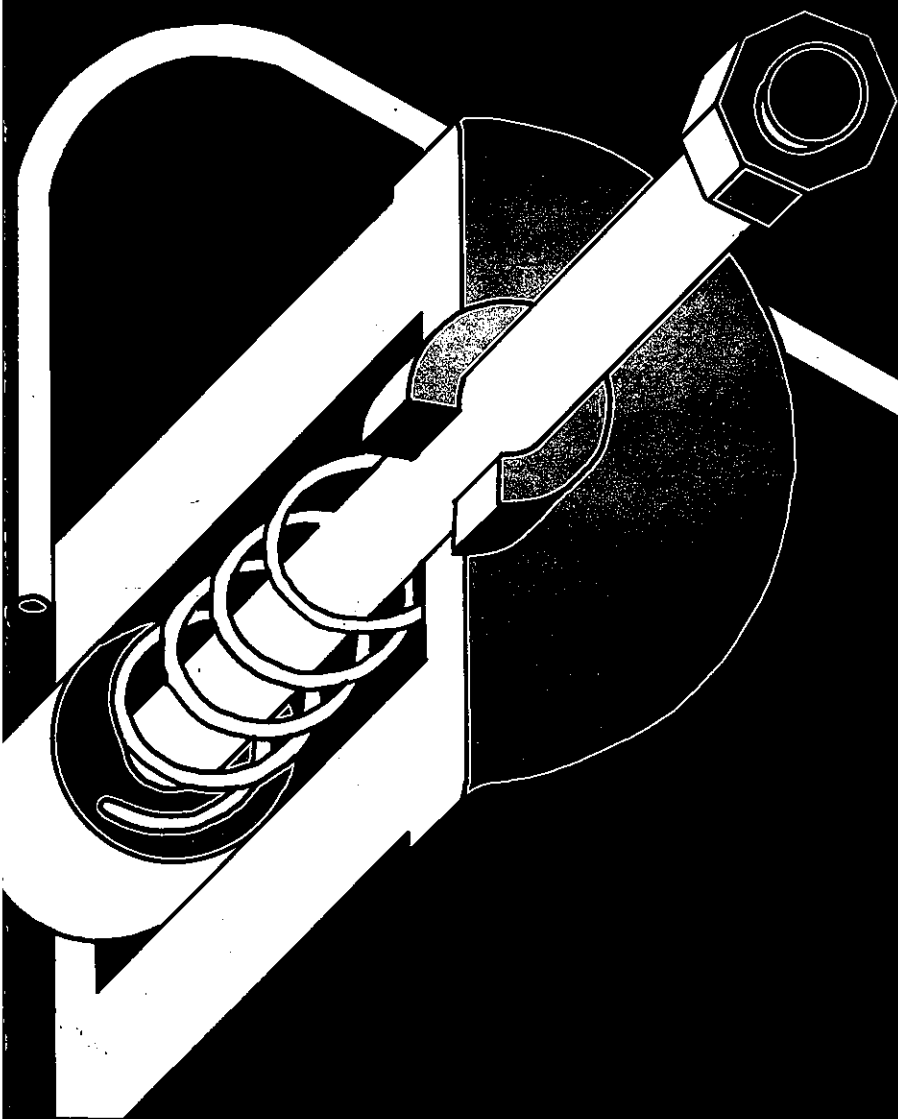


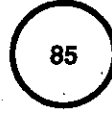
PNÖMATİK



30.01.97
F.B



—



ENDÜSTRİYEL OKULLAR İÇİN

PNÖMATİK

Peter Patient
Ray Pickup
Norman Powell



ETAM A.Ş. Matbaa Tesisleri, ESKİŞEHİR - 1994

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI2724
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ 85
ISBN 975-11-0856-X

Hükümetimiz ile Dünya Bankası arasında imzalanan
antlaşma doğrultusunda Endüstriyel Okullar Projesi çerçevesinde
hazırlanan "Pnömatik" adlı kaynak kitap
Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın
3.3.1994 gün ve 2016 sayılı kararı ile 40.000 adet bastırılmıştır.

Editör

Yrd.Doç.Dr. Ali Osman TAŞLICA

Çeviren

Doç.Dr. Yaşar PANCAR

Türkçe Düzenleme

Yrd.Doç.Dr.Turan BARAZ

Teknik Düzenleme

Yrd.Doç.Dr. Necati MAHIR

© Yayın Hakkı, SODC Publications 1983

Türkçe yayın hakkı Millî Eğitim Bakanlığına aittir. 1994



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak,
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak,
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl...
Hakkıdır, Hakk'a tapan, milletimin istiklâl!

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
"Medeniyet!" dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş! Yurduma alçakları uğratma, sakın.
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın...
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri "toprak!" diyerek geçme, tanı :
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı :
Verme, dünyaları alsan da, bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki fedâ?
Şühedâ fışkıracak toprağı sıksan, şühedâ!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.

Ruhumun senden, İlähi, şudur ancak emeli :
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar-ki şahâdetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vعد ile bin secde eder-versa taşım,
Her cerâhamdan, İlähi, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-u mücerred gibi yerden nâ'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl:
Hakkıdır, hür yaşamış, bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır, Hakk'a tapan, milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY

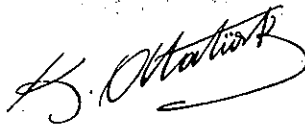


ATATÜRK'ÜN GENÇLİĞE HİTABESİ

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk cumhuriyetini, ilelebet, muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin, en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni, bu hazineden, mahrum etmek isteyecek, dahilî ve haricî, bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok nâmûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın, bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dahilinde, iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlilerin siyasî emelleriyle tevhid edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi, vazifen; Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır! Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asîl kanda, mevcuttur!



*Bilgi çağına girerken bütün ülkelerin üzerinde önemle durdukları ve gide-
rek daha fazla kaynak ayırdıkları sektör eğitimidir. Bilim ve teknolojiideki geliş-
melere paralel olarak eğitimde kaliteyi yükseltmek, gençlerimize ileri sanayi
toplumunun gerektirdiğı bilgi, beceri ve davranışları kazandırmak Millî Eğiti-
mimizin temel amaçlarından biridir.*

*Ülkemizde; ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda olduğı gibi, sanayi
alanında da önemli gelişmeler olmaktadır. Nitelikli insangücü ihtiyacının gide-
rek arttığı ülkemizde meslekî ve teknik eğitim büyük önem kazanmaktadır.*

*Bu alandaki ihtiyacı karşılayabilmek için; çağdaş bilim ve teknolojik me-
todları bilen, yorumlayan, kullanan, geliştiren ve alanındaki yeniliklere uyum
sağlayan, üretken teknik insangücünün yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu konu-
da, teknik öğretim kurumlarımıza büyük iş düşmektedir.*

*Bu kurumlarımızdaki öğrencilerin iyi yetişmeleri için devletimiz her türlü
desteğı sağlamakta ve Hükümetimiz ile Dünya Bankası arasında imzalanan
İkraz Anlaşmasıyla yürütölen Endüstriyel Okullar Projesiyle bu okullarımız,
çağdaş eğitim imkanlarına kavuşturulmaktadır. Bu okullarımızda çeşitli mes-
lek alanlarında ihtiyaç duyulan 42 adet yabancı teknik ders kitabının tercüme
haklarının satın alınması, basım ve dağıtımlarının yapılarak öğrenci ve öğret-
menlerimizin istifadesine sunulması, bu proje kapsamında yürütölen faaliyet-
lerden biridir.*

*Eğitim ve kültür düzeyleri yüksek, elişen teknolojiye uyum sağlayabilen
toplumlar, geleceğın dünyasının şekillenmesinde önemli rol oynayacaklardır.*

Bu ve benzeri çalışmaların ülkemiz için yararlı olmasını diliyorum.

Nevzat AYAZ

Millî Eğitim Bakanı

ÖNSÖZ

Varlıklarını sürdürmek isteyen toplumlar, kalkınmanın gerektirdiği sayıda nitelikli insan gücünü yetiştirmek için eğitime değer vermek ve ona bilimsel ve teknolojik bir nitelik kazandırmak mecburiyetindedirler.

Eğitim, Cumhuriyetin kuruluşundan beri ülkemizde yenileşme aracı olarak görülmüştür. Bugün Eğitim Sistemimiz, bilim çağına girilen dünyamızda, toplumumuzun büyüyen ve çeşitlenen ihtiyaçlarına cevap vermede bir takım problemlerle karşı karşıyadır.

Eğitimle ilgili problemlerin çözümünde, yeni yöntemler, teknikler ve araçlar geliştirmek için araştırmalar yapmak, ayrıca daha önce yapılmış araştırmalar sonucu geliştirilen bilgi ve teknolojiyi ülkemize getirmek zorundayız.

Eğitime ayrılacak finansman kaynaklarının sınırlı olması, ülkemizi, genel bütçe dışındaki imkanlardan faydalanmaya zorlamaktadır. Devletimiz bu imkanları araştırmış, mesleki ve teknik öğretim kurumlarımızın bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmelere paralel olarak modernleştirilmesi için Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (Dünya Bankası - IBRD) ile yapılan İkraz Anlaşmasıyla Endüstriyel Okullar Projesi uygulamaya konulmuştur.

Bu projenin amaçları; Endüstriyel Okulların yeni teknoloji ürünü makina ve teçhizatla donatılarak yenilenmesi, çeşitli meslek alanlarında müfredat programlarının geliştirilmesi, burslar ve yurt dışından danışman temin edilmesi yoluyla öğretmenlerimizin eğitilmesi ve çeşitli meslek alanlarında ders kitaplarının tercüme ve yayın haklarının satın alınarak Eğitim Sistemimize kazandırılmasıdır.

Proje ile belirlenen hedeflere büyük ölçüde ulaşılmıştır. Projenin amaçlarından biri olan çeşitli meslek alanlarında (Hidrolik-Pnömatik, Soğutma ve İklimlendirme, CNC, Döküm, Elektronik, Bilgisayar, PLC ve Metal İşleri) teknik ders kitapları, uzmanlardan kurulu komisyonlarca seçilmiş ve tercüme edilerek yayımlanmıştır.

Büyük kaynak ve emek harcayarak Eğitim Sistemimize kazandırdığımız kitapların öğretmen ve öğrencilerimize faydalı olmasını dilerim.

Salih ÇELİK
Projeler Koordinasyon
Kurulu Başkanı

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

1. PNÖMATİĞE GİRİŞ	
Pnömatik Sistemler	1
Sıkıştırılmış Havanın Sosyal ve Endüstriyel Kullanım Alanları	2
Tek - Etkili Silindir	5
Tek - Etkili Silindirlerin Kullanım Yerleri	7
Tek - Etkili Silindirlerin Kontrolü 3 - Yollu Valf	10
3 - Yollu Valflerin Detayı	14
Tek - Etkili Silindirin İki Noktadan Kontrolü	18
2. DOĞRUSAL HAREKET	
Basınç Birimleri	20
Kompresör Ünitesi	22
Çift Etkili Silindirler	26
Çift Etkili Silindirlerin Kontrolü	27
5 - Yollu Valf Tipleri ve Uygulama Alanları	30
3. SİLİNDİRLER VE VALFLER	
İki Silindirin Kontrolü	33
Tek ve Çift -Etkili Silindirler	36
Yastıklı Çift Etkili Silindir Detayı	36
Çift Basınç Girişli 5 - Yollu Valf	38
Çift - Etkili Silindirlerin 2 Pilot Valfiyle Kontrolü	41
Uzaktan Kumandalı Pilot Valfin Kullanımı	43
4. PİSTON HIZ KONTROLÜ	
Giriş	45
Akış Regülatörünün Detaylı Tanımı	46
Piston Hızının Kontrolü	47
Piston Hızının Kontroluyla Devre Uygulamaları	49
5. DEVRELERDE HAVA TAHLİYESİ VE ELEKTRİK KONTROL	
Hava Tahliye Devreleri	55
Hava Tahliye Devrelerinin Uygulama Alanları	57
Basınca Duyarlı Devreler	60

Solenoid Valfler	61
Solenoid Valflerin Kullanım Yerleri	63
Pnömatik Sayıcı	67
6. ZAMAN GECİKMESİ	
Akümülatörler	70
Pnömatik Devrelerde Zaman Gecikmesi	71
Zaman Ayarlı Devre Uygulamaları	72
Karmaşık, Zaman Gecikmeli Devreler	75
Akümülatör Hacmi	76
Sistemlerin Karşılaştırılması	76
Tek - Etkili Silindirlerde Akümülatör Kullanımı	78
Darbe Devresi	79
7. OTOMATİK DEVRELER	
Yarı - Otomatik Kontrol	81
Otomatik Kontrol	83
Sistemlerin Karşılaştırılması	85
Değişik Otomatik Devreler	86
Otomatik Devre Uygulamaları	89
Mekanizasyon	91
8. SIRALI KONTROL	
Sıralı Kontrolün Kullanım Amacı	96
Sıralı Kontrolün Elde Edilmesi	98
Sıralamanın Kontrolü	99
Sürekli Çevrimli Sıralamalı Kontrol	102
Zaman Gecikmeli Sıralı Kontrol	108
Üç Silindirde Sıralı Kontrol	110
9. GELİŞTİRİLMİŞ SIRALI KONTROL	
Sıralı Kontrolün Uygulaması	112
Kaskad Sistemi	116
Kaskad Sistemi İle İlgili Bir Başka Uygulama	121
Üç Silindirin Sıralı Kontrolü	125
10. HAVA PÜSKÜRTME CİHAZLARI VE SİSTEMLERİ	
Duyarlı Sistemler	130
Düşük Basıncılı Yağsız Hava Temini	130

Temassız Duyarlı Sistemler	136
Yakınlık Sensörü	138
Akış Türleri	140
Kesintili Püskürtme Sistemleri.....	142
Tozlu Ortamlar	144
Geniş Aralıklı Sensör	145
Düşük Basıncılı Sistemlerin Bağlanma Şekilleri	149
11. HAVA JETİNİN UYGULAMALARI VE LOJİK DEVRELER	
Hava Jet Sistemlerinin Uygulama Alanları.....	151
Lojik.....	157
Pnömatik Anahtarlama Lojiği.....	160
Pnömatik Lojik Örneği	170
Akışkan Lojik (Fluidik) Cihazları	171
12. KÜÇÜK PROJELER	
Giriş	179
Proje İmalatındaki Kademeler	181
Mini Proje Zaman Tablosu	182
Dizayn Özeti Tanımı.....	183
Çözümün Seçimi	190

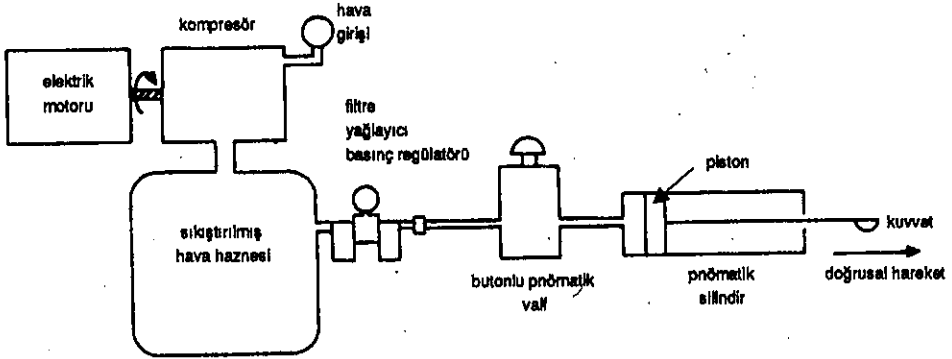
1. PNÖMATİĞE GİRİŞ

Pnömatik Sistemler

Teneffüs ettiğimiz atmosferden alınıp küçük bir hacme kuvvet uygulanarak doldurulan hava, sıkıştırılmış havadır. Balon şişirdiğimizde veya bisiklet lastiğine hava pompaladığımızda her zaman havayı sıkıştırırız. Birçok lastiğin veya balonun şişirilmesi kolay değildir, oldukça fazla kas enerjisi gerektirir.

Balon veya lastiğe sıkıştırılan hava, daha sonra dışarı çıkmak için gayret sarfedecektir. Küçük hacme zorla doldurulmasında kullanılan enerjisinin çoğunu depoladığı için, sadece böyle bir iş yapabilmektedir. Balon serbest bırakılırsa, depolanan enerjiden dolayı oda içinde dönecektir. Bu depolanan enerji, balonu bu şekilde hareket ettirerek iş yapmaktadır.

Yararlı iş yapabilmek için sıkıştırılmış hava içine depolanan enerjiyi kullanan herhangi bir sisteme 'Pnömatik Sistem' denir. (Pneumatic-Pnömatik, Yunanca'da "rüzgar" veya "hava" kelimesinden alınmıştır.



Şekil 1.1 : Basit pnömatik sistem

Endüstride, atmosferik hava, motorla çevrilen ve Kompresör denen özel bir pompa ile sıkıştırılmaktadır. Kompresör, havayı hazne adı verilen mukavemeti yüksek bir depolama tankına doldurur. Motor, yapılan bu işte elektrik enerjisi kullanmıştır. Bu enerji kompresörü çalıştırmış ve enerjinin çoğu haznede sıkıştırılmış hava olarak depolanmıştır. Böylece yararlı iş yapacak tank dolusu enerjiye sahip olunmuştur.

Sıkıştırılmış Havanın Sosyal ve Endüstriyel Kullanım Alanları

Her gün sıkıştırılmış hava ile çalışan bir çok araç kullanıyoruz. Otomobildeki lastik, kompresörden alınacak sıkıştırılmış hava ile doldurulur. Bir garajda sıkıştırılmış hava ile çalışan matkap, otomobil lastiklerindeki somunları söküp sıkın takımlar, boya tabancaları gibi çeşitli havalı avaranlıkklar bulunabilir. Sıkıştırılmış hava, yol tamiri ve bina inşa işlemleri için havalı matkaplarda (tabancalarda) kullanılır. Diş hekimleri sıkıştırılmış hava matkabını, dişleri yüksek hızda delmek için kullanırlar. Metrolardaki araların, şehirler arası ve şehir içi otobüslerin kapıları pnömatik kumandalıdır. Raylı araçlarda pnömatik frenlere çok rastlanır ve ticari araçların birçoğunun frenlerinde sıkıştırılmış havadan yararlanır. Eski model motorlu araçlarda cam silecekleri de pnömatik kumandalıydı. Bazı modern motorlu araçlarda pnömatik süspansiyon sistemleri kullanılmaktadır.

1. Diş hekimi matkabının hareketiyle pnömatik matkabın hareketi arasındaki fark nedir?

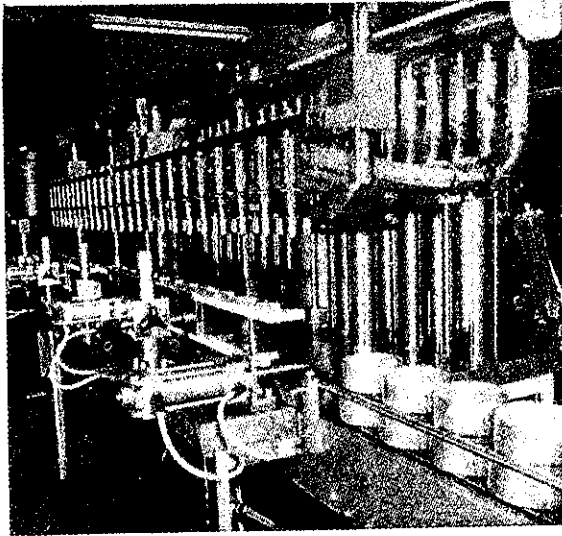


Şekil 1.2 : (a) Havalı matkap

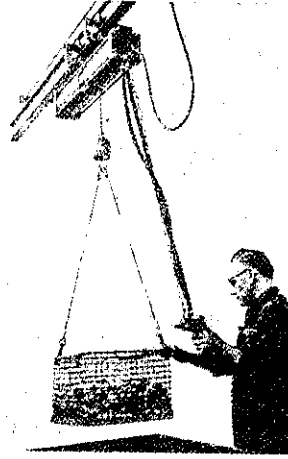


Şekil 1.2 : (b) Diş hekimi matkabı

Endüstrideki otomasyon sistemleri ve üretim hatlarında pnömatik elemanlar çok kullanılır. Bu elemanlar malzeme aktarımı, parça işlenmesi, montaj ve paketlenme gibi otomatik üretim işlemlerine imkân sağlarlar. Elle yapılan birçok üretim işlemlerindeki kontrol ve emniyet sistemleri pnömatik cihazlardan yararlanırlar.

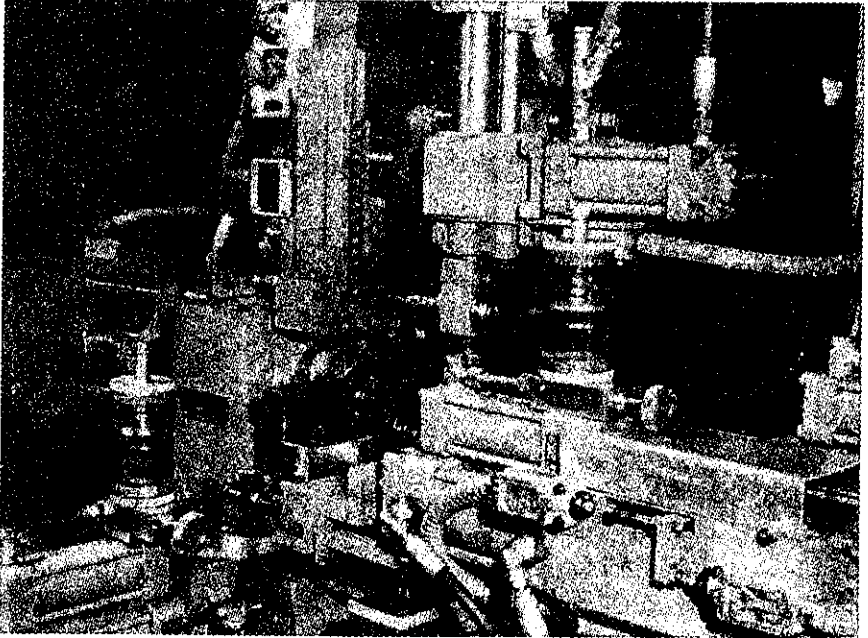


Şekil 1.3 : Kutu doldurma makinesinin pnömatik kontrolü

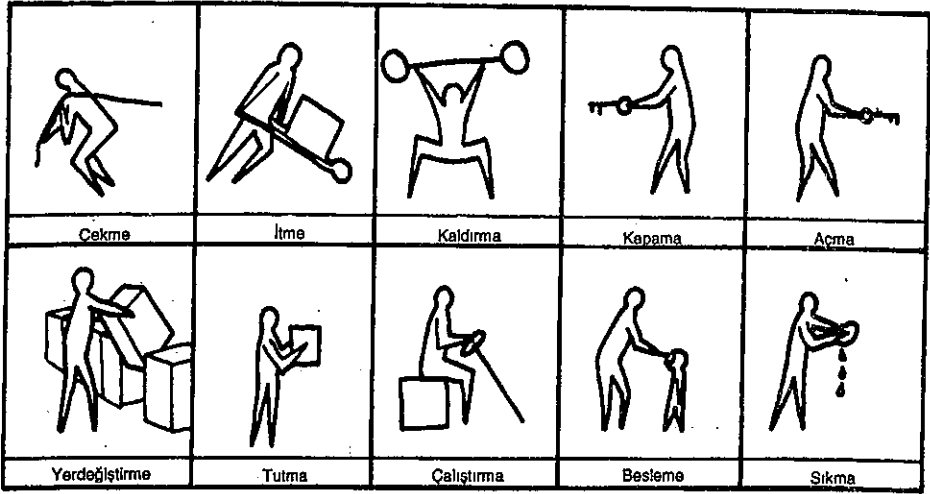


Şekil 1.4 : Yağ çıkarma tesisinde havalı vinç

Bu kitapta, pnömatik cihazlar, devrelerde nasıl kullanıldıkları ve bu devrelerin pratik problemlerin çözümündeki uygulamaları ele alınmaktadır.



Şekil 1. 5 : Pnömatik kumandalı otomatik torna



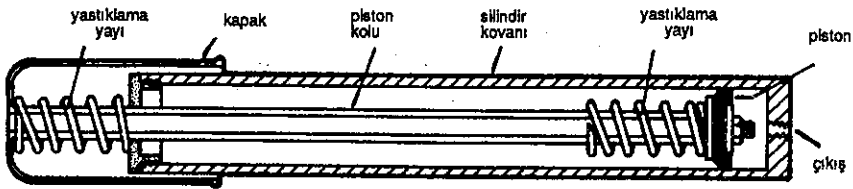
Şekil 1.6 : Hava ile yapılabiliyorsa... niçin kendiniz yapacaksınız?

Pnömatik Devreler ve Sembolleri

Pnömatik sistem devrelerindeki semboller, gerekli elemanları ve bunların nasıl bağlandıklarını göstermek için kullanılır. Bunlar pnömatik elemanlar için BSI/ISO sembolleridir. (BSI=British Standard Institute, ISO = International Organisation for Standardisation). Karşılaştıkça her yeni eleman sembolünü öğrenmek gerekir.

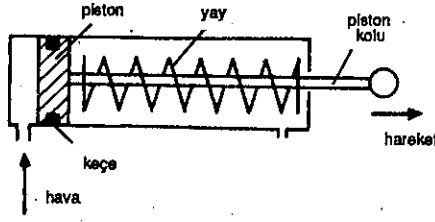
Tek - Etkili Silindir

En önemli pnömatik elemanlar valfler ve silindirlerdir. Valfler silindirleri kontrol eder. Silindirler ise istenen işi yapabilmek için kuvvet ve doğrusal hareket üretir.



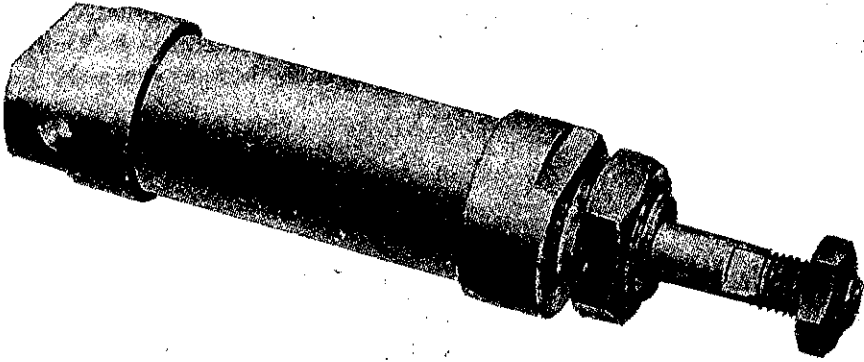
Şekil 1.7 : Bisiklet pompası

Şekil 1.7'de pnömatik bir cihaz olan bisiklet pompası gösterilmiştir. Parçalarını ve konstrüksiyonunu inceleyiniz. Pompanın çıkış ucundan hava verilirse pompa sapı sola hareket edecektir. Bu şekilde çalışan bir bisiklet pompası tek-etkili silindire benzemektedir.

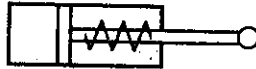


Şekil 1.8. : Tek - etkili silindir şeması

Sıkıştırılmış hava, silindir kovanına basılır. Basıncılı havanın etkili olduğu özel tekerlek 'piston' adını alır ve kuvvet yaratır. Yaratılan kuvvet, pistonu silindir kovanı içinde hareket ettirir. Pistona bağlı olan piston çubuğu silindir kovanın içinden geçmektedir. Piston silindir içinde hareket ettiği zaman piston çubuğu silindir ucundan dışarı çıkar. Sıkıştırılmış hava girişi kesilince, yay, pistonu silindirde geri çeker.



Şekil 1. 9 : Küçük tek - etkili silindir



Şekil 1.10 : Tek - etkili silindir sembolü

Tek - tesirli silindir için BSI /ISO sembolü Şekil 1.10'da gösterilmiştir.

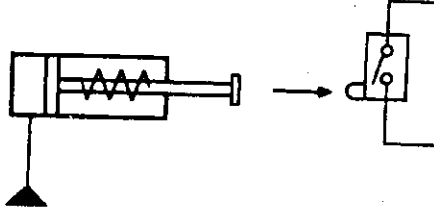
Tek - Etkili Silindirlerin Kullanım Yerleri

Büyük kuvvet gerekmediği ve doğrusal hareketin küçük olduğu hafif işlerde tek-tesirli silindirler kullanılır.

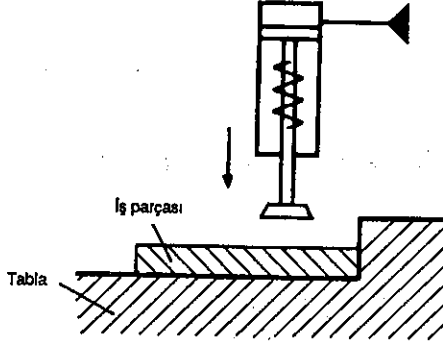
2. Sıkıştırılmış hava veya yay kullanan tek-etkili silindirlerden hangisinin kursu daha büyük kuvvet verir?

Tek-etkili silindirler birçok yerde kullanılabilir. Bunların bazıları Şekil 1.11'de gösterilmiştir. Bu uygulamaları dikkatlice inceleyip, uygulamadaki yararlarını ve sakıncalarını tartışınız.

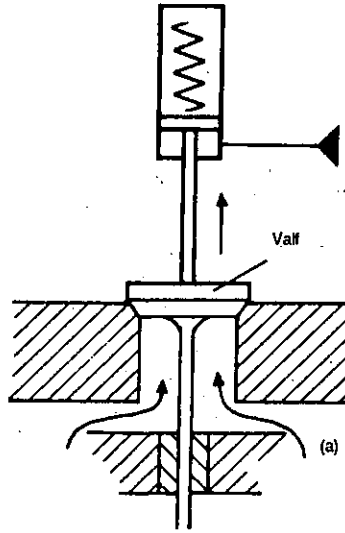
Şekil 1. 11: Tek - etkili silindirlerin kullanım yerleri



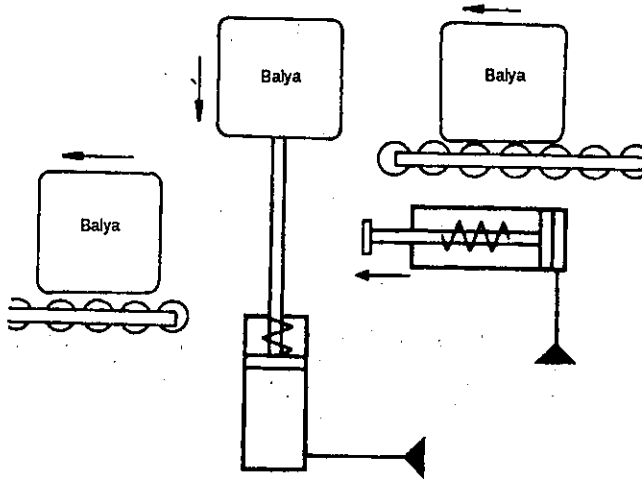
(a) Mikroanahtarla çalıştırma



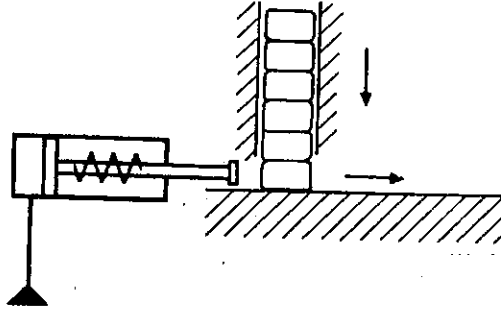
(b) Tezgâh tablasına bağlama



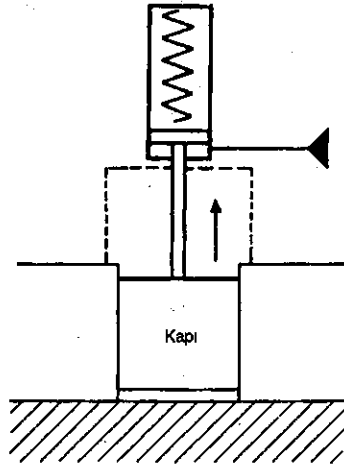
(c) Valf açma



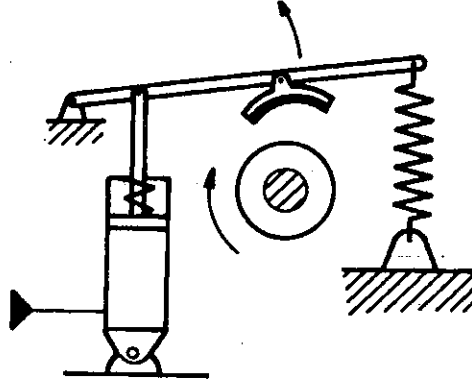
(d) Rulolar üzerinde balya nakledilmesi



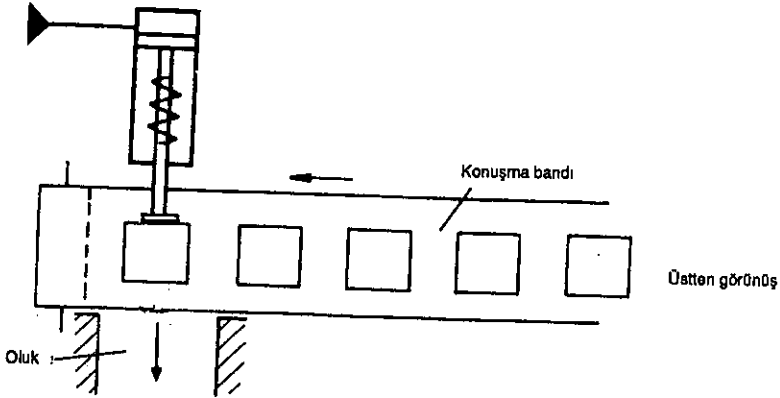
(e) Parça besleme sisteminde düzenleme elemanları



(f) Küçük hayvan kafesinde kayar kapının açılması



(g) Döner mil freninin "kapalı" konumda tutulması

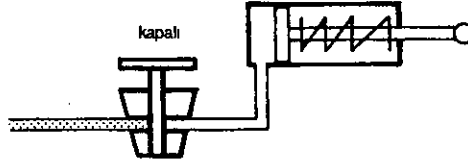


(h) Taşıyıcı bantından parçaların alınması

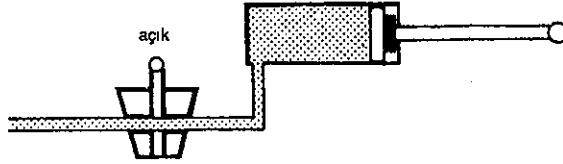
Tek - Etkili Silindirlerin Kontrolü - 3 - Yollu Valf

Sıkıştırılmış hava tek- etkili silindire valften geçerek gelir. Basit bir valf, gaz musluğu olarak olduğu gibi bir açma/kapama musluğu olarak düşünülebilir. Açma / kapama musluğu tek - etkili silindirlerin kontrolünde kullanılmaz. Bunun nedeni Şekil 1.12'de açıklanmaktadır.

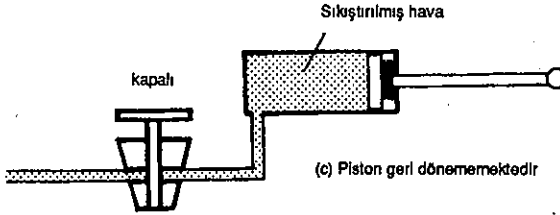
Şekil 1.12 Tek-etkili silindirin bir açma/kapama musluğu kullanarak kontrolü



(a) Çalışmaya hazır



(b) Piston harekete geçmektedir



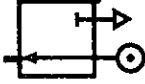
(c) Piston geri dönememektedir

Musluk tekrar kapatılınca (Şekil 1.12 c) sıkıştırılmış hava piston gerisinde hapsedilir. Hapsedilen bu hava alınmadıkça yay pistonu geri itemez. Dolayısıyla kapandığı zaman tutulan bu havayı atmosfere atacak özel bir valfe ihtiyaç vardır. Bu valfe 3-yollu valf denir. Yollardan birincisi ana hava girişine, ikincisi silindire bağlantılıdır, üçüncüsü ise valf kapandığında atmosfere atılacak havayı içinden geçirmektedir.

Egzoz havasını belirten sembol : $\rightarrow$

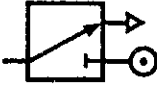
Ana hava girişini belirten sembol : $\odot$

3-Yollu valf açıkken hava akış modeli aşağıdaki sembolle gösterilir:



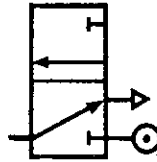
Buna göre egzoz yolu kapalı, hava girebilmektedir.

3- Yollu valf kapalı iken akış modeli aşağıdaki sembolle gösterilir:



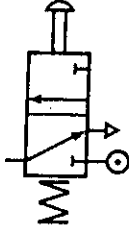
Ana hava girişi kapalı, egzoz havası dışarı çıkabilmektedir.

3-Yollu valf için bu iki sembol bir araya getirilerek 2 konumlu bir valf sembolünü oluşturulur:



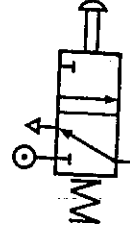
Tam sembol, genellikle kapalı konumu gösterecek şekilde çizilir. 3-yollu valflerin açılıp kapanması çeşitli mekanizmalarla sağlanabilir. Örneğin, valfin açılması butonla $\uparrow$ kapanması ise yayla $\rightsquigarrow$ sağlanabilir.

Bu mekanizmaların sembolleri, basit akış modelini gösteren sembollere eklenebilir. Buton, valfi açtığı için, sembol akış modelinin "açık" tarafına; yay, valfi kapattığı için "kapalı" tarafına eklenir. Şekil 1.13'te butonla kumanda edilen yay geri dönüşlü 3-yollu valf gösterilmiştir. Şekil 1.13'teki sembol Şekil 1.14'te gösterildiği gibi 180° döndürülebilir.



Şekil 1.13

Butonla kumanda edilen yay geri dönüşlü 3-yollu valfin BSI/ISO'ya göre sembolü



Şekil 1.14

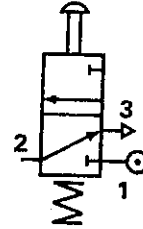
3- Yollu valf sembolünün dönmüş halde gösterimi

Yeni 3-yollu valflerde yollar (veya dış çekili delikler) 1, 2, 3 rakamları ile işaretlidir. (Şekil 1.15 a, b) Ana hava girişi, valfin 1 nolu; silindir 2 nolu; egzoz havası ise 3 nolu yoluna bağlıdır.



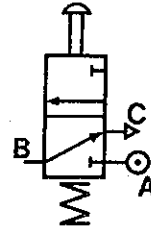
Şekil 1.15 (a)

Butonlu, yay geri dönüşlü 3- yollu valf



Şekil 1.15 (b)

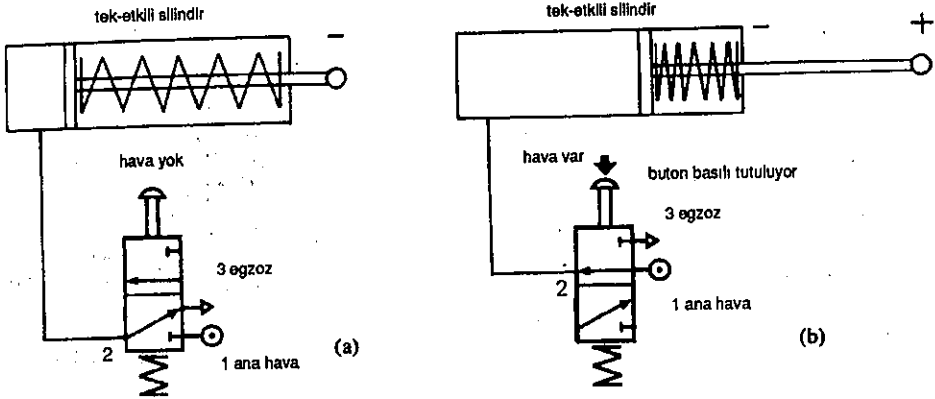
Yolları rakamlarla gösterilen valf sembolü



Şekil 1.15 (c)

Yolları harflerle gösterilen valf sembolü

Eski valflerde yollar rakamlar yerine harflerle gösterilirdi. (Şekil 1.15 c) Ana hava girişi A'ya, silindir B'ye ve egzoz havası C'ye bağlanmaktaydı.



Şekil 1.16 : Tek-etkili silindirin butonlu, yay geri dönüşlü 3- yollu valfle kontrolü

Tek-etkili silindir 3-yollu valfe plastik boru ile bağlanır. (Şekil 1.16) 3-yollu valfin butonuna basıldığı zaman, sıkıştırılmış hava valften geçip silindire dolar. Bu, silindir piston kolunun dışarı çıkmasına neden olur. Pistonun pozitif hareket veya dışa kurs yaptığı söylenir. Buton bırakılınca yay pistonu geri çeker. Piston gerisindeki hava ise 3-yollu valfin egzoz deliğinden atmosfere atılır. Piston kurs silindire geri çekilince, negatif hareket veya içe kurs (geri kurs) yaptığı söylenir.

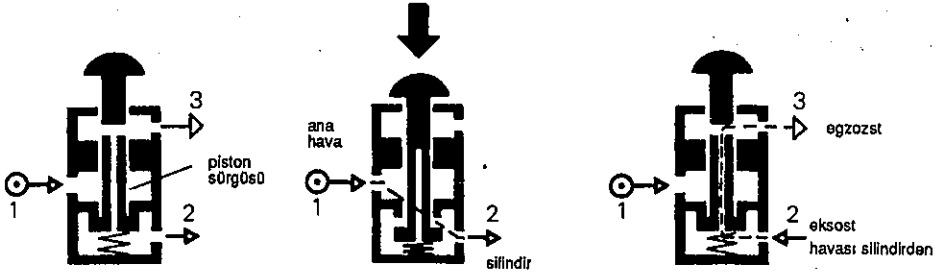
Sistem devrelerinden başlayarak elemanlara veya elemanlardan başlayarak sistem devresine doğru, kolayca ulaşılması gerekir. Elemanınızı tanımak ve devrenizi anlamak zorundasınız.

3.-Yollu valf butona basıldığında ve silindir pozitif hareket yaptığında pistonun yay tarafındaki havaya ne olur?

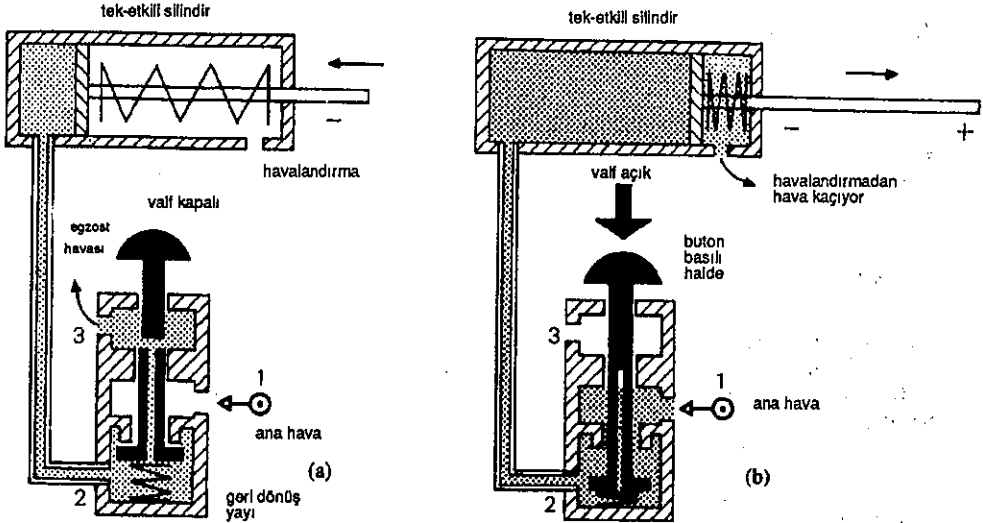
3- YOLLU VALFLERİN DETAYI

Butonlu kumanda edilen yay geri dönüşlü, 3-yollu valf sistemlerde şu ana kadar kullanılmıştır. Valf içinde küçük bir piston ve onun altında ise hafif bir yay bulunur. Valf butonuna parmakla basılarak küçük pistonun daha aşağıya itilip, 1 nolu yoldan giren havanın valften geçip 2 nolu yoldan dışarı atılması sağlanır.

Butondan parmağınızı kaldırırsanız, yay, küçük pistonu geri itip 1 nolu yolu kapatarak hava geçişini önler. Küçük Pistonun içi boştur. Bu egzoz havasının içinden geçip 3 nolu yoldan dışarı atılmasına izin verir . (Şekil 1.17).



Şekil 1.17 (a) 3-yollu valf (b) Buton basılı (c) Buton basılı değil



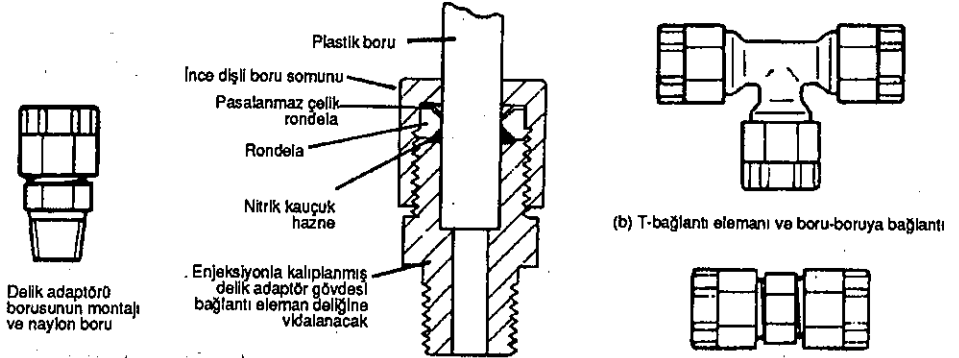
Şekil 1.18 3-yollu valften geçerek tek etkili silindire ulaşan hava akış yolları

Şekil 1.18'de butonlu 3-yollu valfin tek-etkili silindirin kontrolünde nasıl kullanılabildiği gösterilmektedir. Buton "kapalı" durumda iken (Şekil 1.18 a) valfteki geri dönüş yayı küçük pistonu, contaya (sızdırmazlık elemanı) basılı halde tutarak, 1 nolu yoldan gelecek ana hava girişini kapatır. Silindirdeki yay ile geri çekildiği için tek-etkili silindirde piston hareketi negatiftir. Geri dönen pistonun arkasında tutulan hava, 3 nolu egzoz yolundan küçük pistonun ortasından geçerek atılmak üzere 2 nolu yola gelir. Butona basılınca

küçük piston yaya doğru itilir ve böylece piston bobinin contayla bağlantısı kesilir. Hava, 1 numaralı yoldan 2 numaralı yola doğru ve orandan da tek-etkili silindirden dışarıya akar. Piston alanı üzerinde etkili hava basıncı, pistonu pozitif yönde hareketlendirir. Dışa açılım sırasında, piston silindir yayını sıkıştırır. Piston önünde sıkışan hava, silindirin ön tarafındaki havalandırma deliğinden atmosfere atılır.

Elemanların Detayı

Hava, silindirlere ve valflere deliklerden girip çıkar. Elemanlardaki delik genelde diş çekili haldedir. Pnömatik sistemlerdeki selenoid valflerde basitçe örtülü havalandırma egzoz delikleri bulunur. Elemandaki deliklerdeki dişler (1/8") veya (1/4") ölçüsündedir. Elemanın her parçasına ait deliklere uygun boyutta "Plasticon" delik adaptörü konur. Valflerin egzoz delikleri bu ihtiyacın dışında tutulur. Bunlarda genelde delik adaptörü bulunmaz. Delik adaptörü istenen durumlar açıkça belirtilir. Silindir ve valflerin bağlanma-

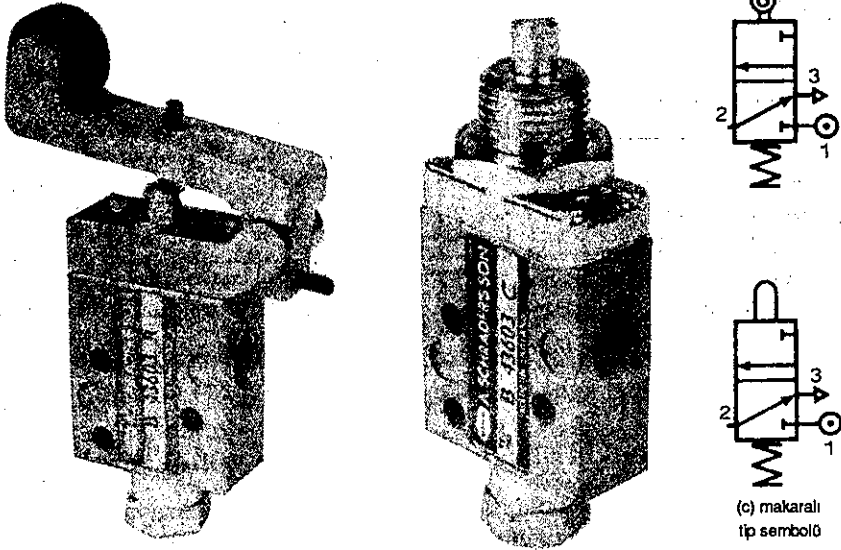


Şekil 1.19 'Plasticon' ekleme parçaları

larında, dış çapı 5 mm olan plastik borudan yararlanılır. Plastik borunun her iki ucunda plasticon ince dişli somun bulunur . (Şekil 1.19 a). Somun, karşılıklı bağlantıları sağlamak için bir yol adaptörüne elle sıkılır. Somundaki kauçuk O-ring naylon, boru ile delik adaptörü arasında sızdırmazlığı sağlayarak hava kaçığını önler. O-ring'in plastik boruda her zaman yerine oturmuş olduğunu kontrol ediniz.

