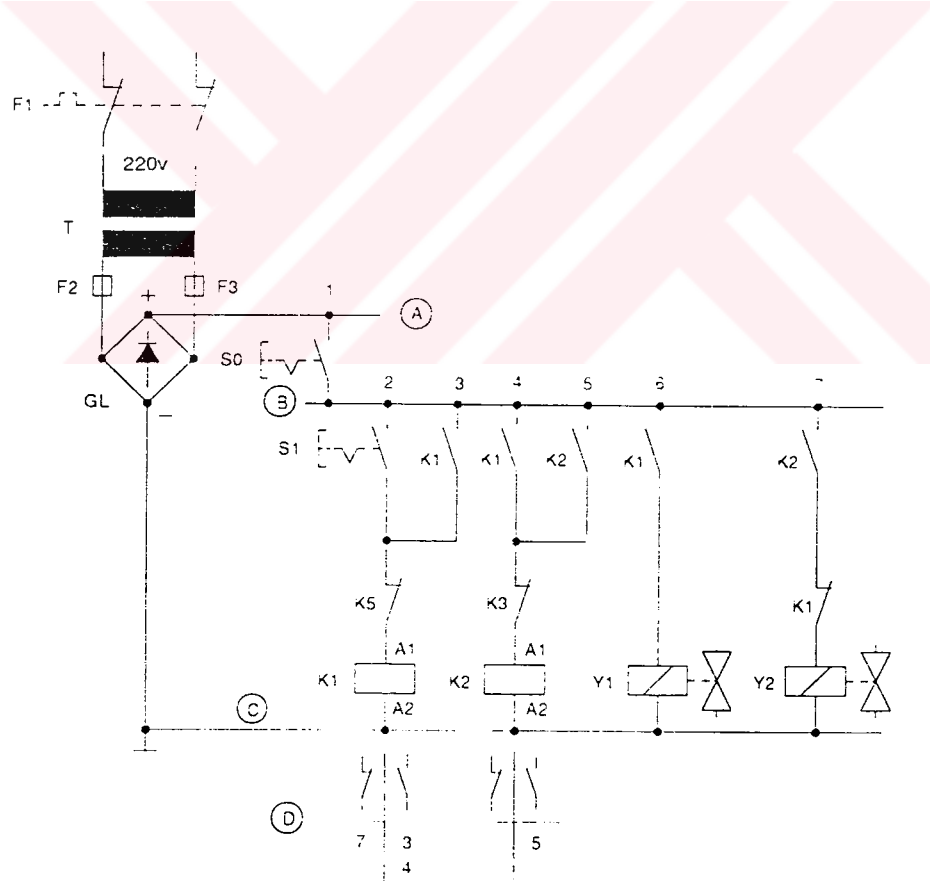


Şekil 4.21 Doğrudan ve dolaylı kontrol. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Elektriksel kontrollerde sadece dolaylı uyarma yolu kullanılacaktır. Bunun avantajı giriş elemanından (anahtar, basmalı düğme, algılayıcı vs.) elde edilen işaretlerin başka fonksiyonlarla da birleştirilebilmesidir. Bu nedenle kontrol akım devresi (rölelerin bağlandığı devre) ve ana akım devresi (valf selenoidlerinin devresi) birbirinden ayrılır. Genişletilmiş sistemlerde akım şemasının çok uzun ve geniş kapsamlı olmasının önüne geçebilmek için uygun şekilde daha küçük akım şemalarına ayırmak gerekir. Örnek olarak, akım şemaları tahrik elemanları, sistem üniteleri gibi fonksiyon gruplarına bölünebilir.

4.3.4 Akım şeması

Akım şeması, yatay sıralanmış gerilim çizgilerinden ve sırasıyla soldan sağa doğru sıralanmış dikey akım yollarından oluşur. Bütün devre elemanları her zaman gerilimsiz durumda gösterilir. Eğer mutlaka faklı gösterme şekli kullanmak gerekiyorsa bu, akım şemasında gösterilmelidir. Devre sembollerindeki hareket yönü sembolik olarak resim üzerinde soldan sağa doğrudur.



Şekil 4.22 Akım şeması(Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

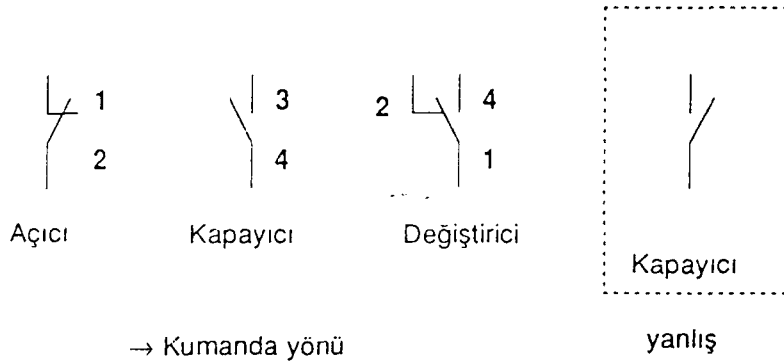
- A : Kontrol gerilimi
 B : Bilgi içerikli kontrol gerilimi
 C : Alt nokta ileticisi
 D : Rölenin diğer açıcı veya kapayıcısının hangi akım yolunda olduğunu sayarak gösteren devre elemanları tablosu
 F1 : Termik koruma rölesi
 T : Transformatör
 F2, F3 : Sigortalar
 GI : Doğrultucu
 1, 2, 3 : Akım yolu numarası
 K1 : Röleler ya da röle kontakları
 S0, S1 : Anahtar
 y1 : Örn: Selenoid valf bobini

4.3.5 Yardımcı akım devreleri için devre elemanlarının bağlantı yerlerinin tanımı

Yardımcı devre elemanlarının bağlantı kapıları (röle kontakları) iki rakamlı sayılarla gösterilir:

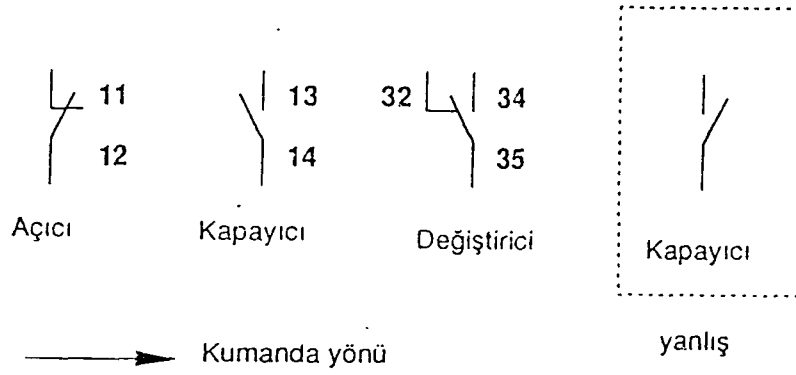
- Birler basamağındaki rakam fonksiyon numarasıdır.
- Onlar basamağındaki rakam sıra numarasıdır.

Fonksiyon numarası olarak açıcılara 1 ve 2, kapatıcılara 3 ve 4 rakamları verilir. Değiştirme anahtarı ise 1, 2, ve 4 numaralarıyla gösterilir. Daha detaylı açıklamalar için DIN EN 50 005, 50 011-13 te verilmiştir.



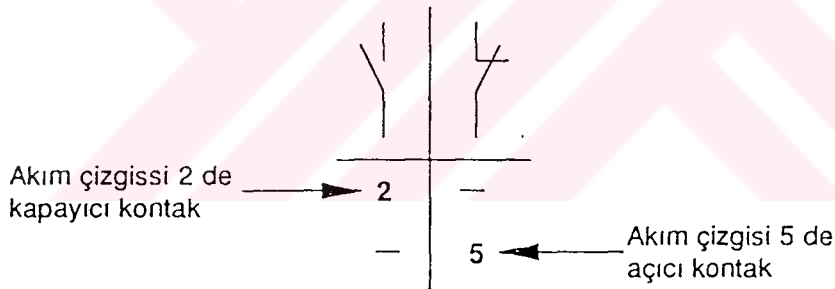
Şekil 4.23 Anahtarlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Bir devre elemanına ait bağlantı kapıları aynı sıra numarası ile belirlenir. Burada aynı fonksiyona ait bütün devre elemanlarının sıra numaraları farklı olmalıdır.



Şekil 4.24 Anahtarlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Kullanılan cihazlar DIN 40 719 a göre belirtilmelidir. Bağlantı sembolleri devre sembolünün sağında cihaz sembolleri ise solunda olmalıdır. Şayet bir röle mevcutsa ait olduğu akım yolunun altında devre elemanları tablosu denilen yerde röleye ait kontaklar belirtilir. Burada açıcı ve kapayıcı fonksiyonlar kod harfiyle ya da karşılık gelen devre sembolüyle belirtilir. Kontak sembolünün altındaki sayılar kontakların bağlı bulunduğu akım yolu numarasını gösterir.



Şekil 4.25 Anahtarlar. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

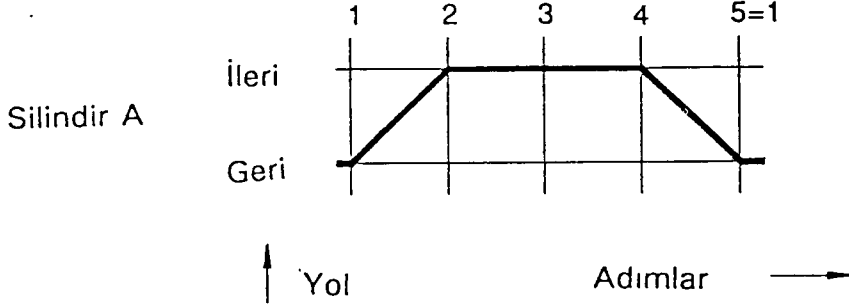
4.3.6 Fonksiyon şemaları

Kontrol amacıyla mekaniğin, pnömatiğin, hidroliğin, elektriğin veya bunların birarada kullanılması durumunda hareket ve işaret akışını göstermek için fonksiyon şemaları kullanılır. VDI 3260, hareket şemasını ve kontrol şemasını birbirinden ayırmaktadır. Kontrol şemasında her bir kontrol elemanının konumu hakkında bilgi verilirken, hareket şemasında, bir iş elemanının yolu gösterilir. Her iki şema birlikte fonksiyon şeması olarak adlandırılır.

4.3.7 Hareket şemaları

Yol – adım şeması

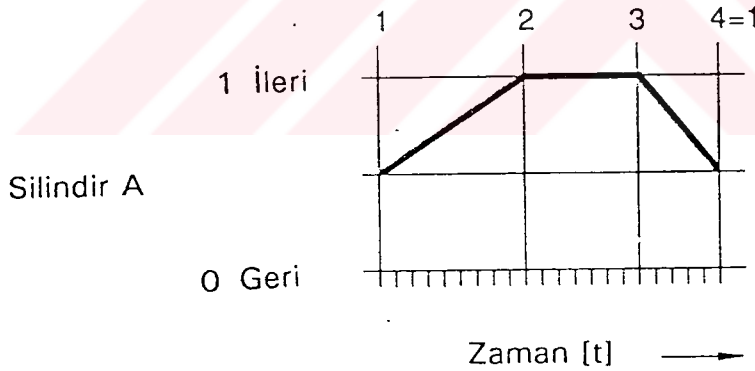
Bunun içerisinde iş elemanlarının iş akışı gösterilir. Burada her adıma bağlı olarak alınan yol kaydedilir. Bu anlamda adım bir iş elemanının konumunun değişmesini belirtir. Bir kontrol devresinde birden fazla iş elemanı varsa o zaman bunlar aynı şekilde gösterilir ve birbirini altına çizilir. Akıştaki ilişki adımlar aracılığıyla oluşturulur.



Şekil 4.26 Yol - adım şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Yol – zaman şeması

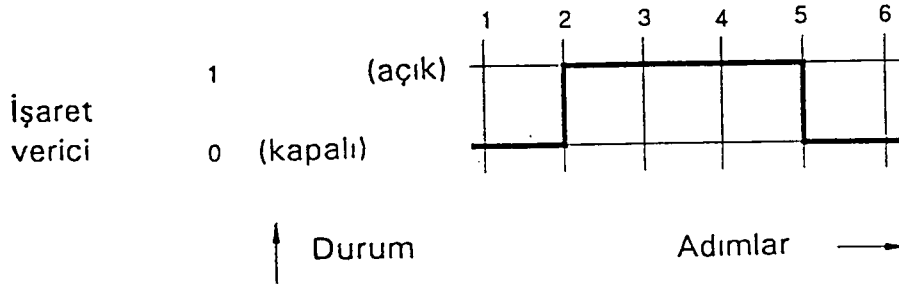
Burada bir yapı elemanının yer değiştirmesi zamana bağlı olarak işlenir. Yol – adım şemasının aksine burada t zamanı ölçeğe işlenir ve hareket akışı sırasında elemanlar arasında zamansal bağlantı gösterilmiş olur.



Şekil 4.27 Yol - zaman şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Kontrol şemaları

Devre şemasında işaret giriş elemanlarının ve işaret işleme elemanlarının çalışma durumları adımlar üzerine yazılır. Anahtarlama süreleri burada dikkate alınmaz. Burada elemanın normal konumu önemlidir ve kontrol şemasında belirtilmelidir, örn: açık, kapalı, işaret durumu 0 veya 1. Kontrol şemasının hareket şeması ile bağlantılı olarak hazırlanması tavsiye edilir.

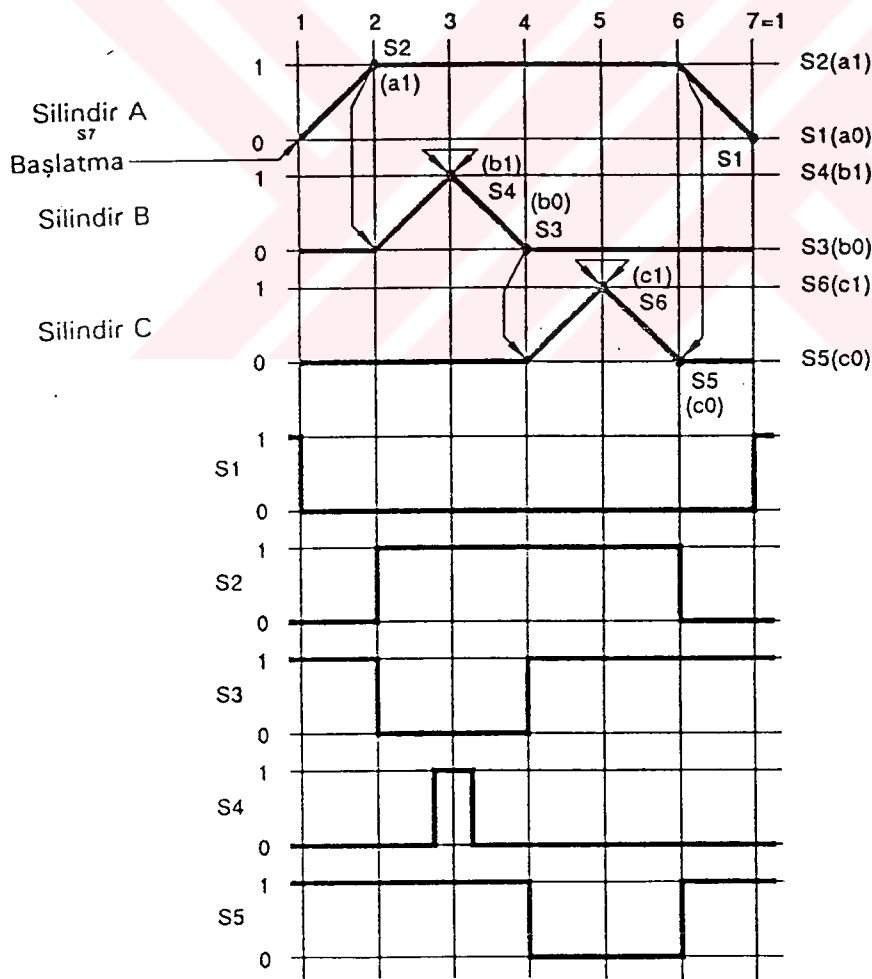


Şekil 4.28 Yol - adım şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Eğer her iki şema hareket şeması ve kontrol şeması birlikte çizilirse (VDI 3260 ta belirtilen) fonksiyon şeması ortaya çıkar.

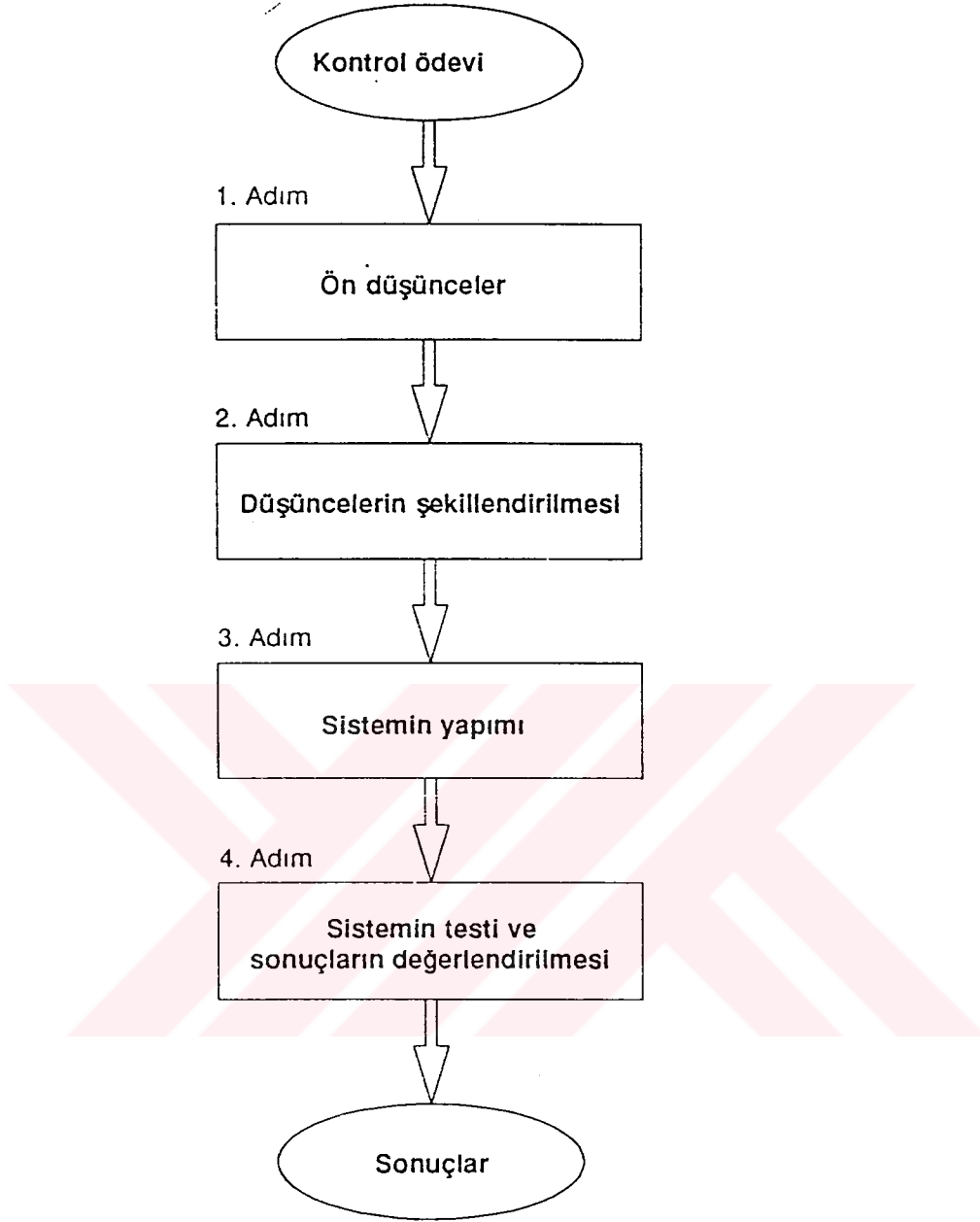
4.4 Kontrol Ödevinin Çözümünde İzlenecek Yol

Verilen bir kontrol ödevinden hareketle bu ödevin çözümü olan elektrohidrolik sisteme nasıl gelinir?



Şekil 4.29 Fonksiyon şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Bir ödevin çözümünde izlenecek yol mantıksal adımlarla bölünür ve bunlar teker teker ele alınıp çözülür. Bu kısımda dört adımdan oluşan böyle bir tasarı geliştirilmiştir.



Şekil 4.30 Bir kontrol ödevinin çözümünde izlenecek yol. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Kontrolün hangi fonksiyonları yerine getirmesi gerekir?

Kontrolün gerçekleştirilebilmesi ve çalışmasının test edilebilmesi için kontrol ödevinin tam olarak anlaşılması gerekir. Bunun için aşağıdaki sorulara cevap aranmalıdır.

- Hangi tür hareket – doğrusal veya döner – isteniyor.
- Gerekli olan adımların sayısı nedir. Bir başka deyişle kaç adet iş elemanı kullanılacaktır.
- Hareketlerin birlikte etkisi ne olacaktır.
- Gerekli olan elektrik elemanları hangileridir.

Hangi hareketlerin gerekli olduğu açık olarak biliniyorsa sistemin boyutları belirlenebilir. Gerekli kuvvetleri veya momentleri, hızları veya devir sayılarını, hacimsel debileri veya basınçları tespit etmek için tüketiciden (iş elemanı) hareketle geriye doğru enerji besleme birimi hesaplanır.

Bu düşünceleri gerçekleştirmek ve ödevin anlaşılmasını sağlamak için gerekli olan teorik bilgiler edinilmelidir.

Hareketlerin akışını anlaşılır bir şekilde gösterebilmek için grafik diyagramlar kullanılır. Yol – adım diyagramı iş elemanlarının hareketini ilgili adımlara bağlı olarak gösterir. Yol – zaman diyagramında iş elemanlarının hareketi zamana bağlı olarak gösterilir. VDI talimatnamesi 3260 a göre hazırlanan fonksiyon diyagramı kontrol tekniğindeki hareketlerin birbiriyle bağlantılı olarak işleyişini göstermede kullanılır ve fonksiyon planının hazırlanmasında esas alınabilir.

Bundan sonra kontrol sisteminin yapımında önemli bir yeri olan elektrik ve hidrolik devre şemasının hazırlanması gerekir. Devre şemasının hazırlanmasında daha önce ele alınan elektrik ve hidrolik devre elemanlarının sembolleri ve çizim kuralları dikkate alınmalıdır.

Devre şeması hazırlandıktan sonra iyice gözden geçirilmelidir. Bu şekilde devre şeması ile belirtilen kontrol sisteminin ödevde verilen fonksiyonları gerçekleştirdiği kesinlik kazanmalıdır.

Ödevin çözümü için bir başka deyişle kontrol sisteminin yapımı için devre şeması ve ilgili yapı elemanları yardımıyla pratik olarak sistemin nasıl gerçekleştirileceği açıklık kazanmalıdır. Bununla ilgili olarak devre şemasının kullanılan cihazlara ait teknik bilgiler ve tanıtıcı numaralarla tamamlanması gerekir. Cihazların ayarlanmasına ilişkin değerler devre şemasında belirtilmelidir.

Bunu takiben parça listesinin hazırlanması gerekir. Bu listede sistemin pratik olarak gerçekleştirmesi için gerekli tüm yapı elemanları aşağıda belirtilen bilgileri içerecek şekilde biraraya toplanır.

- Konum numarası
- Eleman sayısı
- Eleman adı

Sistemin yapımında sistematik bir yol takip edilmelidir.

- Güvenlik talimatnamesi
- Devre şemaları hazırlanmalıdır
- Yapı elemanları parça listesine göre hazırlanmalıdır
- Yapım için takip edilecek sıraya mutlaka uymalıdır. İşaret kontrol bölümünde işaret girişi, işaret işleme, işaret enerji beslemesinden enerji kontrol bölümüne; hidrolik güç bölümünde enerji besleme birimi, enerji kontrol bölümünden tahrik birimine yada tersi.
- Monte edilen cihazlar devre şemasında adım adım işaretlenmelidir.
- Bütün cihazlar hatta boru, hortum, ve kablo bağlantıları belirtilmelidir.
- Cihazlar adım adım devre şemasında verilen değerlere ayarlanmalıdır.(basınç, hacimsel debi, elektrik gerilimi)
- Montaj işleminde ve yapı elemanlarının bağlanmasında bazı temel kurallara dikkat edilmesi gerekir.

Sistem yapıldıktan sonra pratik olarak sistemin fonksiyonları test edilebilir. Bu test ile birlikte işletme şartlarının da istenmesi halinde bunun için gerekli olan belgelerin (değer tabloları, diyagramlar) hazırlanması gerekir.

Sistemi çalıştırmadan önce bağlantılar ve yapı elemanları bir kez daha iyice kontrol edilmelidir. Sorunsuz bir işletme için sistemin işletmeye alınmasında yapılanlar büyük önem taşır. Bu konuda aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir.

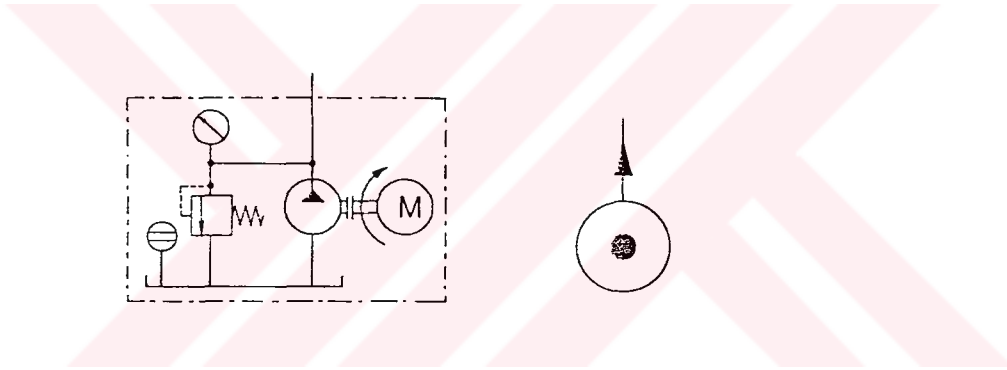
- Yağ miktarı kontrol edilmeli, gerekirse istenilen yağ çeşidi dikkate alınarak yağ ilave edilmeli, bu arada muhtemel bir kirlenmeye karşı filtre kullanılmalıdır.
- Pompanın havası alınmalı bunun için pompa yağ ile doldurulmalıdır.
- Elektrikli tahrik motorunun dönme yönü kontrol edilmelidir.
- Tüm valfler başlangıç konumuna getirilmelidir.
- Basınç kontrol ve akış kontrol valfleri mümkün olduğu kadar küçük değerlere ayarlanmalıdır. Aynı şey ayarlanabilir pompanın basınç ayarlama elemanları için de geçerlidir.
- Gerektiği takdirde sistem temizleme yağı ile çalıştırılmalıdır, sonra filtre yenilenmelidir.
- Yeni yağ konmalı sistemin havası tekrar alınmalıdır.
- Akışkan seviyesi kontrol edilmelidir.
- Elektrik kabloları gözden geçirilmelidir.

- Her yapı elemanının bağlantı anahtarları kontrol edilmelidir.
- İlk işlemin testi düşürülmüş basınç ve hacimsel debi ile yapılmalıdır.
- İşletme değerleri ayarlanmalıdır.

Bundan sonra işlemlerin test edilmesine ve ölçmelere başlanabilir. Test esnasında istenilen değerlerin tespiti yapılmalı ve elde edilen değerler kaydedilmelidir. Bununla birlikte bir kabul protokolü düzenlenmesi tavsiye edilir.

4.5 Tek etkili Silindirin Tahrik ve Kontrolü

Aşağıdaki örnek problemlerin çözülebilmesi için şu cihazlar hakkında temel bilgilerin olması gereklidir. Tahrik motorundan oluşan hidrolik güç birimi, emme filtreli hidrolik pompa, emniyet basınç sınırlama valfi, yağ tankı ve istenilen basınca ayarlanabilen basınç sınırlama valfi.

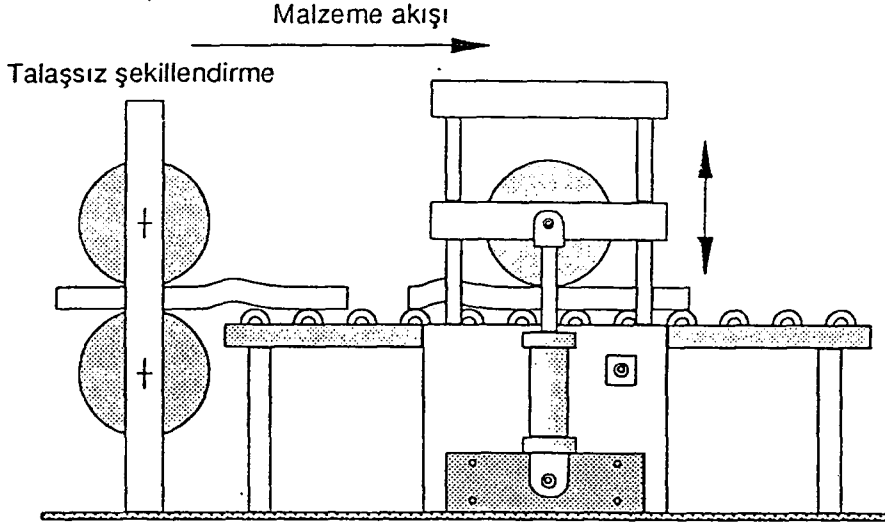


Şekil 4.31 Hidrolik güç birimi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Problem:

Metal levhaların soğuk haddelenmesinde haddeme işleminden sonra soğuk şekillendirilmiş parçaların düzeltilmesi için bir kademe konulmuştur. Metal levha üstünde dönen bir baskı merdanesinin ağırlığıyla düzeltilmektedir. Gelen levhanın baskı merdanesiyle çarpışmaması için bunun tek etkili bir silindirle yukarı kaldırılması gerekir. Bu silindir, bir düğmeye basınca ileri hareket etmeli ve düğme bırakılınca geri gelmelidir.

Bu örnekte hidrolik eleman olarak tek etkili bir silindir ve manyetik olarak kumanda edilen 3/2-(selenoid) yönlendirme valfi kullanılacaktır.



Şekil 4.32 Soğuk hadde tertibatı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

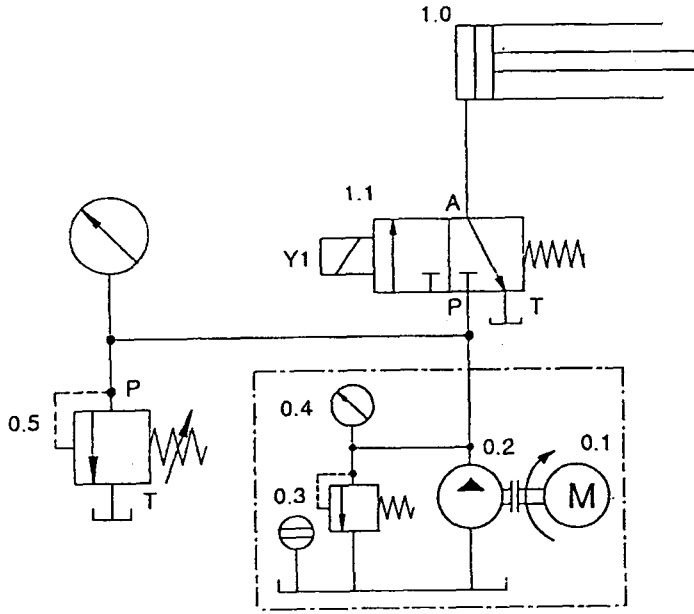
Tek etkili silindir kullanıldığından bu silindirin tahrik ve kontrolü için 3/2-yönlendirme valfi selenoid kumandalı ve yay geri itmeli olmalıdır.

Selenoid kumandalı valfin anahtarlama konumu bir selenoid yardımıyla değiştirilebilir. Öngörülen gerilimin bobine verilmesiyle bir manyetik alan oluşur. Bu manyetik alandan dolayı kodla meydana gelen kuvvet yönlendirme valfinin pistonunu yay kuvvetine zıt yönde iter ve böylelikle anahtarlama konumu değişmiş olur. Gerilimin ortadan kalkmasıyla manyetik alan kaybolur ve hiçbir kuvvet etki etmez. Böylece kurma yayı vasıtasıyla piston tekrar sakin konumuna gelir. En çok kullanılan valfler, 24 V' luk doğru akımla kontrol edilir. Bu yüzden işaret kontrol biriminin gerçekleştirilebilmesi için bir güç kaynağına ihtiyaç vardır. Güç kaynağının sembolü bu alıştırma devre şemasında çizilmiştir.

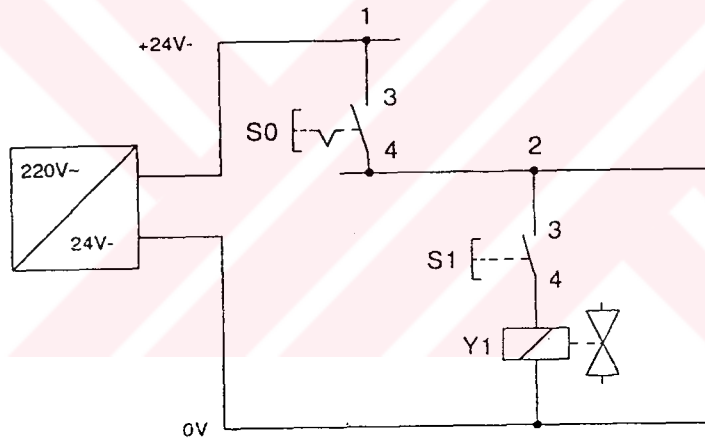
Değiştirici kontakta açma ve kapama işi bir gövde altında toplanmıştır. Düğmeye basılınca açıcı kontak serbest kalır ve devre açılır. Aynı anda kapama kontağına bağlı olan devre kapanır.

Çözüm:

Metal levhaların soğuk haddelenmesinde şekil verme işleminden sonra şekillenmiş parçaların düzeltilmesi için bir kademe konulmuştur. Metal levha, üstünde dönen bir baskı merdanesinin ağırlığıyla düzeltilir. Gelen parçaların çarpmaması için baskı merdanesi işlemin başlangıcında yukarı kaldırılmalıdır. Baskı merdanesinin kaldırılması için tek etkili bir silindir kullanılacaktır. Bir düğmeye basılınca silindir ileri hareket etmeli ve düğme bırakıldığında merdanesinin ağırlığıyla geri gelmelidir.



Şekil 4.33 Hidrolik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)



Şekil 4.34 Elektrik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Solenoid valfin, anlatıldığı şekilde doğrudan kontrolünde düğme sürekli kullanımda bile ısınma ve kontak yanması sonucu bozulmayacak şekilde boyutlandırılmalıdır. Solenoid valfin güç tüketiminin 31 W olduğunu varsayalım. Aşağıdaki tabloda kontak yüklenebilirliği farklı olan üç düğme verilmiştir.

Solenoid valfin güç tüketimi 31 W dır. 24 V luk bir gerilimde kontaklar en az $31/24 = 1,3A$ ile yüklenebilir olmalıdır. Buna göre 2 ve 3 numaralı düğmeler kullanılmalıdır. 2 numaralı düğmenin kapayıcısı olmadığından dolayı bu örnekte sadece 1 numaralı düğme kullanılabilir.

Problem:

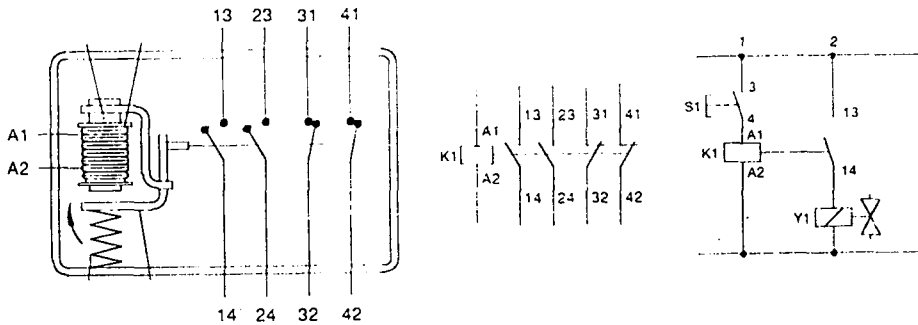
Bir önceki örnekte gerçekleştirilen selenoid valfin doğrudan tetiklenmesi sadece alıştırmada kullanma koşullarına uygundur. Selenoid valfin bobinden akan nispeten yüksek akım düğmeden ve hatlardan akar. Bu demektir ki, kontaklar ve hatlar bu yüklenmeyi kaldıracak şekilde boyutlandırılmalıdır. İşaret girişi küçük güçlerle gerçekleştirilmelidir ki küçük elemanlar ve ince hatlar kullanılabilir. Bu yüzden güç biriminin kontrol ve tahrik edilebilmesi için işaret güçlendirilmelidir.

Önceki örneğin elektrik devresi şu şekilde değiştirilmelidir. İşletilmesi gereken çalıştırma düğmesi bir röleyi tetiklemeli ve rölenin kontakları valfin selenoid bobinini anahtarlmalıdır. İşletme sırasında düğmenin bırakılmasıyla merdane metal plaka üzerine çok hızlı çarpar. Devre şemasını bir valf daha ekleyerek genişletmeliyiz. Hacimsel debi bu valfin içinden silindire engellenmeden akabilmelidir. Hacimsel debinin kısılması dönüş strokunda gerçekleşmelidir.

Elektromanyetik anahtarlar röleler ve kontaktörler olmak üzere ikiye ayrılırlar. Rölede bir klape kolu ve tek taraflı bir kontak ayrımı vardır. Kontaktörde ise bir strok kolu ve çift taraflı kontak ayrımı vardır. Genelde çok büyük güçler kontaktörle anahtarlanır.

Elektromanyetik anahtarlar bir selenoidden meydana gelir. Bu selenoidin hareketli kolu vasıtasıyla büyüklüğüne göre belirli sayıda kontak kumanda edilir. Bobin içinden akım geçtiği zaman kolu çeken bir manyetik alan oluşur. Akım kesildiğinde kol yay kuvveti ile geri döner. Kontak takımındaki kontaklar açıcı, kapayıcı yada değiştirici olarak tasarlanmış olabilir. Bu örnekte röleler kullanılmıştır.

Devre şemasındaki röleler K harfi ve sırayla giden bir numaralama sistemi ile gösterilir. Örneğin K1, K2, vs. Bobin bağlantıları A1 ve A2 ile gösterilir. Kontaklar girişte ve çıkışta bir sıra numarasıyla belirtilir (DIN EN 50 005, 50 011-13). Birden fazla kontak varsa bu rakamın önüne bir sıra numarası gelir.

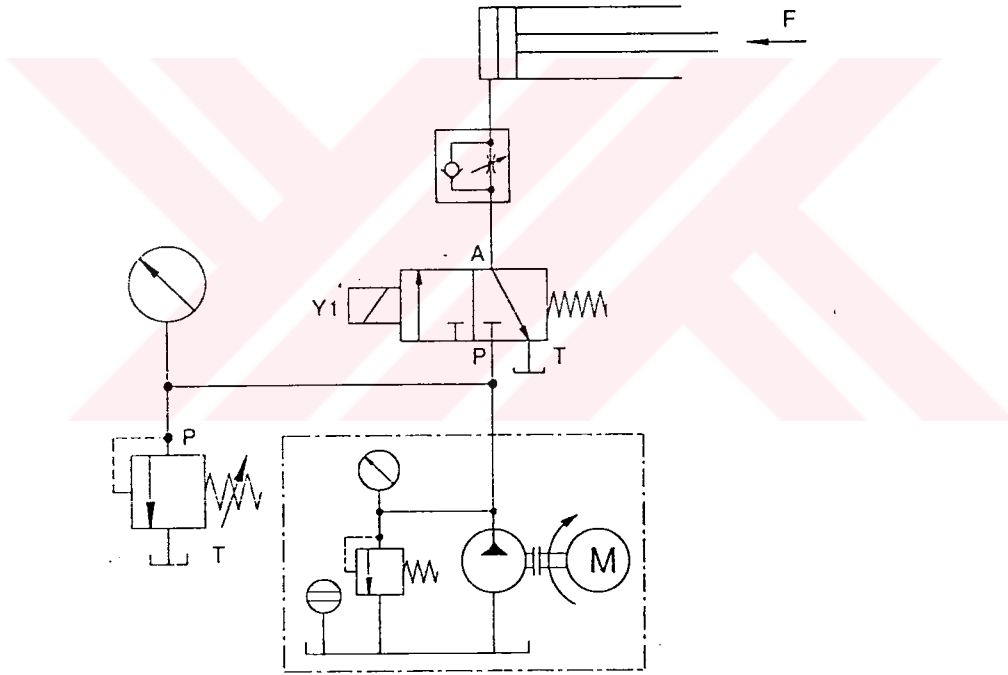


Şekil 4.35 Elektrik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Çözüm:

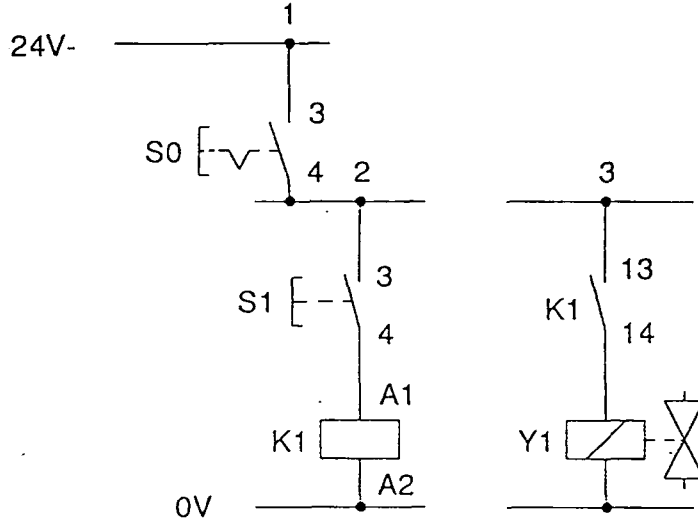
Birinci örnekteki selenoid valfin doğrudan kontrolü sadece alıştırmada kullanma koşullarına uygundur. Selenoid valfin bobininden akan nispeten yüksek akım düğmeden iletim hatlarına da akar. Bu sebeple kontaklar ve iletim hatları da bu yüke göre boyutlandırılmalıdır. Daha küçük yapı elemanlarının kullanılabilmesi için işaret girişi küçük güçlerle yapılır. Bu sebeple işaretin güçlendirilmesi gerekir.

Birinci örneğin elektrik devresi aşağıdaki şekilde değiştirilmelidir. Kumanda edilmesi gereken çalışma düğmesi bir röleyi tetiklemeli ve rölenin kontakları valfin selenoid bobini uyarmalıdır. İşletme sırasında düğmenin bırakılmasıyla merdane metal plaka üzerine çok hızlı çarpar. Devre şemasını, bir valf daha ekleyerek genişletmek gerekir. Fakat, hacimsel debi bu valfin içinden silindire engellenmeden akabilmelidir. Debi dönüş strokunda kısılmalıdır.



Şekil 4.36 Hidrolik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Tek yönlü akış kontrol valfi devreye takılarak devre tamamlanır. Bu valf yönlendirme valfinin önüne ya da arkasına takılabilir. Kısılmanın silindire doğrudan etki edebilmesi için kısma valfi mümkün olduğunca silindire yakın monte edilir. Aynı şekilde yönlendirme valfi de bir kısma noktası oluşturur, ancak bu kısma ihmal edilebilir.



Şekil 4.37 Elektrik devre şeması. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

İşaret kontrol bölümünde 1 ve 2 numaralı akım yolları kontrol devresini oluşturur. Bu devrede ana şalter S0 ve S1 düğmeleri (kapatici) ve K1 rölesi vardır. 3 numaralı akım yolu enerji kontrol birimiyle arabirim oluşturur ve ana akım devresini meydana getirir (enerji devresi).

Ana şalter S0 anahtarlanmışsa ve S1 düğmesine basılmışsa K1 rölesi 2 numaralı akım yolunu kapatır ve K1 in 3 numaralı akım yolunu kapatır. Böylece 3/2 selenoid yönlendirme valfinin bobini uyarılır. Silindirin piston kolu ileri doğru hareket eder. Düğme bırakılınca K1 rölesinden oluşan manyetik alan ortadan kalkar ve K1 kontağı tekrar açılır. Selenoid valfte artık bir gerilim yoktur. Yay vasıtasıyla valf sakin konumuna geri gelir. Piston merdanenin ağırlığıyla geri döner.

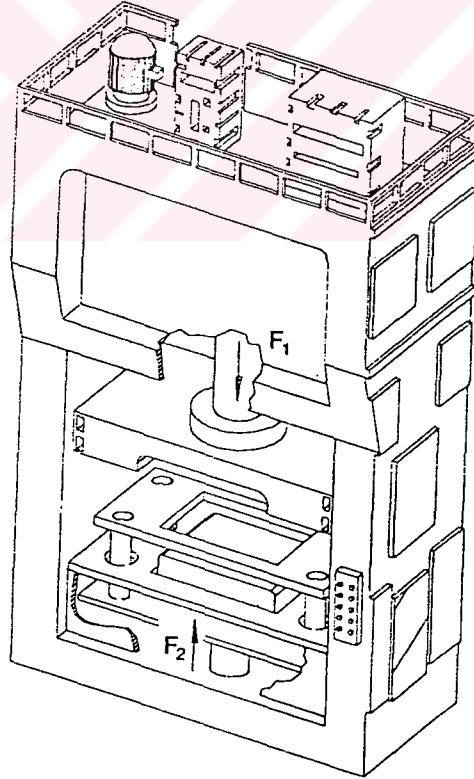
Bu iki örnekteki gibi olan kontrollere yönlendirici kontrol adı verilir.

4.6 Çift Etkili Silindirin Tahrik ve Kontrolü

Problem:

Çekme presinde bir tankın şekillendirilmesi istenmektedir. Presin başlangıç konumunda kalıp geri konumdadır. Plaka yerleştirildiğinde işlem başlamış olur. Kalıp aşağı iner ve tank üzerine bastırılır. Çift etkili bir silindir kullanıldığında, sakin durumda ve ana şalter kapalıyken (normal konum) ileri konumda olmalıdır. Ayarlama işlemleri sırasında geri strok isteğe bağlı olarak gerçekleştirilmelidir. Yani piston geri hareketini tamamlayana kadar bir düğmeye basılmalıdır.

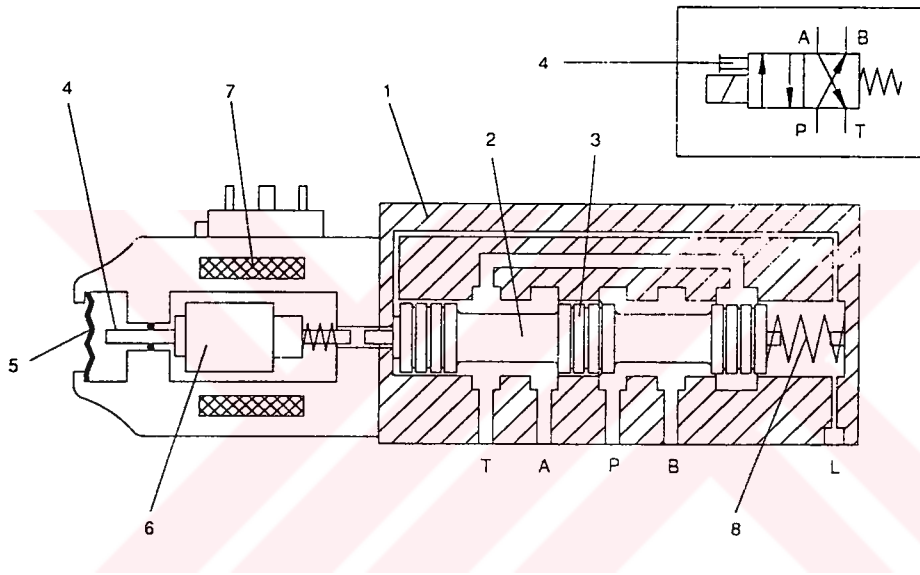
Çift etkili silindir 4/2-yönlendirme valfi ile tahrik ve kontrol edilmelidir. Hacimsel debinin yönü, valfe kumanda edilmesiyle ters yönde döneceğinden burada giriş işaretinin tersinin alınması bir başka deyişle tümlenmesi gerekmektedir. Giriş işaretinin tümlenmesi örneğin ilk bölümünde elektrik devre şemasında, ikinci bölümde ise hidrolik devre şemasında gerçekleştirilmelidir.



Şekil 4.38 Hidrolik pres.

Bilgilendirme:

Çekme takozunun ileri strok ve geri strok hareketlerini gerçekleştirebilmesi ve her iki yönde de hidrolik olarak çalışabilmesi için çift etkili bir silindir kullanılır. Yönün ileri hareketten geri harekete dönmesi en basit olarak bir 4/2-selenoid yönlendirme valfi ile gerçekleştirilir. Eğer bu örnekte istenildiği gibi sistemin başlangıç konumunda zorunlu olarak bir iş elemanının belirli bir son konumunu alması gerekiyorsa bu durumda yay geri itmeli valfler kullanılır. Burada 4/2-selenoid yönlendirme valfi tercih edilmiştir. Çünkü sisteme enerji verildiğinde silindirin arzu edilen konumda kalması veya bu konumu alması bu valf ile sağlanır.



- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1 Gövde | 5 Kirlenmeye karşı elastik koruyucu |
| 2 Aksiyal sürücü (piston sürücü) | 6 Anker |
| 3 Kontrol pistonu | 7 Bobin |
| 4 Elle yardımcı kumanda (zorunlu kumanda) | 8 Geri getirme yayı |

Şekil 4.39 4/2 selenoid yönlendirme valfi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Gösterilen 4/2 yönlendirme valfi elektro manyetik kumandalı ve yay geri itmeli. Burada kullanılan doğru akım selenodi 'yağ içinde' çalışan bir elektromıknatıstır. Kol, yağ içinde çalışır. Bu sayede daha az bir aşınma, iyi bir soğutma ve yastıklanmış bir kol darbesi elde edilir. Kol boşluğunun tank kapısı ile bağlantısı vardır. Valfin iki iş bağlantı kapısı A ve B, ve bir P basınç tankı ile T tank bağlantı kapıları vardır. Sembolde gösterilen yardımcı el kumandası daha basit göstermek için genellikle çizilmez.

Çözüm:

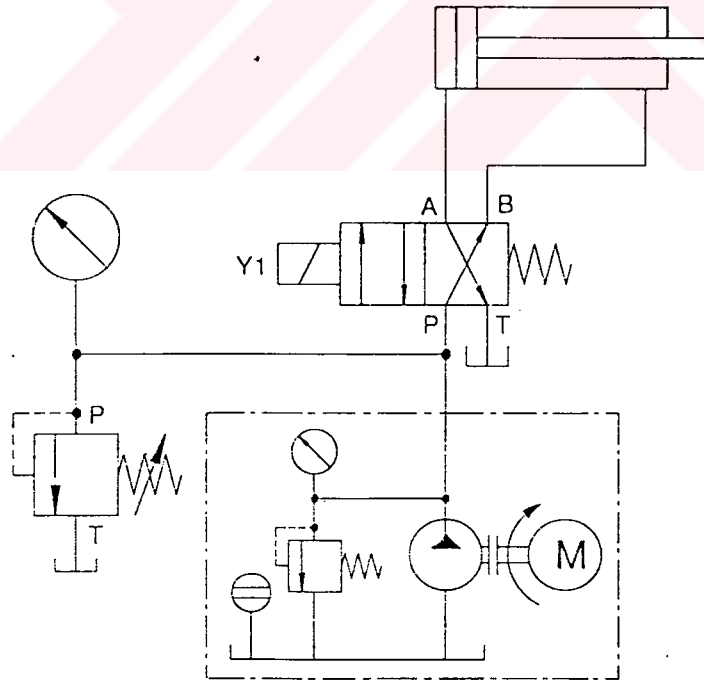
İkinci örnekteki çekme takozu, tek etkili bir silindir ile yukarı kaldırılmaktadır. Ancak çekme takozunun piston kolunu geri getirmek için ağırlık kuvveti her zaman yeterli olmadığından çift etkili bir silindir kullanılmalıdır. Aşağıdaki koşullar aynen geçerlidir.

Hareketsiz durumda ve ana şalter kapalıyken (normal konum) piston ileri konumda olmalıdır. Ayarlama işlemleri sırasında geri strok isteğe bağlı olarak gerçekleşmelidir. Başka bir deyişle piston kolu geri gelene kadar bir düğmeye (S1) basılacaktır.