T- bağlantı parçası (Şekil 1.19 b) ana hattı iki dala ayırmada kullanılır. Üç veya daha fazla dal gerekiyorsa, iki veya daha fazla T- bağlantı parçasından yararlanılır. İki kısa boru birleştirilip bir uzun boru elde etmek istenirse nipel denilen ara bağlantı parçası kullanılır. (Şekil 1.19 b).

3-Yollu valflerde çeşitli çalıştırma mekanizmaları vardır. (Örneğin buton yerine makaralı veya pimli kumandalı) Bu valflerde de geri dönüş mekanizması yaydır. Uygulamada yay geri dönüşlü 3-yollu valflerden birisi, sistem devresinde genellikle uygun bir alternatif olabilir.



Şekil 1.20

a) Makaralı 3-yollu valf

b) Pimli kumandalı 3-yollu valf

c) Makaralı tip Valf sembolü

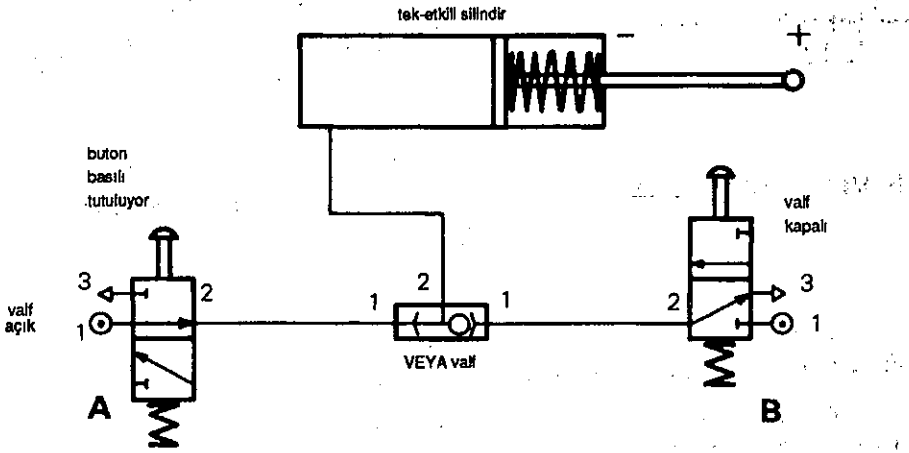
Tek-etkili silindirlerde, pistonu silindir kovani içinde yay ile kumanda edilebilir. Silindirler, yayın bulunuş yerine göre itmeli veya çekmeli tipte olur. Uygulamaya göre istenen tip seçilir.



Şekil 1.21 : a) İtmeli Tip tek-etkili silindir

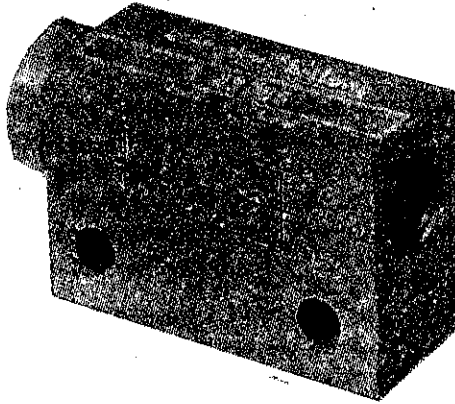
b) Çekmeli tip tek-etkili silindir

Tek - Etkili silindirin iki noktadan kontrolü

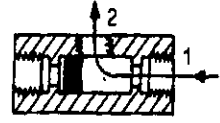
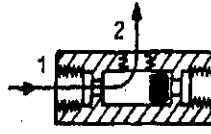
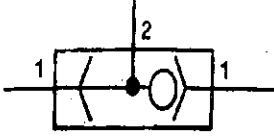


Şekil 1.22 : Tek - etkili silindirin iki adet 3-Yollu valfle kontrolü

Tek-etkili silindirin iki noktadan kontrolü sık görülen bir uygulamadır. Bu türdeki bir uygulama için devrede 3-yollu valf ile birlikte 'VEYA Valfi' adı verilen ek bir eleman kullanılır. Bilinen T-bağlantı parçası iki adet 3-yollu valfin, tek-etkili silindire bağlanmasında kullanılmaz. Bu, A valfinin butonuna basılınca, ana giriş havasının tek-etkili silindirine pozitif hareket kazandıracağı yerde, B valfinde egzost yapılacağından dolayıdır. VEYA valfi, A valfinden gelen havayı tek-etkili silindire aktarırken B valfine ait egzost hattını kapatır (Şekil 1.22).



Şekil 1.23 : (a) VEYA valfi



b) VEYA valf için ISO sembolü

c) VEYA valfdeki akış yolları

VEYA valf içinde küçük bir bilya vardır. VEYA valfin bir tarafına hava sinyali gelince, bilya ters tarafa kayar ve diğer girişi kapatır.

A valfi serbest bırakılıp B valfine basılırsa, VEYA valfteki bilya, A valfinden gelen hattı kapatıp B valfinden gelen havanın tek-etkili silindire geçmesine izin verir.

Soruların cevapları

1. Pnömatik matkapta ileri ve geri hareket, diş hekimi matkabında ise dönme hareketi vardır.
2. Sıkıştırılmış hava
3. Tek - etkili silindirin ön tarafındaki delikten atmosfere atılır.

2. DOĞRUSAL HAREKET

Basınç Birimleri

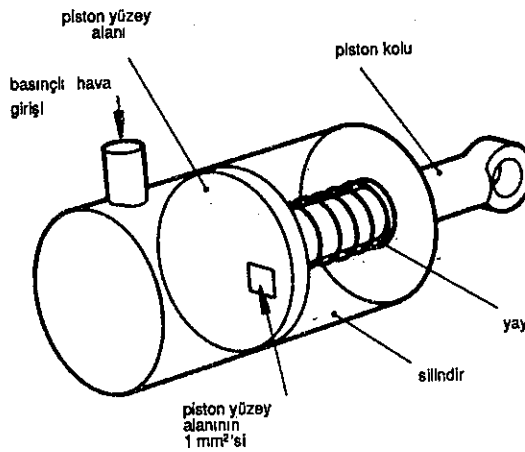
Pnömatik silindir itme veya çekme kuvveti üretebilir. SI birimlerinde ölçülen kuvvet birimi Newton (N), uzunluk birimi metre (m) ve yüzey alanı birimi (m^2) dir. Bir newtonluk kuvvet, bir m^2 alana uygulanırsa m^2 başına 1 newtonluk basınçtan söz edilebilir, ($1N/m^2$) Metre kare başına 1 newton (1 Pascal) dir. SI de basınç birimi 1 Pascal' dir.

Pnömatikte hava basınçları yüksektir ve değerleri büyük rakamlarla ifade edilebilir. Örneğin, pnömatik silindirlere verilen hava basıncı 500 000 Pa ($500\,000\,N/m^2$) olabilir. Büyük rakamlardaki problem, uzunluk birimi milimetre (mm) kullanılarak aşılabilir. Böylece yüzey alanları (mm^2) cinsinden ifade edilecektir. Eğer 1 newtonluk bir kuvvet, bir milimetre karelik bir alana uygulanırsa basınç ($1\,N/mm^2$) olur. Pnömatik silindirlere verilen havanın basıncı $500\,000\,n/m^2$ ye eşdeğer $0,5\,N/mm^2$ olacaktır. Basıncın tercih edilme-yen bir SI birimi (N/mm^2) pnömatik hesaplamalarda bu haliyle kullanılacaktır.

Pnömatik Silindirde Kuvvet Üretimi

Pnömatik silindirde üretilen kuvvet:

- 1) Basıncılı havanın temin edildiği basınca,
- 2) Piston alanına (Şekil 2.1) bağlıdır.



Şekil 2.1 : Pnömatik silindir

Giriş havasının basıncı $0,5 \text{ N/mm}^2$ ise, piston yüzey alanının her mm^2 sine $0,5 \text{ N}$ 'luk kuvvetin etki yaptığı anlaşılmaktadır. Piston yüzey alanının toplam milimetrekarelik alanları $0,5 \text{ N}$ ile çarpılırsa, pistonun tüm yüzey alanına etkiyen kuvvet elde edilir. Bu basitçe,

$$\text{Kuvvet} = \text{Basınc} \times \text{Alan}$$

biçiminde belirtilebilir.

$$\text{Silindirde üretilen kuvvet(N)} = \text{Hava basıncı (N/mm}^2\text{)} \times \text{Piston alanı (mm}^2\text{)}$$

Örnek . 1

Dizayn mühendisi, 20 mm iç çapı olan silindire basıncı $0,5 \text{ N/mm}^2$ olan hava basıldığında üretilen kuvvetin ne olacağını bilmek istemektedir.

Not : İç çap = Piston çapı

$$\text{Piston alanı} = \pi \cdot r^2 \quad (r, \text{ piston yarıçapı})$$

$$= \pi 10^2 \text{ mm}^2$$

$$\text{Kuvvet} = \text{Basınc} \times \text{Alan}$$

$$\text{Kuvvet} = 0,5 \times \pi \times 100 \text{ N}$$

$$= 50 \pi \text{ N}$$

$$= 50 \times 3.142 \text{ N}$$

Böylece aranan kuvvet $157,1 \text{ Newton (N)}$ dur.

Örnek. 2

140 N 'luk kuvvetle belli bir yükün hareket ettirilmesi isteniyor. Atölye-deki hava hattındaki basınç $0,7 \text{ N/mm}^2$ dir. Dizayn mühendisi, bu işi yapacak pnömomatik silindirin iç çapını öğrenmek istemektedir.

İlk olarak piston yüzey alanını hesaplayalım.

$$\text{Kuvvet} = \text{Basınc} \times \text{Alan}$$

olduğundan,

yazılabilir.

$$\text{Alan} = \frac{140}{0,7} \text{ mm}^2$$

$$\pi.r^2 = 200 \text{ mm}^2$$

$$r^2 = \frac{200}{\pi} \text{ mm}^2$$

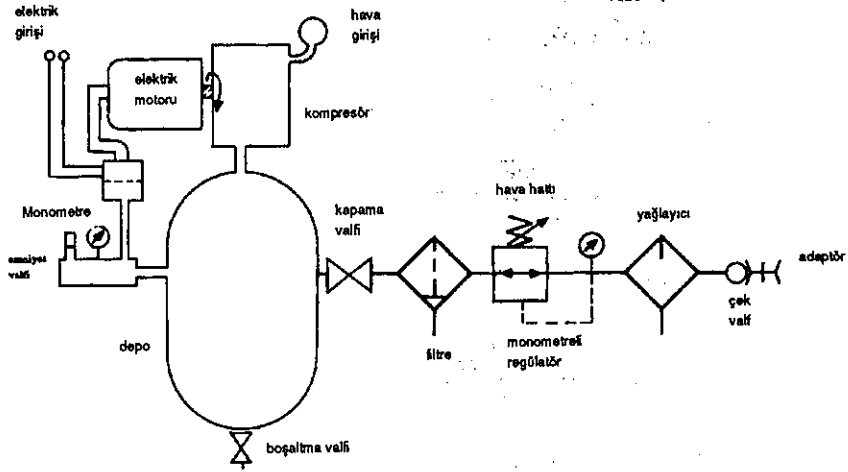
$$r = \sqrt{\frac{200}{\pi}} \text{ mm}^2$$

$$I_{\text{с}} \text{ сар} = 2 \sqrt{\frac{200}{\pi}}$$

olur.

Şekil 2. 2 : Kompresör ünitesi

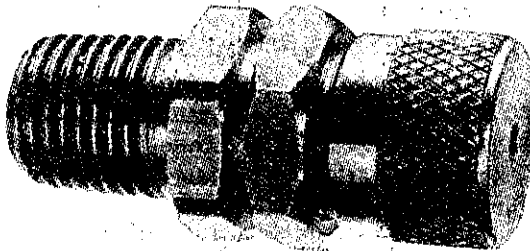
pnömatik silindirler için gerekli basınçlı hava kompresör ünitesinden sağlanır. (Şekil 2.2) Filtreden geçerek atmosferlerden emilen hava kompresör adı verilen pistonlu pompaya gelir. Kompresör havayı, hava haznesi adı verilen çelik tanka pompalar. Kompresörü çeviren elektrik motoru, hava haznesine bağlı basınç anahtarıyla kontrol edilmektedir. Haznedeki basınç önceden ayarlanmış basıncın altına düştüğü zaman, basınç anahtarı elektrik motorunu uyararak çalıştırır ve kompresör hazneye hava basar. Haznedeki hava basıncı önceden ayarlanmış değere ulaşınca, basınç anahtarı elektrik motorunu dolayısıyla kompresörü durdurur.



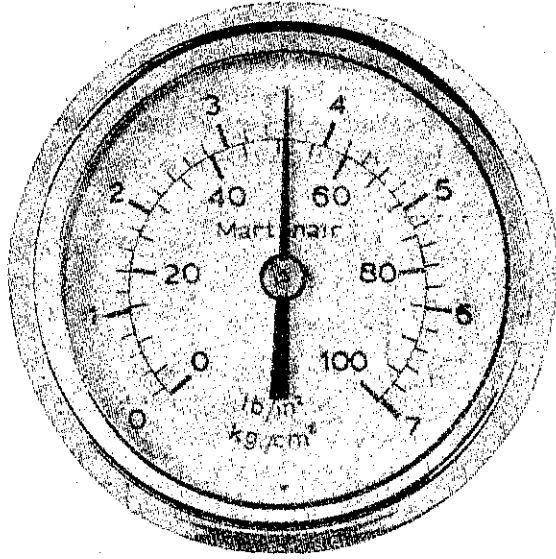
Şekil 2. 3 : Kompresör ünitesinin şeması

Hava sıkıştırılıp daha sonra hazneye aktarıldığı zaman, içinde taşıdığı su yoğunlaşarak kabın tabanında toplanır. Bu suyun, düzenli olarak boşaltılması gerekir. Bu amaçla hazne tabanına bir boşaltma vanası yerleştirilir.

Hava haznesine bir emniyet valfi bağlanmıştır. Bu valf, basınç anahtarı arızalı olduğunda havayı atmosfere verecektir.

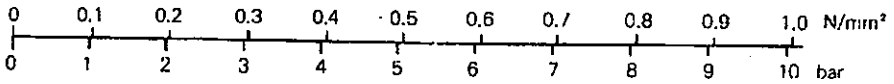


Şekil 2. 4 : Emniyet valfi



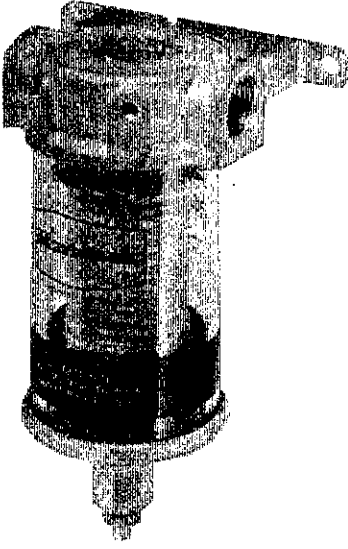
Şekil 2. 5 : Manometre

Haznedeki hava basıncı hazneye bağlanmış manometreye belirlenir. Basıncı manometreleri 'bar' olarak tanımlanan basınç birimiyle kalibre edilir. Bir bar yaklaşık olarak bir atmosfere eşittir. Örneğin, $0,1 \text{ N/mm}^2$ (1 bar yaklaşık olarak 10^5 N/m^2 dir). Manometrede 5 bar'lık basınç okunmaktadır. (Şekil 2.5).

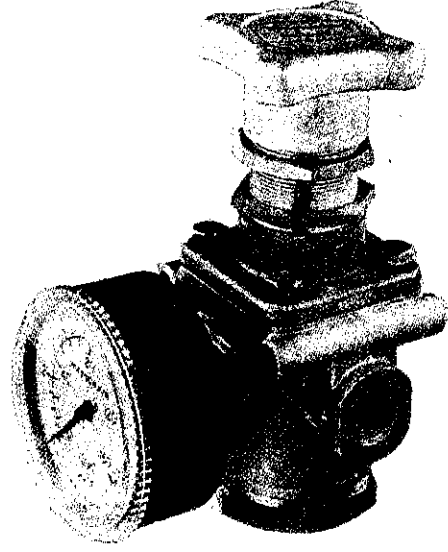


Şekil 2. 6 : Basıncı birimleri - Yaklaşık eşdeğerler

Hava haznedeki hava basıncı kapama valfine gelir. Daha sonra hava hattına ulaşmadan filtre ünitesine gelir. (Şekil 2.7) Bu ünite ile havadaki nem tutulacağından pnömatik ekipmanın paslanması önlenmektedir. Filtreden çıkan hava, üzerinde basınç manometresi bulunan basınç regülatörüne geçecektir. Haznedeki hava ekipman için gerekli olandan yüksek ise, regülatör ekipmana sürekli fakat daha düşük, özetle ekipmana yeterli basınç aktarır. Bu basınç cihaz üzerindeki düğmeyle ayarlanabilir.



Şekil 2.7 : Filtre



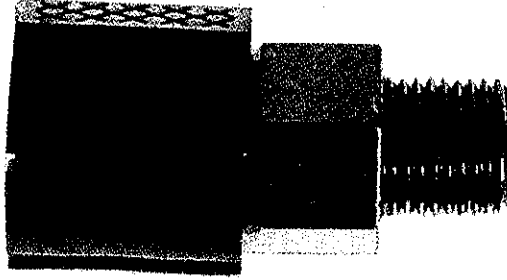
Şekil : 2.8 : Manometreli regülatör

Bazı hava tesisatlarına yağlayıcı ünitesi eklenebilir. (Şekil 2.9) Yağlayıcı ile pnömatik ekipmanın ömrü uzatılabilir. Yağlayıcı, sıkıştırılmış hava içine yağ püskürtmektedir.



Şekil 2.9 : Yağlama ünitesi

Hava, yağlayıcıdan sonra hava dağıtım sistemine yani hava hattına geçer. Bu hat genellikle galvanizli borudan yapılır. Bu boru üzerinde belli aralıklarda kontrol üniteleri yerleştirilir. (Şekil 2.10) Bu ünitelere kontrol ünitesine uyan adaptör kullanarak ekipman bağlanabilir.



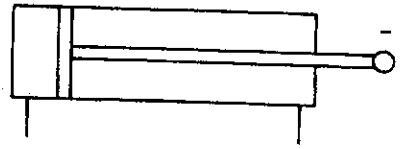
Şekil 2.10 : Çek valf ünitesi

Çift - Etkili Silindirler

Tek-etkili silindirlerden farklı olarak, çift - etkili silindirlerde, silindirin her iki ucunda delik bulunur. Sıkıştırılmış hava arkadaki delikten girince pistonu ileri iter ve piston kolu pozitif yönde hareket eder. Pistonun önündeki hava ise ön taraftaki delikten dışarı atılır. Benzer şekilde, sıkıştırılmış hava silindire ön taraftan girerse, silindiri geri iterek negatif hareket yaptırır. Pistonun arka tarafındaki hava ise arka taraftaki delikten dışarı atılır.



Şekil 2.11 : Çift-etkili silindir.

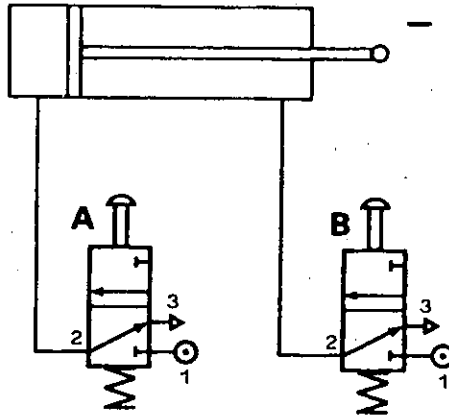


Şekil 2.12 : Çift-etkili silindir sembolü

1. Tek- etkili silindirde pistonu geri çeken nedir?

Çift - Etkili Silindirin Kontrolü

Çift - etkili silindir 3-yollu valf ile kontrol edilebilir. Şekil 2.13 'ke iki adet butonlu, yay geri dönüşlü 3-yollu valfin çift-etkili silindire bağlantısı gösterilmiştir. Ana hava girişi her iki 3-yollu valfe bağlı olduğundan ana hava giriş hattı T-bağlantı parçası ile bölünmektedir. A valfine kumanda verিলince, çift-tesirli silindire giren hava pistona pozitif hareket yaptırır. Pistonun ön tarafındaki hava B valfinin egzoz hattını takip ederek 3 nolu yoldan atmosfere atılır. A valfine basılı kalındığı sürece, ana hava sadece silindire girer.



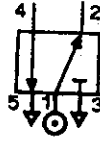
Şekil 2 . 13 : Çift - etkili silindirin 3-Yollu valfle kontrolü

3-yollu valf yay geri dönüşlü olduğu için, valfin kumandası kesildiğinde, hava akımı kesilir. B valfine basıldığı zaman, çift - etkili silindirde hareket negatif olur. Pistonun arkasındaki hava A valfinin 3 nolu yolundan dışarı atılır.

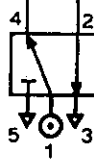
2.A ve B valflerine aynı anda kumanda edilirse ne olabilir?

Çift - Etkili Silindirin 5-Yollu Valfle Kontrolü

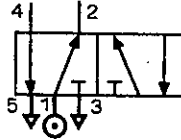
Uygulamada, çift-etkili silindir seyrek olarak 2 adet 3-yollu valfle kontrol edilir. Genelde, silindir 5-yollu valfle kontrol altında tutulur. 5-yollu valf, iki adet 3-yollu valfin bir araya getirilmiş halidir. Valfte iki silindir hattı (2 ve 4 veya B ve D), iki egzoz hattı (3 ve 5 veya C ve E) ve bir tane de ana hava giriş hattı (1 veya A) bulunur. 3-yollu valfde olduğu gibi, 5-yollu valfde iki konuma sahiptir. Bu da farklı iki akış modeli (dizisi) demektir. Bir konuma ait akış modeli



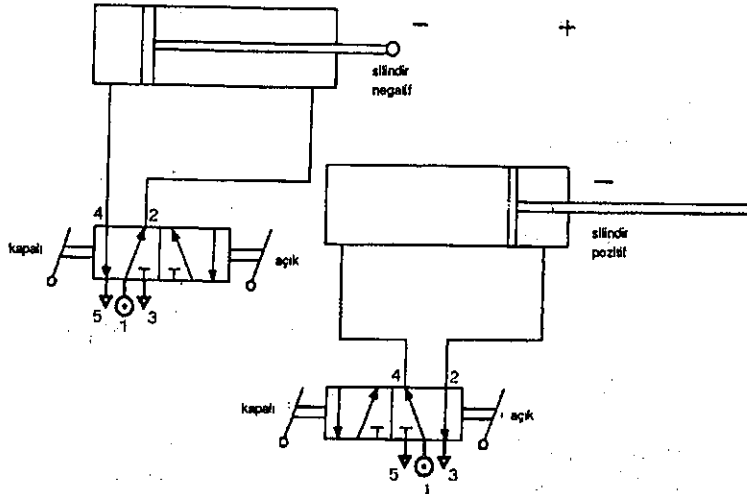
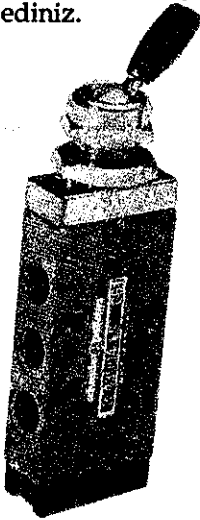
şeklinde. Ana hava girişi 1 nolu yoldan, çıkış ise 2 nolu yoldandır. Egzoz havası 4 nolu yoldan girip 5 nolu yoldan çıkar. 3 nolu yol bloke edilmiştir. Diğer akış modeli,



şeklinde. Ana hava girişi 1 nolu yoldan, çıkış ise 4 nolu yoldandır. Egzoz havası 2 nolu yoldan girip 3 nolu yoldan çıkmaktadır. 5 nolu yol ise bloke edilmiştir. Bu iki akış modeli bir araya getirilip 5-yollu valf için akış model sembolü oluşturulur.



Silindir, ana hava girişi ve egzost sembolleri, asıl akış modeli sembolünün sadece sağ ve sol tarafına eklenebilir. Hiçbir zaman aynı anda her iki tarafta olmazlar. Sağ ve sol yarının seçimi devrede ne olduğunu açıklayan iki yarıya bağlıdır. Şekil 2.14'te levye 5-yollu valf ve Şekil 2.15'te ise bu valfle çift etkili silindirin kontrolü gösterilmiştir. Valfin sistem devresindeki sembolüne dikkat ediniz.



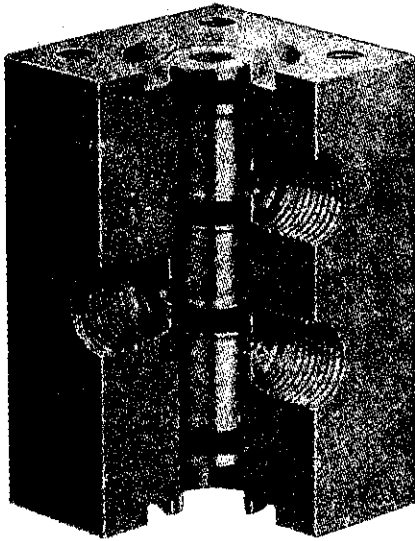
Şekil 2.14 Levye 5-Yollu valf Şekil 2.15 : Çift-etkili silindirin levye 5-yollu valfle kontrolü

Şekil 2.15'te çift-etkili silindire kumanda eden 5- yollu valfin iki konumu gösterilmiştir. 5-yollu valf "kapalı" konumda iken (Şekil 2.15 a) ana hava, 1 nolu yoldan girip, 2 nolu yoldan çıkarak silindire geçmekte ve negatif harekete neden olmaktadır. Silindirde negatif hareket olduğu sürece, egzoz havası silindirden 4 nolu yola geri dönerken valften geçip 5 nolu egzost hattından atmosfere atılır. 5-yollu valf "açık" konuma getirilince (Şekil 2.15 b), ana hava, valften geçerek 1 nolu yoldan 4 nolu hatta gelir. Silindirden geçerken silindire pozitif hareket yaptırır. Silindirin pozitif hareketi sırasında egzoz havası silindirden 2 nolu yola geri döner ve 3 nolu yoldan atmosfere geçer.

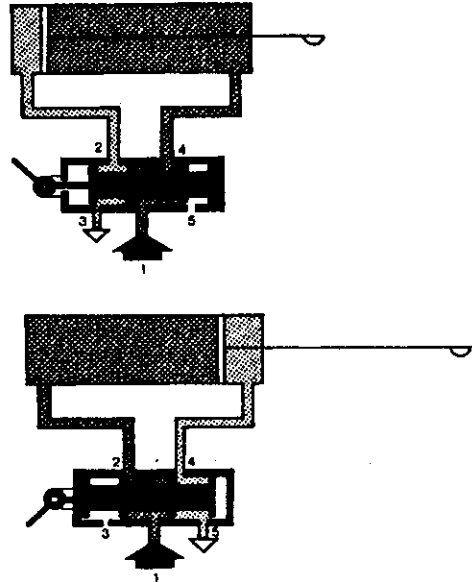
3. Bu devre için bir uygulama alanı düşünebilir misiniz?

5- Yollu Valf Konusunda Ayrıntılı Bilgi

Ele alınan 3-yollu valfler sürgülüdür. Kullanılan 5-yollu valf ise pistonludur. 5-yollu valfin içinde piston veya makara bulunur. Bu makara hafif alaşımdan yapılmıştır. Bu makara dört tane sentetik O-ring'le donatılmıştır ve çalıştırma mekanizmasına bağlanmıştır. 5-yollu valfin çalıştırma kolu makarayı iki konumdan birisine kaydırabilir.



Şekil 2.16 : Makara ve keçeleri gösteren 5-yollu valf kesiti



**Şekil 2.17 (a) 5-Yollu valf "kapalı", silindir pistonu negatif
(b) 5-Yollu valf "açık", silindir pistonu pozitif**

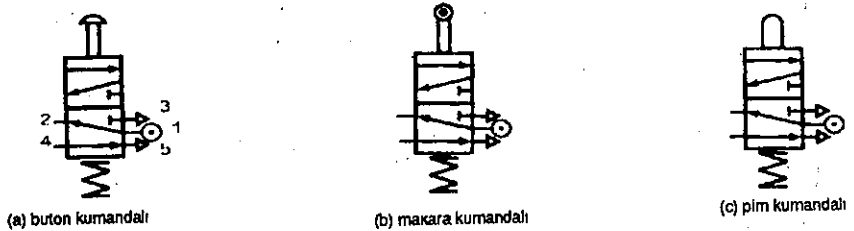
Çalıştırma levyesi açık konumda iken (Şekil 2.17 b) ana hava 1 nolu yoldan gelir. Valfi 2 nolu yoldan terkedip silindire geçerek, silindire pozitif hareket yaptırır. Bu anda egzoz havası 4 nolu yol ve valften geçerek 5 nolu yoldan atmosfere atılır. Levyenin kapalı konumunda; makara kayarak havanın, valfe 1 nolu yoldan gelip 4 nolu yoldan geçerek silindire girmesi sağlanır. Silindir negatif hareket yapmaktadır. Bu durumda, egzoz havası silindirden valfin 2 nolu yoluna geri döner. Daha sonra da valften geçip 3 nolu yoldan atmosfere atılır.

5- Yollu Valf Tipleri ve Uygulama Alanları

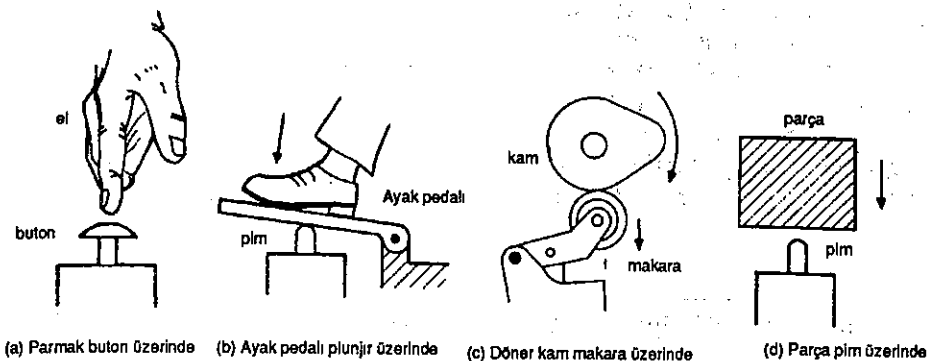
5- Yollu valflerin kumanda edildiği elle kumandalı çalıştırma mekanizmasından başka, 5 yol valfin çalıştırabildiği çeşitli yollar vardır. Bunlar, hep si yay geri dönüşlü olmak üzere butonlu ve pimli olabilir. (Şekil 2.18).



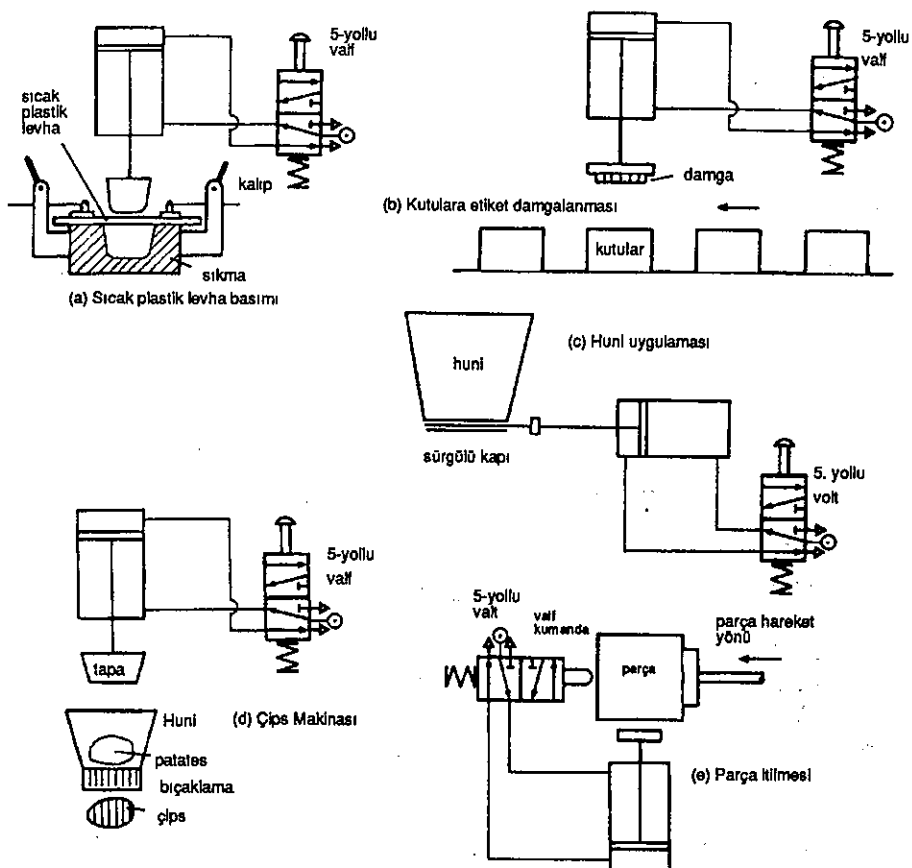
Şekil 2. 18 : 5- Yollu valf çeşitleri



Bu valflerin mekaniksel kumanda için çeşitli metotlar vardır. Metotlardan bazıları şekil 2.20'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 20 : Valf kumandasındaki mekanik yöntemler



Şekil 2. 21 : 5- Yollu valf ve çift tesirli silindirin kullanım yerleri

Bu 5- yollu valfler çift-etkili silindirlere bağlanabilir ve pistonun her çalışma sonrası tekrar kumanda almasında, durdurulmasında ve geri dönmesinde kullanılabilir. Bazı uygulamalar Şekil 2.21'de gösterilmiştir.

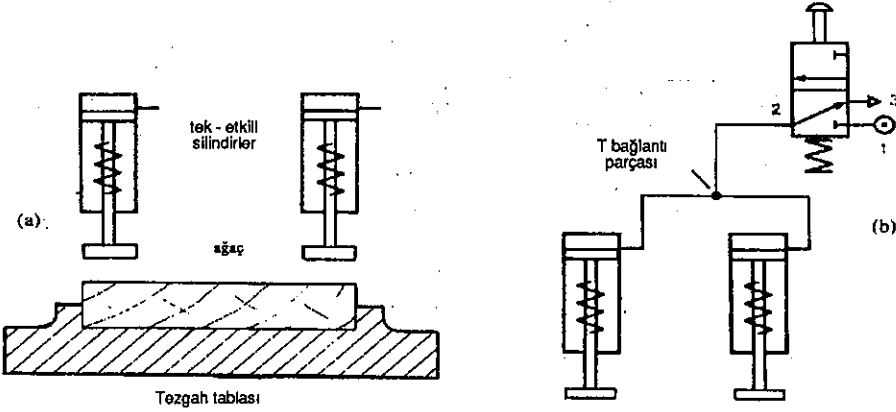
Soruların cevapları

1. Yay
2. İki valf birden basıldığı zaman, piston negatif durumda veya silindirin ortasında ise piston kolu pozitif ve yöne gidecektir. Bu, pistonun A yüzü alanının B yüzünden büyük olmasındandır. B yüzündeki piston alanı, piston kolundan dolayı alan kaybetmektedir. Piston pozitif konumda ise pozitif kalmaya devam edecektir.
3. Elle kumandalı mengene ve pres avadanlıkları. 5-yollu valfe ayak pedalıyla kumanda edilebilir. Eller boşta kalacağından mengenedeki çalışma da yararlı olacaktır.

3. SİLİNDİRLER VE VALFLER

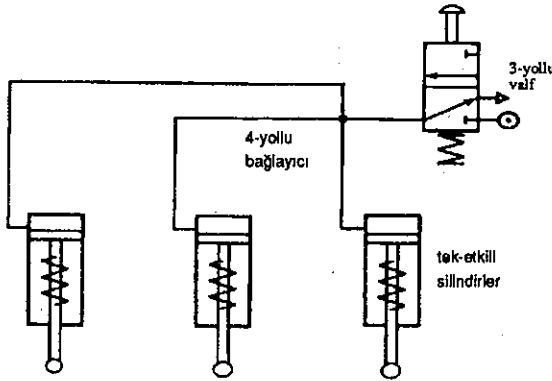
İki Silindirin Kontrolü

Bazı uygulamalarda iki veya daha fazla silindiri bir valften kumanda gerekebilir. Örneğin, iki tane tek-etkili silindirin tezgâh tablasındaki iki menge-neyi aynı anda çalıştırması istenildiğinde, kontrolleri bir valften yapılabilir.



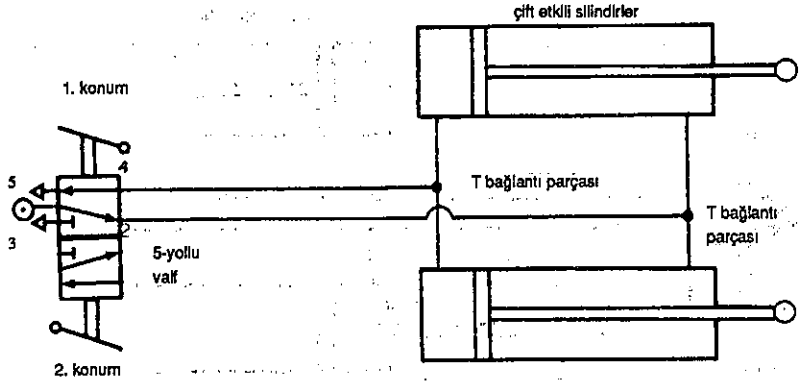
Şekil 3.1 : 3 - Yollu valfle iki tek-etkili silindirin kontrolü

3-yollu valf iki tane tek-etkili silindirin bağlantısında bir T-bağlantı parçasından yararlanır, (Şekil 1.19 b). Silindirlerin aynı anda çalışması için, T-bağlantı parçası ve silindir arasındaki borular aynı uzunlukta olmalıdır. Benzer şekilde, üç tane tek-etkili silindiri 3-yollu valfe bağlamak için 4 yollu bağlantı parçası gerekli olacaktır. 4 yollu bağlantı parçası iki tane T-bağlantı parçasının çok kısa plastik boru ile birleştirilmesiyle elde edilebilir.



Şekil 3.2 : 3-yollu valfle üç adet tek-etkili silindirin kontrolü

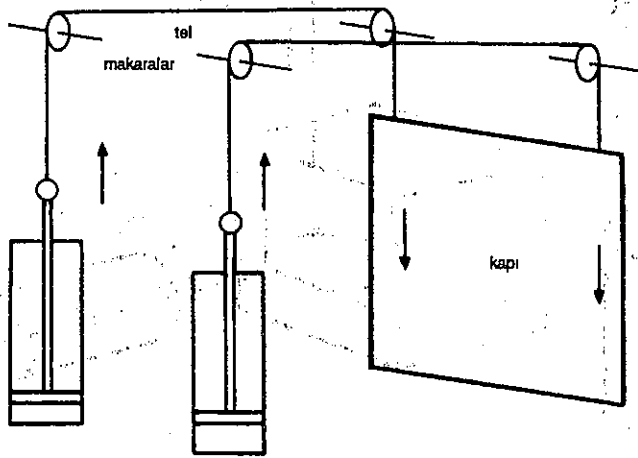
5-yollu valf iki veya daha fazla çift-etkili silindirin kumandasında kullanılabilir. Şekil 3.3 'te gösterilen devrede hava girişi ve egzost hattını bölmek için 2 tane T-bağlantı parçası gerekir.



Şekil 3.3 : Çift - etkili silindirin kontrolü

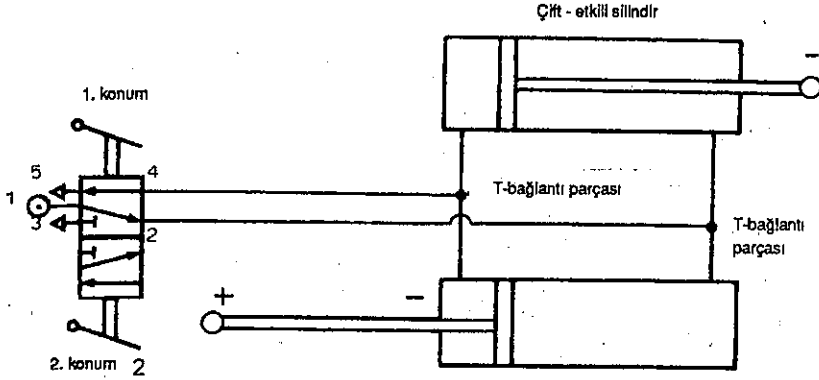
5-yollu valf, 1 nolu konumda iken her iki çift- etkili silindir negatif harekettir. 5-yollu valf ikinci konuma çekilince çift - etkili silindirler pozitif harekete döner.

Silindirlerin bağlama metoduna örnek Şekil 3.4'de gösterilmiştir. Çift-etkili silindirler tek ve makara yardımıyla kapı kaldırılması ve indirilmesinde kullanılır.



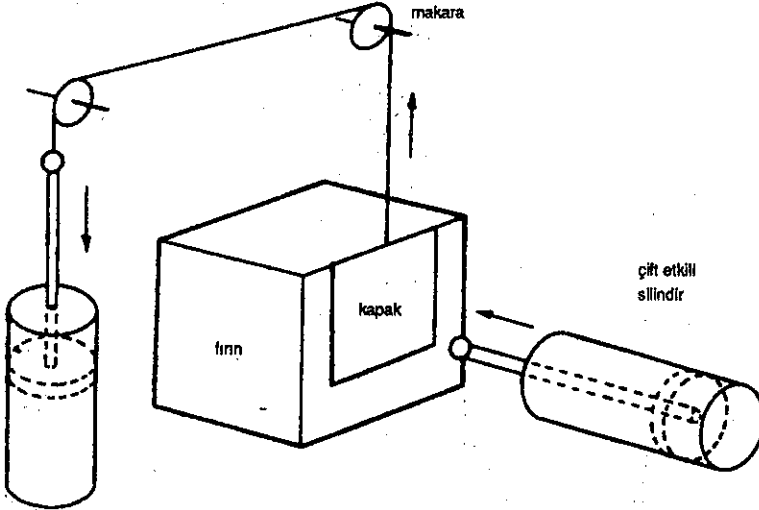
Şekil 3.4 : İki çift-etkili silindirin birlikte kullanımı

Bir başka düzenlemede, bir silindir pozitif halde iken diğeri negatif halde olabilir. (Şekil 3.5) . 5-yollu valf ikinci konuma çekilince, negatif pozitif, pozitif ise negatif konuma dönüşecektir.



Şekil 3. 5 : İki çift -etkili silindirin değişik bir düzenlemesi

Aşağıdaki devre fırın kapağının açılması ve içine malzeme doldurulmasında kullanılır. (Şekil 3.6) Fırın kapağının malzeme konmadan belli bir süre önce açılması gerekebilir. Bu da zaman gecikmesi gerektirir. Devrelerde gecikme zamanı teknikleri 6. Bölüm'de açıklanacaktır.



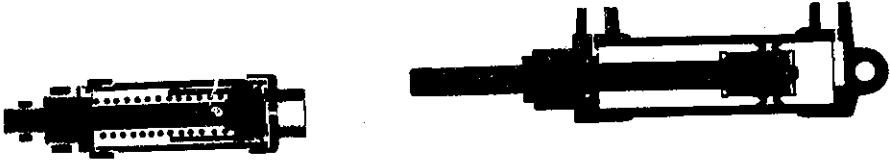
Şekil 3. 6 : Fırın yüklemede kullanılan iki çift etkili silindir.

Tek ve Çift - Etkili Silindirler

Bu bölümde tek ve çift - etkili olmak üzere iki tür Pnömatik silindir kullanılmıştır.

1. Tek - Etkili silindir için BSI/ISO sembolü nedir?

Tek etkili silindirde sıkıştırılmış hava silindirin arka yüzünden girer. Piston alanı üzerinde hava basıncının yarattığı kuvvet piston kolunu dışa doğru iter. Hava akışı kesilince yay pistonu geri çeker. Yay, Şekil 3.7'deki tek-etkili silindir kesitinde görülebilir.



Şekil 3.7 : Tek-etkili silindir kesiti Şekil 3.8 : Çift-etkili silindir kesiti

Çift-etkili silindirde, hava, pistonun ön ve arka yüzünden girebilir. Pistonun arkasındaki hava, pistonu dışa doğru; ön taraftaki ise içe doğru iter.

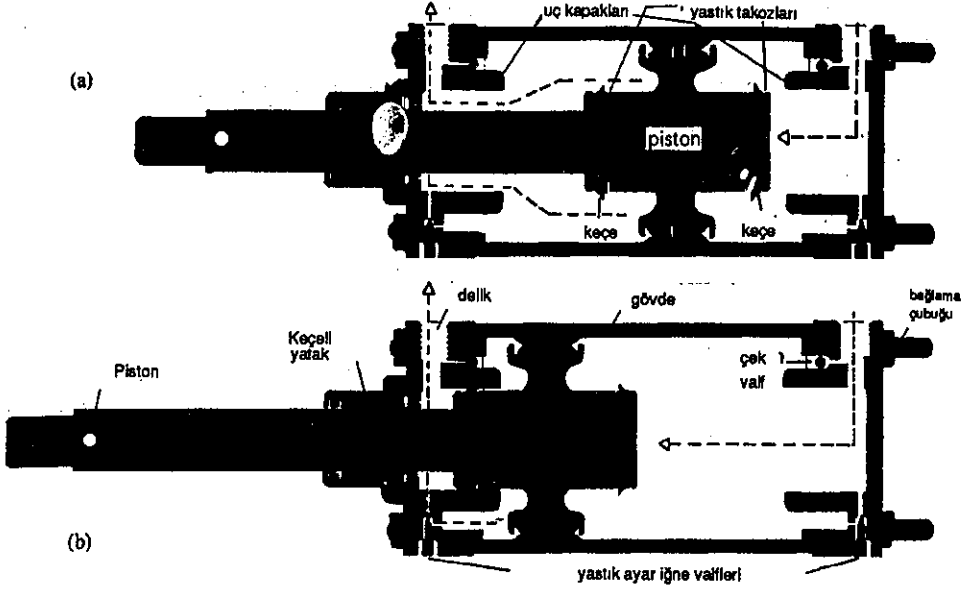
Açıklık kazandırmak için Şekil 3.8'deki yastıklanmamış basit çift-etkili kesiti gösterilmiştir. Bu silindirde, piston silindirin her iki ucuna sert bir şekilde çarpabilir. Bu da hasara yol açabilir. Yastıklama dizaynı ile bu hasarlardan korunabilir. Hava oluşacak yastığı, pistonu, kursunu tamamlamadan hemen önce yavaşlatır. Pnömatik avadanlıklardaki tüm silindirler yastıklanmış silindirlerden oluşur. Şekil 1.7'de bisiklet pompası için yastıklama düzeni gösterilmiştir.

Çift-etkili silindirler delik çaplarına ve kurs boylarına göre değişirler. Avadanlıktaki çift - etkili silindirlerde kurs boyları 50 mm ile 300 mm arasında değişmektedir. Silindir çapı veya iç çap 30 mm, dir.

2. Çift-etkili silindir için BSI/ISO sembolü nedir?

Yastıklı Çift-Etkili Silindirin Detayı

Yastıklama, silindirin her iki ucundaki yastık takozlarıyla gerçekleştirilir (Şekil 3.9). Takoz kurs sonundadır ve keçe ile donatılmıştır.



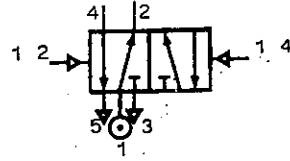
Şekil 3.9 : Çift - etkili silindirde yastıklama etkisi

Yastıklanmış çift-etkili silindirin çalışma prensibi şekil 3.9.'da gösterilmiştir. Pistonun negatif konumdan pozitif konuma geçmesi için, ana havanın arka taraftaki delikten girişi sağlanır. Piston tamamıyla negatif harekette iken, ana hava sadece yastık takozunun uç tarafındaki küçük yüzeyde etkili olacaktır. Bu, küçük bir başlama kuvvetine ve ciddi çalışma problemlerine neden olur. Bundan kurtulmak için eklenen tek yönlü valf, pistonun tüm alanına etki edecek şekilde hava girişine müsaade eder. Piston böylece ileri itilir. Pistonun ön tarafındaki hava, öndeki delikten dışarı atılır. Piston hareketinin hemen hemen sonuna doğru, yastık takozu uçtaki kapaktaki yerindedir. Yastık takozu üzerindeki keçe, ilgili boşlukta monte edilmiş halde pistonun ön tarafından gelen havayı tutmaktadır. Havanın bu şekilde aniden tutulması piston hareketini sınırlamaktadır. Pistondaki çarpmayı yastıklayacak, bu havadır. Tutulmuş hava, ön taraftaki (ön kapaktaki) iğne valfden yavaşça geçecektir. İğne valf ayarıyla yastıklama etkisi değiştirilebilir. Pistonun geri dönüşü içinde benzer yastıklama sağlanabilir.

Çift Basınç Girişli 5-Yollu Valf

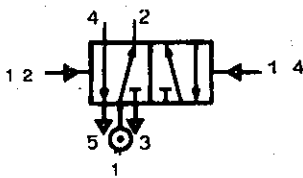


Şekil 3. 10 : Çift basınç girişli 5- yollu valf

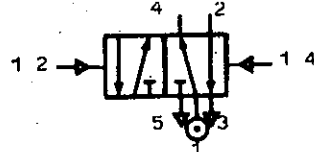


Şekil 3.11 : Çift basınç girişli 5-yollu valf sembolü

Kitabın bundan sonraki bölümlerinde açıklanacak pnömatik devrelerin bir çoğu çift basınç girişli 5-yollu valf kullanmaktadır. Çift basınç girişli 5-yollu valf levye veya tuş gibi mekanik mekanizmalar yerine hava sinyalleriyle kumanda edilir. Bu valf, delik adaptörsüz olarak Şekil 3.10'da gösterilmiştir. Kullanılmadığı zamanlarda deliklerde delik adaptörü bulundurulması şarttır. 5- yollu valf için BS1/ISO sembolü şekil 3.11'de gösterilmiştir. 5-yollu valf içindeki makara, bir veya diğer ucunda etkili hava sinyaliyle, mümkün olan iki konumdan bir tanesine kaydırılabilir. Makara, çift-etkili silindirdeki bir piston gibi hareket eder. Hava sinyali alan delikler (1 2 ve 1 4) şeklinde işaretlenir. Şekil 3.12'deki semboller, çift basınç girişli 5- yollu valfin iki konumunu göstermektedirler.



(a) 1 2 deliğindeki sinyal



(b) 1 4 deliğindeki sinyal

Şekil 3. 12 : Çift basınç girişli 5-yollu valfde iki farklı konum

İlk konumda hava sinyali (1 2) nolu deliğinde olduğu zaman; valfe ana hava girişi 1 nolu yoldan, çıkışı ise 2 nolu yoldandır.

İkinci konumda, hava sinyali (1 4) nolu sinyal deliğinde olduğu zaman; ana hava valfe 1 nolu delikten girip valfi 4 nolu yoldan terk etmektedir.

Unutmayınız :

1 2 sinyal deliğindeki hava sinyali, havanın 2 nolu yoldan atıldığını belirtir.

1 4 sinyal deliğindeki hava sinyali, havanın 4 nolu yoldan atıldığını belirtir.

Çift Basınç Girişli 5 Yollu Valfin Detayı



Şekil 3.13 : Çift basınç girişli 5-yollu valfte makara konumları

a) Piston bu konumda iken ana hava girişi 1 nolu yoldan yapılmakta ve 2 nolu silindir yoluna bağlanmaktadır. Egzoz havası 4 nolu yoldan 5 nolu yola, egzoz hattına geçmektedir.

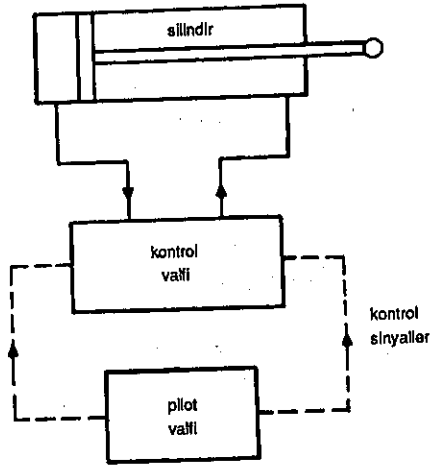
b) Valf kumanda alınca, piston valfin diğer ucuna kayar, hava girişi 4 nolu yoldan olur. Egzoz havası ise 2 nolu yoldan girip 3 nolu yoldan atılır.

Çift basınç girişli 5-yollu valf içindeki hafif metalden yapılmış makara veya üzerinde 4 tane O-ring olan piston bulunur (Şekil 2.16). Piston ucuna verilen sinyal, piston 5-yollu valf içinde hareket edecektir. Üretilen kuvvet = Hava basıncı x Piston alanı olduğundan valf pistonunun sol ucundaki hava basıncı (14) (Şekil 3.13 b) pistonu sağa itecek kuvveti üretecektir. Pistonun bu konumunda, ana hava girişi 1 nolu yoldan, çıkışı ise 4 nolu yoldandır. Egzoz havası ise 2 nolu hattı geçip 3 nolu yoldan dışarı atılır. Eğer hava sinyali valf pistonunun sağ tarafına tatbik edilirse (1 2) (Şekil 3.13 a) piston alanı üzerindeki etkili basınç, ürettiği kuvvetle pistonu sola itecektir. Valf pistonu bu konumda iken ana hava 1 nolu delikten girip 2 nolu silindir deliğinden çıkmaktadır. Egzoz havası ise 4 nolu delikten geçip 5 nolu delikten atılır.

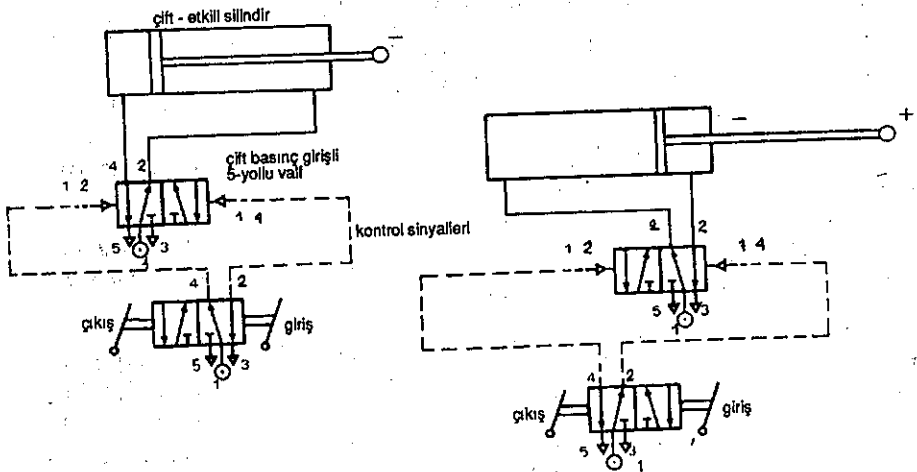
Eşdeğer basınçlı hava sinyali valfin her iki ucuna aynı anda tatbik edilirse, her iki uçtaki kuvvet eşit olacağından, valf pistonu hareketsiz kalacaktır. Çift basınç girişli 5-yollu valf aynı anda iki uçtan gelecek iki hava sinyaline cevap veremez.

Çift - Etkili Silindirin 1 Pilot Valfle Kontrolü

Çift basınç girişli valfler çift - etkili silindirlerin kontrolünde çok kullanılır. Onun için bazen 'Kontrol valfi' diye tanımlanırlar. Mühendisler normal olarak kontrol valfine uzaktan bir noktadan sinyal göndermek isterler. Sinyal gönderme bir pilot valfi kullanılarak gerçekleştirilebilir. Pilot valfi aynı zamanda 5- yollu valftir ve farklı çalışma mekanizmalarında kullanılabilir. Pilot valf, kontrol valfine kumanda eden hava sinyali üretir. Kontrol valfi de silindiri çalıştırır. Şekil 3.14'de komple sistem için bir devre şeması gösterilmiştir.



Şekil 3. 14 : Çift - etkili silindirin pilot valf kontrolüyle pnömatrik devre şeması



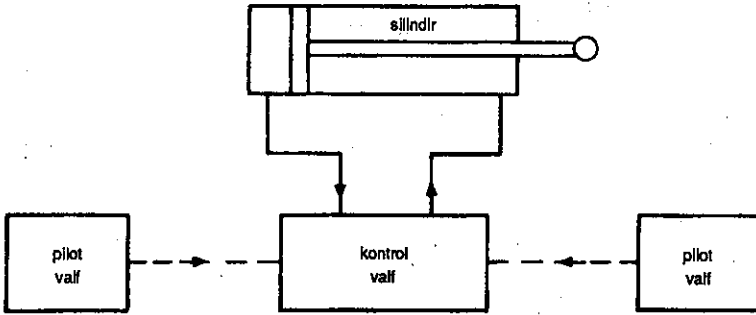
Şekil 3.15 : Çift basınç girişli 5-yollu valfin uzaktan kontrolü

Pilot valf kontrolü, uzaktaki bir noktadan çalıştırma kollu 5-yollu valften çift basınç girişli 5-yollu valfe sinyal gönderilmesiyle sağlanabilir. Şekil:3.15'te silindiri negatif ve pozitif konumdaki pnömatik devre görülmektedir.

Pilot valfli devrelerde, (Şekil 3.15 teki devreye benzer) pilot valfiyle kontrol valfi arasındaki sinyal kontrol borusu kesik çizgilerle, kontrol valfiyle silindir arasındaki hava boruları ise sürekli dolu çizgiyle gösterilir.

Şekil 3.15 a'yı ele alalım. 5-yollu pilot valf açık konumdadır. Pilot valfe ana hava 1 nolu yoldan gelmekte, valfi 4 nolu yoldan terketmektedir. Bu hava çift basınç girişli 5-yollu valfin (1 2) nolu deliğinde sinyal yaratacaktır. Ana hava silindir pistonu negatif konumda tutar. 5-yollu pilot valf kapalı konuma çevrilince (Şekil 3.15 b) hava sinyali (1 2) alınıp (1 4) sinyal nolu deliğine aktarılır. (1 4) teki hava sinyali, valfteki makaraya hareket verildiğini gösterir. Hava 4 nolu yoldan valfi terkeder. Böylece silindir pistonu pozitif hareket yapar.

Çift - Etkili Silindirin 2 Pilot Valfiyle Kontrolü

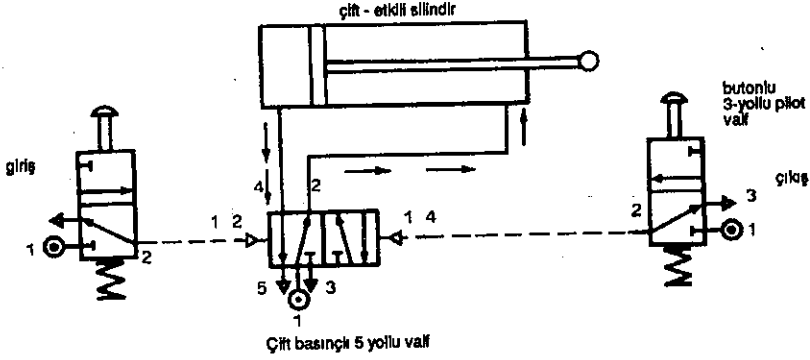


Şekil 3.16 : Çift-etkili silindirin pilot valf kontrolüne ait devre şeması.

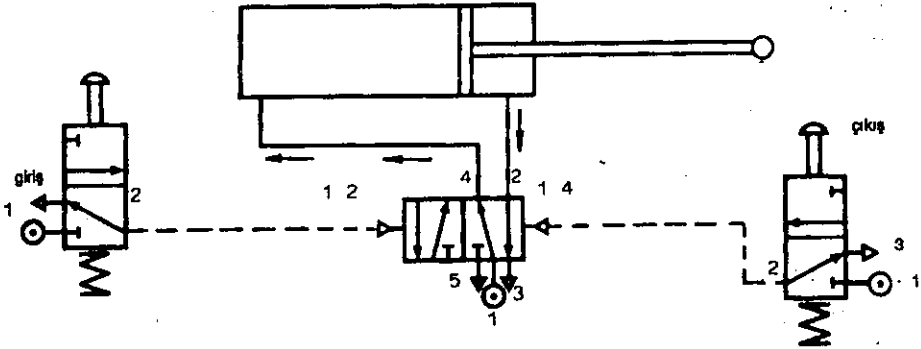
Çift-etkili silindirin pilot valfinin kontrolü yine iki pilot valfiyle sağlanabilir. (Şekil 3.16) Kontrol valfi çift basınç girişli 5-yollu; pilot valfler ise yay geri dönüşlü, butonlu 3-yollu valftir (Şekil 3.17).

Girişteki 3-yollu valf butonuna basıldığında ve bırakıldığında, hava sinyali çift basınç girişli 5-yollu kontrol valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine ulaştırılır. Sonuçta ana hava 2 nolu yoldan kontrol valfini terkeder ve silindir pistonu negatif hareket yapar. 3-yollu pilot valfi yay geri dönüşlü olduğu için butonuna basma durunca hava sinyali de durdurulmuş olur.

Çıkıştaki 3-yollu valf butonuna basılınca, kontrol valfinin (1 4) nolu deliğine sinyal ulaştırılmış olur. Valf makarası çalışmakta ve hava 4 nolu delikten atılmaktadır. Bu ana hava pistonu pozitif hareket yaptırmaktadır.



Şekil 3.17 : a) Çift-etkili silindirin pilot valfle kontrolü-silindir negatif konumda

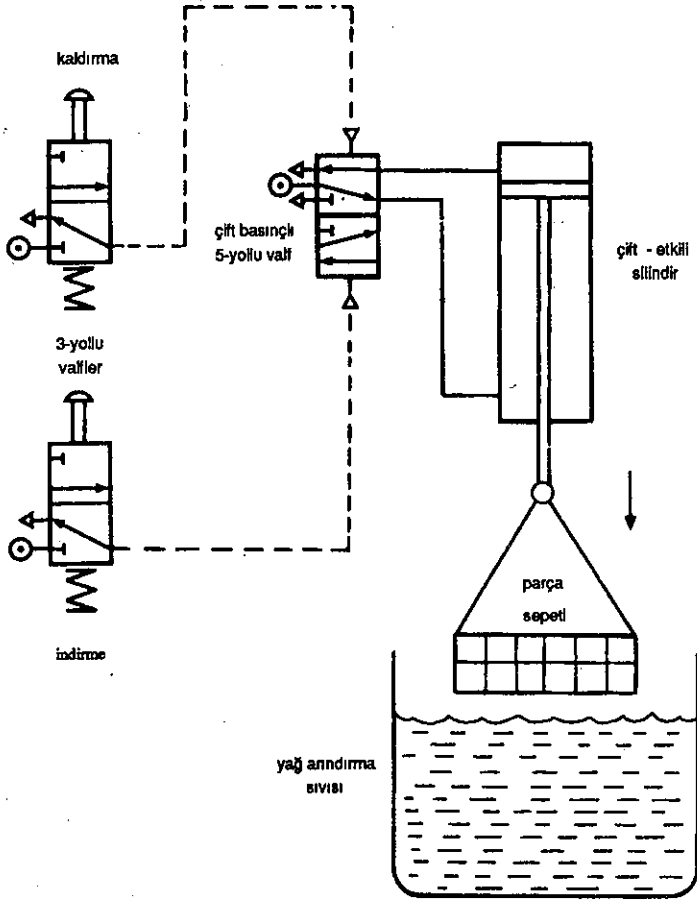


Şekil 3.17 : b) Çift-etkili silindirin pilot valfle kontrolü-silindir pozitif konumda

Devre diyagramları şu anda devrede neler olduğunu göstermektedir. Örneğin Şekil 3.17 a' ya göre piston şimdi negatif konuma dönmüştür. Çünkü piston bunu 5-yollu valfin sol taraftaki akış modeli kurulduğu için yapabilmektedir. Bu akış modeli ise girişteki 3-yollu valf çalıştığı zaman düzenlenmektedir. Çalışmanın ardından 3-yollu valf hemen boşa çıkarılır ve normal durma konumunda gösterilir. Devre diyagramı çizerken, tüm sembollerin bu şekilde uyum sağlaması gerekir. Değilse çizimin bir anlamı kalmayacaktır.

Şekil 3.17'de gösterilen devre, daha sonraki konularımızın temelini oluşturmaktadır. Dolayısıyla iyi çalışılmalı ve anlaşılmalıdır.

Uzaktan Kumandalı Pilot Valfin Kullanımı

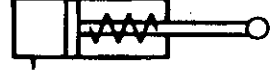


Şekil 3.18 : Yağdan arıtma tesisinin uzaktan kumanda ile pilot valf kontrolü

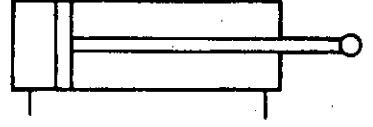
Pilot kumandalı valfler, uzaktaki bir noktadan çift-etkilil silindirin kontrolünde sık kullanılır. Operatörün silindire yaklaşması zor ve tehlikeli olduğu zaman uzaktan, kumanda sorunu çözer. Örneğin, kişinin bir sepet elemanı, korozyon veya yağdan arındırma banyosuna daldırması gerektiğinde, sepetin kaldırılıp indirilmesi çift-etkilil silindire sağlanabilir. Uzaktan kumanda pilot valflerin kullanımı ile yapılabilir. Uygulama Şekil 3.18'de gösterilmiştir.

Soruların cevapları

1. Tek - Etkili Silindir için BSI / ISO sembolü,



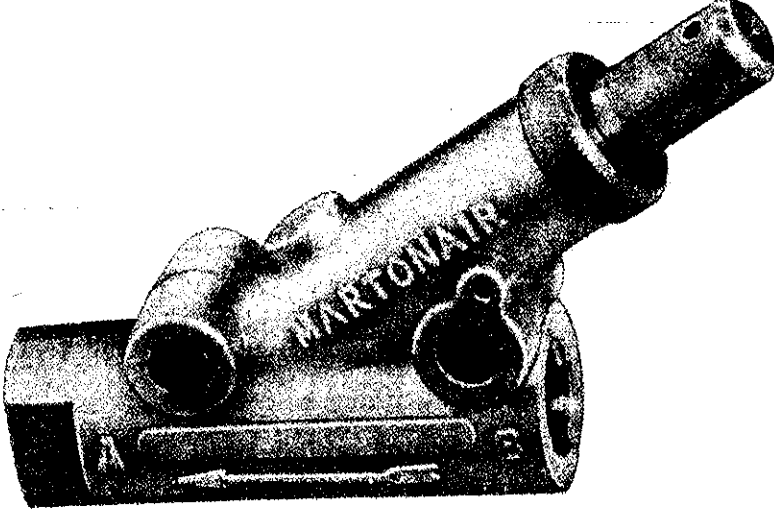
2. Çift - Etkili Silindirin BSI / ISO sembolü,



4. PİSTON HIZ KONTROLÜ

Giriş

Birçok uygulamada silindirde hareket eden piston hızının kontrolü gerekir. Kontrol tek yönde olabilir. Bazen, piston hızı, giriş ve çıkış kursunun her ikisinde de kontrol edilebilir. Kontrol, silindiri terkeden egzoz debisinin regülasyonu ile gerçekleştirilir. Egzoz havası Çek valfi akış kontrol valfi veya akış regülatörü ile düzenlenir (Şekil 4.1).



Şekil 4. 1 : Akış regülatörü - Çek valfli akış kontrol valfi

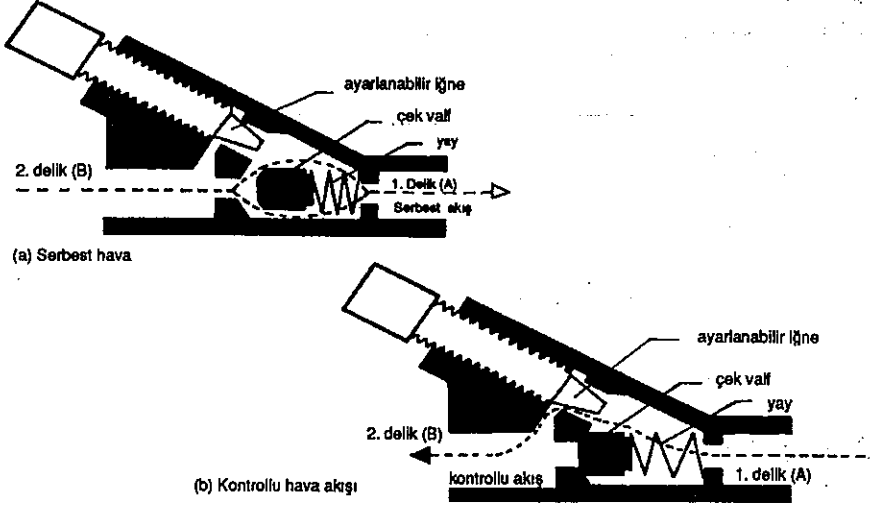
Akış regülatöründen hava her iki yönde geçebilir. Debisi, tırtıllı ayar düğmesinin döndürülmesiyle azaltılabilen veya artırılabilen hava 1 nolu delikten girer, 2 nolu delikten çıkar. (Eski araçlarda A ve B) Hava diğer yönden girerse, yani 2 nolu delikten girip 1 nolu delikten çıkarsa, ayar düğmesinin hiçbir etkisi olmaz ve hava serbestçe geçer. Bir akış kontrol valfi için devre sembolü Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4. 2 : Çok valfli akış kontrol valfi için BSI / ISO sembolü

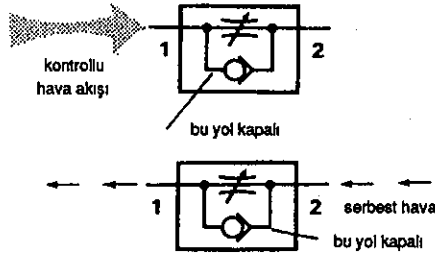
Akış Kontrol Valfinin Detaylı Tanımı

Şekil 4.3 'te görüleceği gibi, hava 2 nolu delikten 1 nolu deliğe akmaktadır. Hava basıncı, tek yönlü valfi kapalı tutan yay'ı yendiğinden valf kapatma elemanı oturma yüzeyinden kaldırılır. Böylece, hava iğne valften by-pass yaparak cihazdan serbestçe geçebilir.



Şekil 4. 3 : Akış kontrol valfinin kesiti

Şekil 4.3 b'de hava 1 nolu delikten 2 nolu deliğe doğru akmaktadır. Yay ve hava basıncı tek yönlü valfi kapalı tutmaktadır. Hava sadece iğne valften geçebilir. Akış miktarı iğnenin konumuna bağlıdır.

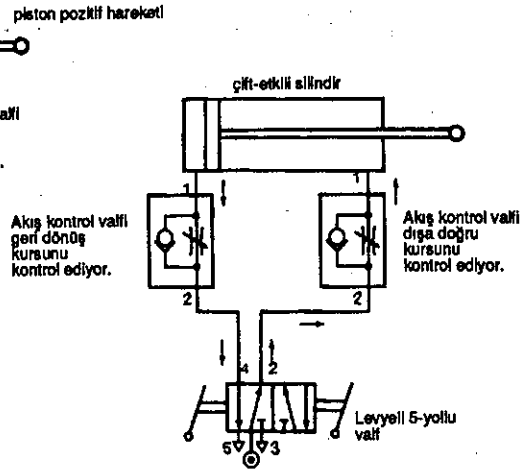
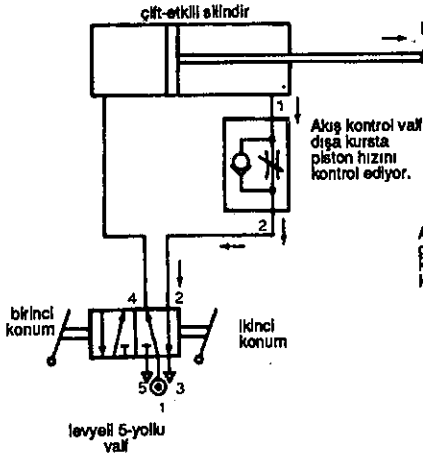


Şekil 4. 4 : Hava akış yönü ve akış kontrol valfinin sembolü

Şekil 4.4'teki sembol akış kontrol valfinin nasıl çalıştığını göstermektedir. İki yay, hava kanalındaki direnci; eğimli ok ise direncin ayarlanabilir olduğunu göstermektedir. Tek yönlü valf (çek valf) ve sızdırmazlığı, küre ve karşılığını içeren by-pass ile gösterilmektedir. 2 nolu delikten 1 nolu deliğe serbest akış geçişi vardır. Ayarlanabilir hava akışı ise 1 nolu delikten 2 nolu deliğe doğrudur.

Piston Hızının Kontrolü

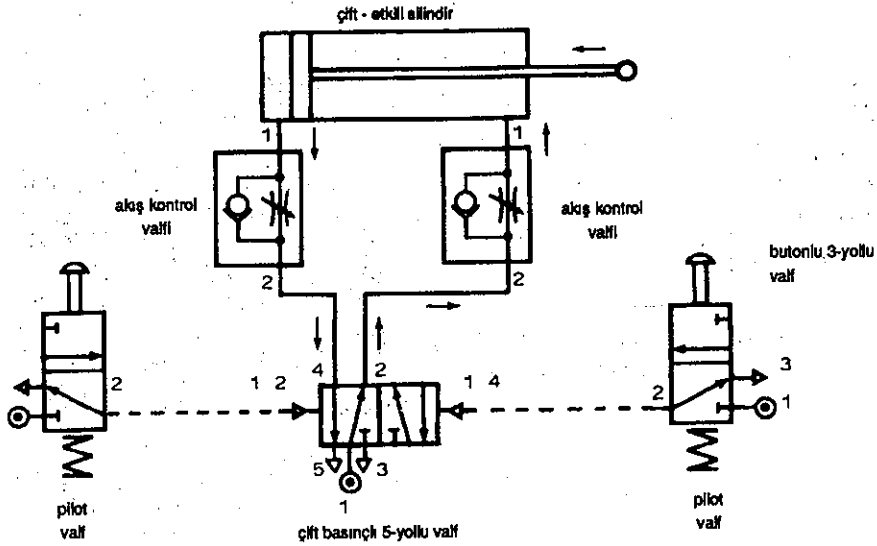
Hız kontrolü silindirden çıkan havanın akış ayarı ile sağlanır. Silindire giren havanın akış ayarı iyi bir uygulama değildir. Bir tezgâh üzerinde silindirleri yuksüz çalıştırırken, girişte veya egzoz hattında yapılacak hava akış ayarı pek fark yaratmaz. Ancak piston hızını değiştirecek değişken yüke karşı çalışmada mutlaka fark yaratacaktır. Piston hızının ayarlanmış değerine ulaşması için gereken süre, giriş havasının akış ayarına kıyasla egzoz havasının akış ayarı daha kısadır. Akış ayarınının uygun noktaya ve uygun bir şekilde konması için gereken özen gösterilmelidir.



Şekil 4.5 : Silindir pozitif konumda, akış kontrol valfi egzoz havasını kontrol ediyor. **Şekil 4.6 :** Akış kontrol valflerinin her iki kursta piston hızını kontrolü

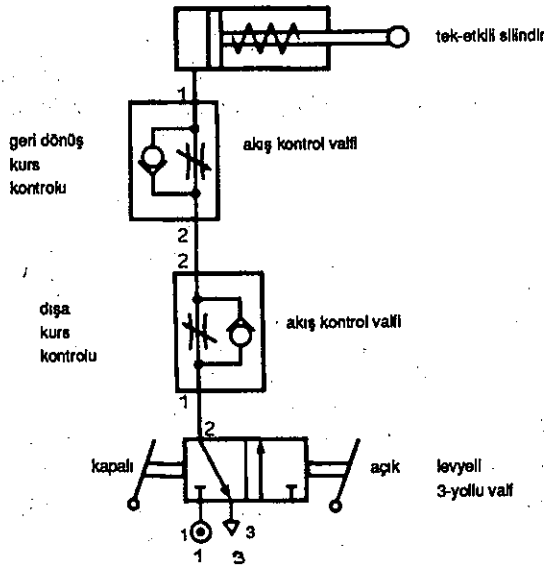
Şekil 4.5'te gösterildiği gibi çift-etkili silindirin 5-yollu valf ile kontrolünü ele alalım. 5-yollu valf ikinci konuma geçirilince, ana hava girişiyle piston pozitif hareket yapmaya başlar. Piston önündeki hava akış kontrol valfinden geçerek dışarı atılmaya başlar. Egzoz havası akış kontrol valfi ile kontrol edildiği için serbestçe akamaz. Bu, piston işine karşı basınç yaratır. Dolayısıyla pistonun hızı yavaşlatılmış olur.

Valf ilk konumuna getirilince, piston hızla negatif konuma geçtiğinden hava, akış kontrol valfinden serbestçe geçip silindire gelir. Giriş kursunun kontrolü için ikinci bir akış kontrol valfi gerekebilir. (Şekil 4.6). Akış kontrol valfleri silindir arasındaki her iki hava hattına yerleştirilirse, piston hızı çıkış ve giriş kurslarında kontrol edilebilir. Piston hızı, akış kontrol valfinin ayar iğnelerinin kapatılmasıyla düşürülebilir. Tam açık akış kontrol valfiyle maksimum piston hızına ulaşılabilir. Akış kontrol valfleri, mümkün olduğu kadar silindirlere yakın noktalara konmalıdır.



**Şekil 4.7 : Çift-etkili silindirin çalıştırılmasında pilot valf kullanan devre-
de piston hızını kontrol eden akış kontrol valfleri.**

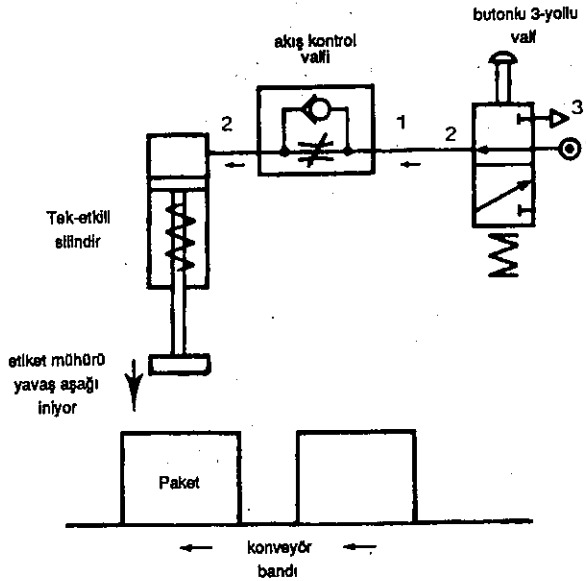
Silindirin pilot valfleriyle uzaktan kumanda edildiği devrelerde akış kontrol valfleri yine silindire yakın noktalara konur (Şekil 4.7). Akış kontrol valfleri egzoz havasının akış miktarını piston hızının kontrol edebilirler.



**Şekil 4.8 : Tek-etkili silindirde piston hızını kontrolde
kullanılan akış kontrol valfi**

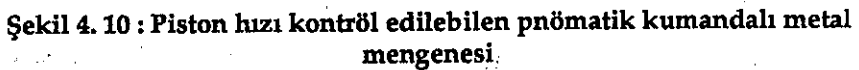
Tek - etkili silindir 3-yollu valfin çalıştırma kolu ile kontrol edilebilir. Piston hızını kontrol için sırt sırta tespit edilmiş iki akış kontrol valfi kullanmak gerekir. (Şekil 4.8) Piston kolu dışı doğru çıktığında, piston hızı 3-yollu valfe en yakın akış kontrol valfi ile kontrol edilir. Bu, silindire gelen havayı düzenler. Ana hava girişi kesilince, silindir yayı pistonu geri çekerken piston hızı tek-tesirli silindire yakın akış kontrol valfi ile kontrol edilebilir. Bu, silindirden atılan havanın miktarını düzenlemektedir.

Piston Hızının Kontrolüyle Devre Uygulamaları

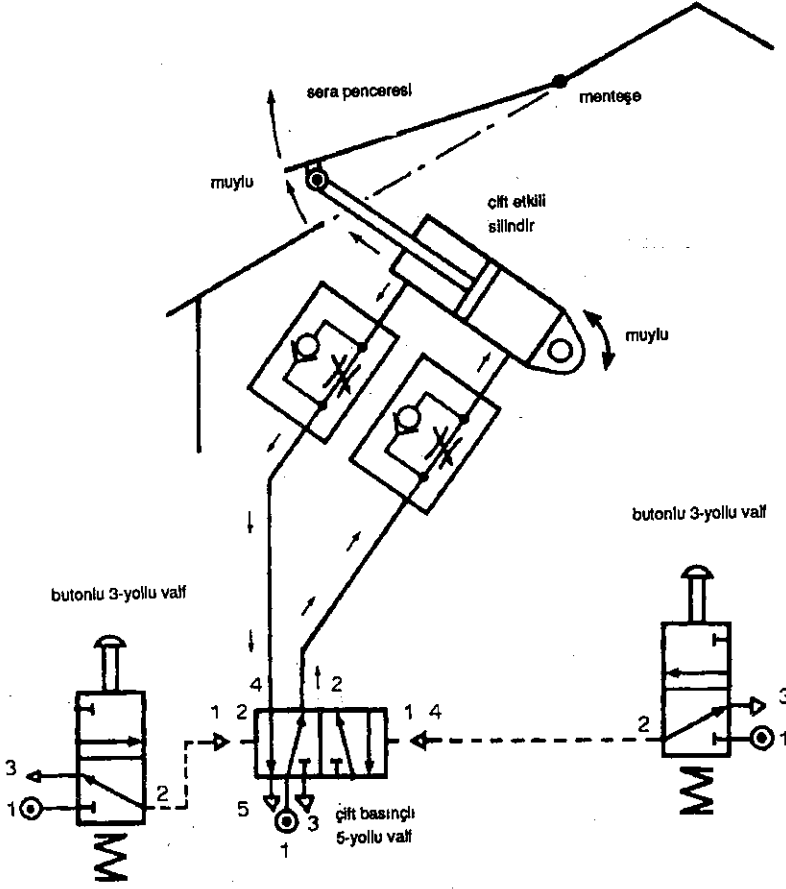


Şekil 4.9 : Etiket damgalama makinesi - Tek - etkili silindir

Şekil 4.9'da kontrollü piston hızına sahip tek-etkili silindirin kullanımına örnek gösterilmektedir. Bu, kırılacak paketlere etiket damgalayan basit bir makinedir. Paketler konveyör bandından geçtikleri sürece, damgalama ünitesi yavaşça aşağı inip her paketi damgalar. Tek - etkili silindirin dışı açılmak üzere yavaş ve düzgündür. Böylece pakete hasar verilmesi önlenmiş olur. Yay paketin damgalanmasından sonra silindiri hızlı olarak geri çeker. Hava hattında kullanılan akış kontrol valfi 3-yollu valf ile tek-etkili silindir arasındadır. Kontrol giriş hattındaki hız kontrolüne örnektir. Bu örnekte hava silindire girerken düzenlenmektedir. Çift-etkili silindirlerin kullanıldığı örneklerde, egzoz havası sabit ve pürüzsüz hız kontrolünü gerçekleştirdiği için tercih edilir.



- 50 -

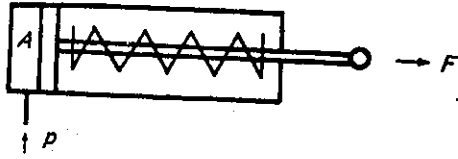


Şekil 4.11 : Sera penceresini açıp-kapamada kullanılan pnömatik sistem

Her iki yönde piston hız kontrolü gerektiren devre Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Çift-etkili silindir, sera penceresini açmada kullanılabilir.

Piston hareketinin yavaş ve pürüzsüz olması gerekir. Ani ve hızlı hareket camın kırılmasına neden olabilir. Çift-etkili silindir her iki uçtan yataklanmış, böylece harekette eksen kaçıklığı önlenmiştir. İki akış kontrol valfi silindirin dış ve içkursorunda piston hızını kontrol etmektedir. Silindir egzozundaki hava düzenlenerek pürüzsüz bir piston hareketi elde edilebilir.

Silindirde Üretilen Kuvvet



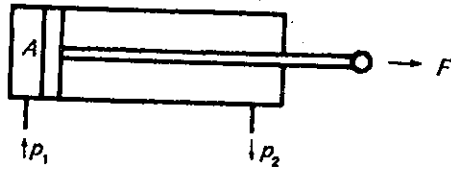
Şekil 4. 12 : Tek - etkili silindirin ürettiği kuvvet

2. Bölümde görüldüğü gibi tek-etkili silindirce üretilen (yay ihmal edilerek) kuvvet,

Kuvvet = Hava basıncı x Piston alanı

ile belirtiliyordu. Kuvvet (N), basınç N/mm^2 ve alan ise mm^2 ile tanımlanmaktadır.

Pistonun her iki tarafında basınç bulunduğu çift-etkili silindirde üretilen kuvvetin dışı kurs halinde hesaplanması daha zordur.



Şekil 4. 13 : Çift-etkili silindirin ürettiği kuvvet

Çift-tesirli silindirde iç çap D ve piston alanı A ile gösterilirse, piston alanı A,

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

(yarıçap D/2, daire alanı $\pi.r^2$)

Giriş hava basıncı P_1 , çıkış hava basıncı P_2 olarak alınsın. Bu ikisi birbirlerine ters yönde etkimektedir. Dolayısıyla kuvvet yaratan efektif basınç $(P_1 - P_2)$ dir.

Silindirin ürettiği kuvvet, piston alanı ile piston üzerindeki efektif

basıncın çarpımı olduğuna göre,

$$F = A (P_1 - P_2)$$

yazılabilir. Alan,

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

olduğundan, etkili kuvvet,

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \cdot (P_1 - P_2)$$

olur.

Örnek

İç çapı 40 mm olan çift-etkili bir silindirde hava giriş basıncı $0,7 \text{ N/mm}^2$, çıkış basıncı ise $0,4 \text{ N/mm}^2$ ise üretilen kuvvet ne olur?

$$F = \frac{\pi D^2}{4} \times (P_1 - P_2)$$

ifadesi kullanılarak, F kuvveti,

$$F = \frac{\pi 40 \times 40}{4} \times (0,7 - 0,4) \text{ N}$$

$$F = \frac{\pi 1600}{4} \times (0,3) \text{ N}$$

$$F = \pi \times 400 \times 0,3 \text{ N}$$

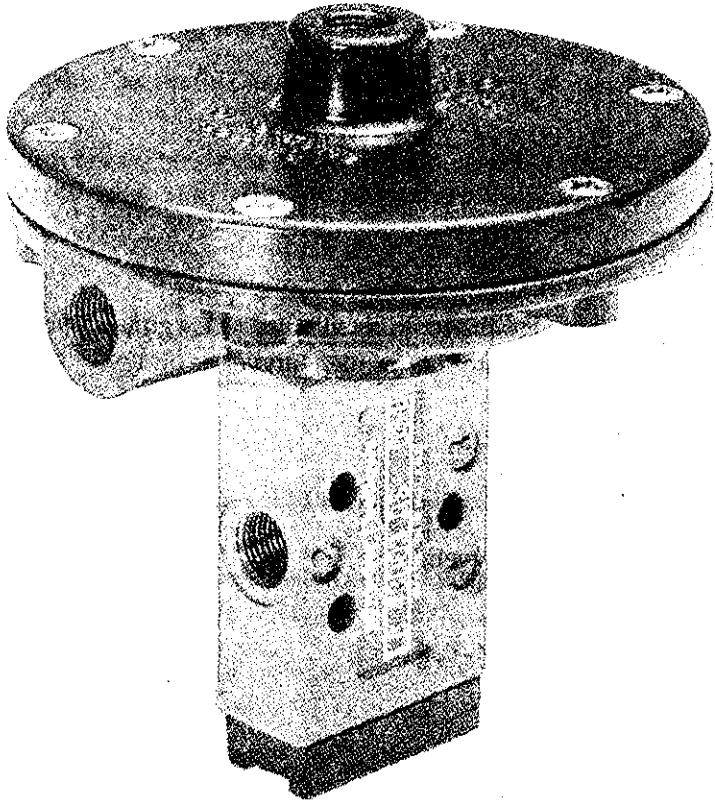
$$F = 377 \text{ N}$$

olarak elde edilir. Çift - etkili silindirde üretilen kuvvet 377 N olur. Bu, silindire yük eklendiği zaman yeterli olmayabilir. Egzoz havası sürekli düştüğü için, kuvvet yaratan efektif kuvvetde sürekli olarak artacaktır ve sonunda yükü hareket ettirebilecek değere ulaşacaktır.

5. DEVRELERDE HAVA TAHLİYESİ VE ELEKTRİKLE KONTROL

Basınca Duyarlı Valfler

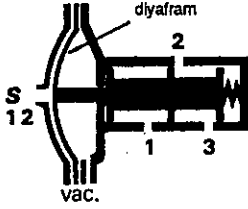
3-yollu ve 5-yollu valflerin her ikisi de çift basınçlı çalışmada kullanılabilir. Hava sinyalinin etkili olduğu makaranın uç tarafındaki alan küçük olduğu için, bunları çalıştırmak için oldukça yüksek basınçlı hava sinyaline ihtiyaç vardır. Düşük hava sinyaline cevap veren 3-yollu valfe Basınca Duyarlı Valf denir.



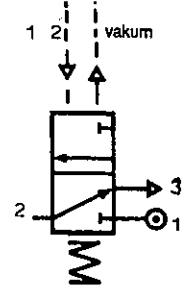
Şekil. 5.1 Diyaframlı basınca duyarlı valf

Valf, büyük yüzey alanına sahip kauçuk diyaframla çalıştırılabilir. (Şekil. 5.2) Valf içindeki piston veya makara diyaframa yerleştirilmiştir.

Düşük basınçlı pilot hava sinyali (1 2) nolu sinyal deliğine tatbik edildiğinde, diyaframın büyük alanında etkili düşük basınç makarayı hareket ettirmek için yeterli kuvveti üretebilir. İşini bitiren hava, valfi 2 nolu delikten terkedecektir. Basınca duyarlı valf yay geri dönüşlü bir valftir. Pilot hava basıncı kaldırılınca, makara geri dönerek egzoz havasının 3 nolu egzoz deliğinden atmosfere kaçmasına izin verir. Valf, diyafram tarafından harekete geçirildiğinde 'Diyaframlı Valf' adını da alır.



Şekil. 5.2 Diyafram valf



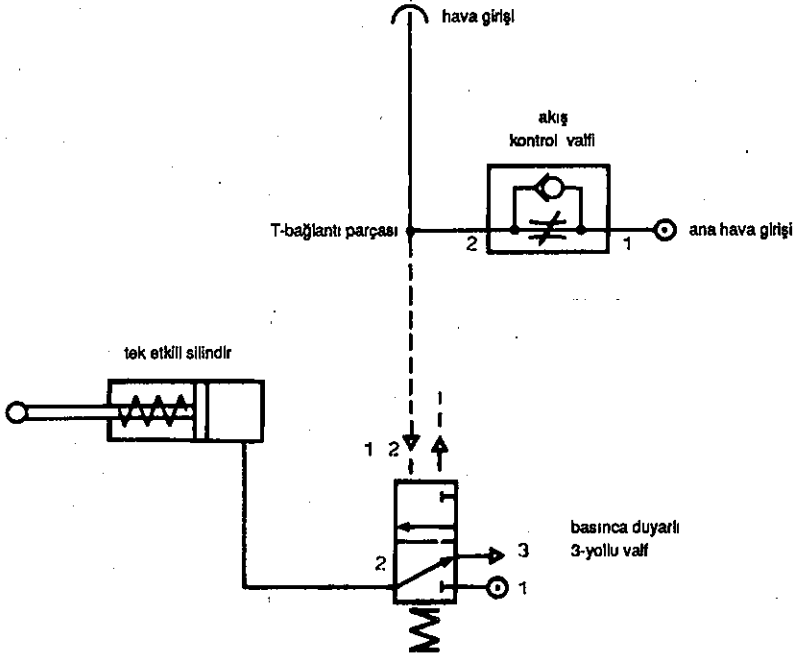
Şekil. 5.3 Basınca duyarlı valf için BSI/ISO sembolü

Basınca duyarlı valf için BSI/ISO sembolü Şekil. 5.3 'te gösterilmiştir. Bu valf, pilot hava sinyali 0,5 bar gibi küçük basınçlara kadar çalışabilir. Bazen pnömatikle uğraşan mühendisler, valfe, diyafram altındaki vakum deliğinden kumanda ederler. Bunun için devre diyagram sembolü de iki pilot hatlı gösterilmiştir.

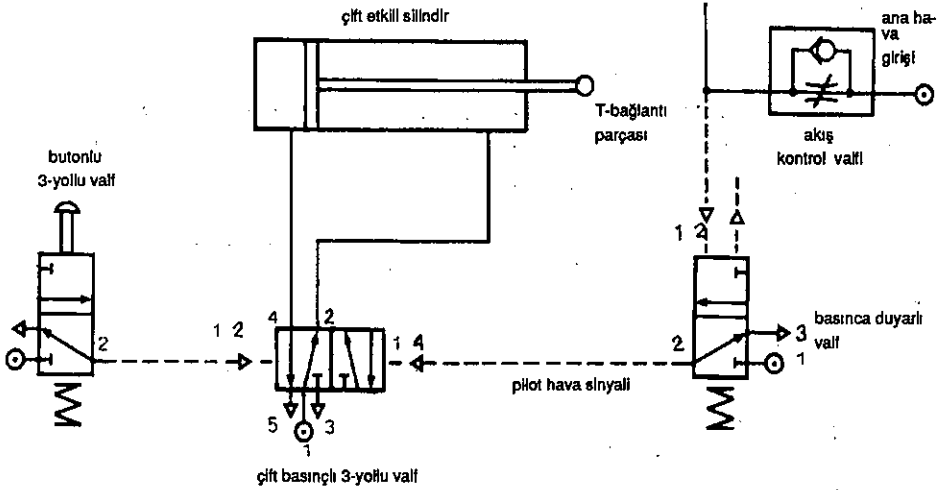
1. Ciğerlerimizden basınca duyarlı valfe gönderilecek hava sinyali valfin çalışması için yeterli midir?

Hava Tahliye Devreleri

Basınca duyarlı valf hava tahliye devrelerinde kullanılabilir. (Şekil. 5.4) Akış kontrol valfi, kontrollü akışı bir T-bağlantı parçası kullanımıyla ana hava hattına getirir. Bu T-bağlantı parçasından gelen borunun bir ucu açık bırakılır, böylece atmosfere hava tahliyesi yapılabilir. Bu nedenle devreye 'Hava Tahliye Devresi' denir. Hava tahliyesi tıkanırsa T-bağlantı parçasındaki hava basıncı yükselir. Basıncı yükselen hava basınca duyarlı valfin (1 2) nolu deliğine hava sinyali gönderir. Bu sinyalin basıncı 0,5 bar'a ulaşınca basınca duyarlı valf çalışır. Valfin 1 nolu deliğinden giren hava, 2 nolu delikten çıkarak tek-etkili silindiri pozitif konuma getirir.