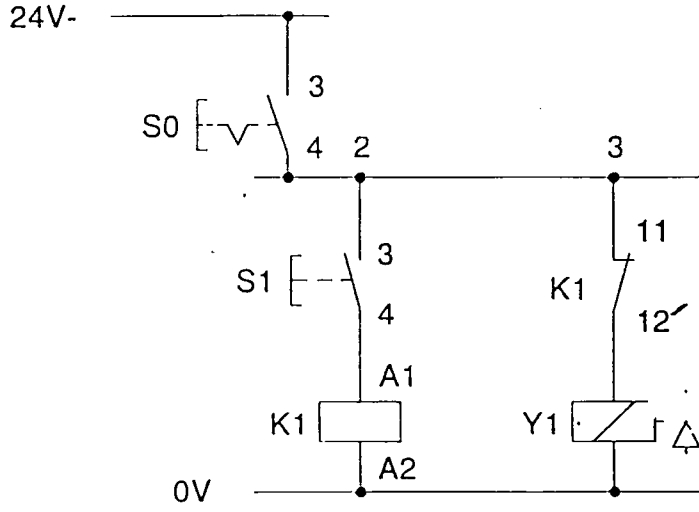
Çift etkili silindir 4/2 yönlendirme valfi ile kontrol edilmektedir. Hacimsel debinin yönü düğmeye basılmak suretiyle tersine döner.

Giriş işaretinin tümlemesi alıştırmanın ilk bölümünde elektrik devre şemasında gerçekleşmelidir. Buradaki elektrik devre şemasında işaret girişine değiştirici fonksiyona sahip bir düğme yerleştirilmelidir.

İşaret tümlemenin elektriksel olarak gerçekleştirildiği çözüm:

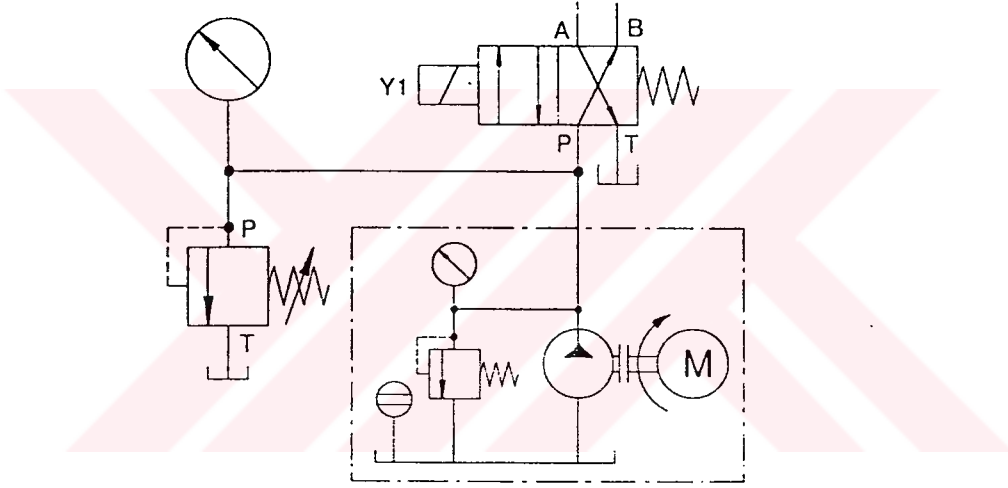


Şekil 4.40 Hidrolik devre şeması.

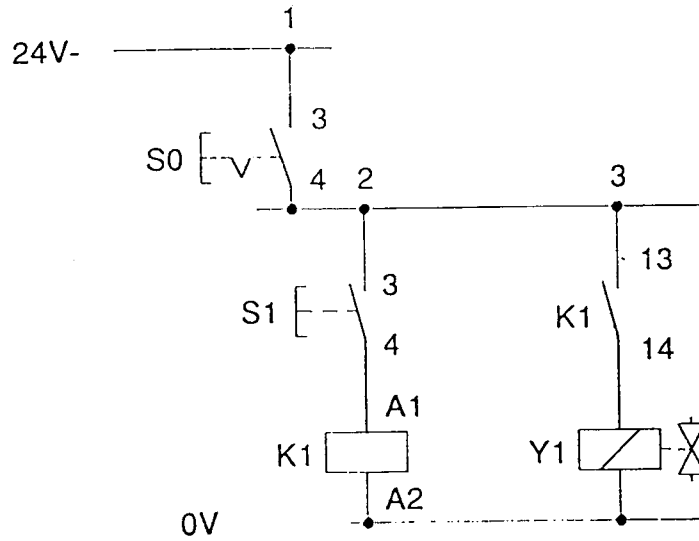


Şekil 4.41 Elektrik devre şeması.

İşaret tımlemenin hidrolik olarak gerçekleştirildiği çözüm:



Şekil 4.42 Hidrolik devre şeması.



Şekil 4.43 Elektrik devre şeması.

Problem:

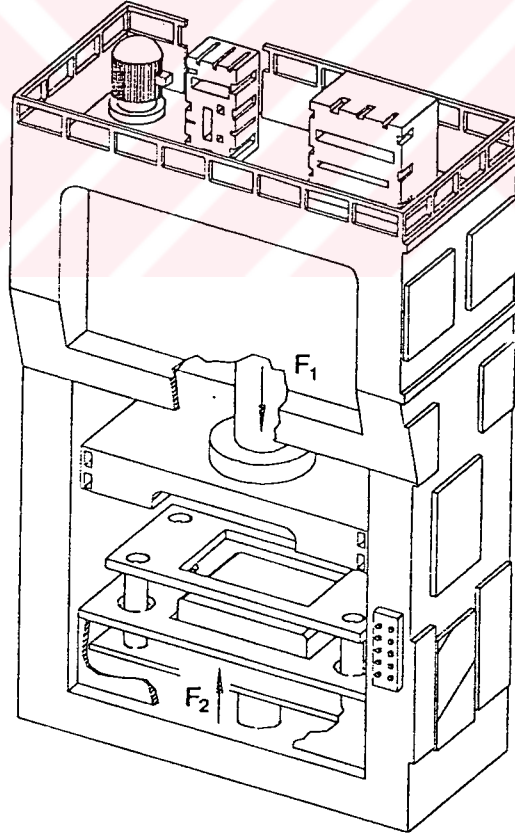
Tank presleri için darbe silindirin piston çapını hesaplamak gerekmektedir. Tanklara şekil verebilmek için 10.000 N luk bir kuvvete (F_1) ihtiyaç vardır. Çekme takozunun karşı kuvveti 500 N dur. Hidrolik güç biriminde elde edilebilecek maksimum sistem basıncı 160 bar dır. Basınç sınırlama valfinin açılma basıncı 150 bar dır. Pompa debisi ise 16 l/dak dır.

Silindir gerekli piston çapını hesaplayınız. Piston yüzeyinin piston halka yüzeyine oranı 2/1 dir. Piston yüzeyinin hesaplanması için aşağıda verilen basınç kayıpları dikkate alınmalıdır.

Boru hattındaki basınç kayıpları:

10 bar ($\Delta p_1 + \Delta p_3$) ileri harekette

5 bar ($\Delta p_4 + \Delta p_6$) geri harekette



Şekil 4.44 Hidrolik derin çekme presi.

Yönlendirme valfindeki basınç kaybını debi karakteristik eğrisinden okumalıyız. Silindirdeki sürtünme direnci 15 bardır. Boru hattındaki ve çekme takozunun valfindeki basınç kayıpları 500 N luk bir karşı kuvvetin içinde dikkate alınmıştır.

Alıştırmanın devamı olarak piston kolunun ileri hareket hızı ve boru hatlarındaki debi hızı hesaplanacaktır. Boru hattı olarak AÇ 6 büyüklüğü kullanılacaktır.

Bilgilendirme

Akan sıvılarda akış yönünde bir basınç düşümü olduğu tespit edilmiştir. Bu basınç düşümü ortaya çıkan iç dirençler yüzünden meydana gelir ve akış hızının artmasıyla yükselir. Üretici firma valflerdeki basınç düşümü için debi karakteristik eğrileri hazırlar. Boru hattındaki dirençler ya ölçülür ya da tablolar yardımıyla yaklaşık olarak hesaplanır. Basınç düşümü besleme hattının başına ve sonuna birer basınç ölçer bağlanarak ölçülür. İki değer arasındaki fark basınç düşümüdür.

Boru hattındaki akış hızının büyüklüğü ihmal edilemez. Eğer hız çok büyük olursa akış düzgün olmaz; girdaplı hale gelir ve direnç oldukça artar. Yani sistem ekonomik çalışmaz ve hidrolik akışkan ile devre elemanları çok fazla ısınır.

Boru hatlarında aşağıdaki akış hızları aşılmamalıdır.

50 bar a kadar işletme basıncı : 4,0 m/s

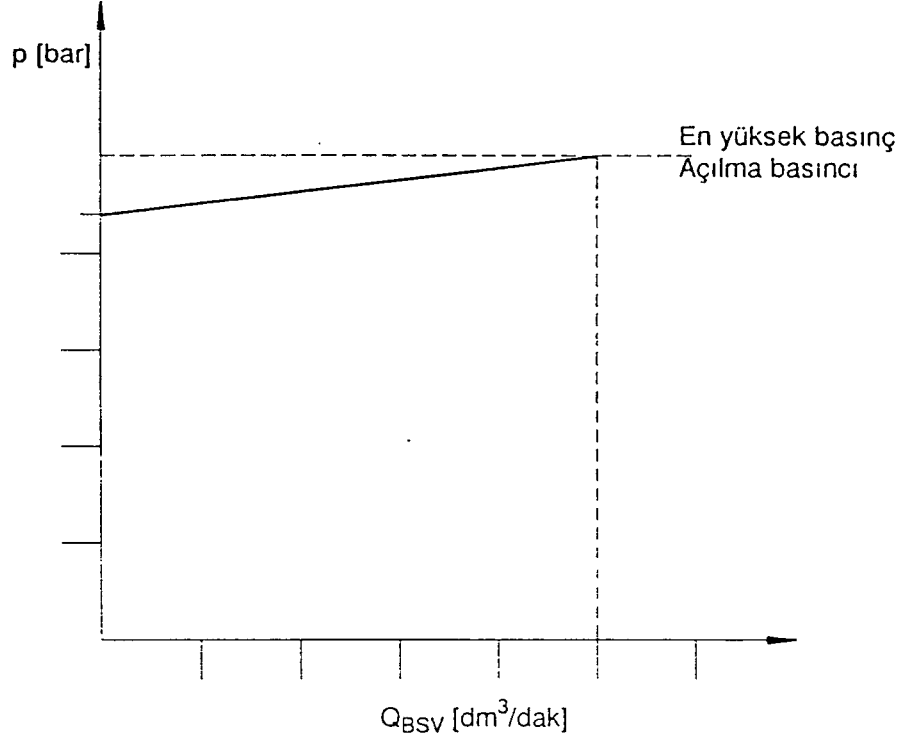
100 bar a kadar işletme basıncı : 4,5 m/s

150 bar a kadar işletme basıncı : 5,0 m/s

200 bar a kadar işletme basıncı : 5,5 m/s

300 bar a kadar işletme basıncı : 6,0 m/s

Basınç sınırlama valfleri sakın konumda kapalıdır. Sistemdeki basınç, basınç sınırlama valfinin açılma sınırına ulaştığı an valf açılmaya başlar ve böylece hacimsel debinin bir kısmının tanka açılması sağlanır. Ayarlanmış en yüksek basınca erişilene ve bütün hacimsel debi tanka akana kadar basınç artmaya devam eder.



Şekil 4.45 Basınç sınırlama valflerinde basınç artışı. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Çözüm:

Çizilmiş olan devre çift etkili silindirin tahrik ve kontrolünü ve meydana gelen basınç kayıplarını göstermektedir. 4/2 yönlendirme valfindeki basınç kaybını bulmak için aşağıda verilmiş olan karakteristik eğrisi kullanılmıştır.

Gerekli piston çapının hesaplanması:

$$P = \frac{F}{A} \quad (I)$$

Verilenler:

İleri veya geri hareketteki dirençler, yönlendirme valfindeki dirençler ve silindirin sürtünme direnci çıkarılmak üzere, maksimum basınç 150 bar.

Gerekli olan kuvvet, basınç kuvveti F_1 + karşı kuvvet F_2 den oluşur.

Hızlanma ve yavaşlama dikkate alınmaksızın piston kolunun ileri strok hızının hesaplanması:

Verilenler: Pompa debisi $Q=16$ l/dak ve yukarıda hesaplanan piston çapı.

$$v = \frac{Q}{A} \quad (II)$$

Hesaplamalar:

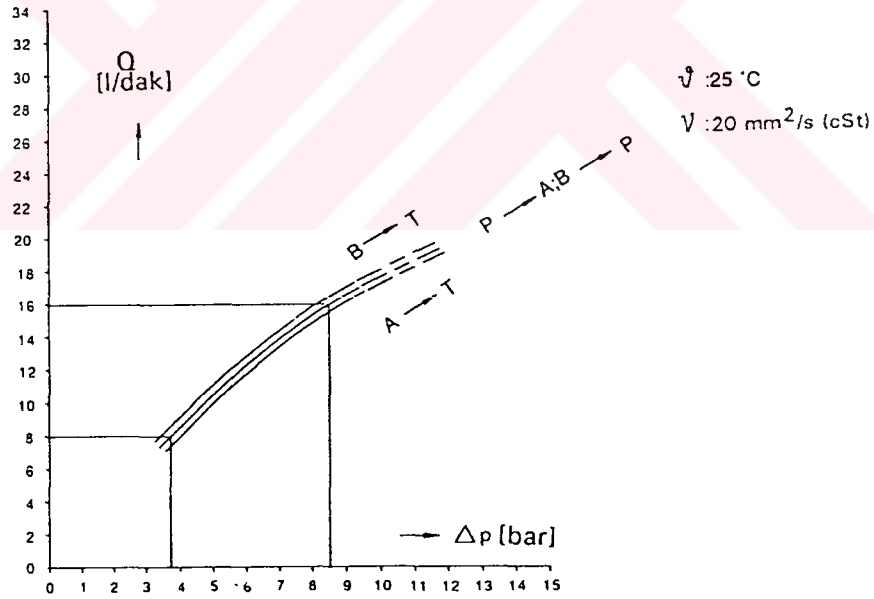
Tank presleri için pres kolunun piston çapının hesaplanması gerekir.

Tanklara şekil verebilmek için 20.000 N luk bir kuvvet gerekmektedir. Çekme takozunun uyguladığı karşı kuvvet 500 N, hidrolik güç birimine ulaşabilen maksimum sistem basıncı 150 bar ve pompa debisi 16 l/dak dır.

Piston yüzeyinin halka yüzeyine oranının 2:1 olduğu dikkate alınarak önce silindirin gerekli piston çapını ve sonra şekil verebilmek için ulaşılabilecek en yüksek kuvveti; başka bir deyişle piston kolunun ileri hareketindeki etkili kuvveti hesaplayacağız.

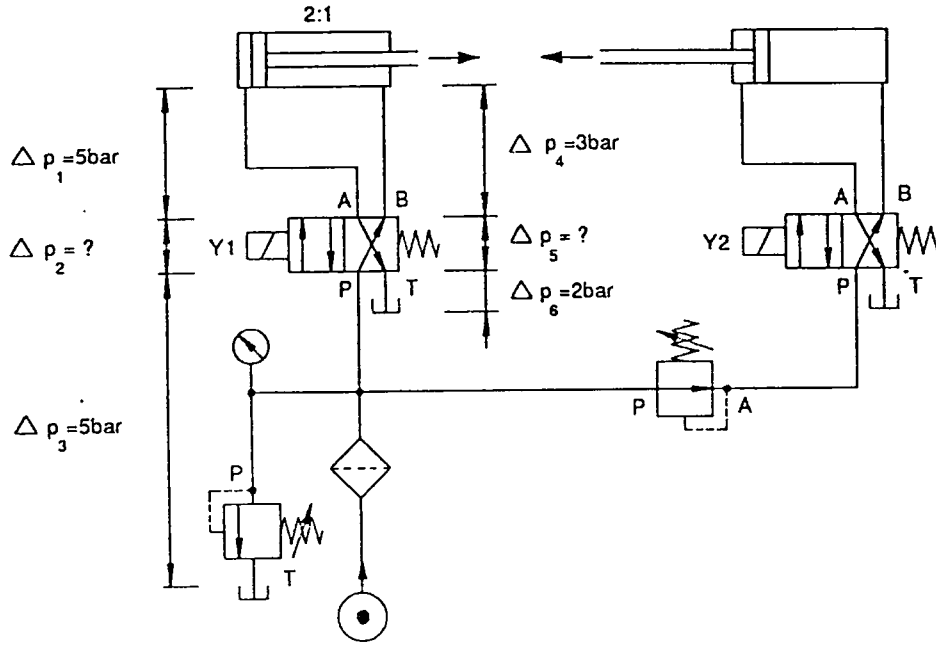
Piston yüzeyinin hesaplanması için aşağıda verilen basınç kayıpları dikkate alınmalıdır.

Boru hattındaki basınç kayıpları 10 bar ($\Delta p_1 + \Delta p_2$) ileri harekette ve 5 bar ($\Delta p_4 + \Delta p_6$) geri harekette. Yönlendirme valfindeki basınç kaybı debi karakteristik eğrisinden alınır. Silindirdeki sürtünme basıncı 15 bar dır.



Şekil 4.46 4/2 yönlendirme valfinin debi karakteristik eğrisi. (Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.)

Akışkan, yönlendirme valfinden geçerken yapım şekline göre belirli bazı basınç kayıpları oluşur. Basınç kaybı hacimsel debinin büyüklüğüne ve viskoziteye bağlıdır. Basınç kayıpları, kontrol pistonlarının kontrol kenarlarında ve valf kanallarında akışın yönlendirilmesinden dolayı meydana gelir.



Şekil 4.47 Hidrolik devre şeması (dirençlerle). Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Akışkanın valf üzerinden (P den A ya) silindire doğru 16 dm³/dak lık bir debi ile akışı sırasında valfte meydana gelen basınç kaybı $\Delta p_2=8,5$ bar olarak debi karakteristik eğrisinden okunur. Piston halka yüzeyinden geri gelen yağ yönlendirme valfinde bir geri basınç oluşmasına sebep olur. 2:1 lik yüzey oranından dolayı geri akan yağın debisi 8 dm³/dak olarak elde edilir. Tablodan buna karşılık gelen basınç kaybı ise 3,8 bar olarak bulunur. Yine yüzeyler arası orandan dolayı bu 3,8 bardan geriye sadece 1,9 bar kalır. Aynı şekilde geri akan yağın debisinin boru hatlarında oluşturduğu toplam 5 barlık geri basınçtan sadece 2,5 bar dikkate alınır. Buna ek olarak silindirdeki 15 barlık sürtünme dikkate alınmalıdır.

Piston yüzeyinin hesaplanması için geriye kalan basınç:

$$150 - (10 + 8,5 + 15 + 1,9 + 2,5) = 112,1 \text{ bar}$$

Emniyet açısından seçilen basınç 110 bar = 1100 N/cm²

$$\text{Gerekli kuvvet } 10000 + 500 = 10500 \text{ N}$$

$$p = F/A \quad (I) \quad \text{ise } A = F/p$$

$$A = 10500 \text{ N} / 1100 \text{ N/cm}^2$$

$$A = 9,545 \text{ cm}^2$$

$$A = d^2 \cdot \pi / 4 \quad \text{ise } d^2 = 4 \cdot A / \pi$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 9,545}{\pi}} \quad d = 3,436 \text{ cm} = 34,8 \text{ mm}$$

DIN 24 334 ve DIN ISO 3320/3322 ile silindir çapları normlandırılmıştır. Bu normlara göre 40 mm çapı olan bir silindir seçilir.

Piston kolunun ileri hareket hızının hesaplanması:

$$v = Q/A \quad (II)$$

$$A = 0,4^2 \cdot \pi / 4 \text{ ise } A = 1,257 \text{ dm}^2$$

$$v = 16 \text{ dm}^3/\text{dak} / 1,257 \text{ dm}^2$$

$$v = 12,7 \text{ dm}/\text{dak}$$

$$v = 1.27 \text{ m}/\text{dak}$$

Silindirler 12 dm/dak lık hızda çalıştırılabilirler. 6 dm/dak lık hızdan daha büyük hızlarda son konum yastıklaması gerekir.

6 mm lik bir boruda meydana gelen akış hızının hesaplanması:

$$v = Q/A \quad (II)$$

$$A = d^2 \cdot \pi / 4 \text{ ise } A = 28,2 \text{ mm}^2 = 0,00282 \text{ dm}^2$$

$$v = 16 \text{ dm}^3/\text{dak} / 0,00282 \text{ dm}^2$$

$$v = 5673,75 \text{ dm}/\text{dak}$$

$$v = 567,3 \text{ m}/\text{dak}$$

$$v = 9,46 \text{ m}/\text{s}$$

150 barlık basınç hatlarında en fazla 5 m/s lik akış hızlarına izin verilebilir. Bu nedenle daha büyük boru apı (A 10) ve daha uygun valf seçilmelidir.

4.7 Mantık Bağlantıları

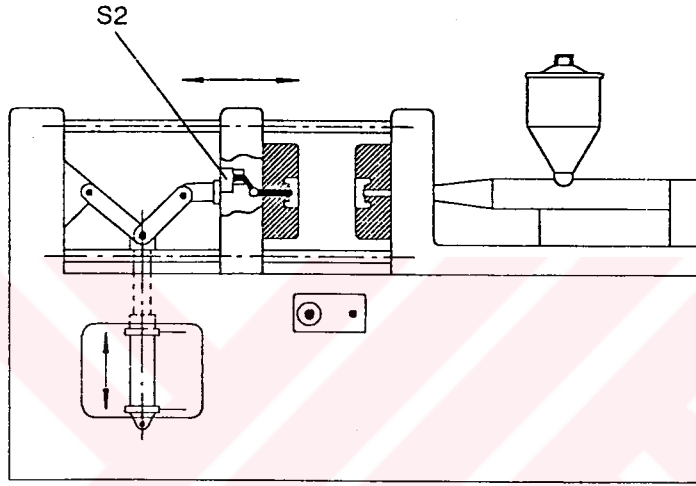
Mantıksal işlemler ikili işaretleri Boole cebri kurallarına göre birleşen fonksiyonlardır.

Eşdeğerlilik (EVET)	Giriş ve çıkış işaretleri aynı değere sahiptir.
Tümleme (HAYIR)	ıkış işareti giriş işaretiyle zıt değere sahiptir.
Birleşim (VE)	Eğer tüm giriş işaretlerinin değeri 1 ise çıkış işaretinin değeri 1 dir.
Kesişim (VEYA)	En az bir giriş işaretinin değeri 1 ise çıkış işaretinin değeri 1 dir.

Bu temel fonksiyonlardan, TVE, TVEYA, DAR VEYA, DAR VE gibi tüm bağlaçlar elde edilebilir.

Örnek problem:

Enjeksiyonla döküm sırasında kapalı döküm kalıbında çok yüksek basınçlar meydana gelir. Bunları karşılayabilmek için mafsallı bir kalıp tutma tertibatı kullanılmaktadır. Bu mafsallı tutma tertibatının tahrik ve kontrolü çift etkili bir silindir vasıtasıyla yapılacaktır. Eğer kalıbın içinde döküm parçası yoksa bir düğmeye sürekli basılarak kalıp kapatılacaktır. Döküm parçasının varlığı mekanik bir sınır anahtarı ile tespit edilir. Kalıp kapalıysa enjeksiyonla döküm işlemi otomatik olarak gerçekleşir. Enjeksiyon işlemi sonunda dökümü tamamlanan parça ilgili sınır anahtarına kumanda eder ve döküm kalıbı tekrar açılır. Parça alınınca işlem tekrarlanır.



Şekil 4.48 Enjeksiyon makinesi.

Bilgilendirme:

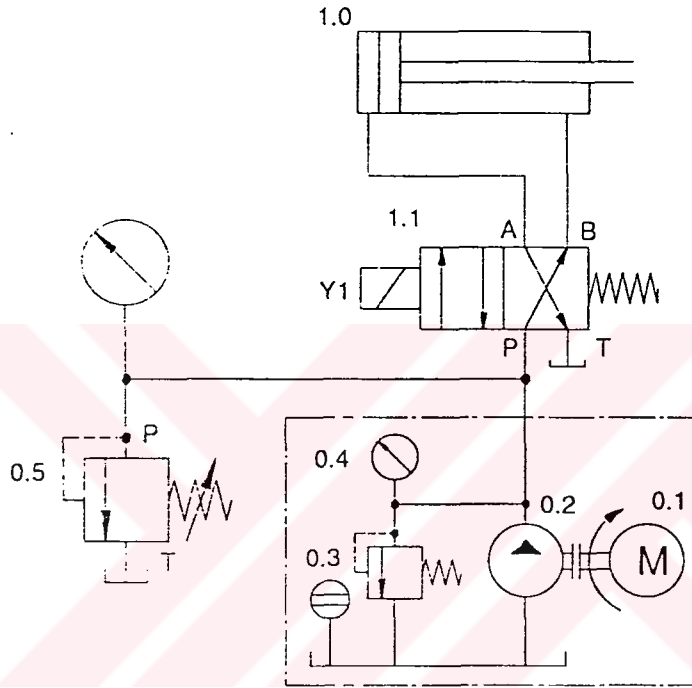
İşaret elemanlarından gelen 'Düğme Basılı' ve 'Döküm Parçası Var' işaretleri probleme uygun olarak birbirleriyle birleştirilmelidir.

'Döküm Parçası Var' işareti S2 sınır anahtarı ile algılanır. Döküm kalıbında döküm parçasının almaması durumunda işlem yeniden başlayacağından bu işaret ters çevrilmelidir. Giriş işaretinin ters çevrilmesi mantıksal tümleme fonksiyonu olarak tanımlanır. Bu tümleme fonksiyonunun elektriksel olarak gerçekleştirilmesi 'açıcı' devre elemanı ile sağlanır.

Başlatma anahtarı S1 ve sınır anahtarı S2 den gelen işaretlerin ikisinin de değeri 1 iken akım akacak şekilde devre kurulacaksa, bu bağlantı için VE mantık elemanı kullanılır. Böyle bir devre elektroteknikte, ilgili elemanların seri bağlanmasıyla sağlanır.

Çözüm:

Enjeksiyonla döküm sırasında kapalı döküm kalıbında çok yüksek basınçlar meydana gelir. Bunları karşılayabilmek için mafsallı kolu olan kapı kilit kelepçesi eklenecektir. Bu mafsallı kolun işletilmesi çift etkili bir silindir üzerinden olacaktır. Eğer döküm kalıbında hiç püskürtme döküm parçası yoksa bir düğmeye sürekli basılarak püskürtme kalıbı kapatılacaktır. Döküm parçasının varlığı mekanik bir sınır anahtarı ile tesbit edilir. Kalıp kapalıysa püskürtme işlemi otomatik olarak gerçekleşir. İşlem sona erdikten sonra kontrol anahtarı ile kilit yeniden açılabilir.



Şekil 4.49 Hidrolik devre şeması.

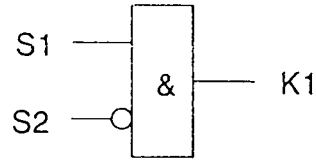
Kon.	Adet	Elemán adı	Tip ve standart tanımı	İmalatçı/Gönderen
0.1	1	Elektrik motoru		
0.2	1	Hidrolik pompa		
0.3	1	Basınç sınırlama (emniyet) valfi		
0.4	1	Sistem basıncını sınırlama valfi		
0.5	1	Manometre		
1.0	1	Çift etkili hidrolik silindir		
1.1	1	4/3-selenoid yönlendirme valfi		

Şekil 4.50 Eleman listesi.

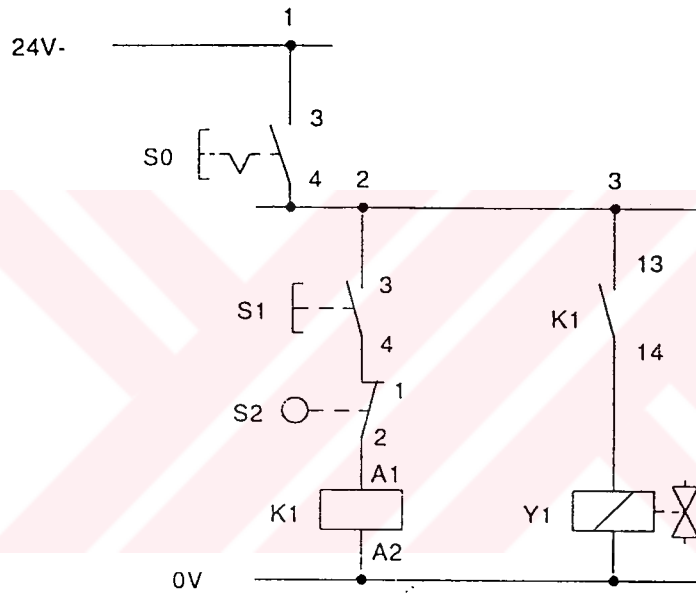
Değer tablosu

S1	S2	K1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Devre sembolü



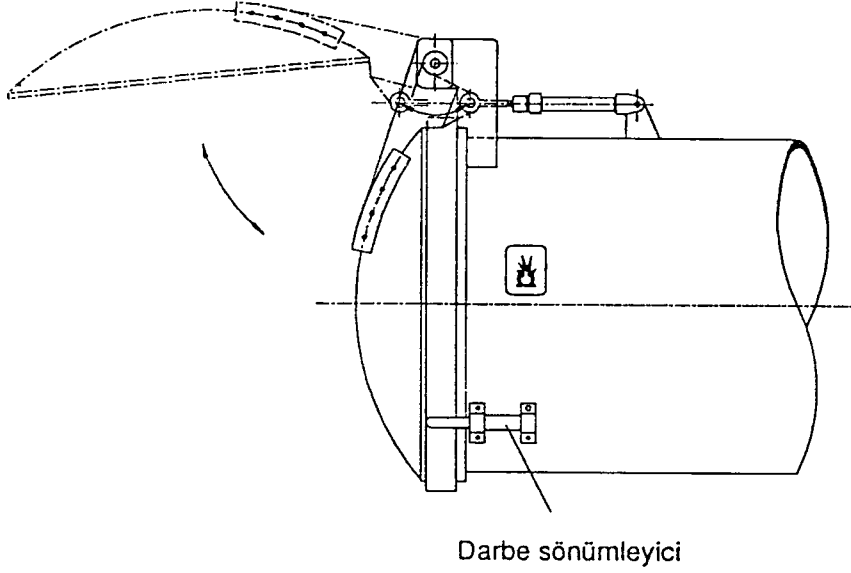
Şekil 4.51 Mantık bağlantısı.



Şekil 4.52 Elektrik devre şeması.

Örnek problem:

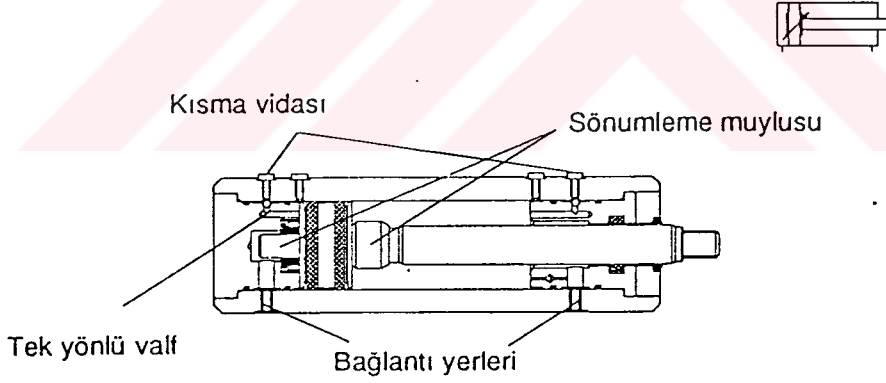
İş parçasının konulup alınabilmesi için, tav fırınının kazan kapağı kısa bir süre için açılacaktır. Şemada gösterilen durum planına göre fırının kazan kapağı çift etkili bir silindir yardımıyla isteğe bağlı olarak açılmalıdır. Silindirin tahrik ve kontrolü hem bir basmalı düğme üzerinden hem bir pedalla mümkün olmalıdır. İlgili anahtarın bırakılmasıyla silindir tekrar geri gelmeli ve kazan kapağı kapanmalıdır.



Şekil 4.53 Tav fırını.

Bilgilendirme:

Kazan kapağı kapanırken çarpmaması için tamamen kapanmadan kısa bir süre önce frenlenmelidir. Böyle bir frenleme örneğın bir sönümleyici ile gerçekleştirilir. Ayarlanabilir son konum yastıklamalı bir silindir tavsiye edilir.



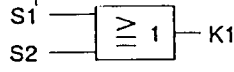
Şekil 4.54 Her iki son konum yastıklamalı silindir. Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Burada ödevin tanımına uygun olarak iki işaret giriş elemanı (basmalı düğme ve pedal) birbirine öyle bağlanmalıdır ki, silindir iki giriş işaretinden birinin olması halinde ileri hareket etsin. Bu tür bağlantıya VEYA bağlantısı denir. VEYA bağlantısının elektriksel olarak gerçekleştirilmesi işaret giriş elemanlarının paralel olarak bağlanmasıyla gerçekleştirilir. Değer tablosundan görüleceği gibi işaret giriş elemanlarının birisi yada ikisi birden kumanda edilirse K1 den akım geçer.

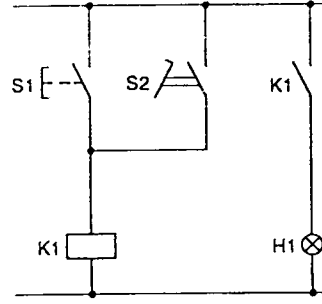
Değer tablosu

S1	S2	K1
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Devre sembolü



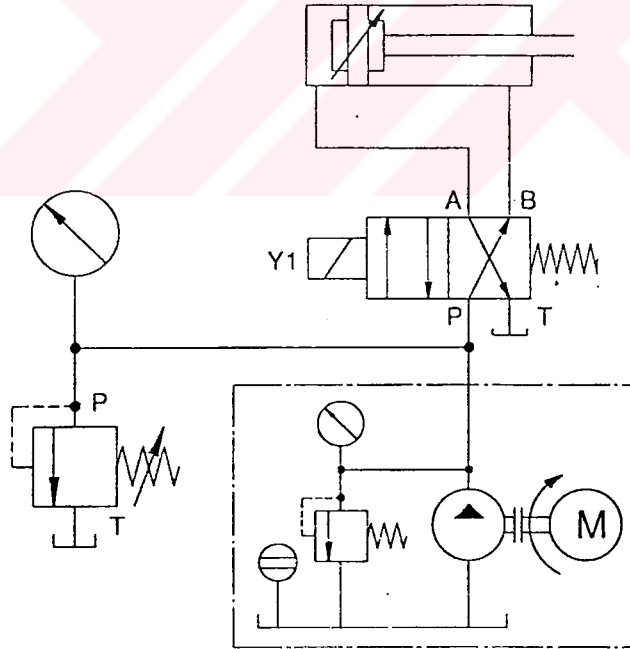
Elektrik devre şeması



Şekil 4.55 VEYA elemanı.

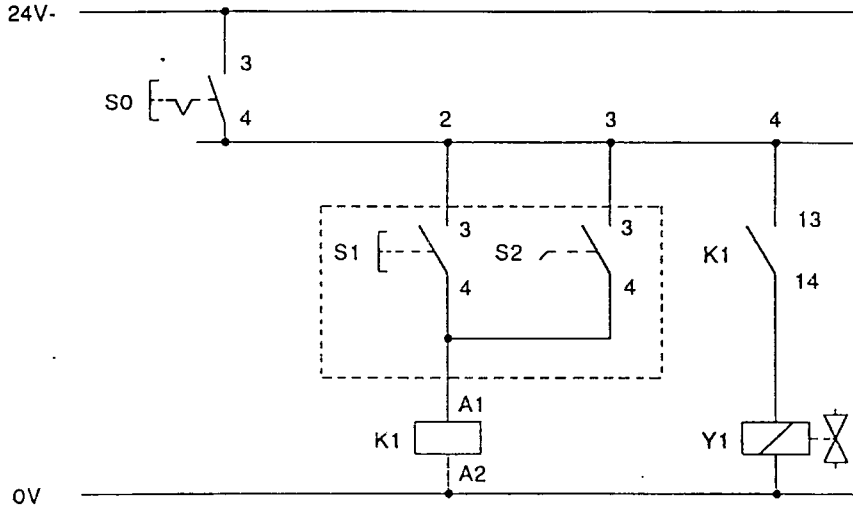
Çözüm:

İşlenilecek parçaların konulması ve alınması için tav fırınının kazan kapağı kısa bir süre açılacaktır. Şemada verilen konum planına göre fırın kazan kapağı çift etkili bir silindir yardımıyla isteğe bağlı olarak açılmalıdır. Silindirin tahrik ve kontrolü hem bir basmalı düğme üzerinden hem de bir pedalla mümkün olmalıdır. İlgili anahtarın serbest bırakılmasıyla silindir tekrar geri gitmeli ve kazan kapağı kapanmalıdır.



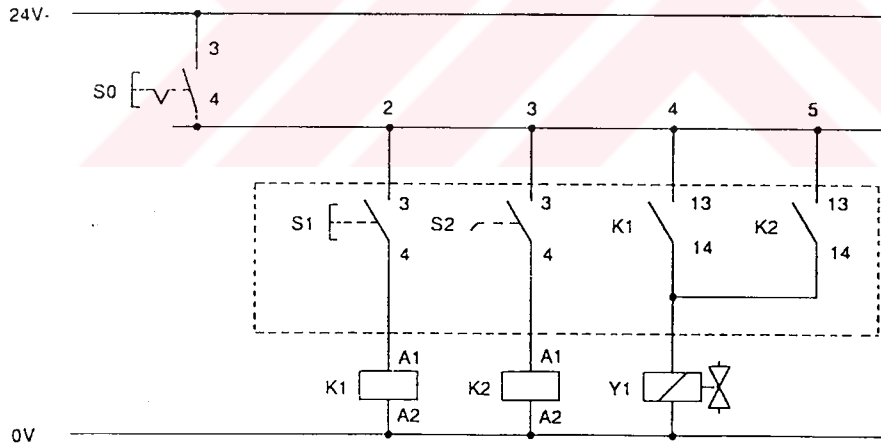
Şekil 4.56 Hidrolik devre şeması.

Birinci çözüm şekli:



Şekil 4.57 Elektrik devre şeması.

İkinci çözüm şekli:

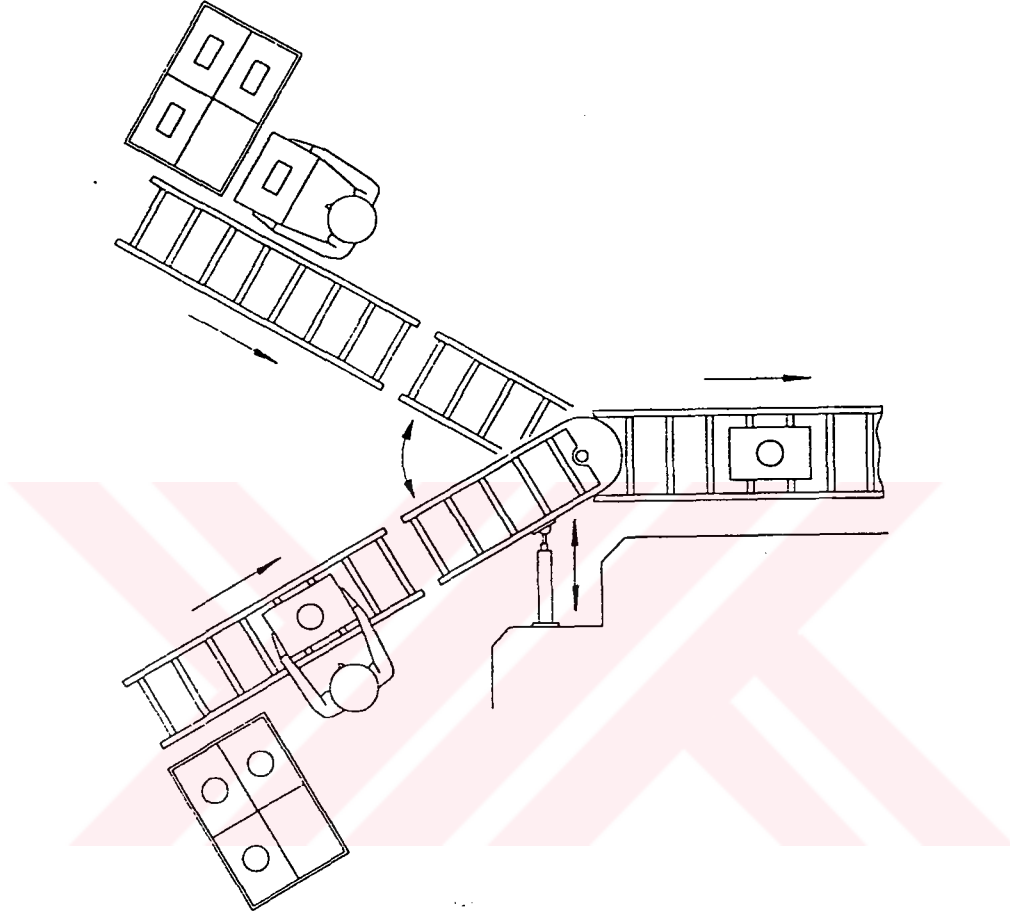


Şekil 4.58 Elektrik devre şeması.

Her iki çözümde de K1 rölesi, S1 düğmesine, S2 pedalına veya her ikisine birden basıldığında çeker. Eğer K1 in diğer kontaklarını da kullanmak gerekiyorsa ikinci çözüm tercih edilir.

Örnek problem:

Birbiri üzerinden geçen iki ayrı montaj hattından gelen parçalar değişimli olarak iletim bandına aktarılacaktır. Ara bandın konum değiştirmesi en son bulunduğu konumdan bir kumanda düğmesi ile her zaman sağlanabilmelidir. Ara bandın dönme hareketi çift etkili bir silindir ile sağlanacaktır.



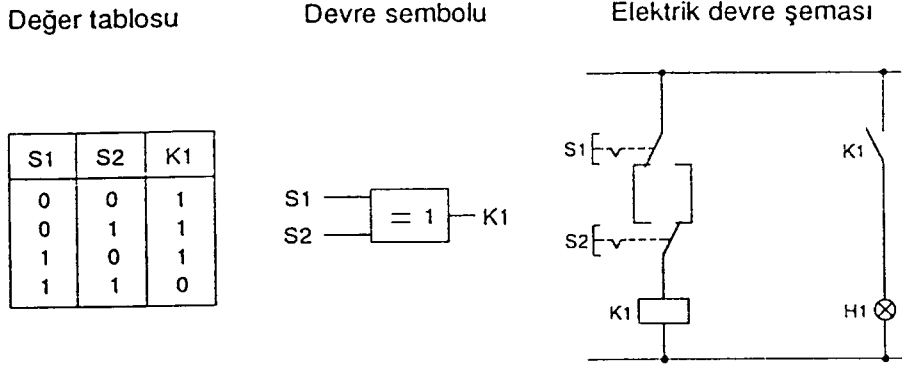
Şekil 4.59 Durum şeması.

Bilgilendirme:

Çift etkili silindirin tahrik ve kontrolü için yay geri itmeli 4/2-selenoid yönlendirme valfi kullanılacaktır. Silindirin piston kolunun ön ve arka son konuma gelmesini sağlamak için anahtarlama işaretinin saklanması gerekir. İşaret saklama için en basit olarak anahtar kullanılır. Silindirin piston kolunun maksimum hızla son konuma gelmemesi için önceden frenlenmesi gerekir. Bunun için iki taraflı son konum yastıklamalı bir silindir kullanılır.

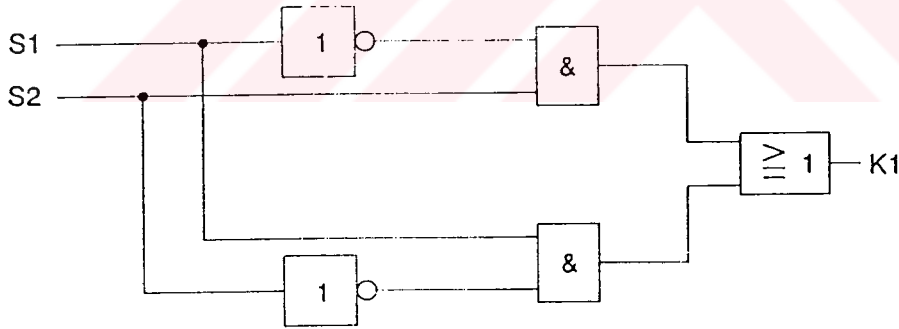
Ara bandın dönme hareketinin kontrol edilebilmesi için her iki konumu için bir değiştirici anahtar gereklidir. Bu değiştirme devresi ya her iki çalışma istasyonuna takılan değiştirici kontaklı birer anahtarla ya da kapama ve açma kontakları olan birer anahtarla

gerçekleştirilebilir. İşaret giriş elemanında sadece bir kapama kontağı bulunması halinde değiştirme işlemi için bir röle devresi gerekmektedir. Böyle bir devre için gerekli olan temel bağlaç DAR-VEYA dır.



Şekil 4.60 DAR-VEYA Elemanı.

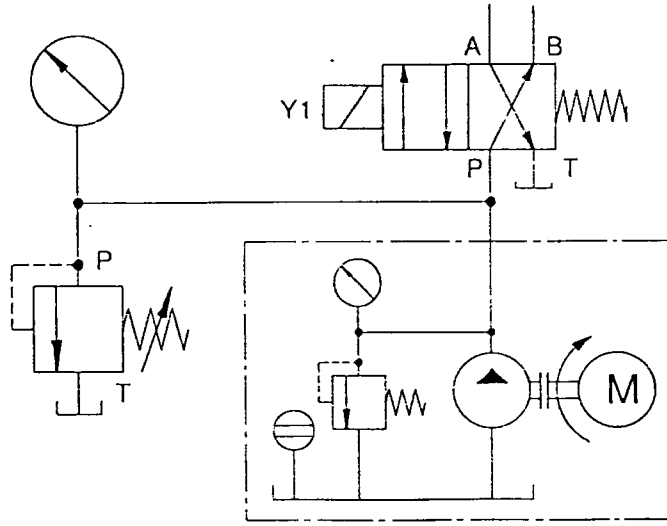
Devre sembolünden hareketle elektrik devre şemasının oluşturulabilmesi için sembol temel yapı taşlarına ayrılmalıdır.



Şekil 4.61 DAR-VEYA Mantık Şeması.

Çözüm:

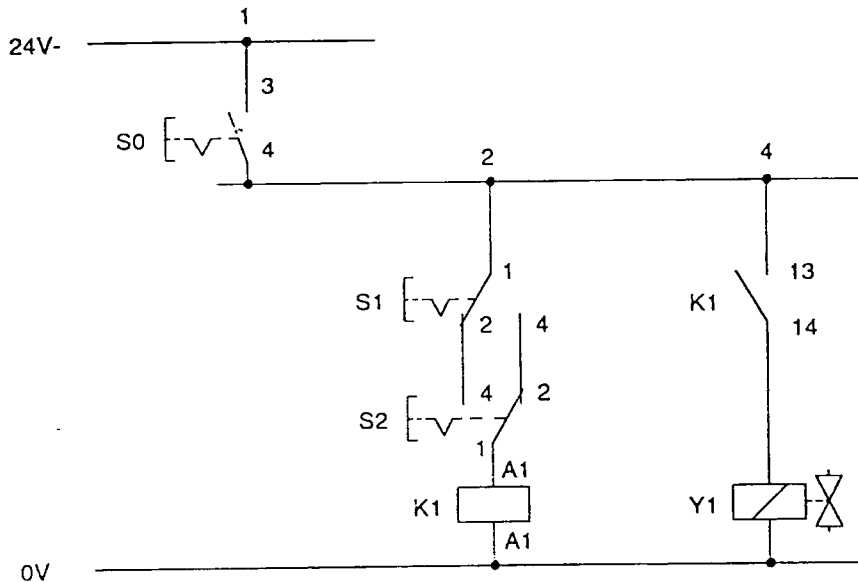
Birbiri üzerinden ilerleyen iki montaj hattından gelen parçalar sıra ile iletim bandına aktarılacaktır. Ara bandın salınım hareketi her seferinde en son bulunduğu konumdan anahtar ile sağlanabilmelidir. Salınım hareketi çift etkili bir silindir ile sağlanacaktır.



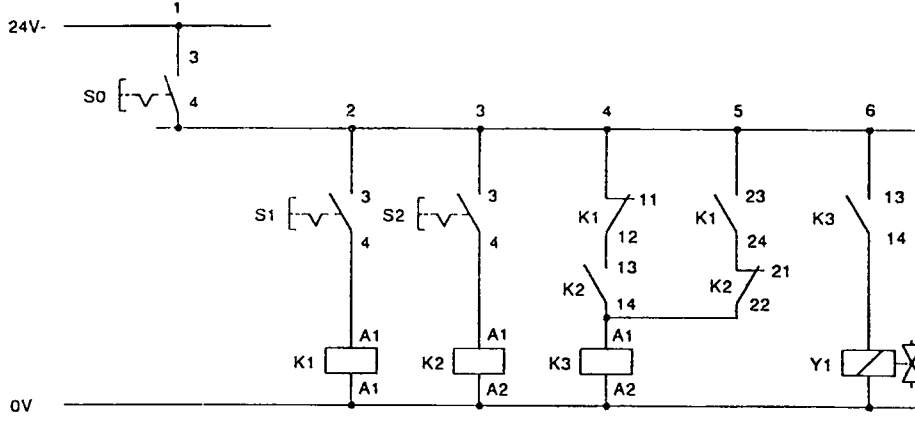
Şekil 4.62 Hidrolik devre şeması.

Son konum yastıklamalı hidrolik silindirin ve tüm sistemlerin korunmasını sağlar. Piston kolu ileri hareket edince, geri gelen yağ önce büyük çaplı bir delikten akar. Piston kolunun sonunda bir yastıklama pistonu vardır. Piston kolu önceki son konuma gelmeden hemen önce yastıklama pistonu deliği kapatır ve böylece akan sıvı daha küçük çaplı bir delik üzerinden ayarlanabilir kısıcıya ve buradan da halka kanal üzerinden bağlantı kapısına akabilir. Yastıklamayı bu kısıcı sağlar. Geri strokta pompa debisi bir kısıcı üzerinden ve bu durumda açılan tek yönlü bir valfin bulunduğu ikinci bir delik üzerinden valfe akar. Yastıklama pistonu, deliği geçtikten sonra piston kolu pompa debisine uygun bir hızla geri gelir. Arkadaki son konumdan hemen önce bir muylu plaka – valf içine girer. Böylece yağ sadece kısma noktası üzerinden akabilir ve yastıklama sağlanır. Plaka – valf tek yönlü bir valf gibi davranır. Bu şekilde ileri strokta pompa debisi yastıklanmadan akabilir.

Elektrik devre şeması (değiştirici kontaklı iki anahtar)



Şekil 4.63 Elektrik devre şeması.



Şekil 4.64 Elektrik devre şeması (kapayıcı kontaklı iki anahtar).

Y1 selenoid bobini, K3 ün yerine monte edilir.

4.8 İşaret Saklama

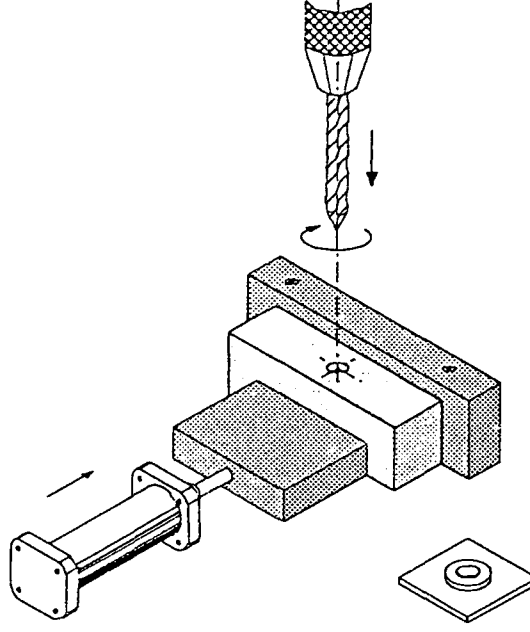
Bir işaret, elektrik, hidrolik veya pnömatik bir impulstur. Eğer bir işaret kısa süreli ise ileri işlemler için bunun saklanması gerekir. Bu saklama hidrolik sistemlerde valflerle mekanik olarak yada sürtünme sayesinde olur. Bu valflere impuls valfi adı verilir. Bunun için gerekli olan kontrol impulsu, elektrik, hidrolik yada pnömatik olarak üretilebilir.

Elektrik devresinde bu işaret saklama ya bir anahtarla ya da bir tutma devresi yardımıyla gerçekleştirilebilir.

Örnek problem:

Üretim sistemlerinde işlenecek parçalar, hidrolik tutma tertibatı yardımıyla tutulur. Burada istenen iş parçasının basit ve hızlı bir şekilde değiştirilebilmesidir. Durum planı ile verilen örnekte bir matkapta yada frezede kullanılabilecek tutma tertibatı görülmektedir.

İşlenecek parçaların tutulması çift etkili bir silindir ile olur. Tutma düzeninin açılması ve kapanması basmalı bir düğme ile isteğe bağlı olarak kontrol edilmelidir. Piston kolu düğme bırakıldıktan sonra da seçilen son konuma yada işlenecek parçaya kadar gitmelidir. Akım kesildiği zaman valf, güvenlik sebeplerinden dolayı bulunduğu konum değiştirilmemelidir. Kapama yada açma düğmesine basılınca zıt değerdeki işaret etkili olmamalıdır. Başka bir deyişle düğmeler zıt olarak kilitlemelidir.



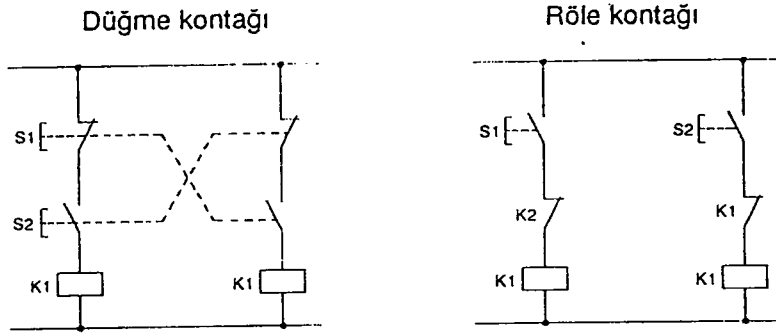
Şekil 4.65 Durum planı.

Bilgilendirme:

Silindirin piston kolunun düğme bırakıldıktan sonra da seçilen son konuma kadar gitmesi gerekiyorsa, o zaman kontrol işareti saklanmalıdır. İşaret saklama, yönlendirme valflerinde yapılabilir. Çift etkili silindirin kontrol ve tahriki için bu örnekte 4/2-selenoid yönlendirme kullanılacaktır.

İmpuls valflerinde her anahtarlama konumunda anahtarı değiştirmek için bir elektrik impulsuna gerek vardır. İmpuls valfi iki kontrol işaretiyle tetiklenmesi durumunda ilk gelen işaret baskındır. Bundan sonra, ulaşılan anahtarlama konumu sürtünme yoluyla yada mekanik olarak saklanır. Bu durumda valf önceki konumuna dönebilmesi için karşı selenoidin elektrik impulsu alması gerekir. Bu valfler örneğin tutma tertibatlarında olduğu gibi kontrol geriliminin kesilmesi halinde valfin bulunduğu konumu koruması gerekiyorsa kullanılır.

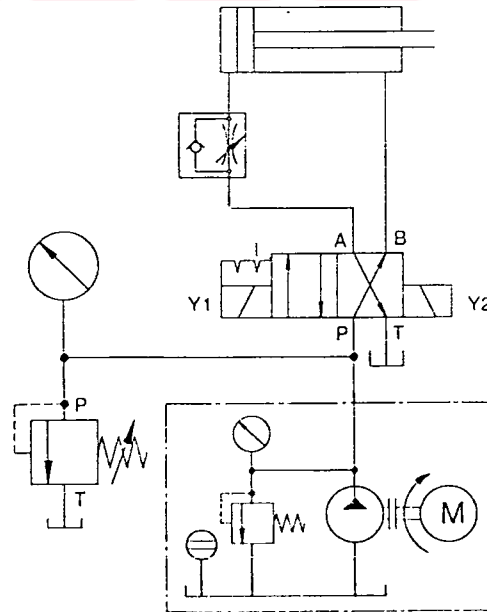
Bu kilitleme düzeni, düğme kontakları yada röle kontakları (koruma kontakları) üzerinden yapılır.



Şekil 4.66 Düşme veya röle kontakları üzerinden kilitleme.

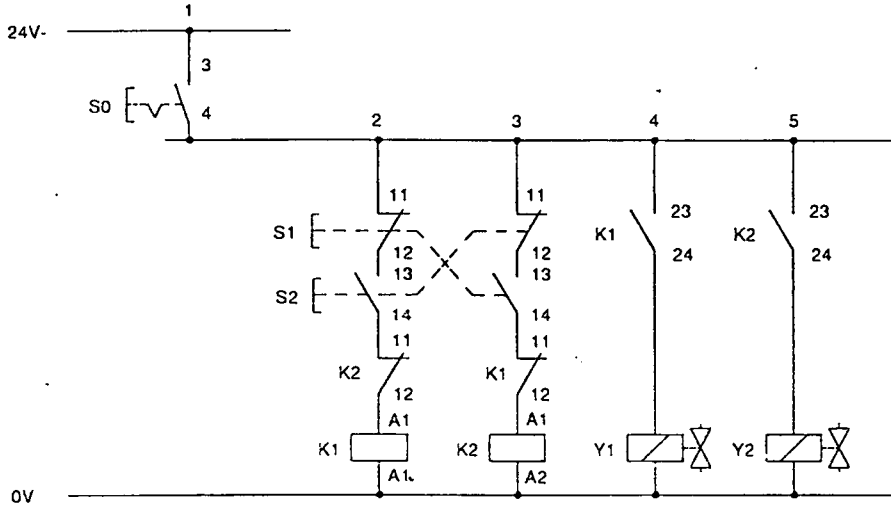
Çözüm:

İmalat tezgahlarında işlenecek parçalar hidrolik tutma düzeni yardımıyla tutulur. Burada istenen, basit kullanım ve hızlı parça değişimidir. Durum şemasında gösterilen, bir matkapta yada bir frezede olduğu gibi kullanılabilen tutma tertibatı uygundur. İşlenecek parçaların tutulması çift etkili bir silindir ile olur. Tutma düzeninin açılması veya kapanması, basmalı bir düğme ile isteğe uygun olarak kontrol edilmelidir. Piston kolu düğme bırakıldıktan sonra da seçilen son konuma yada işlenecek parçaya kadar gitmelidir. Akım kesildiği zaman valf güvenlik nedenlerinden dolayı bulunduğu konumu değiştirmemelidir. Kapama yada açma düğmesine basılınca zıt değerdeki işaret etkili olmamalıdır. Başka bir deyişle düğmeler birbirine zıt mandallı olmalıdır.



Şekil 4.67 Hidrolik devre şeması.

Hızın düşürülmesi için tek yönlü akış kontrol valfi yeterlidir. Valfin sadece pistonun ileri hareketinde etkili olması için yönlendirme valfi ve silindir arasına monte edilmelidir.



Şekil 4.68 Elektrik devre şeması.

Örnek problem:

Ancak kontrol işaretinin saklanması durumunda silindir piston kolunun son konumuna gidebileceği bir önceki örnekte görülmüştü. Bu şekilde işaret saklama impuls valfinin içinde gerçekleşir. Eğer yay geri itmeli 4/2-solenoid yönlendirme valfi kullanılırsa ve kontrol işareti bir basmalı düğmeye verilirse saklama işlemi işaret kontrol bölümünde gerçekleşmelidir. Tutma tertibatının tekrar açılması gerekiyorsa saklanan işareti silen ikinci bir düğmeye basılır.

Önceki örnekte kullanılan tutma tertibatı ile sistem basıncını değiştirmeden tutmak için gerekli basıncı farklı değerlere ayarlamak mümkün değildir. Sistem basıncı değiştirilirse, bundan sonra gelen bütün kontrol zincirleri değiştirilmiş basınçla çalışmak zorundadır. Bu düşük basınçla işlem birimleri artık emniyetli çalışamaz. Eğer germe basıncını sistem basıncından daha düşük değerlere ayarlamak gerekiyorsa basınç ayarlama valfi kullanılır.

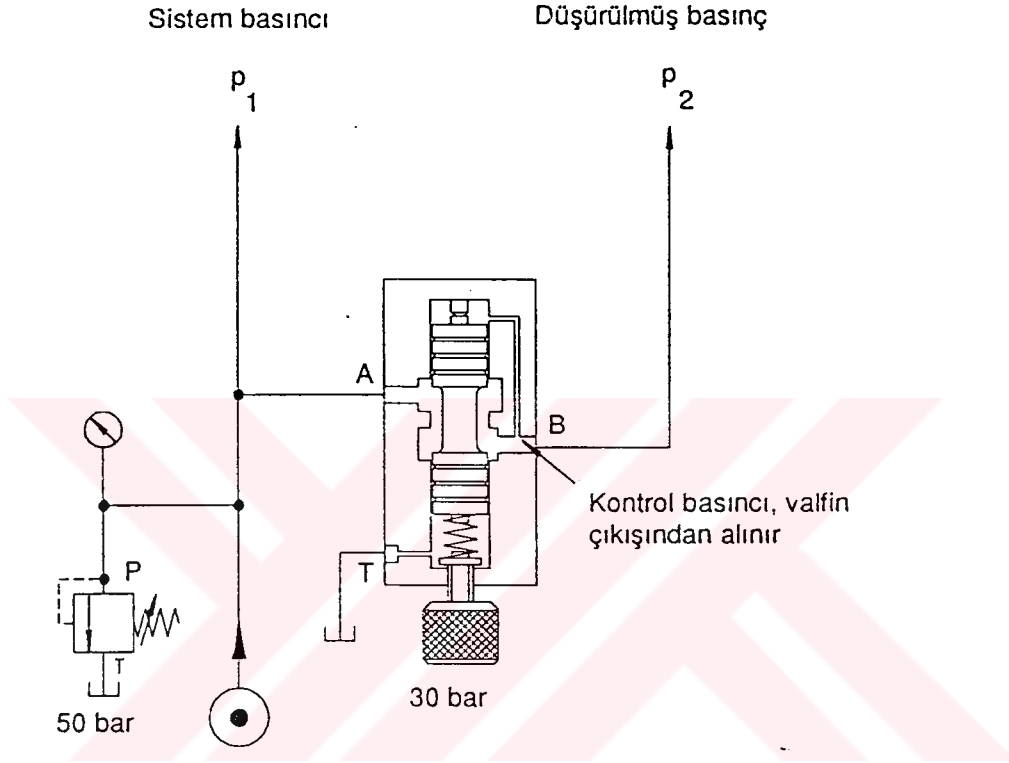
Bilgilendirme:

Bir hidrolik sistemde değişik değerlerde basınçlar gerekiyorsa basınç ayarlama valfleri kullanılır.

Bu iki yönlü basınç ayarlama valfi ile giriş basıncı ayarlanabilen daha düşük bir çıkış basıncına indirgenir. Valf sakin konumda iken açıktır. Valf çıkışındaki (B bağlantı kapısı) kontrol basıncı, kontrol hattı üzerinden valf pistonuna etki eder.

Valf pistonunda oluşan kuvvet, ayarlanan yay kuvvetini yenersen valf kapanmaya başlar. Valf girişinde (A bağlantı kapısı) daha yüksek değerdeki sistem basıncı vardır.

Bir rölenin bir basmalı düğme ile tetiklenmesi durumunda önce bobinden akım geçer ve kontaklar tetiklenir. Düğmenin birkılmasıktan sonra kontakların geri tetiklenmesi isteniyorsa, yeni bir işaret akımı kesinceye kadar röle bobini beslemelidir. Bu koşul tutmalı bir devre ile sağlanır.



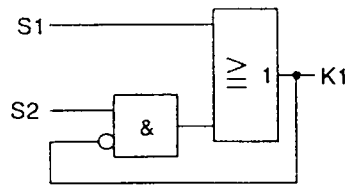
Şekil 4.69 Basınç ayar valfi.

Değer tablosu

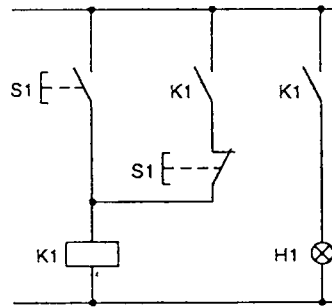
S1	S2	K1
0	0	0
1	0	1
0	1	0
1	1	1

Baskın
"1"

Devre sembolü



Elektrik devresi



Şekil 4.70 Elektrik tutma devresi, baskın '1'.

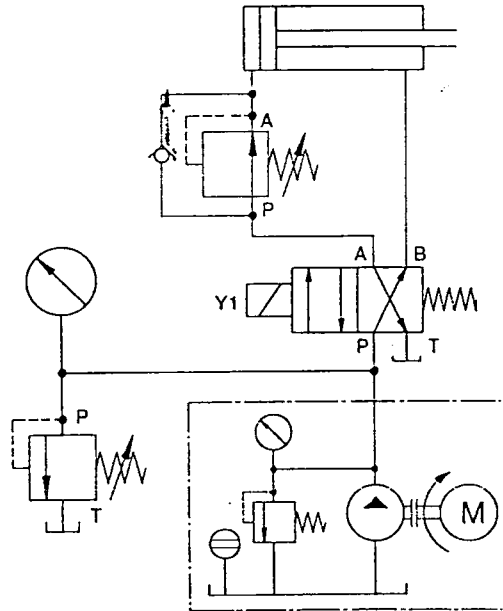
S1 kapama düğmesine basılırsa röle bobininden akım geçer. Kontaklar anahtarlanır ve K1 kapama kontağı kapanır. S1 düğmesi tekrar bırakılırsa röle, K1 kontağı üzerinden beslenmeye devam eder. Böylece giriş işareti saklanmış olur. S2 düğmesine basılmasıyla bobine giden akım kesilir ve kontaklar açılır.

Bu devrede her iki düğmeye aynı anda basılırsa K1 bobini ve onun kontakları anahtarlanır (K1=1), bir başka deyişle bu devre baskındır. Emniyet nedenlerinden dolayı tutma tertibatları için işaret silme işlemi baskın devreler kullanılır.

Çözüm:

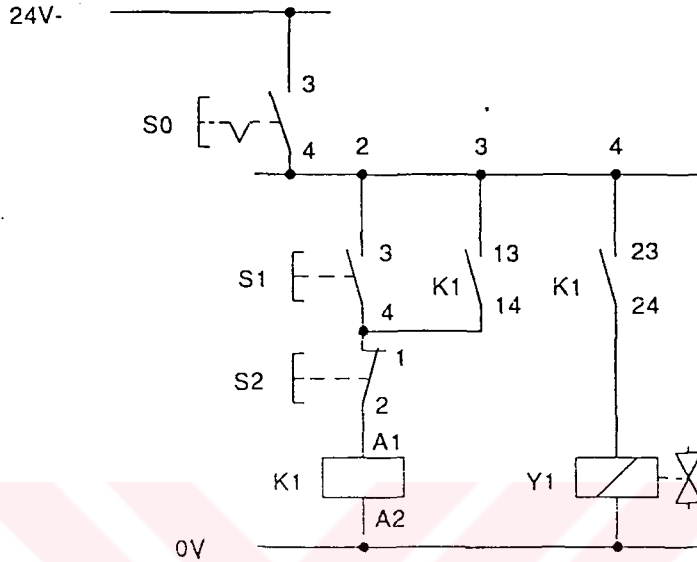
Önceki alıştırmalarda silindirin piston kolunun sadece kontrol işareti saklaması durumunda son konuma gideceği görülmüştü. İmpuls valfinde bu saklama valf içerisinde gerçekleşir. Eğer yay geri itmeli 4/2 selenoid yönlendirme valfi kullanılırsa ve kontrol işareti bir basmalı düğmeye verilirse saklama işaret kontrol bölümünde gerçekleştirilmelidir. Tutma düzeninin tekrar açılması gerekiyorsa saklamayı silen ikinci bir düğmeye basılır.

Bir önceki örnekte kullanılan tutma düzeni ile sistem basıncını değiştirmeden tutmak için gerekli basıncı farklı değerlere ayarlamak mümkün değildir. Sistem basıncı düşürülürse bundan sonra gelen tüm kontrol zincirleri değiştirilmiş basınçla çalışmak zorunda kalacağından, bu düşük basınçla sistem artık emniyetli çalışmaz. Eğer tutma basıncını sistem basıncından daha düşük değerlere ayarlamak gerekiyorsa, basınç ayarlama valfi kullanılır.



Şekil 4.71 Hidrolik devre şeması.

Basınç ayarlama valfi silindirin girişine piston tarafına monte edilir. Geri strok için baypas olarak tek yönlü valf kullanılabilir. Tek tönlü akış kontrol valfi ters yönde akıma maruz kalmamalıdır. Tek yönlü akış kontrol valfi yönlendirme valfinin girişine monte edilirse ve diğer kontrol zincirlerinin de anahtarlanmasıyla sistemdeki basınç düşerse yönlendirme valfindeki kaçaklardan dolayı tutma basıncı düşer.



Şekil 4.72 Elektrik devre şeması.

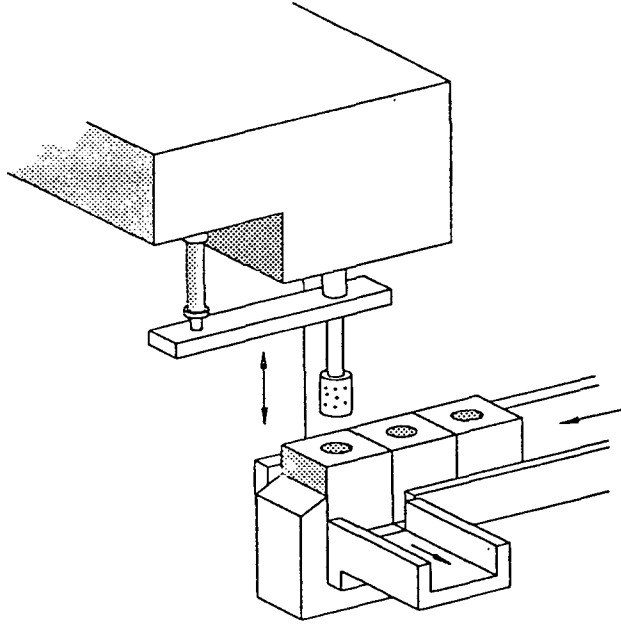
4.9 Hız Kontrolü

Hacimsel debinin değiştirilmesiyle iş elemanının hızı, örneğin silindirlerin ileri hareket hızı veya bir motorun devir sayısı değiştirilebilir. Akış kontrol valfleriyle sabit bir hacimsel debiye etki edebilir (kısmi kontrol). Bir kısmi kontrolünde iş hareketi için o anda gerekli olmayan hacimsel debi tanka geri gönderilir. Hacimsel debinin bu kısmi akış kontrol valfinin çeşidine göre yüksek basınç altındadır (=yüksek enerji kaybı).

Ayarlanabilir bir pompa ile yüksek enerji kaybının önüne geçilebilir. Ancak değişken debili bir pompa ile sağlanması gereken uyum dinamik yönden olumsuz etki eder.

Örnek problem:

Ön delme işlemi ile delinmiş parçaların kaba delikleri bir silme makinesi ile hassas olarak işlenecektir. Besleme hareketi çift etkili bir silindir tarafından gerçekleştirilir. İleri ve geri strok aynı hızda olmalıdır. Ayrıca hız ayarlanabilmelidir. Geri strok bir sınır anahtarına ulaşmasından sonra gerçekleşmelidir. Silindirin kontrol ve tahriki için yay geri getirmeli 4/2-selenoid yönlendirme valfi kullanılmalıdır.

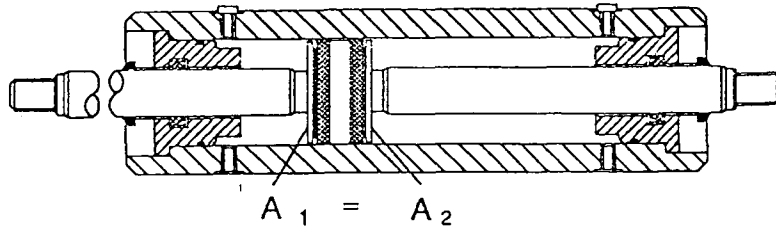


Şekil 4.73 Durum planı.

Bilgilendirme :

Silindirin eş zamanlı çalışması

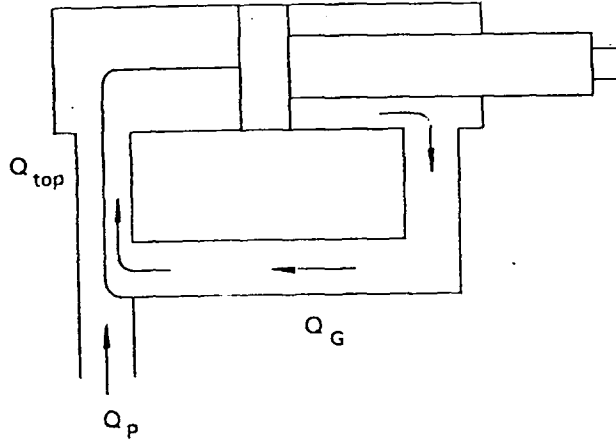
Eşit pompa debisinde çift etkili silindirin geri hareketi ileri hareketine göre daha hızlıdır. Bunun sebebi yüzeylerin farklı olmasıdır (piston yüzeyi > piston halka yüzeyi). Bu yüzey farkının ortadan kaldırılması ve ileri geri strok hızlarının eşitlenmesi amacıyla eş gidişli silindir denilen çift kollu silindirler kullanılır.



Şekil 4.74 Çift kollu silindir. Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Çalışma yerinin kısıtlı olması sebebiyle sadece tek kollu bir silindir kullanmak gerekiyorsa bu durumda bir diferansiyel devre veya baypas devresi kullanılır.

Esas itibariyle bu devrede piston kolunun ileri hareket hızı artırılmaktadır. Bu alıştırmada istenildiği gibi, ileri ve geri strokun aynı hızda olması gerekiyorsa, piston yüzeyinin piston halka yüzeyine oranı 2:1 olmalıdır.

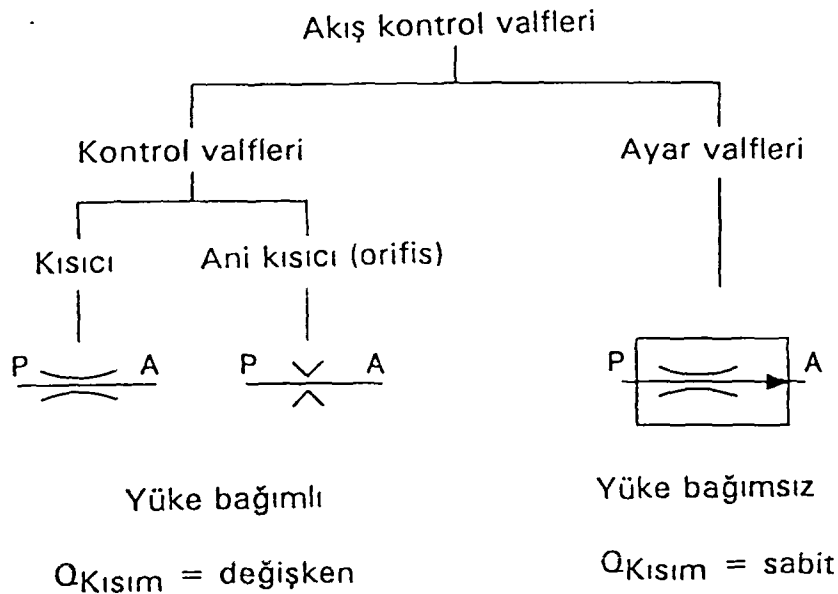


Şekil 4.75 Diferansiyel devre veya baypas devresi. Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Akış kontrol valfleri:

Hacimsel debinin iş elemanları yönünde kısılması gerekiyorsa bunun için akış kontrol valfleri kullanılır. Akış kontrol valfindeki akış kesitinin küçülmesiyle bu valfin önünde bir basınç yükselmesi meydana gelir. Basıncıdaki bu yükselme sistem basıncı için kullanılan basınç sınırlama valfinin açılmasına ve böylece hacimsel debinin ikiye bölünmesine sebep olur. Bu şekilde iş elemanına bölünmüş hacimsel debi akar. Akış kontrol valfleri, kısma valfi ve akış ayar valfi olmak üzere ikiye ayrılır.

Tablodan görüleceği gibi yüke bağımlı olan ve olmayan akış kontrol valfleri vardır.



Şekil 4.76 Akış kontrol valflerinin türleri. Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Çekme yükü:

Bu alıştırmada ileri hareket silindiri, piston kolu dikey hareket edecek şekilde düzenlenmiştir. Silme aletinin ucuna asılan ağırlık sebebiyle piston koluna çeken bir yük etki eder. Küçük bir ileri hareket seçilir ve ağırlık büyük olursa düzgün bir hareket mümkün değildir. Piston kolu silindirden darbeli olarak dışa hareket eder. Bunun önüne geçmek için geri dönüş hattına yüke uygun olarak ayarlanacak bir basınç sınırlama valfi takılmalıdır. Basınç sınırlama valfi tarif edildiği gibi takılırsa tutucu valf olarak adlandırılır.

Elektrik kontrol:

Piston, başla düğmesine basıldıktan sonra ileri hareket etmeli ve ileri son konumuna eriştikten sonra kendiliğinden başlangıç konumuna geri dönmelidir. Geri hareket bir sınır anahtarının kumanda edilmesiyle gerçekleşir. Başla düğmesine basılı durumda iken de geri hareketin otomatik olarak gerçekleşebilmesi için pistonun son konumda olup olmadığı bilinmelidir. Bu bilgi, başlangıç şartı olarak başla düğmesinin akım yoluna eklenir. Böylece hareketin başlaması sadece sistem başlangıç konumundayken mümkün olur.

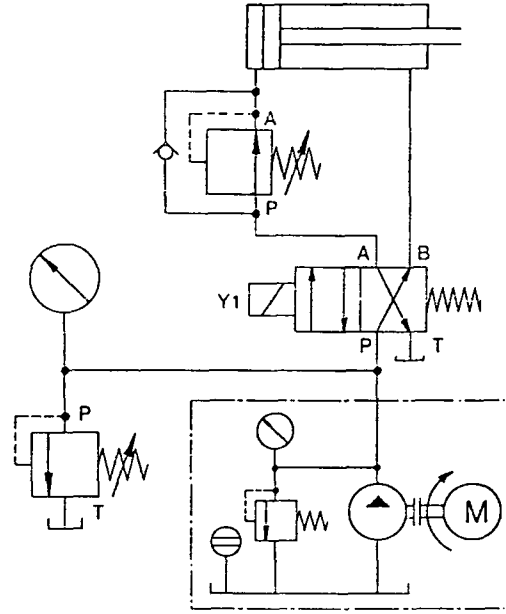
Sınır anahtarı

Ayrıca, elektriksiz işaret verme elemanı olarak mekanik kumandalı sınır anahtarı kullanılır. Bu anahtar, bir kam ile veya bir kumanda burnu ile tetiklenir ve esas olarak 'son konuma gelindi' veya 'istenilen mesafe katedildi' gibi konum algılamak için kullanılır. Sınır anahtarı genelde açıcı, kapayıcı ve değiştirici anahtar olarak seçilebilir.

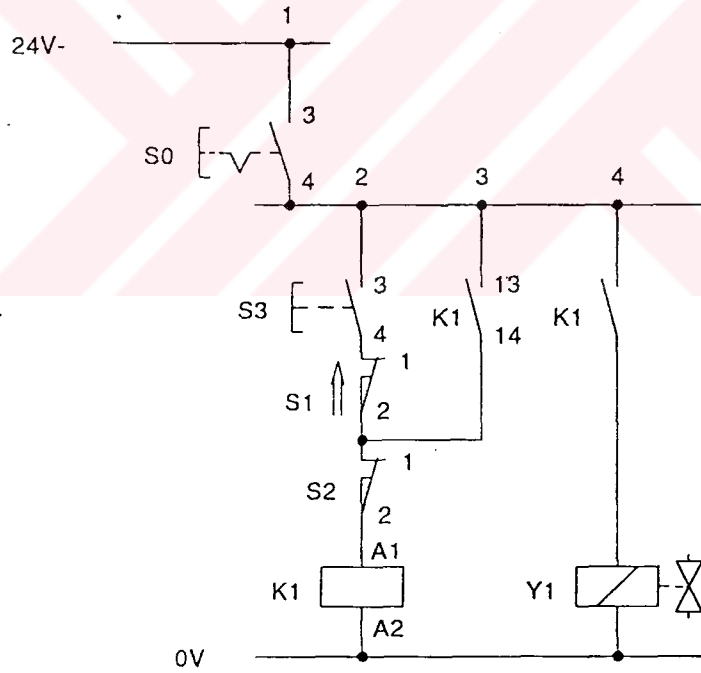
Çözüm:

Kabaca delinmiş işlenecek parçaların silme makinesiyle tekrardan işlenmesi gerekmektedir. Besleme hareketi çift etkili bir silindir tarafından gerçekleştirilmelidir. İleri ve geri strok aynı hızda olmalıdır. Ayrıca hız ayarlanabilmelidir. Geri strok bir sınır anahtarına ulaştıktan sonra gerçekleşmelidir. Silindirin kontrol ve tahriki için yay geri itmeli 4/2 selenoid yönlendirme valfi kullanılmalıdır.

Çalışma hızlarına kesinlikle uyulması gerekiyorsa ve ayarlanabilir olmalıysa bir akış ayarlama valfi kullanılmalıdır. İleri ve geri hareketin aynı hızda olması için akış ayar valfi yönlendirme valfinin önüne monte edilmelidir.



Şekil 4.77 Hidrolik devre şeması.



Şekil 4.78 Elektrik devre şeması.

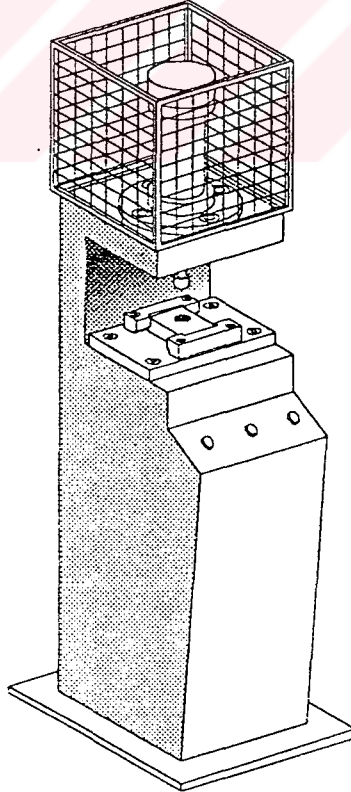
Bir kilitleme devresinin oluşabilmesi için S2 sınır anahtarı açıcı olarak devreye bağlanır. S1 sınır anahtarı ise kapayıcı olarak bağlanır. Kumanda edilmiş durumdaki kapayıcı, devre şemasında bir açıcı ve bir ok işaretiyle gösterilir. Ek olarak kontaklar standarda göre rakamlarla belirlenmiş olmalıdır. Buradan sınır anahtarının nasıl bağlanacağı belirlenebilir.

4.10 Sıralı Kontrol

Sıralı kontrol, koşullu olarak adım adım çalışan bir işlemin kontrolüdür. Bir sonraki adımın hangi koşullara bağlı olarak gerçekleşeceği aşağıdaki örneklerde sınır anahtarları ile konum algılanarak elde edilecektir.

Örnek problem:

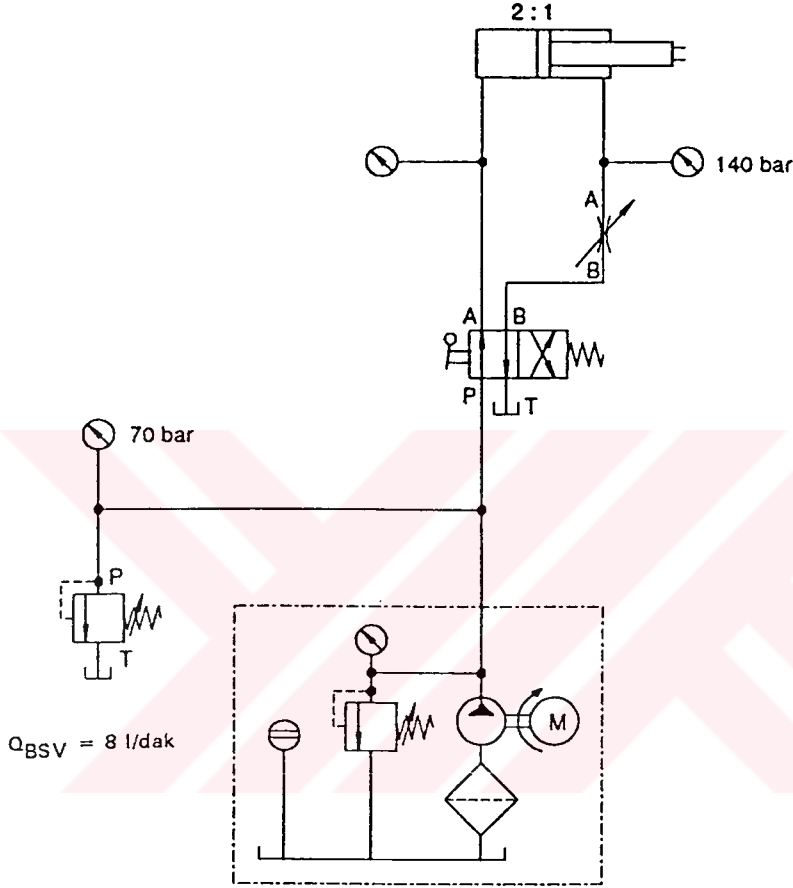
Kır döküm bloklarına, sertleştirilmiş yatak halkaları, bir hidrolik presle preslenecektir. Basınç 30 bar değerini aşarsa (örneğin bir halka burkulmuşsa) güvenlik sebeplerinden ötürü piston kolu geri gelmeli ve bir optik işaretle durum belirtilmelidir. Sistemin yeniden çalışmaya başlatılması ancak arıza giderme düğmesine kumanda edildikten sonra mümkün olmalıdır. Preslemenin doğru olarak tamamlanması durumunda geri strok ilgili sınır anahtarına erişildikten sonra gerçekleşecektir. Presleme yavaş yavaş ve ayarlanabilen bir hızda meydana gelmelidir. Geri strok kısılmaz olmalıdır. Çalışma şemasını fonksiyon şemasına bakarak oluşturmalıyız. Başlangıç şartı olarak, ana şalter kapalı olmalı ve piston kolunun geri son konumda olduğu belirlenmelidir. Pres kolunun hareketine bağlı olarak elleri tehlikeli noktalardan koruyan tertibatların var oluşu kabul edilmektedir. İki elle kumanda, pres güvenlik kontrol bloğu gibi diğer güvenlik tertibatları dikkate alınmayacaktır.



Şekil 4.79 Durum planı.

Bilgilendirme:**Hidrolik kontrol:**

Bu örnekte ileri hareket için tam bir ayarlama istenmemektedir. Bu nedenle hız düşürülmesi için tek yönlü bir akış kontrol valfi kullanılabilir. Tek yönlü akış kontrol valfleri silindirin besleme hattına veya dönüş hattına bağlanabilir. Eğer valf dönüş hattına bağlanırsa bir tutucu valf kullanmaya gerek kalmaz.



Şekil 4.80 Örnek: Dönüş hattında hız kontrolü

Bu örnekten anlaşılacağı gibi dönüş hattında hız kontrolünün çok büyük bir dezavantajı vardır. Hacimsel debinin bölünmesi ve böylece hızın düşürülmesi için sistem basıncı, basınç sınırlama valfini açacak büyüklükte bir değere ulaşıncaya kadar kısma valfinin kısılması gerekir. Örneğin sistem basıncını sınırlama valfi 70 bara ayarlamışsa bu durumda kısma valfinin girişindeki basınç piston yüzeyinin piston halka yüzeyine oranına bağlı olarak yükselir. Yüzeyin piston halka yüzeyine eşit olan basınç yükselmesinin sonucudur. Bu sebeple eğer yüzeylerin oranı 2:1 ise kısma valfinin girişinde 140 barlık basınç oluşur (silindirdeki sürtünme ve yük çıkarılmak üzere). Bu örnek için basıncın karşı yüke tam olarak ayarlanabileceği bir tutma devresi seçilecektir.

Elektriksel kontrol:

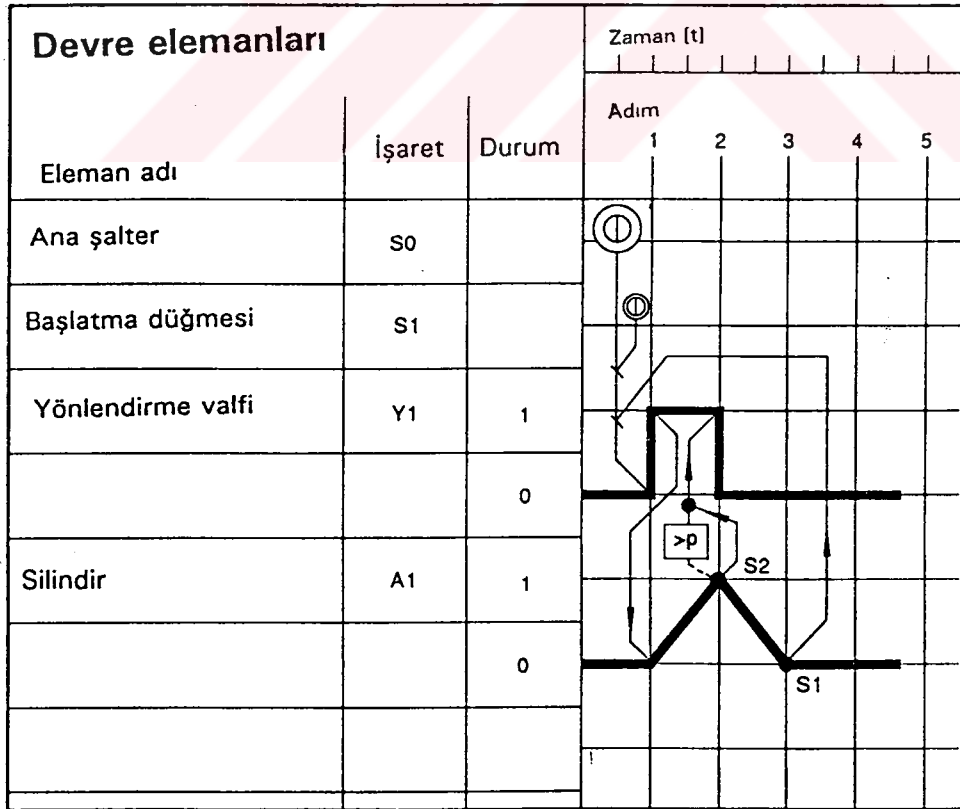
Basınç anahtarı:

Basınç anahtarı, ayarlanan basınca ulaşıldığında elektrik kontaklarını anahtarlar. Basınç anahtarı açıcı, kapayıcı veya değiştirici anahtar olarak bağlanabilirler. Anahtarlama noktası ayarlanabilir bir yay ile seçilir.

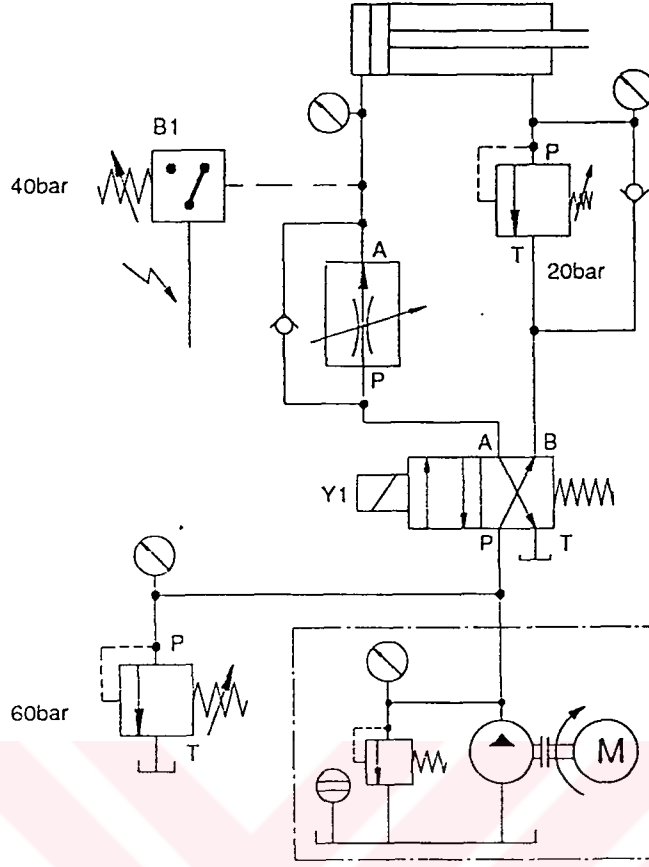
Çözüm:

Sertleştirilmiş yatak halkaları kır döküm bloklarına bir hidrolik presle preslenecektir. Eğer basınç 30 barı aşarsa (örneğin bir halkanın burkulması durumunda) güvenlik sebeplerinden ötürü piston geri gelmelidir. Düzgün çalışan bir preslemede, geri strok bir sınır anahtarına erişildikten ve basınç 30 bar değerini aştıktan sonra gerçekleşir. Presleme yavaş ve ayarlanabilir bir hızda gerçekleşmelidir. Geri strok kısılsız olmalıdır. İlk önce çalışma sırasını fonksiyon şemasına bakarak oluşturmalıyız. Başlangıç şartı olarak ana şalter kapalı olmalı ve piston kolu geri son konumda olmalıdır.

Pres kolunun hareketine bağlı olarak elleri tehlikeli noktalardan koruyan tertibatlar var kabul edilmektedir. İki elle kumanda, pres güvenlik bloğu gibi tertibatlar dikkate alınmayacaktır.



Şekil 4.81 Fonksiyon şeması.



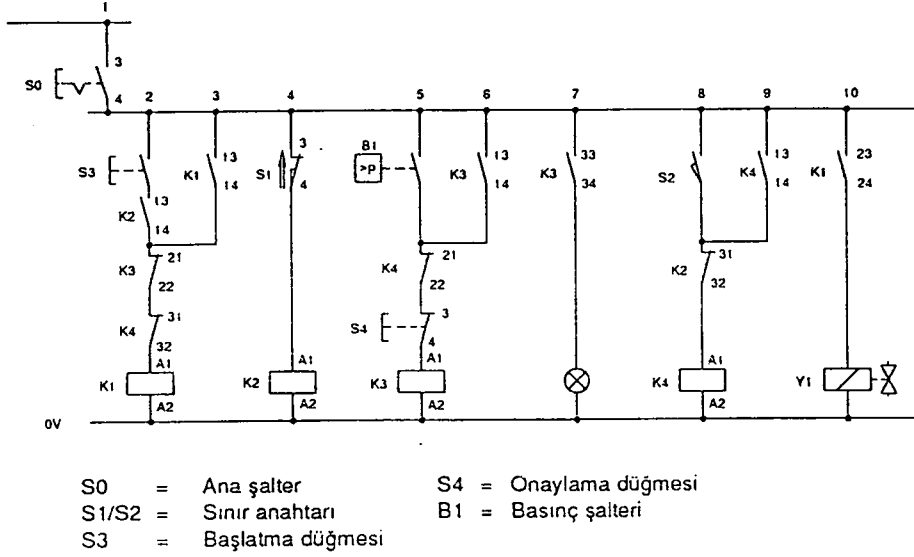
Şekil 4.82 Hidrolik devre şeması.

Basınç anahtarı mümkün olduğu kadar silindirin yakınına monte edilmelidir. Basınç anahtarının ve tutma valfinin ayarlanması için bir basınç ölçme aleti monte edilmelidir.

Ek soru: Eğer piston kolu boşluğunda tutmadan dolayı 20 barlık bir basınç meydana gelirse basınç anahtarı kaç bara ayarlanmalıdır. Yüzey oranları 2:1 olan bir silindir kullanılacaktır.

Tutma valfi 20 bara ayarlanırsa bu direncin aşılması için (silindirdeki iç dirençler dikkate alınmaksızın) piston yüzeyinde, yüzey oranlarından dolayı sadece 10 bar yeterlidir. Presleme basıncının 30 bar olması gerektiğinden dolayı basınç anahtarı 40 bara ayarlanmalıdır.

Normal hareket: Başlatma düğmesine basıldıktan sonra piston kolu S2 sınır anahtarına kadar hareket eder. Bu, K1 rölesinin kilidini çözer ve piston kolu başlangıç konumuna geri döner.



Şekil 4.83 Elektrik devre şeması.

Bozulma konumu: Piston kolunun ileri hareketinde 40 bar aşırsa, B1 basınç anahtarı K3 rölesini kilitlet. K3 ün ilk kontağı ikinci akım yolundaki başlangıç düğmesinin kilitleme düğmesini çözer, böylece piston kolu geri gelir. İkinci kontak K6 akım yolunu kapatır, optik gösterge yanar. S4 onaylama düğmesi ile K3 rölesinin kilidi çözülür. Gösterge söner ve işlem yeniden başlatılır.

Piston kolunun geri hareketinde basıncın yükselmemesi için S2 sınır anahtarına ulaşıldıktan sonra K4 rölesinin kilitleme devresi anahtarlanır. K4 ün kontağı piston kolu başlangıç konumuna dönene kadar ve S1 sınır anahtarı kumanda edilinceye kadar beşinci akım yolunu keser. K2 rölesi K4 ün kilidini çözer. K2 nin ikinci akım yolundaki başka bir kontağı piston kolunun başlangıç konumunda olup olmadığını onaylamak içindir (aynı zamanda başlangıç koşulu).

Örnek problem:

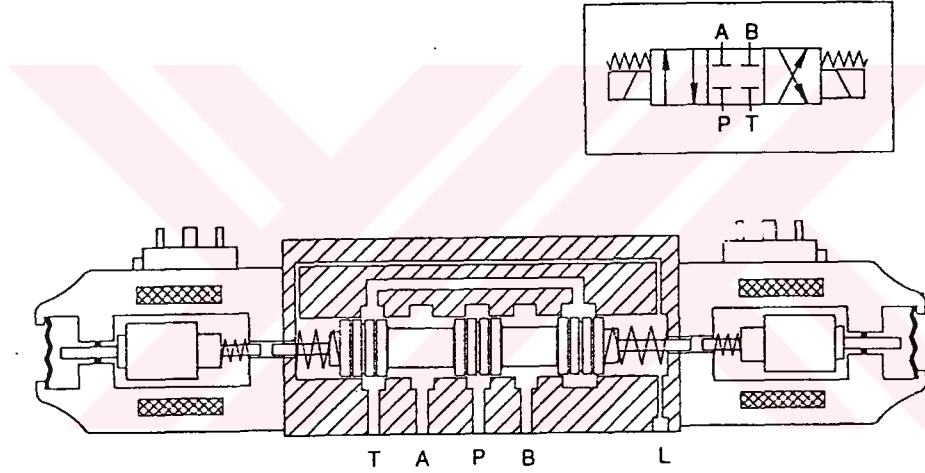
İş parçaları bir freze tezgahına bağlanmak suretiyle yüzeyleri işlenecektir. Piston kolu freze tablasına bağlı olan bir hidrolik silindir (A), çalışma hareketini oluşturur. Silindir orta konumda kapalı bir 4/3-selenoid yönlendirme valfi ile kontrol ve tahrik edilecektir. Freze tablasının ileri ve geri hareketi sırasında selenoid valfi orta konumuna getirilmek suretiyle tabla istenen her konumda durabilir.

Freze tablası ayarlanabilir bir ilerleme hızıyla ileri hareket etmeli ve ilgili sınır anahtarına ulaştıktan sonra başlangıç hızıyla (yüksek hız) kendiliğinden geri gelmelidir. Bir anahtara (açıcı) kumanda etmek suretiyle kontrol durdurulabilmelidir. Bu şekilde 4/3-yönlendirme valfi orta konuma gelir ve piston kolu bulunduğu konumda kalır. Kontrolün yeniden başlatılabilmesi için piston kolu başlangıç konumuna geri getirilmelidir. Bunun için, kontrol durdurulduktan sonra, bir düğmeye devamlı basarak piston kolu geri son konumuna getirilmelidir.

Bilgilendirme:

Hidrolik kontrol:

Akımın kesilmesi durumunda, 4/3-selenoid yönlendirme valfi yayların etkisiyle orta konumunu alır. Orta konumda tüm bağlantı kapıları kapalıdır. Bu valfin bellek davranışı yoktur. Bu nedenle ileri ve geri hareket için elektriksel bir tutma devresi kullanılmalıdır.



Şekil 4.84 Yay merkezlemeli 4/3 yönlendirme valfi (selenoid valf). Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Elektrik kontrol:

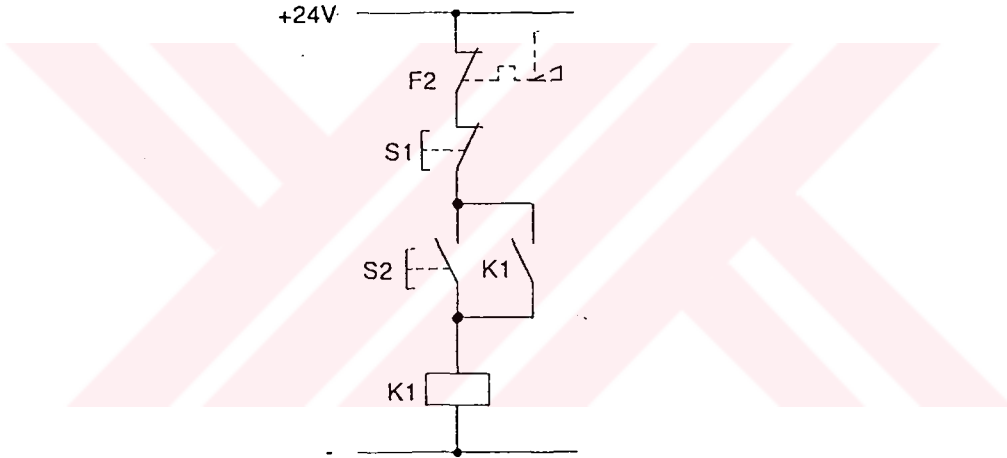
Elle çalıştırma:

İleri ve geri strok sırasında 4/3 yönlendirme valfinin tutma devresi açılırsa piston kolunun her konumda kalması sağlanabilir (Acil Durdurma). Bu konumda kontrol yeniden başlatılamaz. Çünkü başlangıç şartı olan 'S1 sınır anahtara kumanda edilmiş' sayılmaz. Bu sebeple, kontrol durdurulduktan sonra başlangıç konumuna geri getirecek bir devre geliştirilmelidir. Bu geri getirme işlemi, sürekli basıldığında 4/3-yönlendirme valfini geri strok için anahtarlayacak bir düğme ile yapılır. Ancak bu düğme, önceden 'Otomatik – Elle' anahtarı kumanda edilmezse etkili olmamalıdır (kilitleme). Bu kilitleme elektrik olarak da bir düğme ile ve ek rölelerle gerçekleştirilebilir.

Enerji besleme ve işaret kontrol birimlerinin akımla beslenmesi:

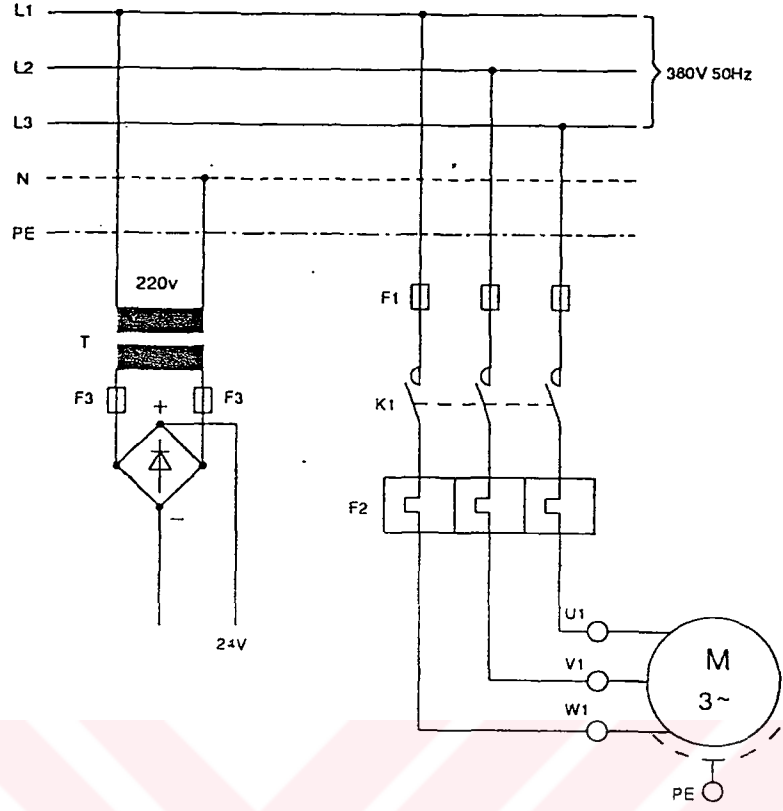
Örneklere işaret kontrol ve enerji kontrol birimlerinin enerji beslemesi 24 V'luk doğru gerilim (DC) ile verilir. Hidrolik pompa ve elektrik tahrik motorundan oluşan enerji besleme birimi için ya 220 V'luk yada 380 V'luk alternatif gerilime ihtiyaç vardır.

Örnek olarak, bu beslemelerin 380 V'luk güç kaynağından nasıl elde edileceği işlem şemasında gösterilmiştir. Ancak şu özellikle belirtilmelidir ki, elektrik sistemlerinde, sadece elektrik konusunda uzman olan kişiler çalışmalıdır. Burada verilen kontrollerin hepsi küçük bir koruma gerilimi olan 24 V'luk doğru gerilimle gerçekleştirilecektir. Küçük koruma gerilimleri 50 V'luk alternatif gerilim ve 120 V'luk doğru gerilime kadar olan anma gerilimleridir. Bu küçük koruma gerilimleriyle tehlikeli temas gerilimlerinin meydana gelmesi önlenmiş olur.