Şekil. 5.4 Hava tahliye devresi-Tek-etkili silindir

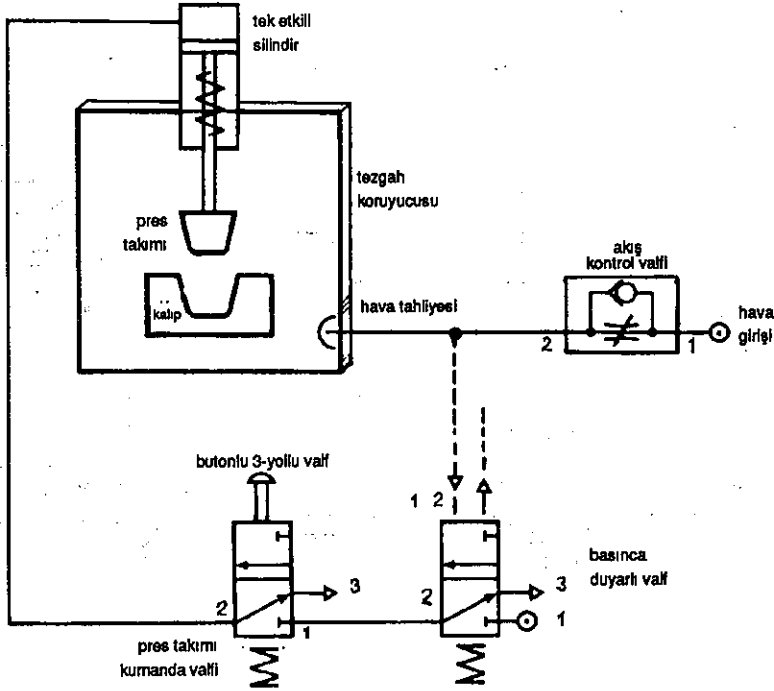


Şekil. 5.5 Hava tahliye devresi-Çift etkili silindir

Hava tahliye devresi çift-etkili silindirinle birlikte yapılabilir. (Şekil. 5.5.) Hava tahliyesi tıkanıldığında, basınca duyarlı valfe pilot hava sağlayan T-bağlantı borusunda basınç yükselir. 12 nolu sinyal deliğindeki basınç 0,5 bar'a ulaşınca basınca duyarlı valf çalışır. Sonra pilot hava sinyali 5-yollu çift basınç girişli valfin (1 4) sinyal deliğine ulaştırılır. Ana giriş havası 5-yollu valfi 4 nolu delikten terk eder ve silindir pozitif konuma geçer. Hava tahliyesi sona erdirildiğinde, yaylı geri dönüş, basınca duyarlı valfin 2 nolu deliğinde çıkış havasının bağlantısını keser. Çift basınç girişli 5-yollu valf, tuşlu 3-yollu valften gelecek pilot hava sinyaliyle tekrar ayarlanabilir. Böylece çift-etkili silindir negatif konuma geçecektir.

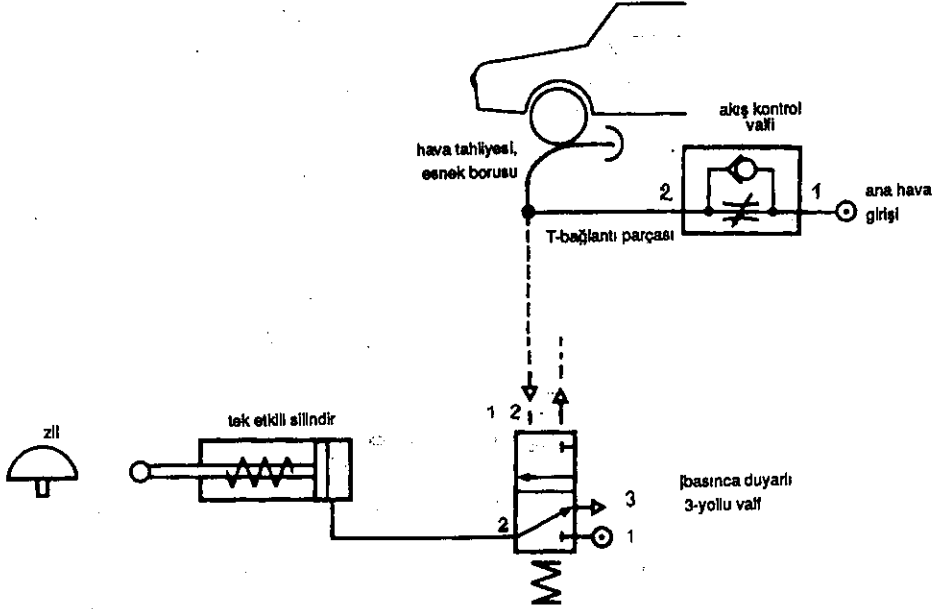
Hava Tahliye Devrelerinin Uygulama Alanları

Şekil. 5.6 'da emniyet devresi gösterilmiştir. Pres avadanlığını çalıştıran valfte doğrudan etkili ana hava girişi yoktur. Hava, tezgâh koruyucusu kapatılınca, kumanda valfine hava sağlayan basınca duyarlı valften geçerek gelir. Koruyucu kapanınca, hava tahliyesini kapattığından basınca duyarlı valf diyaframındaki basıncı artırıp valfi açık konuma getirir. Böylece pres avandığını çalıştırmak için gerekli hava kullanıma hazırdır.



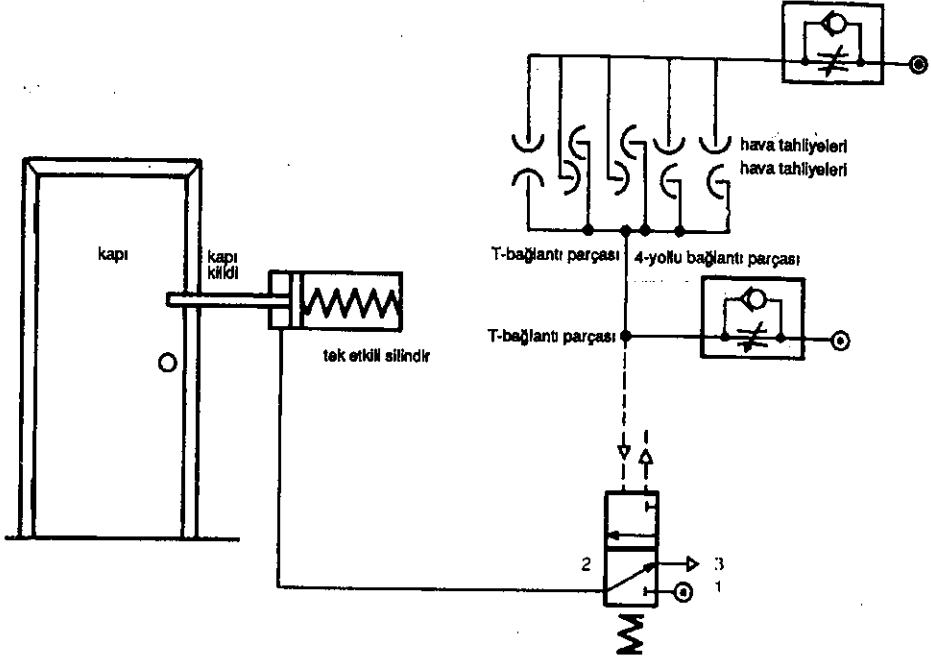
Şekil. 5.6 Makine koruyucusunun emniyet devresi-Hava tahliye devresi

Kompresör bulunan bir oto garajında, garaja araç sokan kişiyi uyarmak için basit bir uygulamayla hava tahliye devresi kullanılabilir. Hava tahliye borusuna esnek bir tüp bağlıdır. Araç tekerleği esnek tüpe bastığı anda, T-bağlantı borusundaki basınç artar, böylece basınca duyarlı valf kumanda alır. Valften gelecek hava tek-etkili silindirin dışı kurs yaptıracağından piston kolu çana vurarak uyarıyı sağlar.



Şekil. 5.7 Garaj uyarı sistemi-Hava tahliye devresi

Basınca duyarlı valf, basit kilitleme devresi yapımında da kullanılabilir. (Şekil. 5.8) Kapı, tek-etkili silindirin piston kolu ile kilitlenebilir. Kapıyı açmak için dört parmakla baş parmağını tahliye deliklerinin üzerine koymak yeterlidir. Beş tane kumanda deliği ve tahliye havasına ait kilitleme düzeni bir çalıştırma paneli üzerindedir. Doğru deliklerin kapatılması basınca duyarlı valfin diyaframı üzerinde pilot hava sinyali oluşturur. Böylece ana hava silindire dolarak kilidi açar.

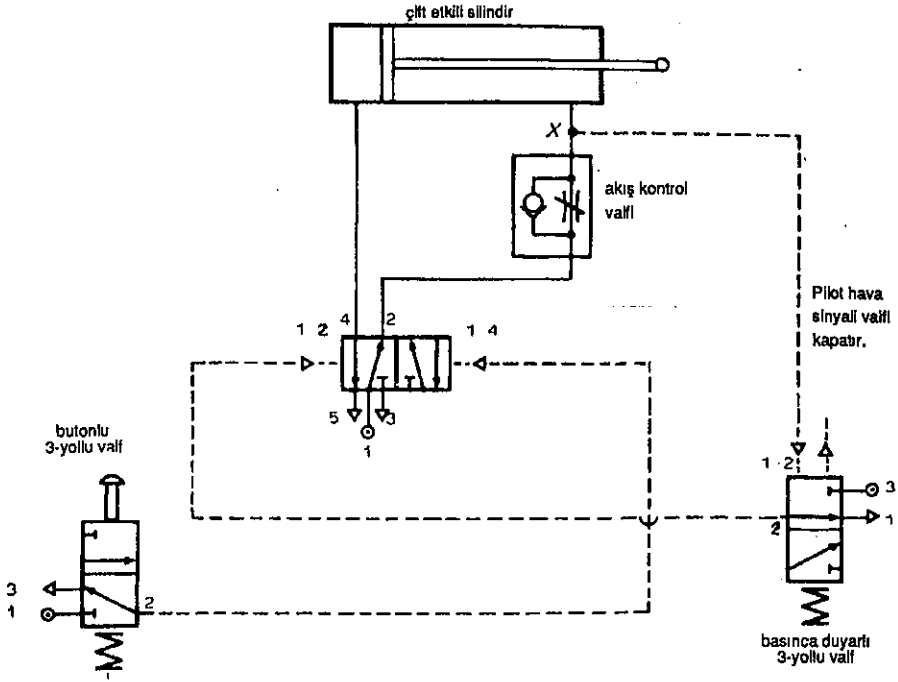


Şekil. 5.8 Kapı kilitleme sistemi-Hava tahliye devresi

On deliğin bir anda kapatılmasıyla kilitleme düzeni kandırılabilir. Bunun önüne geçmek için Şekil. 5.8'deki basınca duyarlı valfe bir başka basınca duyarlı valften hava gönderilir. İkinci valf yine beş tane hava tahliyesiyle kontrol edilir. İkinci beş hava tahliye deliği ele alındığında hepsinin boru bağlantısı yapılmak şartıyla Şekil. 5.8'deki valfe ana hava girişi kesilir. Bunun nasıl gerçekleştirileceğinin ipucu Şekil. 5.10'da verilmiştir. Bu türdeki bir değişikliğe rağmen sistem emniyetli değildir.

2. Değiştirilmiş kilitleme düzeninde zayıf noktalar nelerdir?

Şekil.5.9'da sürgülü kapı çalıştırana hava tahliye devresi gösterilmiştir. Hava, kapı paspası altındaki esnek tüpten tahliye edilmektedir. Kişi paspasa bastığında hava tahliyesi kapatılır. Artan basınç, duyarlı valfte hava sinyali yaratır. Basınca duyarlı valften gelecek pilot hava sinyali çift basınç girişli 5-yollu valfi harekete geçirerek silindirin sürgülü kapıyı açmasını sağlar. Kapı, kapı içindeki kumanda valfiyle kapatılır. Bu sistem, kapıdaki geçişler tek yönde ise idealdir, fakat geçişler çift yönlü ise problem oluşabilir. Oluşabilecek problemleri düşünerek, bunların nasıl çözülebileceğini araştırınız.



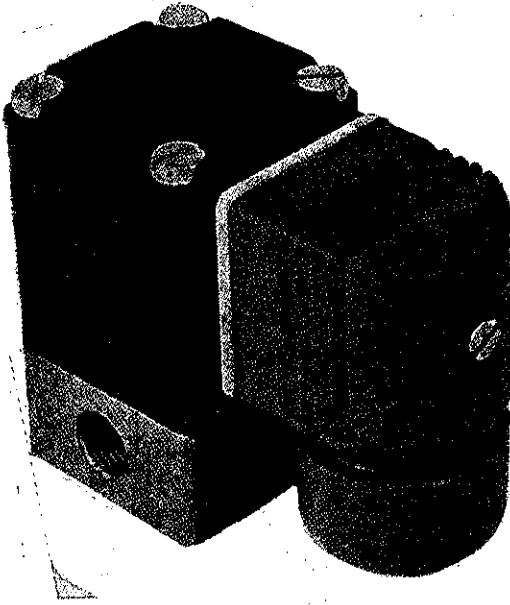
Şekil. 5.10 Basınca duyarlı devre

Akış kontrol valfi (X) deki egzoz basıncı düşüncü dışa kurs tamamlanuncaya kadar (X) deki basıncı devam ettirir. (Şekil. 5.10) Basınca duyarlı valfin (1 2) deliğindeki pilot hava sinyalinin basıncı 0,5 bar'ın altına düşer. Valf bu şartlarda devre dışı kalır, fakat geri dönüşü sağlayan yay, valfi devreye alır. Ana hava girişi çift basınç girişli 5-yollu valfin (1 2) sinyal deliğine gelir. Silindir negatif konuma gelir. Kurs sonundaki (X) noktasında egzoz havasının basıncındaki çözülme diyafram valfince duyulduğu anda silindire giriş kursu otomatik olarak başlar.

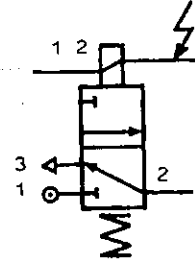
Selenoid Valfler

Pnömatik devre kontrolünde elektrik devresi kullanılabilir. Buna selenoid valf gibi bir elektro-pnömatik valf olarak sağlar. Selenoid valf 3 veya 5-yollu olabilir. Selenoid'de tel sargı bulunur. Sargıdan elektrik akımı geçirilince, sargı etrafında manyetik alan oluşur. Enerjilenmiş sargı önüne demir bir armatür yerleştirilirse, demir armatür sargıya doğru çekilir. Demir armatürün bu hareketi valfin kumandasında kullanılır.

Şekil. 5.11' de 3-yollu selenoid valf, Şekil 5. 12 'de ise BSI/ISO valf sembolü gösterilmiştir.

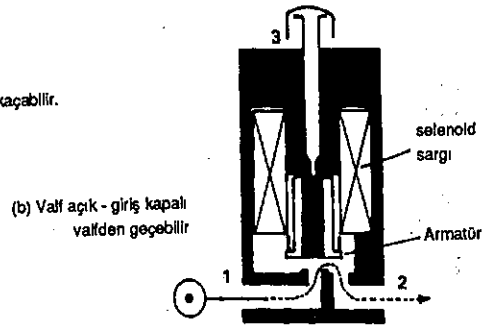
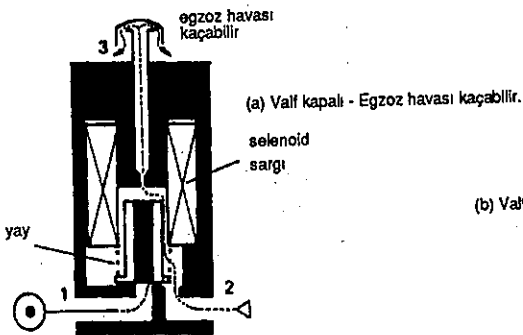


Şekil. 5.11 Selenoid kumandalı 3-yollu valf



Şekil. 5.12 Selenoid kumandalı 3-yollu valf için BSI/ISO sembolü

3-yollu selenoid valf kesiti Şekil. 5.13'te gösterilmiştir. Ana hava 1 nolu girişe bağlıdır. Sargıdan elektrik akımı geçmediği zaman yay yüklü demir armatür valf içinden hava geçmesine izin vermez. Selenoid sargı enerjilenince armatür sargı merkezine doğru çekilir. Böylece ana giriş havasının 2 nolu delikten geçmesi sağlanmış olur.



Şekil. 5.13 Selenoid kumandalı 3-yollu valf kesiti

Solenoid Valflerin Kullanım Yerleri

Solenoid valf kullanımındaki yararlar:

a) Elektrik sinyalleri, pnömatik sinyallere göre daha uzak mesafelere taşınabilir.

b) Elektrik sinyaller pnömatik sinyallere göre daha çabuk cevap verir.

c) Elektrik sinyallerinde enerji kullanımı pnömatik sinyallere göre daha azdır. (Kontrol sinyallerinin kullanımında sıkıştırılmış hava pahalı çözümdür).

d) Elektrik ve elektronik sinyalleme pnömatik sinyallemeyle göre daha yüksek verimlidir.

e) Elektrik ve elektronik kontrol devrelerinde kullanılan elemanlar, pnömatik elemanlara göre daha ucuzdur ve daha az yer kaplar.

Solenoid valf sargıları değişik voltajlarda çalışabilir.

Örneğin:

12 Volt dc

24 Volt dc

50 Volt dc

110 Volt ac

240 Volt ac (En çok kullanılan akım voltajı)

440 Volt ac

Emniyet düşünüldüğü sürece düşük voltajlı valfler tercih edilmelidir. Pnömatik avadanlıklardaki solenoid valfler 12 Volt dc'de çalışırlar.

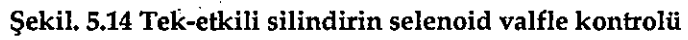
Solenoid valf tek-etkili silindir kontrolünde kullanılabilir. (Şekil. 5.14)

() Sembolü güç kaynağı ile solenoid valf arasındaki elektrik hattını temsil eder. Anahtar kapalı iken, solenoid sargı enerjilidir. Hava valfin 2 nolu deliğinden geçip tek-etkili silindire pozitif hareket yaptırır. Uzaktaki bir noktadan yapılacak kontrolde hızlı cevap veren solenoid valf daha yararlıdır.

Solenoid valf çift-etkili silindir kontrolünde pilot valfi gibi kullanılabilir. (Şekil. 5.15) anahtar kapalı iken, solenoid valf pilot hava sinyalini gönderir. Bu hava sinyali kontrol valfini çalıştırır ve çift etkili silindir pozitif hareket yapar.

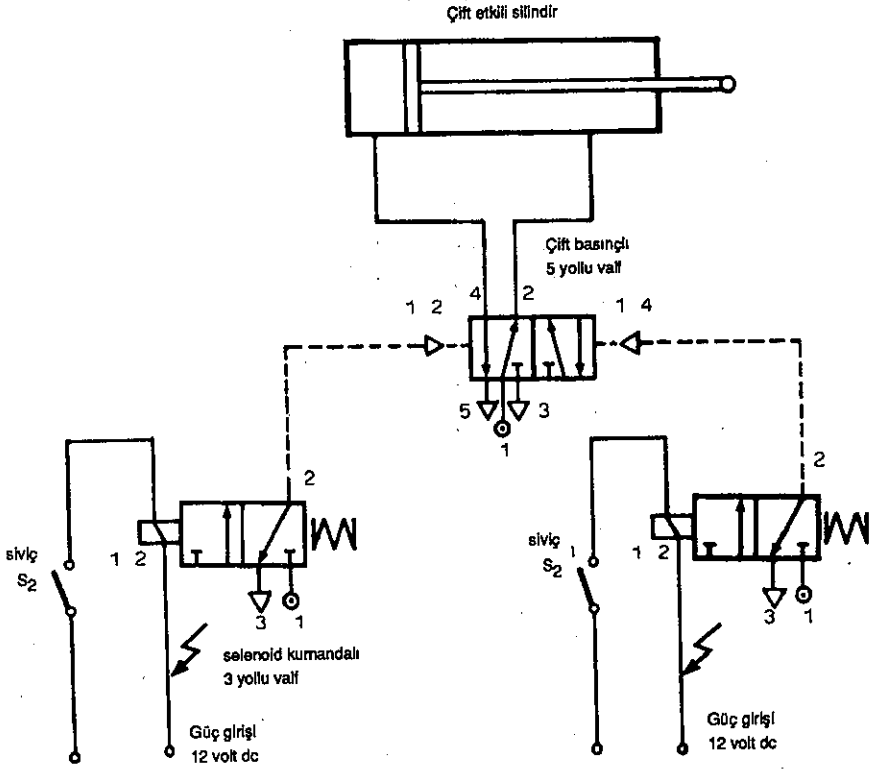
4. Silindir tekrar negatif konuma nasıl getirilebilir?

5. Piston hızı hangi yönde kontrol edilebilir?



Endüstriyel kimya tesislerinde ve tehlikeli sıvı taşıyan borulardaki valfler, uzaktan kumandalı pnömatik silindire açılıp kapatılabilir.

Şekil. 5.15'te gösterilen selenoid valf devresi bu türdeki uygulama için uygundur.

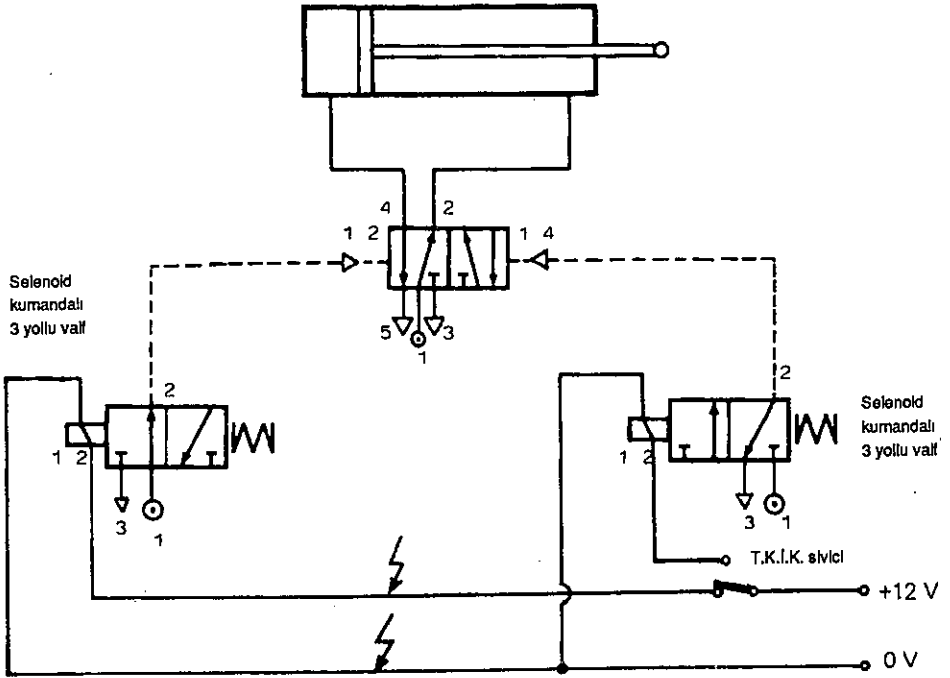


Şekil. 5.16 Çift-etkili silindirin iki selenoid valfle kontrolü

Şekil.5.16'da çift etkili silindirin kontrolünde iki selenoid valfin pilot valf olarak nasıl kullanılabilceği gösterilmiştir. S_2 elektrik anahtarı kapalı iken silindir pozitif hareket yapar. S_2 anahtarı açılınca ve S_1 kapatılınca silindir negatif harekete geçer.

6. S_2 anahtarı kapalı iken, silindir neden negatif hareket yapamaz?

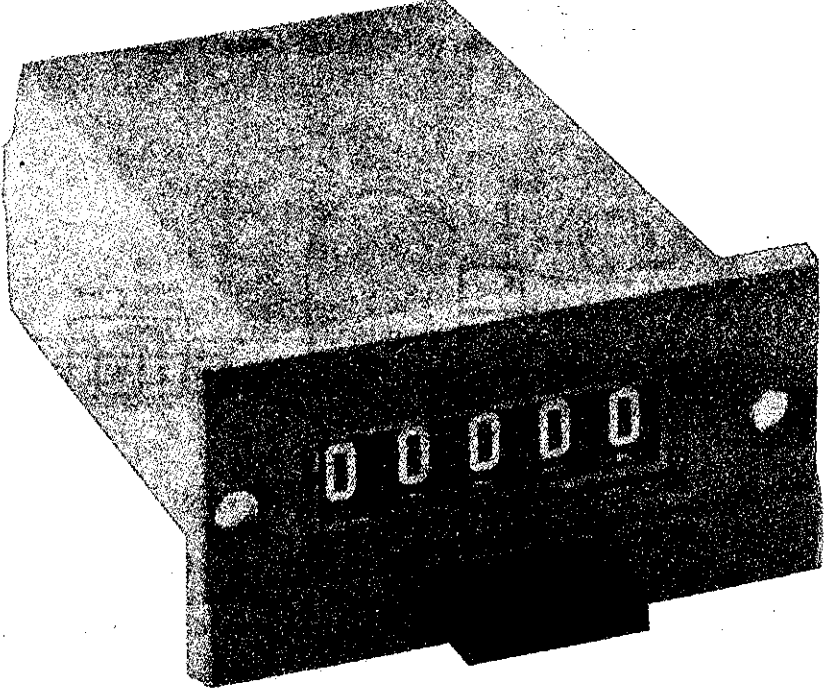
5-yollu valfte iki ayrı anahtar kullanımı uygun değildir. Çünkü hatta sinyalleme problemleri çıkarabilir. Bu problemleri yenebilmek için tek kutuplu çift kademeli elektrik anahtar kullanılarak her iki selenoid valfe sırayla kontrol sağlanabilir.



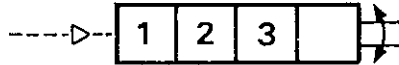
Şekil. 5.17 İki selenoid valfin tek kutuplu iki kademeli elektrik sıvıci ile kontrolü

Pnömatik Sayıcı

Pnömatik sayıcı, hava sinyallerini sayar. Hava sinyalleri beş rakamlı gösterge paneline kaydedilir. Sayıcının sıfırlanması (sıfır ayarının yapılması) tuşla yapılabilir. Şekil. 5.18 'de pnömatik sayıcı, Şekil. 5.19 'da ise BSI/ISO sembolü gösterilmiştir. Pnömatik sayıcı elektrik sayıcısına benzese de, patlayıcı madde endüstrisi veya petro-kimya tesisleri gibi tehlikeli ortamlarda kullanımı elektrik sayıcısına göre daha emniyetlidir.

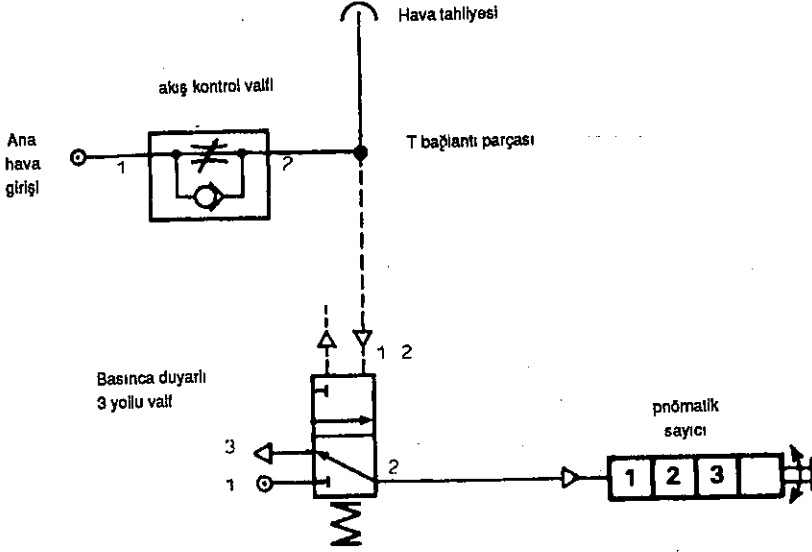


Şekil. 5.18 Pnömatik sayıcı



Şekil. 5.19 Pnömatik sayıcı için BSI/ISO sembolü

Pnömatik sayıcı hava tahliye devresiyle kullanılabilir. (Şekil. 5.20) Hava tahliyesi kapatıldığında veya açıldığında hava sinyali gösterge paneline kaydedilir. Hava tahliyesi açıldığında, sayıcıya gönderilen hava sinyali basınca duyarlı valften atmosfere atılır. Bu devre hava tahliyesinden geçen nesnelerin



Şekil. 5.20 Pnömatik sayıcı devresi

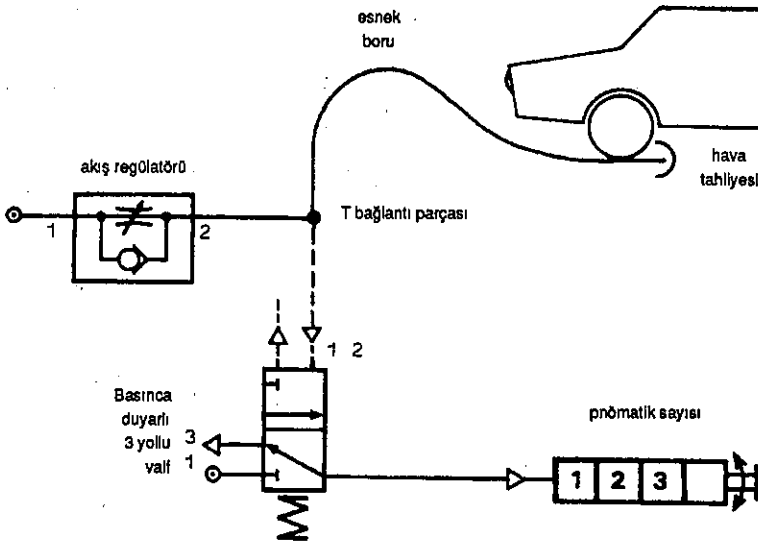
sayımında kullanılabilir. Örneğin, hava tahliyesine esnek tüp bağlı ise, tüpün her seferinde sıkışması ve serbest bırakılması sayıcıda bir **vuruş** olarak kaydedilir. Sayma devresi yoldan geçen araçların sayımında kullanılabilir (Şekil. 5. 21)

7. Yoldan sadece araçların geçeceği varsayımıyla , sayıcıdaki rakam geçen araç sayısını gösterir mi?

Soruların cevapları

- Hayır. Çiğerler 0,5 bar'lık hava sinyal basıncı üretemezler.
- Hırsızlar, çilingirler veya güvenlik firmaları sırlarını vermez. Kilitlemeyi daha emniyetli yapmak için yeni fikirler oluşturup deneyiniz.

3. Akış kontrol valfi.
4. Butonlu 3-yollu pilot valfi devreye sokarak.
5. Çıkış kursunda.
6. Çünkü, çift basınç girişli 5-yollu valf aynı anda her iki ucundan sinyallenemez.
7. Hayır. Ön ve arka tekerlekler sayıcıya kumanda eder. Araba sayısı sayaçtaki rakamın yarısıdır. Sayma devrelerinde elde edilen değerlerin istenen değerler olduğuna dikkat edilmelidir.

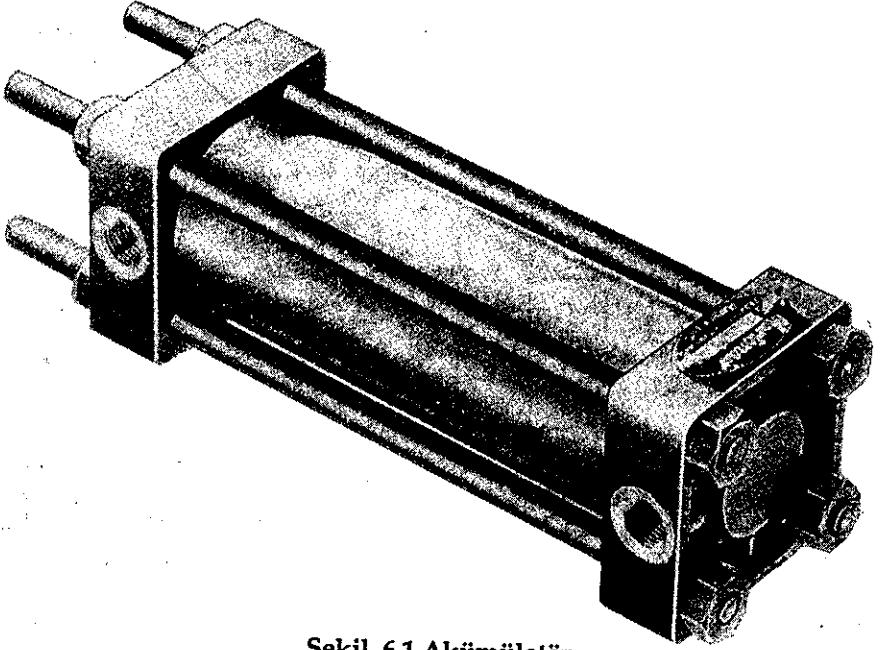


Şekil. 5.21 Araç sayımında kullanılan pnömatik sayıcı ve hava tahliye devresi

6. ZAMAN GECİKMESİ

Akümülatörler

Bir pnömatik devredeki çalışmada bazen zaman gecikmesi gerekli olabilir. Örneğin, pnömatik kumandalı bir makinenin birbiri ardına sıralamalı bir çalışma yapması istenebilir. Bir işlem bittikten sonra, diğer işleme başlamadan önce birkaç saniye veya dakikalar cinsinden gecikme düşünülebilir. Bu türdeki gecikme akümülatör ile sağlanabilir. Akümülatör içi boş silindirik bir kaptır. Şekil. 6.1'de bir hava akümülatörü gösterilmiştir.



Şekil. 6.1 Akümülatör

Akümülatör, pistonu ve piston çubuğu olmayan çift-tesirli silindire benzer. Silindirik gövde, dökme uç kapakları ve dört tane tespit civasından oluşur. Mukavemeti yüksek basınçlı herhangi bir kap akümülatör gibi çalışabilir. Uzu plastik boru da bezli olmak şartıyla kullanılabilir. Akümülatör için BSI/ISO sembolü Şekil. 6.2'de gösterilmiştir.

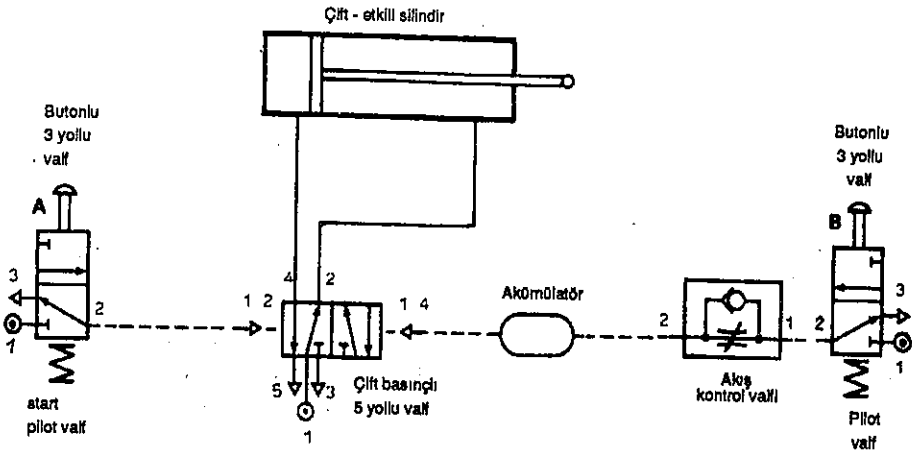


Şekil. 6.2 Akümülatör için BSI/ISO sembolü

Pnömatik Devrelerde Zaman Gecikmesi

Bütün pnömatik devrelerde, sinyalin verilmesiyle piston hareketinin başlaması arasında kısa bir zaman gecikmesi olabilir. Bu gecikme, pilot valf ve çift basınç girişli kontrol valfi arasındaki hatta bulunan pilot borusuna havanın dolması ve basıncın yükselmesi içindir. Zaman ayarı pilot hattının boyuna bağlıdır.

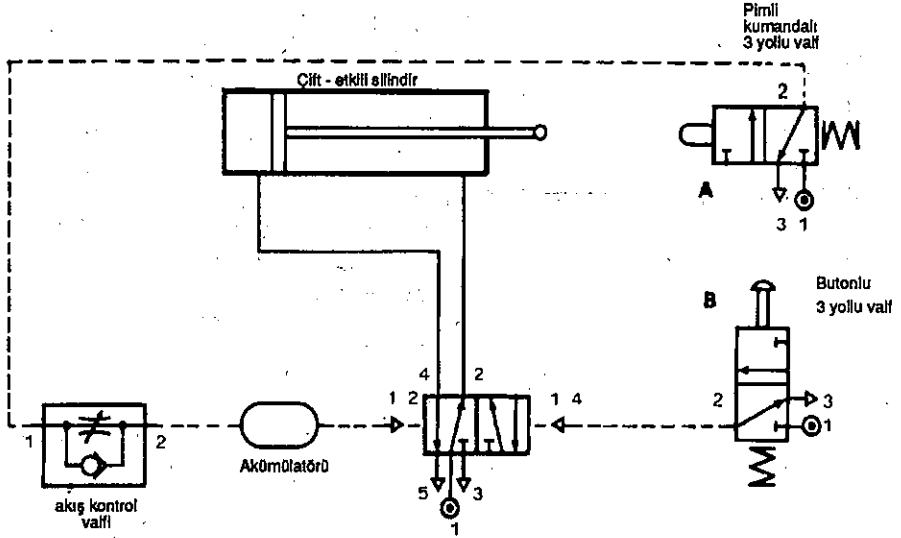
Akümülatör pilot boru hattına yerleştirilirse, hat hacmi oldukça büyüyecek ve birkaç saniyelik gecikme olabilecektir. Akümülatör büyüdüğü zaman gecikmeside artacaktır. Aküler genellikle akış kontrol valfleri ile birlikte kullanılır. Bunlar aküye gelecek hava debisini ve sonuçta da akümülatördeki basınç miktarının artışı kontrol edeceklerdir. Bu kontrol daha büyük zaman gecikmesi demektir. Şekil. 6.3'de örnek bir zaman gecikme devresi gösterilmiştir.



Şekil. 6.3 Zaman gecikmeli, çift etkili silindirin pilot valfle kontrolü

(B) pilot valfi basılı halde, 2 nolu delikten gelecek pilot hava sinyali akış kontrol valfiyle kontrol altında tutulur. Hava akümülatöre yavaşça girer. Akümülatördeki hava basıncının, sinyal panosu 14 deki çift basınç girişi 5-yollu vanayı çalıştırmaya yetecek kadar yükselmesi bir kaç saniyede olur. Sonra silindir pozitif konuma dönecektir. Silindiri pozitif konuma göndermek amacıyla belli bir zaman gecikme süresinde (B) pilot valfi çalışır konumda tutulmalıdır. (B) valfi bırakılınca, akümülatörde depolanan hava atmosfere atılır.

Bunu, akış kontrol valfinin 'serbest akış' hattından geçerek (B) pilot valfine kadar gelerek ve 3 nolu delikten dışarıya atılarak sağlar. Silindirde içe doğru kurs start pilot valfine kumanda ile gerçekleşir.

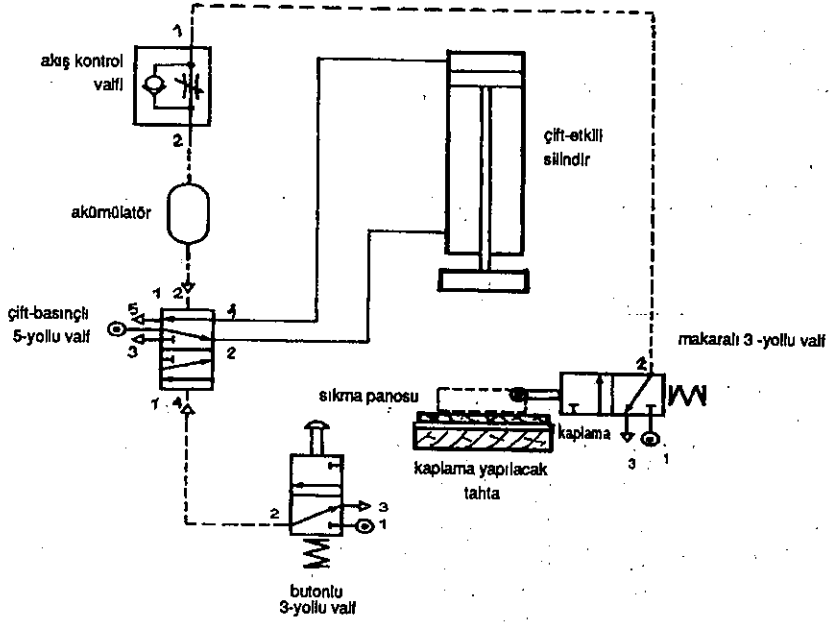


Şekil. 6.4 Pnömatik zaman gecikme devresi

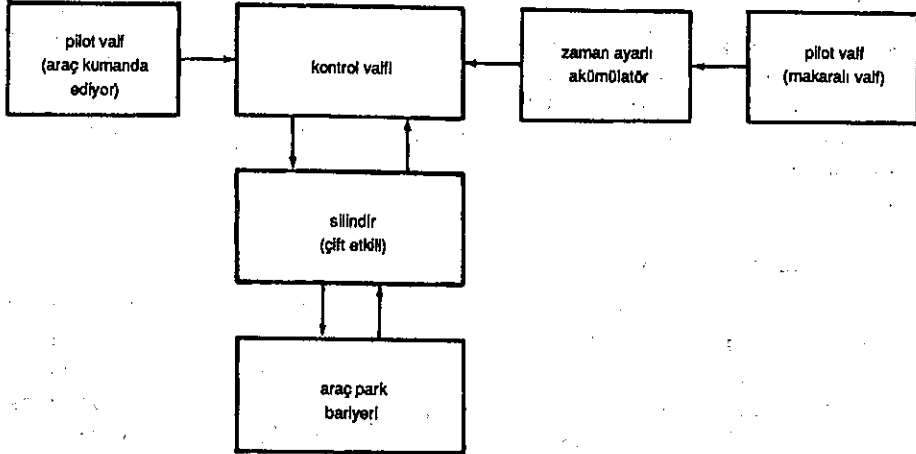
Birkaç saniyelik gecikmeden sonra piston kolunun geri dönmesinde akümülatörden yararlanır. (Şekil.6.4) Butonlu 3-yollu valf devreye girince, çift basınç girişli 5-yollu valfin (1 4) sinyal deliğindeki hava sinyali silindirin pozitif konuma geçmesine neden olur. Dışa kurs sonunda, piston kolu pim kumandalı 3-yollu pilot valfe yol verir. Akümülatördeki basınç yeterli seviyeye yükselince çift basınç girişli 5-yollu valfi çalıştırır. Piston kolu negatif konuma geçer.

Zaman Ayarlı Devre Uygulamaları

Piston çubuğu birkaç saniye pozitif konumda tutulduğu zaman ayarlı devre, sıkma işlerinde oldukça yararlıdır. (Şekil. 6.5) Butonlu pilot valfe kumanda edilince, silindir basma takozuyla birlikte pozitif hareket yapar. Kaplama (ince ağaç veya plastik levha) piston geri dönüş kursu birkaç saniye geciktiği için sıkılı halde durur. Böylece yapışmanın daha iyi olması sağlanır. Hava sinyali, silindirin kısa bir süre sonra geri dönmesini gerçekleştirir.



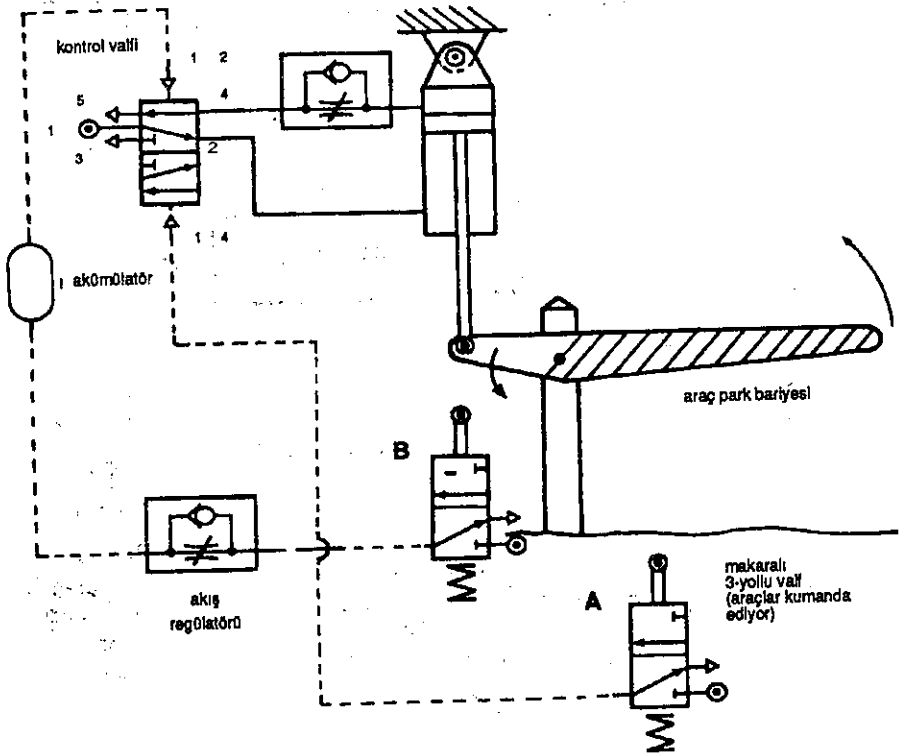
Şekil. 6.5 Kaplama presi-zaman gecikmeli, yapıştırıcı kullanan pnömötik pres devresi



Şekil. 6.6 Araç parkı bariyeri çalıştıran sistem blok şeması.

Pnömatik zaman gecikmeli devre, otopark bariyeri açıp kapamada kullanılabilir. Araç yaklaşınca bariyer kalkmalı ve araç geçtikten sonra inmeli. Pnömatik çözümde bariyeri açmak için makaralı valften yararlanılmalı ve zaman gecikmeli devre bariyere yakın tespit edilmelidir. Çözüm için blok şeması Şekil.6.6 'da gösterilmiştir.

Şekil. 6.7'de park bariyerine ait elemanların şeması ve pnömatik devre gösterilmiştir. Araç tekerleği 3-yollu valf üzerinden geçince, kontrol valfinin (1 4) nolu deliğine gönderilecek hava sinyali silindire pozitif hareket yaptırıp park bariyerini açtırır. B valfi bariyer kolu tarafından harekete geçirilince, hava sinyali, akışkontrol valfi ve akümülatörden geçirilip kontrol valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine gönderilir. Önceden belirlenmiş zaman gecikmesinden sonra park bariyeri kapanır.



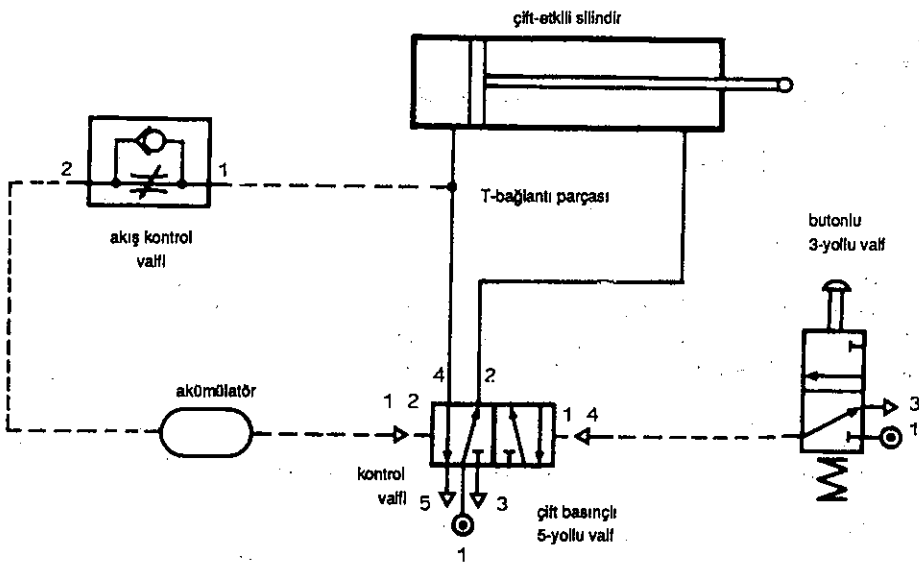
Şekil. 6.7 Araç park bariyeri-Zaman gecikmeli çözüm

1. Bu park bariyerini çalıştırmada ne tür problemler ortaya çıkabilir?

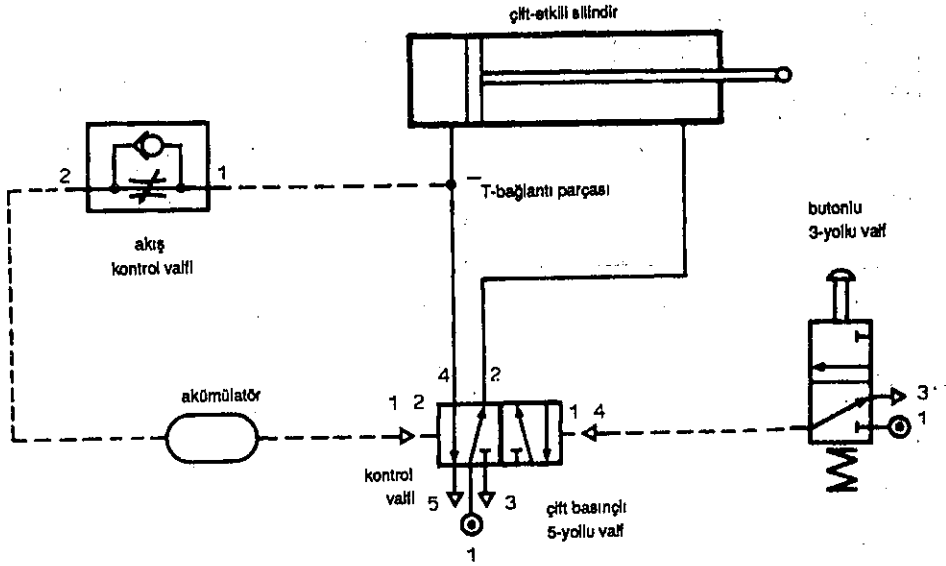
Karmaşık Zaman Gecikmeli Devreler

Şekil. 6.5 ve Şekil. 6.7’de pistonu, birkaç saniye sonra negatif konuma geçiren zaman gecikmeli devreye hava, makaralı valften gönderilir. Bu 3-yollu valfle dağıtım yapılabilir ve sistem aynı şekilde çalışmaya devam edebilir.