- | | |
|--------------------------------------|---|
| L1, L2, L3 = Alternatif akım fazları | F2 = Motoru koruyucu röle (termik yüksek akım rölesi) |
| N = Nötür hat | F3 = Sigortalar |
| PE = Toprak hattı | S1 = Motor "DURDURMA" |
| F1 = Motor sigortası | S2 = Motor "ÇALIŞTIRMA" |
| | T = Transformatör |

Şekil 4.85 Motorun tahrik ve kontrolü.



Şekil 4.86 Elektrik akımı besleme şeması

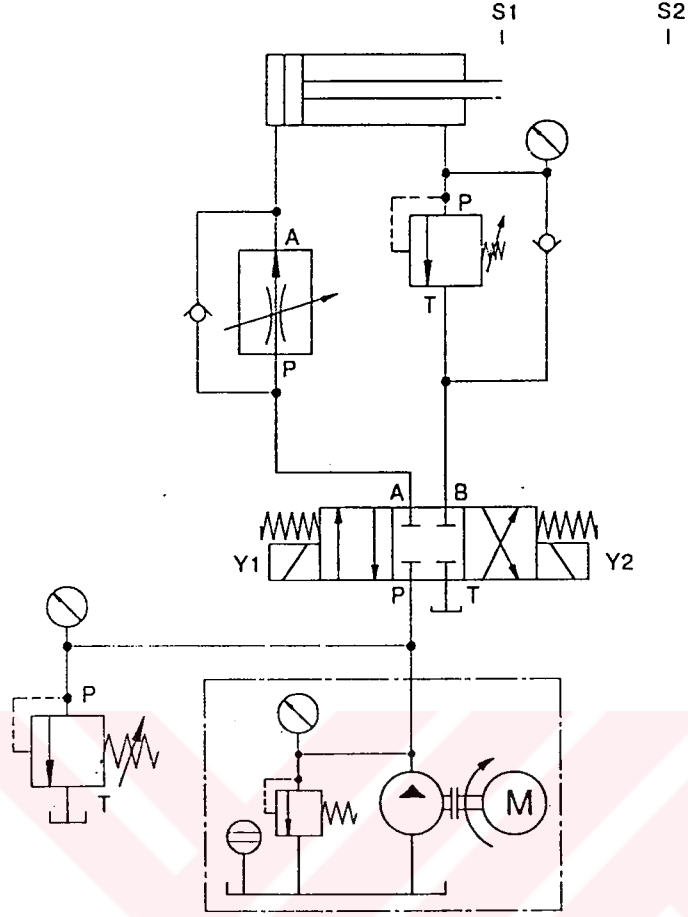
Çözüm:

İşlenecek parçaların yüzeyleri freze makinesinde düzeltilecektir. Piston kolu freze tablasına bağlı olan bir hidrolik silindir (A), çalışma hareketini oluşturur. Silindir orta konumda kapalı bir 4/3 selenoid yönlendirme valfi (yay merkezlemeli) ile tahrik ve kontrol edilmektedir. Bu valfin orta konumu sayesinde freze tablası ileri ve geri hareketi sırasında istenen her konumda durabilir.

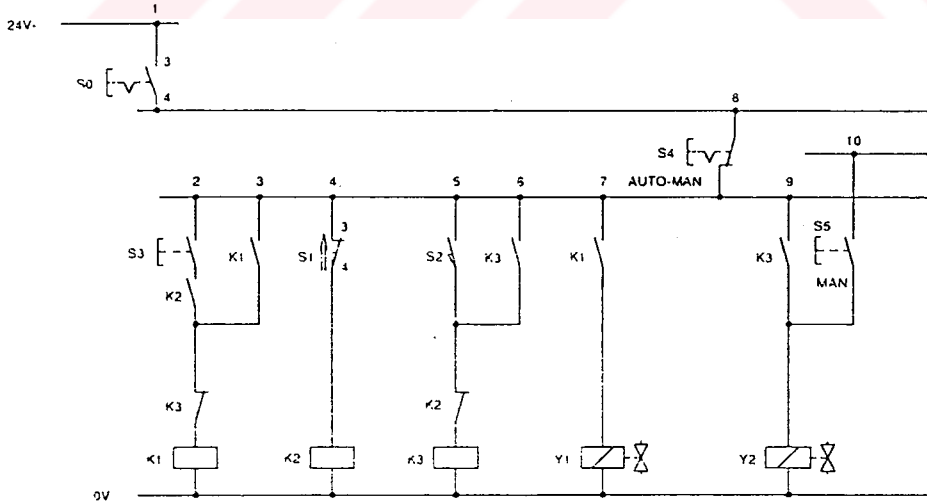
Freze tablası ayarlanabilir bir besleme hızıyla hareket etmeli ve hızlı harekette bir sınır anahtarına ulaşıldıktan sonra geri gelmelidir. Bir seçici düğmenin (değiştirici) kumandasıyla kontrol durdurulabilmelidir. 4/3 yönlendirme valfi o zaman orta konuma gelir ve piston kolu bulunduğu konumda kalır. Kontrolün tekrar başlatılabilmesi için piston kolu normal konuma geri gitmelidir (elle çalıştırma).

Hidrolik devre şemasının çiziminde frezeleme esnasında çekici kuvvetlerin de meydana gelebileceği dikkate alınmalıdır. Akış ayar valfinin ters yönde sadece kısıcıcı olarak etki edeceği ve bazı yapı türlerinde içinden sıvı akmayacağı göz önüne alınmalıdır.

Elektrik devre şemasının çiziminde ise otomatik işletmeden elle işletmeye geçişin bir anahtarla olacağına dikkat edilmelidir.



Şekil 4.87 Hidrolik devre şeması.



- | | |
|------------------------|---------------------------|
| S0 = Ana şalter | S4 = Seçme düğmesi |
| S1/S2 = Sınır anahtarı | S5 = Elle kumanda düğmesi |
| S3 = Başlatma düğmesi | |

Şekil 4.88 Elektrik devre şeması.

5.PROGRAMLANABİLİR LOJİK KONTROL ORGANLARI

5.1 PLC lerin Kullanılışı

Programlanabilir lojik kontrol organı (PLC) ikili giriş sinyallerini işleyerek, teknik işlemleri, çalışmaları ve bu çalışmaların adımlarını direk olarak etkileyecek çıkış işaretlerini oluşturur.

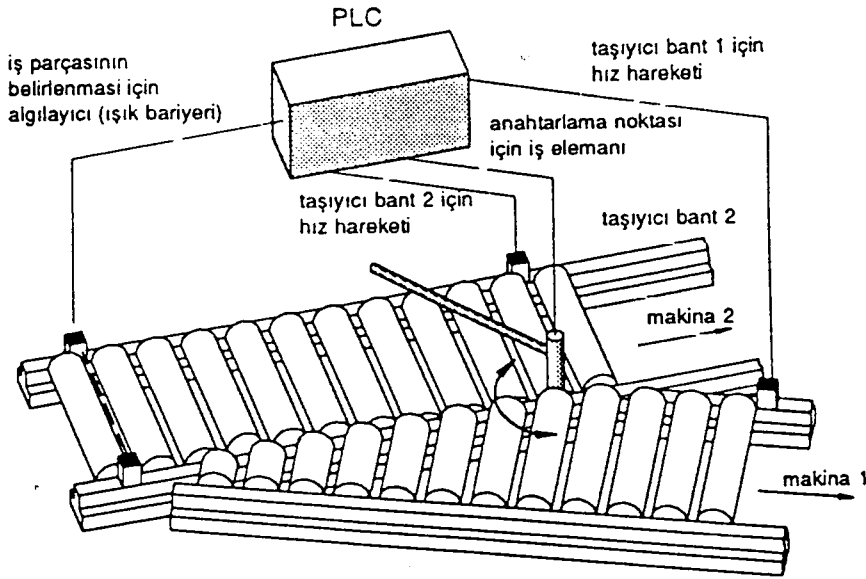
Çoğunlukla Programlanabilir lojik kontrol organlarının (PLC) yapabileceği işlerde bir sınır yoktur. Pratikte PLC genel olarak aşağıdaki temel işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılır.

5.1.1 Endüstriyel süreçlerin kontrolü

PLC, iş akışındaki bütün adımları doğru zaman ve doğru sıradaki bir hareket içerisinde olmasını sağlar.

Örnek:

Bir otomatik üretim akışında taşıma sistemi, endüstriyel süreçlerin kontrolüne örnektir. Bu örnekte iş istasyonları arasındaki mesafe ve iş parçası bu iş akışının adımları olarak tanımlanır. PLC nin görevi taşıyıcı ünitesindeki bütün motorların (taşıyıcı bantın hızını ayarlayan) ve hidrolik veya pnömatisman elemanları (yön değiştirmeyi sağlayan) kontrol etmektir. Bu elemanların kontrolü istenilen üretim işlemine göre iş parçalarını iş yeri içerisinde yönlendirilmesini sağlamaktır.



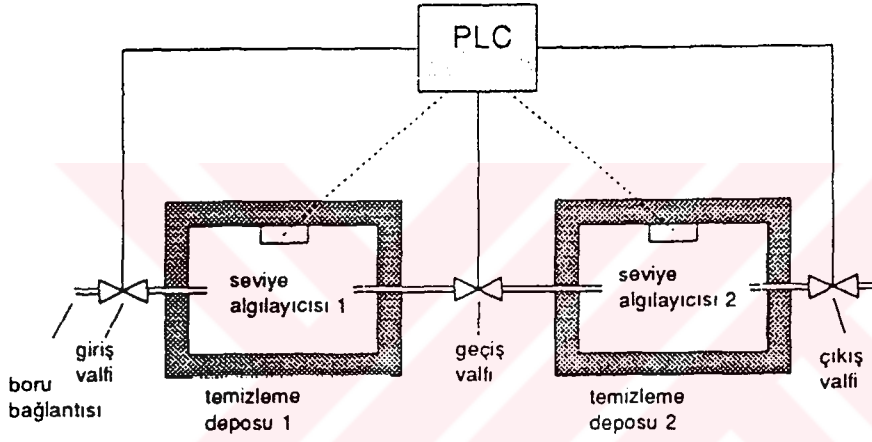
Şekil 5.1 Kontrol çevrimi (taşıma sistemi). Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

5.1.2 Çalışmakta olan sistemlerin kontrolü

PLC çalışmakta olan bir sistem içerisindeki sıcaklık basınç ve seviye gibi büyüklüklerin başlangıçta belirlenen değerleri o anki değerlerin altında veya üstünde ise PLC ya gerekli olan karşı hareket için tetikleme yapar veya sistemi çalıştıran elemana uyarıcı bir sinyal verir.

Örnek:

Bu işleme örnek olarak büyük bir atık su sistem işini verebiliriz. Buradaki arıtma depoları ve boru tesisatında bir çok algılayıcı vardır. Bu algılayıcıların ölçtükleri değerler düzenli olarak PLC tarafından kontrol edilir. PLC boru tesisatındaki akış oranını kontrol eder ve ölçülen bu değerlerin sonuçlarına göre sistemi çalıştıran elemana belirli işaretler iletir.



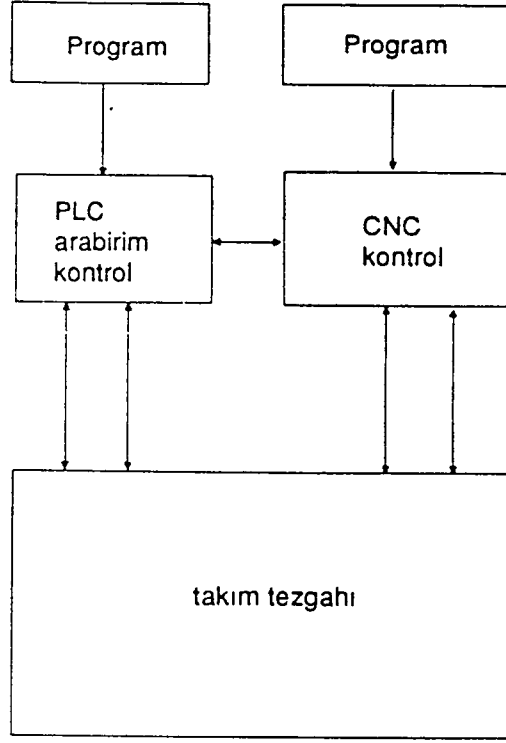
Şekil 5.2 Atık su arıtma sistemi kontrolü

5.1.3 CNC Makinelerde arabirim kontrolü

Günümüzde birçok takım tezgahı CNC ile donatılmaktadır. Torna veya freze ustası ayarlama tertibatını gerektiği gibi kullanamaz fakat CNC kontrol sistemini programlayarak istenilen değerlere göre iş parçasını işleyebilirler. Burada makine veya CNC sistem arasındaki ilişki PLC tarafından sağlanmaktadır.

Örnek:

CNC kontrol programı 'soğutucuyu çalıştır' gibi komutlardan oluşur. CNC kontrol organı bu komutları okuduktan sonra PLC ye belirli işaretler gönderir. Bu işaretler soğutma sistemini çalıştırır. Aynı zamanda diğer fonksiyonlar yerine getirilir ve aynı zamanda rapor edilir.



Şekil 5.3 CNC Makinalarda arabirim kontrolü

5.2 PLC nin Elemanları

Kontrol problemlerinin çözümünde teknik olarak görülmüştür ki bu problemlerin karmaşıklığına göre PLC uygulamaları değişebilir. Bununla beraber aşağıdaki temel elemanlar PLC uygulamaları için daima gereklidir.

Donanım

Donanım elektronik modüller anlamında kullanılır. Bu modüller bir sistemin bütün fonksiyonlarını veya makinayı kontrol edebilir, adresleyebilir ve belirli bir iş akışı sırasında harekete geçirebilirler.

Yazılım

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

Algılayıcılar (Sensörler)

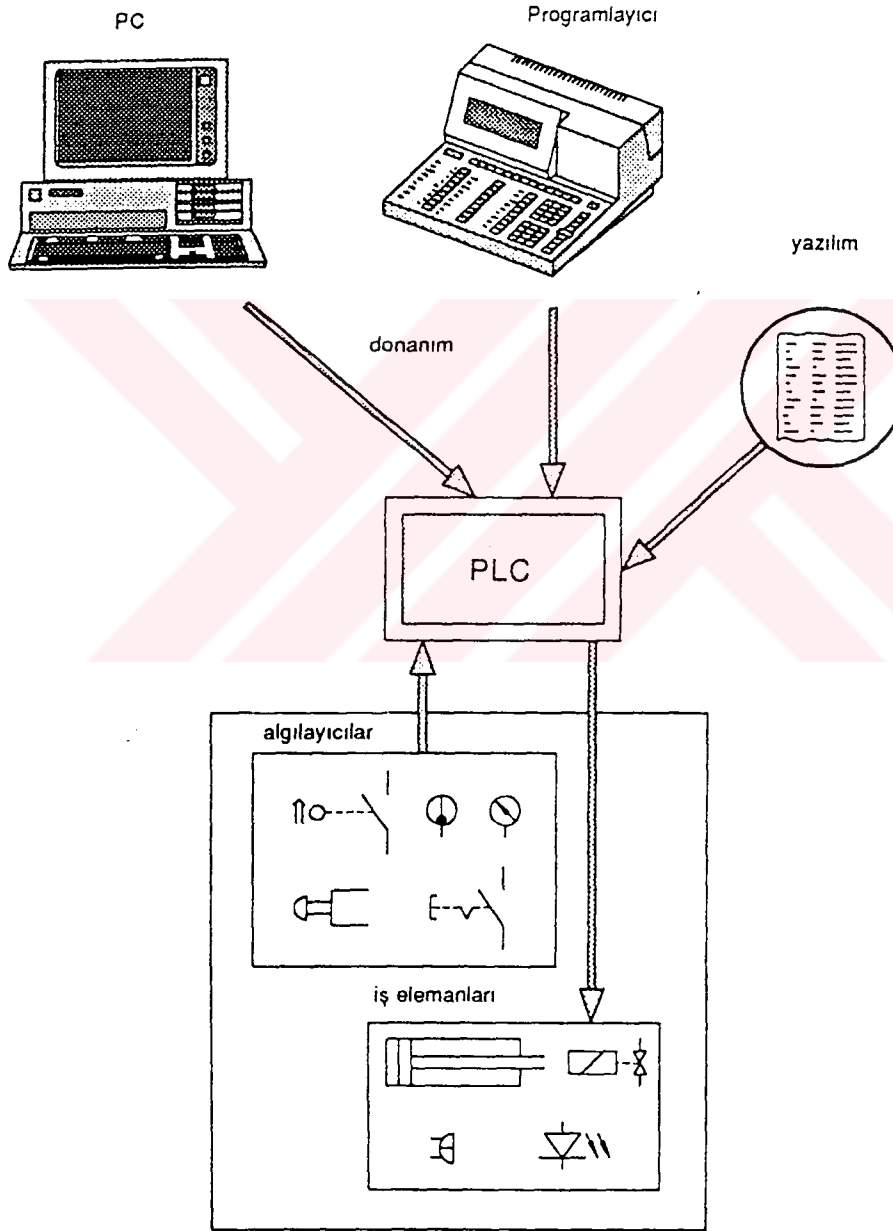
Bu elemanlar kontrol edilecek makinaya veya bir sisteme direkt olarak bağlanırlar. Bilgi bu elemanların elektriksel akım değerlerine göre algılanıp PLC ye iletir. Bu algılayıcılara örnek olarak sınır anahtarları ve yaklaşım algılayıcılarını verebiliriz.

İş elemanları

Bu elemanlar kontrol edilecek bir makinarya veya sisteme direkt olarak bağlanırlar. PLC nin gönderdiği işaretlere göre durum değiştirirler. İş akışı da bu durum değişikliklerine göre belirlenir. İş elemanlarına örnek olarak sesli ikaz ve selenoid valfi verebiliriz.

Programlayıcı

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



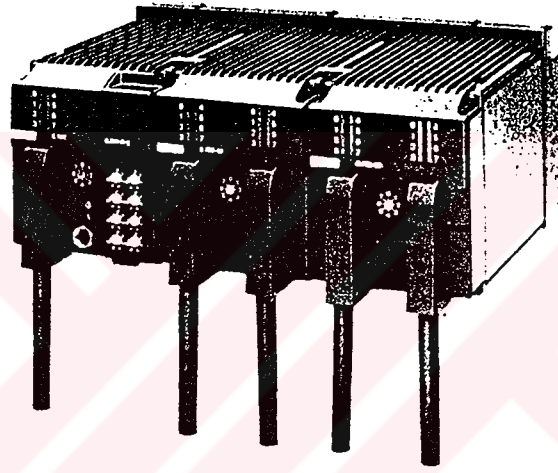
Şekil 5.4 PLC nin elemanları. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

5.2.1 Donanım

PLC – Donanım elemanları içinde en önemli parça merkezi kontrol birimidir (CCU). Bu da donanım içerisinde bilgisayara karşılık gelir. Merkezi kontrol birimi içerisinde yer alan işlemlerin her biri işlemci tarafından oluşturulur.

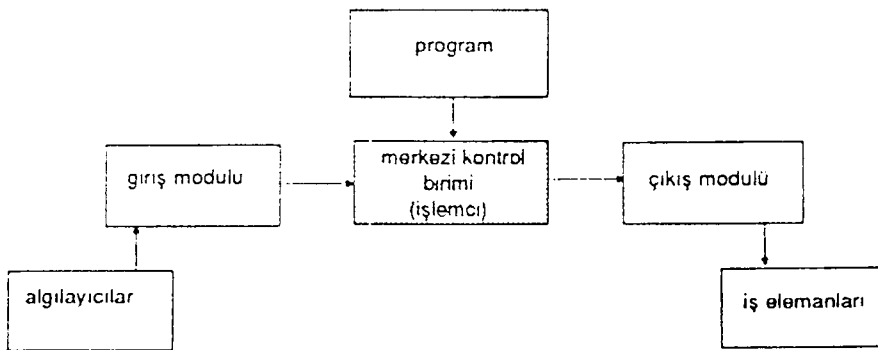
Veriler işlenir ve merkezi kontrol biriminde (CCU) binary sistem işaretleri şeklinde (0 ve 1) saklanır.

Giriş ve çıkış modülleri merkezi kontrol birimi ile iş elemanları ve algılayıcılar arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu modüllerin her biri belirlenmiş olan belirli sayıda giriş ve çıkıştan oluşur. Bu giriş ve çıkışlar 0 ve 1 gibi ikili değerleri alırlar.



Şekil 5.5 Donanım.

Merkezi kontrol biriminin en önemli elemanları bayrak bellektir. Bayrakların her biri aslında bitik belleklerdir. Bu bellekler sayesinde PLC ikili işaretleri saklayabilir.

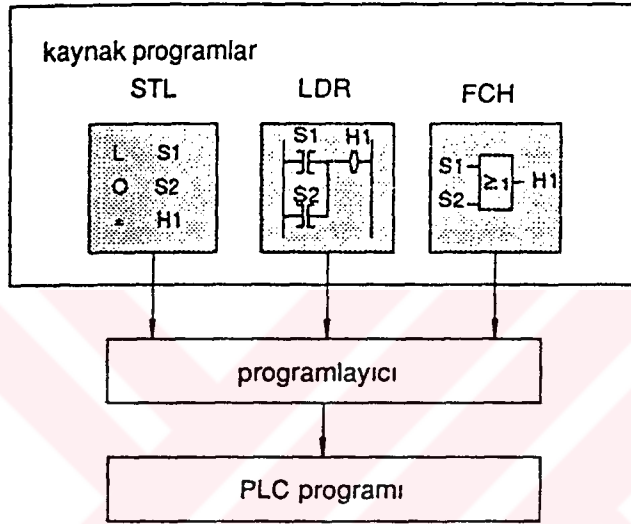


Şekil 5.6 PLC nin sistem elemanları.

5.2.2 Yazılım

PLC programları merkezi kontrol birimindeki elektronik elemanlar tarafından belirlenen özel bir yapıya sahiptir. Bu programlar kaynak programlardan programlayıcı tarafından oluşturulurlar. Genel olarak programlayıcı bu programları üç değişik metodla yaratır:

- Deyim listesi olarak (STL)
- Kontak plan olarak (LDR)
- Fonksiyon şeması olarak (FCH)



Şekil 5.7 Yazılım. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

Bu 3 değişik programlama dili tipi ve bunlar düzenlenmesi DIN 19239 a göre yapılmıştır. Programlayıcı normalde kaynak programla çalışır. Programcı hazırladığı programı programlama cihazına girer. Programlama cihazı bu programların doğruluğunu test ederek gerekli dokümanları oluşturur ve bu programları merkezi kontrol biriminin anlayabileceği bir şekil olarak makine koduna çevirir.

5.2.3 Algılayıcılar

Algılayıcılar PLC tarafından kullanılmak üzere işaretler üretirler. PLC ler işaretler vasıtası ile kontrol edecekleri makinanın veya bir sistemin o anki durumu hakkında bilgi alırlar. PLC elektrikli olarak çalıştığı için, giriş modülünün anlayabileceği şekilde algılayıcılar elektrikli olmayan işaretleri elektrikli işaretlere çevirirler.

Algılayıcılara örnek olarak:

Sınır anahtarları

- Normalde kapalı kontaklar, normalde açık kontaklar, açık/kapalı kontaklar.

İşaret üreticileri

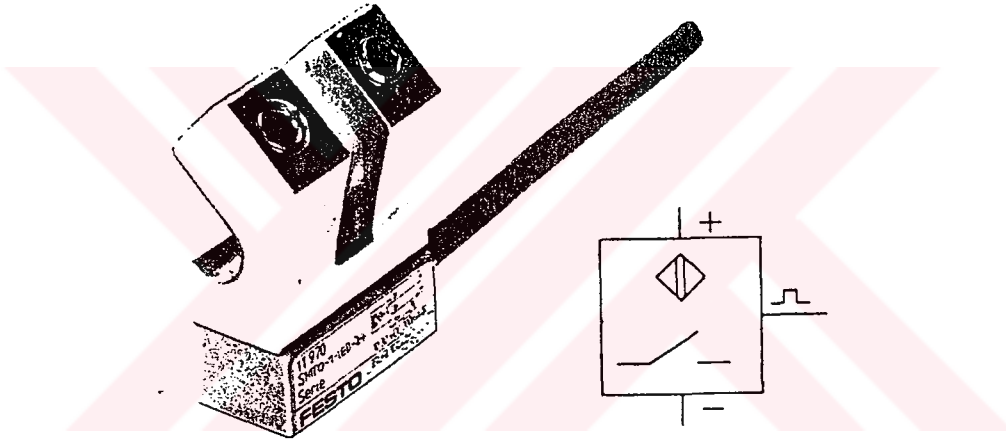
- Bir cismin yaklaşmasıyla 1 ve 0 işaretleri gönderen kontaklı veya kontaklız anahtarlar. İndüktif anahtarlar metale karşı duyarlı kapasitif anahtarlar ise bütün malzemelere karşı duyarlıdır.

Fotoseller

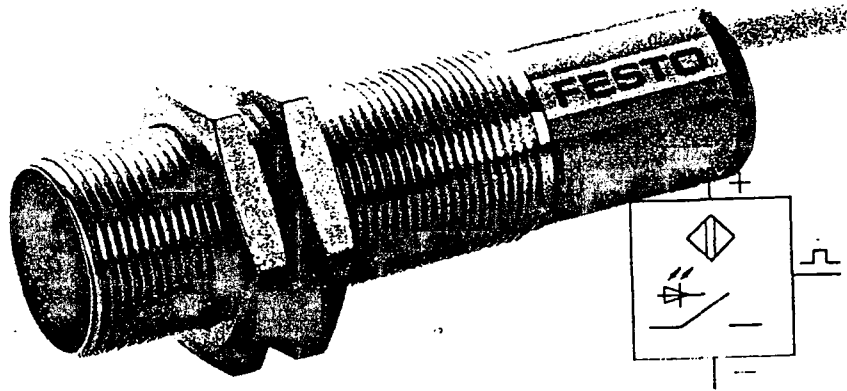
- Bir cismin araya girmesi vasıtası ile optik bağlantı kesildiği zaman 0 veya 1 işareti gönderen kontaklı veya kontaklız anahtarlardır.

Sıcaklık algılayıcıları

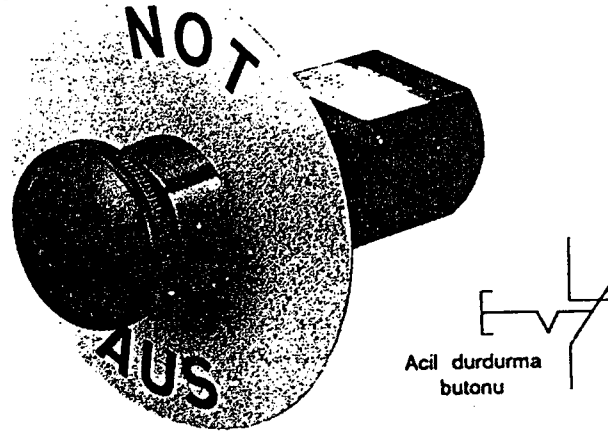
- Belirli bir sıcaklık değerini algılayıp 0 veya 1 işareti gönderen kontaklı veya kontaklız anahtarlar.



Şekil 5.8 İndüktif yaklaşım algılayıcısı.



Şekil 5.9 Optik yaklaşım algılayıcısı.



Şekil 5.10 Acil durdurma butonu

5.2.4 İş elemanları

İş elemanları çıkış modülünden gelen ikili işaretleri kuvvetlendirerek anahtarlama işaretleri oluştururlar ve onları başka bir enerji tipindeki işaretlere çevirirler.

Elektrik, elektrohidrolik ve elektro-pnömatik iş elemanları arasında farklar vardır. Bu elemanlar anahtarlama işlemleri doğrusal veya döner hareketler yaratmak için kullanılırlar.

İş elemanlarına örnek olarak:

İkazlar:

- Lambalar, sesli ikazlar, ziller.

Pnömatik silindirler (valf sistemiyle):

- Tek veya çift etkili silindirler, rotsuz silindirler, tandem silindirler, çok konumlu silindirler.

Elektromotorlar:

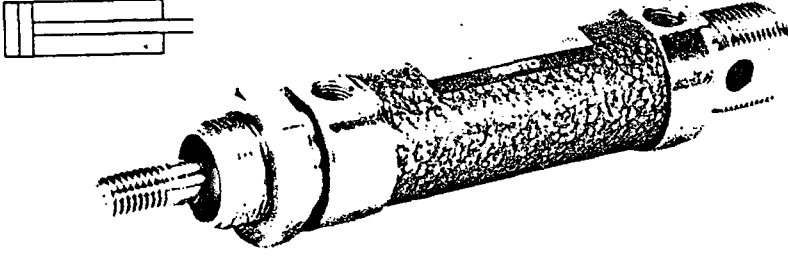
- DC motorlar, adım motorları, senkron AC motorlar.

Hidrolik iş elemanları (valf sistemiyle):

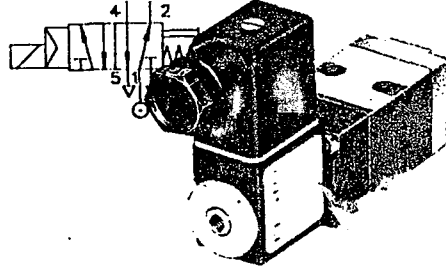
- Tek veya çift etkili silindirler, akış kontrol valfleri, hidrolik motorlar.

Elektro-hidrolik motorlar:

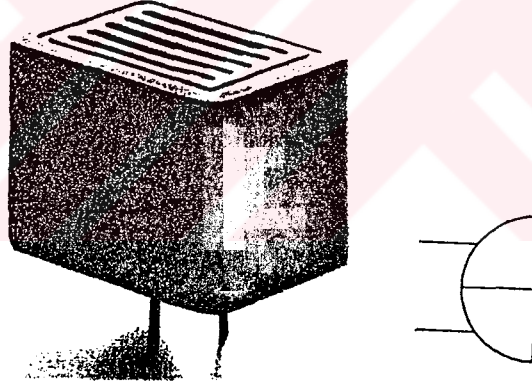
- Adım motorları, servo sürücüler.



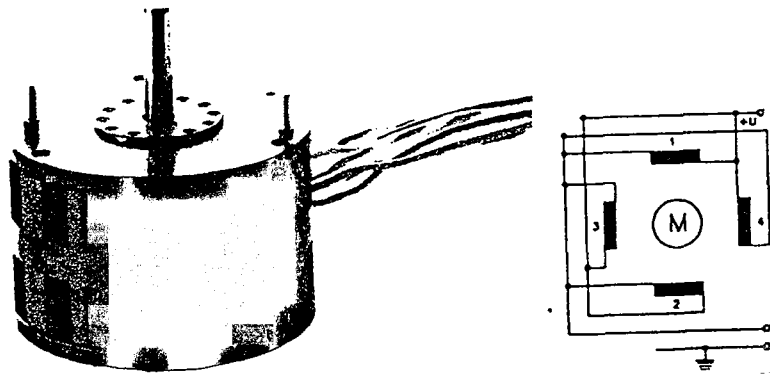
Şekil 5.11 Çift etkili silindir.



Şekil 5.12 5/2 yönlendirme valfi.



Şekil 5.13 Sesli ikaz.



Şekil 5.14 Adım motoru (4 faz)

5.3 PLC Adresleri

Giriş ve çıkışlar

PLC algılayıcılara ve iş elemanlarına bağlanan belirli sayıdaki giriş ve çıkışlara sahiptir. Kontrol sistemine aktarılan program çeşitli giriş ve çıkışları adresleyen komutlardan oluşmaktadır. Adresler, komutlarla çeşitli giriş ve çıkışlara atamalar yapmak için gereklidir.

Örneğin bir komut satırı 'if IO and I2 then set O7' çeşitli adresleri kapsamaktadır. I ve O adreslerin tanıtıcı işlem gören karakterleridir. Bu karakterler DIN 19239 standardına göre belirlenmiştir. Bunlardan bazıları:

- I: input (giriş)
- O: output (çıkış)
- F: flag (bayrak)
- T: timer (zaman sayıcı)
- C: counter (sayaç)

Atama listesi

Adres numaraları birer işlem gören karakterlerdir. Bu karakterler seçilen bağlantılarla ve G/Ç (I/O) modülündeki kartın yerleşim numarası ile belirlenir (G/Ç modülünün giriş ve çıkışlarındaki algılayıcılar ve iş elemanlarına bağlanır). Önceden ileride programda kullanılacağı gibi adres numaraları belirlenir. Dokümantasyon hazırlamada PLC adresleri atama listesine yazılır. Buna ek olarak algılayıcıların ve iş elemanlarının atamaları yapılır, kısaltmalar ve giriş çıkışlardaki verilerin anlamlarının açıklamaları yapılır.

Kısa yazılımlar (veya sembolik adresler) algılayıcılar ve iş elemanları için kullanışlı kısaltma şekilleridir.

PLC yalnızca 1 ve 0 ları dikkate alır. Fakat bu bir verinin etkisi veya anlamı hakkında herhangi bir bilgi vermez. Örneğin çıkıştaki 1 işareti silindirin ileri gitmesi, 0 işareti silindirin geri gelmesi anlamında olabilir. İş elemanı 0 işareti ile harekete geçirilebilir. Bir silindirin geri dönmesi diğer bir çıkış tarafından kontrol edilebilmelidir.

Designational sensors/ actuators	Abbreviated designations	PLC- addresses	Meaning, method of operation
Start button S1	START	000	1=start
Change-over switch S2 (manual/automatic)	S2	001	1=automatic
Change-over switch S3 (continuous cycle/run)	S3	002	1=run
Push button S4	S4	003	1=run
Push button S5 (magazine cylinder)	S5 Mçyl	004	1=cylinder movement
Push button S6 (ejector cylinder)	S6 Eçyl	005	1=cylinder movement
Push button S7 Emergency Stop	EMERGENCY STOP	006	1=off
Limit switch B1	LS 1.1	010	1=magazine cylinder retracted
Limit switch B2	LS 1.2	011	1=magazine cylinder extended
Limit switch B3	LS 2.1	012	1=ejector cylinder retracted
Limit switch B4	LS 2.2	013	1=ejector cylinder extended
Pressure switch B7	PS 1	017	1=pressure > 5 bar

Şekil 5.15 Atama listesi.

Giriş ve çıkış verilerinin anlamları ve adresleri herhangi bir karışıklığa fırsat vermemek için program yazılmadan önce açık olarak belirlenmelidir.

komut adresleri	komutlar
XXXX	XXXXXXXXXX
XXXX	XXXXXXXXXX
XXXX	XXXXXXXXXX
0423	SET 07
0424	JUMP TO 433
0425	XXXXXXXXXX
0426	XXXXXXXXXX
0427	XXXXXXXXXX
0428	XXXXXXXXXX
0429	XXXXXXXXXX
0430	XXXXXXXXXX
0431	XXXXXXXXXX
0432	XXXXXXXXXX
0433	IF I6
0434	AND I7

Komut adresleri
PLC tarafında
otomatik olarak
atanır

PLC adresleri

Şekil 5.16 Atama komutu.

PLC adresleri, program içindeki komut adresleri ile karıştırılmamalıdır (örneğin satır numaraları). Bu numaralar program satırlarının belirli bir sırayla bellekte saklanması içindir. Geriye dönüşler ve belirli bir program bölümünde dallanmalar sembolik adresleri ve satır numaralarını kullanarak gerçekleştirilir.

5.4 En Çok Kullanılan Programlama Yöntemleri

PLC programlama ile ilgili kontrol problemlerinin çözümünde çeşitli metodlar vardır. Bunların en önemlileri:

- Kontak planı (LDR)
- Fonksiyon şeması (FCH)
- Deyim listesi (STL)

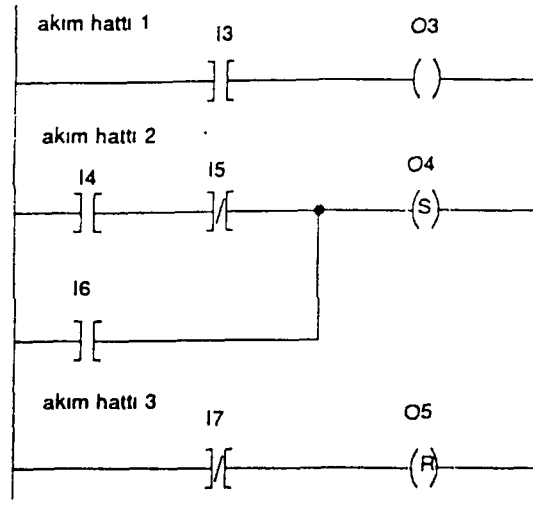
5.4.1 Kontak planı

Kontak planı elektriksel kontak şekli gibi yan yana çizilen iki dikey çizgiden oluşur. Sol taraftaki çizgi gerilim kaynağına olan bağlantıyı temsil eder. İki kontak arasındaki akım geçişi soldan sağa doğru olacak şekilde oluşturulur. Gişeler bu kontak sembolleri ile gösterilir:

-] [- : Normalde açık kontak
-]/[- : Normalde kapalı kontak

VE işlemi seri bağlı kontaktların, VEYA işlemi paralel bağlı kontaktların anahtarlanması ile olur. Kontak planında negatif girişler normalde kapalı kontak şekliyle gösterilir.

Çıkış sembolleri -()- (selenoid) şeklinde akım hattının sonunda en sağ tarafta gösterilir. Programlamada her bir sembol PLC adresleri ile veya kısa yazılım adres sembolleriyle uyum sağlar.

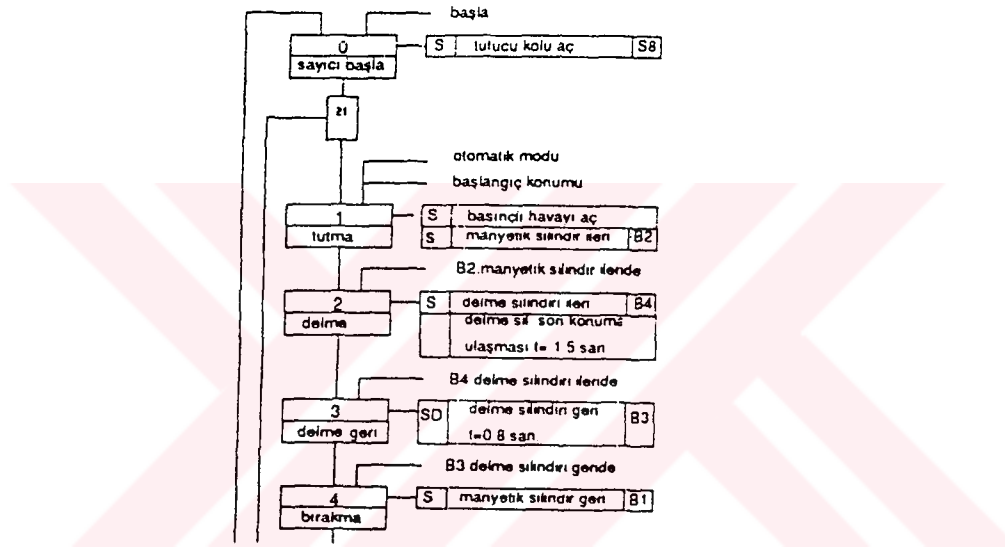


Şekil 5.17 Kontak planı.

Devre şemalarından farklı olarak kontak planı şekilsel olarak düzenlenir ve elemanların gerçek devredeki yerlerini gösteremez. Bu tip programlama devre şemalarının bağlantılarına benzetilerek geliştirilmiştir. Eğer bir kontrol işleminde elektriksel bir devre varsa çok kolay bir şekilde kontak planına çevrilebilir.

5.4.2 Fonksiyon şeması

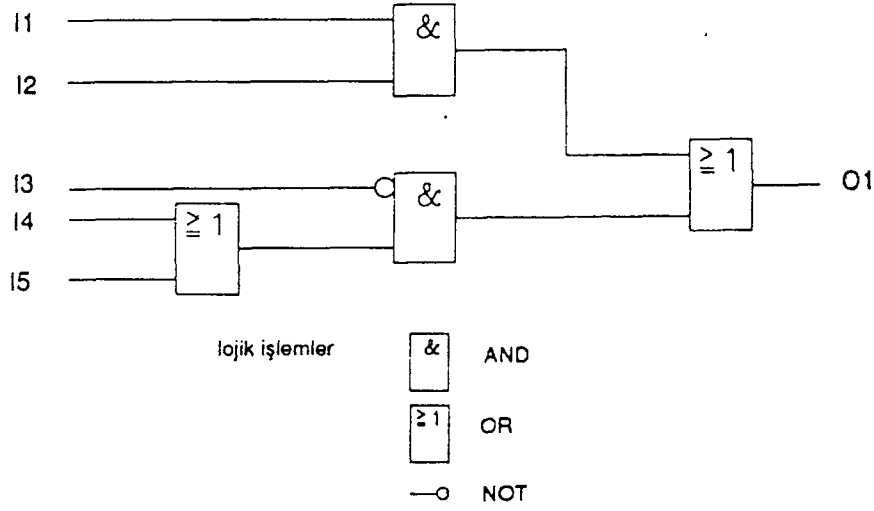
Fonksiyon şeması (FCH) basit görünüşlü programlarda ve sıralı programlarda kullanılabilir. Şematik gösterimde bir akış şeması olarak kullanılabilir. Diğer taraftan akış şeması kontrol probleminin baştan sona doğru mantıksal bir gösterimidir. Bu akış şeması kolayca fonksiyon şemasına çevrilerek program haline dönüştürülür.



Şekil 5.18 Fonksiyon şeması.

Lojik elemanlar dikdörtgen sembollerle gösterilir. Fonksiyon şemasında negatif girişler ise lojik sembolündeki dikdörtgenin önüne bir daire çizilerek gösterilir.

Eğer çeşitli adımlardan oluşan bir akış şeması mevcutsa fonksiyon şemasında da bu adımlar ayrı ayrı bölgeler şeklinde gösterilmelidir. Bu bölgeler başlangıçtan sona doğru adım numaralarını ve yorumları kapsar. Adım bölgelerinin kendine ait olan bütün girişleri karşılık gelen iş elemanlarına bağlar. Bir adımda yapılması gereken iş PLC tarafından tamamlandığında örneğin geçiş şartı olarak devam etme anahtarından işaret alındığında işlem otomatik olarak bir sonraki adıma geçer.



Şekil 5.19 Fonksiyon şeması (sıralı program).

Fonksiyon şeması elektronikteki lojik devrelere benzetilerek geliştirilmiştir. Bununla beraber fonksiyon şemaları sıralı adımların tam bir gösterimini ihtiva etmezler. Adımlardaki sıralamalarında tanımlanması gerekmektedir.

5.4.3 Deyim listesi

Kontak planı (LDR) ve fonksiyon şeması (FCH) dan farklı olarak deyim listesinde (STL) program grafik olarak gösterilmeyip kelimelerle tanımlanmaktadır.

Deyim listesi birbirinden bağımsız komut satırlarından oluşmaktadır. Her bir komut satırının sağ tarafına herhangi bir yazılım dilinde açıklayıcı notlar koymak mümkündür. Deyim listesindeki bu komut satırları sıralı olarak numaralanır. Komut kümesi çeşitli şartları birbiri ile karşılaştırır ve komutları yürütür.

Komutlar kısaltılmış şekilleri ile listelenirler. L ('load' yüklemek) bir komutun başlangıcını gösterir. Lojik elemanlar AND, OR ve NOT; A, O ve N gibi kısaltılmış sembollerle gösterilirler. Atama 'Set, otherw reset' deyimleri = işareti ile gösterilirler. 'Set, otherw reset' anlamı; çıkış 1 işareti geldiğinde lojik 1 olsun, 0 işareti geldiğinde lojik 0 olsun.

```

L      11
A      N      12
=      O6

L      13
O      14
=      O7

```

Şekil 5.20 Deyim listesi programı (STL).

DIN standardında, deyim listesi için adımlar dikkate alınmaz. Fakat artçıl programlarda adım bayrakları ile çalışılabilir. (Kontak plan ile programlamada da artçıl programlardaki adım bayrakları kullanılır.). Bununla beraber günümüzde adımlardan meydana gelmiş olan deyim listesi (STL) programlarda mevcuttur. Bunun için özel komutlar vardır. Bu sayede deyim listesi (STL) komut dilini karmaşık problemlerin programlanmasında kullanabiliriz.

```

..... Instruction sets ..... Comments .....
0000 PROGRAM MESSAGE 0 0 1 0
-----
0001 STEP 0 ..... error acknowledgement
0002 IF ..... error switch 21
0003 AND N ..... acknowledgement push button S2
0004 THEN SET ..... light L
0005 SET ..... buzzer Bu
-----
0006 STEP 1 ..... setting time
0007 THEN LOAD ..... desired value
0008 TO ..... preset memory
0009 WITH TSC ..... sequence step 6 / 1 sec
0010 SET ..... start time
-----
0011 STEP 2 ..... indicator step
0012 IF ..... acknowledgement push button S2
0013 THEN JMP TO ..... jump instruction
0014 IF ..... time run out
0015 THEN RESET ..... light L
0016 SET ..... start time
-----
0017 STEP 3 ..... indicator step
0018 IF ..... acknowledgement push button S2
0019 THEN JMP TO ..... jump instruction
0020 IF ..... time run out
0021 THEN SET ..... light L
0022 JMP TO ..... jump instruction
-----
0023 STEP 4 ..... error acknowledgement
0024 THEN SET ..... light L
0025 RESET ..... buzzer Bu
0026 IF ..... acknowledgement push button S2
0027 THEN JMP TO ..... jump instruction
-----
0028 STEP 5 ..... reset indicator
0029 IF ..... acknowledgement push button S2
0030 THEN RESET ..... light L
0031 JMP TO .....

```

Şekil 5.21 Deyim listesi programı (sıralı program)

Kontrol işlerinde Bool eşitlikleri ve yol adım diyagramlar deyim listesi (STL) kullanarak kolayca yazılır.

Bayraklar hakkında genel bilgi

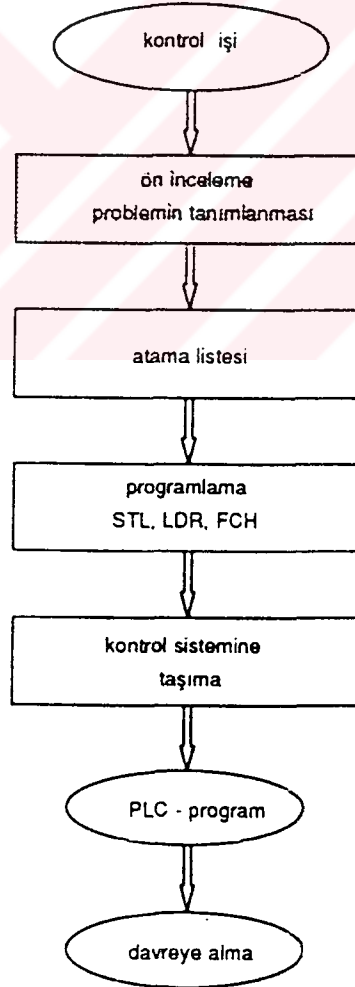
PLC programlama dillerinde bayraklar giriş ve çıkışların yerine gelecek şekilde kullanılabilirler. Böylece bayraklar giriş ve çıkışların yerine herhangi bir yerde kullanılabilirler ve test edilebilirler.

5.5 PLC Programının Oluşturulmasında Takip Edilecek Yol

Bir işlem sırası içinde yapılacak işler bölümlere ayrılır. Bu metoda göre kontrol problemlerinin PLC ile çözümü dört adımdan oluşur.

5.5.1 Adım 1: Sistemin tanımlanması

Hangi fonksiyonlar kontrol sistemini oluşturur. Bu sorunun cevabı açık olarak belirlenmelidir. Bir PLC programının oluşturulmasında öncelikle kontrol probleminin tanımının yapılması gerekir.



Şekil 5.22 PLC programının oluşturulmasında takip edilecek yol.

Gerekli olan veriler ortaya çıkarılmalıdır (Durum diyagramları, iş akış diyagramları, yol-adım diyagramları). Algılayıcıların ve iş elemanlarının kontrol probleminin çözümü içindeki görevleri tam olarak anlaşılmalıdır. Güç elemanlarının tam bir gösterilimi için devre diyagramlarının çizilmesi gereklidir.

Basit kontrol problemlerinde giriş ve çıkışlar için doğruluk tablosunun hazırlanması çok kullanışlı olur. Doğruluk tablosu yardımıyla devrenin detaylarının açıklanması, devrenin emniyetli çalışması için gerekli testlerin yapılması mümkün olur. Burada örnek olarak acil durdurma butonunun çalışmasını verebiliriz.



Şekil 5.23 Bir durdurma butonunun çalışma adımları.

5.5.2 Adım 2: Atama listesi

Program için gerekli olan temel şartlar belirlenmelidir. Bunun için dört bölümden meydana gelen atama listesinin oluşturulması gerekir.

- Birinci kolona giriş ve çıkışların tam bir gösterilimi yazılır. Gösterimler devre diyagramlarından alınır.
- Giriş ve çıkışlar için kısa gösterimler (sembolik olarak bilinir) ikinci kolona yazılır. Bu kolondaki gösterim programın oluşturulmasında kullanılır. Genelde bunlar serbestçe seçilen gösterimler olabilir. Fakat uygun bir mantıkla seçilirse kolay anlaşılabilir. Örneğin S1, S2, S3 ... çeşitli anahtarları gösterebilir. Kullanılan numaralar ve semboller programlama sisteminin izin verdiği şekilde olmalıdır.
- PLC adresleri üçüncü kolonda listelenir. İşlem sembolleri standartlaştırılmıştır. Adres numaraları bağlantı karşılıklarına göre belirlenir. PLC programlarında kısa gösterimler veya PLC adresleri kullanılır. Bu amaçla açıklayıcı veri dosyası oluşturulmalıdır (atama listesinin kısa şekli). Bu şekil iki kolondan oluşur: Birinci kolon kısa gösterim, ikinci kolon ise PLC adresleridir.
- Son kolonda giriş ve çıkışlardaki işaretlerin anlamları yazılır. Kısaca '1 = silindir ileri' gibi sistemdeki oluşabilecek işaretleri açıklayıcı gösterimler vardır.

Çizelge 5.1 Atama listesi

Atama Listesi			
Tanımlama	Kısaltma	Adres	Fonksiyon
S1 Butonu	S1	I0	I0, I2, I5 butonuna basıldığı sürece 1-işareti taşır.
S2 Butonu	S2	I2	
S3 Butonu	S3	I5	
H1 lambası	H1	O0	O0 1-işareti taşıdığıında lamba yanar

5.5.3 Adım 3: Programlama

Bu adımın fonksiyonu kontrol işleminin gerçekleştirilmesi ve kontrol akışının tanımlanmasıdır. Bu işlemin yapılması için üç metod vardır. Kontrol işleminin yapısı ve kişisel tercihler programlama metodunun seçimini belirler.

- Kontak planı (LDR), eğer kontrol sisteminin devre şemaları varsa uygundur. Elektrik mühendisleri bu metodu tercih eder.
- Fonksiyon şeması (FCH), kontrol sisteminin bir akış şeması ile gösterilişidir. Bu akış şeması fonksiyon şeması ile programlanır.
- Deyim listesi (STL), eğer kontrol edilecek işin bir yol adım şeması varsa ve Bool eşitlikleri ile lojik denklemleri oluşturmuş ise deyim listesi ile çok kolay program yazılır.

Eğer herhangi bir hata mesajı oluşmadıysa atama listesi yardımıyla böyle bir hata olasılığının kontrolü yapılır. Bu işlemle bütün girişlerin ve çıkışların durumları atama listesinde görülür ve yazıcıdan doküman olarak program listesi alınıp incelenebilir.

Üçüncü adım olan programlama iki alt adıma ayrılabilir:

1. Program yaratma.
2. Programlayıcı yardımı ile programın girilmesi

Program girilmeden önce bir kağıt üzerine program taslağının hazırlanması programlayıcı için kullanışlı olur. Endüstride karmaşık kontrol problemlerinin çözümünde, programın oluşturulması ve girilmesi çoğunlukla ayrı ayrı gerçekleştirilir (örneğin programcı ve servis teknisyeni tarafından).

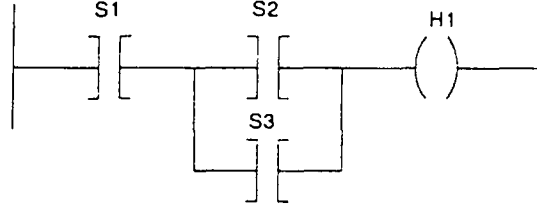
L S1

A S2

O S3

= H1

Şekil 5.24 Deyim listesi.



Şekil 5.25 Kontak Planı (LDR).



Şekil 5.26 Fonksiyon Şeması (FCH).

5.5.4 Adım 4: Kontrol organına aktarma işlemi

Bu ana kadar PLC programı merkezi kontrol birimi tarafından anlaşılabilir şekilde makine koduna çevrildi. Son adım programın kontrol organına aktarılmasıdır. Makine koduna çevrilme anında gerçek programlama gerçek PLC adreslerinin bilinmesi gereklidir. Eğer program sembolik adreslerle oluşturulmuşsa (adım 2) makine koduna dönüştürme yapılmadan önce gerçek adreslerle değiştirilmelidir.