Butonlu 3-yolu valfe basılınca ya da bırakılınca; silindire hava, kontrol valfinin 4 nolu yolundan bir boru ile sağlanır. Piston pozitif hareket yapar. (Şekil. 6.8b) borudaki T, (T-bağlantı parçası) 4 nolu delikten gelecek hava sinyali akışkontrol valfi ve akümülatörden geçirerek kontrol valfine aktarır. Akümülatöre hava yavaşça dolar. Akümülatördeki basınç belli bir değere ulaşınca, kontrol valfinin (1 2) deliğindeki sinyali valfte konum değişikliğine neden olur. Silindir negatif hareket yapar. Akümülatör, akış kontrol valfi serbest akış hattından ve kontrol valfinin 5 nolu deliğinden havayı atar. (Şekil. 6.8 a) Güvenilir bir işlem için akış kontrol valfi özenli bir ayar gerektirir.



Şekil. 6.8 a) Zaman gecikmeli piston geri dönüş devresi-Dış kurs sinyaline hazır



Şekil. 6.8 b) Zaman gecikmeli piston geri dönüş devresi-Otomatik geri dönüş stroku sinyali gönderilmek üzere

Akümülatör Hacmi

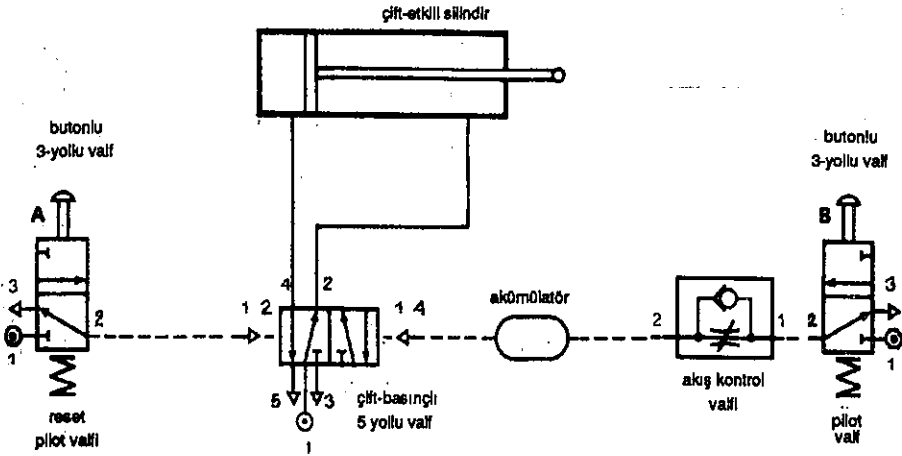
Devrede zaman gecikmesi, akümülatör hacmiyle ve akümülatörde basınç artışına izin verecek hava debisiyle sağlanabilir. Hava debisi, akış kontrol valfi ile kontrol edilir. Akış kontrol valfinin ayarlanmasıyla herhangi bir akümülatörde zaman gecikmesi değiştirilebilir. Pnömatik avadanlıktaki Martonair akümülatörleriyle ulaşılan zaman gecikmesine ait değerler aşağıdaki tabloda verilmektedir:

Akümülatör Tipi	Hacim (cm ³)	Minimum Gecikme	Maksimum Gecikme
M/810/13	130	2 san.	16 san.
M/810/25	250	4 san.	32 san.

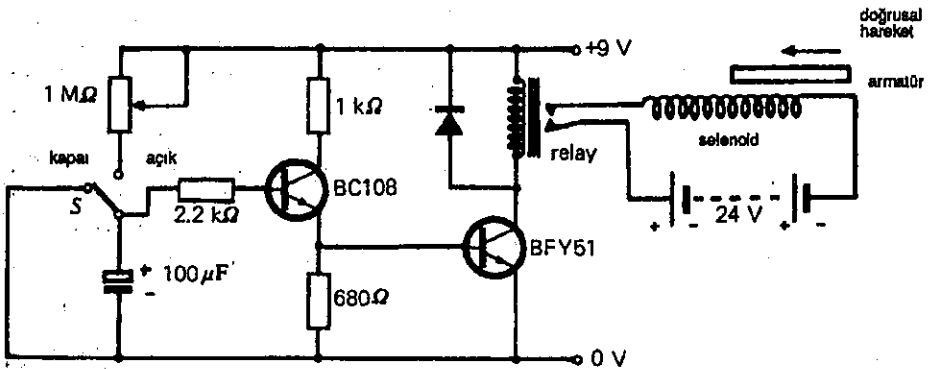
Sistemlerin Karşılaştırılması

Pnömatik akümülatör elektronik kapasitör ile karşılaştırılabilir. Basınç artışı akümülatörde zaman alabilir. Kapasitörde ise elektrik şarjının depo-

lanması belli zaman gerektirir. Bu zaman faktörü her iki cihazın da zaman gecikmeli devrelerde kullanılmasına imkân sağlar. Şekil. 6. 9'da pnömatik ve elektronik zaman gecikmeli devreler gösterilmiştir.



Şekil. 6.9 a) Elektronik ve pnömatik zaman gecikmeli devrelerin karşılaştırılması -Pnömatik



Şekil. 6.9 b) Elektronik ve Pnömatik zaman gecikmeli devrelerin karşılaştırılması Elektronik

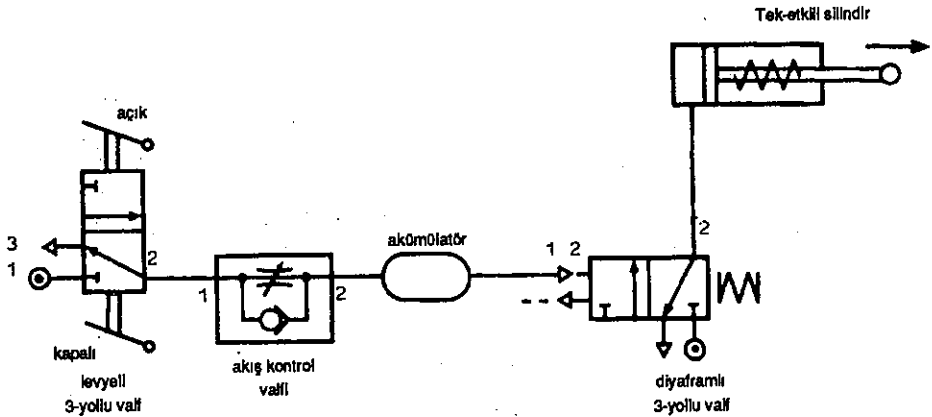
Pnömatik devrede, 3-yollu valfe basılıp, öylece tutulduğunda, akümülatör ve akış kontrol valfinin neden olduğu zaman gecikmesiyle, silindir pozitif harekete geçecektir.

Elektronik devrede, pnömatik silindirin yerini selenoid alır. Selenoid, lineer hareket üreten elektriksel bir cihazdır. Bir bobine sarılı tel sargıdan oluşur. Demir armatür selenoid merkezinde serbestçe hareket edebilir. Sargıdan elektrik akımı geçirilince magnetik alan oluşur. Magnetik alan armatürün merkezine girmesini sağlar.

Şekil. 6.9 b'de anahtar "açık" konuma getirilince kapasitör doldurulur. Belli bir süre sonra transistörler devreye alınır. Transistörler röleyi kontrol eder. Röle kapanır. Selenoid enerjilendiği için armatür selenoid içine lineer hareket yaparak girer.

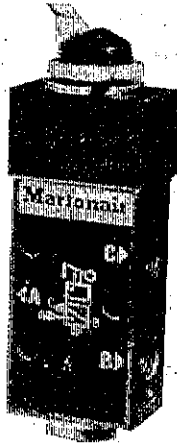
Tek-Etkili Silindirlerde Akümülatör Kullanımı

Akümülatör ve akışkontrol valfi tek-etkili silindirlerde zaman gecikmesi sağlamada kullanılabilir. (Şekil. 6.10)

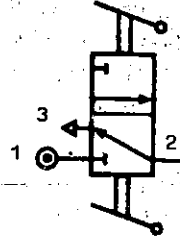


Şekil. 6.10 Tek-etkili silindirde zaman gecikmeli devre

3-yollu valf açık konuma getirilince, ana hava, akış kontrol valfinden geçip akümülatöre aktarılır. Hava debisi akış kontrol valfi ile kontrol edilir. Kısa bir süre sonra, akümülatördeki hava basıncı, basınca duyarlı valf diyaframını çalıştıracak değere ulaşır. Böylece hava, basınç ayarlı valften geçip tek-etkili silindirin pozitif konuma gelmesini sağlar. Şekil. 6.11'de levyeli 3-yollu valf ile BSI/ISO sembolü gösterilmiştir.

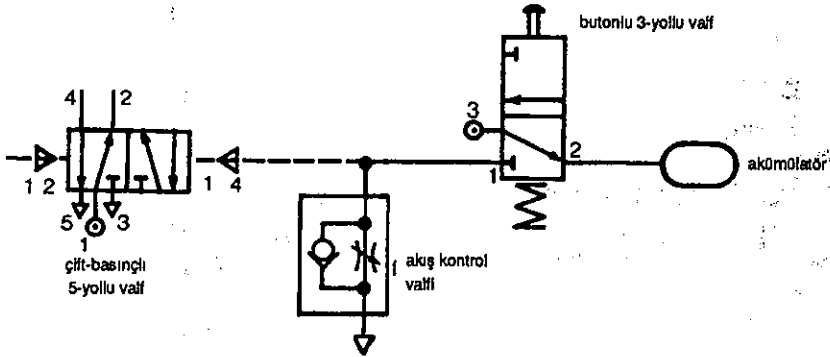


Şekil. 6.11 a) Levyeli 3-yollu valf



Şekil. 6.11 b) Levyeli 3-yollu valf için BSI/ISO sembolü

Darbe Devresi



Şekil. 6.12 Darbe devresi

Şekil. 6.12 'de gösterilen devre seyrek görülen bir devredir. Ana hava girişi, 1 nolu delik yerine pilot valfin 3 nolu deliğine bağlanmıştır. Bu tür bağlantının, küçük valflerle değil makara valflerle mümkün olduğuna dikkat ediniz. Basit pnömatrik avandanlıkta sadece 3-yollu bobin valfler diyafram-kumandalıdır.

Akümülatör, zaman gecikmesinden çok pilot sinyali üretmek için enerji depolamada kullanılır. Butona basılınca, akümülatördeki hava 1 nolu delikten çıkıp çift basınç girişli 5-yollu valfin (1 4) nolu sinyal deliğine gönderilir. Akışkontrol valfi, akümülatörden gelen havanın atmosfere boşaltılmasına izin verir. Bu yolla, 5-yollu valfin (1 4) sinyal deliği butona basılı kaldığı halde otomatik olarak yer değiştirir. Böylece 5-yollu valf (1 2) sinyal deliğindeki sinyale karşılık verebilir.

Bu darbe devresi, henüz geçici sinyal gerektiğinde ve pilot valfin açık konumda tutulduğu haller için çok yararlıdır. Çift basınç girişli 5-yollu valfte sinyallerin çakışma problemini önler. Bu, sırah kontrol devrelerinde önemlidir. (Bölüm. 9)

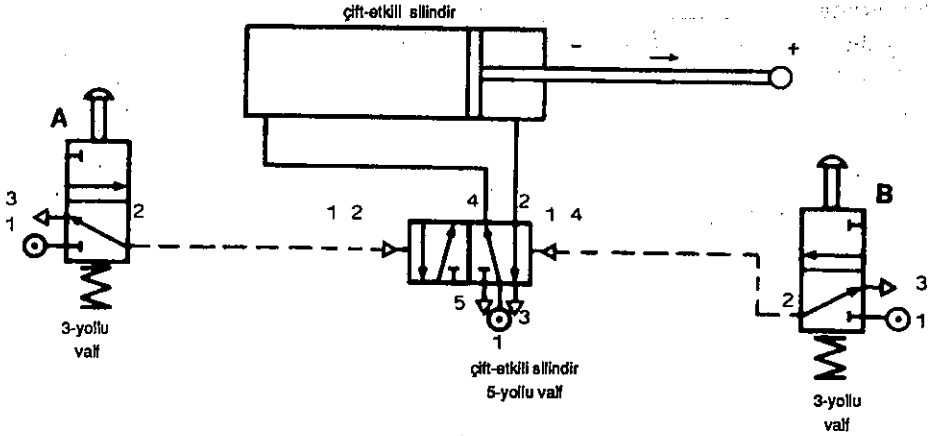
Cevap

Bariyer, duran araba üzerine inebilir.

7. OTOMATİK DEVRELER

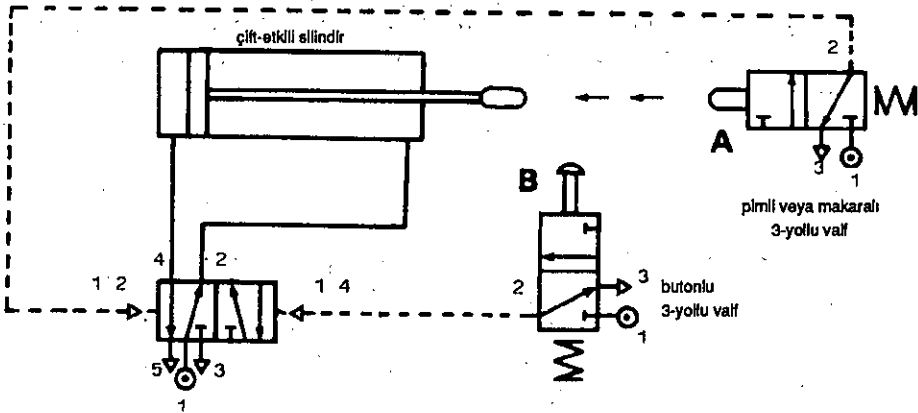
Yarı-Otomatik Kontrol

Çift-etkili silindirde pilot valf kontrolü bu kitaptaki konuların büyük bir bölümünün temelini oluşturmaktadır. Şekil 7.1'de gösterilen basit devre farklı türdeki pilot valf kullanımıyla değiştirilebilir. Pilot valfler silindiri çalıştıran kontrol valfiyle sinyal gönderebilirler. Kontrol valfi, çift basınç girişli 5-yollu valftir.



Şekil. 7.1 Çift-etkili silindirin pilot valfle kontrolü

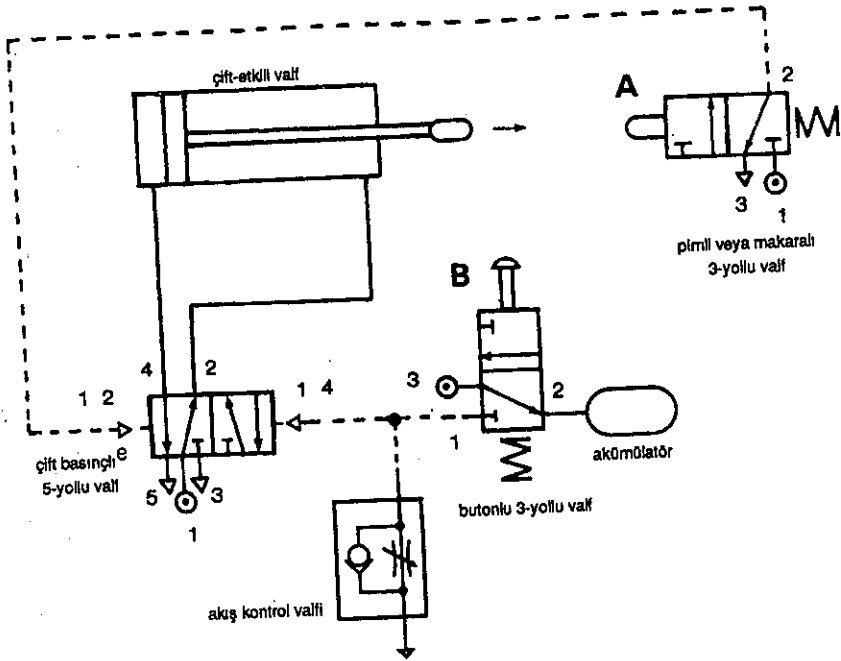
1. Şekil. 7.1 'de gösterilen devre diyagramında, silindirin negatif harekete geçmesi için hangi pilot valfe hareket verilmelidir?



Şekil. 7.2 Piston için otomatik geri dönüş devresi

Şekil. 7.1 'deki A pilot valfi pimli veya makaralı 3-yolu valfle değiştirelirse, pistonda geri dönüş hareketi elde edilebilir. (Şekil. 7.2) Bu pilot valfe kumanda edilince, silindirin pozitif harekete döner. Piston kolu A valfinin pim veya makarasına çarpacak olursa, hava sinyali kontrol valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine gönderilerek pistonun otomatik olarak geri dönmesi sağlanır. Bu yarı-otomatik devredir.

Pistonu geri çevirmek için kullanılan daha karmaşık devre Şekil. 7.3'de gösterilmiştir.



Şekil. 7.3 Piston için değişik bir geri dönüş devresi

Bu devre, 6. Bölüm'ün sonunda tanımlanan darbe devresini kullanır. B pilot valfi hareketsiz dururken; ana hava girişi, akümülatöre bağlanır. B pilot valfine kumanda verilince, akümülatördeki hava pilot hattına boşalır. Pilot hava sinyali (1 4) sinyal deliğine bağlı kontrol valfini çalıştırarak silindiri pozitif konuma geçirir. Pilot hava sinyali, pilot hatta bağlı akış kontrol val-

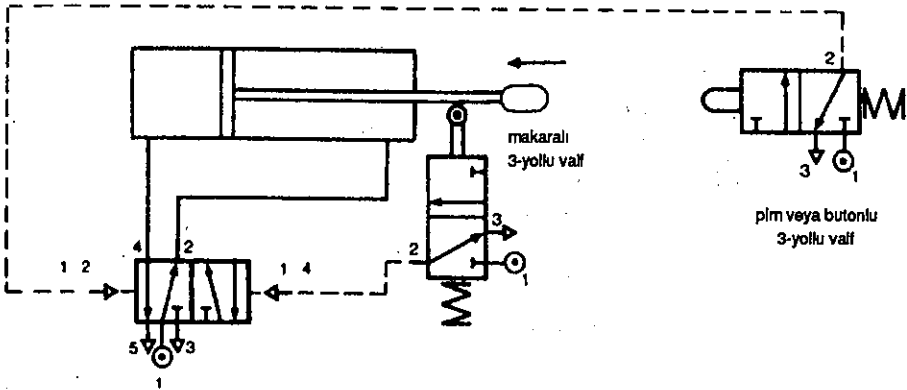
findenatmosfere boşalır. Bu da, B butonuna basılı tutulmasına rağmen piston kolu pimli kumandalı A valfine çarpınca, kontrol valf bobinine sinyal gönderilmesini sağlar. Bu devre, silindire yarı-otomatik kontrol imkânı verir.

Yarı-otomatik kontrol, akış kontrol valfi ve akümülatörle sağlanabilir. (Şekil. 6.8 'e bakınız) Bu devre, bir önceki bölümde anlatılmıştı. Pistonda çıkışkursu, tuşlu 3-yollu valfle sağlanır. Pistonda geri dönüş kursu otomatik olarak gerçekleşir. Akışkontrol valfinin özenli ayarlanmasıyla dışa kurs sonucu, geri dönüş kursu arasındaki gecikme kaldırılabilir. Bir başka yarı-otomatik devre Bölüm 5'de gösterilmiştir. Bu bölümü tekrar okuyunuz.

Bütün yarı-otomatik devrelerde elemanlar ve tesisat tekrar düzenlenerek sadece dışa kurs otomatik sağlanabilir.

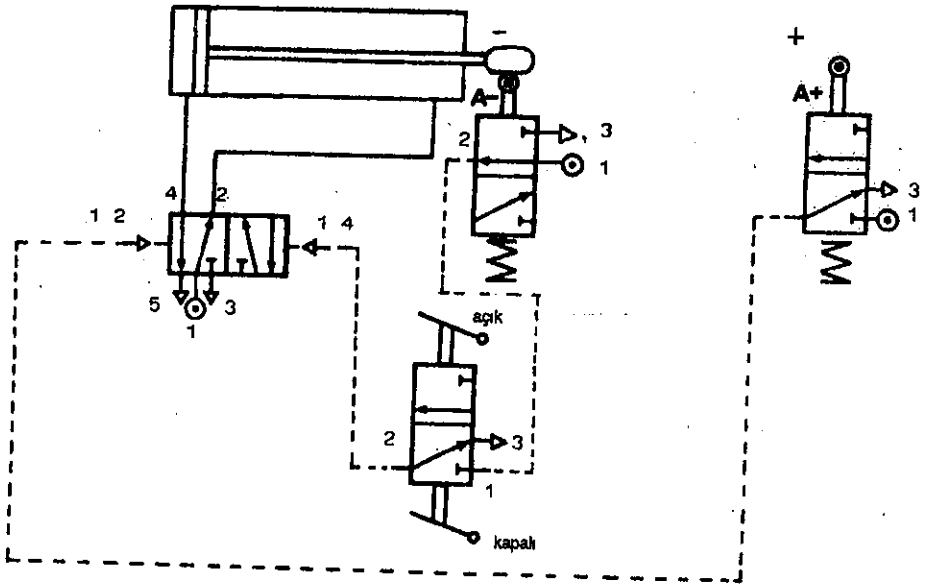
Otomatik Kontrol

Tam otomatik devreler elle müdahale olmaksızın sürekli çalışır. Ana hava açılınca, otomatik kontrol sistemi silindirdeki pistonu ileri hareket yaptırır.



Şekil. 7.4 Çift-etkili silindirin otomatik kontrolü-piston negatif hareketli

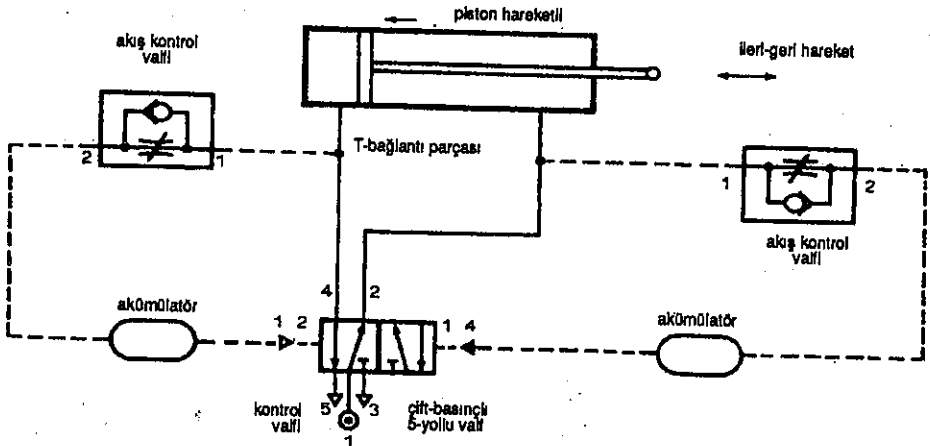
Şekil. 7.4 'te otomatik devre gösterilmiştir. Ana hava girişi kontrol ve pilot valflere bağlanınca, silindir ileri ve geri hareket yapar. Bu silindirin otomatik kontrolüne bir örnek olabilir. Benzer tipte kontrol, pilot valfi olarak iki tane 3-yollu valf kullanılıp gerçekleştirilir. (Şekil. 7.5)



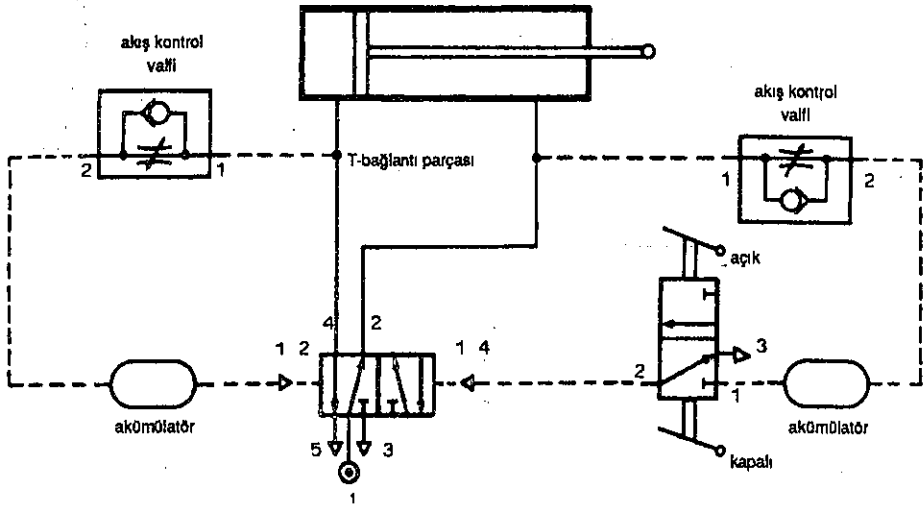
Şekil. 7.5 Açma/Kapama valfince durdurulan A-valfinden gelen sinyalle pozitif hareketli piston

Otomatik çevrimde geri dönüş kursu, pilot hattına çalıştırma kollu 3-yollu valf konarak kesilebilir.

2. Butonlu (yay geri dönüşlü) 3-yollu valf Şekil. 7.5 'te gösterilen devrenin otomatik çevrimini başlatıp durdurmada kullanılabilir mi?



Şekil. 7.6 Akümülatör ve akış kontrol valfi çift-etkili silindirin otomatik kontrolü



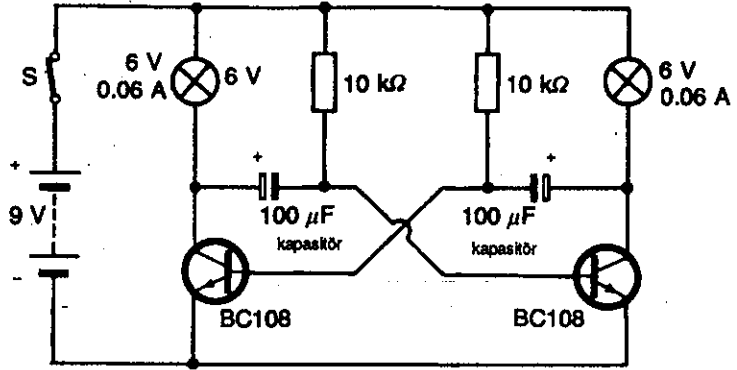
Şekil. 7.7 Otomatik devrenin durdurulması-piston pozitif sinyalle hareketsiz

Akümülatör ve akış kontrol valfinde yaratılan zaman gecikmesi, çift-etkili silindirde otomatik kontrol sağlamada kullanılabilir. (Şekil. 7.6) Bu devre silindirleri ileri ve geri hareket yapmak şartıyla otomatik devre gerçekleştirilebilir. Her piston hareketinin sonunda sinyal gönderilmiş akümülatörden çıkan hava, akış kontrol valfinde serbest akış hattından, kontrol valfinin (1 4) nolu sinyal deliği arasındaki pilot hattına yerleştirilecek levyeli 3-yollu valfle devre geri dönüş kursunda, istenilen noktada durdurulabilir. (Şekil. 7.7.)

Güvenilir işlem için akış kontrol valfleri özenli ayar gerektirir. Akış kontrol valfleri ile her kurs veya bir kurs sonunda sınırlı zaman gecikmesi yapılabilir.

Sistemlerin Karşılaştırılması

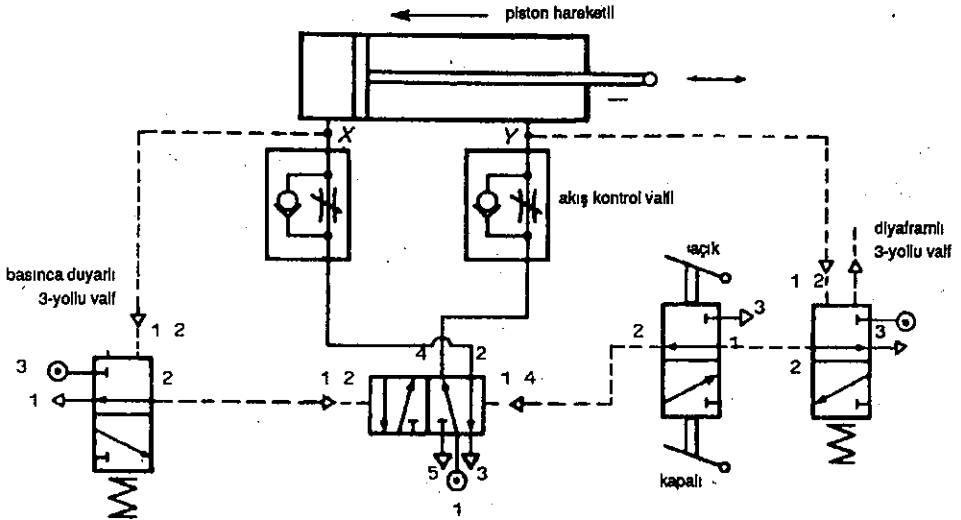
Şekil. 7.8 elektronik devre, Şekil. 7.7 'de gösterilen ileri geri hareketli pnömatrik silindirli devreye eşdeğerdir. Her iki devre, özellikleri zamana bağımlı elemanlardan oluşur: Akümülatör ve kapasitör. Bu devrelerde her elemandan iki tane gerekir. Pnömatrik devre çalıştırılınca, piston sürekli pozitif ve negatif, ileri ve geri hareket yapar. Elektronik devre çalışınca flaş sırayla ve sürekli yanıp söner.



Şekil. 7.8 Otomatik çalışan elektronik flaşör devresi

Değişik Otomatik Devreler

Bölüm. 5 'te tanıtıldığı gibi kullanılan basınca duyarlı valfler, silindir pistonu tamamiyle pozitif veya negatif olduğu zaman algılar. (Şekil 7.9)

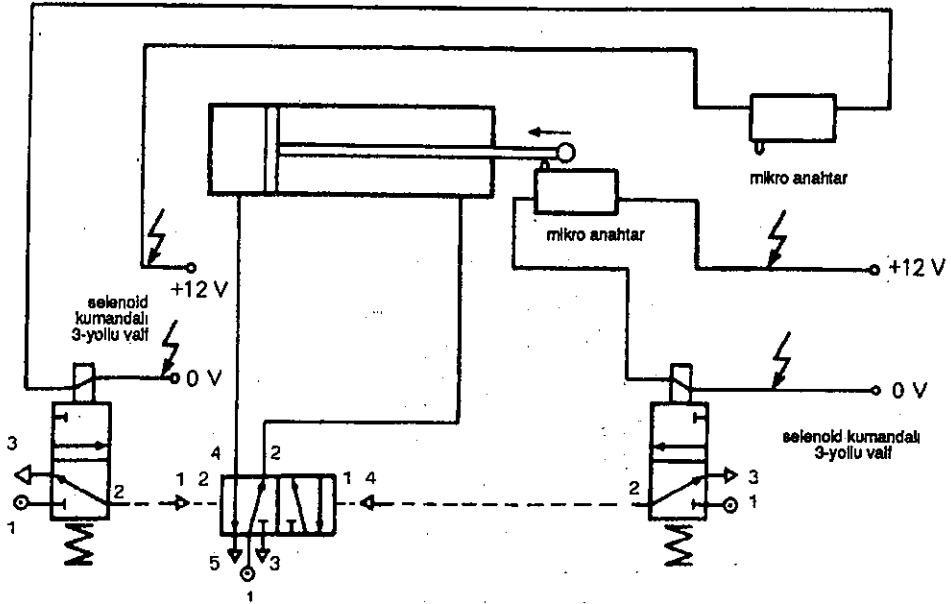


Şekil. 7.9 Otomatik kontrolde kullanılan basınca duyarlı valfler

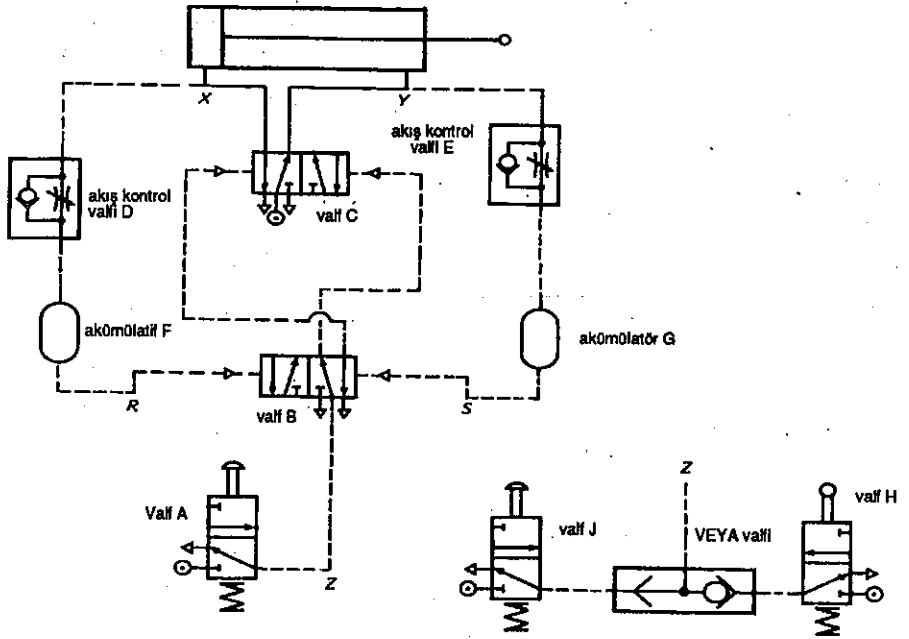
Basınca duyarlı valfler 1 nolu valf yerine 3 nolu delikle bağlantılıdır. Bu düzenleme ile (1 2) nolu delikteki sinyal, valfi kapalı konumda tutar. (1 2) nolu delikteki sinyal kaldırılınca yay, valfi açık konuma getirir. Böylece ana hava 3 nolu delikten girip 2 nolu delikten çıkar.

Şekil. 7.9 'daki piston geri dönüş kursunu tamamlamak üzeredir. X'deki egzoz havasının basıncında düşme olursa A valfinin (1 2) nolu deliğinden sinyal kaldırılacaktır. Yay geri dönüşüyle ana hava A valfinden geçerek 5-yollu valfin (1 2) deliğine gelecektir. Piston pozitif hareket yapacaktır. B valfi Y'deki basınç değişikliğini algılayacak ve pistonu negatif konuma getirecektir. Devre, dışa kurs sırasında açma/kapama valfi ile durdurulabilir.

Silindirin otomatik kontrolü elektrik yoluyla da sağlanabilir. (Şekil. 7.10) Makaralı valf yerine piston kolu ile kumanda edilebilen mikro anahtarlar kullanılabilir. Mikroanahtarlar selenoid valfleri kontrol ederler.



Şekil. 7.10 Otomatik kontrol devrelerinde kullanılan selenoid valfler ve mikroanahtarlar



Şekil. 7.11 Çift-etkili silindirin kontrolunda kullanılan tek 3- yollu valf

Şekil. 7.11 'de görülen A valfi basılıp bırakıldığında, aşağıdaki dört durum gerçekleşir:

1. A valfinden gelen hava sinyali B valfinin sol taraftaki akış modelinden geçerek C valfinin sol tarafındaki akış modelini düzenler.
2. Sonuçta, ana hava silindire girip pistonu negatif konuma getirir.
3. Aynı zamanda ana hava girişi Y 'deki T-bağlantı parçası, E akış kontrol valfi ve G akümülatörüne yönlendirilir. B valfinin sağ taraftaki akış modeli düzenlenir.
4. Bu, A valfinden gelecek bir sonraki sinyalin C valfinin sağ taraftaki akış konumunu düzenlemeye yarar. Pistonu pozitif konuma getirir.

Şekil. 7.11'de gösterilen devre 3 şekilde çalıştırılabilir:

1. A valfine ani olarak basılıp bırakıldığında, piston pozitif hareket yapar. A valfine tekrar basılıp bırakıldığında piston negatif konuma döner. A valfi açık tutulursa, silindir ileri geri hareket eder. Her valf işleminde sadece bir silindir hareketini garanti edebilmek için, A valfi, 6. Bölüm'ün sonunda söz edilen darbe devresi oluşturacak şekilde kullanılmalıdır.

2. A valfi yer değiştirilirse, Z 'deki ana hava girişiyle piston sürekli ve

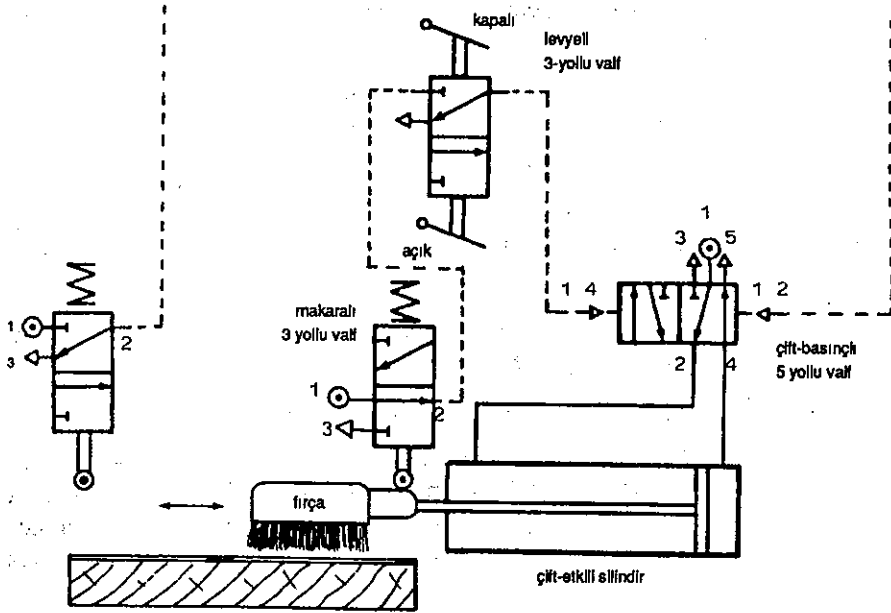
otomatik olarak ileri geri hareket eder. İleri geri hareket, dışa kurs veya geri dönüş kursunda, R ve S'e yarleştirilmiş levveli 3-yollu valfle durdurabilir.

3. Z noktasına VEYA valf bağlanabilir. H ve 3 valfleri VEYA valfe bağlıdır. Devreye eklenen H valfi, dışa kurs sonunda piston kolu ile kontrol edilir. J valfine basılıp bırakıldığında, piston pozitif hareket yapar. H valfi piston koluyla çalıştırılır. Piston negatif hareket yapar ve devre yarı-otomatik olarak çalışır. H valfinin eklenmesiyle geri dönüş kursu sonunda piston kolu ile kumanda alır.

İlk çalıştırmada, devre, otomatik olmayan çalışma için ayarlanmalıdır. Bu çalışmada, A valfi basılı halde tutulur. Piston ileri geri hareket yapar. D ve E akışkontrol valfleri tam kurs yapacak şekilde ayarlanır ve tekrar çalışmaya başlamadan önce geçici olarak durur. Devreden otomatik ileri geri hareket istenince, kullanılacak uygun akış kontrol valfinin kapatılmasıyla otomatik hareketin başlaması geciktirilebilir. Bu devre Şekil. 7.6'daki devreden daha güvenlidir.

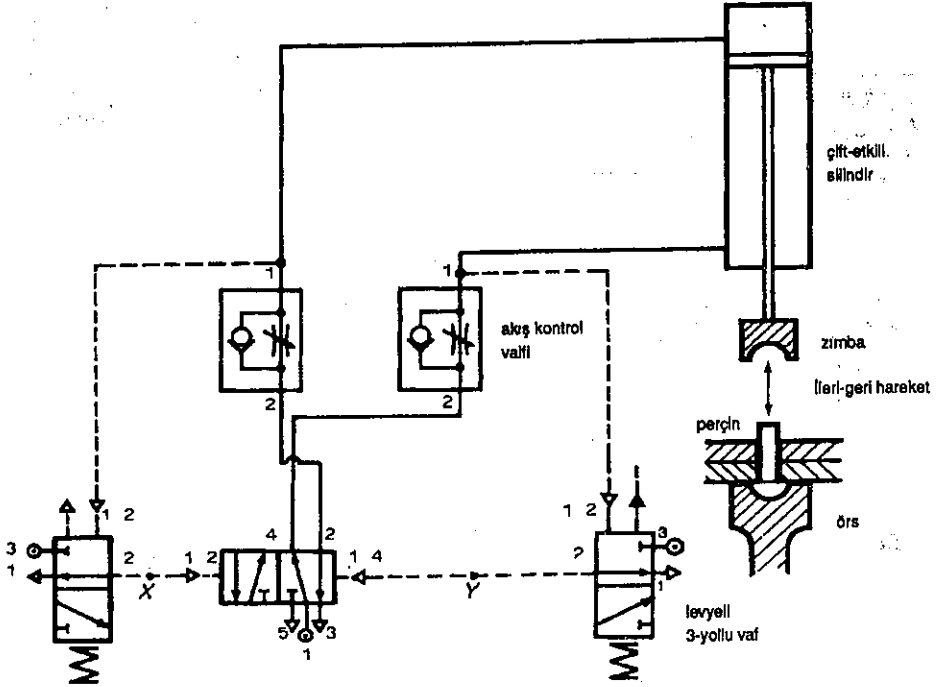
Otomatik Devre Uygulamaları

Otomatik kontrol devreleri ileri geri hareket gerektiren uygulamalarda kullanılabilir. Örnekler, kollu testere, doldurma, perçinleme, kumlama ve



Şekil. 7.12 Pnömatik parlatma tezgâhına ait pnömatik devre

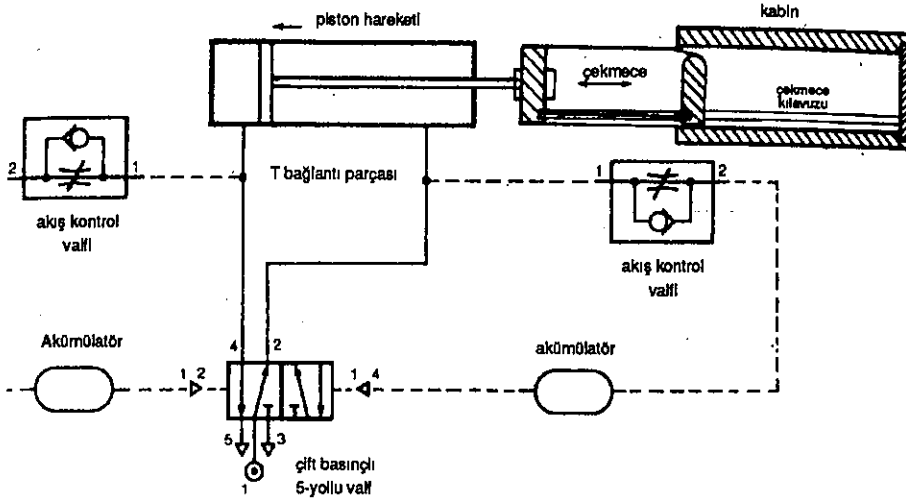
parlatma tezgâhları olabilir. Şekil. 7.12'den Şekil. 7.14'e kadar olan devreler otomatik devrelerin diğer uygulamalarına örnek olarak verilebilir. Uygulamaları dikkatle inceleyip devrelerin nasıl çalıştığını araştırınız.



Şekil. 7.13 Otomatik perçinleme tezgâhına ait pnömötik devre

3. Şekil. 7. 13'de otomatik perçinleme makinesi gösterilmektedir. Geri dönüş strokunda durdurma için levye 3-yollu valf hangi noktaya yerleştirilmelidir. X veya Y?

Şekil. 7.14 'de ağaç kabindeki çekmece ve kılavuzlarının aşınma özelliklerini incelemeye kullanılan test cihazı gösterilmiştir. Çekmeceye kabin içinde ileri ve geri hareket yaptırılır. Çekmece ve kılavuz üzerindeki aşınma düzenli aralıklarla kontrol edilir. Farklı malzemeden yapılmış çekmece kılavuzları bu pnömötik test düzeniyle test edilebilir.

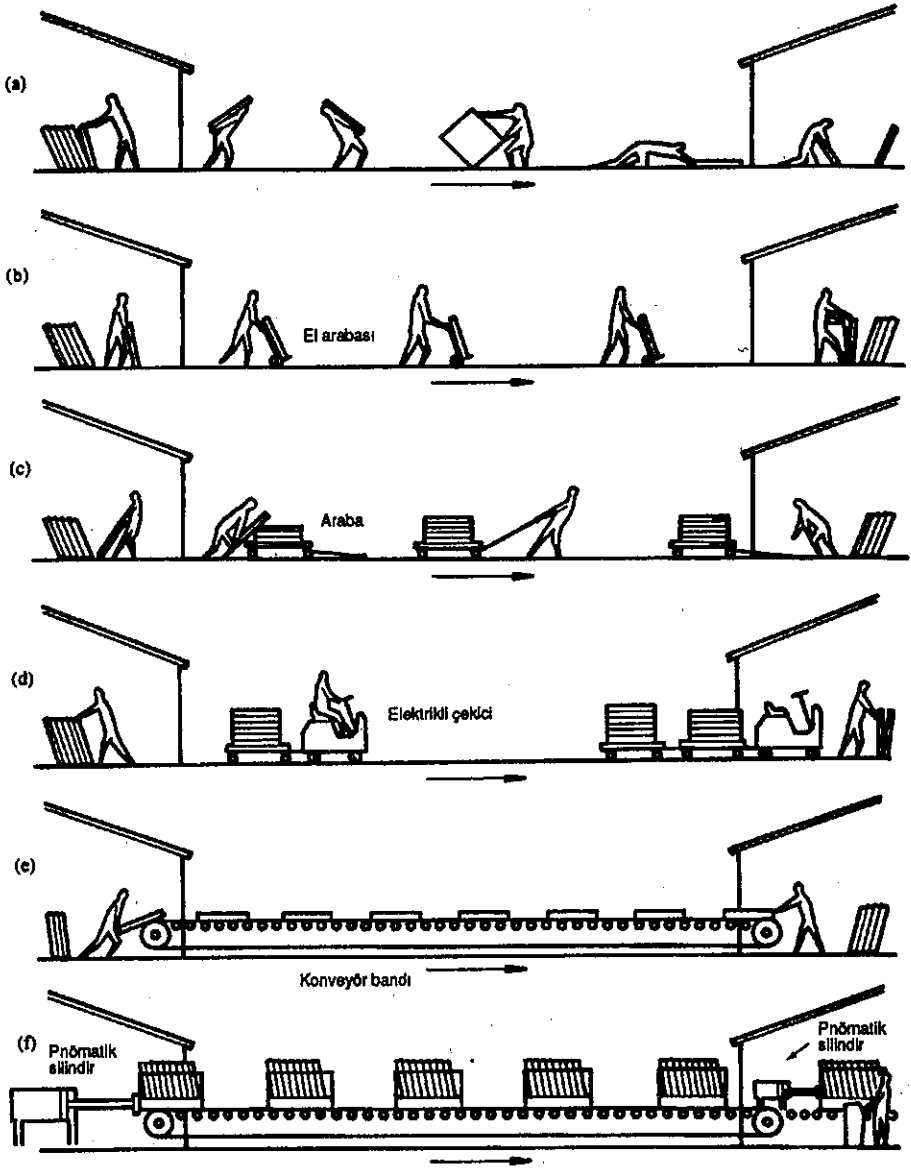


Şekil. 7.14 Çekmece kılavuzlarının aşınma özelliklerini incelemeye kullanılan pnömatik test devresi

Mekanizasyon

Herhangi bir takım veya yardım olmaksızın, insan gücü ile yapılacak iş, el emeğidir. Örneğin, yola dökülmüş kumun yoldan alınıp evinizin arka bahçesine taşınması için el emeği gerekir. Kumu daha hızlı taşımak için, basit makinalarla takımlardan yararlanılır. Kumu bahçeye taşımak için kürek ve el arabası kullanılabilir.