Gerçek problem ve planda kontrol işlemi tekrardan test edilmelidir. Eğer mümkünse problemle ilgili olmayan birisinin bu testi yapması programcı tarafından yapılabilecek kişisel hataları ortadan kaldırır.

5.6 Çıkışların Aktif Hale Getirilmesi

PLC de programdaki komutlara uygun olarak ikili giriş işaretleri değerlendirilir. Bu değerlendirmenin sonucunda uygun çıkışların aktif hale getirilmesi 1-ışareti, çıkış işaretinin silinmesi 0-ışareti ile oluşturulur.

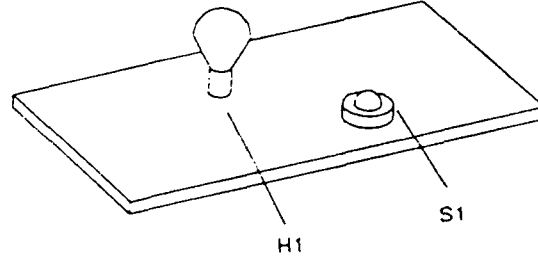
En basit örnekte çıkış kontrolü giriş işaretinin doğrudan iletilmesi yoluyla programlanabilir.

5.6.1 Örnek : Bir çıkışın aktif hale getirilmesi

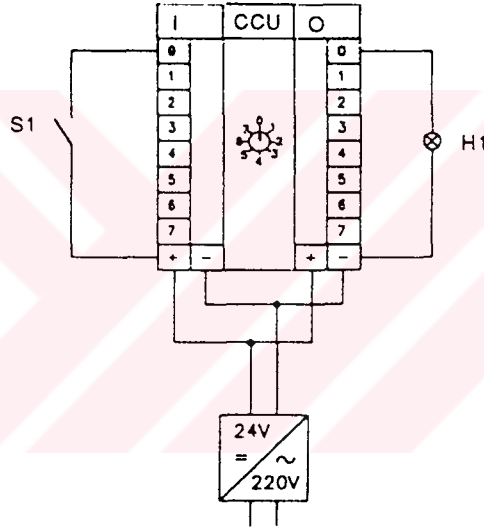
a) Ön inceleme:

Problem:

Bir butona basıldığında lamba yanmaktadır.



Şekil 5.27 Konum şeması.



Şekil 5.28 Devre şeması.

(S1) butonu girişlerden birine ve (H1) lambası ise çıkışlardan birine bağlanmalı (konum şemasına bakınız.).

b) Atama listesi

H1 çıkışının fonksiyonu atama listesinin sağ tarafına not edilmiştir. Buton serbest bırakıldığında lambanın yanık olarak kalması için bu çıkış işareti bellekte saklanmalıdır.

Atama listesi			
Tanımlama	Kısaltma	PLC Adresi	Fonksiyon
S1 Butonu	S1	I0	I0 butonuna basıldığı sürece 1-ışareti taşır.
H1 Lambası	H1	O0	Lamba O0 1-ışareti aldığı sürece yanar.

c) Program

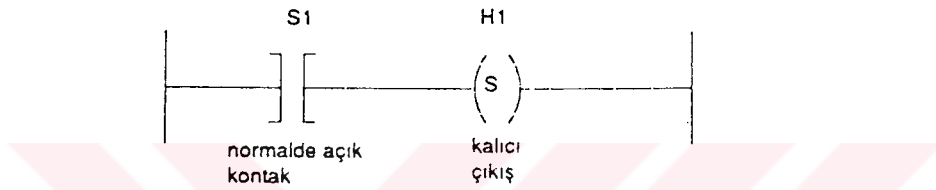
Bütün çözümler DIN normuna göreler.

(STL) Deyim listesi ile programlamada S1 girişı 'Load' L komutu ile H1 çıkışı adreslenir. 'SET' S komutu çıkışın aktif hale getirilmesini ve işaretin saklanmasını sağlar.

STL Program

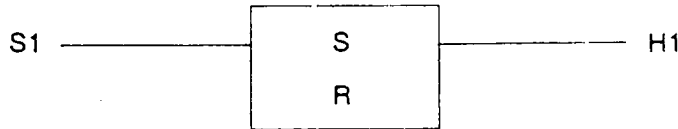
L	S1
S	H1

(LDR) Kontak planı ile programlamada S1 anahtarı için normalde açık kontak ve H1 için kalıcı çıkış sembolü ile bir akım yolu oluşturulur.



Şekil 5.29 LDR Program.

(FCH) Fonksiyon şemasında çıkışlar bir flip-flop vasıtası ile saklanır (kendini tutan anahtar). H1 çıkışı aktif (SET) hale getirilir. Çıkış işaretinin silinmesi (RESET) burada yer almaz.



Şekil 5.30 FCH Program.

5.7 Girişlerin Lojik Bağlantısı

Çeşitli girişlerden alınan ikili işaretler programdaki komutlara göre merkezi kontrol ünitesine lojik olarak bağlanır. VE ve VEYA elemanları iki veya daha fazla giriş işaretlerinin bulunduğu yerlerde göz önüne alınmalıdır. Bir çok kontrol işlerinde bu lojik elemanların birleştirilmesi gerekli olmaktadır.

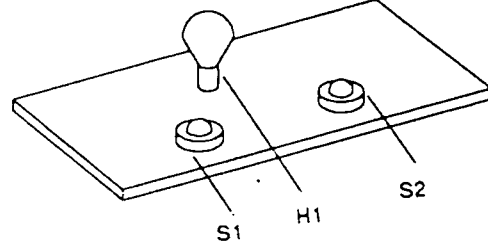
Bunu basit bir örnekte VE (AND) elemanları ile görelim:

5.7.1 Örnek: Lambaların kontrolü VE (AND) elemanı ile

a) Ön inceleme

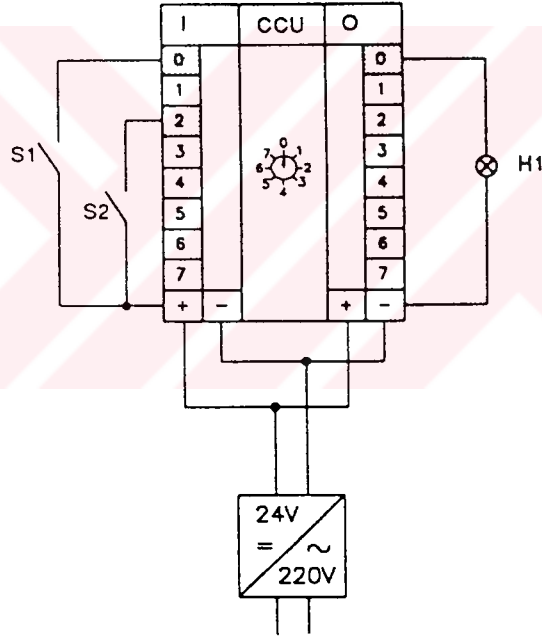
Problem:

Lamba iki butona birden eş zamanlı olarak basıldığı sürece yanık olarak kalacaktır.



Şekil 5.31 Konum şeması.

İki anahtar iki girişe ve lamba ise bir çıkışa bağlanacaktır.



Şekil 5.32 Devre şeması.

Çizelge 5.2 Doğruluk tablosu

S1	S2	H1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

b) Atama listesi

O0 çıkış fonksiyonu: Bu çıkış lambanın normalde kapalı olması için enerjisiz olacak şekilde programlanmalıdır.

Çizelge 5.3 Atama listesi.

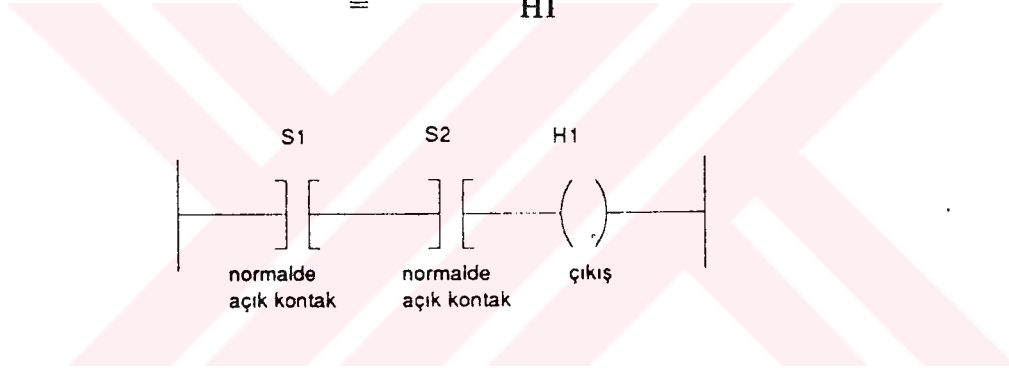
Atama listesi			
Tanımlama	Kısaltma	Adres	Fonksiyon
S1 Butonu	S1	I0	I0 buton 1 basıldığında 1-ışareti taşır.
S2 Butonu	S2	I2	I2 buton 2 basıldığında 1-ışareti taşır.
H1 Lambası	H1	O0	Lamba O0 1-ışareti aldığı sürece yanar.

c) Program

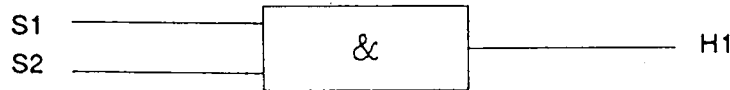
(STL) Deyim listesi ile programlamada VE(AND) elemanı ikinci satıra A olarak yazılır. = komutu kalıcı olmayacak şekilde çıkışın aktif hale geçmesini sağlar.

STL Program

```
L      S1
A      S2
=      H1
```



Şekil 5.33 LDR Program.



Şekil 5.34 FCH Program.

(LDR) Kontak planında VE(AND) elemanı iki normalde açık kontakın seri olarak bağlanması ile gerçekleştirilir. H1 için enerjisiz çıkış sembolü gösterilmiştir.

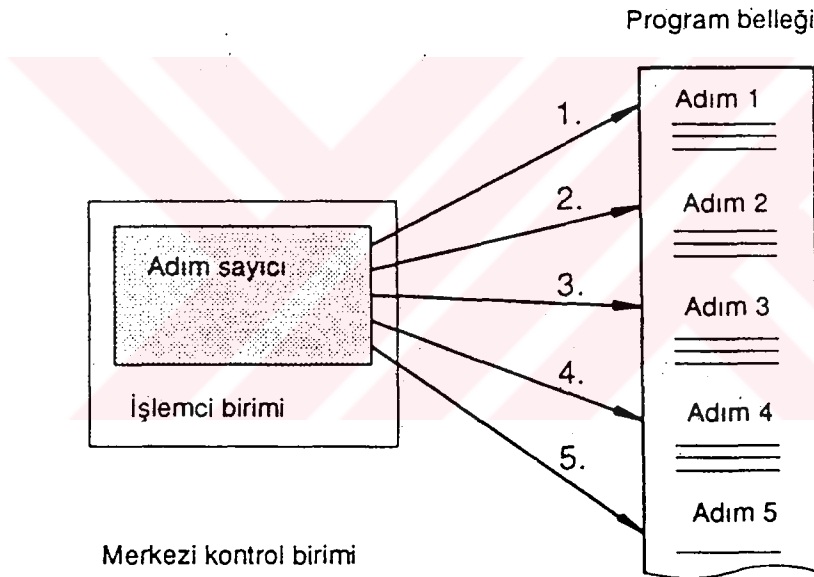
(FCH) Fonksiyon şeması ile programlamada VE(AND) elemanını gösteren fonksiyon da; Girişler ve çıkışlar temel sembollerle bağlanır.

5.8 Sıralı Kontrol Sistemlerinin Programlanması

5.8.1 İşlem çevrimleri (Sıralı programlar)

Bir çok kontrol işleminin akışı çeşitli adımların gerçekleştirilmesi ile olur. Bu yüzden burada sıralı kontrol sistemleri üzerinde durulacaktır. Bir sistemde yalnızca belirlenen bir durum gerçekleştiğinde bir sonraki kontrol adımı işleme sokulur. Örneğin diğer girişlerden işaret gelebilir veya diğer iş elemanları adreslenebilir. Sistemin güvenilirliğini ve emniyetini garanti edebilmek için bu girişlerden işaretlerin algılanması ve kontrol edilmesi gereklidir.

Sıralı kontrolde işlem çevriminin denetlenmesi adım sayıcı tarafından olur (FPC 404 merkezi kontrol ünitesinin elemanı). Bu sayıcı program süresince adım adım ilerler. Programda bir sonraki adım numarasının artan sayıda olması önemli değildir. Program içerisinde atamalar, çevrimler ve kollara ayrılmalar mümkündür.



Şekil 5.35 Sıralı Program. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

Örnek:

İşlem çevrimini basit ve günlük uygulamalardaki bir örneği çamaşır makinası programıdır. Ön yıkama – yıkama – durulama bu programın adımlarıdır.

Sıralı kontrolde program içerisinde bir adımdan diğer bir adıma geçiş gerekli olan anahtarlama şartları yerine getirildiğinde gerçekleşir. Zamana bağımlı ve işleme bağımlı olmanın arasındaki fark şartların zaman veya işleme bağlı olmasına göre değişir.

- Zaman – bağımlı sıralı işlemlerde anahtarlama şartları yalnız zamana bağlıdır. Örneğin zaman sayıcı.
- İşlem – bağımlı sıralı işlemlerde anahtarlama şartları kontrol edilen sistemden alınan işaretlere bağlıdır.

Pratikte kontrol problemlerinin bir çoğu işlem çevrimi ile çözülür. Bu tür programların bölümleri - ayrı birimler olarak programda görülür - tarama programları olarak gösterilebilir.

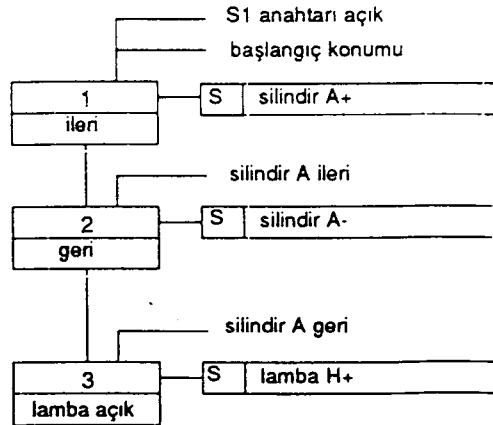
5.8.2 Fonksiyon şeması

İşlem çevrimi fonksiyon şeması olarak yazılabilir. Fonksiyon şeması en basit ve en açık gösterilimi sunar. Programın bölümleri programın yapısını açıklayıcı numaralandırılmış adım alanlarına (kutularına) ayrılmıştır. Her bir adıma ait çıkışlar adım alanlarına bağlı olan komut tanımlama alanında adreslenmektedir.

Örnek:

S1 anahtarına basıldığında A silindiri ileri çıkar (adım 1). A son konuma geldiği zaman tekrar geri döner (adım 2). A silindiri geri döndüğünde A lambası yanar ve işlem çevriminin tamamlandığını gösterir (adım 3) (A silindirinin ileri gitmesi ve geri gelmesi Y1 selenoidi tarafından sağlanır).

3 adımlı sıralı programda: fonksiyon şeması üç adım alanını göstermektedir. Birinci adım için gerekli şart S1 anahtarına basılı olması ve silindirin başlangıç konumunda olmasıdır. Komut alanında ise bu adım 'Silindir A +' silindir A ileri olarak yazılmıştır. ('S' anlamı komut bellekte saklanacaktır demektir.)



Şekil 5.36 Fonksiyon Şeması

Aynı şekilde adım 2 için ; şart A silindirin ileri çıkmasıdır (Birinci adım tamamlanmış demektir). Komut 'Silindir A-'; silindir A geri şeklindedir.

Üçüncü adımda; son olarak lamba yanar (lambanın kapalı olması bu programda kontrol edilmektedir).

5.8.3 Kontak planı

Adımlar kontak planında adım bayrakları olarak gösterilirler. Bu bayraklar bir sıra içerisinde adımların gerçekleşmesini sağlar.

Sıralı kontrol için oluşturulan kontak planı iki bölüme ayrılır:

1. Kontrol bölümü – bayrakların aktif hale getirilmesi;
2. İş bölümü – çıkışların tetiklenmesi.

Bayraklar:

Kontrol bölümünde her bir adım için bayraklar ve şartlar arasındaki bağlantı oluşturulur. Sıralı kontrolde her bir adım için bir bayrak oluşturulur. İş bölümündeki çıkışlar bayraklar tarafından tetiklenir. Her bir çıkış için bir akım hattı gereklidir.

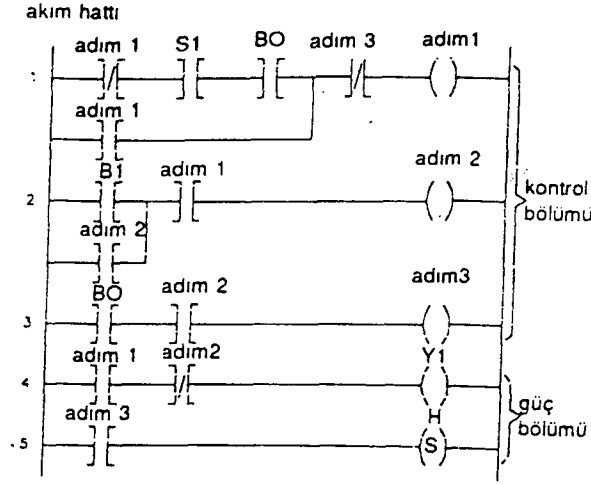
Örnek:

Çizelge 5.4 Yerleştirme listesi

Yerleştirme listesi		
Algılayıcılar / İş elemanları	Tanımlama	Adres
Anahtarlar	S1	I0
Sınır anahtarı silindir A ileri	B0	I1
Sınır anahtarı silindir A geri	B1	I2
Selenoid valf	Y1	O0
Lamba	H	O1

Tekrar örneğe bakacak olursak kontak planı aşağıdaki gibi oluşturulur.

Adım bayrağı 1 (normalde kapalı kontak), S1 ve adım bayrağı 3 (normalde kapalı kontak) 1.akım hattında sert olarak bağlanırlar. Adım 1 in aktif hale gelmesini sağlayan şartlar; bu adım henüz aktif hale geçmeden, S1 basılı, A silindiri geride ve son adım gerçekleşmedi. Adım 1 in işareti son adım (çevrim sonu) gerçekleşince silinir. Adım 1 aktif hale geçince bu şekilde kalacaktır. Bu paralel olarak bağlı olan normalde açık kontakla gerçekleşir. S1 basılı olmasa bile; adım giriş anahtarı aktif olmadığı zaman kalıcı olacaktır.



Şekil 5.37 Kontak Planı

2.akım hattı: adım 2 için şartlar B1 den 1-ışareti gelmesi ve adım 1 in aktif hale geçmesidir. B1 girişi bir kere anahtarlanacak ve akım paralel koldan akmaya başlayacaktır.

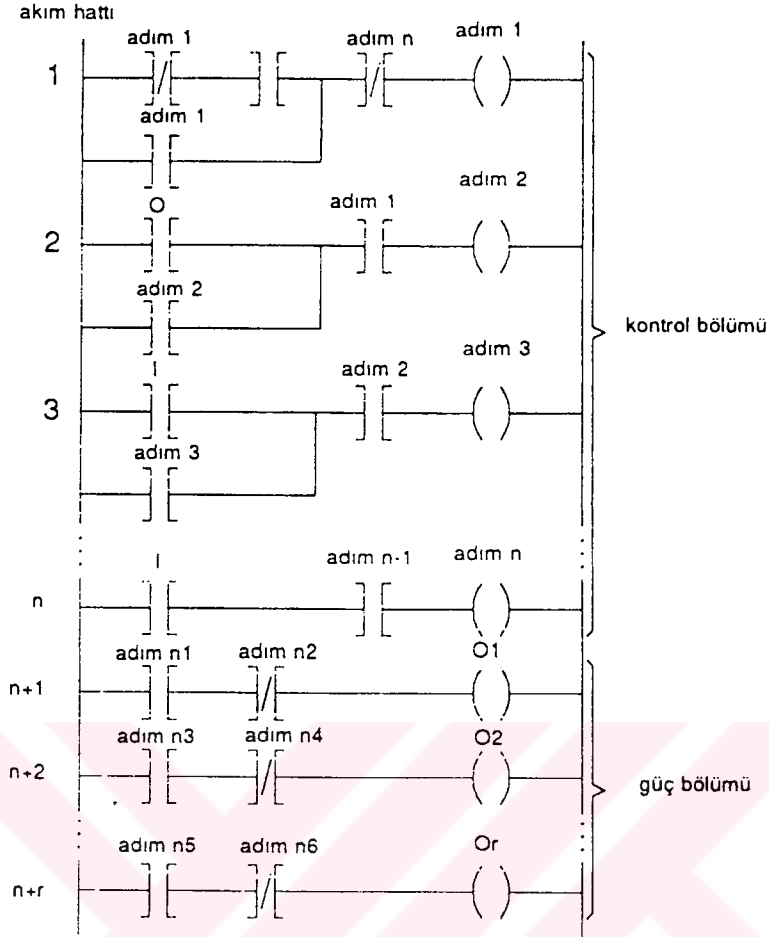
Adım 3 ün bayrağı, 3.akım hattında oluşturulur. Bu son adımın anahtarlanmasına ve kalıcı hale getirilmesine gerek yoktur. Adım 1 in 1.akım hattındaki normalde kapalı kontak tarafından işareti silinecek ve adım 2 adım 3 işareti silinecektir.

4. ve 5. Akım hattındaki çıkışların tetiklenmesi: Y1, adım 1 ve negatif adım 2 tarafından, H ise adım 3 tarafından olur. Böylece bu anda adım 2 aktif olduğu zaman Y1 çıkışının işareti silinir. H çıkışı aktif hale gelmeli ve o şekilde kalmalıdır (böylece lamba yanık kalacak).

Genel tanımlama:

Aşağıdaki şemada bir kontak planının şekilsel tanımlaması gösterilmektedir. Sıralı programlama 'n' adımdan oluşur, 'r' adet çıkış tetiklenir (n ve r doğal sayılardır). Buna göre kontak planının kontrol bölümü çeşitli bayrakların oluşturulması için 'n' tane akım hattına sahiptir. 'r' tane akım hattı ise güç bölümü için gereklidir. Çıkışlar O1, O2, ... , O_r şeklinde tasarlanırlar. Girişler ise basit olarak I ile gösterilir. Bu tasarım çeşitli girişlerin mümkün olan bütün lojik elemanlarını bir araya getirir.

Kontrol bölümü: Adım 1, 1.akım hattı üzerinde negatif kontak olaraktan oluşturulur (bu işlem kontrol sisteminin ikinci bir kere başlatılmasını engeller). Burada son adım bayrağı da (adım n) negatif kontaklıdır; çevrim sonuna henüz ulaşılmamıştır. Adım 1 deki paralel anahtarlama kendini tutan devrenin oluşturulmasına imkan sağlar.



Şekil 5.38 Sıralı programlarda kontak planı. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

Adım 2, ikinci akım hattı üzerinde oluşturulmuştur. Bu akım girişlerin haricinde adım 1 kontağından oluşmaktadır.

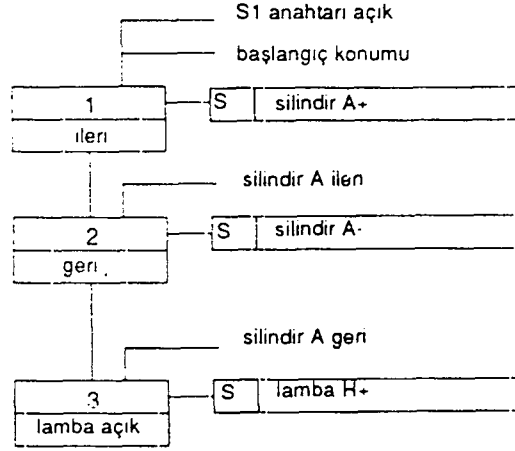
3. akım hattı, adım 2 nin kontağından oluşmaktadır.

n. akım hattı adım n-1 kontağından oluşmaktadır.

Güç bölümü: Buradaki bölümde çıkışlar tetiklenir. Çıkışların aktif hale getirildiği adım bir kontak ile oluşturulur. Çıkışların işaretinin silindiği adım ters kontak ile gösterilir. Adım bayrakları adım olarak tanımlanmaktadır. Aynı şekilde n+1. akım hattından (güç bölümünün 1. Akım hattı) n+r akım hattına (sonuncu akım hattı) kadar devam eder.

5.8.4 Deyim listesi

Tekrar örneğe dönecek olursak, birinci şema bu program için fonksiyon şemasını ikincisi ise deyim listesini göstermektedir.



Şekil 5.39 Fonksiyon şeması.

Örnek

Fonksiyon şemasında olduğu gibi deyim listesi de üç adımdan oluşmaktadır. İki adım bayrağı F1 ve F2 bunun için gereklidir (son adım için adım bayrağına gerek yoktur). Boş satırlar bir bölümü diğerinden ayırmaktadır.

Deyim Listesi

L	N	F1	
		S1	Adım 1
	A	B0	A+
S		F1	
S		Y1	
L		F1	
	AN	F2	Adım 2
	A	B1	A-
S		F2	
R		Y1	
L		F2	Adım 3
	A	B0	H+
S		H1	
R		F1	

Her bir adımda bayraklar aktif hale getirilmektedir. Son adımdan sonra bütün bayrakların işaretleri kaldırılacaktır. Her bir adım 'load' komutu ile başlamaktadır. Birinci adım için şart S1 anahtarının çalıştırılmasıdır. Daha sonra F1 ve Y1 çıkışı aktif hale getirilerek silindir ileri çıkar.

İkinci adım için şart F1 aktif olmalıdır. Diğer şartlar ise F2 aktif olmayacak ve sınır anahtarı B1 de 1-ışareti oluşacak, Y1 işareti kaldırılacak ve silindir geri gelecektir.

H çıkışı (lamba) üçüncü adımda tetiklenecek ve F1, F2 bayraklarının işaretleri kaldırılacaktır. Adım 3 ün bayrağına gerek yoktur.

Çevrimin çalışması: Üçüncü adım tamamlandıktan sonra bütün adım bayraklarının işaretleri kaldırılır. Böylece tekrar başlatmak için gerekli olan şartlar sağlanmış olur.

F1 aktif haldedir, F2 nin ise işareti silinmiş durumdadır. Şimdi ikinci adım gerçekleştirilebilir.

Şimdi F2 aktif haldedir. Böylece üçüncü adım başlatılabilir. Bu son adımdır. Bundan sonra bütün bayrakların işaretleri silinecektir.

Genel açıklama

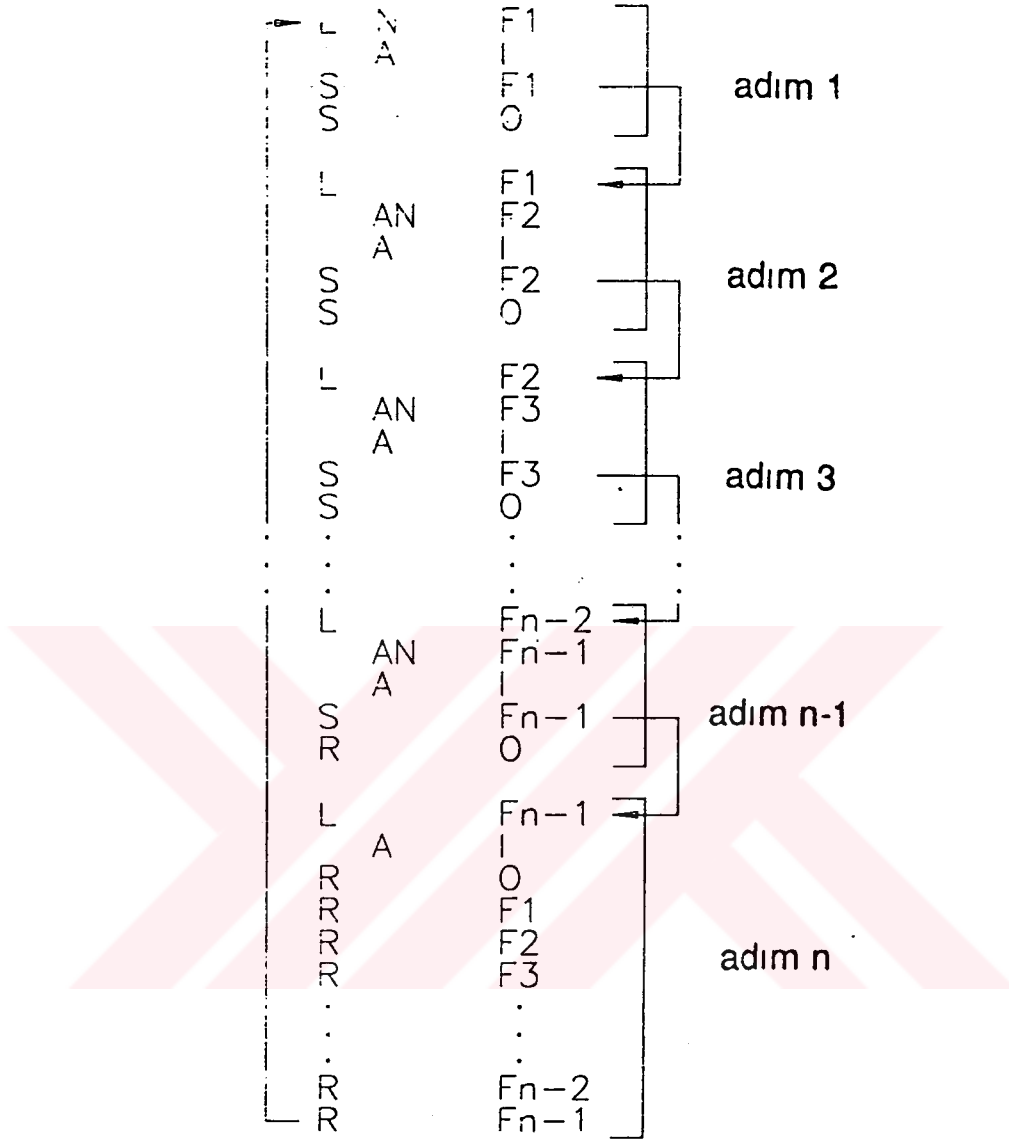
Burada örneği sıralı kontrol için genelleştirmek mümkündür. Burada deyim listesi şekilsel olarak gösterilmektedir.

Çalışma çevrimi 'n' adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar aynı zamanda daha fazla detaylandırmaya gerek kalmadan (kontak planında da olduğu gibi) deyim listesinin de elemanlarıdır. Bu şemada girişlerim çeşitli lojik elemanları için I (adımların geçiş şartlarında), her bir çıkış için O konulmuştur. Programda çıkışlar aktif hale getirilir (SET-'S') veya işareti kaldırılır (RESET-'R').

Her adımın geçiş şartında (ilk adım hariç) bir önceki adım numarası ile bir bayrak veya aynı adım numaralı negatif bayrak olmalıdır. Bu bayrak aktif hale gelince çıkış tetiklenir.

Son adımda aktif hale gelecek bir bayrak yoktur. ('n' numaralı bir bayrak yoktur) 1, 2, ... , n-1 bayraklarının işaretleri kaldırılır.

Şekildeki oklar çevrimin çalışmasını açıklamaktadır.



Şekil 5.40 Deyim listesindeki adımlar. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

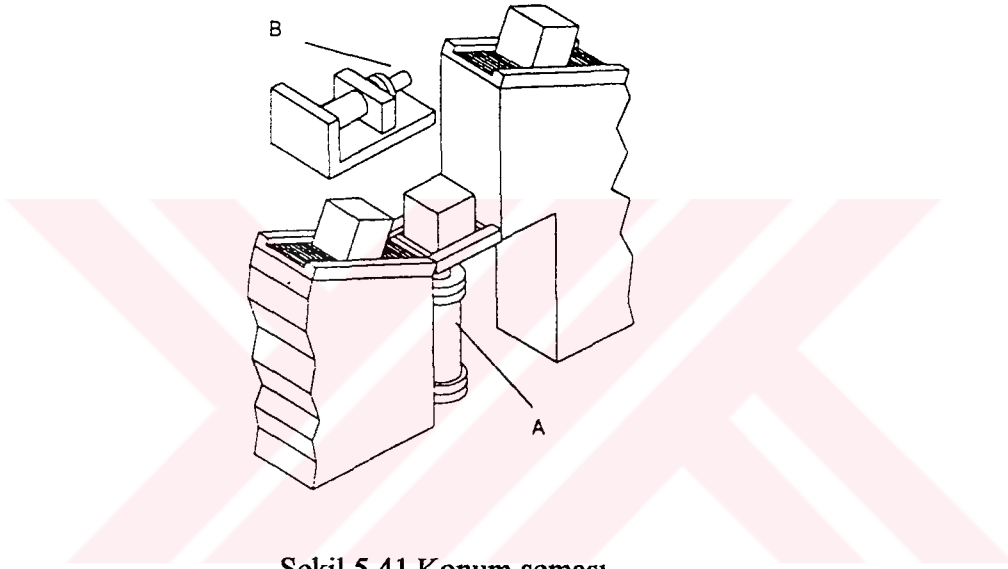
Not: Sürekli kalıcı olmayan bayraklar kullanılmaktadır. Bu bayrakların PLC kapatıldıktan sonra (enerjisi kesildikten sonra) otomatik olarak işareti silinir. Bu yeni bir program yaratılması için gereklidir. Sıralı program kural olarak bayrakların işaretini kaldıramaz (yalnız çevrim sonunda PLC kapatıldığı zaman işareti kaldırılır). Kalıcı bayrakla çalışan kontrol sistemlerinde program çalışmadan önce bayrakların konumu hakkında sorgulama yapılır, eğer uygunsa aktif hale geçirilir.

Örnek:

Paket kaldırma makinesi:

Taşıma bandı üzerindeki yaklaşım anahtarı paketin olup olmadığını algılar. Eğer varsa paket pnömatik silindir A (kaldırma silindiri) tarafından kaldırılır ve diğer bir taşıyıcı banda iletme silindiri B tarafından itilir. Daha sonra silindir A ve silindir B geri gelir.

Silindirin ileri çıkması ve geri gelmesi selenoid valfler Y1 ve Y2 tarafından olur. Silindirin konumu silindirlerin strok sonu ve başına yerleştirilen sınır anahtarları B1 ve B4 tarafından algılanır. Paketlerin geldiği tarafta ise paketler, kaldırma cihazına birer birer gelmesi için bölünmektedir.

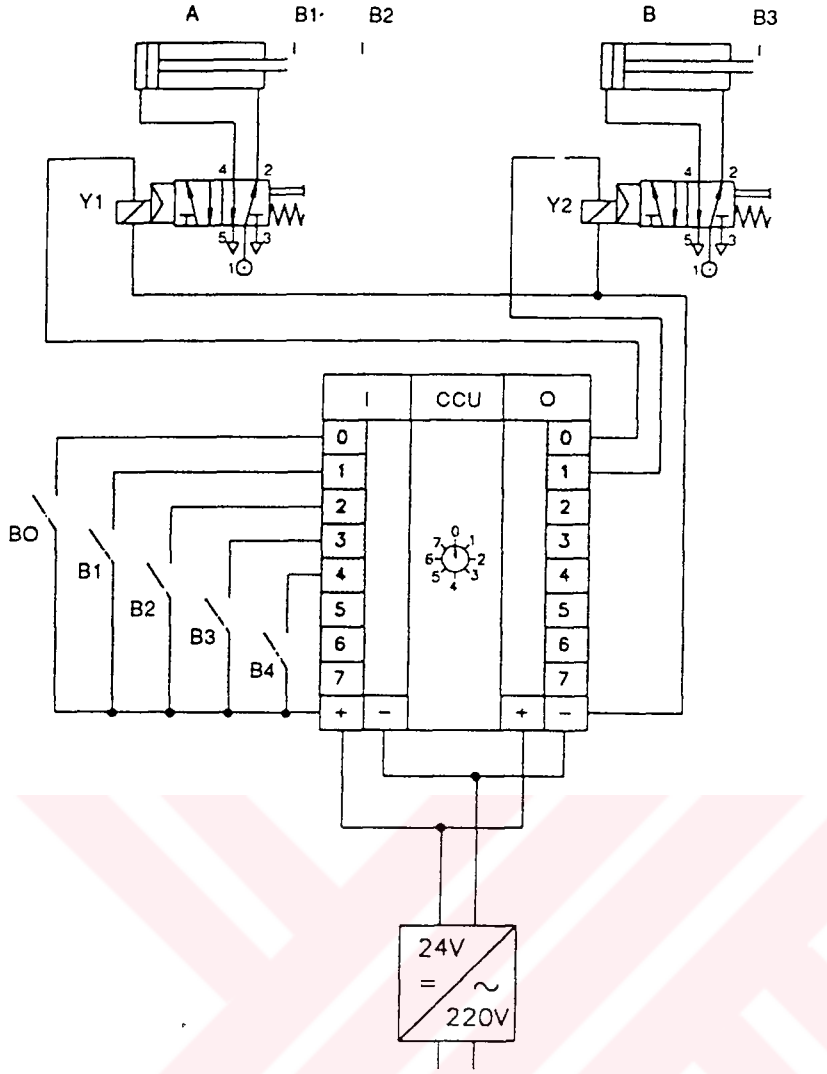


Şekil 5.41 Konum şeması.

Devre şeması

5 giriş: yaklaşım anahtarı B0, sınır anahtarları B1, B2, B3, B4.

2 çıkış: selenoid valfleri Y1 ve Y2.



Şekil 5.42 Devre şeması

Atama listesi

Bu örnekte doğruluk tablosu kullanışlı değildir. Karmaşık işlemlerde yeterince açıklayıcı olmaz ve sıralı kontrolün oluşturulmasında yeterli değildir.

Çizelge 5.5 Atama listesi

Tanımlama	Kısaltma	Adres	Fonksiyon
B0 yaklaşım anahtarı	B0	I0	Anahtara yaklaşıldığında, I0 1-ışareti taşır.
B1 sınır anahtarı silindir A geride	B1	I1	Kontak anında 1-ışareti taşır.
B2 sınır anahtarı silindir A ileride	B2	I2	
B3 sınır anahtarı silindir B geride	B3	I3	
B4 sınır anahtarı silindir B ileride	B4	I4	
A selenoid valfi	Y1	O0	O0 1-ışareti taşıdığı zaman besleme
B selenoid valfi	Y2	O1	O1 1-ışareti taşıdığı zaman besleme

Program:

Bu problem için işlem bağımlı sıralı kontrol kullanılmaktadır. Yalnızca sistemlerden belirlenen işaretler alındığı zaman adımlar başlatılır. Program sırası aşağıdaki gibi bölümlere ayrılmıştır.

Adım 1: Paketin kaldırılması (kaldırma silindiri ile).

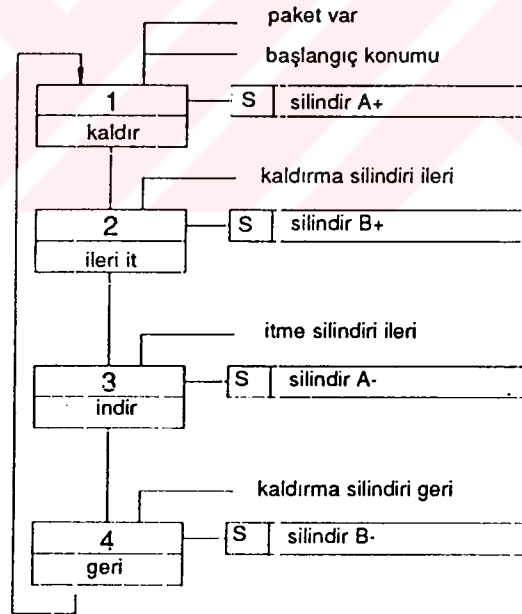
Adım 2: Paketin ileri itilmesi (itme silindiri ile).

Adım 3: Kaldırma silindirinin geri gelmesi.

Adım 4: İtme silindirinin geri gelmesi.

Taşıma bandı üzerinde bir sonraki paketin yerine gelmesi ile yaklaşım anahtarından işaret alındığı zaman program birinci adımdan başlar.

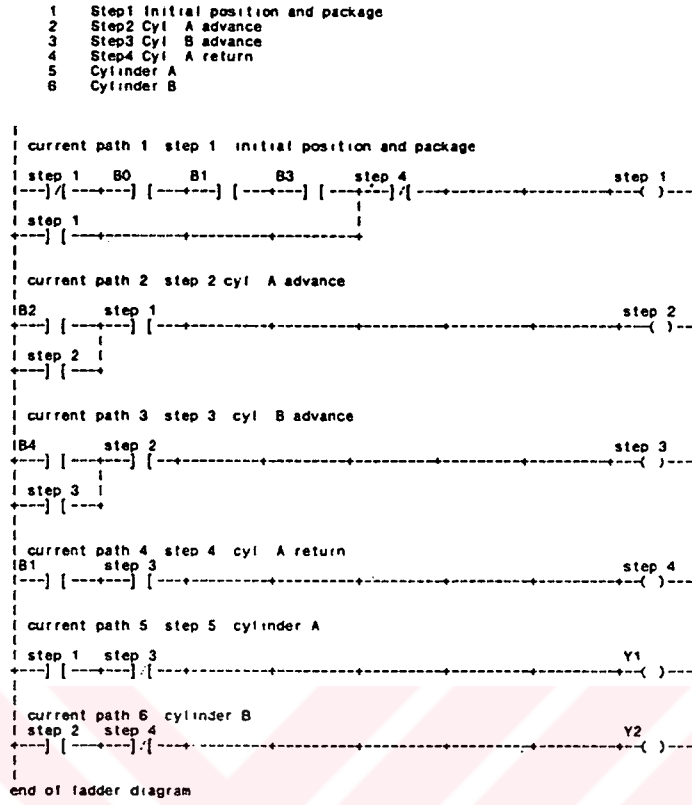
(FCH) Fonksiyon şemasındaki adım kutuları her bir adımın durumuna göre düzenlenmiştir: Komut tanımlama alanında o komutu tanımlayıcı kısaltılmış bir harf vardır. Geri atlamamın anlamı adım 4 tamamlandığında program çevriminin yeniden başlatılmasıdır.



Şekil 5.43 FCH Program.

(LDR) Kontak planı ile programlamada, kontrol bölümünde 4 adım bayrağı kullanılmaktadır. İki çıkışın tetiklenmesi ise güç bölümünde yapılmaktadır.

(STL) Deyim listesi ile programlamada adımlar belirlenir (açıklayıcı yorumlar programa dahil değildir). Adım 3 ün gerçekleşmesi için adım 4 ün bayrağına gerek vardır.



Şekil 5.44 LDR Program.

STL Program

L	N	F1	
A		B0	
A		B1	Adım 1
A		B3	A+
S		F1	
S		Y1	
L		F1	
A	N	F2	Adım 2
A		B2	B+
S		F2	
S		Y2	
L		F2	
A	N	F3	Adım 3
A		B4	A-
S		F3	
R		Y1	
L		F3	
A		B1	
R		F1	Adım 4
R		F2	B- / adım 1 e atla
R		F3	
R		Y2	

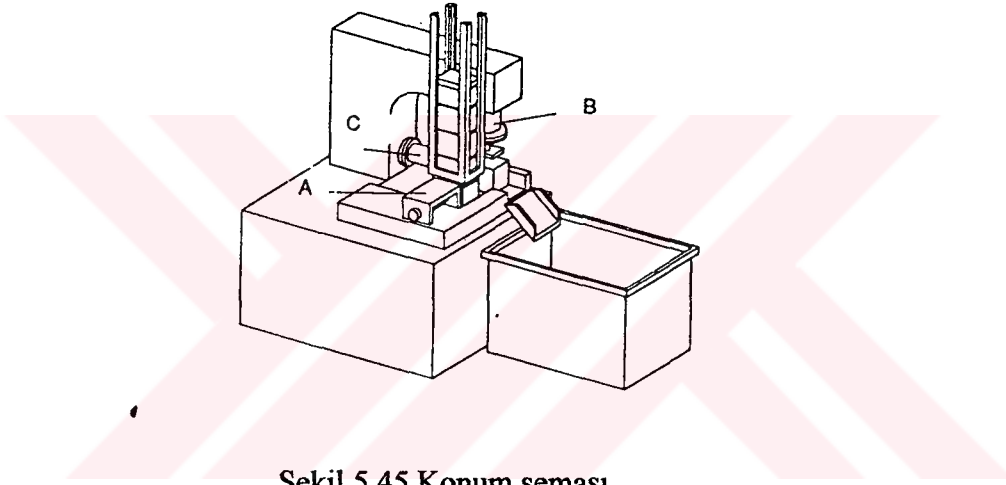
Örnek:

Damgalama makinesi:

Dikdörtgen parçalar makinede damgalanmaktadır. Program S1 butonuna basılmasıyla başlatılmaktadır. Bu işaretin anlamı parçanın magazinde olduğudur.

Parça makineye A silindiri tarafından itilir ve sıkılır. Daha sonra B silindiri tarafından damgalanır ve C silindiri tarafından dışarı atılır.

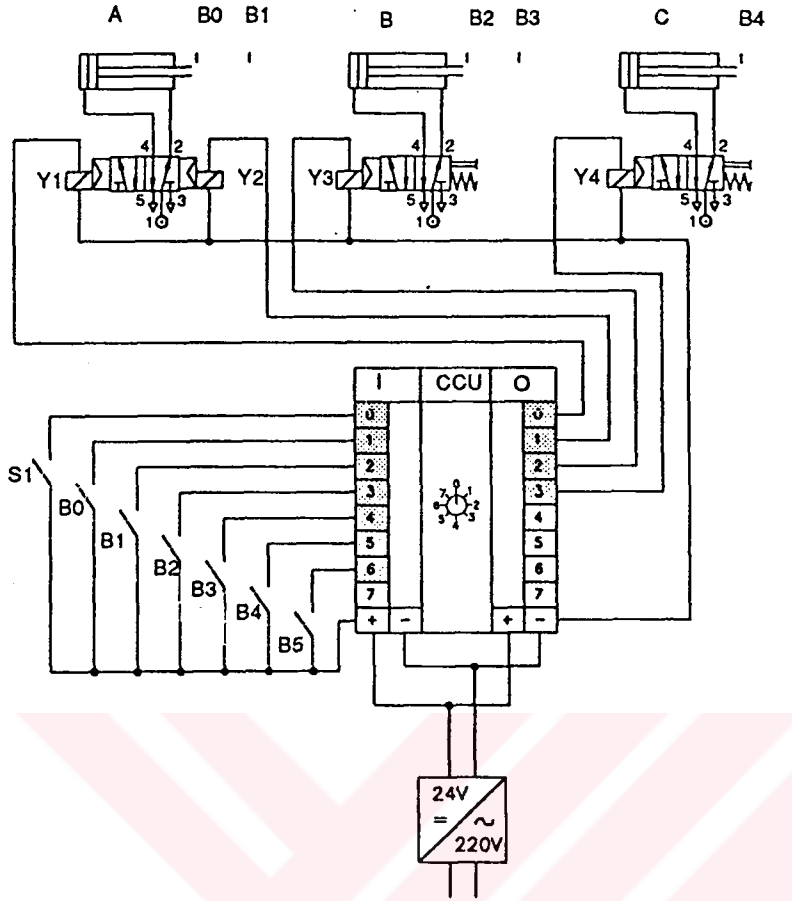
Tutma silindiri çift selenoidli valf tarafından çalıştırılır. Y1 bobini sıkma Y2 bobini ise bırakma görevi görür. B ve C silindirlerinin ileri ve geri gitmesi Y3 ve Y4 selenoid valfleri tarafından olur. Silindir konumu silindir anahtarları B0 – B5 tarafından belirlenir.



Şekil 5.45 Konum şeması

Çözüm:

Dikdörtgen parçalar bu makinada damgalanmaktadır. Program akışı S1 butonu tarafından başlatılmaktadır. Bu işaret iş parçasının magazinde olduğunu belirtmektedir. Parça A silindiri tarafından makinenin önüne itilir ve tutulur. Daha sonra B silindiri tarafından damgalanır ve C silindiri tarafından dışarı atılır. Tutma silindiri A iki bobinli Y1 (tutma) ve Y2 (bırakma) çift selenoid valfle çalışır. Silindir B ve C nin ileri gitmesi ve geri gelmesi selenoid valf Y3 ve Y4 tarafından olur. Silindirlerin konumu sınır anahtarları B0 – B5 tarafından belirlenir.



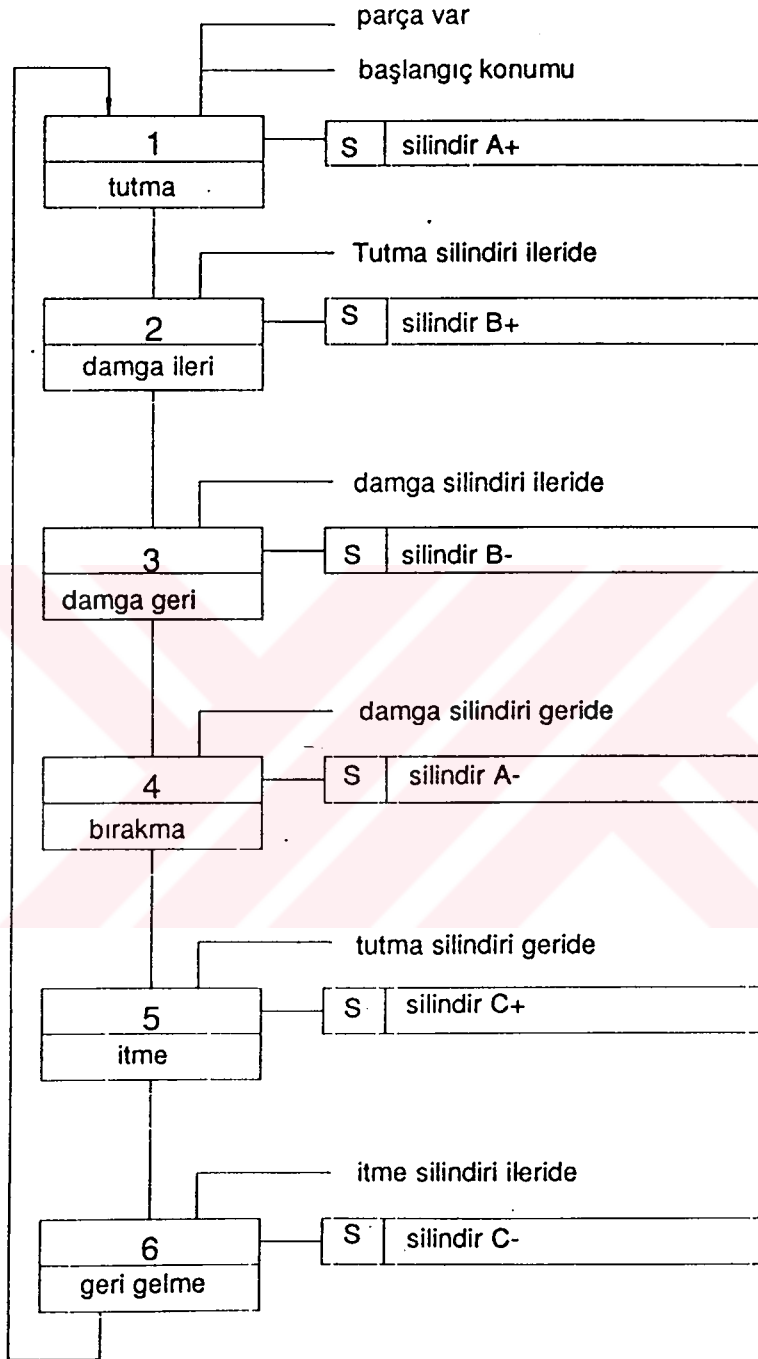
Şekil 5.46 Devre şeması

Çizelge 5.6 Atama listesi

Atama listesi			
Tanımlama	Kısaltma	Adres	Fonksiyon
S1 butonu	S1	I0	Çalıştığında 1-ışareti alır.
Sınır anahtarı B0, silindir A, geri	B0	I1	
Sınır anahtarı B1, silindir A, geri	B1	I2	
Sınır anahtarı B2, silindir B, geri	B2	I3	
Sınır anahtarı B3, silindir B, ileri	B3	I4	
Sınır anahtarı B4, silindir C, geri	B4	I5	
Sınır anahtarı B5, silindir C, ileri	B5	I6	
Y1 selenoid valfi A silindiri; tutma	Y1	O0	1-ışareti ile beslenir.
Y2 selenoid valfi A silindiri; bırakma	Y2	O1	1-ışareti ile geri döner.
Y3 selenoid valfi B silindiri	Y3	O2	1-ışareti ile beslenir.
Y4 selenoid valfi C silindiri	Y4	O3	

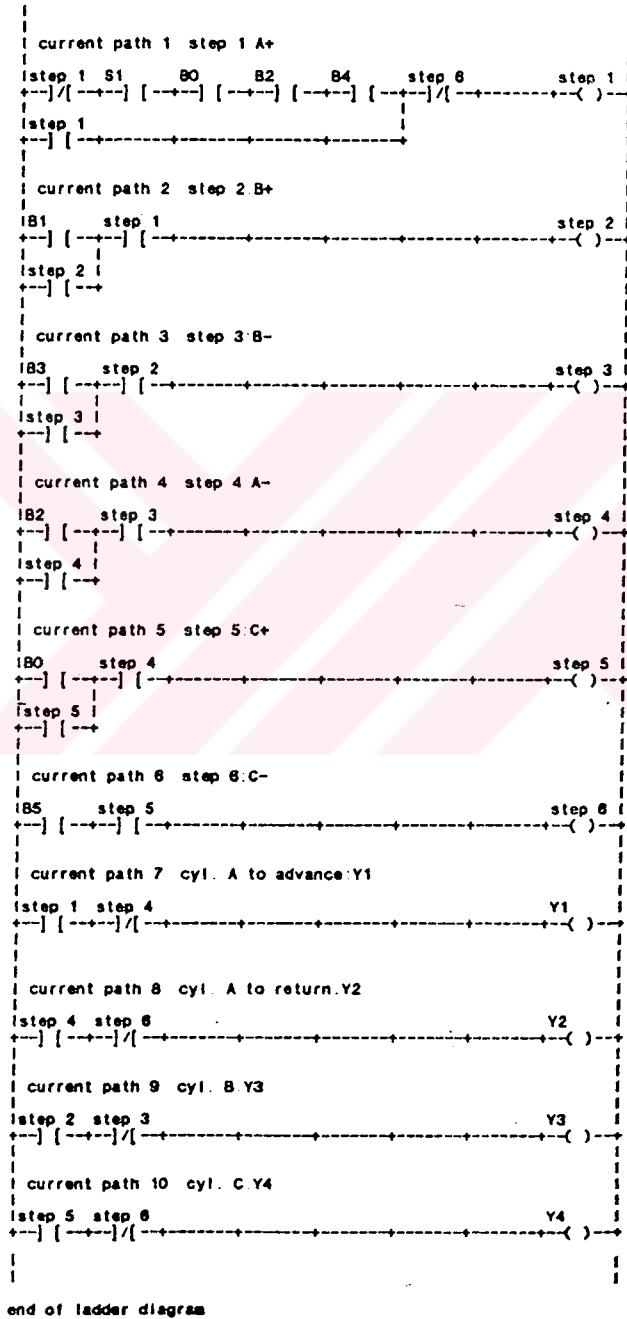
STL Program

L	N	F1	L	F3
A		S1	A N	F4
A		B0	A	B2
A		B2	R	Y1
A		B4	S	Y2
R		Y2	S	F4
S		Y1		
S		F1	L	F4
			A N	F5
L		F1	A	B0
A	N	F2	S	Y4
A		B1	S	F5
S		Y3		
S		F2	L	F5
			A	B5
L		F2	R	Y4
A	N	F3	R	F1
A		B3	R	F2
R		Y3	R	F3
S		F3	R	F4
			R	F5



Şekil 5.47 FCH Program.

- 1 step 1 A+
- 2 step 2 B+
- 3 step 3 B-
- 4 step 4 A-
- 5 step 5 C+
- 6 step 6 C-
- 7 cyl A to advance Y1
- 8 cyl A to return Y2
- 9 cyl B Y3
- 10 cyl C Y4

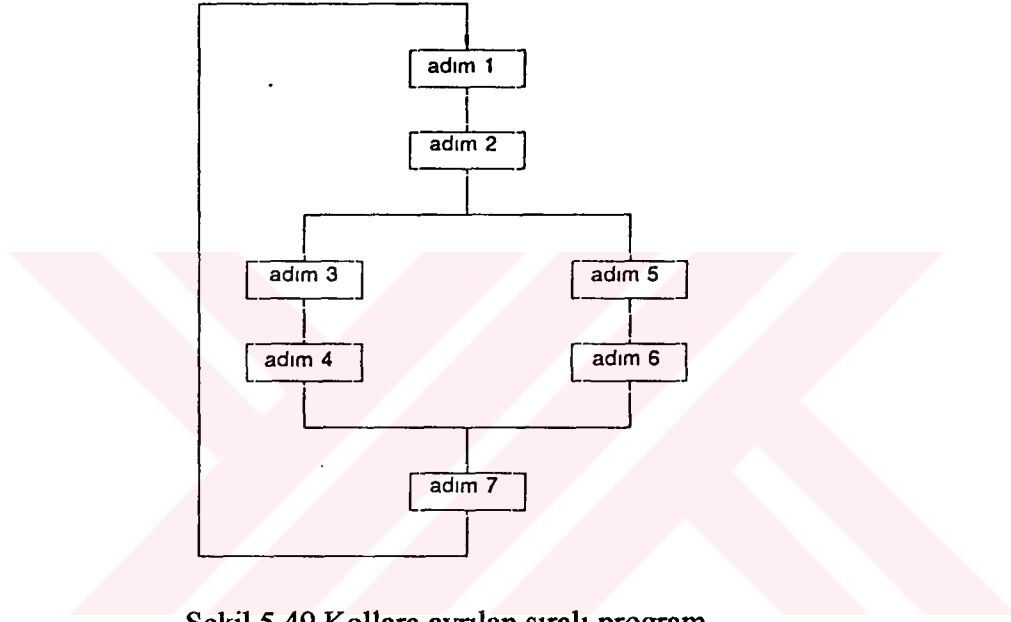


Şekil 5.48 LDR Program.

5.8.5 Kollara ayrılan işlem çevrimi

Adım sıralarının farklı numaralandığı sıralı kontroller mevcuttur. Belirli bir algılayıcıdan alınan işarete göre bir veya diğer bir adım sırası seçilir. Damgalama makinası iki ayrı silindirle küçük ve büyük parçaların işlendiği bir makine olarak bu tür sıralı programlara bir örnektir. Büyük parçalarla çalışmada ikinci adım sırası seçilir.

Bu bölümde kollara ayrılan sıralı programları inceleyeceğiz. Şekil böyle bir programı şematik olarak göstermektedir. Program verilen iki değişik adım sıralamasından bir tanesine göre çalışacaktır: 1, 2, 3, 4, 7 veya 1, 2, 5, 6, 7.



Şekil 5.49 Kollara ayrılan sıralı program.

Şekilsel gösterilim:

Fonksiyon şeması: Fonksiyon şeması ile gösterilim burada en basit metottur. Kollara ayrılma yukarıdaki şematik gösterilimde olduğu gibi çizilir.

Kontak planı: Kollara ayrılma kontrol bölümünde programlanır. Daha sonra adım 2 yi ya adım 3 veya adım 5 takip eder. Adım bayrağı 3. ve 5. akım hattında oluşturulmaktadır. Her biri için gerekli olan şart adım 1 dir. Adım 7 için başlangıç şartı adım 4 veya adım 6 dir. Kollara ayrılma güç bölümünde gösterilmektedir.

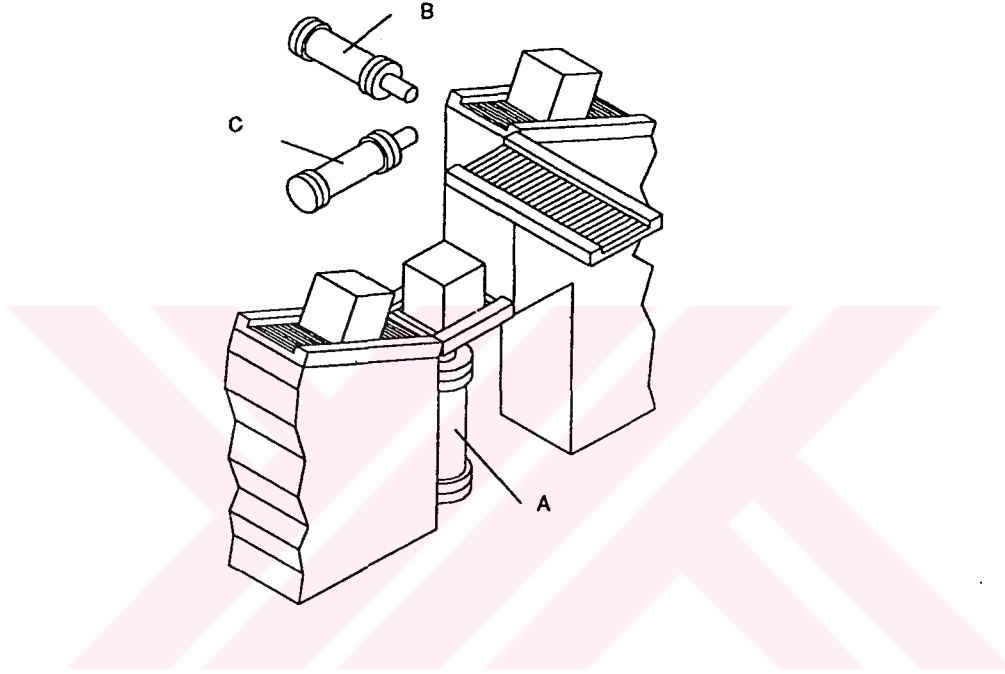
Deyim listesi: Deyim listesinde adım bayrakları her bir adımdan sonra aktif hale getirilir ve çıkışlar adreslenir.

Aşağıdaki örnek kollara ayrılan sıralı kontrol akışını gösterecek şekilde düzenlenmiştir.

Örnek:

Paket kaldırma ve dizme makinası:

Taşıyıcı bant üzerindeki paketler ölçülerin belirlenmesi için uzunluk ölçme cihazına yönlendirilirler. Uzun ve kısa paketler olmak üzere iki farklı ölçüde paket vardır. Uzunluk ölçüm cihazı kısa paketler için 0-ışareti verir. (Bu örnekte ölçüm cihazı S2 anahtarı ile temsil edilmektedir).



Şekil 5.50 Konum şeması.

Daha sonra paketler kaldırma makinasının üzerine iletilir. Şimdi çevrim yaklaşım anahtarı ile başlatılamayacak fakat S1 başlatma butonu ile başlatılacaktır.

Paketler kaldırma silindiri A tarafından kaldırılır. Sıralama işlemi ise aşağıda anlatıldığı gibi yerine getirilir: Kısa paketler itme silindiri B tarafından ikinci banta iletilir. Uzun paketler silindir C tarafından üçüncü banta iletilir. Kaldırma silindiri A, silindir B ve C son pozisyonuna vardığında geri gider.

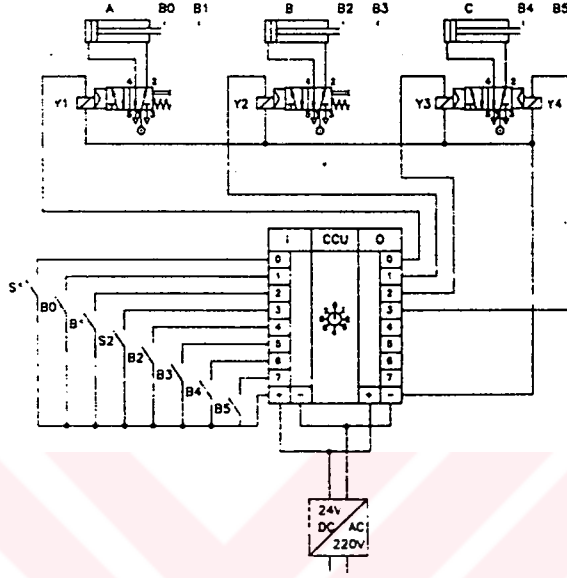
Silindir pozisyonları B0-B5 anahtarları tarafından algılanır. A ve B silindirlerinin ileri gitmesi ve geri gelmesi selenoid valfleri Y1ve Y2 tarafından, C silindiri ise iki bobinli selenoid valf tarafından, Y3 bobini ileri, Y4 bobini geri sağlar.

Çözüm:

Devre şeması:

8 giriş: S1 butonu, S2 anahtarı, B0-B5 anahtarları

4 çıkış: Y1-Y4 selenoid valfleri



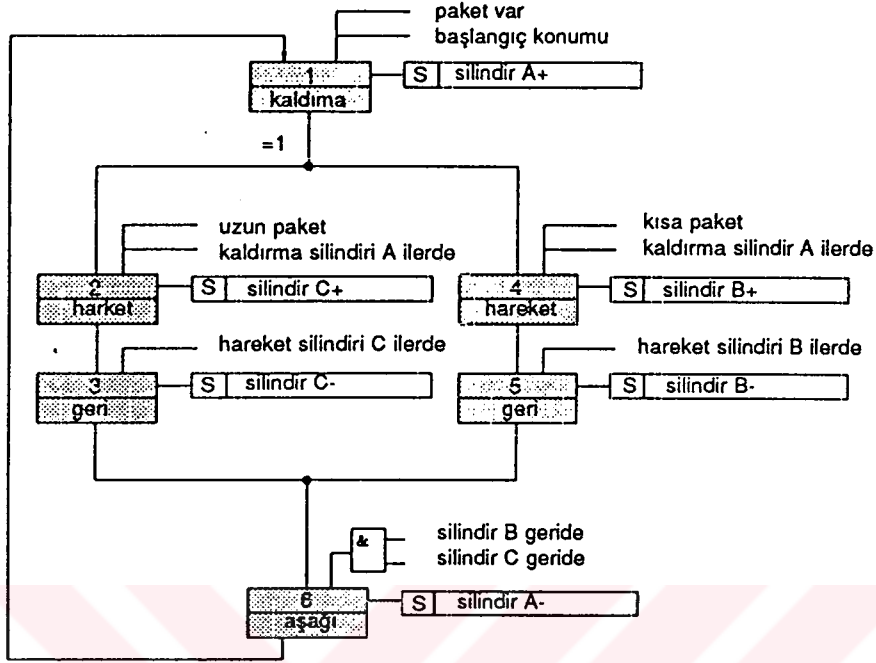
Şekil 5.51 Devre şeması

Çizelge 5.7 Atama listesi

Atama listesi			
Tanımlama	Kısaltma	Adres	Fonksiyon
S1 butonu 'Başla'	S1	I0	Kontak verdiğiğinde 1-ışareti taşır.
S2 butonu	S2	I3	1-ışaret: Uzun paket 0-ışaret: Kısa paket
B0 sınır anahtarı silindir A-	B0	I1	Kontak verdiğiğinde 1-ışareti taşır.
B1 sınır anahtarı silindir A+	B1	I2	
B2 sınır anahtarı silindir B-	B2	I4	
B3 sınır anahtarı silindir B+	B3	I5	
B4 sınır anahtarı silindir C-	B4	I6	
B5 sınır anahtarı silindir C+	B5	I7	
Y1 selenoid valf bobini silindir A	Y1	O0	1-ışareti ile besleme
Y2 selenoid valf bobini silindir B	Y2	O1	
Y3 selenoid valf bobini silindir C	Y3	O2	
Y4 selenoid valf bobini silindir C	Y4	O3	1-ışareti ile geri dönüş

Program:

(FCH) Fonksiyon şemasında programdaki kollara ayrılma kolayca görülebilir. Program yada adım sırası 1, 2, 3, 6 (uzun paketler için) veya adım sırası 1, 4, 5, 6 (kısa paketler için) takip eder.



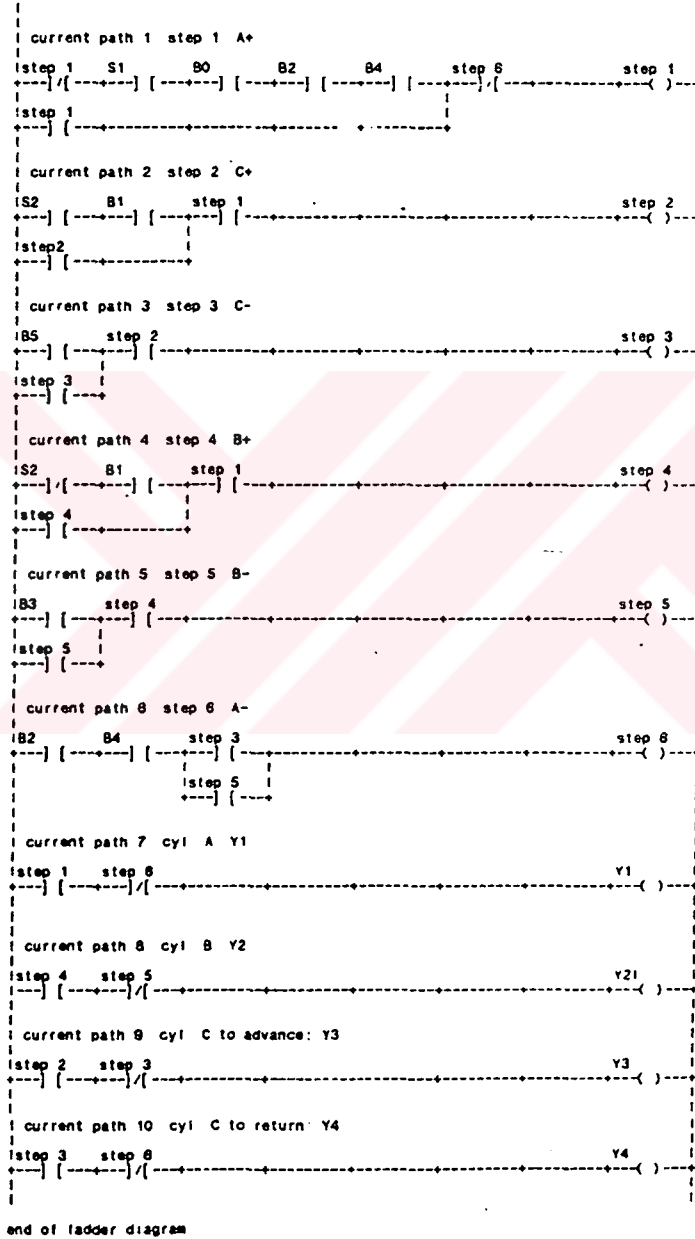
Şekil 5.52 FCH Program.

(STL) Deyim listesinde F1 kaldırma, F2 itme, F3 geri çekme bayraklarıdır. Son adım için bayrak kullanmaya gerek yoktur. Adım 2 ve 3 deyim listesinde iki bölümü çalıştırır. Silindir B veya silindir C değişik giriş şartlarına göre tetiklenir.

L	N	F1	step 1 not started
A		S1	start
A		B0	cylinder A retracted
A		B2	cylinder B retracted
A		B4	cylinder C retracted
S		Y1	advance cylinder A: lift package
S		F1	set step flag
L		F1	step 1
A	N	F2	step 2 not started
A		B1	cylinder A advanced
A	N	S2	short package
S		Y2	move short package with cyl. B
S		F2	set step flag 2
L		F1	step 1
A	N	F2	step 2 not started
A		B1	cylinder A advanced
A		S2	long package
S		Y3	move long package with cyl. C
R		Y4	
S		F2	set step flag 2
L		F2	step 2
A	N	F3	step 3 not started
A		B3	cylinder B advanced
R		Y2	retract cylinder B
S		F3	set step flag 3

Şekil 5.53 STL Program.

Kontak planında sıralı programların açıklanması daha kolaydır. LDR 14 akım hattına kadar yer tutar. 6 adım bayrağı programın kontrol bölümünde oluşturulur. Adım 2 ve adım 4 için şart adım 1 dir. Burada kollara ayrılma başlar. Adım 6, adım 3 veya adım 5 şartlarına bağlıdır. Burada ise kollara ayrılma biter. Çıkışlar güç bölümündeki 4 akım hattında adreslenir.

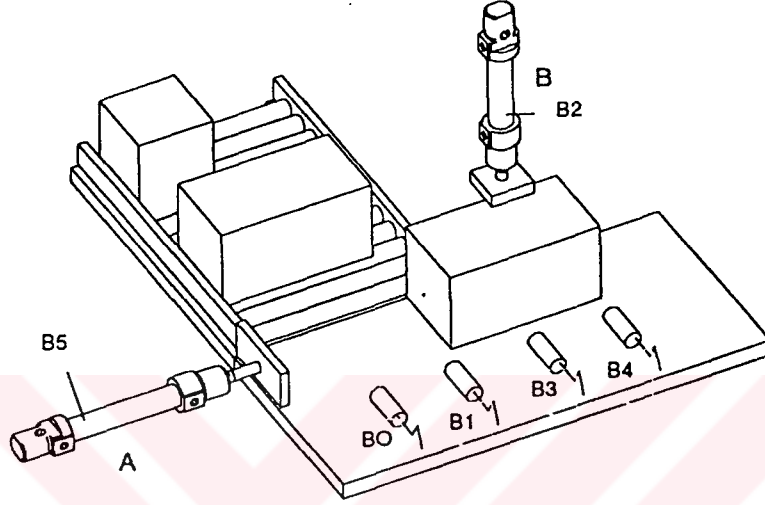


Şekil 5.54 LDR Program.

Örnek:

Konumlama birimi:

Konumlama cihazını kullanarak değişik ölçülerdeki iki tahta parçası tam ortasından damgalanacaktır. Bir taşıyıcı bant pres masasına taşır. Burada algılayıcı B0 ve B1 tahta parçalarının boyutunu belirler ve aynı zamanda çalışma çevrimini başlatır. (Kısa tahta parçasının olması durumunda B0 aktiftir, uzun parça olması durumunda her iki algılayıcı da aktiftir.)



Şekil 5.55 Devre şeması

A silindiri parçaları doğru konuma iter. Bu B3 ve B4 algılayıcıları tarafından belirlenir. Tahta parçası doğru olarak konumlandığı zaman A silindiri son pozisyonuna geri döner. (A silindiri iki bobinli selenoid valf ile çalıştırılır. Y0 bobini ve Y1 bobini)

Tahta parçası daha sonra B(Y2) silindiri ile damgalanır. Daha sonra B silindiri geri gider.

Çözüm:

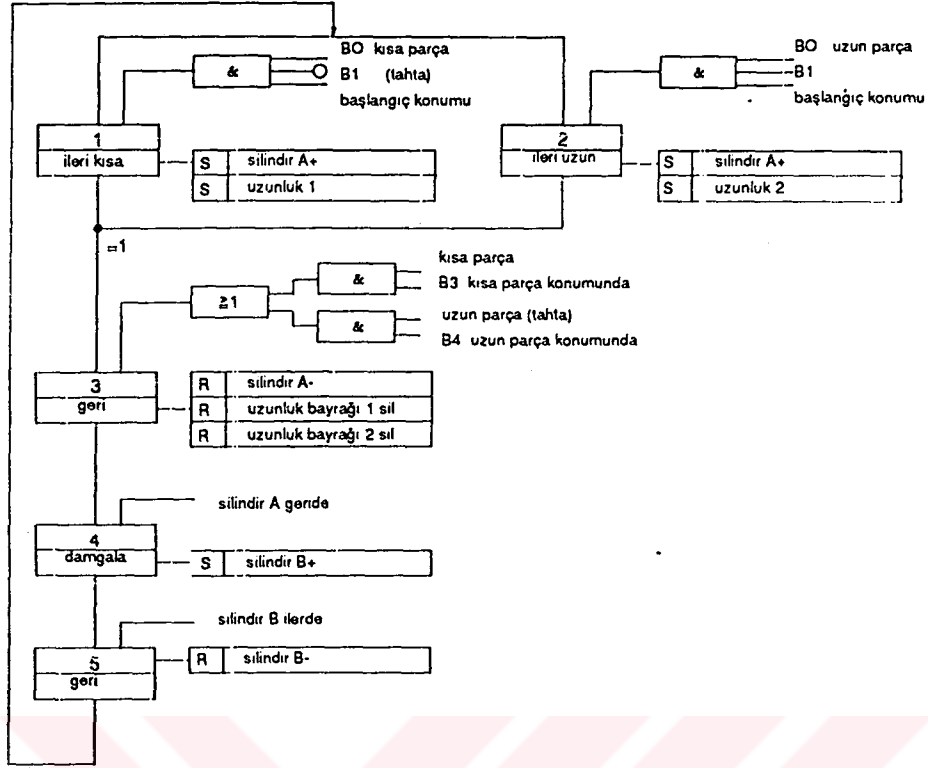
İki ayrı ölçüdeki tahta parçası ortasından damgalanacaktır. Taşıyıcı bant tahta parçalarını bir yönlendirici vasıtasıyla prese iletir. Burada tahta parçalarının uzunlukları B0 ve B1 algılayıcıları tarafından tespit edilir ve aynı zamanda da çalışma çevrimi başlar (Kısa tahta parçası olması durumunda yalnızca B0 çalışır. Uzun tahta parçası olması durumunda ise iki algılayıcı B0, B1 birden çalışır.). Silindir A tahta parçasını doğru konuma iter. Bu B3 ve B4 algılayıcıları tarafından belirlenir. Eğer tahta parçası doğru konumdaysa A silindiri eski konumuna döner (Silindir A iki bobinli Y0 ve Y1 çift selenoidli valf tarafından çalıştırılır.). Tahta parçası B (Y2) silindiri tarafından damgalanır. Daha sonra silindir B geri gelir.

Çizelge 5.8 Atama listesi

Atama listesi			
Tanımlama	Kısaltma	Adres	Fonksiyon
Sınır anahtarı B0 uzunluk belirler	B0	I0	Çalıştığında 1-ışareti alır.
Sınır anahtarı B1 uzunluk belirler	B1	I1	
Sınır anahtarı B2 silindir B ileri	B2	I2	
Sınır anahtarı B3, küçük parça konumu	B3	I3	
Sınır anahtarı B4, büyük parça konumu	B4	I4	
Sınır anahtarı B5, silindir A geri	B5	I5	
Solenoid valf bobini Y0 silindir A	Y0	O0	1-ışareti ile beslenir
Solenoid valf bobini Y1 silindir A	Y1	O1	1-ışareti ile geri döner
Solenoid valf bobini Y2 silindir B	Y2	O2	1-ışareti ile beslenir

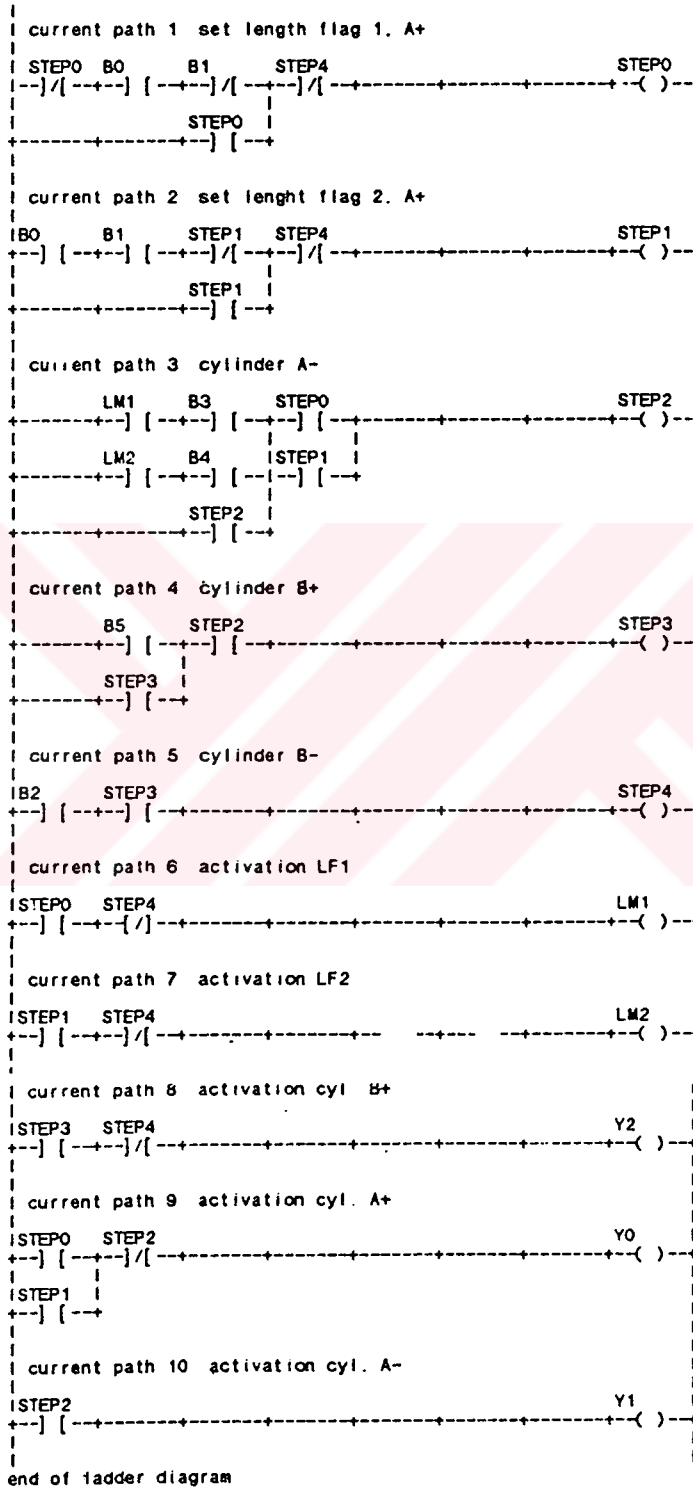
STL Program

L	N	F1	L	F1
A		B0	A	N
A	N	B1	A	((LF1
R		Y1	A	B3)
S		LF1	O	(LF2
S		Y0	A	B4))
S		F1	R	LF1
			R	LF2
L	N	F1	R	Y0
A		B0	S	Y1
A		B1	S	F2
R		Y1	L	F2
S		LF2	A	N
S		Y0	A	F3
S		F1	S	B5
			S	Y2
				F3
			L	F3
			A	B2
			R	Y2
			R	F1
			R	F2
			R	F3



Şekil 5.56 FCH Program.

- 1 set length flag 1. A+
- 2 set length flag 2. A+
- 3 cylinder A-
- 4 cylinder B+
- 5 cylinder B-
- 6 activation LF1
- 7 activation LF2
- 8 activation cyl. B
- 9 activation cyl. A+
- 10 activation cyl. A-



Şekil 5.57 LDR Program.

6. TEMEL BİLGİLER

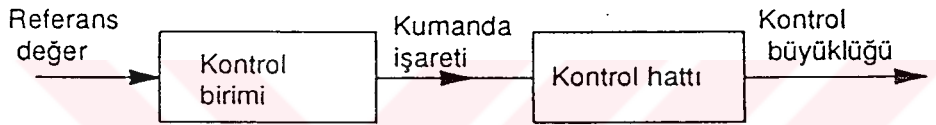
6.1 Kontrol Tekniğine Ait Genel Bilgiler

Geniş kapsamlı elektrohidrolik sistemlerde belli bir işlevin gerçekleştirilmesi için her elemanın ayarlanması gerekiyorsa, yine bir kontrol söz konusudur. İşaret bölümündeki kontrolde, işletme için gerekli olan işaretler birleştirilir ve istenilen zamanda güç akışını kontrol eden son kontrol elemanlarına kumanda işareti gönderilir.

Güç bölümündeki kontrol hacimsel debinin yönüne, büyüklüğüne ve basıncına etki eder. İşaret bölümüyle arasındaki birimi valfler oluşturur.

6.1.1 Kontrol ve regülasyon

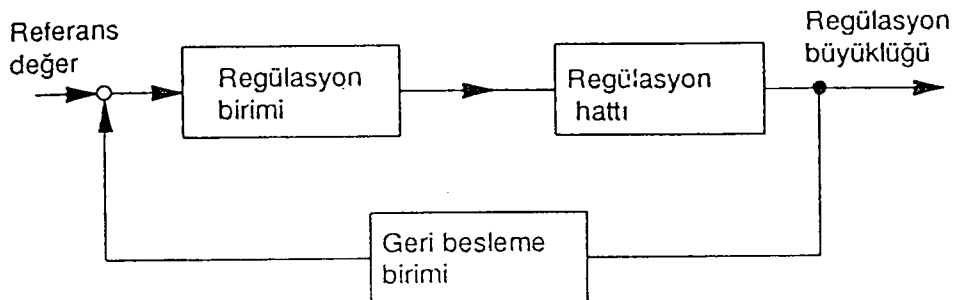
Sistemdeki hareket akışı açık ise bir kontrol, kapalı ise bir regülasyon söz konusudur.



Şekil 6.1 Kontrol zincirinin etki şeması

‘Kontrol, bir sistemde bir yada daha fazla büyüklüğün giriş büyüklüğü olarak, çıkış büyüklükleri olan diğer büyüklüklere sisteme özgü düzene göre etki ettikleri bir süreçtir. (DIN 19226)’. Burada etkinin sadece bir yönde gerçekleştiğini, başka bir deyişle çıkış büyüklüklerinin giriş büyüklüklerine etki etmediğini belirtmek için daha çok bir kontrol zincirinden bahsedilir.

Regülasyonda etkileşim kapalı bir sistem oluşturur. Bunun şematik gösterilişi regülasyon çevrimi adıyla anılır.



Şekil 6.2 Regülasyonun etki şeması.

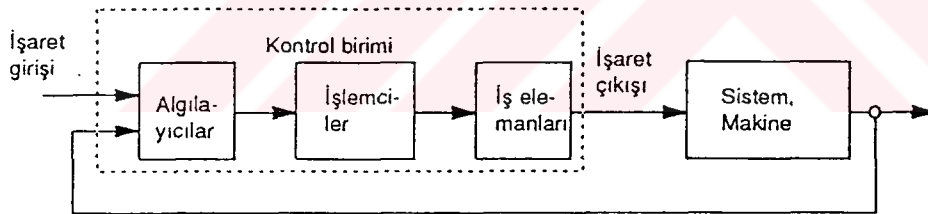
‘Regülasyon, ayarlanması gereken bir büyüklüğün (ayar büyüklüğü) sürekli olarak kaydedildiği, bir başka büyüklükle (referans büyüklüğü) karşılaştırıldığı ve karşılaştırmanın sonucuna göre etki edildiği bir işlemdir. Regülasyon özelliği, ayar büyüklüğünün, kapalı bir çevrim oluşturan ayarlama yolu üzerinde sürekli olarak kendine etki etmesidir. (DIN 19 226)’

‘Kontrol’ ve ‘Regülasyon’ kavramları genellikle kontrol işlemini belirtmek için eş anlamlı olarak kullanılır.

Kontrol ve regülasyon arasındaki farkı anlatmak için bir kavşaktaki trafik regülasyonu verilebilir. Bu dar anlamda eğer bir polis trafik akışını gözetler ve trafiğin o anki durumuna göre geçiş önceliği verirse bu bir regülasyondur. Buna karşın ışıklı bir işaret sistemi sadece bir trafik kontrolüdür.

6.1.2 Algılayıcılar, işlemciler, iş elemanları

‘Kontrol kavramı genelde, sistemin ‘Kontrol’ mü yoksa ‘Regülasyon’ mu yaptığına bakılmaksızın, bütün devre tekniği yapısını belirten genel bir kavramdır. Bir kontrol, algılayıcılar, işlemciler ve iş elemanları (gerçekleyiciler) olmak üzere alt fonksiyon guruplarına ayrılır.



Şekil 6.3 Kontrol sisteminin fonksiyon gurupları. Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Algılayıcılar, kontrol edilmesi gereken sistemin ya da makinenin bulunduğu konumu algılayan her türlü işaret vericiyi ifade eder (örneğin, sınır anahtarı, manyetik algılayıcılar, optik algılayıcılar, sıcaklık algılayıcılar). Elle kumanda edilen düğme yada anahtarlar buna dahildir.

İşlemciler, giriş işaretlerinden (örneğin, anahtarlama işareti, elle kumanda edilen düğmeler üzerinden verilen işaretler vs.) çıkış işaretlerini (örneğin kontrol işareti) elde etmeye yarayan bütün işlemleri ifade eder. Günümüzde işaret işleme fonksiyonları daha çok programlanabilir lojik kontrol elemanları (PLC) tarafından gerçekleştirilmektedir.

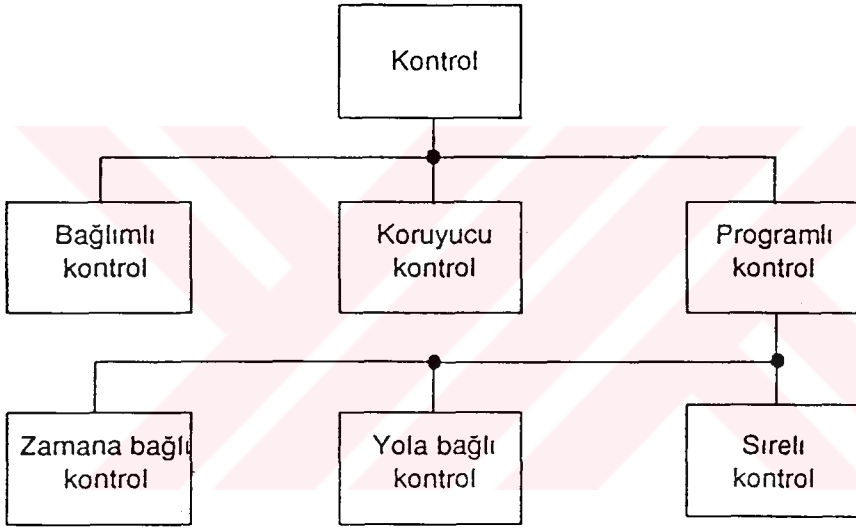
İş elemanları, işlemcilerde hazırlanan ikili koddaki işaretleri güçlendirip devre kontrol işaretlerine çeviren yada başka enerji formundaki işaretlere çeviren bütün yürütme elemanlarını ifade eder (örneğin, göstergeler, silindirler, motorlar).

6.1.3 Kontrol türleri

Kontrol türlerinin sınıflandırılması çeşitli kriterlere göre yapılır. Buna göre kontrol aşağıda belirtilen alt bölümlere ayrılır:

- Çalışma şekli
- İşaret işleme şekli

6.1.4 Çalışma şekillerine göre sınıflandırma



Şekil 6.4 Kontrol türleri (DIN 19 226' ya göre).

6.1.4.1 Bağımlı kontrol

Bağımlı kontrol, bozucu büyüklükler sapmalara sebep olmadıkça, referans büyüklüğü ile çıkış büyüklüğü arasında daima belirli bir bağlantının bulunması şeklinde tanımlanır.

6.1.4.2 Koruyucu kontrol

Koruyucu kontrol, referans büyüklüğünün kaldırılması yada geri alınmasından sonra bilhassa tetikleyici işaretin kalkmasından sonra çıkış büyüklüğünün ulaşılan değerinin korunması sabit kalması şeklinde tanımlanır. Çıkış büyüklüğünü tekrar bir başlangıç değerine getirmek için zıt yönde veya başka türlü bir referans büyüklüğüne yada zıt yönde bir tetikleme işaretine ihtiyaç vardır.

6.1.4.3 Programlı kontrol

Programlı kontrol çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir:

- Zamana bağlı kontrol
- Yola bağlı kontrol
- Sıralı kontrol

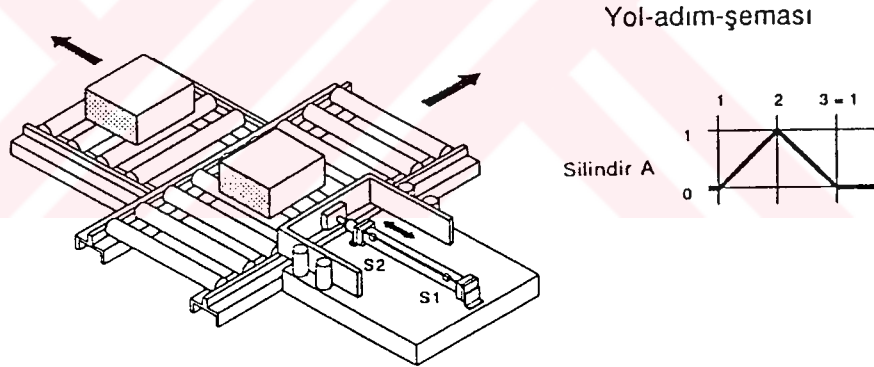
6.1.4.3.1 Zamana bağlı kontrol

Zamana bağlı kontrol, referans büyüklüklerinin zamana bağlı bir program modülü (program belleği) tarafından sağlanmasıyla karakterize edilir. Başka bir ifade ile zamana bağlı kontrol bir program modülü (program örgüsü, eksantrik mil vs.) ve zamana bağlı bir iş akışı ile gerçekleştirilir.

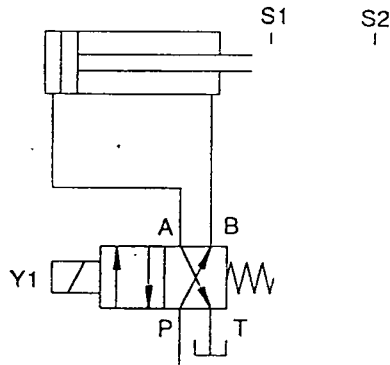
6.1.4.3.2 Yola bağlı kontrol

Yola bağlı kontrol, referans büyüklüklerinin bir program modülü (program belleği) tarafından sağlanmasıyla karakterize edilir. Bu program modüllerinin çıkış büyüklükleri, kat edilen yola veya kontrol edilen sistemdeki hareketli bir parçanın (örneğin silindir) konumuna bağlıdır.

Yola bağlı kontrol örneği:



Şekil 6.5 Ayırt etme tertibatı.



Şekil 6.6 Hidrolik devre şeması.

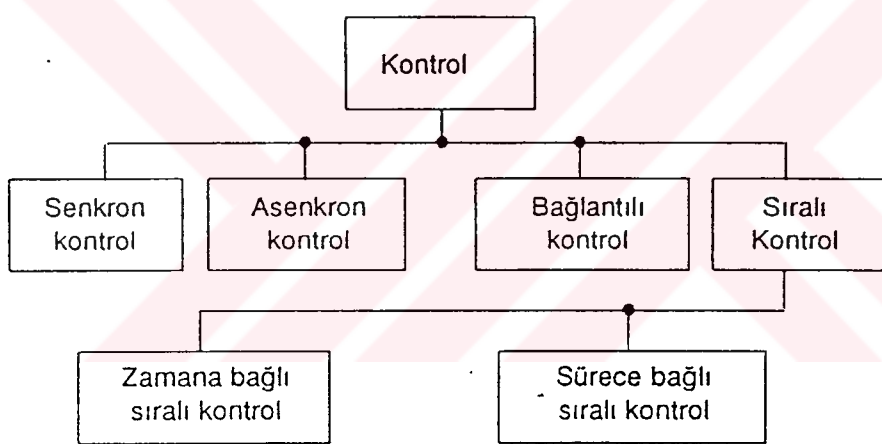
Piston kolunun çalışması, S0 ana şalteri ve S3 çalıştırma düğmesi üzerinden başlatılır. Ancak işlemin başlaması için gerekli şart, pistonun son konumda bulunuyor olmasıdır. Yol algılayıcısı S2 kumanda edilince, silindir tekrar geri gelir.

6.1.4.3.3 Sıralı kontrol

Bu çeşit bir kontrol, sistemin ulaştığı konuma bağlı olarak programı adım adım uygulayan bir modüle kaydedilmiş akış programı ile karakterize edilirler. Bu program sabit şekilde monte edilmiş olabilir yada delikli kartlar, manyetik bantlar veya başka saklayıcılar (örneğin programlanabilir lojik kontrol elemanları) vasıtasıyla sisteme yüklenebilir.

Sıralı kontrol, bir program modülü ve ulaşılan konumu algılayacak bir düzenekten oluşur.

6.1.5 İşaret işleminin türüne göre sınıflandırma



Şekil 6.7 Kontrol türleri (DIN 19 237'ye göre).

Senkron kontrol: İşaret işleminin, işlemci frekansı ile senkron olarak gerçekleştiği kontrol türü (DIN 19237).

Asenkron kontrol: İşaret değişimlerinin, sadece giriş işaretlerindeki değişmeden kaynaklandığı ve işlemcilerin frekansına bağlı olmadığı kontrol türü (DIN 19237).

Bağlantılı kontrol: Giriş işaretlerinin durumlarına, çıkış işaretlerinin hangi durumlarının karşılık geldiği Boole (cebri) bağlantılarına göre tanımlanan kontrol türü (DIN 19237). Bağlantı tarama kontrollerinin davranışları DIN 19226'ya göre bağımlı kontrole benzer.

Sıralı kontrol: Koşullu olarak gerçekleşmesi gereken bir adımdan, program sırasına göre bir sonraki adıma geçişin adımlama koşullarına bağlı olarak gerçekleştiği kontrol türü (DIN 19237).

Zamana bağlı sıralı kontrol: Adımlama koşulları sadece zamana bağlı olan sıralı kontrol şeklindedir (DIN 19237). Adımlama koşullarının gerçekleşmesi için örneğin zamanlama elemanları, zaman sayıcılar, kumanda diskleri, devir sayısı sabit kalmak koşuluyla kam mili kullanılabilir.

Sürece bağlı sıralı kontrol: Adımlama koşulları sadece kontrol edilen sürecin (prosesin) işaretlerine bağlı olan sıralı bir kontrol şeklindedir (DIN 19237).

Mayıs 1968'de çıkan DIN 19 226, bölüm 8.4.3.2'de tanımlanan yola bağlı kontrol, adımlama koşulları sadece sistemin yola bağımlı işaretlerini esas alan sürece bağlı sıralı bir kontrol şeklindedir.

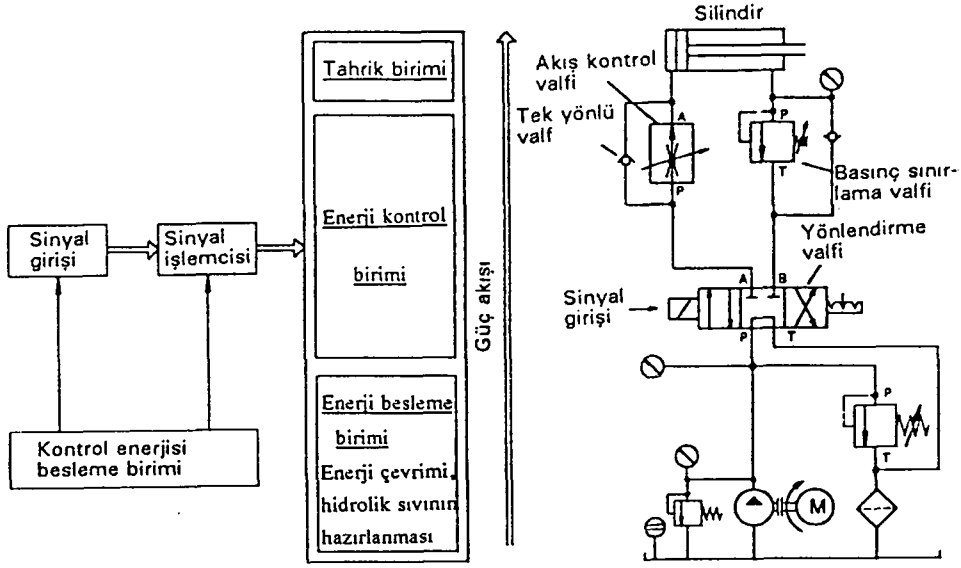
6.2 Elektrohidrolik Sistemin Yapısı

Elektrohidrolik sistem, esas itibarıyla işaret kontrol birimi ve güç birimi olmak üzere iki fonksiyon gurubuna ayrılır.

Elektrohidrolik sistemdeki güç biriminin çoğunlukla 'saf' hidrolik sistemden hiçbir farkı yoktur (eğer valflerin kumanda şekli dikkate alınmazsa).

Ancak işaret kontrol bölümünde esaslı farklar vardır. İşaret girişi çok çeşitli algılayıcılar üzerinden olur. İşaretler genel olarak ikiye ayrılır. Birincisi kullanıcı tarafından verilen işaretler (düğme, anahtar, vs. üzerinden), ikincisi elektrik ve hidrolik kontrol sırasında algılayıcılar ile algılanan ve işlenen işaretler. Sınır anahtarları, temassız algılayıcılar, konum ölçen aletler, ısı algılayıcılar, özel göstergeler ve basınç anahtarları bu tip algılayıcılardır.

Elektrohidrolikte işaret işleme elektrik devresiyle gerçekleşir.



Şekil 6.8 Hidrolik sistemin yapısı. Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

6.2.1 Güç birimi

Elektrohidrolik sistemin güç birimi, sistemin enerji beslemesini, enerji kontrolünü ve iş hareketlerini sağlayan bütün yapı elemanlarını içerir.

Enerji besleme birimi iki bölüme ayrılır. Enerji dönüştürme ve basınçlı sıvının hazırlanması. Sistemin bu biriminde hidrolik enerji elde edilir ve basınçlı akışkan hazırlanır. Enerji dönüşümü için – elektrik enerjisi önce mekanik sonra hidrolik ve sonra mekanik enerjiye dönüştürülür – genellikle aşağıdaki yapı elemanları kullanılır:

- Elektrik motoru veya içten yanmalı motor
- Kavrama
- Pompa
- Basınç göstergesi
- Koruma düzenleri

Basınçlı akışkanın hazırlanması aşağıdaki yapı elemanları ile olur:

- Seviye göstergeli tank
- Filtre
- Soğutucu
- Isıtıcı
- Isı göstergesi

Elektrohidrolik sistemlerde enerji yada güç kontrolü valfler ile sağlanır. Bu valfler, sistem içinde yerine getirdikleri görevlere göre dört guruba ayrılır:

- Yönlendirme valfleri
- Tek yönlü valfler
- Basınç kontrol valfleri
- Akış kontrol valfleri

Sistemin tahrik biriminde iş hareketi elde edilir; yani basınçlı akışkandan sağlanan hidrolik enerji silindirler veya motorlar yardımıyla mekanik enerjiye çevrilir. Tahrik birimindeki iş elemanları için gerekli olan güç, enerji besleme ve enerji kontrol bölümündeki yapı elemanlarının karşılması gereken istekleri belirler. Başka bir ifadeyle tüm yapı elemanları sistemde ön görülen basınçlara ve hacimsel debilere göre seçilmiş olmalıdır.

6.2.2 İşaret kontrol bölümü

İşaret kontrol bölümü, işaret girişi (algılayıcılar) ve işaret işleme (işleyiciler) olmak üzere iki fonksiyon gurubuna ayrılır.

İşaret girişi birçok yapıda olduğu gibi, algılayıcılar üzerinden olur. Burada işaretler genel olarak ikiye ayrılır. Kullanıcı tarafından verilen işaretler (düğme, anahtar vs. üzerinden) ve doğrudan sistemden elde edilen işaretler (sınır anahtar, temassız algılayıcılar, ısı algılayıcılar, özel göstergeler vs.). Hidrolik sistemlerde basıncı algılayan ve bunu bir elektrik işarete çeviren basınç anahtarları, hidrolik-elektrik dönüştürücü olarak tanımlanan algılayıcılardır.

İşaret işleme ya elektrik devreleri ile yada bir programlanabilir lojik kontrol elemanı ile olur. İşaretin işlenmesinde kullanılan pnömatik ve çok az rastlanmakla beraber hidrolik kumanda imkanları da vardır. Elektrohidrolikte işaret işleme elektrik devreleri ile gerçekleşir.

6.2.3 Arabirim

Valflerdeki selenoidler, elektrohidrolik sistemin işaret kontrol bölümüyle güç bölümü arasındaki arabirimi oluşturur. Selenoid valflerin kumandasında çoğunlukla 24V'luk doğru akım selenoidleri kullanılır. 110V – 220V'luk gerilim bölgesinde alternatif akım selenoidleri kullanılır.

Selenoid valflerin açılmasında meydana gelen kıvılcımlar özel bir fiziksel problemdir. Selenoidlere bağlı aletlerin zarar görmemesi ve hatta bozulmaması (kontak aşınması gibi) için uygun devre tekniği ile bunun önüne geçilmelidir.

6.3 Elektrotekniğe Ait Temel Bilgiler

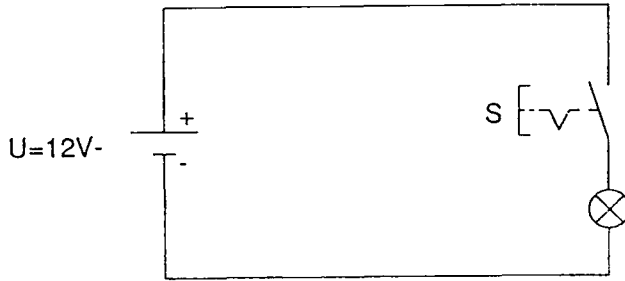
6.3.1 Doğru akım ve alternatif akım

Basit bir elektrik devresi, bir gerilim kaynağı, bir tüketici ve bağlantı kablolarından oluşur (besleme ve dönüş hattı). Fiziksel olarak düşünmek gerekirse negatif yüklü taşıyıcılar, elektronlar, elektrik kablosu üzerinde gerilim kaynağının eksi kutbundan artı kutbuna doğru hareket ederler. Yük taşıyıcılarının bu hareketi elektriksel akım olarak adlandırılır. Bir elektrik akımı sadece kapalı devrede olabilir.

Bir elektrik devresinde gerilimin sürekli aynı yönde etkimesi durumunda aynı yönde sürekli bir akım akar. Bu durumda bir doğru akım yada doğru akım devresi söz konusudur. Alternatif akımda yada alternatif akım devresinde gerilim belirli zaman aralıklarında (frekans) yönünü değiştirir. Böylece akımın da yönü ve şiddeti sürekli olarak değişir.

6.3.2 Doğru akım devresi

Gerilim kaynağı, elektrik bağlantıları ve bir anahtarla bir tüketiciden meydana gelen basit bir doğru akım elektrik devresinde elektrotekniğin önemli kavramları açıklanmıştır.