İş yapılacağı zaman, bunun az güç harcayarak daha çabuk yapılması için yollar araştırırız. Bu, genelde iş için makina kullanımı demektir. İnsan veya hayvan gücünün makina ile yer değiştirilmesine **Mekanizasyon** denir. Şekil. 7.15'deki durumu inceleyelim: Ağır kaldırım plakalarının bir bidadan diğerine taşınması problem olabilir. Bu problem için çok sayıda çözüm bulunabilir. Her biri az veya çok mekanizasyon içerir.

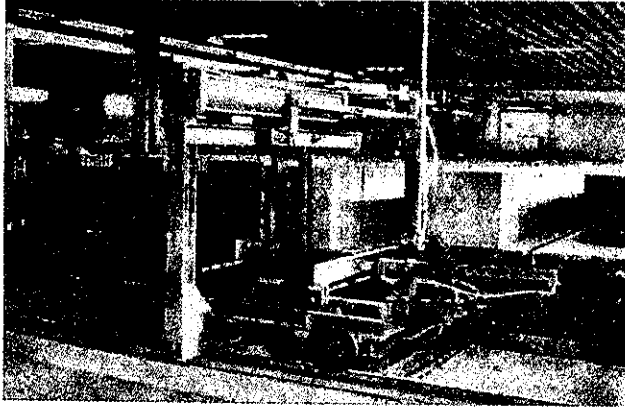


Şekil. 7.15 Kaldırım plakalarının taşınma şekilleri

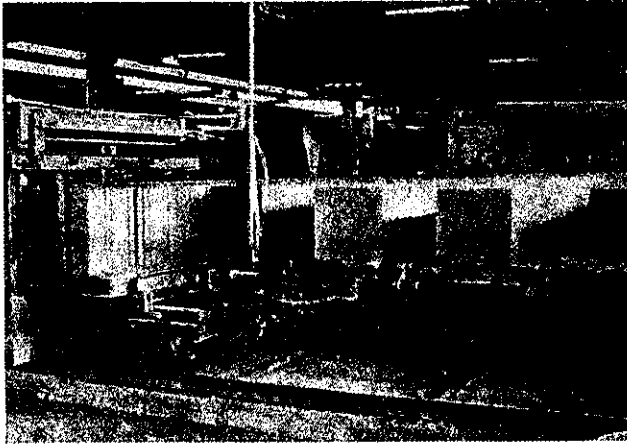
Çözüm a) Ağır plakaları kaldırıp ikinci binanın bahçesine taşımak zor bir iştir, sık sık dinlenme gerekir. Uzun süre alabilir.

Çözüm b) İki tekerlekli el arabası kullanınız. Ağır plaka taşınmasında, el arabasının yüklenmesi ve boşaltılması gerekir. İşlemler zaman alsa da iş daha kolaydır.

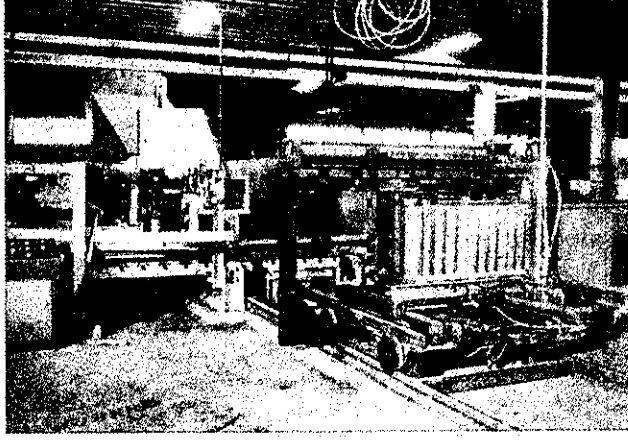
Çözüm c) Dört tekerlekli araba bir seferinde daha fazla plaka taşır. Bu işin de zor olduğu söylenebilir. İş daha çabuk bitirilebilir. Plakaların yüklenip boşaltılması gerekir.



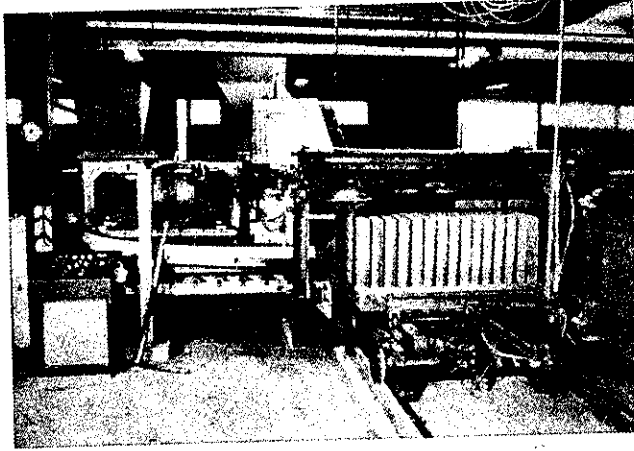
Şekil. 7.16 (a) Plakalar arabaya yüklenmek üzere



Şekil. 7.16 (b) Plakalar arabaya yüklenmiş



Şekil. 7.16 (c) Araba plakaları konveyör bandına taşımakta



Şekil. 7.16 (d) Plakalar konveyör rulolarına boşaltılmak üzere

Çözüm d) Dört tekerlekli arabaların elektrik ve/veya petrole çalışan traktör tarafından çekilmesi, süreyi ve emeği azaltır.

Çözüm e) İki bina arasına konveyör bandı yerleştirilebilir. Band ile plakalar hızlı ve sürekli taşınabilir. Bandı yükleme ve boşaltma için birer kişi gerekir.

Çözüm f) Konveyör bandını yükleme ve boşaltmada pnömatik silindirlerden yararlanılır. Kaldırım plakaları, konteynerlerde ise süre daha kısa olabilir. Tüm sistem uzaktaki bir noktadan bir kişi tarafından kontrol edilebilir. Daha çok plaka minimum insan gücü ile daha hızlı taşınabilir.

Bir fabrikada kaldırım plakalarının taşınmasındaki problemin çözümü Şekil. 7.16 'da gösterilmiştir. Resimleri dikkatli inceleyip, çeşitli pnömatik silindirleri belirleyiniz.

Şekil 7. 16' da gösterilen sistemde, pnömatik silindirlerin her birinin belli hareket sırası içinde anında çalışması gerekir. Bunu sağlamak için, sıralı kontrol sistemi olmalıdır. Bu sistemler bir sonraki bölümde incelenecektir.

Soruların Cevapları

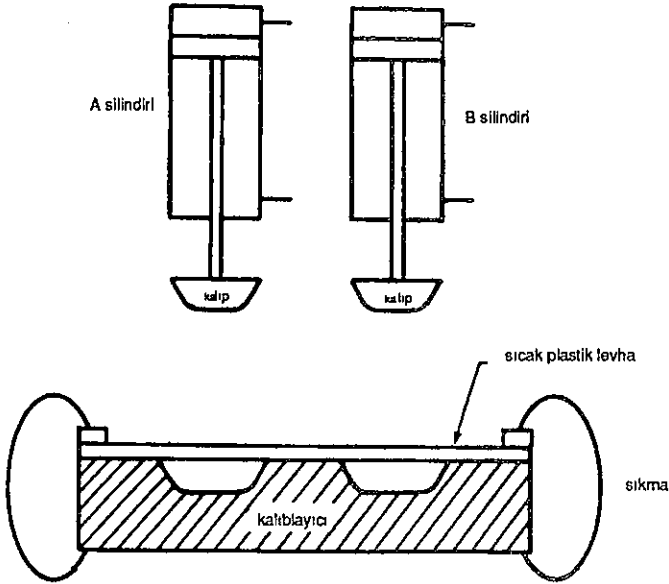
1. Pilot valfi A
2. Evet. Fakat otomatik devre için buton basılı tutulmalıdır. Buton bırakılırsa devre durur.
3. Çalıştırma kollu valf X noktasına yerleştirilir.

8. SIRALI KONTROL

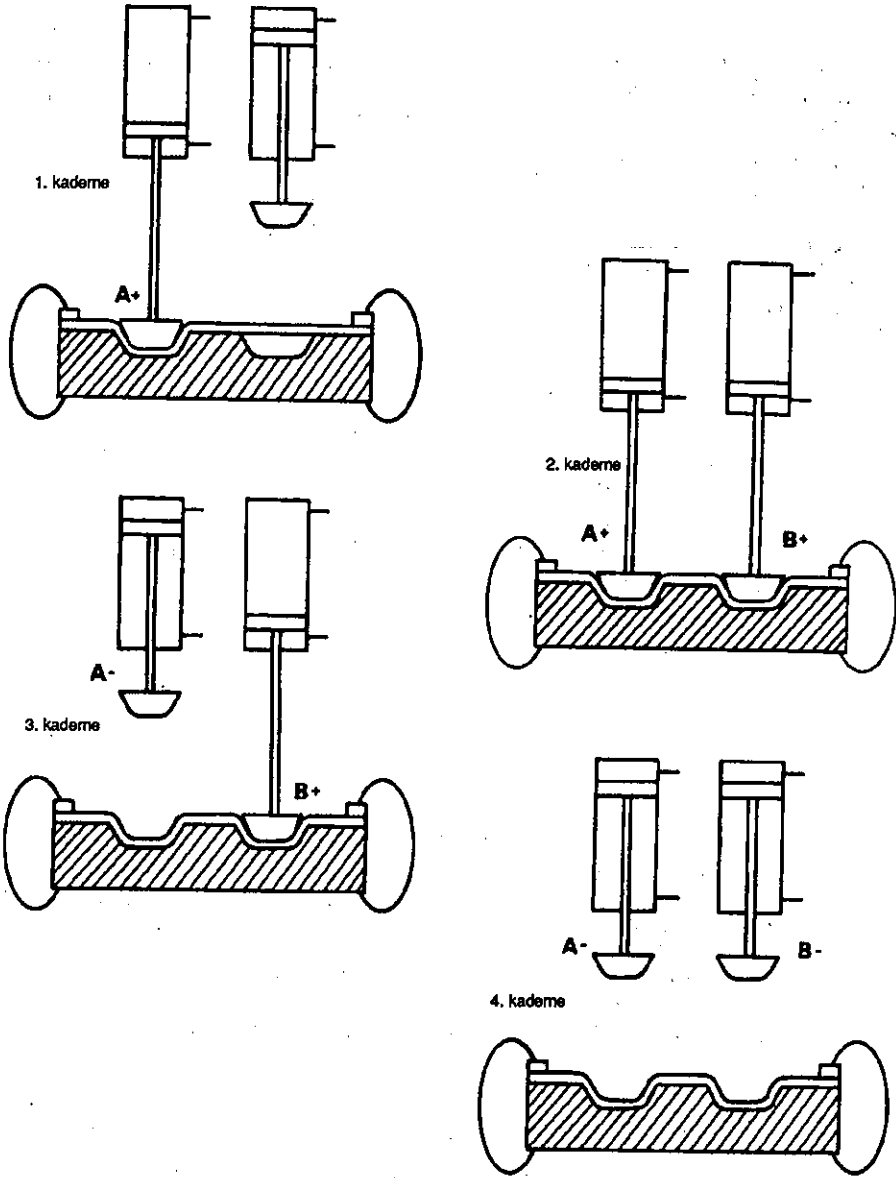
Sıralı Kontrolün Kullanım Amacı

Çok sayıda silindirin önceden belirlenmiş sırada çalışmasına "sıralı çalışma" denir. Böyle bir çalışma sistemine ise "Sıralı kontrol" sistemi gereklidir. Sıralı kontrol birçok endüstriyel uygulamada kullanılabilir. Doğru bir sıralamada hareket etmesi gereken silindirlerin pnömatik uygulamaları Şekil. 1.3., 1.4, 1.5 ve 7.16 'da gösterilmiştir.

Şekil. 8.1 'de çiftli plastik pres işleminde uygulanan pnömatik sistem gösterilmiştir. Sıcak plastik levhayı şekillendirmede kullanılan A ve B silindirleri ayrı ayrı iki basma kalıbı taşımaktadır. Plastik levha iki kuvvet hücreli şekillendiriciye sıkılır. Silindirler önceden belirlenmiş sırada çalışır.



Şekil. 8.1 Sıralı kontrol uygulaması A+, B+, A-, B-



Şekil. 8.2 Plastik şekillendirmede sıralama düzeni

Şekil. 8.2 'de hareket sıralamasının her aşaması gösterilmektedir. Operatör başlama sinyalini verir. A silindiri ilk kuvvet şeklini ve sonra B silindiri ikinci şekli basar. A silindiri önce birinci kalıbı, B silindiri ise daha sonra ikinci kalıbı geri çeker. Sonra sıralama durur. Şekillendirilmiş plastik alınıp, yerine yeni sıcak plastik levha konur. Operatör sıralamayı tekrar başlatır.

Sıralama şöyle düzenlenebilir:

Başla

Silindir A +

Silindir B +

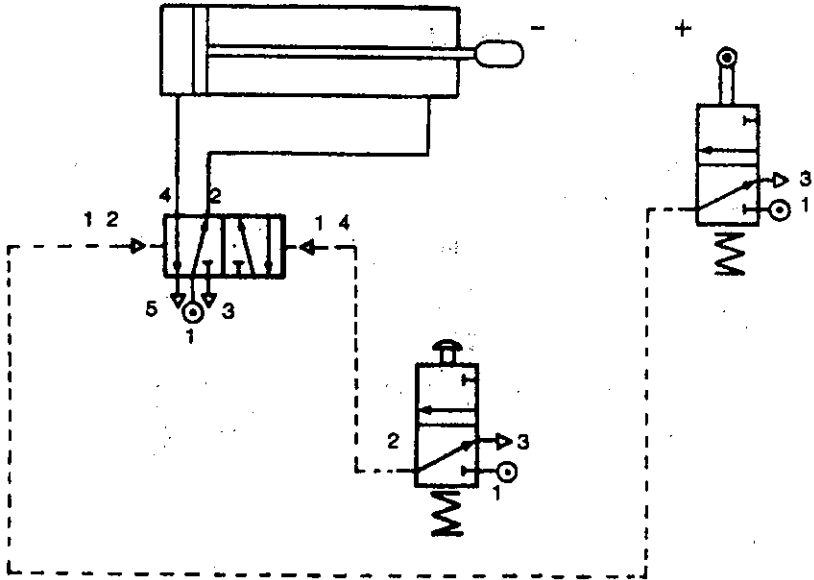
Silindir A -

Silindir B -

Dur

Sıralı Kontrolün Elde Edilmesi

Şekil. 8.3'te basit yarı-otomatik bir devre gösterilmiştir. Valf butonuna basılıp bırakılınca piston dışa kurs yapar. Kurs sonunda piston kolu makaralı valfe kumanda eder. Bu valften gelecek sonuç sinyali, pistonu geri çekip durdurur.

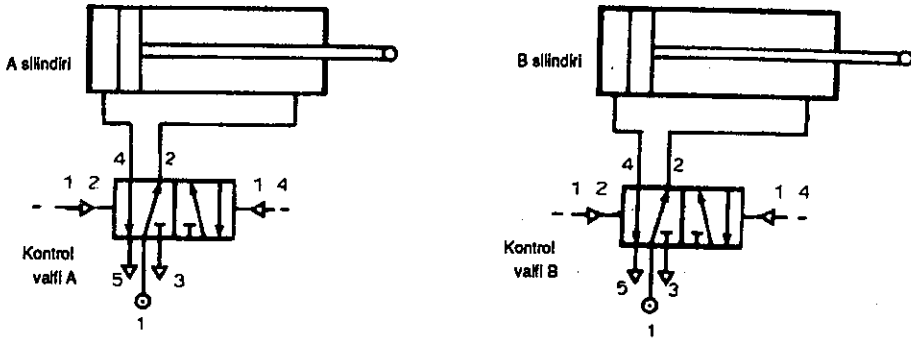


Şekil. 8.3 Yarı-otomatik devre-piston otomatik geri dönüşlü

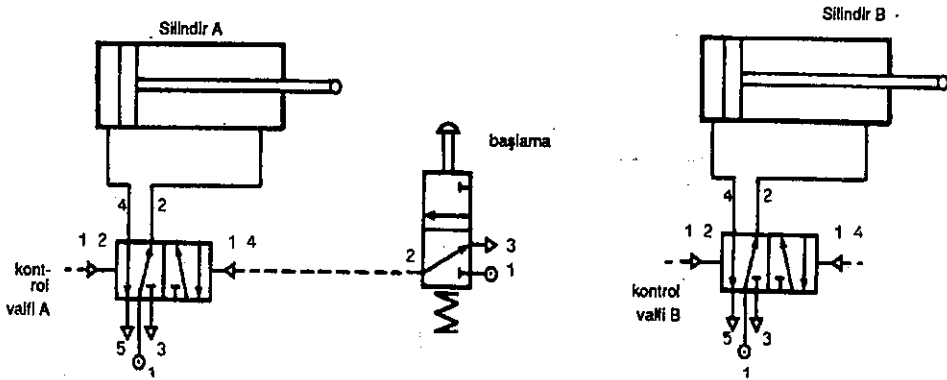
Sıralamanın Kontrolü

Başla, silindir A +, silindir B +, silindir A -, silindir B -, Dur. Şekil. 8.3'te gösterilen basit devreye küçük bir ekle sağlanır. Sıralamayı adım adım incelemek ve her hareketin bir sonrasının nasıl başlayabileceğini gözlemek şartıyla devre çizilebilmeli ve anlaşılabilmelidir.

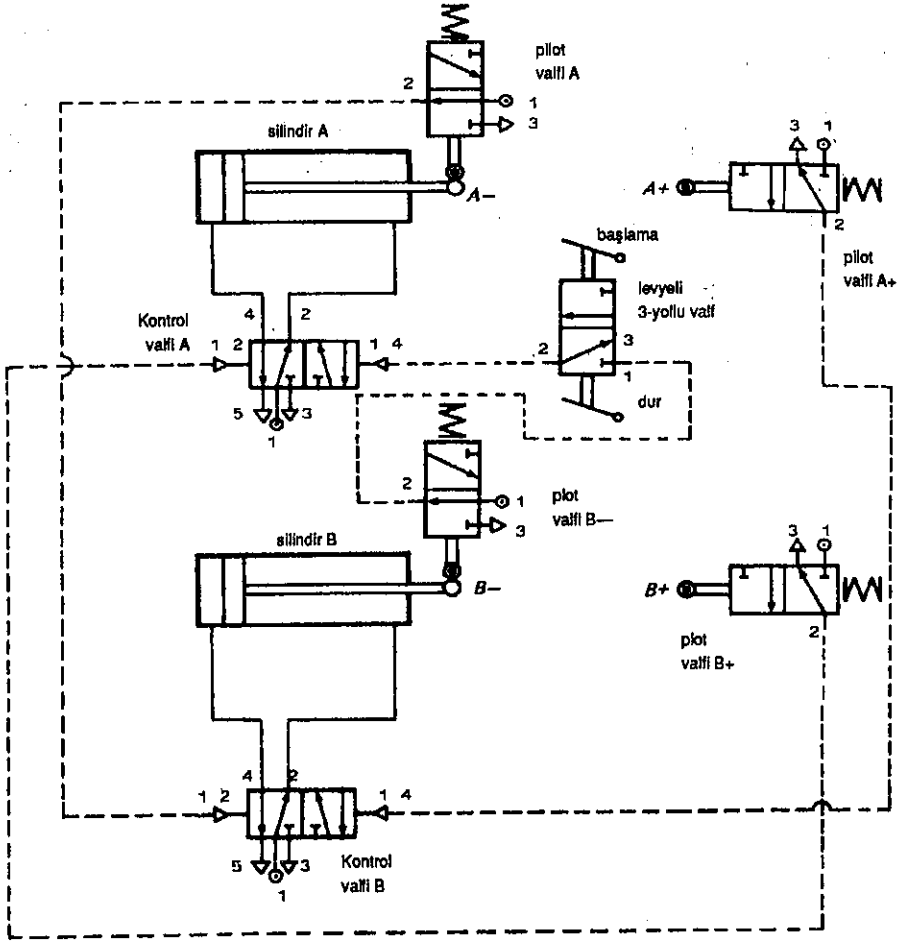
Şekil. 8.4 'te A ve B silindirleri gösterilmiştir. Her silindir için kontrol valfi gibi çalışabilecek çift basınç girişli 5-yollu valf bulunur. Hava sinyali gönderilir. Gerektiğinde butonlu 3-yollu valf bu 'başla' sinyalini verebilir. (Şekil. 8.5)



Şekil. 8.4 Kontrol valfli A ve B silindirleri



Şekil. 8.5 Başlama sinyalinin hazırlanması



Şekil. 8.8 Üçüncü hareketin (A -) son hareketi (B -) başlatması

Başlama butonuna basılıp bırakıldığında, sıralamadaki ilk hareket etkilenir: A silindiri pozitif hareket yapar. (Şekil. 8.6) A silindiri pozitif konumda, piston çubuğu 3-yollu A + valfinin makarasına çarpar. Bu, sıralamada bir sonraki hareketi başlatmak için gerekli hava sinyalini gönderir. Bunu yapmak için, A+ pilot valfinden gelecek sinyal, B kontrol valfinin (1 4) nolu sinyal deliğine doğru yönlendirilir. B kontrol valfi B silindirine pozitif hareket kazandırır.

B silindiri pozitif konuma gelince, piston çubuğu 3-yollu Hava sinyali A valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine yönelir. Valfinin makarasına çarpar B+. Böylece benzer şekilde sıralamada bir sonraki hareketi başlatmak için

kullanılacak hava sinyali üretilmiş olur A-. A kontrol valfi konum değiştirir, ve A silindiri negatif konuma geçer. (Şekil. 8.7)

Şekil. 8.8 'de A silindiri negatif konuma gelince, piston çubuğu 3-yollu valfin makarasına çarpar A-. Bu, sıralamanın son hareketini başlatmak üzere kullanılacak hava sinyalini üretecektir B-. Hava sinyali B kontrol valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine yönlendirilir. B kontrol valfi konum değiştirir ve B silindiri negatif konuma geçer. Böylece sıralama hareketi tamamlanır:

Başla
Silindir A +
Silindir B +
Silindir A -
Silindir B -
Dur

Sürekli Çevrimli Sıralamalı Kontrol

Şekil. 8. 8'de gösterilen devre, 3-yollu valfin butonuna basılıp bırakılmasıyla harekete geçirilir. Silindirler daha sonra sıralı hareket yapar.

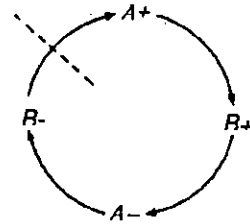
A+ B+ A- B- Dur.

Sıralama, B silindiri negatif konumda (B-) iken sona erer. Bazı uygulamalarda sıralamanın sürekli çalışması istenir. Bu, B silindirin negatif konumunu tespit etmek (B-) 3-yollu makaralı valf kullanılarak sağlanır. (B-) valfinden gelecek sinyal, sıralı hareketin bir sonraki çevrimini harekete geçirmek için kullanılır. Şekil. 8.9 'da, Şekil. 8.8 'deki 3-yollu başlama valfi 3-yollu makaralı valfle değiştirilmiştir.

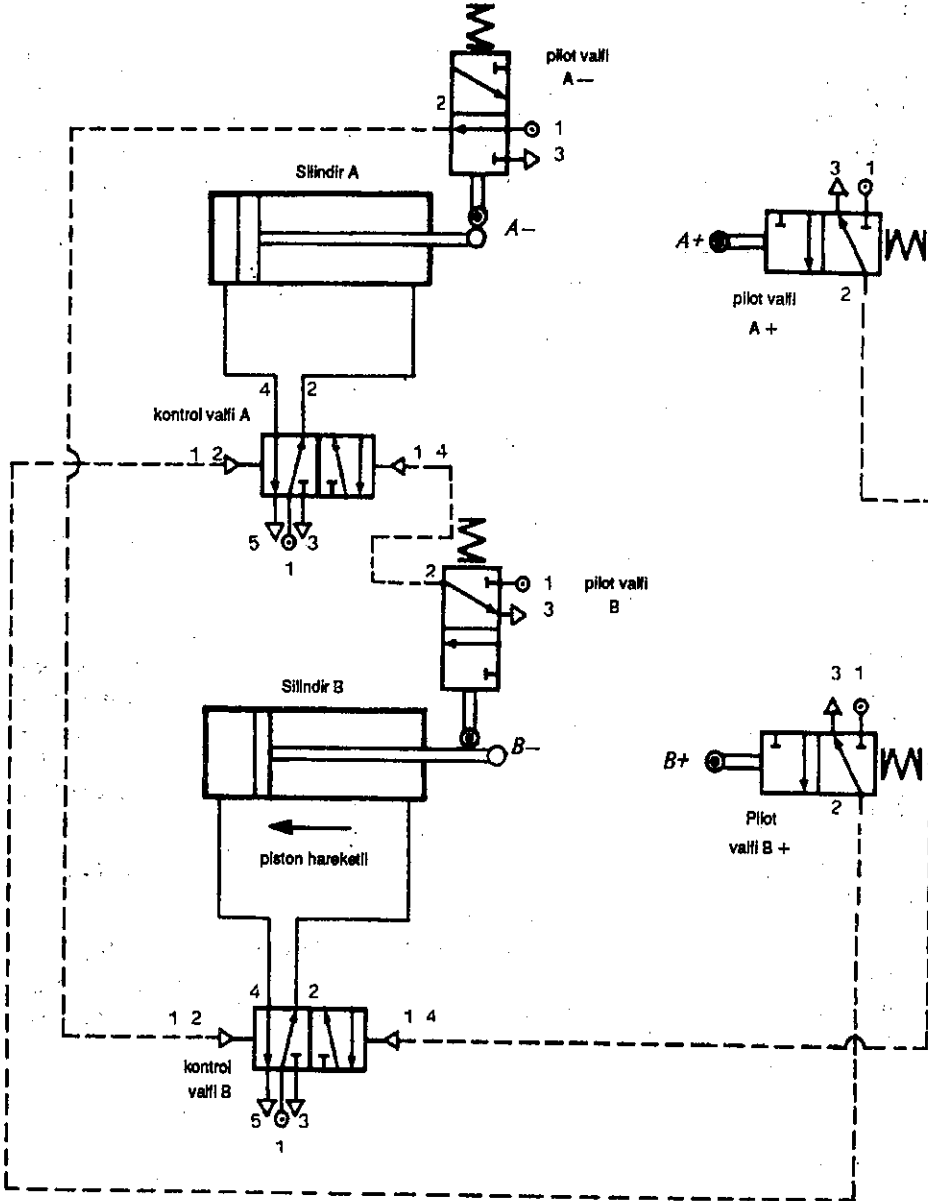
Ana giriş bağlandığında, devre sürekli çalışarak A+, B+, A-, B- çevrimlerini tekrar eder.

Her ne kadar silindir hareketinin çevrimi doğru bir hat ile çizilirse de, gerçekte bu dairesel bir diyagram şeklindedir. (Şekil. 8. 10) Silindir hareketlerine ait çevrim, dairenin herhangi bir noktasında başlar ve saat ibresi yönünde şu şekilde oluşabilir:

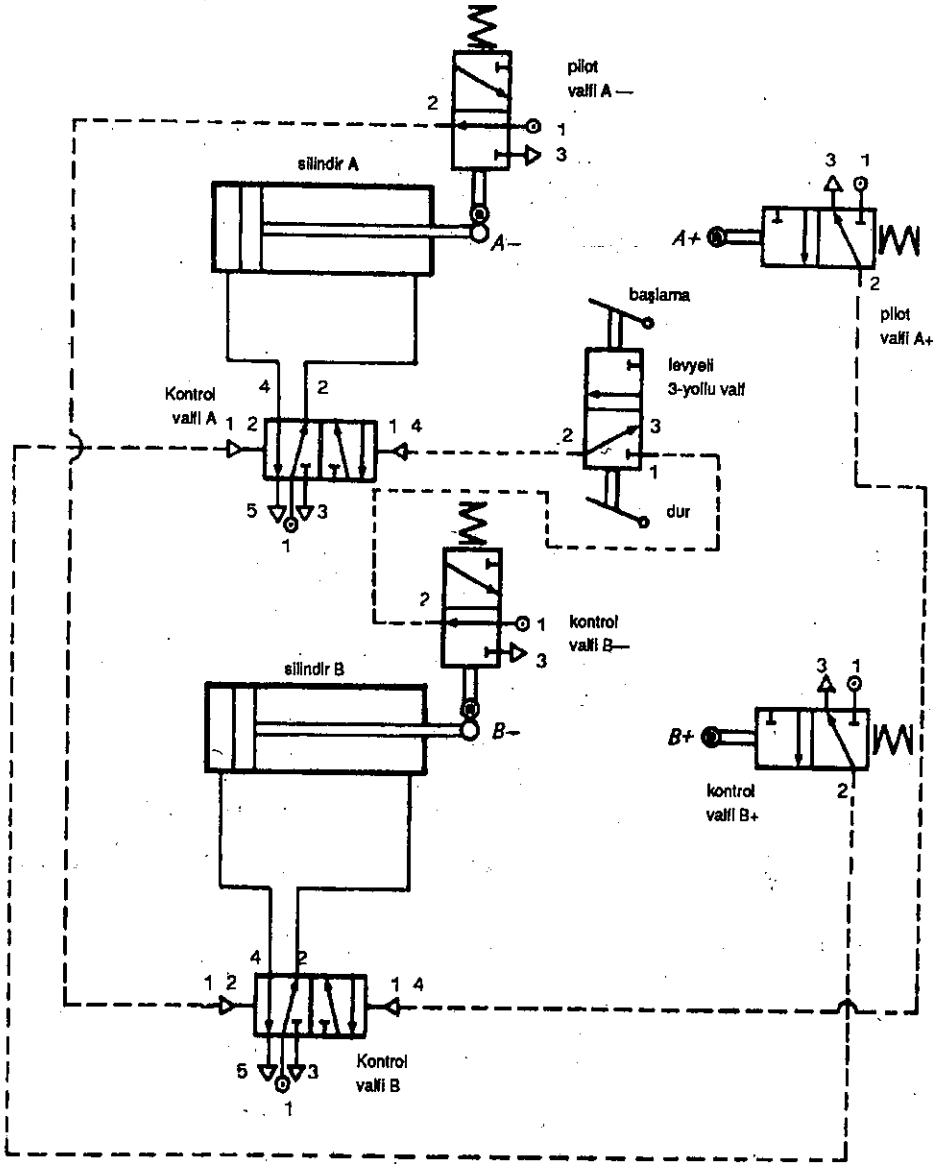
A+. B+. A-. B-.
veya B+. A-. B-. A+.
veya A-. B-. A+. B+.
veya B-. A+. B+. A-.



Şekil 8.10 Silindir Hareketinin Çevrimi



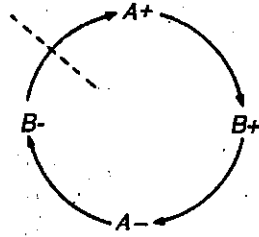
Şekil. 8.9 Sürekli çevrim sıralı kontrolü (B- valfi A+ silindirine sinyal göndermek üzere)



Şekil. 8.11 Sürekli çevrim sıralı A+ B+ A- B- kontrol devresinde açma/kapama

Her durumda hareketlerin sıralanması aynıdır. Fark sadece sıralamada ilk (veya son) hareketin seçimindedir. Çevrim herhangi bir noktasında levyeli 3-yollu valfle durdurabilir.

Örneğin, çevrim A+ ile başlayıp B ile sona erebilir. Sıralamayı bu noktada durdurmak için, pilot valfi B- den gelecek sinyalin A silindirini pozitif harekete geçirmesi önlenmelidir. Levyeli 3-yollu valf, pilot valf B- ile A kontrol valfinin (1 4) nolu sinyal deliği arasındaki pilot hattına bağlanır. (Şekil. 8.11)

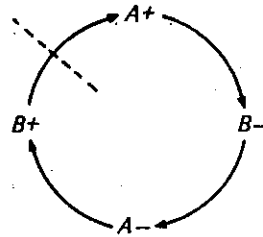


Şekil. 8.10 Silindir hareketinin çevrimi

Sıralı bir kontrol için değişik örnek devre

Silindir hareketinde bir başka sıralama da:

- Başla
- Silindir A+
- Silindir B -
- Silindir A -
- Silindir B +
- Dur



Şekil. 8.12 Silindir hareketinin çevrimi

Bu sıralama doğrusal bir hatta yazılabilir.

Başla. A+. B-. A-. B+. Dur.

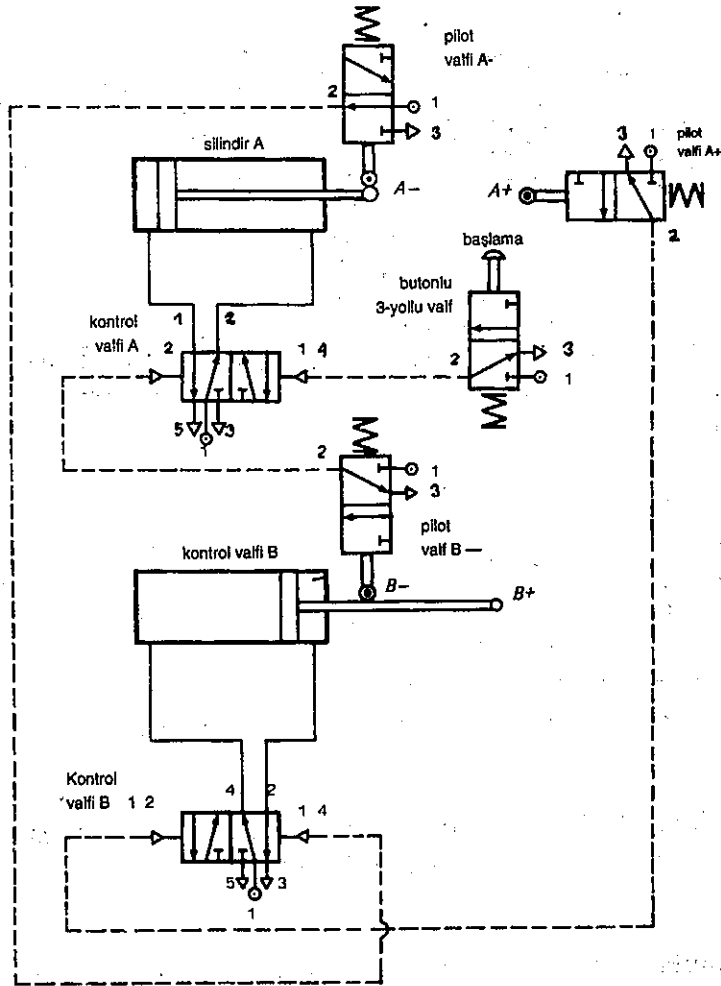
Çevrim sürekli ise dairesel bir diyagramda gösterilebilir. (Şekil. 8.12)

Bu türdeki sıralama için uygun devre Şekil. 8.13 'te gösterilmiştir.

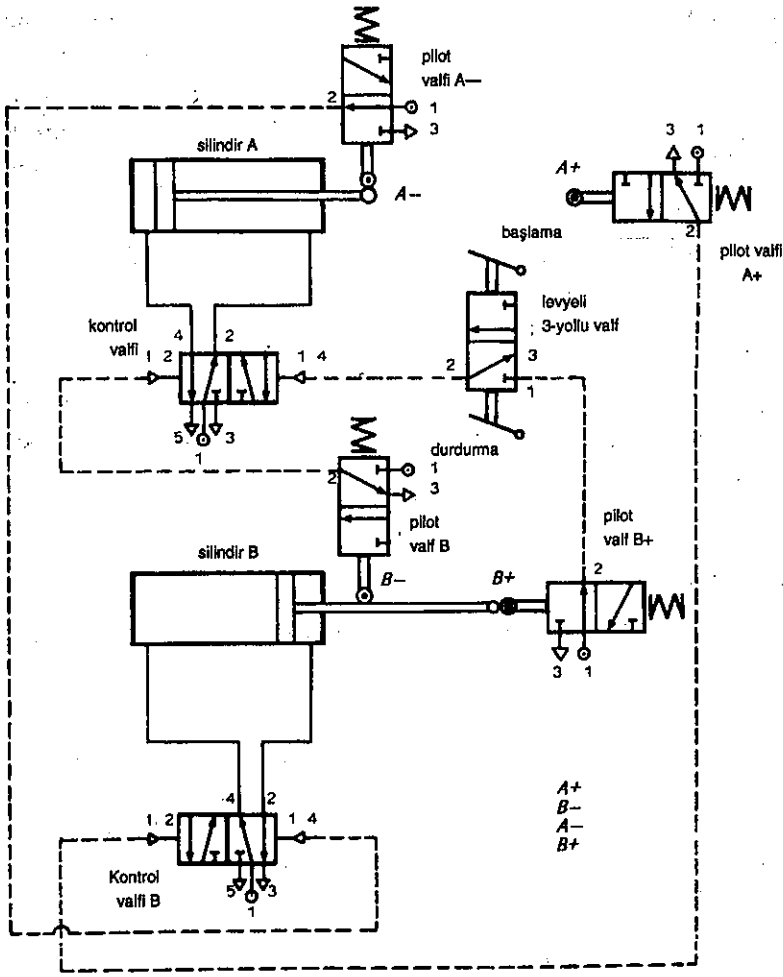
3-Yollu valfin butonuna basılıp bırakılırsa, başlama sinyali A kontrol valfinin (1 4) nolu sinyal deliğine yönlendirilir. Kontrol valfi konum değiştirip A silindirinin pozitif harekete geçişini sağlar. Sıralamanın birinci kademesi A+ sağlanmıştır.

Piston kolu pilot valfin A+ makarasına çarpar. Böylece, hava sinyalini B kontrol valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine yönlendirilir. Kontrol valfi konum değiştirir. B silindiri negatif konuma geçer. Kontrol sıralamasının ikinci kademeside B - sağlanmıştır.

B silindirinin piston kolu pilot valfin (B-) makarasına çarpar. Hava sinyali, A kontrol valfinin (1 2) nolu sinyal deliğine yönlendirilir. Kontrol valfi konumunu değiştirir. A silindiri negatif harekete geçer. Sıralamanın üçüncü kademesi (A-) sağlanmıştır.



Şekil. 8.13 A+ B- A- B+ sıralı kontrol devresi



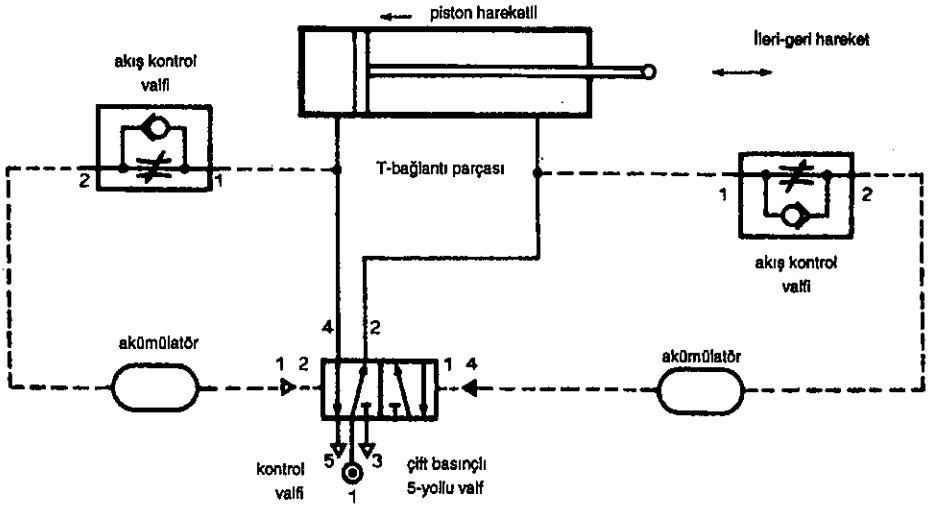
Şekil. 8.14 A+ B- A- B+ sürekli kontrol devresinin sıralı kontrolünde Açma/Kapama

Pilot valfin A-, B kontrol valfinin (1 4) nolu deliğine sinyal gönderir. B kontrol valfi konum değiştirir. B silindiri pozitif harekete geçer. Bu, sıralamayı tamamlar.

Çevrimin devam etmesi istenirse, ilk harekette kullanılan butonlu 3-yollu valfin, makaralı tipteki valfle değiştirilmesi gerekir. Bu, pilot valf B+ olarak kullanılır, böylece sürekli A+, B-, A-, B+ çevrimi üretilir. (Şekil. 8.14) Eğer levyeli 3-yollu valf pilot valf B+ ile A kontrol valfi arasındaki pilot hatta yerleştirilirse sıralı çevrimi A- ve B+ silindiri arasında durdurmak mümkün olur. (Şekil. 8.14)

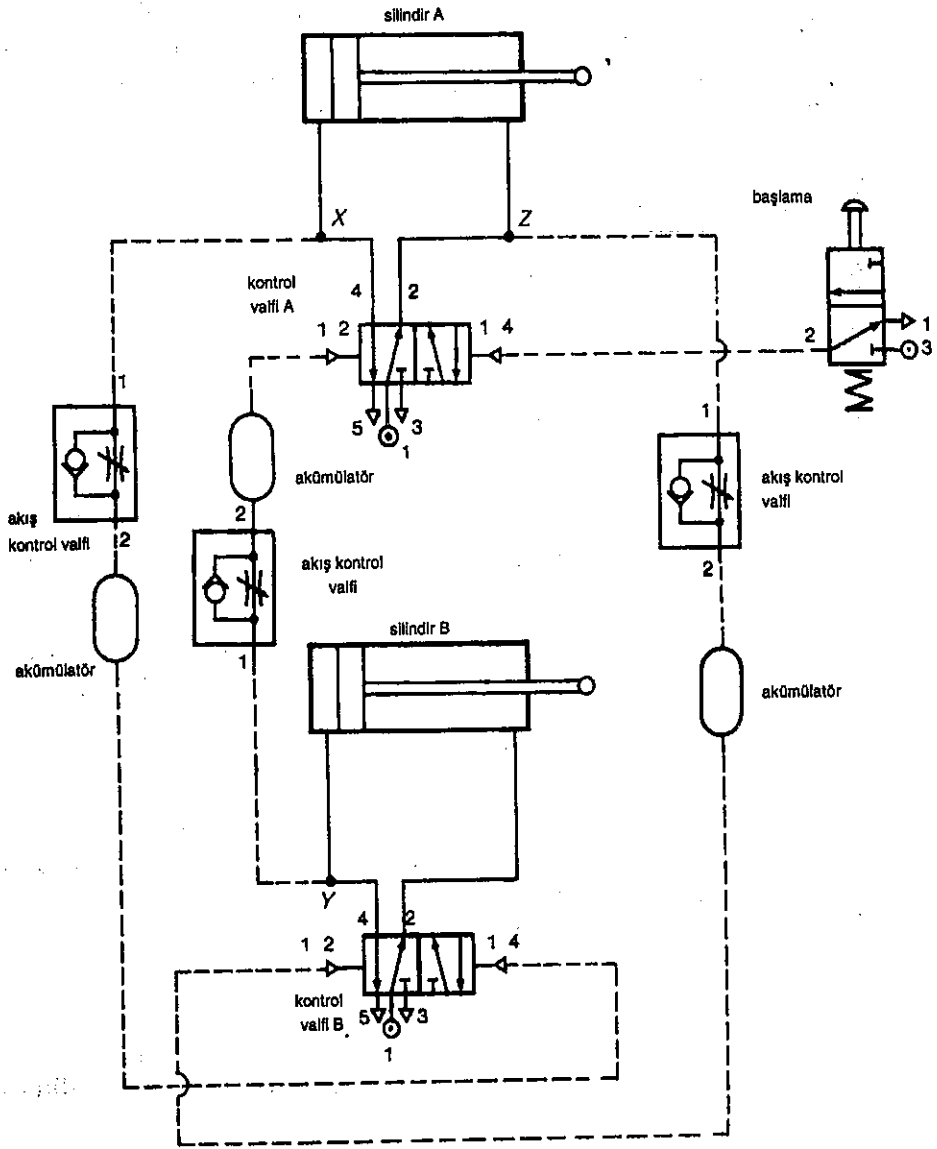
Zaman Gecikmeli Sıralı Kontrol

Bölüm. 7'de çift tesirli silindirle akış kontrol valfi ve akümülatörün iki kombinezasyonuna ait devrede otomatik ileri geri hareketinin üretilme yöntemi anlatılmıştı. (Şekil. 8. 15).



Şekil. 8.15 Akümülatör ve akış kontrol valfi kullanan çift etkili silindirin otomatik kontrolü

Piston hareketlerinin A+, B+, A- B- gibi basit sıralaması bu devrenin değiştirilmesi ile gerçekleştirilir. Şekil. 8.16 'daki sıralı kontrol devresini inceleyiniz.



Şekil. 8.16 Zaman gecikmeli sıralama kontrol devresi (A+, B+ A-, B-)

Sıralama 3-yollu valfin butonuna basılıp bırakılmasıyla başlar. A kontrol valfinin (1 4) nolu sinyali deliğine hava sinyali gönderilir. Kontrol valfi konum değiştirince A silindiri pozitif hareket yapacaktır. Böylece sıralamanın birinci kademesine ulaşılmıştır. X 'teki T-bağlantı parçası hava sinyali akış kontrol valfi ve akümülatöre yöneltir. Bu, hava sinyali B kontrol valfinin konumunu değiştirmeden önce gecikme sağlayacaktır. Şimdi B silindiri pozitif konuma geçecektir. Bu da piston kolu hareketlerinin (B+) sıralamasının ikinci kademesidir. Y' deki T-bağlantı parçası gecikmiş hava sinyali A kontrol valfine yöneltir. Kontrol valfi konum değiştirince silindir negatif hareket yapar. Böylece sıralamanın (A-) üçüncü kademesi tamamlanmıştır. Z'deki T-bağlantı parçası da gecikmiş hava sinyali B kontrol valfine yöneltince B valfi konum değiştirir ve B silindiri de negatif konuma geçer. Piston hareketleri sıralamasının (B-) son kademesi de tamamlanır.

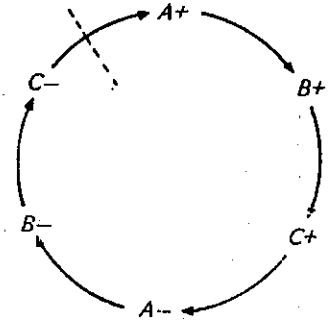
Devrede başarılı çalışma için akışkontrol valfleri özenli ayar gerektirir. Sıralama kontrolü için güvenilir zamanlama şarttır. Söz konusu devrede ise böyle çalışma oldukça zordur.

Üç Silindirde Sıralı Kontrol

A, B, ve C silindirleri basit sıralama ile çalıştırılacaktır. Çevrimin birinci ve ikinci yarıları da benzer sıralama ile çalışmalıdır. Sürekli olmayan sıralama şöyle olabilir:

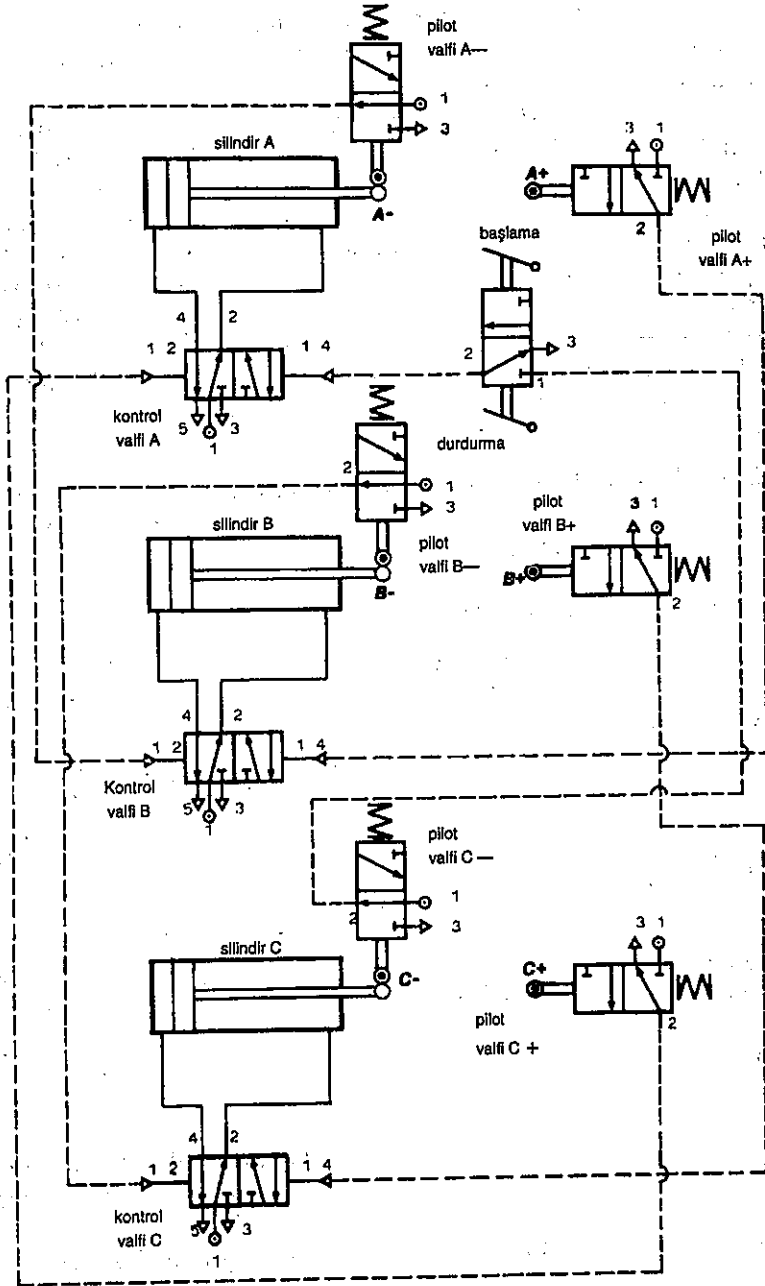
Başla, A+, B+, C+, A-, B-, C-, Dur.

Piston hareketinin sıralaması sürekli ise, çevrim Şekil. 8.17' de gösterildiği gibi daire şeklinde olacaktır.



Şekil. 8.17 Silindirlerin sürekli sıralanmasının gösterimi

A+, B+, C+, A-, B-, C- sıralamaları için uygun devre Şekil. 8.18'de gösterilmiştir. Levye 3-yollu valf durdurma/başlatma kontrolünde kullanılır. Sistem devresini dikkatli izleyip her kademenin nasıl devreye sokulduğunu gözleyiniz.

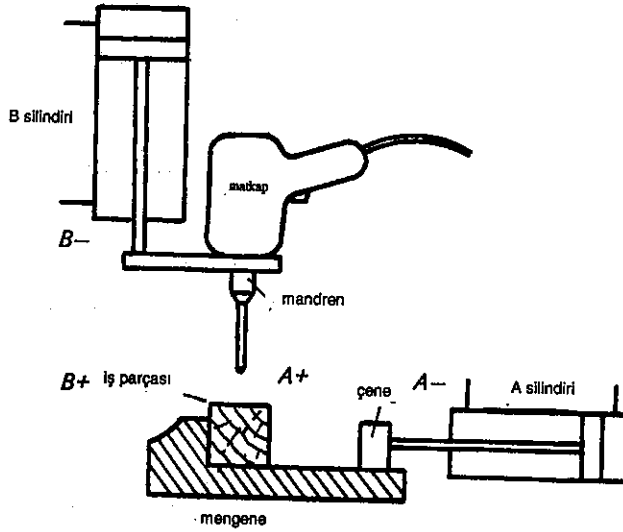


Şekil. 8.18 Üç silindirin sıralı kontrolü. A+, B+, C+, A-, B- C-.
(C- pilot valfinden sinyal alan A+ silindiri durdurma/başlatma
valfince durdurulur)

9. GELİŞTİRİLMİŞ SIRALI KONTROL

Sıralı Kontrol Uygulaması

Bir önceki bölümde, önceden belirlenmiş şekil ve sıralamada çalışan iki veya daha fazla pnömatik silindirden söz edilmişti. Bazen, gerçekleştirilen sıralama ile bir çevrimi tamamlayıp sonra durmak yerine sürekli çalışma sağlanır. İki silindirin sıralı kontrolüne ait uygulamaya örnek olarak havalı matkap ve mengene gösterilebilir. (Şekil. 9.1)



Şekil. 9.1 Tezgâh mengenesi ve matkap çalıştırma sistemi

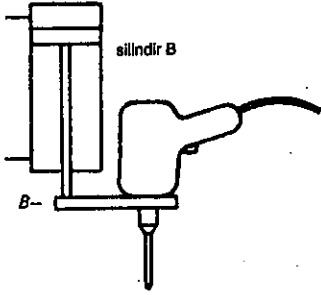
A silindiri, iş parçasını sıkabilmek için mengene çenesine kumanda etmektedir.

B silindiri ise matkabı aşağı yukarı hareket ettirmektedir.

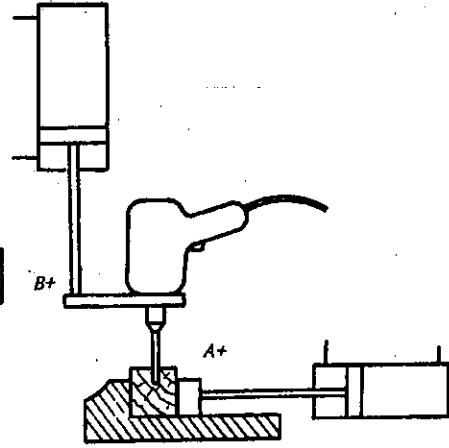
Hareketlerin sıralanması şöyledir:

1. A silindiri pozitif harekete dönünce, tezgâh mengenesi kapanır. (Şekil. 9.2, 1. kademe)
2. B silindiri pozitif harekete dönünce, matkap inip delik açar. (Şekil. 9.2, 2. kademe)

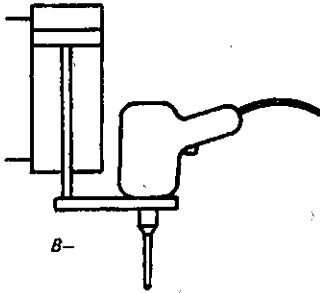
1. kademe



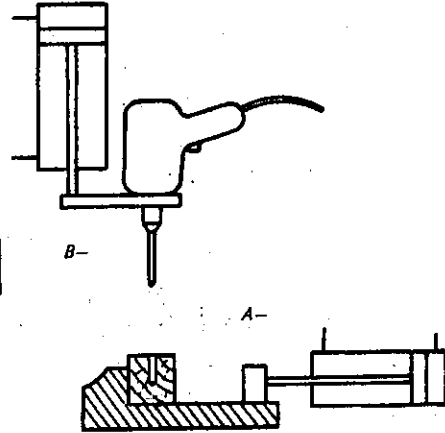
2. kademe



3. kademe



4. kademe



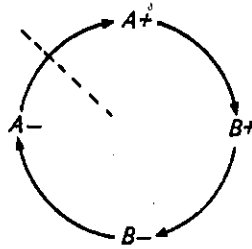
Şekil. 9.2 Mengene ve matkap tezgâhında sıralı kontrolün kademeleri

3. B silindiri negatif harekete dönünce, matkap çekilip başlangıç konumuna gelir. (Şekil. 9.2, 3. kademe)

4. A silindiri negatif harekete dönünce, mengene iş parçasının alınabilmesi için açılır. (Şekil. 9.2, 4. kademe)

Özet olarak sıralama :

A+, B+, A-, B-, biçimindedir. Çevrim daire biçiminde gösterilebilir. (Şekil. 9.3)



Şekil. 9.3 Daire biçiminde sıralama

Çalışamayan Devre

8. Bölüm'de, basit pnömatik sıralama kontrolünden söz edildi. Basit bir sıralamanın yarısında, silindirler benzer şekilde çalışır. Örneğin:

1. Yarı

A+, B+

A+, B-

A+, B+, C+

2. Yarı

A-, B-

A-, B+

A-, B-, C-

Matkap ve mengenin kontrolünde silindirler çevrimin her yarısında aynı sırada çalışmazlar.

1. Yarı

A+, B+

2. Yarı

A-, B-

Bu, basit bir sıralama gibi kabul edilsede devre çalışmayacaktır. Nedeni ise çift basınç girişli 5-yollu valfin her iki sinyal deliğinde aynı anda sinyal bulunmasıdır. Birinci sinyal varken ikinci sinyale cevap veremeyecektir. Buna **çalışamayan devre** denir. Şekil. 9.4 problemi göstermektedir.

Şekil.9.4'te gösterilen devrede, A+, B+, A-, B-, çalışmaya hazır haldeki sıralamanın basit sıralama bağlantısı gösterilmiştir.

Bunu açıklayabilmek için, aşağıdaki durumların incelenmesinde yarar vardır.

1. Sıralamanın birinci bölümünü tamamlayarak, A silindiri pozitif konuma geçmiştir. A silindiri pilot valfe (A+) yol verir. Sinyallenmiş halde sinyal göndermeye devam eder. Sıralamada ikinci hareket başlar ve B Silindiri pozitif konuma geçer.

2. Pilot valf (A+) B kontrol valfine sinyal gönderir. B silindiri pozitif konuma geçmiş halde sıralamanın ikinci parçasını tamamlar. B silindiri pilot valfe (B+) yol verir. Bu, sıralamanın sinyallenmiş üçüncü hareketidir. B silindiri negatif konuma geçer.

3. B silindirine negatif hareket yaptırmak için pilot valf (B+) B kontrol valfine sinyal gönderir. Fakat, B valfine bu anda B silindirini pozitif konuma geçirmek için pilot valf (A+) tarafından sinyal gönderilmiştir. Sonuç: Şekil. 9.4 'te olduğu üzere tüm elemanlar durmaktadır. Pilot valfinden (A+) sinyalin alınması için bir yol bulunmalıdır. Sonra sadece, B kontrol valfi pilot valfinden (B+) gelecek sinyale cevap verebilecektir.

Kaskad Sistemi

Problemin çözümü için kaskad sistemi kullanılmalıdır. Bu sistemle, yeni sinyallere karşı koyacak eski sinyaller önlenebilir. Kaskad sistemde sinyal gerektiğinde kullanılacak makaralı pilot valfe sadece ana hava girişi sağlanır. Giriş havası daha sonra yedek valfle kesilir. Pilot valflerin ana hava girişlerine yapılan düzenlemeyle sıralama hava gruplarına bölünebilir. Grup bölünmedeki kural da, grup içinde alfabedeki harflerin sadece bir kere kullanımları istenmektedir. Buna göre gruplar:

I. Grup

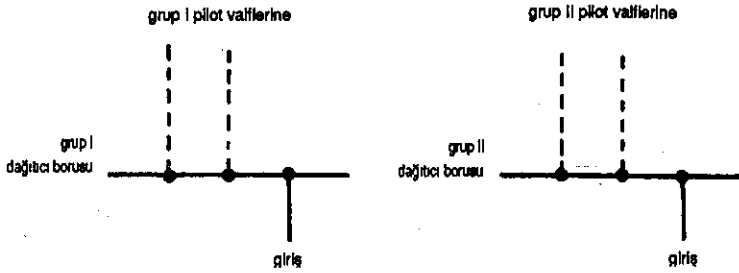
A+, B+

II. Grup

B-, A-

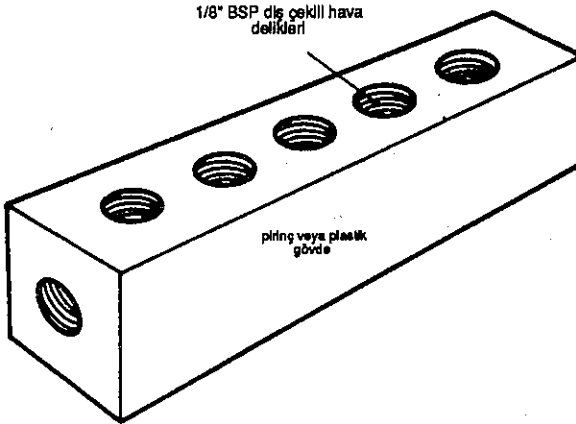
Hava grupları romen rakamlarıyla adlandırılarak piston kurslarına bağlı olarak ayrılır. İki hava grubundaki hatlar, şüphesizki piston hareketiyle ilgilidir. Kaskad sisteminin dizaynında 3-yollu valfler içinde harfler kullanılmaktadır. I. gruptaki iki valfin (A+ ve B+) bir hava kaynağı varken, II. gruptaki iki valfin (B- ve A-) de bir başka kaynağı bulunmaktadır. II. grubun girişi kapalı iken, I. grubun girişi açıktır. Her ikisi için bu durumun tersi de geçerlidir.

Her gruptaki pilot valfler **dağıtma borusu** adı verilen ana hava giriş borusuna bağlanır. Bunlar sistem devrelerinde Şekil 9.5 'te olduğu gibi çizilir.



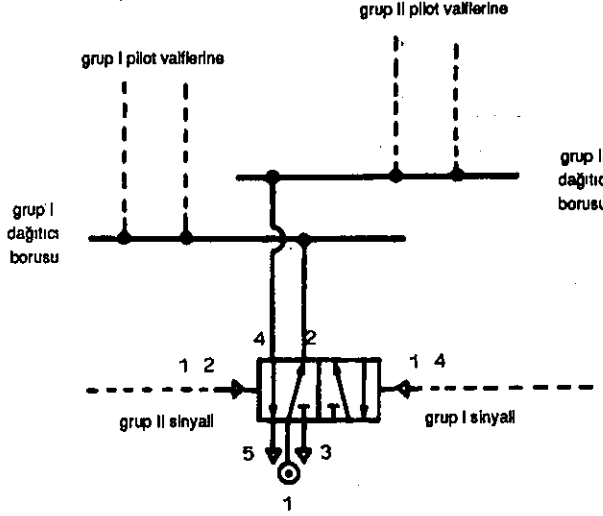
Şekil 9.5 Üçlü grup valfe hava sağlayan dağıtıcı boru

İki silindirli sıralı kontrol devrelerinde dört yollu bağlayıcılar dağıtma borusu olarak kullanılabilir. Birden fazla silindir kullanan sıralı kontrol devrelerinde dağıtma borusu olarak manifold kullanılır. **Manifold**, üzerinde dış çekili hava delikleri bulunan, uzun bir bağlayıcıdır.



Şekil 9.6 Manifold

Her dağıtım borusundaki ana hava, çift basınç girişli 5-yollu valf çıkışından gelmektedir. Bu, grup değiştirme (yedekleme) valfi olarak bilinir, dağıtım borusunu besler ve Şekil 9.7 'de olduğu gibi bağlıdır.



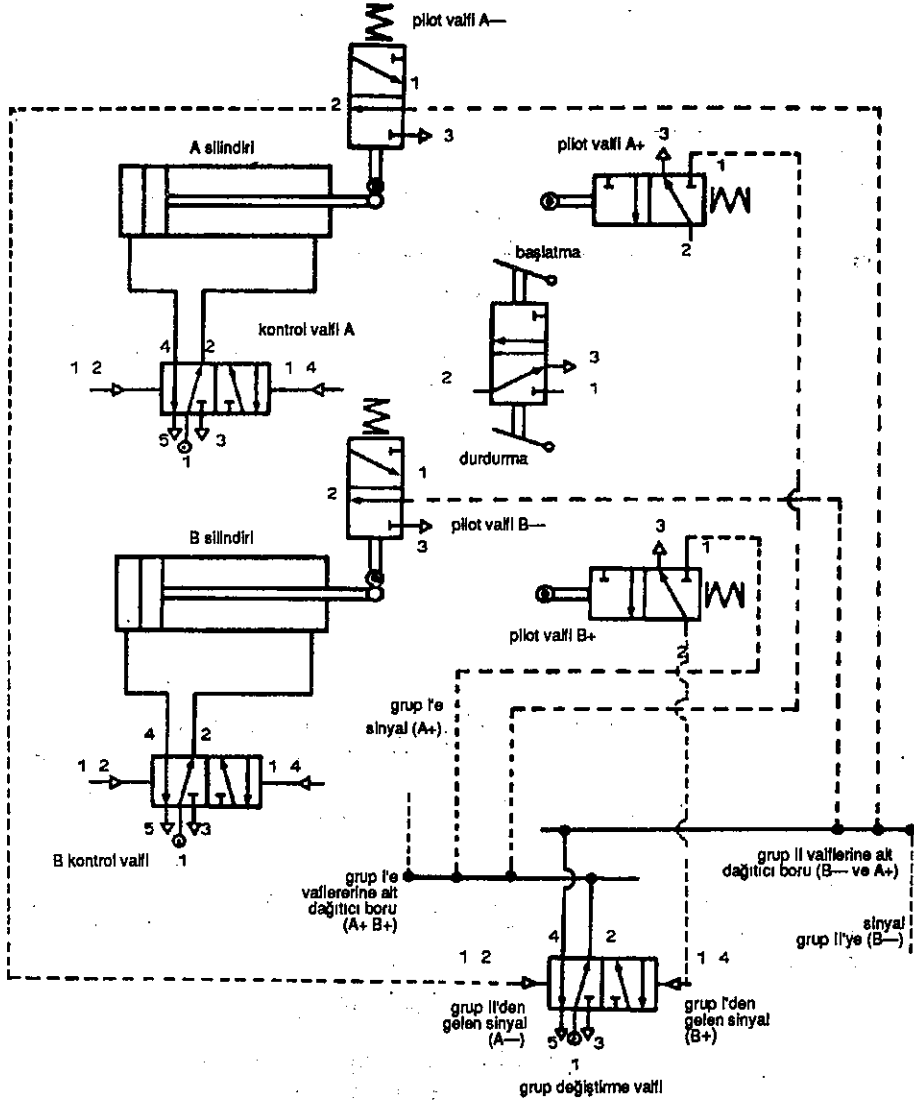
Şekil 9.7 Grup değiştirme valfi

Hava grubunun seçimi değiştirme grup valfine sinyal gönderilmesiyle sağlanır. Grup II (A-) deki son pilot valften (12) nolu sinyal deliğine gönderilen sinyal Grup I hava girişini seçer. Grup I (B+) deki pilot valfinden gönderilen sinyalle de Grup II nin havası seçilir. Her gruptaki son pilot valfine genellikle **Grup Selektör Valfi**, denir.

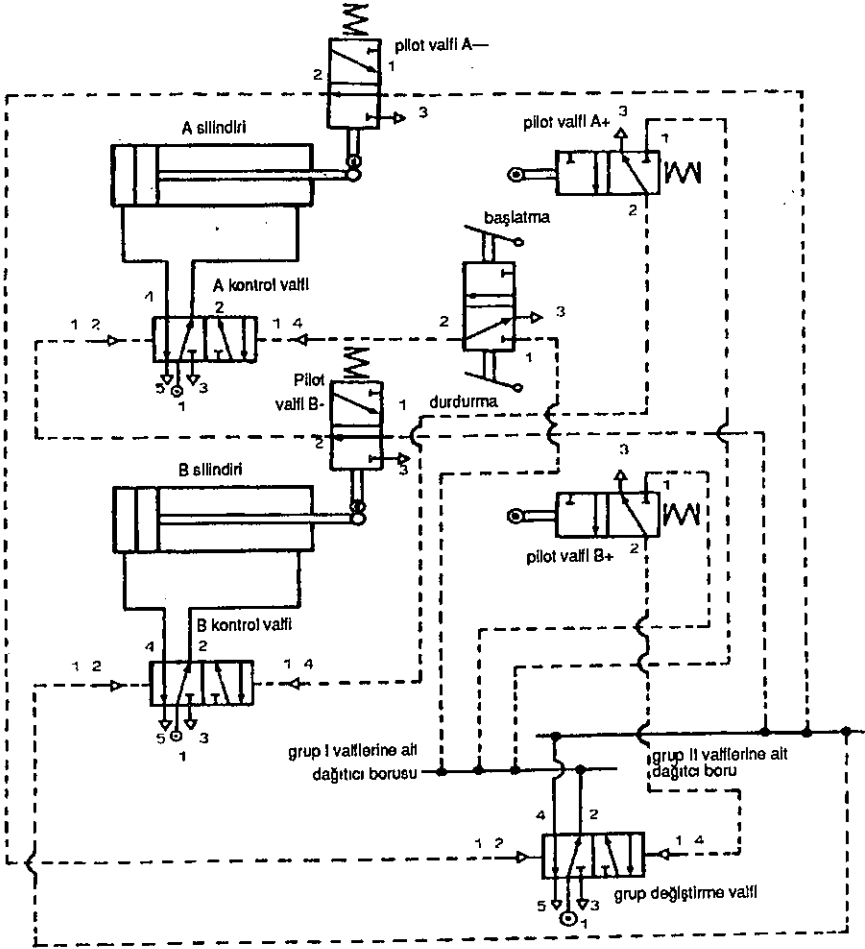
Bütün pnömatrik devrelerde olduğu gibi, kaskad sıralı kontrol devresinde başarılı bağlantı için özenli ve adım adım yaklaşma istenir. A+, B+ / B-, A- şeklindeki sıralama için izlenecek yol şöyledir:

1. Kademe: Ana hava girişini 5-yollu valflerin üçüne birden bağlayınız.
2. Kademe: Grup hava girişlerini bağlayınız. A+ ve B+ valflerini Grup I'e, B- ve A- valflerini ise Grup II'ye bağlayınız (Şekil 9.8).
3. Kademe: Grup I (B+) ve Grup II (A-) dan gelecek son sinyalleri değiştirme grup valfine bağlayınız (Şekil 9.8).

Görüleceği gibi her gruptaki (A+, B-) ilk piston hareketi, doğrudan dağıtma borusundan sinyal almaktadır. Örneğin, A kontrol valfinin (14) nolu sinyal deliğine uygulanan (A+) sinyali doğrudan Grup I dağıtım borusundan; B kontrol valfinin (12) nolu sinyal deliğine uygulanan (B-) sinyali ise doğrudan Grup II dağıtım borusundan gelmektedir. (Şekil 9.8)



Şekil 9.8 Üçlü grup valflerine hava giriş bağlantıları



Şekil 9.9 Komple sıralama kontrol devresi Başla, A+, B+/ B-, A-

3-Yollu valf levyesi başlama konumuna getirilince, hava sinyali, A kontrol valfinin (14) sinyal deliğine gönderildiği zaman, A silindiri pozitif hareket yapar ve piston kolu A+ valfine yol verir. Böylece sıralamanın (A+) birinci kademesi tamamlanmıştır.

Piston hareketinin sıralanmasında ikinci adım (B+) dır. (A+) valfinden gelen hava sinyali B kontrol valfinin (14) nolu sinyal deliğine bağlantılıdır. B silindiri pozitif harekete döner ve piston kolu (B+) valfine yol verir. Sıralamanın ikinci kademesi tamamlanmıştır.

(A+) ve B(+) pilot valflerindeki hava Grup I 'den gelmektedir. Sıralamanın I.Grubuna ait kademeler tamamlanmıştır. Şimdi, Grup I havası kesilip Grup II havası seçilecektir. Pilot valfi (B+) den gelecek sinyal değiştirme grup valfine bağlanmıştır. Değiştirme valfi konum değiştirir. Böylece ana hava (B-) ve (A-) valflerine gider.

Piston hareketinin sıralamasında bir sonraki adım (B-) dir. Grup II dağıtım borusundan gelecek hava sinyali B kontrol valfinin (12) nolu sinyal deliğine aktarılır.Silindir negatif konuma geçer ve piston kolu (B-) valfine yol verir. Böylece sıralamanın (B-) üçüncü kademeside tamamlanmıştır.

Piston hareketinin sıralamasındaki bir sonraki adım (A-) dır. B- valfinden gelecek hava sinyali A kontrol valfinin (12) nolu sinyal deliğine bağlanır. A silindiri negatif harekete geçer ve piston kolu (A-) valfine yol verir. Böylece (A-) son kademeye ulaşılmıştır.

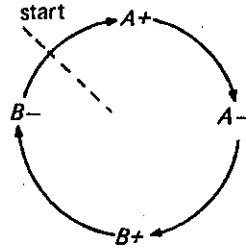
Sıralamanın Grup II kademeside tamamlanmıştır. Çevrimi tekrarlamak için (A-) valfinden gelecek hava sinyali değiştirme grup valfine gönderilir. Bu, Grup II havasını kesip, Grup I havasını devreye alır. Değiştirme valfi konum değiştirince, Grup I'e ait dağıtıcı borusundan gelecek hava sinyali başlatma/durdurma valfinden geçerek A kontrol valfinin (14) nolu sinyal deliğine gelir. Levveli 3-yollu valf durdurma konumuna getirilinceye kadar çevrim devam edecektir.

Kaskad sistemiyle ilgili başka bir uygulama

Görüleceği üzere piston hareketinin daha zor bir sıralaması,

Başla, A+, A-, B+, B-
şeklinde olur.

1. Kademe: Sıralamayı hava gruplarına bölünüz. Her harf, her grupta bir kez kullanılacaktır.



Şekil 9.10

Grup I Grup II Grup III
Başla A+ / A-, B+ / B-

Sıralama çevrimi olduğundan üç gruba bölmek gerekmez. Şekil 9.10 'da çevrim sonunun başlangıcıyla nasıl birleştiği görülmektedir. Görüldüğü gibi, piston hareketinin bütünüyle aynı sıralaması,

B-, başla, A+, A-, B+

şeklinde yazılabilir. Böylece grup bölümü,

Grup I

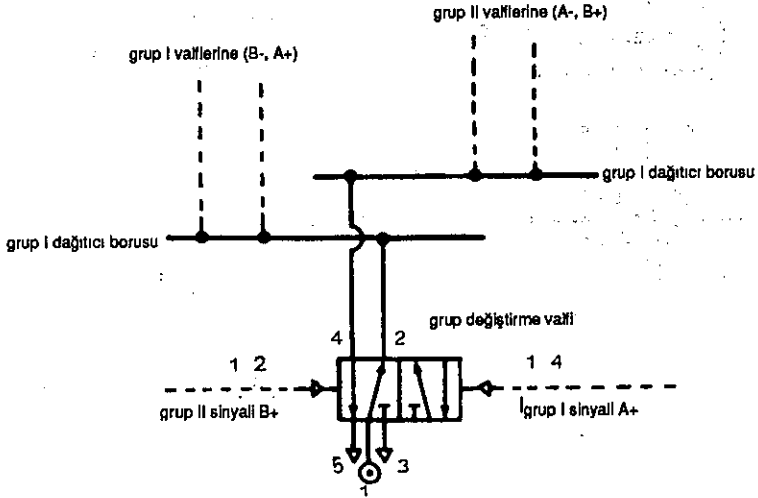
Grup II

B-, Başla, A+ /

A-, B+

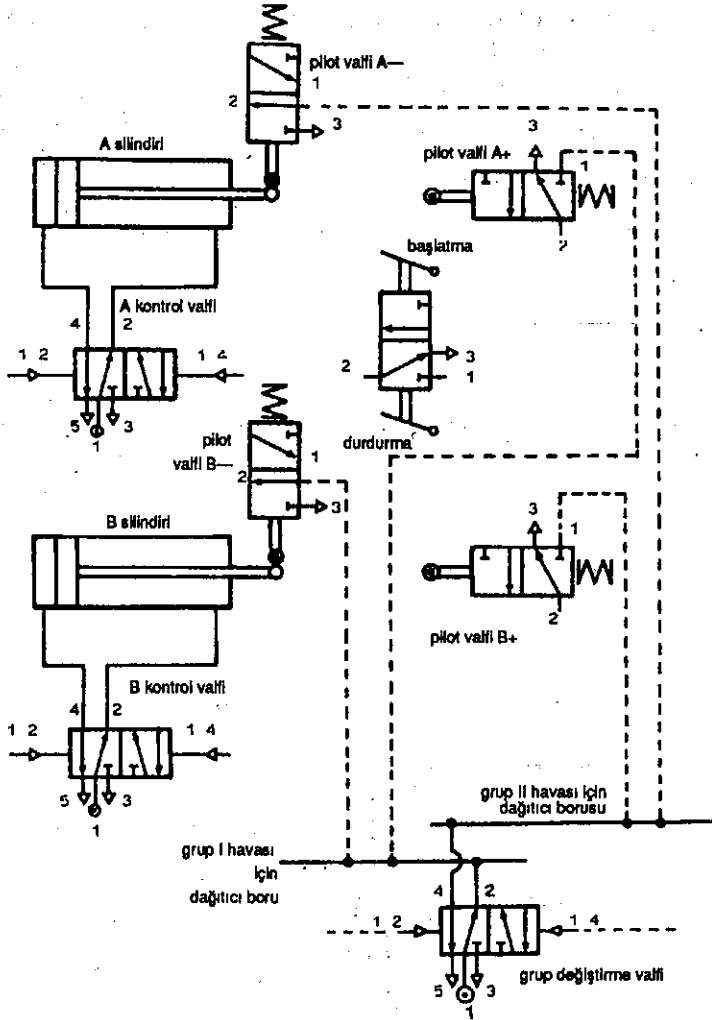
olur.

2. Kademe: Devreyi ve her grup için dağıtıcı borularını çiziniz. Dağıtıcı borusunu değiştirme valf grubuna bağlayınız.



Şekil 9.11 Grup değiştirme valfi

3. Kademe: Pilot valflerinin her grubuna dağıtıcı boruları bağlayınız. (Şekil 9.12) Bu, makaralı valfler grubuna hava sağlar. Grup I'in havası B- ve A+ valflerince, Grup II' nin havası ise A- ve B+ valflerince sağlanır.



Şekil 9.12 A+, A-, B+, B- sıralaması için üçlü valflere hava grup girişleri

4. Kademe: Başla komutuyla, istenen sıralamada devre içinde çalışınız. Başlama sinyali A kontrol valfine bağlıdır. (Şekil 9.13) A silindiri pozitif konuma geçer. A+ valfinden gelen sinyal değiştirme grup valfinin (14) nolu deliğine aktarılır. Grup I'nin havası kesilir, Grup II devreye girer.

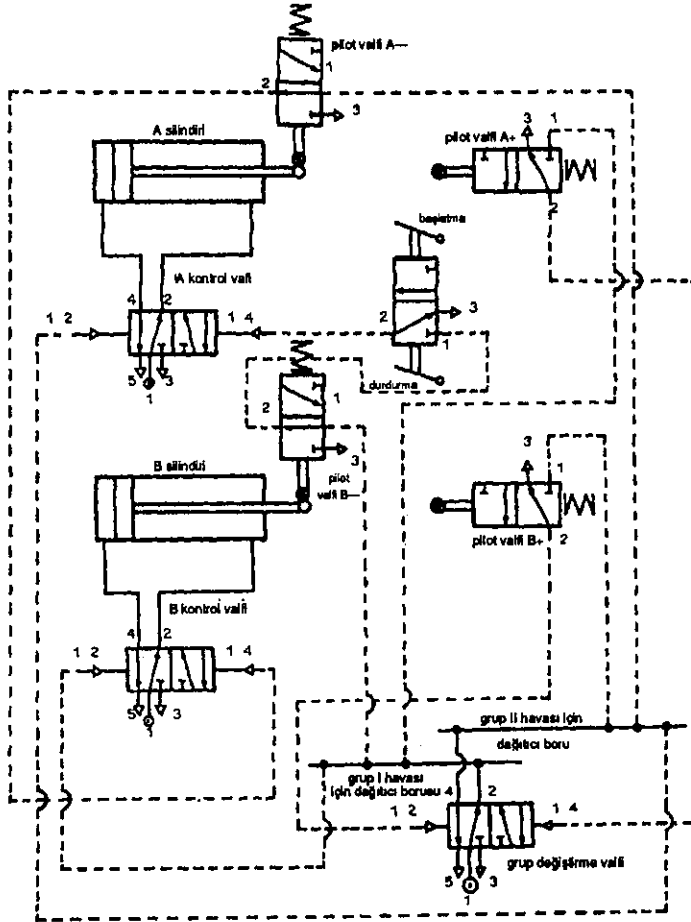
5. Kademe: Grup II dağıtıcı borusundan gelen sinyal A kontrol valfinin (12) nolu sinyal deliğiyle bağlanır. A silindiri negatif konuma geçer.

6. Kademe : (A-) valfinden gelen sinyal, B kontrol valfinin (14) nolu sinyal deliğiyle bağlanır. B silindiri pozitif harekete geçer.

7. Kademe: (B+) valfinden gelen sinyal , değiştirme grup valfinin (12) nolu deliğine bağlanır. Grup II havası kesilir, Grup I havası devreye girer.

8. Kademe : Grup I dağıtıcı borusundan gelen sinyal, B kontrol valfinin (12) sinyal deliğiyle bağlanır. B silindiri negatif hareketledir.

9. Kademe: B-valfinden gelen sinyal, durdurma / başlatma valfinden geçerek A kontrol valfinin (14) nolu deliğine bağlanır. Bu, A+, A-, B+, B- sıralamasını tamamlamaktadır.



Şekil 9.13. A+, A-, B+, B- sıralaması için komple sıralama kontrol devresi

Üç Silindirin Sıralı Kontrol

A, B, C silindirleri için sıralı kontrolü ele alalım. Bazı üç silindirli sıralı kontrol devrelerindeki hareket iki hava gurubu içinde ele alınır. Örneğin, A+, B+, C+, C-, B- bölündüğünde:

Grup I

A+, B+, C+

Grup II

A-, C-, B-

Her harfin, her grupta sadece bir kere kullanılacağını unutmayınız. Silindir her bir grupta sadece bir tek hareket yapar.

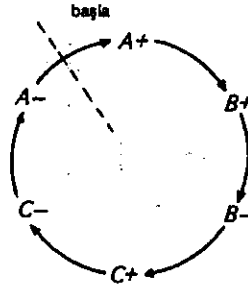
Bazı üç silindir sıralama kontrol devrelerindeki silindir hareketlerinin sırası üç hava grubuyla incelenebilir.

Sıralama,

Başla, A+, B+, B-, C+, C-, A-

şeklinde olabilir.

Bu sıralama bir çemberde gösterilebilir (Şekil 9.14).



Şekil 9.14

1. Kademe : Silindir hareketlerine ait sıralamayı hava gruplarına bölünüz.

Grup I

A+, B+

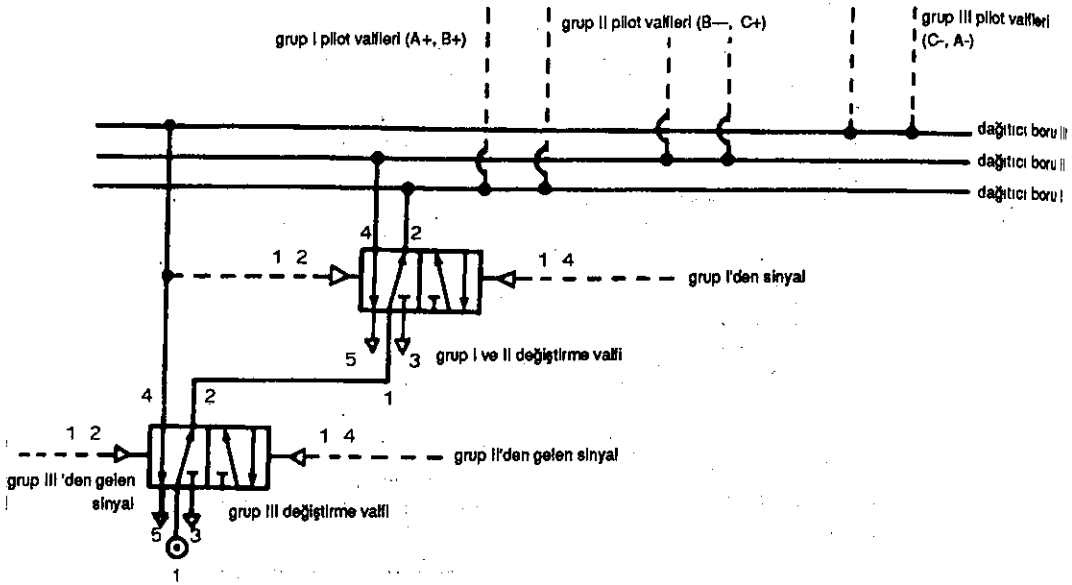
Grup II

B-, C+

Grup III

C-, A-

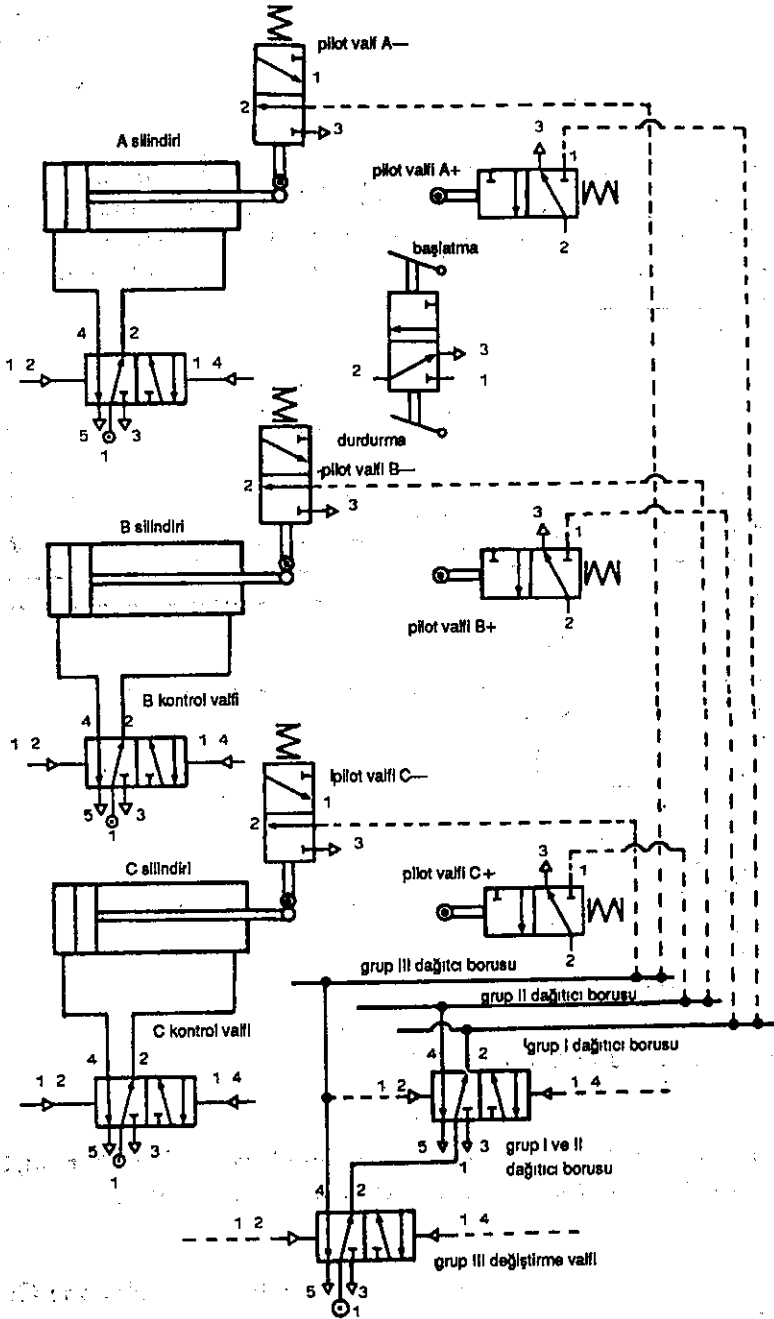
2. Kademe: Devreyi çiziniz. Her grup için dağıtıcı borularını çiziniz. Dağıtıcı borularını değiştirme grup valflerine bağlayınız. Sıralama üç hava grubuna bölündüğünde iki grup değiştirme valfi kullanılır. Şekil 9.15'te değiştirme grup valflerinin kaskad sistemindeki düzenleme şekli gösterilmiştir.



Şekil 9.15 Değiştirme grup valfleri

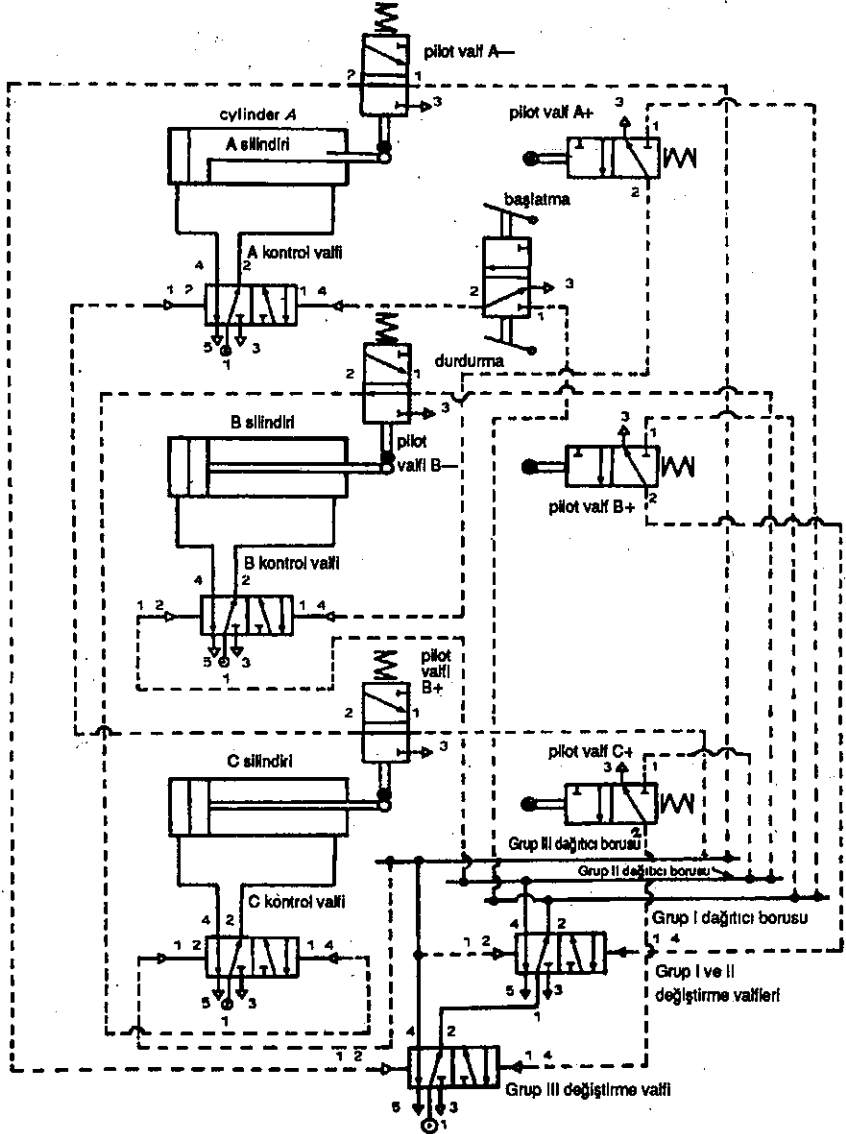
Değiştirme grup valflerine sinyal gönderilmesiyle her dağıtıcı borusu, Grup I, Grup II ve Grup III'e ayrı ayrı hava aktaracak şekilde seçilir.

3. Kademe: Grup I dağıtıcı borusu (A+) ve (B+) pilot valflerine, Grup II dağıtıcı borusu (B-) ve (C+) pilot valflerine, Grup III dağıtıcı borusu ise (C-) ve (A-) pilot valflerine hava sağlamak üzere bağlanmıştır. (Şekil 9.16)



Şekil 9.16 Dağıtıcı borularına hava gruplarının bağlanması

4. Kademe : Başlama sinyali A valfinin (14) nolu deliğine gönderilmiştir. (Şekil 9.17) A silindiri pozitif hareketlidir. (A+) valfinden gönderilen sinyal, B valfinin (14) sinyal deliğinde etkili olduğu için B silindiri pozitif harekete geçer.



Şekil 9.17 A+, B+, B-, C+, C-, A- sıralaması için komple sıralama kontrol devresi

5. Kademe : B+ valfinden gönderilen hava sinyali, Grup I ve II 'ye ait değiştirme valfinin (14) nolu deliğiyle bağlantılıdır. Böylece Grup II, (B-) ve (C+) valflerine hava göndermek üzere seçilir.

6. Kademe: Grup II dağıtıcı borusundan alınan hava sinyali, B kontrol valfinin (12) nolu sinyal deliğine aktarılır. B silindiri negatif harekete geçer.

7. Kademe: B- valfinden gelen hava sinyali C kontrol valfinin (14) nolu sinyal deliğine gönderilir. C silindiri pozitif harekete geçer. (C+) valfinden gelen hava sinyali, Grup III değişim valfinin (14) nolu sinyal deliğine bağlantılı olduğundan valf Grup III dağıtıcı borusunu geçecektir.

8. Kademe: Grup III dağıtıcı borusundan alınan hava sinyali, C kontrol valfinin (12) nolu sinyal deliğine bağlanınca C silindiri negatif harekete geçer. (C-) valfinden gelen hava sinyali ise A kontrol valfinin (12) sinyal deliğine bağlanmasıyla A silindiri negatif harekete geçer.

9. Kademe: (A-) valfinden gelen hava sinyali, Grup III değiştirme valfinin (12) sinyal deliğine bağlanır. Değiştirme valflerinin Kaskad sistemi Grup I dağıtıcı borusunu seçmektedir.

Grup III değiştirme valfinin 4 nolu deliğinden sonra, havanın Grup I ve Grup II değiştirme valfleri (12) nolu sinyal deliklerine ulaşmasına izin verilir. Grup III dağıtıcı borusuna gelen hava, diğer dağıtıcı valfi ayarlayarak, değiştirme sinyali gelince Grup I'i hava gelişine hazırlayacaktır. (Örneğin, A valfinden gelen hava sinyali, Grup III değişim valfinin (12) deliğine ulaştığında)

10. Kademe: Grup I dağıtıcı borusundan alınan hava sinyali, durdurma / başlatma valfinden geçerek A valfinin (14) sinyal deliğine gönderilir. Bu da, A+, B+ / B-, C+/C-, A- sıralamasını tamamlamaktadır.

10. Hava Püskürtme Cihazları ve Sistemleri

Duyarlı Sistemler

Piston kolunun kursunu tamamladığını belirlemek için, pimli veya makaralı tiplerde olduğu gibi mekanik kumanda mekanizmalı pnömatik valf sık kullanılır. Piston kolu duyarlı cihazla (valf) temas etmelidir. Bazı durumlarda bu tespit sisteminde iki ciddi sakınca ortaya çıkabilir. Bunlar sırasıyla,

1. Piston kolu, eleman veya makina parçası yakınına makaralı veya pim kumandalı valf yerleştirmek, istenmeyen veya gerçekleşmeyecek bir durum olabilir.

2. Makara veya pimli mekanizmalarının kumandası için büyük kuvvet gerekebilir.

Belirtilen sakıncalardan iki yolla kurtulunabilir:

1. Duyarlı sistemi

a) Piston kolunun temas edecek,

b) Daha az çalıştırma kuvveti gerektirecek şekilde dizayn ederek.

2. Temassız duyarlı sistem dizayn ederek

5. Bölüm de pnömatik devrelerde hava tahliye kontrolü tanımlanmıştı. Bu sistemler mekanik valflerde sinyal göndermedeki problemlerin çoğunu ortadan kaldırabilir. Hatta yeni imkânlar hazırladığı bile söylenebilir. Bu sistemlerin çoğu düşük basınçlı yağdan arınmış hava kullanır.