Şekil 6.9 Doğru akım devresi.

Yukarıdaki devrede anahtar kapatılırsa, tüketici üzerinden bir I akımı akar. Elektronlar gerilim kaynağının eksi kutbundan artı kutbuna doğru hareket ederler. Henüz elektronların varlığı bilinmiyorken akım yönü artıdan eksiye doğru olacak şekilde belirlenmişti. Bu tanım uygulamada günümüzde de geçerlidir ve 'Teknik akım yönü' olarak adlandırılır.

Elektriksel akım deyince yüklerin yönlendirilmiş hareketi anlaşılır. Burada yük taşıyıcıları elektronlar yada iyonlar olabilir. Akım ancak eğer kullanılan maddede yeteri kadar taşıyıcı varsa iletilebilir. Bu durumda bir elektriksel iletken bahsedilebilir.

Gerilim kaynağının eksi kutbunda fazlaca elektronun olması ve artı kutbunun elektrondan yoksul olması nedeniyle her iki kutup arasında elektron bulundurma itibariyle fark vardır. Bu durum kaynak gerilimi olarak adlandırılır. Kaynak gerilimi bütün devre üzerine yayılır ve her bir tüketicide düşer. Bu şekilde devredeki herhangi iki nokta arasında kaynak geriliminin sadece bir bölümü etkili olur. Gerilimin bu bölümüne gerilim düşümü yada genel olarak gerilim denir. Kaynak gerilimi ve gerilim düşümü arasındaki fark akım akmasının sebebidir.

Deneyle göstermiştir ki, her madde elektriksel akıma karşı farklı bir direnç oluşturur. Bu direnç her şeyden önce atom yoğunluğuna ve serbest elektronların sayısına bağlıdır ve serbest hareket edebilen elektronların iletken materyaldeki atomlara çarparak hareketlerinin engellenmesi sonucu oluşur.

Gerilim, akım ve direnç büyüklükleri en basit olarak ohm kanunuyla birbirlerine bağlıdır. Ohm kanunu, direnç değeri sabit bir devrede akımın gerilimle aynı oranda değişeceğini söyler. Yani gerilim artarsa akım da artar, gerilim düşerse akım da düşer.

$$U = I.R \quad \begin{array}{ll} U = \text{Gerilim} & \text{Volt (V)} \\ R = \text{Direnç} & \text{Ohm } (\Omega) \\ I = \text{Akım Şiddeti} & \text{Amper (A)} \end{array} \quad (6.1)$$

Elektriksel güç kavramını anlayabilmek için 'iş' büyüklüğüne tekrar deyinmek gerekir. Bir işin ne kadar hızlı yapılması isteniyorsa o kadar çok güç gereklidir. Buna göre güç, mekanik olarak birim zamanda yapılan iş şeklinde tanımlanabilir. Elektroteknikte de mekanikteki düşünceler aynen geçerlidir.

$$P = U.I \quad (II) \quad \begin{array}{ll} P = \text{Güç} & \text{Watt (W)} \\ U = \text{Gerilim} & \text{Volt (V)} \\ I = \text{Akım Şiddeti} & \text{Amper (A)} \end{array} \quad (6.2)$$

Örnek:

Bir selenoid bobini 24V doğru gerilimle beslenmektedir. Bobinin direnci 19,9 Ohm'dur. Güç harcaması ne kadardır.

Gücün hesaplanması için önce akım hesaplanmalıdır:

$$I = U/R \quad (6.1)$$

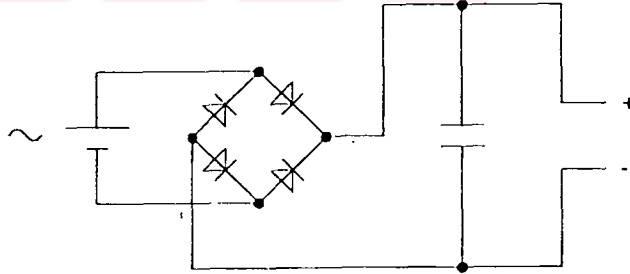
$$I = 24/19,9 = 1,206 \text{ A}$$

Buradan güç harcaması elde edilir.

$$P = U.I \quad (6.2)$$

$$P = 24.1,206 = 28,944 \text{ W}$$

Elektrik kontrolleri için genellikle 24V luk doğru akım gerilim kullanılır. Enerji besleme kaynağındaki alternatif gerilimin 24V'a indirilmesi ve sonra doğrultulması gerekir. Doğrultucu olarak yarı iletken diyotlar kullanılır. Bu diyotlar akımı bir yönde geçirirler diğer yönde geçmesine engel olurlar. Yani bunlar akıma bir valf gibi etki ederler. Doğrultma işlemi için çeşitli doğrultma devreleri vardır. En önemlisi köprü yada Graetz devresidir. Elektronik kontrol organlarının (PLC) akımla beslenmesinde yada algılayıcıların kullanılmasında, doğrultucudan elde edilen akım şarj kondansatörü ve gerektiği takdirde ayrıca filtre elemanları (kısıcılar veya filtre dirençleri) ile düzenlenmelidir.

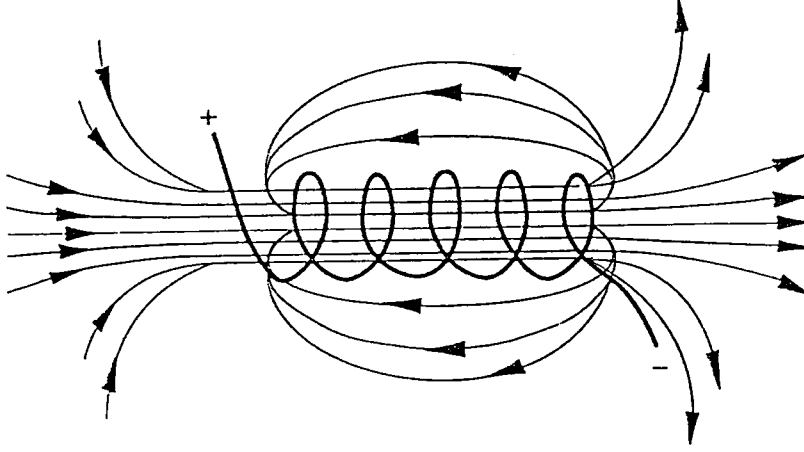


Şekil 6.10 Doğrultucu akım devresi.

6.3.3 Elektromanyetizma

Elektrohidrolikte kullanılan selenoid bobinler, röleler, kontaktörler elektromanyetizma prensibine dayanırlar.

- İçinden akım geçen her iletken çevresinde bir manyetik alan oluşturur.
- İletkendeki akımın yönü alan çizgilerinin yönünü belirler.
- İletkendeki akım şiddeti manyetik alanın şiddetine etki eder.



Şekil 6.11 Elektromanyetizmanın prensip olarak gösterilişi

Solenoid, bir bobinden ve bir manyetik demir nüveden oluşur.

Her bobin sargısındaki alan çizgilerinin üst üste binmesi ve metal nüveye etki etmesiyle doğru akımda artı ve eksi kutbuyla birlikte manyetizmanın ana yönü oluşur.

Eğer bir bobine alternatif gerilim uygulanırsa 'dolaylı direnç' elde edilir. Bu direnç, alternatif akım yüzünden manyetik alanın sürekli oluşup dağılması ve bu esnada ters yönde bir akımın endüklenmesi sonucu oluşur. Bu endüksiyon akımı bobin içinden akan akımın bir kısmını dengeler.

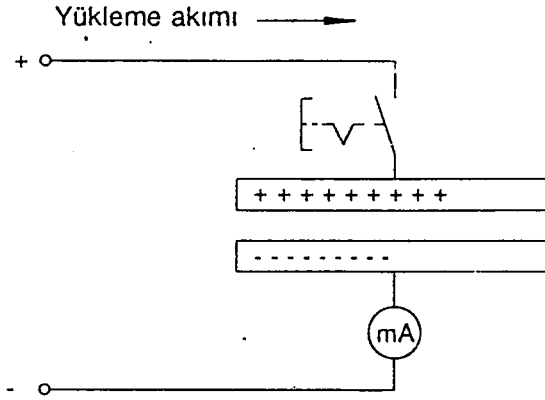
Doğru akımda endüktif direnç sadece devrenin kapatılması sırasında ortaya çıkar.

6.3.4 Kapasite

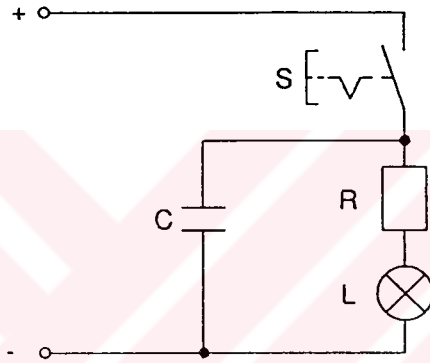
Kondansatörün hangi yükü saklayabileceği karakteristiği ile belirtilir. Kondansatör, aralarında izole edilmiş bir tabaka – dielektrik – bulunan iki iletken plakadan oluşur.

Eğer bir kondansatör bir doğru gerilim kaynağına bağlanırsa kısa süreli bir yükleme akımı akar. Her iki plakada da zıt işaretli yüklerle elektriksel olarak yüklenir. Gerilim kaynağına olan bağlantının kesilmesi durumunda kondansatördeki yük saklı kalır – ta ki, bir tüketici (örneğin direnç) üzerinde bir yük dengelemesi oluşana kadar.

Kapasitenin birimi 'Farad' (F) dır. Ampersaniye/Volt (As/V) değerine karşılık gelir.



Şekil 6.12 Kondansatörün prensip olarak gösterilişi.



Şekil 6.13 Kondansatörlü doğru akım devresi

Kondansatör doğru akımı engeller. Özdirenç (R) ve kapasite (C) ne kadar büyükse boşaltma süresi de o kadar büyüktür. Anahtarın '1' konumuna kumanda edilmesiyle özdirenç üzerinden kondansatör dolar, ancak ondan sonra lamba (L) yanar. Anahtar açıldıktan sonra kondansatör lamba üzerinden boşalır, yani lamba kısa bir süre daha yanmaya devam eder.

Kondansatör devrelerinin bu şekilde kullanılmasına zaman rölelerinde rastlanır.

6.3.5 Devrede yapılan ölçmeler

Ölçme kavramı, bilinmeyen bir büyüklüğün bilinen bir büyüklükle karşılaştırılmasıdır. Ölçme cihazıyla bu karşılaştırma belirli bir doğrulukta yapılabilir. Bir cihazla yapılan ölçümün ne kadar hassas olduğunu cihazın hassasiyet sınıfı belirler. Bu sınıf, kabul edilebilir bağıl gösterge hatasının ölçme aralığını belirten değere oranla ne kadar olduğu hakkında bilgi verir.

Örnek:

1,5 sınıfından 200 Volt luk bir ölçme aralığına sahip bir gerilim ölçer ile 10 Volt ve 150 Volt ölçülmesindeki muhtemel gösterge hatası ve bağıl hata aranmaktadır.

$$\text{Gösterge hatası} = \pm 1,5/100 * 200 \text{ V} = \pm 3\text{V}$$

$$\text{Bağıl hata} = \pm 3\text{V}/10\text{V} * 100\% = \pm 30\%$$

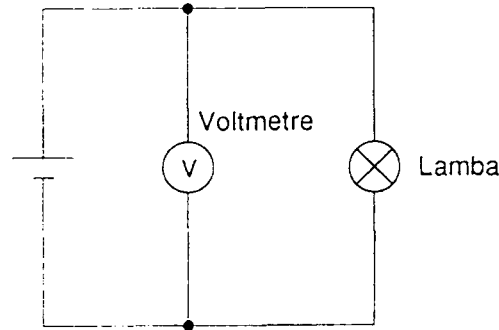
$$\text{Gösterge hatası} = \pm 1,5/100 * 200 \text{ V} = \pm 3\text{V}$$

$$\text{Bağıl hata} = \pm 3\text{V}/150\text{V} * 100\% = \pm 2\%$$

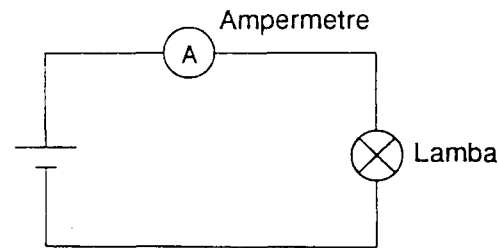
Örnek hesaplamadan da açıkça görülmektedir ki, göstergenin sapması ne kadar büyükse ölçme o kadar hassas olmaktadır. Başka bir deyişle ölçme aletinin sınırları öyle seçilmelidir ki, gösterge skalanın son üçte birinde bulunsun.

Elektrik geriliminin ölçülmesi isteniyorsa, uygun bir ölçme cihazı tüketiciye paralel bağlanmalıdır. Gerilimin büyüklüğü hakkında geçerli bir ifade elde edebilmek için, ortak bir referans noktası topraklama işaretiyle gösterilir. Referans noktasının yeri değişirse potansiyel farkları değişmez sadece potansiyel değerleri değişir.

Ölçme sırasında, gerilim ölçer devreye ek olarak yük getirmemelidir. Buradan, gerilim ölçerin çok büyük bir iç dirence sahip olması gerektiği ortaya çıkar. Böylece ölçülmesi istenen gerçek gerilim, ölçme aleti tarafından düşürülmemiş olur.



Şekil 6.14 Gerilim ölçme.



Şekil 6.15 Akım ölçme.

Eğer bir devrede akım ölçülmek isteniyorsa akımın tamamı ölçme aleti içinden akmalıdır. Bunun için akım ölçer tüketiciye seri olarak bağlanır. Her akım ölçerin belirli bir iç direnci vardır. Bunun sonucu olarak akan gerçek akım ölçülen akımdan daha büyüktür. Bu ölçme hatasının mümkün olduğu kadar küçük tutulabilmesi için, akım ölçme aletlerinin iç dirençleri mümkün olduğu kadar küçük olmalıdır.

6.4 PLC'lere Ait Temel Bilgiler

6.4.1 İşaretler

İşaretler belirli bir andaki fiziksel miktarlar hakkında bilgi verirler. En önemli işaret tipleri:

1. Sürekli (analog) işaret
2. Sayısal (dijital) işaret
3. İkili (binary) işaret

6.4.1.1 Sürekli (analog) işaretler

Termometredeki civa seviyesi bir işarettir. Fiziksel miktarın değeri olan sıcaklık seviyesini gösterir. Belirli civa seviyeleri herhangi bir sıcaklık değerine karşılık gelir. İşaretler belirli sınırlar arasındaki ara değerleri gösterir. Bu değerler sürekli işaretlerdir.

6.4.1.2 Sayısal (dijital) işaretler

Sayısal göstergeli bir saatte gösterilen saatler ve dakikalar birer sayısal işarettir. Sürekli işaretlerin tersine sayısal işaretler, zamanın belirli bir değerini özel bir göstergede göstermeyip bunları çeşitli sayı değerleri ile gösterirler. Mümkün olan her bir değer, temel birim U nun katları olan bir tam sayıdır. Sayısal saat örneğindeki temel birim 1 dakikadır. İki tam dakika arasındaki değerler gösterilmez. (Saniye göstergesi olan sayısal saatlerin temel birimi saniyedir.)

6.4.1.3 İkili (binary) işaretler

İkili işaretler sayısal işaretin iki farklı değeri olan özel bir çeşididir. Bu işaret verinin iki farklı değerinden bir tanesini gösterir. Örneğin 1-0, evet – hayır, açık – kapalı gibi. Bilginin bu en küçük birimi (1 veya 0) 1 bit olarak tanımlanır.

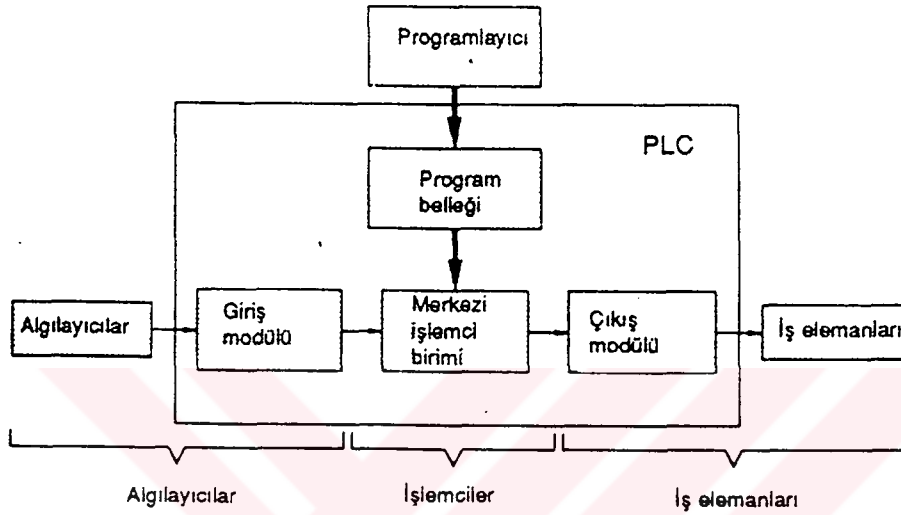
Bir lambanın açık veya kapalı olmasının kontrolü böyle bir ikili işarete örnektir.

İkili işaretler anahtarlama işleminde olduğu kadar elektronikte de çok önemlidir.

6.4.2 İkili işaretlerin işlenmesi

6.4.2.1 Girişler/Çıkışlar

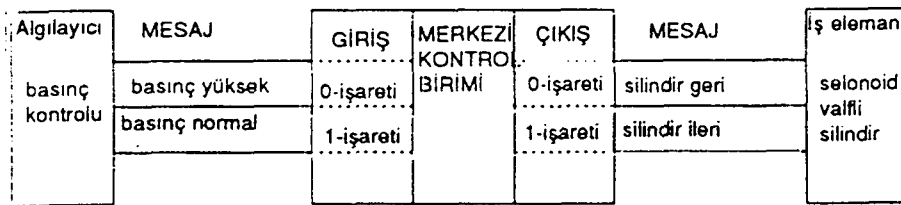
PLC girişleri algılayıcılar ve merkezi kontrol ünitesi arasındaki bağlantı elemanlarıdır. Algılayıcılar giriş işaretlerini alırlar ve merkezi kontrol birimine iletirler. Burada işaretler işlenirler ve çıkışlar aracılığıyla iş elemanlarına iletirler. Bu işlemler programlayıcı tarafından oluşturulup PLC'nin belleğine yüklenen program komutları tarafından olur.



Şekil 6.16 PLC'nin sistem bileşenleri.

İkili işaretler değişken değerler anlamındadır. Bu ikili işaretlerin anlamının bilinmesi programcı açısından önemlidir.

PLC de işlenen işaretler yalnızca 1 ve 0 dır. Örneğin 1-ışareti belirlenen basıncın çok yüksek olduğunu ve sistem içerisindeki mekanizmanın harekete geçirilmesi gerektiğini belirtir. Böyle olduğu gibi bu işaret aynı zamanda basıncı çok düşük olduğunu da gösterir.



Şekil 6.17 Giriş ve çıkış modüllerinin fonksiyonu.

PLC bu ikili işaretlerin neyi gösterdiğini bilmez. Bununla beraber programlayıcı (emniyet amacıyla) sistemin nasıl çalıştığını bilir.

6.4.2.2 Bayraklar (Flag)

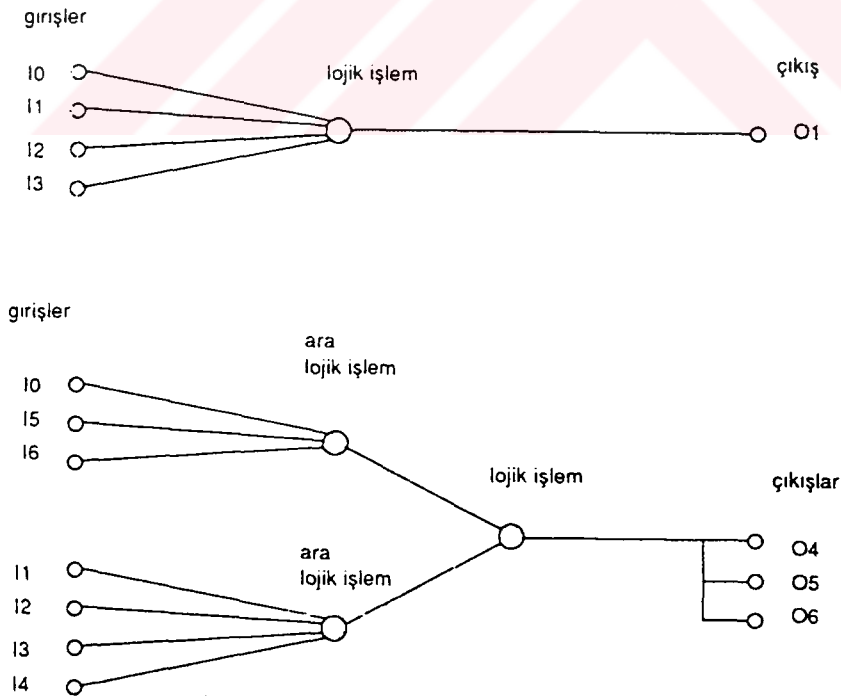
Bayraklar 1-bitlik belleklerdir. Programlamada PLC için önemleri büyüktür. Bayrakları program aşamasında ileride gerek duyulabilecek sonuçları saklarlar. Bayraklar girişlerin durumunu programın uygun bir yarınde kullanılıncaya kadar tutarlar.

Programlamada bayraklar çıkışlarla benzer olarak kullanılırlar. Bir komutun şartlı bölümünde bayrakların 1 veya 0 olduğu incelenerek komutun işlem bölümü aktif hale geçirilir veya işareti kaldırılır.

6.4.2.3 Lojik işlemler

İş elemanları genellikle belirli işaretler, girişler ve bayrakların belirli bağlantıları ile adreslenir.

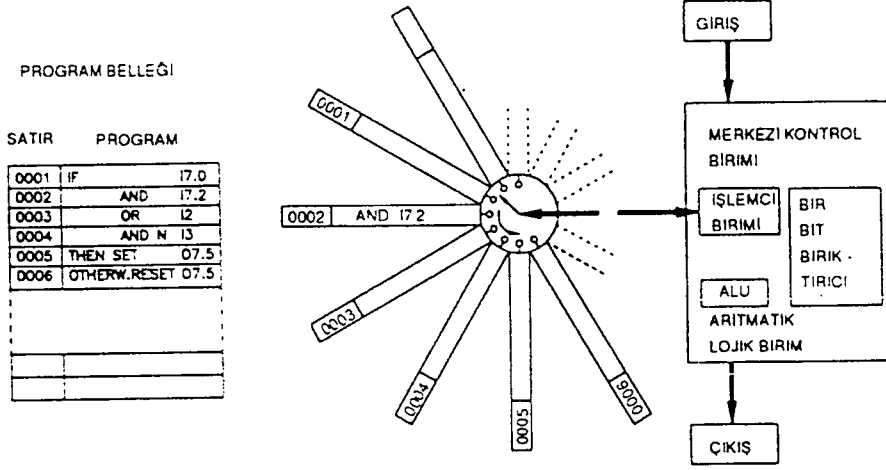
İkili işaretleri bağlantısı ne demektir. 2, 3, ve 4 sayılarının çarpımının 24 olduğuna benzer bir şekilde I0, I1 ve I2 gibi belirli girişler, belirli bir çıkışı (örneğin O7) belirler. PLC'deki lojik elemanlar (örneğin VE, VEYA) matematikte sayıların çeşitli hesaplama tipleri ile birbirine bağlanmasına karşılık gelir. Bu lojik bağlantılar çeşitli durumlara göre oluşturulur. Bu demektir ki ara bağlantılar mümkündür. Lojik elemanlar 'Bool eşitlikleri' ile gösterilir.



Şekil 6.18 İkili işaretlerdeki lojik işlemler. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

6.4.2.4 Komutlar

Program belleği belirli bir sıra içerisindeki program komutlarını ihtiva eder. Önce program çalıştırılır, ilk komut ara belleğe yüklenir daha sonra bu komut işlem ve adres bölümlerine ayrılır.



Şekil 6.19 Merkezi kontrol biriminin çalışma metodu. Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

Adres bölümü, lojik birimine hangi algılayıcı işareti ile hangi iş elemanının nasıl bir mantıkla harekete geçirileceğine dair bilgi gönderir.

İşlem bölümü, lojik birim tarafından hangi lojik işlemlerin gerçekleştirileceğini belirler. (Kısaca adres bölümü bir komutun nerede çalışacağını, işlem bölümü ise ne yapacağını belirler)

Örnek:

'If I1 and I2 then set O1' örneğindeki komut kelimesi üç komutun birleşimidir.

	İşlem	Adres
1.komut	IF	I1
2.komut	AND	I2
3.komut	THEN SET	O1

Birinci komutun çalışma bölümü lojik birimle (ALU) lojik işlemlerin başarılması gerektiğini söyler. Adres bölümü işaretin I1 den algılanacağını gösterir. Lojik birim bilgileri saklar. İkinci komut I2 deki işarete bakılarak test edilir ve daha önce bellekte saklanan bilgiyle birleştirilir (VE – AND). Üçüncü komut, komut belleğine erişir, lojik işlemin sonucu iletilir. THEN SET komutu, eğer lojik işlemin sonucu 1 ise çıkışın O1 e adresleneceğini gösterir. Böylece çıkış ya aktif hale gelecektir veya gelmeyecektir. Program bölümü bitirilir. İşaretlere atanacak olan fiziki miktarların anlamı tamamıyla başka bir sorudur ve merkezi kontrol biriminde tanımlanan işlemler ile herhangi bir şey yapılamaz.

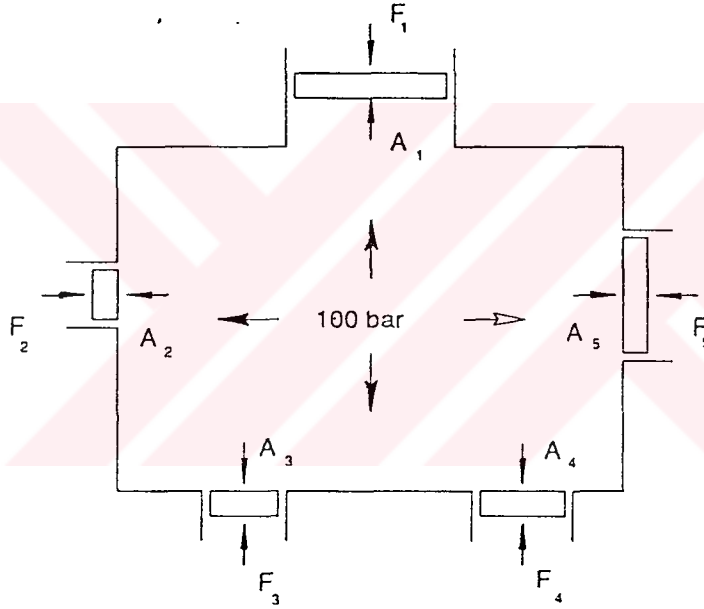
6.5 Hidroliğe Ait Temel Bilgiler

6.5.1 Basınç

Her cisim kendi altında bulunan cisme belirli bir basınç uygular. Bu basıncın büyüklüğü cismin F ağırlık kuvvetine ve bu kuvvetin etki ettiği A yüzey alanına bağlıdır.

Şeklide farklı taban alanları (A_1 ve A_2) olan iki cisim gösterilmiştir. Kütlelerin eşit olması durumunda taban yüzeyine aynı ağırlık kuvveti etki eder fakat taban alanlarının farklı olmasından dolayı basınçlar farklıdır.

Kapalı bir kaptaki akışkana bir A yüzeyi üzerinden bir F kuvveti etki ederse akışkan vasıtasıyla kabın tüm yüzeylerine yayılan bir p basıncı oluşur (pascal yasası). Kapalı sistemin her yerinde aynı basınç etkilidir.



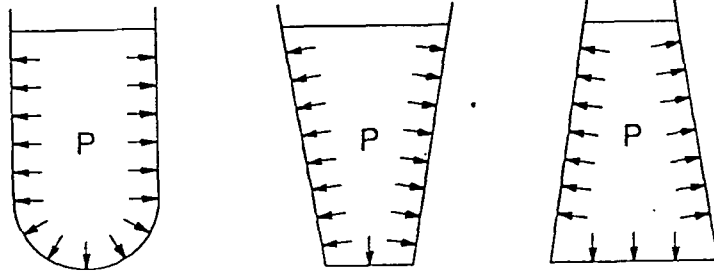
Şekil 6.20 Pascal kanunu.

Sıvının kendi kütesinin ağırlığından dolayı, temas ettiği yüzeye uyguladığı basınca hidrostatik basınç denir.

$$p = \rho \times g \times h$$

$$\begin{aligned} \rho &= \text{Sıvının yoğunluğu (kg/m}^3\text{)} \\ g &= \text{Yerçekimi ivmesi (9,81 m/s}^2\text{)} \\ h &= \text{Sıvı sütunun yüksekliği (m)} \end{aligned} \quad (6.3)$$

Bu basınç sadece akışkan sütunun yüksekliğine ve yoğunluğuna bağlıdır – kabın hiçbir etkisi yoktur.



Şekil 6.21 Hidrostatik basınç.

Hidrolik sistemde çok yüksek işletme basıncıyla çalışıldığı için hidrostatik basınç ihmal edilebilir. Hidrolikteki basınç hesaplamalarında sadece dış kuvvetler etkisiyle meydana gelen basınçlar hesaplanır. Temel formül aşağıdaki gibidir.

$$p = F/A$$

	p = Basınç	Pa : Pascal	
	F = Kuvvet	N : Newton	(6.4)
	A = Yüzey	M ²	

6.5.2 Basınçlı akışkan

Enerji besleme biriminden gelen enerji, basınçlı akışkan üzerinden sisteme aktarılır. Hidrolik sistemlerde kullanılan basınçlı akışkanlar farklı işlevleri yerine getirirler:

- Basıncın iletilmesi
- Hareketli parçaların yağlanması
- Soğutma, yani enerji değişimi sırasında meydana gelen basınç kayıplarından dolayı oluşan ısının atılması
- Basınç darbelerinden dolayı meydana gelen titreşimlerin söndürülmesi
- Korozyona karşı koruma
- Aşınmadan ötürü oluşan parçacıkların atılması

İki tür basınçlı akışkan vardır: 'Hidrolik yağlar' ve 'Yanıcı olmayan hidrolik akışkanlar'.hidrolik yağlar daha fazla kullanılırlar. Bunlar DIN 51524'e ve 51525'e göre üç sınıfa ayrılırlar.

- Hidrolik yağ HL,
- Hidrolik yağ HLP,
- Hidrolik yağ HV,

Hidrolik yağlar aşağıda belirtilen özelliklere ve kullanım alanlarına sahiptir:

Hidrolik yağlar aşağıda belirtilen özelliklere ve kullanım alanlarına sahiptir:

Çizelge 6.1 Hidrolik yağların özellikleri ve kullanım alanları. Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.

Gösterilişi	Önemli özellikleri	Uygulama alanları
HL	Korozyona ve yaşlanmaya karşı koruyucu özelliği artırılmış	Yüksek termik gerilmelerin meydana geldiği ve su girişi nedeniyle korozyonun olabileceği sistemler
HLP	Korozyona, yaşlanmaya ve aşınmaya karşı koruyucu özelliği artırılmış	HL gurubundaki yağlar gibi, ayrıca yapısına veya işletme şekline bağlı olarak yüksek derecede karışık sürtünmenin olduğu sistemlerde
HV	Korozyona, yaşlanmaya ve aşınmaya karşı koruyucu özelliği artırılmış, viskozite / sıcaklık davranışı iyileştirilmiş	HLP gurubundaki yağlar gibi, ayrıca büyük ölçüde değişim gösteren ve düşük çevre sıcaklıklarında

Özel bazı uygulamalarda yanıcı olmayan hidrolik akışkanlar kullanılır. Bunlar da ikiye ayrılır: içinde su bulunan ve su bulunmayan sentetik akışkanlar. Yanıcı olmayan hidrolik akışkanlar (HS-Akışkanları) VDMA-Bildirileri DIN 24317 ve 14320 de tanımlanmıştır.

Viskozite

Viskozite, hidrolik akışkanın akışkanlık derecesini belirtir. Viskozite sıcaklığa bağlı olarak önemli derecede değiştiğinden dolayı, basınçlı akışkanın sistemin çalışma şartlarına göre seçilmesi gerekir. 'Kinematik viskozite', hidrolik akışkanı belirleyen viskozite değeridir. Kinematik viskozite Ubeholde veya Vogel-Ossag viskozimetresi ile belirlenir (DIN 51 561/2). Birimler m^2/s ve mm^2/s dir (DIN 51 562). Viskozite sınıfları, bir hidrolik yağın $40^{\circ}C$ de hangi minimum ve maksimum viskoziteye sahip olduğunu gösterir.

Çizelge 6.2 Viskozite sınıfları. Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.

ISO Viskozite Sınıfları	Kinematik Viskozite (mm^2/s) $40^{\circ}C$ de	
	Minimum	Maksimum
ISO VG 10	9,0	11,0
ISO VG 22	19,8	24,2
ISO VG 32	28,8	35,2
ISO VG 46	41,1	50,6
ISO VG 68	61,2	74,8
ISO VG 100	90,0	110,0

Daha basit olması sebebiyle çoğunlukla motor ve dişli kutusu yağları için uygulanan SAE sınıflandırması kullanılır. SAE-sınıflarındaki tolerans sınıfları daha büyüktür.

Sıcaklığın artmasıyla viskozite önemli derecede düşer. Çok düşük viskozite (ince akışkan) kaçakların artmasına sebep olur. Yağ filmi incedir ve bu nedenle kolaylıkla yırtılabilir. Bu şekilde aşınmaya karşı koruma ortadan kalkar. Yüksek viskozite (kalın akışkan) kavitasyon tehlikesini artırır ve yüksek sürtünmeye neden olur. Bu sürtünme özellikle kısıma noktalarında çok yüksek ısınmaya ve basınç kaybına neden olur. Bu yüzden, seçilen viskozite sisteme uygun olmalıdır. Farklı yağ çeşitleri arasında, viskozitenin sıcaklıkla değişiminin (VS-davranışı) karşılaştırılabilmesi için karakteristik büyüklük olarak viskozite indeksi (VI) kullanılır. Viskozitenin sıcaklıkla değişimi ne kadar düşükse VI değeri o oranda büyüktür. En çok kullanılan mineral yağlar için bu VI değeri 100 civarındadır (DIN 2909).

Çizelge 6.3 Viskozite sınıflarının karşılaştırılması. Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.

SAE-Sınıfları	ISO-VG	Kullanım alanları
30	100	Yüksek sıcaklıkta ve kapalı alanlardaki sabit sistemlerde
20, 20W	68	Normal sıcaklıklarda
	46	
	32	
10 W	22	Açık alanlarda, hareketli hidrolik sistemlerde
5W	(15)	Oldukça soğuk ortamlarda
	10	

Basınç arttıkça viskozite de artar. Basıncın viskoziteye etkisi sıcaklığa göre çok daha düşük olduğundan ihmal edilebilir.

Çizelge 6.4 Viskozite sınırları. Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.

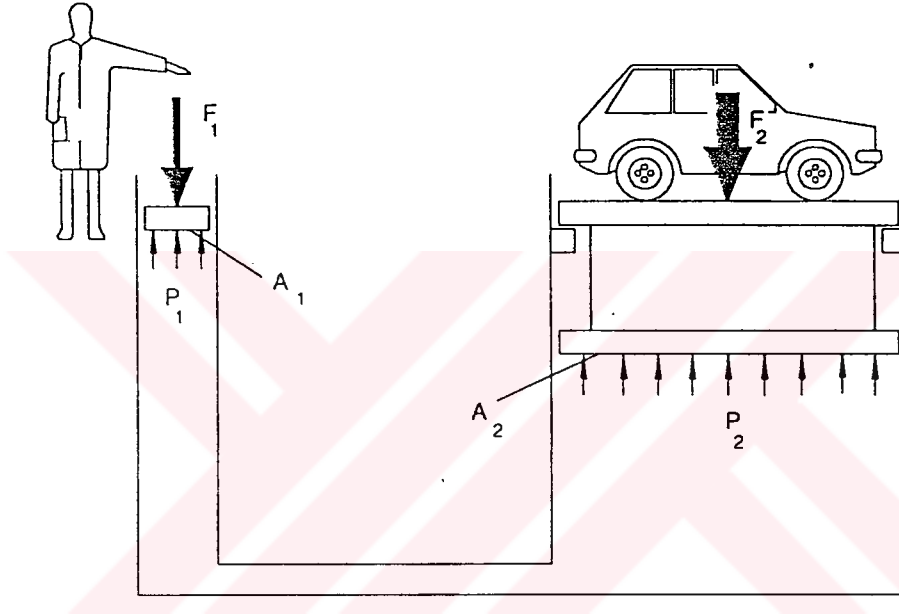
Viskozite sınırları	
	Kinematik viskozite
Alt sınır	10 mm ² /s
İdeal viskozite aralığı	15 – 100 mm ² /s
Üst sınır	750 mm ² /s

6.5.3 Kuvvet, yol ve basınç değiştirme

$P=F/A$ (IV) formülünden, kuvvet değişimi için gerekli formüller türetilebilir.

Sıvının bulunduğu kabın şeklini almasıyla şekildeki gibi küçük bir F kuvveti daha büyük bir F kuvvetine dönüştürülebilir. Akışkan içindeki basınç aşağıdaki eşitlikle ifade edilebilir.

$$p_1 = \frac{F_1}{A_1} \text{ ve } p_2 = \frac{F_2}{A_2} \quad (6.5)$$



şekil 6.22 Kuvvet değiştirme

Sistemin denge durumunda ($p_1 = p_2$) yazılarak iki formül birbirine eşitlenebilir. Bundan yararlanarak şu orantı elde edilebilir:

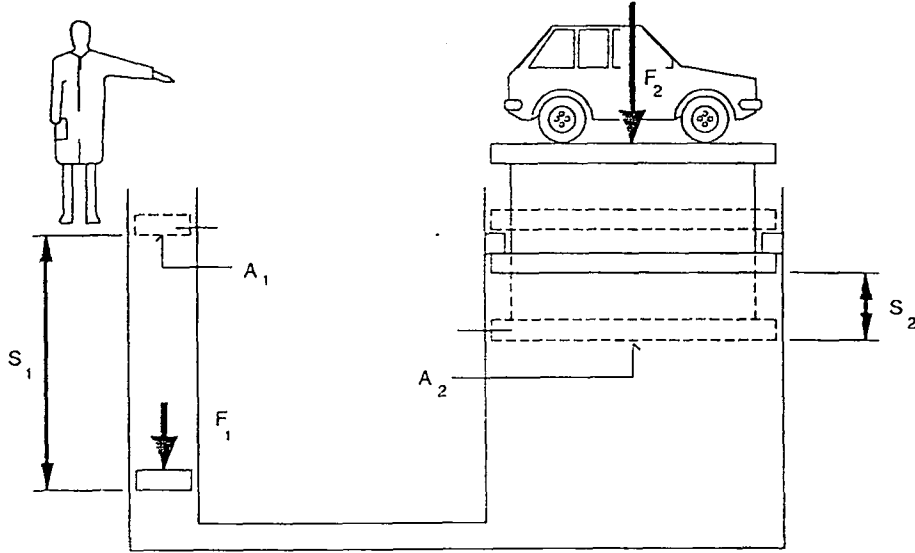
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (6.6)$$

Bu eşitliğin düzenlenmesiyle F_1 ve F_2 kuvvetlerinin arasındaki ilişki bulunabilir. Kuvvet değiştirme için şu formül elde edilir:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2} \quad (6.7)$$

Böylece küçük bir piston yüzeyi (A_1) ve büyük piston yüzeyi (A_2) ile küçük bir kuvvetin büyük bir kuvveti dengelemesi sağlanmış olur.

Kuvvet değiştirme için verilen örnekten hareketle strok değiştirme prensibi de açıklanabilir.



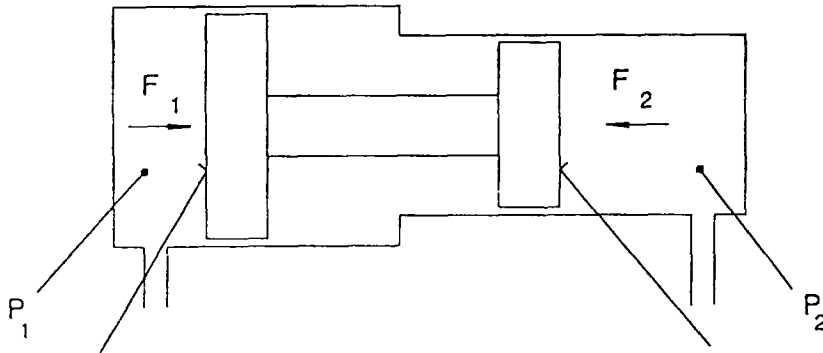
şekil 6.23 Srok değiştirme.

2.piston üzerinde duran F2 yükünün S2 yüksekliğine kaldırılması gerekiyorsa, 1. piston s1 uzunluğu kadar yol katetmelidir.

Srok değiştirme için şu formül kullanılır:

$$s_1 \times A_1 = s_2 \times A_2 \quad (6.8)$$

Yukarıdaki şekilde verilen kabı çift etkili bir silindirin gövdesi olarak düşünürsek, buradan basınç değiştirme prensibi açıklanabilir:



şekil 6.24 Basınç değiştirme.

p1 basıncı A1 yüzeyi üzerinde F1 kuvvetini meydana getirir. Bu şekilde A2 yüzeyi üzerinde p2 basıncı oluşur. Denge durumunda F1 ve F2 birbirine eşittir. Böylece basınç değiştirme için şu formülü elde ederiz:

$$p_1 \times A_1 = p_2 \times A_2 \quad (6.9)$$

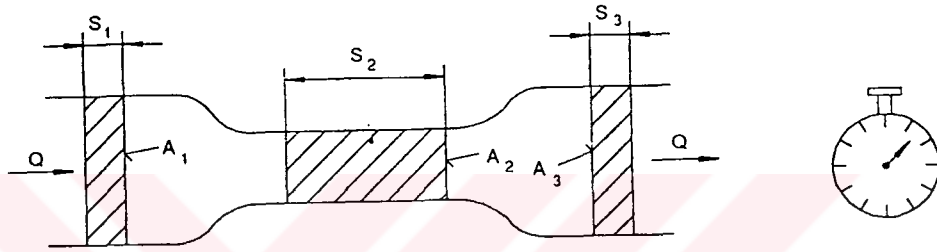
6.5.4 Hacimsel debi

Hacimsel debi deyince belirli bir zaman birimi içinde bir boru içinde akan akışkanın hacmi anlaşılmalıdır. Aşağıda verilen şekilde hesaplanabilir:

$$Q = \frac{V}{t} \quad \begin{array}{l} Q = \text{Hacimsel debi (m}^3/\text{s)} \\ V = \text{Hacim (m}^3) \\ t = \text{Zaman (s)} \end{array} \quad (6.10)$$

Hacimsel debi boru kesiti ve akışkan hızı yardımıyla da sayısal olarak bulunabilir.

Değişik şekillerdeki kesitlerden meydana gelen bir borudan akan akışkanın hacimsel debisi borunun her yerinde aynı büyüklüktedir.



Şekil 6.25 Hacimsel debi.

s1, s2, s3, yolları akışkan hacminin aynı zaman birimi içinde katettiği yollardır. Bu, akışkanın küçük kesitlerde büyük kesitlere göre daha hızlı aktığı anlamına gelir. Burada süreklilik denklemi geçerlidir:

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 = A_3 \times V_3 \quad (6.11)$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 \quad (6.12)$$

6.5.5 Sürtünme, ısı ve basınç düşmesi

Hidrolik sistemlerde akışkanın geçtiği tüm elemanlar ve hatlar ile akışkan arasında bir sürtünme meydana gelir. Sürtünme olarak ilk önce iletim hatlarının cidarında meydana gelen sürtünme (dış sürtünme) dikkati çeker. Bunu daha küçük bir katkıyla sıvı tabakalar arasında meydana gelen sürtünme (iç sürtünme) takip eder. Sürtünme, akışkanın ve buna bağlı olarak elemanların ısınmasına neden olur. Isı oluşmasının sonucu olarak sistemde basınç düşer. Basınç düşümü, hidrolik sistemlerdeki iç dirençlerin büyüklüğüne bağlıdır. İç dirençlerse aşağıdaki parametrelere bağlıdır:

- Hat çekimi (minimal)
- Akış hızı (kesit hızı, hacimsel debi)
- Akış şekli (laminer, türbilanslı)
- İletim hatlarındaki kesit daralmalarının sayısı (kıasma, orifis)
- Akışkanın viskozitesi (sıcaklık, basınç)
- İletim hattının uzunluğu
- Akışkanın temas ettiği yüzeyin kalitesi

Genel olarak bakıldığında, akış hızını en fazla iç dirençler etkiler, çünkü direnç iletim hattındaki kesitin değişmesiyle kesit alanıyla ters orantılı olarak artar ya da azalır.

6.5.6 Akış şekilleri

İletim hattının kesiti, hız ve akıcılık (viskozite), bir akışın laminer (düzenli) yada türbilanslı (girdaplı) olacağını belirler.

Laminer akışta sıvı, boru içinde düzenli silindirik tabakalar halinde hareket eder. Borunun merkezinde hız en yüksek, iç çeperinde ise en düşüktür. Akışkanın hızı arttırılınca belirli bir hızdan sonra (kritik hız) akışkan parçacıklarının hareketi düzenli tabakalar halinde olmaktan çıkar, akışkan parçacıkları borunun ortasından yanlara doğru yön değiştirir. Bu şekilde parçacıklar karşılıklı olarak birbirlerinin hareketini engeller ve girdap şeklinde türbilans denilen düzensiz akış meydana gelir.

Her iki akış şekliinden hangisinin oluşacağı aşağıdaki parametrelere bağlıdır:

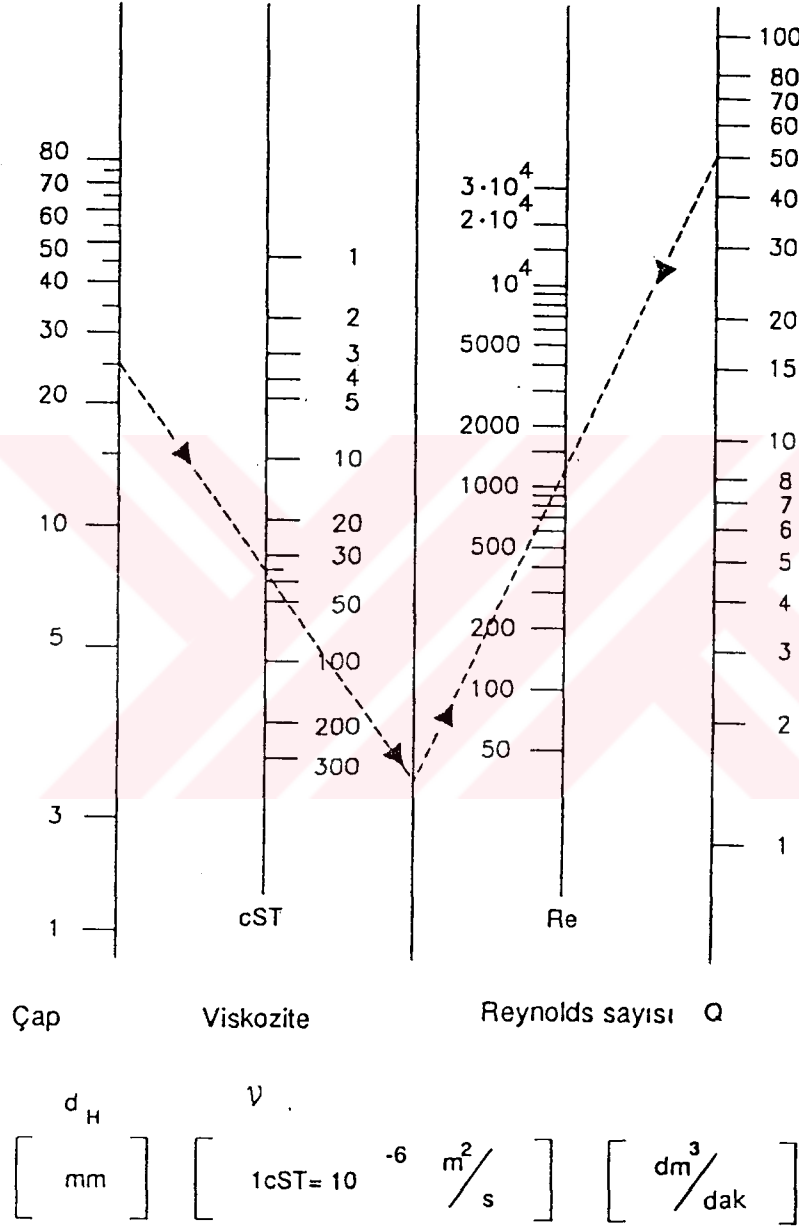
- Akışkanın hızı (v)
- Boru çapı (d)
- Kinematik viskozite (basınçlı akışkanı üreten firma tarafından verilir).

Bu üç büyüklük kullanılarak Reynolds sayısı belirlenir:

$$Re = \frac{v \times d}{\tau} \quad \begin{array}{l} v = \text{Hız (m/s)} \\ d = \text{Çap (mm)} \\ \tau = \text{Kinematik viskozite (mm}^2\text{/s)} \end{array} \quad (6.13)$$

$Re > 2300$ olan akışkanlar laminer, $Re < 2300$ olan akışkanlar ise türbilanslı olarak tanımlanır.

Re sayısının 2300 değeri düzgün ve silindirik boru için kritik değer (Re_{krit}) olarak tanımlanır. Eğer iletim hattında kısma noktaları varsa Re_{krit} değerinin altına düşülürse türbilanslı akış tekrar çabucak laminer olmaz.



Şekil 6.26 Reynolds sayısının belirlenmesi. Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.

Yukarıda belirtilen kritik hız ifadesi ile, laminer akıştan türbilanslı akışa bu hızda geçileceği anlatılmak istenmiştir.

Hidrolik sistemlerde türbilanslı akışın neden olduğu oldukça büyük sürtünme kayıplarını önlemek için Re_{krit} değeri aşılmamalıdır.

Aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir:

Eğer akış türbilanslı ise, akış hızı ancak Re değeri 1180 in altına düşürülürse laminer hale gelir. Türbilanslı akışı engellemek için hidrolik sistemlerdeki boru çapları basınçlı akışkanın viskozitesine bağlı olarak aşağıdaki kritik hızları aşmayacak şekilde boyutlandırılmalıdır:

Basınç hattı: İşletme basıncı	50 bar'a kadar	: 4,0 m/s
İşletme basıncı	100 bar'a kadar	: 4,5 m/s
İşletme basıncı	150 bar'a kadar	: 5,0 m/s
İşletme basıncı	200 bar'a kadar	: 5,5 m/s
İşletme basıncı	300 bar'a kadar	: 6,0 m/s

Emme Hattı: 1-2 m/s

Dönüş Hattı: 2,0 m/s

6.5.7 Kavitasyon

Kavitasyon deyince hızlı hareket eden akışkan içinde oluşan istenmeyen vakumlar anlaşılır. Bu boşluklar kesit daralmasıyla meydana gelen basınç düşmesi sonucu oluşur. Kaviteasyon hidrolik elemanların (pompalar, valfler) kenarlarında meydana gelir. Burada bölgesel ve ani olarak meydana gelen basınç ve sıcaklık değişimleri sonucu metallerin yüzeylerinden küçük parçacıklar kopartılır.

Ani sıcaklık artışı sonucunda basınç düşmesi ise şu şekilde meydana gelir. Hidrolik akışkanın dar bir kesitte hızının yükselmesi için enerjiye ihtiyaç vardır. Bu hidrolik akışkanın basınç enerjisinden alınarak temin edilir. Böylece kesit daralması sonucu basınç düşmesi oluşur. Basıncın $p_e < -0,3$ bar olması halinde hidrolik sıvının içinde bulunan hava çözünerek ayrılır, hava kabarcıkları oluşur.

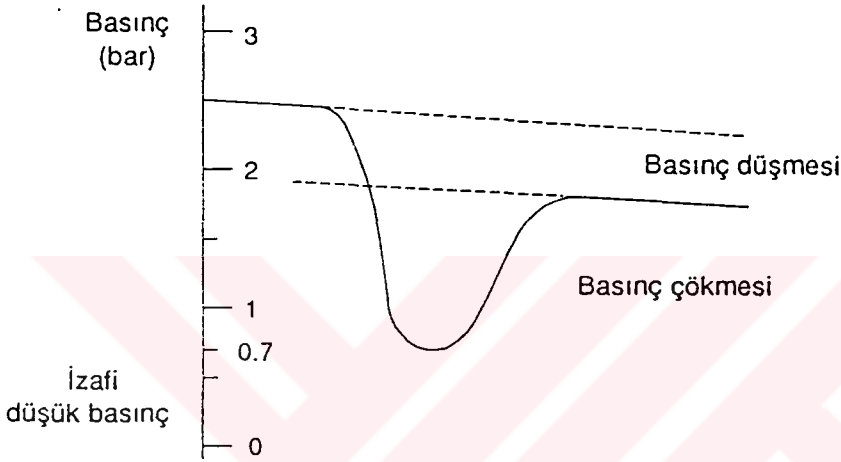
Kesit daralması geçildikten sonra basınç tekrar yükselir, hava kabarcıkları bu esnada patlayarak su jetleri şeklinde etrafa yayılırlar ve aşağıda belirtilen kaviteasyon etkileri ortaya çıkabilir:

Ani basınç değişimi

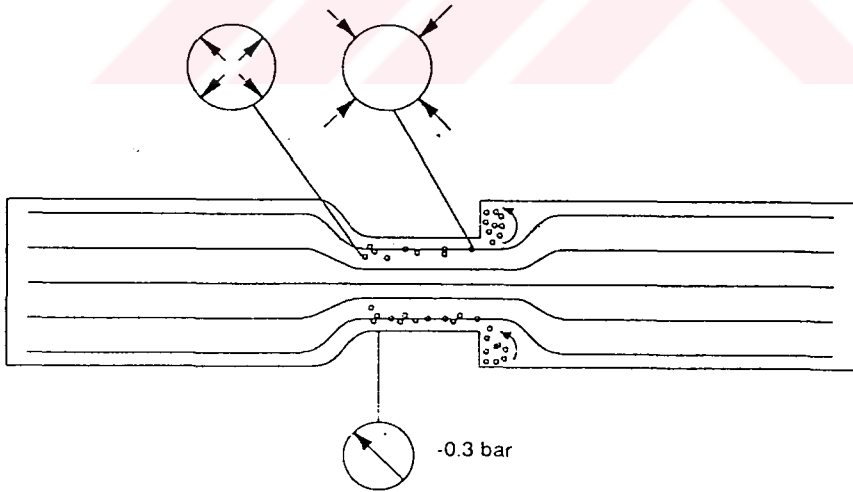
Kesitin genişlediği yerlerde akışkanın temas ettiği sınır yüzeylerden küçük parçacıklar koparak ayrılır. Bu olay malzeme yorulmasına ve malzemenin tahrip olmasına sebep olur. Böyle bir kavitasyon olayında büyük gürültüler meydana gelir.

Yağ hava karışımının kendiliğinden alev alması

Hava kabarcıklarının yok olması sırasında akışkan kabarcıklardan boşalan yerlere hücum eder. Hava kabarcıkları kesit genişlemesi neticesinde yükselen basınç etkisiyle sıkışarak tahrip olurken çok yüksek sıcaklıklar meydana gelir. Burada da dizel motorlarında olduğu gibi yağ hava karışımı, kabarcıkların olduğu yerde kendiliğinden alevlenebilir.



Şekil 6.27 Kısmi bölgede basınç düşmesi.



Şekil 6.28 Kavitasyon.

Havanın hidrolik sistemlere girmesinin çeşitli sebepleri olabilir:

Hidrolik yağlarda normal atmosfer şartlarında yaklaşık %9 oranında çözülmüş hava bulunur. Bu miktar, basınca, sıcaklığa ve yağın çeşidine bağlı olarak değişir. Ayrıca hava, sızdırmazlık koşulunu tam sağlamayan akış kontrol yerlerinde dışarıdan da hidrolik sisteme girebilir.

6.5.8 Güç

Güç genel anlamda birim zamandaki iş yada enerji değişimi şeklinde tanımlanır. Hidrolik sistemlerde mekanik ve hidrolik güç birbirinden ayrılır. Mekanik güç hidrolik güce çevrilir, iletim ve kontrol işlemleri sonunda tekrar mekanik güce dönüştürülür. Hidrolik güç, basınç ve hacimsel debi ile hesaplanır.

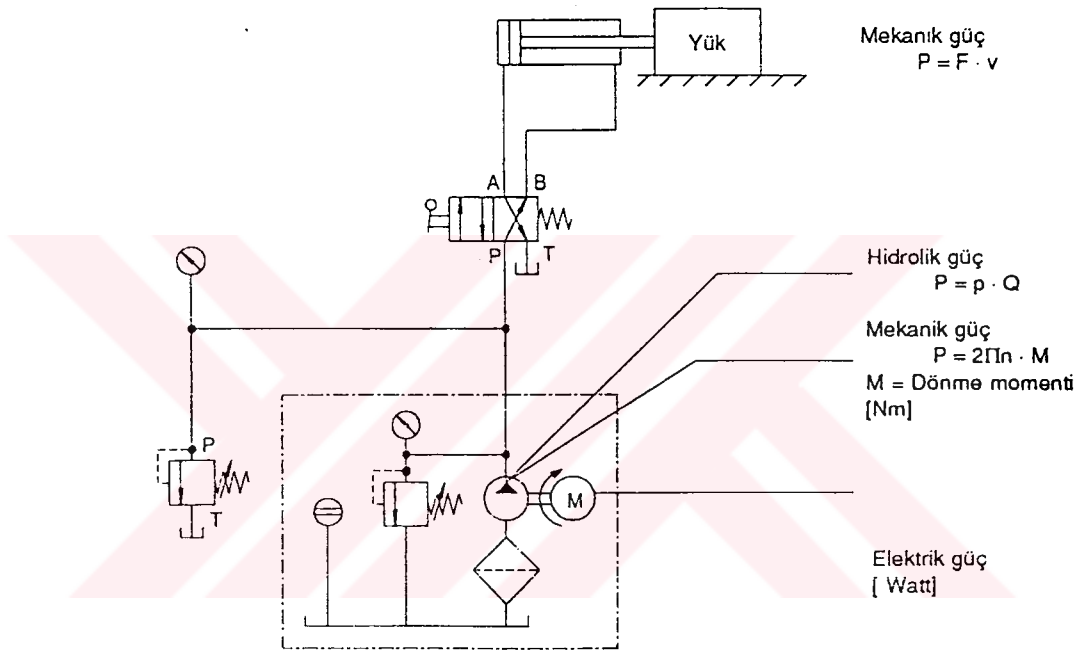
$$P = p \cdot Q$$

$$P = \text{Güç (W = Nm/s)}$$

$$p = \text{Basınç (Pa)}$$

$$Q = \text{Hacimsel debi (m}^3\text{/s)}$$

$$(6.14)$$



Şekil 6.29 Hidrolik sistemin gücü.

Bir hidrolik sistemde güç kayıpları olduğundan sistemin giriş gücü ile çıkış gücü birbirine eşit değildir. Çıkış gücünün giriş gücüne oranı sistemin verimi (η) olarak tanımlanır.

$$\text{Verim} = \text{Çıkış gücü} / \text{Giriş gücü}$$

Pratikte kaçaklar nedeniyle meydana gelen hacimsel güç kayıpları ile, sürtünme nedeniyle meydana gelen hidrolik ve mekanik güç kayıpları farklı olarak ele alınır. Benzer şekilde verim ifadeleri de farklı olur:

Hacimsel verim (η_h):

Pompalar, motorlar ve ana valflerdeki iç ve dış kaçaklar nedeniyle meydana gelen kayıpları içerir.

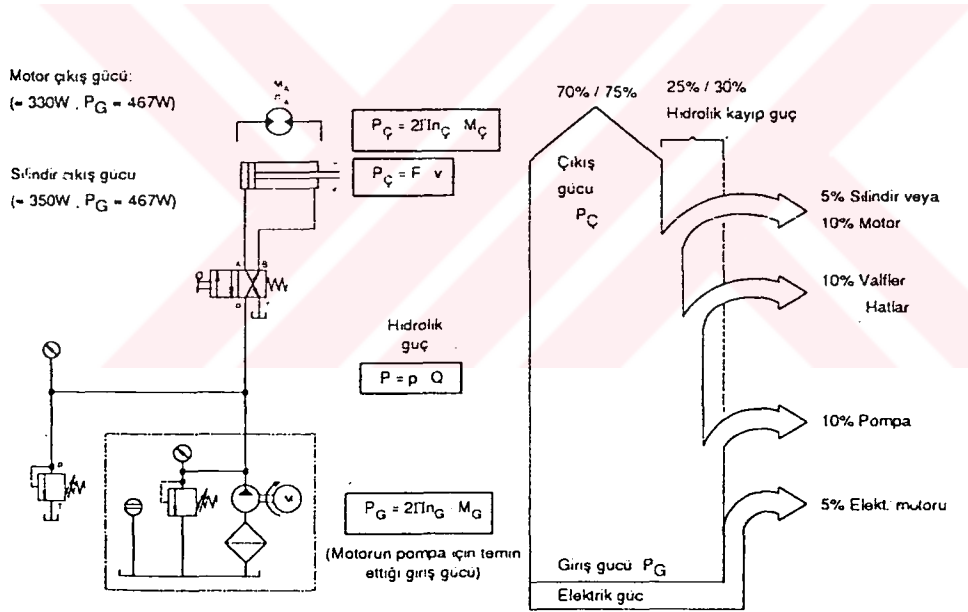
Hidrolik ve mekanik verim (η_{hm})

Pompalarda, motorlarda ve silindirlerde sürtünme nedeniyle meydana gelen kayıpları içerir.

Güç iletiminde motorlar, pompalar ve silindirlerdeki toplam kayıplar, toplam verim (η_{ges}) ile ifade edilir ve aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\eta_{top} = \eta_h \times \eta_{hm} \quad (6.15)$$

Bir hidrolik sistemin giriş ve çıkış gücünün hesabında verimlerin nasıl dikkate alınacağı aşağıda verilen örnekte gösterilmiştir. Burada verilen değerler deneyime dayalı değerler olup, pratikte üretici firma tarafından verilen değerlerin esas alınması gerekir.

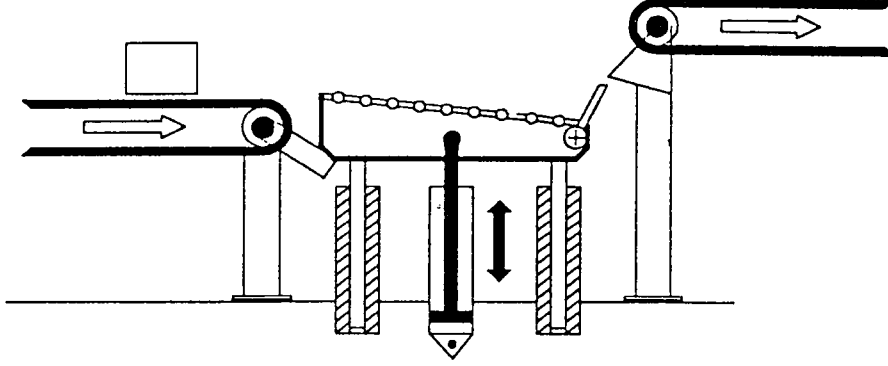


Şekil 6.30 Giriş ve çıkış gücünün hesaplanması.

7. UYGULAMALAR

7.1 Örnek:

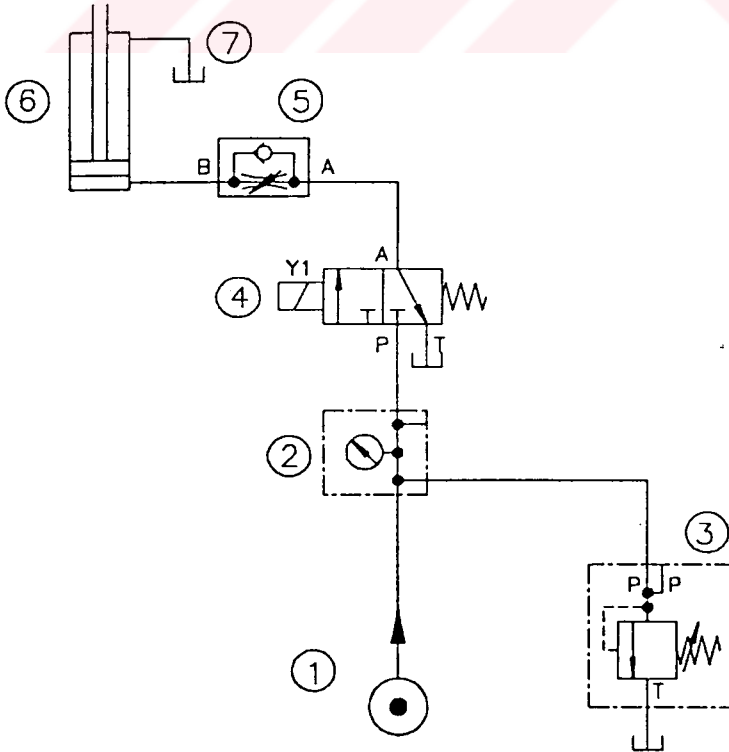
İletim bandından gelen kutular bir kaldırma tertibatı yardımıyla paketleme bandına iletilecektir. Kaldırma tertibatının kaldırma ve indirmesi isteğe bağlı olarak tek etkili bir silindir ile gerçekleştirilecektir. İletim hızının ayarlanabilmesi için tek yönlü akış kontrol valfi monte edilmesi gerekmektedir.



Şekil 7.1 Durum planı.

Çözüm:

S1 düğmesine basılmasıyla K1 rölesi aktive edilir. K1 in kapayıcı kontağı 3/2-yönlendirme valfinin selenoidini anahtarlar, bu şekilde yönlendirme valfi tersinir. Piston kolu ileri hareket eder. S1 düğmesinin bırakılmasıyla K1 ve Y1 devreleri kesilir, valf yay kuvvetinin etkisiyle ilk konuma geri döner ve piston kolu ağırlık yükünden dolayı geri gelir. Tek yönlü akış kontrol valfi ileri hareket hızının ayarlanabilmesi amacıyla monte edilmiştir.



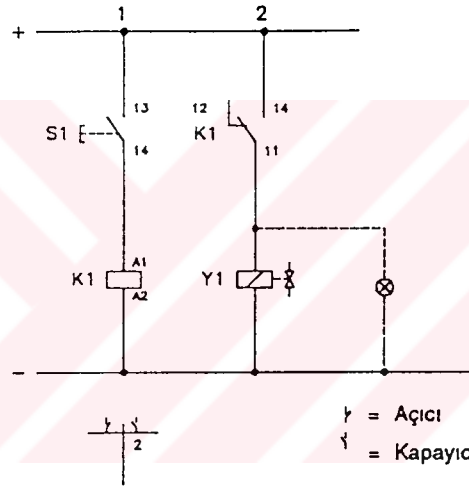
Şekil 7.2 Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.

Çizelge 7.1 Eleman listesi.

Eleman Nr.	Adet	Eleman adı
1	1	Hidrolik güç kaynağı
2	1	Manometreli dağıtıcı
3	1	Basınç sınırlama valfi
4	1	3/2 yönlendirme valfi
5	1	Tek yönlü akış kontrol valfi
6	1	Üzerinde ağırlık bulunan silindir
7	7	Çabuk bağlantılı basınç hortumu

Çizelge 7.2 Yapılması gereken ayarlar.

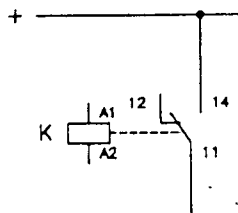
Pompa emniyet valfi	Eleman 1	60 bar
Basınç sınırlama valfi	Eleman 3	50 bar
Tek yönlü akış kontrol valfi	Eleman 5	5 serbest



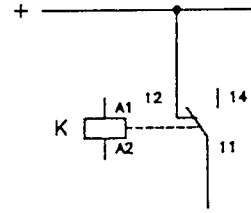
S1 = Başlatma düğmesi

⊗ Optik kumanda göstergesi, dağıtıcıya sabit olarak bağlanmıştır

Şekil 7.3 Elektrik devresinin pratik olarak kurulması.



Değiştirici kapayıcı olarak bağlanmıştır



Değiştirici açıcı olarak bağlanmıştır

Şekil 7.4 011087 numaralı röle üzerinde kontakların belirlenmesi.

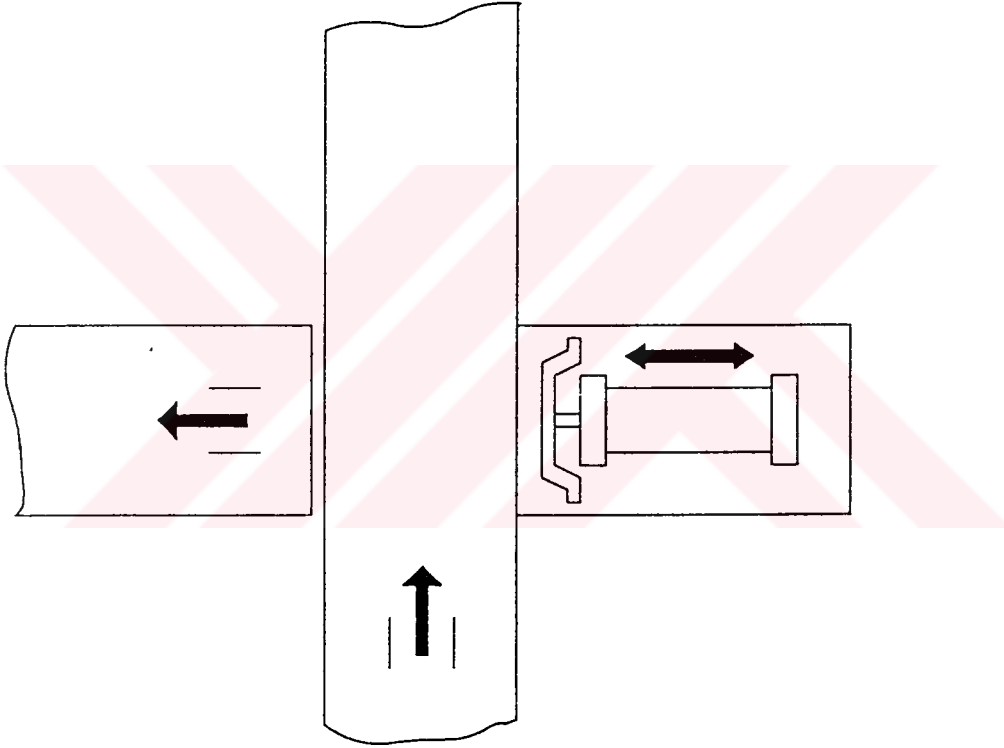
BEP-yapı elemanlarından (parça no: 011087) kullanılması durumunda açma ve kapama kontaklı röleler için kontakların numaralanması aşağıdaki gibi olacaktır:

Kapayıcı kontak için 13, 14, 23, 24, 33, 34

Açıcı kontak için 41, 42.

7.2 Örnek:

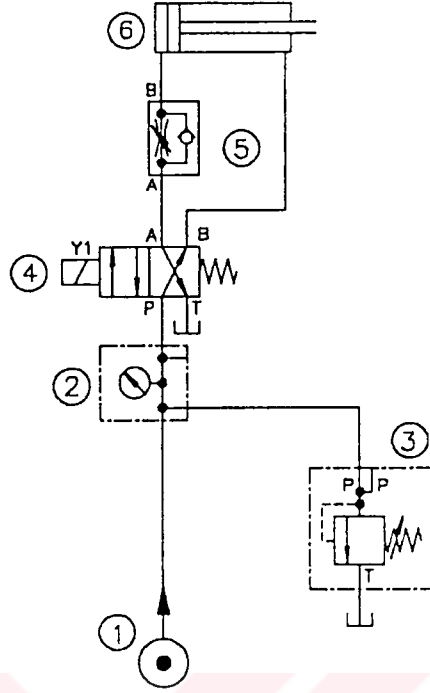
Bir silindirle parçalar bir iletim bandından diğer bir iletim bandına aktarılmak üzere iletilecektir. İleri strok isteğe bağlı olarak gerçekleşmelidir. İleri hareket hızı ayarlanabilir olmalı, geri dönüş hızına ise etki etmemelidir. Bunun için tek yönlü akış kontrol valfi kullanılmalıdır.



Şekil 7.5 Durum planı.

Çözüm:

S1 başlatma düğmesine basılmasıyla K1 rölesi aktive edilir. K1 in kapayıcı kontağı Y1 bobinin akımla beslenmesini sağlar ve 4/2 yönlendirme valfi konum değiştirir. Böylece silindirin piston kolu hareket eder. S1 başlatma düğmesinin bırakılmasıyla birlikte piston kolu tekrar geri gelir. S1 düğmesinin bırakılması halinde, piston kolunun iletim sistemi içinde durması mümkün değildir. Tek yönlü akış kontrol valfi ile ileri hareket hızı ayarlanabilmektedir.



Şekil 7.6 Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.

Çizelge 7.3 Eleman listesi.

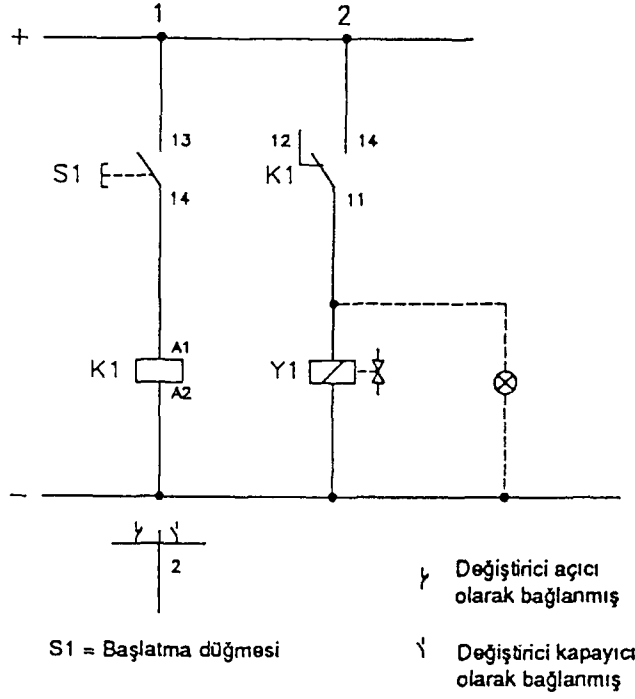
Eleman Nr.	Adet	Eleman adı
1	1	Hidrolik güç kaynağı
2	1	Manometreli dağıtıcı
3	1	Basınç sınırlama valfi
4	1	4/2 yönlendirme valfi
5	1	Tek yönlü akış kontrol valfi
6	1	Çift etkili silindir, metal
7	7	Çabuk bağlantılı basınç hortumu

Çizelge 7.4 Yapılması gereken ayarlar.

Pompa emniyet valfi	Eleman 1	60 bar
Basınç sınırlama valfi	Eleman 3	50 bar

Çizelge 7.5 İleri hareket süresi.

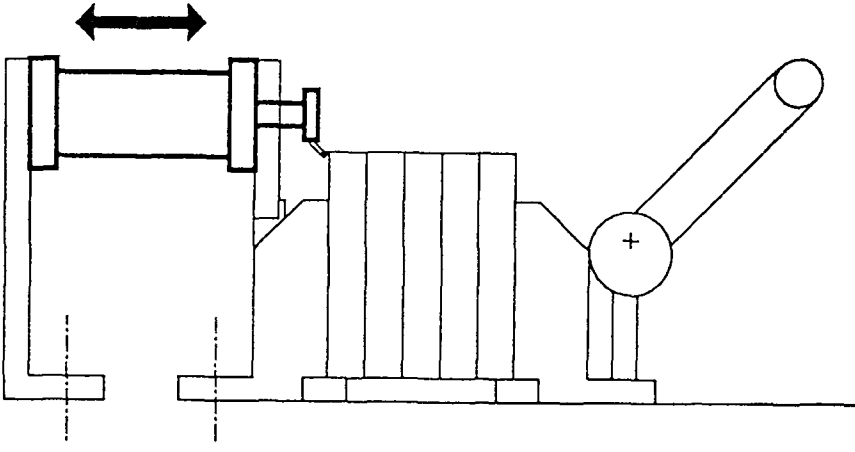
Tek yönlü akış kontrol valfi	1 tam devir açık	4,5 s
	2 tam devir açık	2,8 s
	3 tam devir açık	2,0 s
	Geri dönüş süresi	1,2 s



Şekil 7.7 Elektrik devresinin pratik olarak kurulması.

7.3 Örnek

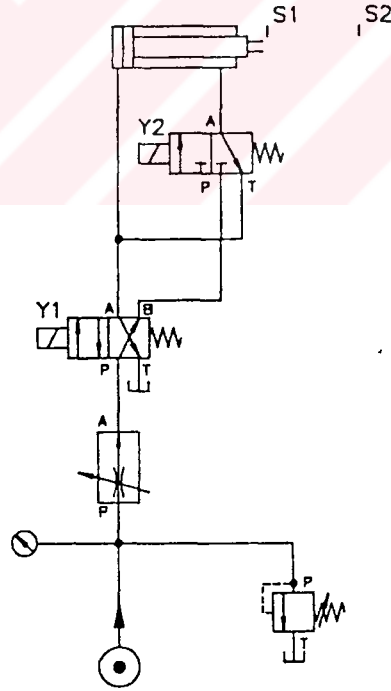
Bir iş parçasının kenarlarının işlenmesi gerekmektedir. Aletlerin iyileştirilmesiyle çalışma süreleri kısaltılabilir. Bu sebeple ilerleme hızı diferansiyel devre ile yükseltilmelidir. Az sayıda parça varken iş strokunun buna uygun olarak kısaltılması için geri strok ayarlanabilir bir sınır anahtarı yardımıyla başlatılmalıdır.



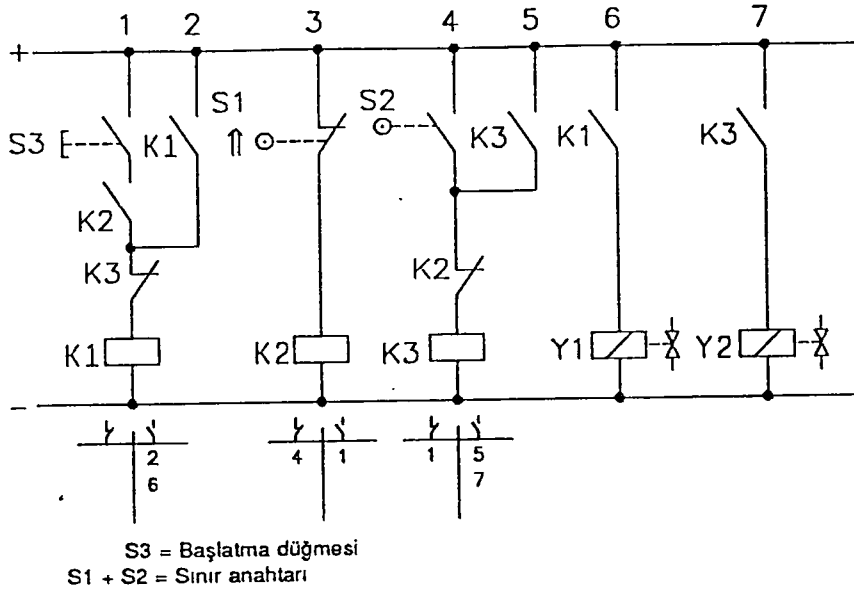
Şekil 7.8 Durum planı.

Devre elemanları			Zaman							
Eleman adı	İşare- ret	Durum	Adım							
			1	2	3	4	5	6		
1	Başlatma düğmesi	S3	START	⊕						
2	Silindir									
3										
4	4/2-yönlendirme valfi	Y1								
5										
6	3/2-yönlendirme valfi	Y2								
7										

Şekil 7.9 Fonksiyon şeması.



Şekil 7.10 Hidrolik devre şeması.



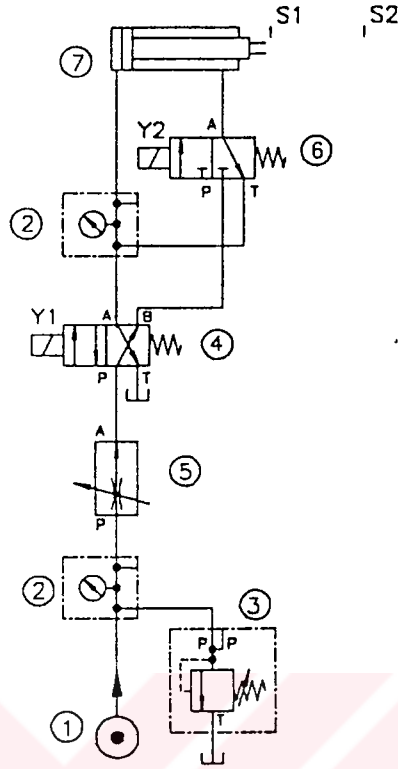
Şekil 7.11 Elektrik devre şeması.

Çözüm:

S3 e basılarak işlem başlatılır. 4/2 yönlendirme valfi konum değiştirir. Piston kolu tarafından yağ, pompa debisi ile birlikte ileri hareket için kullanılır. S2 sınır anahtarına ulaşıldıktan sonra 4/2 yönlendirme valfi ve 3/2 yönlendirme valfi konum değiştirir ve piston kolu geri gelir. Bu devre ile geri hareket hızının ileri hareket hızına eşit olması sağlanır. Geri son konumdaki S1 sınır anahtarına ulaşılmasıyla 3/2 yönlendirme valfi ilk konumuna gelir. Bu durumda yeni bir işleme başlanabilir. Burada akış ayar valfinin görevi diferansiyel devrenin etkisinin daha iyi anlaşılması amacıyla pompa debisini kısımdır.

Uyarı:

S1 sınır anahtarı doğrudan 4 numaralı akım yolunda K2 nin açıcı kontağı yerine de kullanılabilirdi. Karmaşık elektrik devrelerinde, sınır anahtarı görüldüğü gibi daima bir röle üzerinden kontrol edilir.



Şekil 7.12 Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.

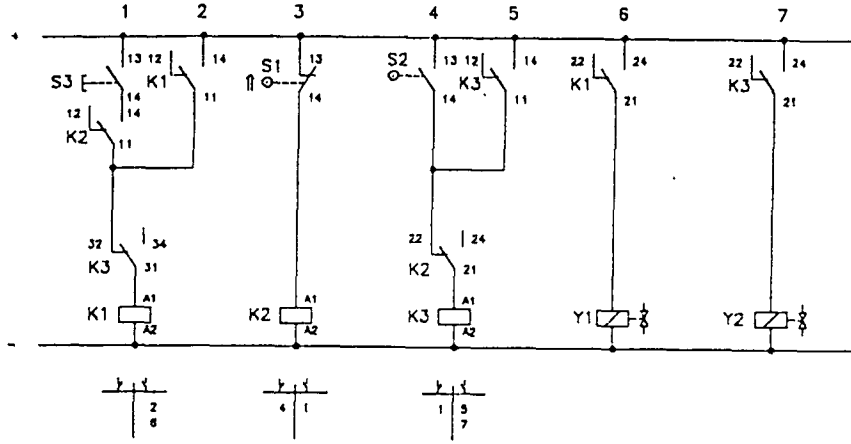
Çizelge 7.6 Eleman listesi.

Eleman Nr.	Adet	Eleman adı
1	1	Hidrolik güç kaynağı
2	1	Manometreli dağıtıcı
3	1	Basınç sınırlama valfi
4	1	4/2 yönlendirme valfi
5	1	Akış ayar valfi
6	1	3/2 yönlendirme valfi
7	1	Çift etkili silindir, metal
8	10	Çabuk bağlantılı basınç hortumu

Çizelge 7.7 Yapılması gereken ayarlar.

Pompa emniyet valfi	Eleman 1	60 bar
Basınç sınırlama valfi	Eleman 3	50 bar

Akış ayar valfi, hızlı ileri harekette basınç sınırlama valfinin (eleman 3) T bağlantı kapısından yağ akmayacak şekilde yaklaşık ½-1 dönüş açıktır.

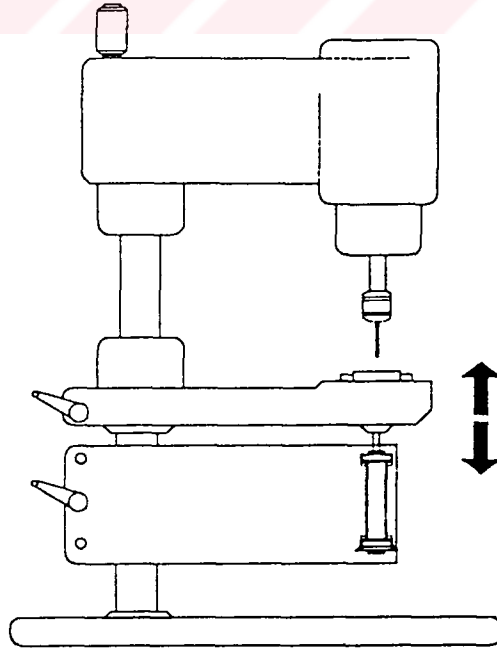


S3 = Başlatma düğmesi
S1 + S2 = Sınır anahtarları

Şekil 7.13 Elektrik devre şemasının pratik olarak kurulması.

7.4 Örnek

Bir matkapta ilerleme hareketinin otomatikleştirilmesi istenmektedir. Delme çapı büyük olan delme işlemlerinde düzgün ilerleme hareketi ve ayrılanabilir en küçük ilerleme hızı istenmektedir. Bu nedenle makinenin hidrolik bir ilerleme tertibatı ile donatılması gerekir. Kısacası hızlı hareket ve kademesiz olarak ayarlanabilir ilerleme hareketleri istenmektedir. Geri strok bir düğmeye basılarak gerçekleştirilmektedir. Burada akış ayar valfi tek yönlü valf üzerinden baypas edilmelidir.

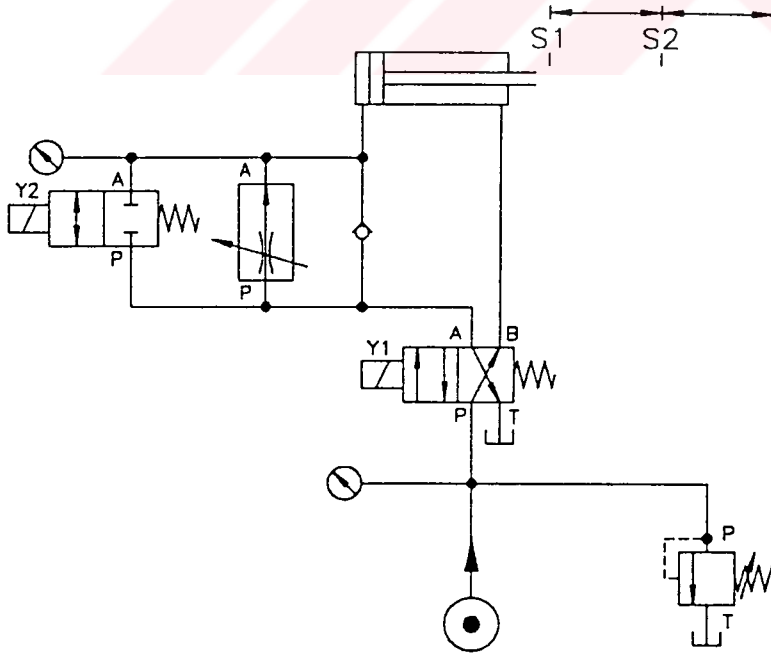


Şekil 7.14 Durum planı.

Devre elemanları			Zaman				
Eleman adı	İşareti	Durum	Adım				
			1	2	3	4	5
1	İleri hareket düğmesi	S3	○				
2	Geri hareket düğmesi	S4			○		
3	Silindir						
4							
5							
6	4/2-yönlendirme valfi	Y1					
7							
8	2/2-yönlendirme valfi	Y2					
9							

S3 = Başlatma düğmesi
S1 ve S2 = Sınır anahtarları
S4 = Geri hareket düğmesi

Şekil 7.15 Fonksiyon şeması.



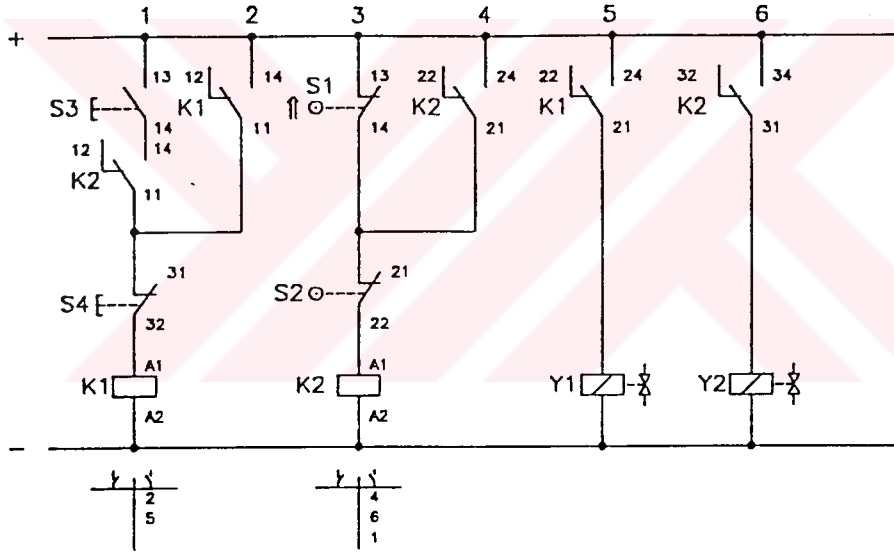
Şekil 7.16 Hidrolik devre şeması.

Çizelge 7.8 Eleman listesi.

Eleman Nr.	Adet	Eleman adı
1	1	Hidrolik güç kaynağı
2	3	Manometreli dağıtıcı
3	1	Basınç sınırlama valfi
4	1	4/2 yönlendirme valfi
5	1	2/2 yönlendirme valfi
6	1	Akış ayar valfi
7	1	Tek yönlü valf takılı hortum
8	1	Çift etkili silindir, metal
9	11	Çabuk bağlantılı basınç hortumu

Çizelge 7.9 Yapılması gereken ayarlar.

Pompa emniyet valfi	Eleman 1	60 bar
Basınç sınırlama valfi	Eleman 3	50 bar

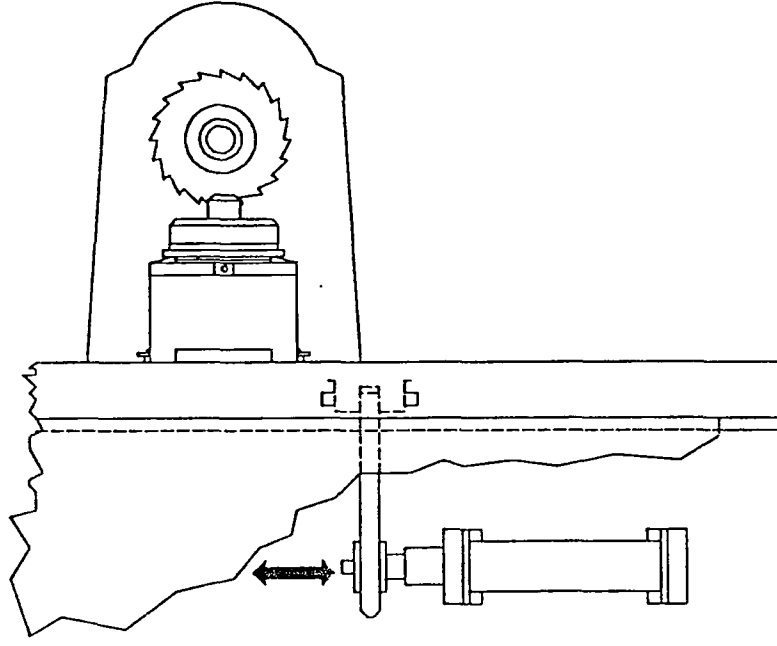


S3 = Başlatma düğmesi
 S1 ve S2 = Sınır anahtarı
 S4 = Geri hareket düğmesi

Şekil 7.19 Elektrik devresinin pratik olarak kurulması.

7.5 Örnek

Bir kesme makinesinde yüksek hızlı bir hareket elde etmek amacıyla iki pompa kullanılmaktadır. İşlem sırasında hızlı hareket pompasının debisi basınçsız akışa anahtarlanmalıdır. Kesme işleminden sonra kesme masası tekrar başlangıç konumuna geri gelmelidir.

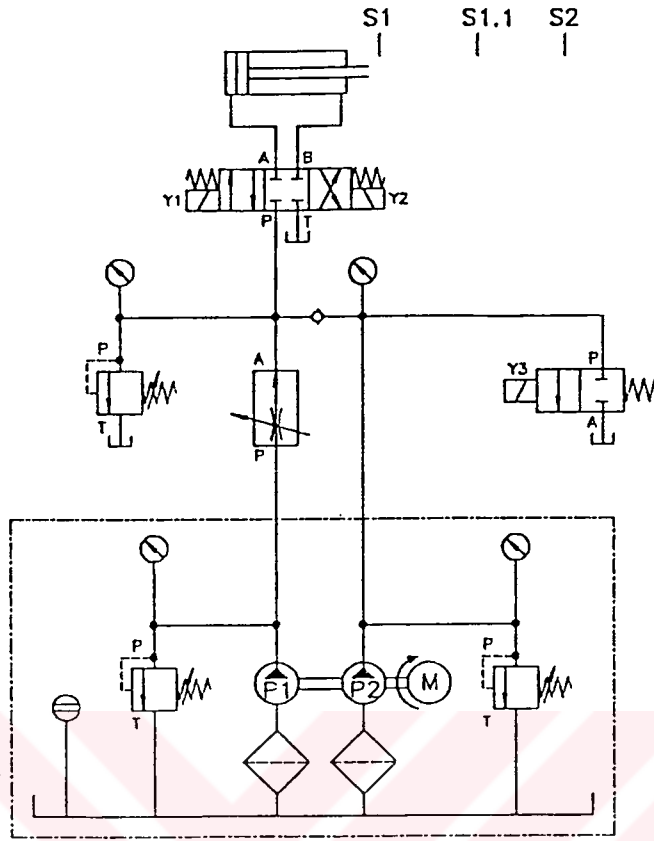


Şekil 7.20 Durum planı.

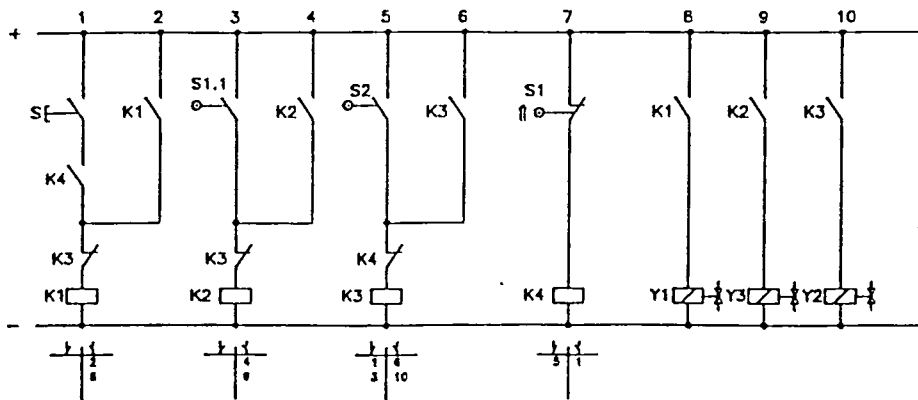
Devre elemanları			Zaman					
Eleman adı	İşaret	Durum	Adım					
			1	2	3	4	5	
1	Başlatma düğmesi	S	START					
2	Silindir							
3								
4								
5	4/3-yönlendirme valfi	Y1						
6								
7		Y2						
8	2/2-yönlendirme valfi	Y3						
9								

S = Başlatma düğmesi
S1, S2 ve S3 = Sınır anahtarı

Şekil 7.21 Fonksiyon şeması.



Şekil 7.22 Hidrolik devre şeması.

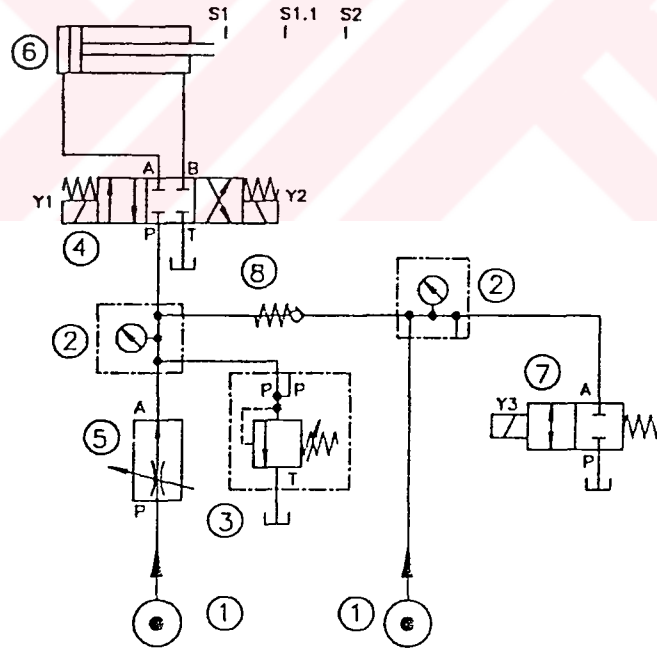


S = Başlatma düğmesi
S1, S1.1 ve S2 = Sınır anahtarları

Şekil 7.23 Elektrik devre şeması.

Çözüm :

Hidrolik güç birimi devrede ve her iki pompa da sisteme etki ediyor. S1 başlatma düğmesine basıldıktan sonra K1 rölesi kilitlenir ve Y1 selenoidi aktive edilir. piston kolu hızlı harekette S1 sınır anahtarına kadar ilerler. K2 rölesi kilitlenir ve 2/2 yönlendirme valfinin Y3 bobini aktive edilir. Böylece ikinci pompa basınçsız çalışma durumuna geçer. Bu durumda birinci pompadaki basınç daha fazla olduğu için tek yönlü kapama valfi (eleman 8) kapanır ve her iki debiyi birbirinden ayırır. Böylece piston daha küçük bir hızda S2 anahtarına kadar ilerler. Bu valf Y1 in kilidini çözer ve aynı zamanda K3 rölesi üzerinden Y2 ye akım verir. Bu şekilde 4/3 yönlendirme valfi geri harekete anahtarlanır. K2 nin kilidi çözülür ve Y2 devre dışı olur. Bu sayede 2.pompa tekrar devreye girer ve geri dönüş hızlı harekette gerçekleşir. Piston kolu geri geldiğinde S2 sınır anahtarı 4/3 yönlendirme valfini tekrar orta konuma anahtarlar. Enerji tasarrufu amacıyla uygulamada yüksek basınç ya da ilerleme hareketini sağlayan pompanın debisi, hızlı hareket pompasınınkine oranla oldukça düşüktür. Ancak bu örnekte aynı debili pompalar kullanılmıştır. Bu nedenle pompa P1 in arkasına bir akış ayar valfi monte edilmiştir.



Şekil 7.24 Hidrolik devrenin pratik olarak kurulması.

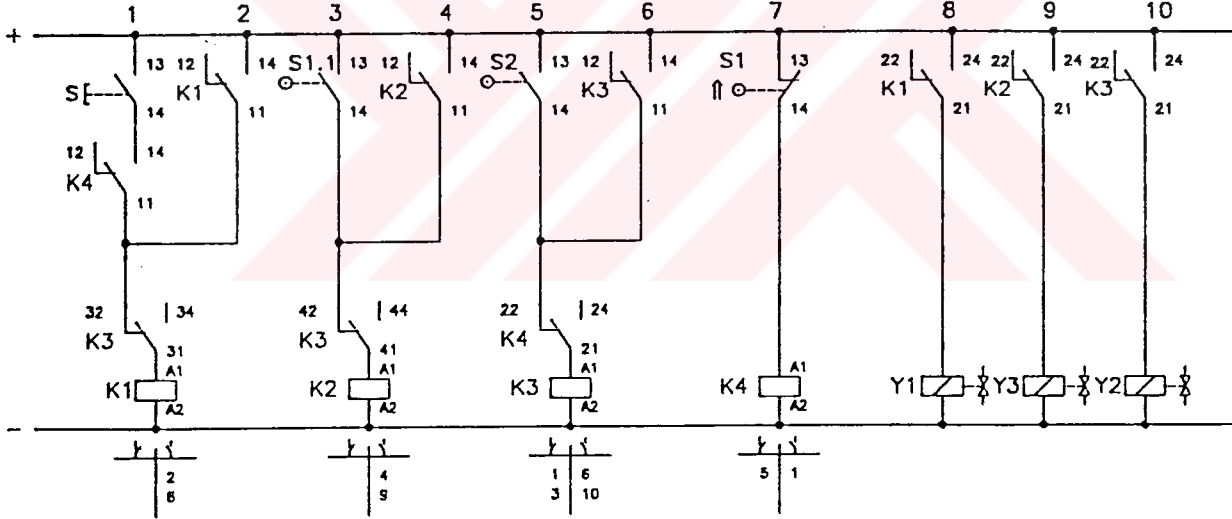
Çizelge 7.10 Eleman listesi.

Eleman Nr.	Adet	Eleman adı
1	1	Hidrolik güç kaynağı
2	2	Manometreli dağıtıcı
3	1	Basınç sınırlama valfi
4	1	4/3 yönlendirme valfi
5	1	Basınç ayar valfi
6	1	Çift etkili silindir, metal
7	1	2/2 yönlendirme valfi
8	1	Tek yönlü valf takılı hortum
9	12	Çabuk bağlantılı basınç hortumu

Çizelge 7.11 Yapılması gereken ayarlar.

Pompa emniyet valfi	Eleman 1	60 bar
Akış ayar valfi		2 dönüş açık
Basınç sınırlama valfi		50 bar

Her iki pompanın toplam debisi yaklaşık 7 l/dak.



S = Başlatma düğmesi
S1, S1.1 ve S2 = Sınır anahtarları

Şekil 7.25 Elektrik devresinin partik olarak kurulması.

SONUÇLAR

Basınçlı bir akışkan vasıtası ile sağlanan hidrolik güç iletimi, giderek yaygınlaşarak günümüzde hastane yataklarından, binlerce ton kuvvetindeki preslerden hassasiyeti mikron derecesine varan robotlara kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur.

Teknolojideki gelişme sonucu, günümüzde kaliteli ve süratli imalat giderek daha ön plana çıkmaktadır.

Kaliteli ve süratli imalat elde edebilmek için ise insan gücünün imalata etkisini azaltmak gerekir. İmalat için gerekli insan gücünü ve kalifiye eleman sayısını azaltmak için de otomasyon sistemleri kullanılmalıdır.

Hidrolik sistemlerin otomatikleştirilmesi ise elektrohidrolik sayesinde gerçekleştirilmektedir. Hidrolik sistemlerin otomatik kontrollü olarak yapılması sonucunda hem otomatik çalışan sistemler elde edilir hem de hidroliğin esas amacına ulaşılmış olur. Bu tezde elektrohidroliğin basit imalat sistemlerine nasıl uygulanabileceği örneklerle anlatılmıştır.

Otomatik çalışan sistemlerin programlanması gerekir. Programlama için kullanılan elemanlar (PLC), ikili (binary) giriş sinyallerini işleyerek teknik işlemleri, çalışmalarını ve bu çalışmaların adımlarını direk olarak etkileyecek çıkış işaretlerini oluşturur. Bu tezde programlanabilir lojik kontrol elemanlarının çalışma esasları, endüstriyel süreçlere ve çalışmakta olan sistemlere uygulanması örneklerle anlatılmıştır.

Bu tez otomasyon tekniğine girişi kolay ve anlaşılır bir şekilde sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Tezde, otomasyon tekniği ve programlanabilir lojik kontrol organları örnekler ve uygulamalar yardımıyla pratiğe uygun olarak anlatılmıştır. Çok sayıda resim, grafik ve tablolar yardımıyla metin kısmının kolayca anlaşılması amaçlanmıştır. Ayrıca kurs algılayıcılar, işlemciler ve iş elemanlarından oluşan kontrol sistemleri ve hidrolik sistemlerin çalışma prensipleri hakkında temel bilgiler verilmiştir. Temel programlama metodları olan 'Deyim listesi (STL)', 'Kontak planı (LDR)' ve 'Fonksiyon şeması (FCH)' hakkında temel bilgiler de verilmiştir.

KAYNAKLAR

Ackerman, R., Franz, J., Hartman, T., Hopf, A., Kantel, M., Plegman, B., (1990), Programlanabilir Lojik Kontrol Organları Temel Seviye TP 301 Öğretim Kitabı.

Mannesman Rexroth, Hydraulic Training – Hydraulics in the Machine Tool Industry.

Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Alıştırmalar Temel Seviye.

Merkle, D., (1991), Elektrohidrolik Temel Seviye TP 601 Öğretim Kitabı.

Merkle, D., (1991), Hidrolik Alıştırmalar Temel Seviye.

Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), Hidrolik İleri Seviye TP 502 Öğretim Kitabı.

Merkle, D., Schrader, B., Thomes, M., (1991), 'Hidrolik' Temel Seviye TP 501 Öğretim Kitabı.

Pinches, M. J., (1994), Güç Hidroliği.



ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi: 11.1.1976

Doğum Yeri: SİLİSTRE

Lise 1989-1993 Avcılar Anadolu Meslek Lisesi
Makina Bölümü

Lisans 1993-1997 Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makina Bölümü - Konstrüksiyon Ana Bilim Dalı

Çalıştığı kurumlar

1997-1998 HATKO A.Ş. RA-DE Oto Yan Sanayii

1998-Devam Ediyor BAŞOĞLU MAKİNA KALIP Sanayii A.Ş.