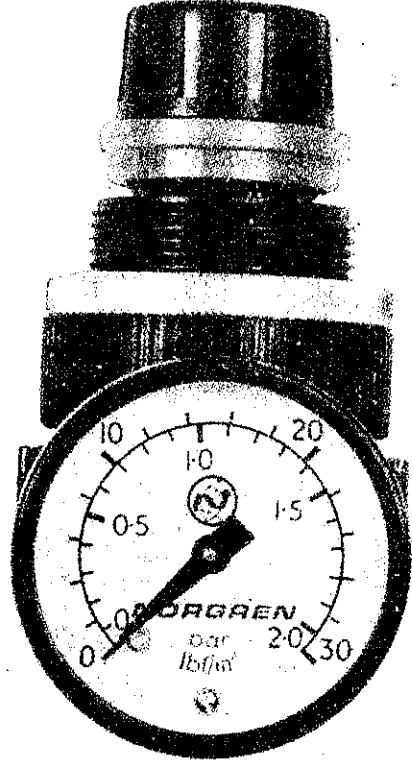
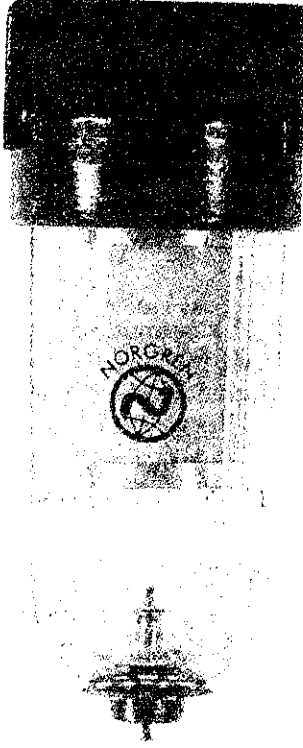
Düşük Basınçlı Yağdan Arınmış Hava Elde Edilmesi

Birçok düşük basınçlı cihazlardaki hava akış yolları küçük olduğu için pislik ve yağ ile kolaylıkla tıkanabilir. Onun için temiz, kuru ve yağdan arınmış hava şarttır. Yağdan arınmış hava, yüksek basınçlı hatta filtre ve regülatörden sonra ve yağlayıcıdan önce uygun vana takılarak elde edilir. Yağdan arınmış havanın, basınç regülatörü ve düşük basınçlı sistemin geri kalan bölümüne gönderilmeden önce çok hassas filtreleme ve yağ arındırma işlemlerinden geçmesi gereklidir. (Şekil 10.1)

Yağdan arınmış hava sembölü:

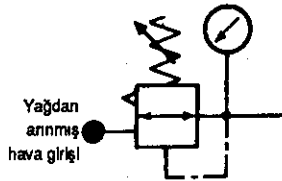
Yağlanmış hava sembolü:

Düşük basınçlı hava uygun hava regülatörüyle kontrol edilir. Regülatörde 0-2 bar skalalı manometre bulunmaktadır. (Şekil 10.16)



Şekil 10.1 a Filtre "Purarire" Şekil 10.1 b Manometreli basınç regülatörü

Manometreli düşük basınç regülatörünün devre diyagram sembolü şekil 10.2 de gösterilmiştir.



Şekil 10.2 Manometreli basınç regülatörü sembolü

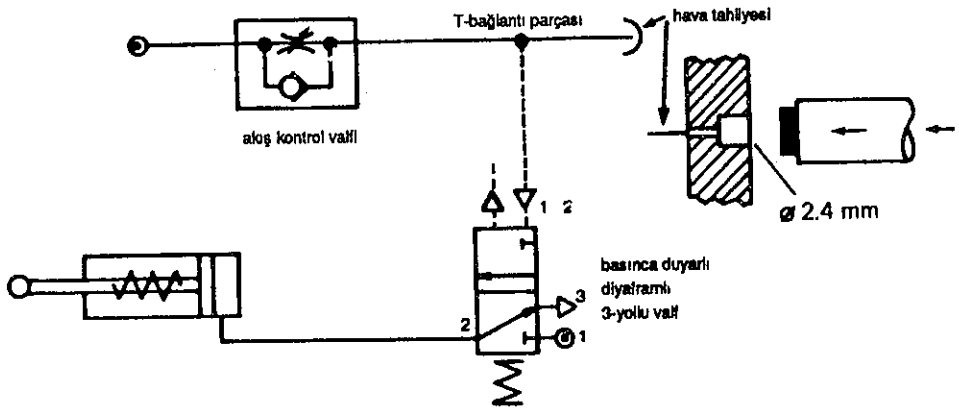
Birçok düşük basınçlı sistemde daha fazla akış kontrolü gerekebilir. Tek yönlü akış kontrolü bu amaç için kullanılabilir.

Düşük hava basıncı bar veya milibar olarak ölçülebilir. 1000 milibar = 1 barlık basınç yaklaşık 1 atmosferdir ve 10^5 N/m^2 veya 10^5 pascal'a eşittir.

1. Atmosferik basıncın milibar cinsinden tanımını nerelerde duyarsınız?
2. 0,7 bar'da kaç milibar vardır?
3. 10 milibar kaç bar'dır?

Hava Tahliyeli Püskürtme (Jet) Tutma Sistemleri

Bu türdeki bir sistem, eleman mevcudiyetini, tezgâh konumunu veya silindir kursunun bitimini belirlemede kullanılır. Sensörde, püskürtme havası (hava jeti) içinden geçirilen ve içinde küçük bir delik bulunan bir cihazdır.

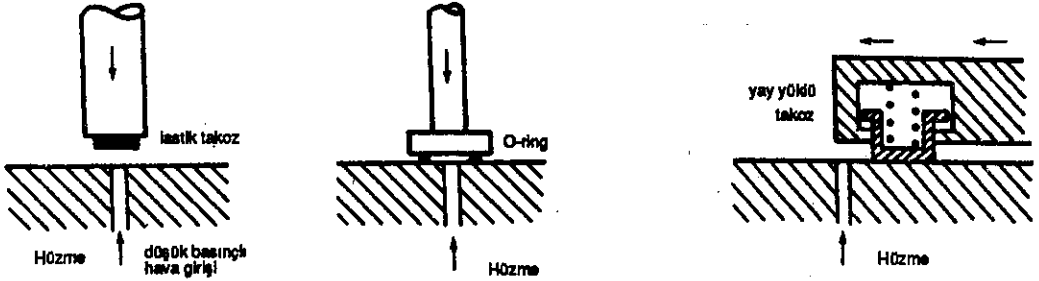


Şekil 10.3 Hava hüzmesi (jet) tutma sistemi

Bu sistem 5. Bölüm de gösterilmişti. Püskürtme atmosfere atıldığında, 3-yollu valf diyagram üzerindeki basınç düşüktür. Püskürtülen hava tutulduğunda, valfe gelen sinyal hattındaki basınçta ani bir yükselme olur. Diyafram üzerindeki etkili basınç, 3-yollu valfi açar ve yüksek basınçlı hava tek etkili silindire geçmesine izin verir. Tek-etkili silindirde dışa kurs yapar.

Püskürtülen hava 2,4 mm çapındaki delikten çıkar. Başka bir deyişle hava (yayıcı) dan dışarı atılır. (Şekil 10.16 a) Püskürtme havasının tutulması ve kaçağın önlenmesi için hareketli parçaya kauçuktan yapılmış keçe yerleştirilir. (Şekil 10.4 a) Püskürtme havasının tutulmasıyla ilgili diğer yöntemler Şekil 10.4 b ve Şekil 10.4 c'de gösterilmiştir.

Şekil 10.4 Hava hüzmelerinin tutulmasında kullanılan çeşitli yöntemler

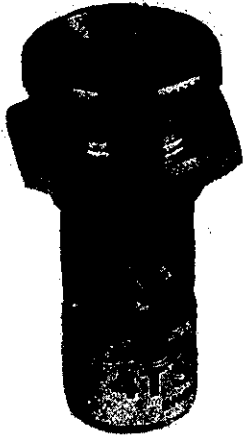


a) Kauçuk takoz

b) O-ring

c) Plastik takoz

Püskürtme havası, püskürtme deliğine parmak basılarak tutulur. Özel dokunmatik sensör bu amaç için yapılmıştır. (Şekil 10. 5 a,b)

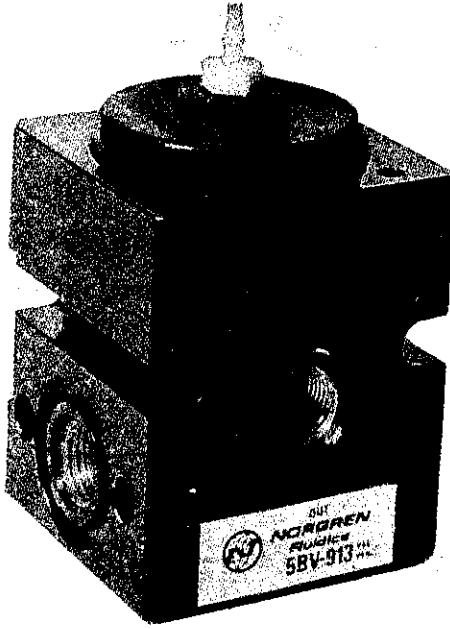


Şekil 10.5 (a) Dokunmatik sensör

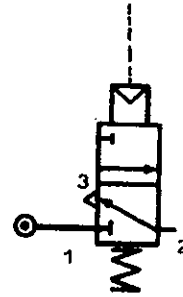


Şekil 10.5 (b) Dokunmatik sensör sembol

Ekonomik çalışma için, sinyal basıncının çok küçük tutulması istenir, böylece atmosfere atılan hava debisi de düşük olur. 3-yollu diyaframlı valfin cevap vermesi ağırlaşır ve hatta püskürtme tutulduğu süre içinde güvenilir bile olmayabilir. Çabuk cevap verme, standard 3-yollu diyafram valfe hassas diyafram kontrollü yükselteç (amplifikatör) valf ile değiştirilmesiyle tekrar kazandırılabilir. (Şekil 10.6) Yükselteç valfi veya ayar rölesi, çok düşük basınçlı sinyallere (5 mbar) cevap verebilir. Böylece pnömatik devredeki yüksek basınçlı akışı kontrol edebilir. 'Booster-mite' a gönderilecek basınç sinyali 0,3 bar'ı geçmemelidir.

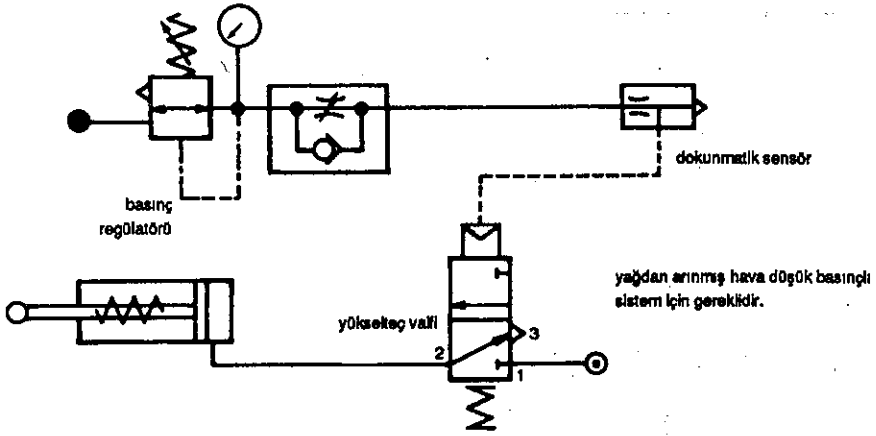


Şekil 10.6 (a) Yükselteç valfi veya ayar rölesi



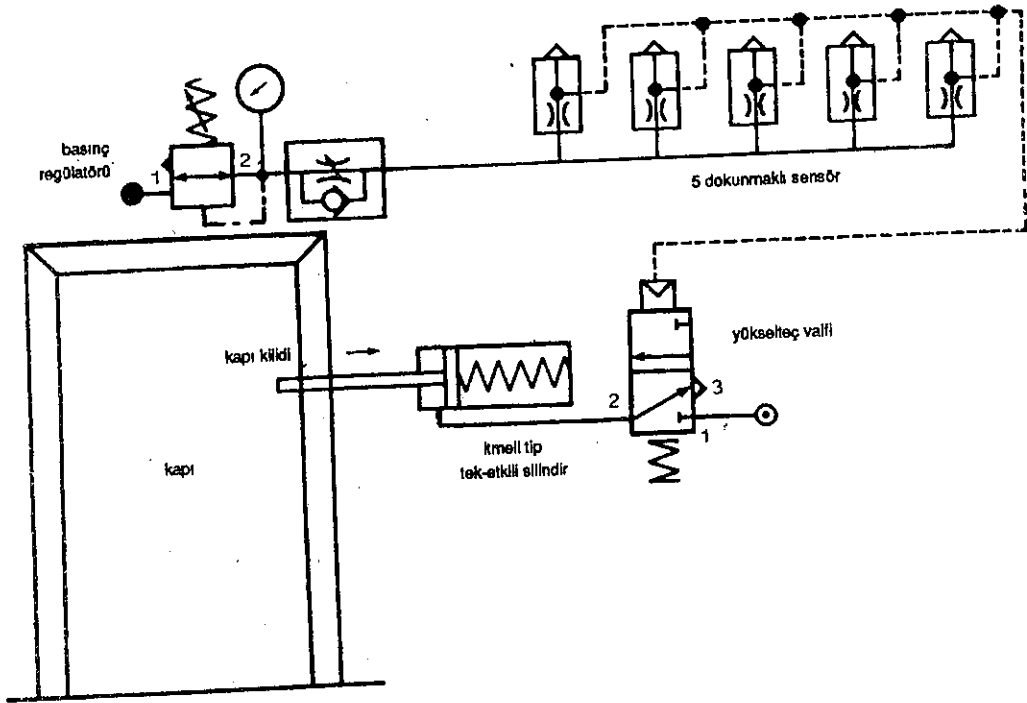
Şekil 10.6 (b) 3/2'lik yükselteç valf sembolü

Şekil 10.7'de püskürtülen havanın tutulduğu devrede yükselteç valfiyle kullanılan dokunmatik sensör gösterilmiştir. Bu türdeki bir devrede, sensörle yükselteç valfinin sinyal deliği arasındaki sinyal borusu olabildiğince kısa tutulmalıdır. Böylece, alınan sinyal için cevap verme süresi minimum gecikmeli olabilir.



Şekil 10.7. Dokunmatik sensör ve yükselteç valfi kullanan hava tutma devresi.

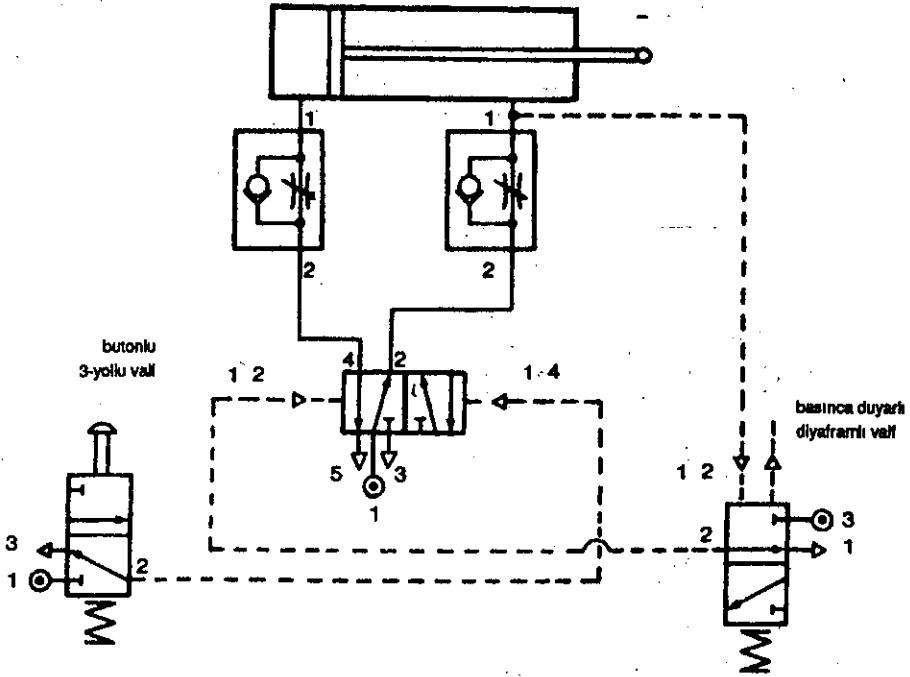
Bir sistem içinde birden fazla sensör kullanılabilir. Şekil 10.8'de kapı kilitlemeyi kontrol eden bir seri dokunmatik sensör gösterilmiştir. Beş sensör birlikte tutularak kapı kilidi geri çekilir. Bu bir lojik "VE" (AND) sistemidir. Devrenin açılmış yaylı tek-etkili silindir kullandığını gözden kaçırmayınız. Devreyi inceleyip nasıl çalıştığını açıklayınız.



Şekil 10.8 Kapı kilitleme devresi

Temassız Duyarlı Sistemler

Daha önceki bölümlerde, piston kolu ile pilot valf arasında temas olmaksızın pnömatik silindirin kontrolüne ilişkin çeşitli örnekler verilmişti. Diyaframlı 3-yollu valf kullanan bu tür bir örnek Şekil 10.9'da gösterilmiştir. Diyaframlı valf egzoz basıncındaki düşmeyi algılayıp silindire dışa kurs sonunda otomatik geri dönüş kurs sinyali gönderir.



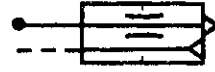
Şekil 10.9 Temassız duyarlı sistem devresi

Bu devre 5. Bölüm de ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Basınç artışına duyarlı sistem ise 6. Bölüm de ele alınmıştır. Bunları gözden geçiriniz. Bu sistemlerin yararlarına karşın, sınırlamalar içermelerinden dolayı bir çok uygulamaya için uygun olmadıkları söylenebilir. Püskürtülen hava ve çeşitli türde sensör kullanan daha duyarlı, otomatik olmayan temassız duyarlı sistemler kurulabilir.

Yakınlık Sensörü

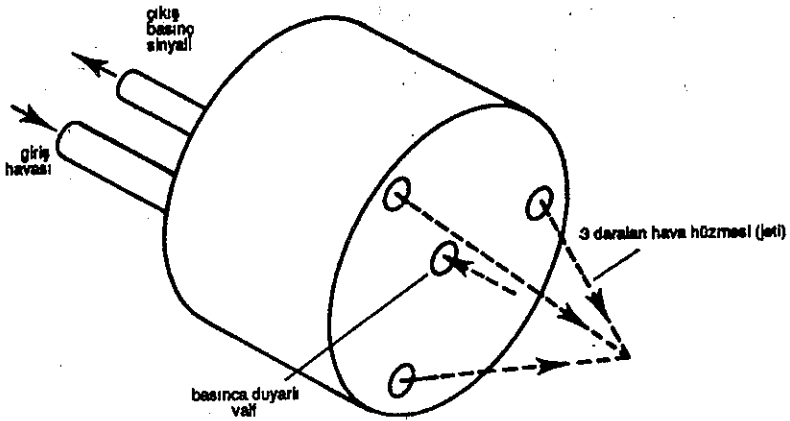


Şekil 10.10 (a) Yakınlık sensörü



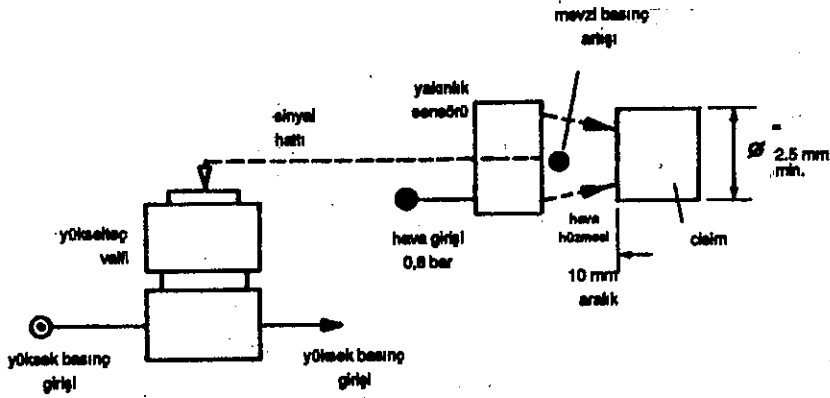
Şekil 10.10 (b) Yakınlık sensörü sembolü

Bu, temas gerektirmeyen duyarlı bir cihazdır. Yakınına gelen nesneleri belirler. Yağdan arınmış düşük basınçlı hava ile çalışır.



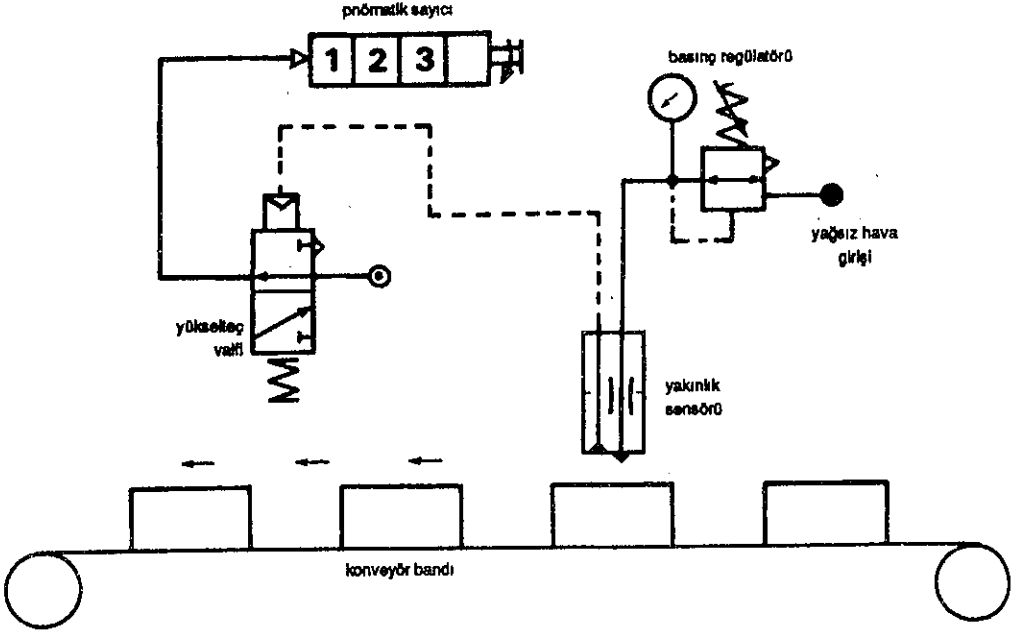
Şekil 10.11 Yakınlık sensörü-hava akışı

Yakınlık sensörü gelen hava, üç delikten daralan hava jeti şeklinde çıkar. (Şekil 10.11) Püskürtülen hava cisme çarpar, cisim temas etmediği için hava tutulmaz. Aksine cisim ile sensör arasında küçük basıncı ortaya çıkar. (Şekil 10.12) Bir sensörün basınç algılayıcı deliği de basınç artışı neden olur ve böylece cihazın çıkış deliğinde basınç sinyali görülür. Basınç sinyali, pnömatik devreye yüksek basınç girişini açan yükselteç valfine yönelir.



Şekil 10.12 Yakınlık sensörü kullanan tipik pnömatik devre

Giriş basıncı 0.6 bar ise yakınlık sensörü 10 mm uzaklıktaki cisimleri çapı 25 mm 'den küçük olmamak şartıyla belirler. Şekil 10.13 'te, konveyör bandından geçen paketleri sayan yakınlık sensörü gösterilmektedir



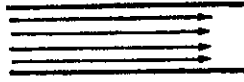
Şekil 10.13 Yakınlık sensörü kullanan sayma devresi

Akış türleri

Gaz ve sıvılar akışkandır. Akışkanın özellikleri (burada hava) duyma, yükseltme ve mantık işlemlerinde kullanılabilir. Son işlem ile ilgili örnek Bölüm. 11 'de verilecektir. Bu işlemler endüstride elektronik cihazlarla kullanılsalar da hepsinde belli sınırlamalar vardır. Aşırı ısıya ve soğuğa, yüksek ivmelenmeye, şoka, titreşim veya nükleer radyasyona dayanamazlar. Akışkan kullanan cihazlar ortamdaki etkilenmez. Füze, roket ve uzay modüllerinde hatta bilinen endüstriyel uygulamalarda kullanılır. Emniyetli olmaları, tehlikeli ortamlarda kullanımlarına imkân sağlar. Örneğin petrol rafineleri ve patlayıcı üreten tesisler, vb.

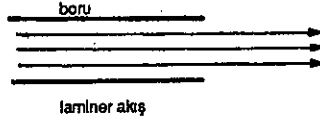
4. Patlayıcı üreten tesislerde, elektrik ve elektronik kumandalılara göre, niçin akışkan kontrollü sistemler seçilir?

Akışkan pürüzsüz borularda aktığı sürece, akışkan partikülleri akış hatları veya tabakaları halinde birbiri üzerinden akar. Tabakalar arasında partikül alışverişi yoktur. Buna Tabaka veya Laminer akış denir.

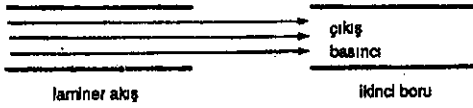


Şekil 10.14 Laminer akış

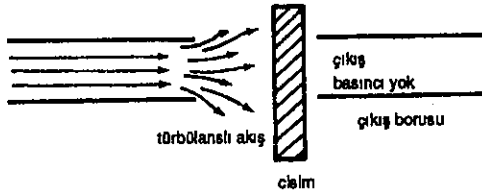
Borudan çıkan akışkan, boru çapının 100 misli içinde hız düşük tutulduğu sürece laminer akışlıdır. (Şekil 10.15 a) .



a) Borudan çıkan akışkan hali-Laminer akış,



b) İkinci boru tarafından büyük yüzdede akışkan yakalanmakta,

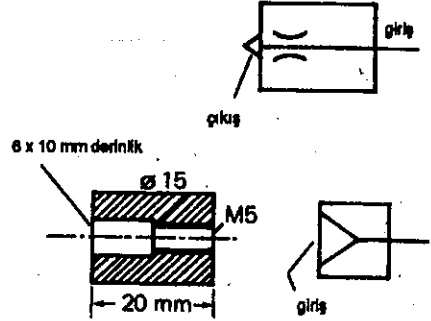
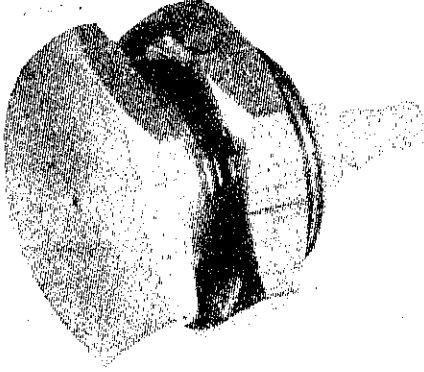


c) İkinci borudan çıkış yok, cisim akışı engellemekte,
Türbülanslı akım

Birinci boru önündeki kısa mesafe içinde ikinci bir boru yerleştirilirse akışkanın büyük bir yüzdesi bu ikinci boru tarafından tutulur. (Şekil 10.15 b) İkinci boruda oluşacak basınç artışı yükselteç valfi veya bir başka cihazda çıkış sinyali olarak kullanılabilir. Konan cisim, akışı bozarsa, akış, türbülanslı akışa döner. Akışkan partikülleri gelişigüzel hızlarda hareket eder. İkinci boruda basınç artışı olmadığından çıkış sinyalide olmaz. (Şekil 10.15 c) Akışkanın bu özelliği kesintili püskürtme (jet) sistemlerinde kullanılır.

Kesintili Püskürtme Sistemleri

Kesintili çalışan bir püskürtme sisteminde bir yayıcı (Şekil 10.16 a) ve birde kolektör (Şekil 10.16 b) bulunur.

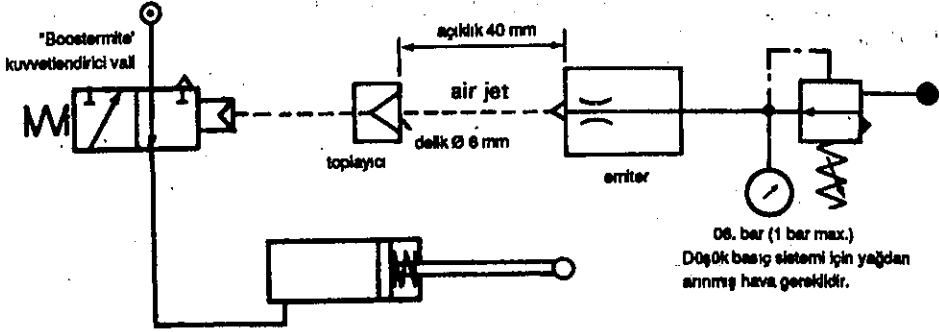


Şekil 10.16 a) Yayıcı devre sembolü

Şekil 10.16 b) Kolektör ve devre sembolü

Yayıcıya düşük basınçlı hava gönderilir. Yayıcıdan gelen hava belirlenmiş bir aralıktan geçtikten sonra kolektör tarafından toplanır. (Şekil 10.17) Kolektörde basınç yükseleceğinden çıkış deliğinde basınç sinyali yaratır. Basınç sinyali, sinyal tarafından açık konumda tutulan yükselteç valfine yöneltilir. Eğer aralıktaki hava akışı bir cisimle bozulursa, basınç sinyali olmayacağı için yükselteç valfi kapanır.

Kesintili püskürtme sensöründe U-şekilli bloğa bağlı yayıcı ve kolektör bulunur. (Şekil 10.18) Şekil 10.19 'da, yüksek basınçlı pnömatik sistemin kontrolünde duyarlı cihaz olarak kullanılacak düşük basınçlı devrenin bağlantı şekli gösterilmiştir.

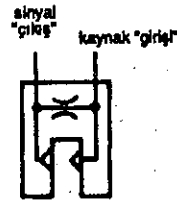


Şekil 10.17 Kesintili hüzme sistemi

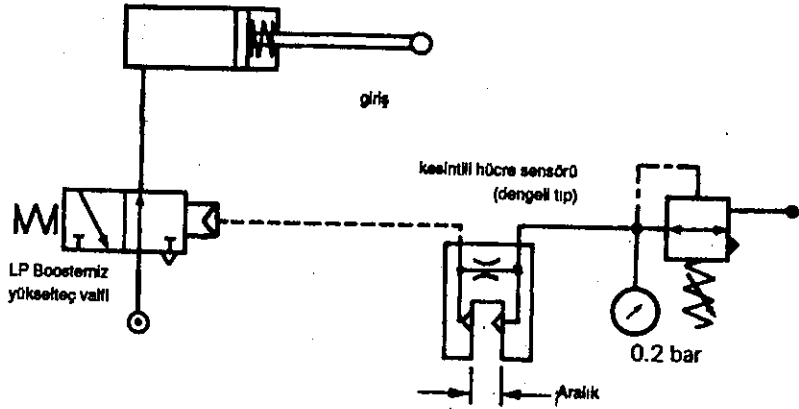
Kesintili püskürtme sisteminin güvenilir olarak çalışacağı aralık boyutu, yayıcıya gelen hava basıncı ve yükselteç valfinin duyarlılığıyla saptanır. Uygun ekipman ve 0.6 bar'lık giriş basıncıyla 40 mm'lik aralık mümkündür.



Şekil 10.18 a) Kesintili hüzme sensörü



b) Devre sembolü

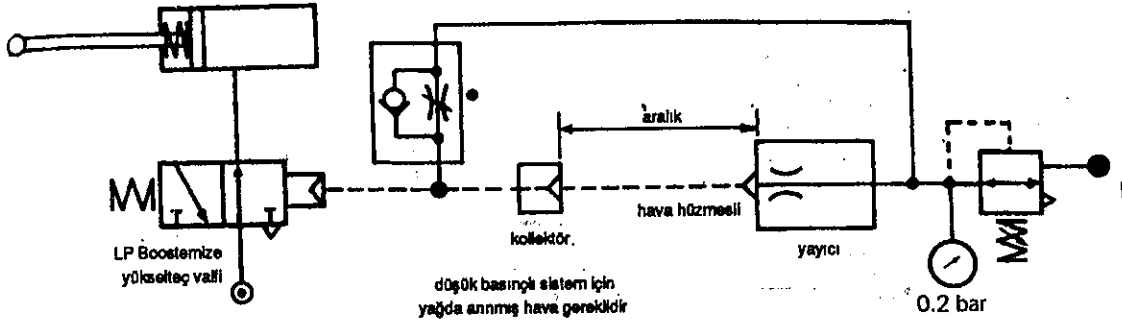


Şekil 10.19 Kesintili hücre sensör devresi

Bu sensör çeşitli amaçlar için kullanılabilir. Örneğin, küçük kırılacak parçalar, ölçü aleti ibreleri, malzeme uçları veya yumuşak bezler, rulo halindeki levha malzeme uçlarının belirlenmesinde kullanılır.

Tozlu Ortamlar

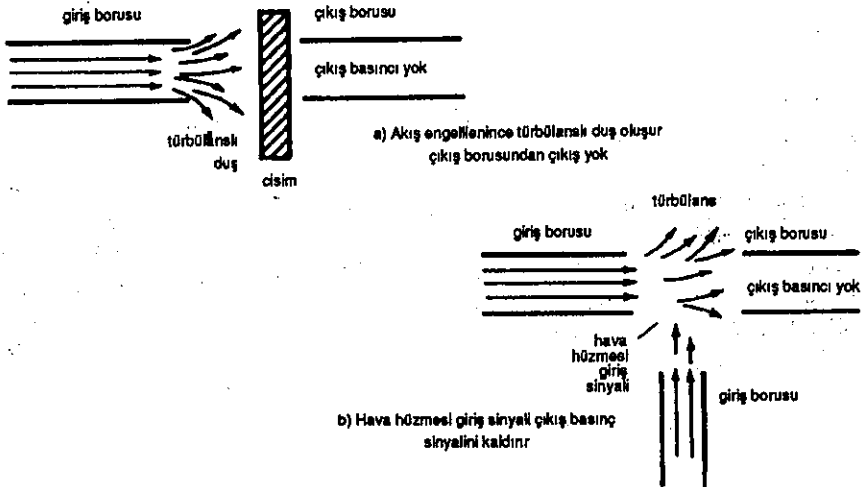
Bazı ortamlar, püskürtme (jet) tespit sistemleri için uygun olmayabilir. kolektör, hızar makinası, çimento tesisleri veya un değirmenleri gibi tozlu ortamlarda tıkanabilir. Tıkanmayı önlemek için, kolektöre basınç yüklenir. (Şekil 10.20) Sağlanacak sürekli hava akımıyla, kolektör tabanında toplanıp tıkanmaya neden olabilecek toz dışarı üflenir. Kolektöre gönderilen hava basıncı, yükselteç valfinin çalışma basıncından daha düşük olmalıdır. Kesintili püskürtme sensöründeki düşük basınçlı ekipmanda basınç yüklü kolektör bulunur. Cihaza yerleştirme şeklini gösteren devre sembolü Şekil 10.18 b'de gösterilmiştir.



Şekil 10.20 Basınçlı kollektör kullanan kesintili hüzme sensör devresi

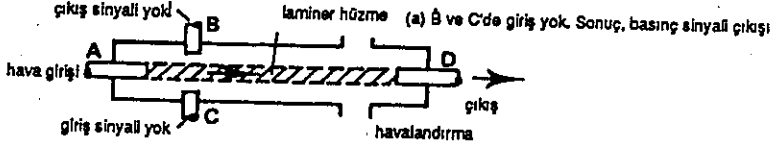
Geniş Aralıklı Sensör

Şu ana kadar tanımlanan kesintili püskürtme (jet) sistemleri laminar akışlı havanın, bir boru ve aralıktan sonra diğer boruya geçerken bozulmasına neden olan cisim belirlemede kullanılır. (Şekil 10.21 a) Cisim türbülansa neden olur ve çıkış borusunda basınç olmaz.

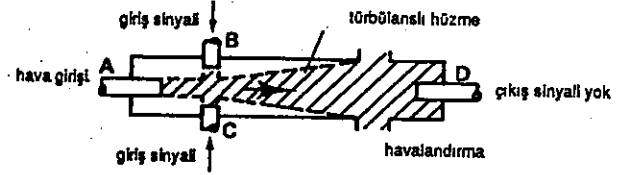


Şekil 10.21 Türbülans yükselteç prensibi

Cisim bir başka hava jeti ile değiştirilirse, türbülans oluşur. Çıkışta yine basınç olmaz. (Şekil 10.21 b) Bu olay türbülans yükseltecinde kullanılır. Türbülans yükseltecinde giriş borusu veya boruları (tüpleri) ve çıkış tüpleri bulunur. Küçük bir cihazdır ve (Akışkan Lojik) akışkan sistemlerinde kullanılır.



b) Giriş B veya C'de her ikisinde.
Sonuç: Çıkışta basınç sinyali yok



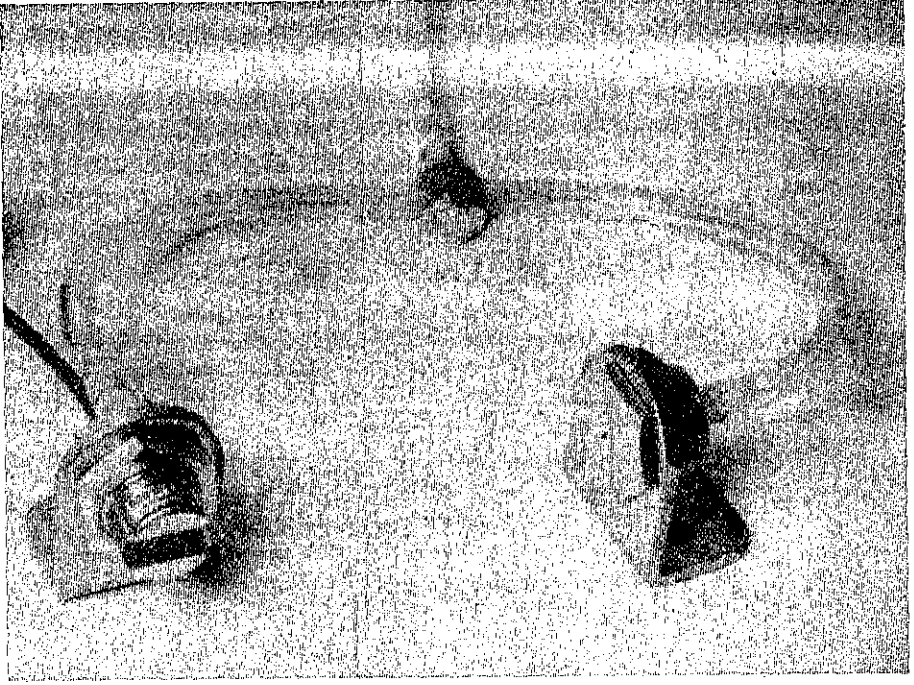
Şekil 10.22 2-girişli türbülans yükseltici

B veya C'de sinyal girişi yoksa, D çıkış tüpünden sinyal çıkışı olur. B veya C veya her ikisine de hava sinyali uygulanırsa; A tüpünden gelen hava hüzmesi türbülanslı olur ve D tüpünden çıkış basınç sinyali olmaz. (Şekil 10.22 b) Bu, 2-girişli türbülans yükseltici 'NOR' (NOT OR) lojik fonksiyonunu gerçekleştirir. B veya C veya her ikisinde giriş olduğu sürece, D tüpünden 'NOT' basınç sinyali çıkacaktır.

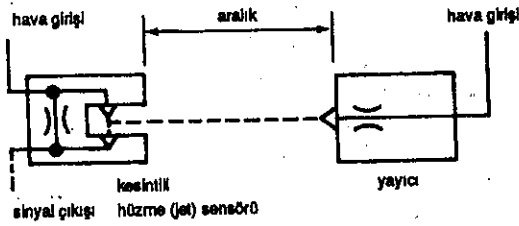
Türbülanslı yükselteç prensibi geniş aralıklarda çalışmada duyarlık sistemi olarak kullanılabilir.

Hava girişı

Kuvvetlendirici
valfine giden
sinyal

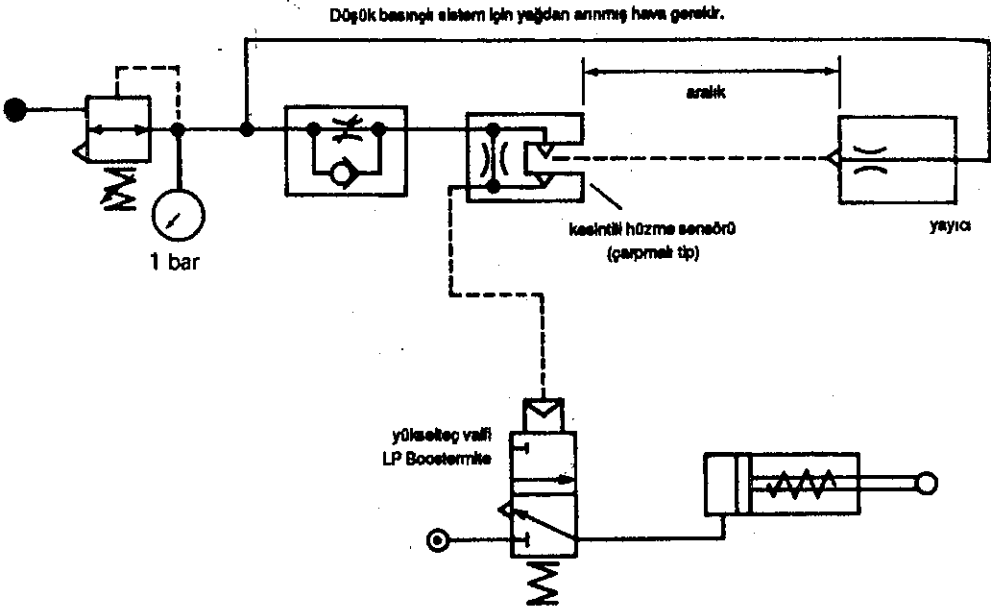


Şekil 10.23 (a) Geniş aralık duyarlılık sistemi



Şekil 10.23 (b) Geniş aralıklı duyarlılık sistemine ait devre sembolü

Geniş aralıklı duyarlı sistem, kesintili hüzme sensörü ve yayıcıdan oluşturulur. (Şekil 10.23) İki cihaz algılamanın gerçekleşeceği bir aralıkla ayrılmıştır. Kesintili hüzme sensörü türbülans yükselteci giriş ve çıkış borularına eşdeğerdedir. Ayrıca yayıcı, türbülans yükseltecinin giriş tipine eşdeğerdedir. Yayıcıdan gelecek hüzme kesintili sensör hüzmesi içindir ve türbülanslı hale dönmesine neden olur. Sonuç olarak, kesintili hüzme sensöründen basınçlı sinyal çıkışı olmaz. Eğer yayıcının ait hüzmesi bir nesne tarafından kesintiye uğratılırsa, kesintili hüzme sensörünün hüzmesi yine laminar akışlı olur. Kesintili hüzme sensöründen çıkış basınç sinyali ortaya çıkar.



Şekil 10.24 Geniş aralıklı sensör devresi

Geniş aralıklı duyarlı sistemde aralık boyu 300 mm'ye kadar çıkabilir. Yayıcıdan gelebilecek hava dalgalanmaları hava hüzmesini bozacağından, sistemin güvenilirliğini azaltabilir. Sistemin birçok kullanım alanı vardır. Örneğin, konveyör band tesisinde; yayıcı bir tarafa, kesintili hüzme sensörü öbür tarafa yerleştirilebilir. Konveyör bandından geçen büyük paketler

yayıcının akım hattını bozar. Böylece kesintili hüzmeye sensörün çıkış basınç sinyali verir. Bu sinyal yükselteç valfini çalıştırarak pnömatik sayıcının devreye girmesini sağlar.

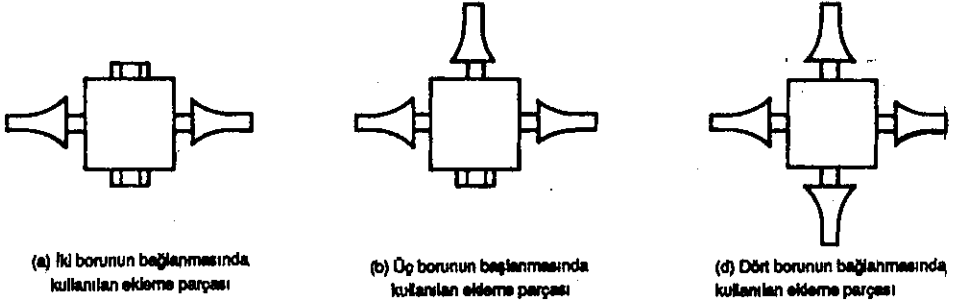
Düşük Basıncılı Sistemlerin Bağlanma Şekilleri

Düşük basınçlı cihazların deliklerine dış açılmış ekleme parçaları yerleştirilir. (Şekil 10.25) (1/8") veya (1/16") iç çaplı PVC borusu dış açılmış ekleme parçasından geçirilerek cihazlara bağlanır. Genel olarak (1/8") çapındaki borular hava; (1/16") çapındakiler ise sinyaller için kullanılır.



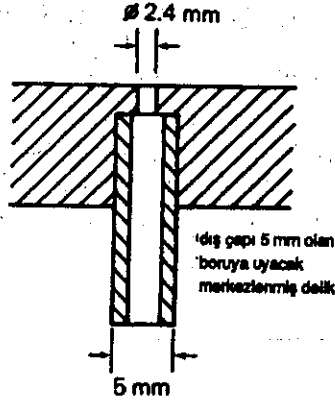
Şekil 10.25 (1/8") ve (1/16") çapındaki PVC boru için tırtıl açılmış ekleme parçaları

İki veya daha fazla sayıdaki aynı ve farklı çaplar, uygun tırtıl çekili ve alüminyum istavrozdan (Çapraz parça) bağlayıcı yapılarak eklenebilir. İstavrozun kullanılmayan deliklerine tapa sıkılır. (Şekil 10.26)



Şekil 10.26 Üç borunun bağlanmasında kullanılan ekleme parçası

Şekil 10.27 'de yüksek basınç taşıyan plastik tübün hüzmeye tutma sistemindeki hava deliğine bağlanma biçimi gösterilmiştir.



Şekil 10.27 İçe itmeli tüp bağlantısı Şekil 10.28 Dış çekili eklem parçası

(1/8") çapındaki delikler; (1/8") ya da (1/16") çapındaki boru (1/8") çapındaki redüksiyon ve uygun dış çekili eklem parçası ile birleştirilebilir. (Şekil 10.28) (1/8") ve (1/6") çapındaki PVC boru hiçbir şekilde yüksek basınçlı hava ile kullanılmamalıdır.

(1/8") ve (1/16") çapındaki dış çekili eklem parçaları ince diş (UNF) çekilidir. Dış boyutları M5 dişine çok benzerdir ve gerektiğinde biri diğerine vidalanabilir. WNF tapaları yoktur.

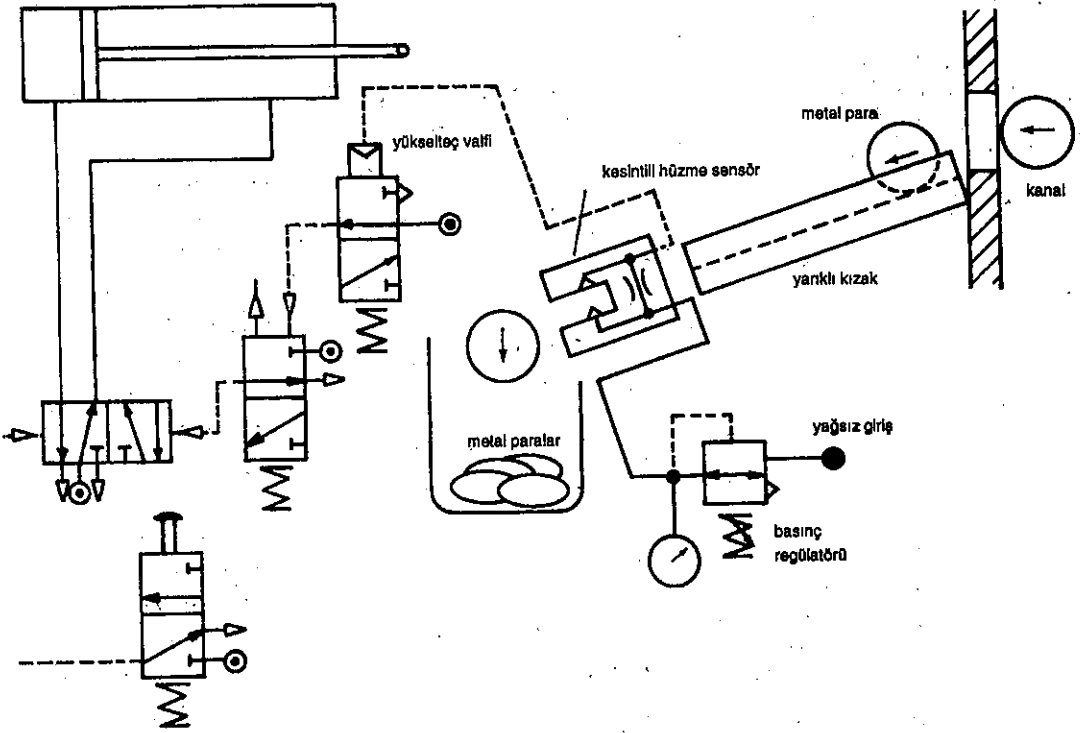
Soruların Cevapları

1. Hava tahminlerinde
2. 700 mbar
3. 0.01 bar
4. Yangın veya patlamaya neden olacak kıvılcım riski veya aşırı ısınma önlenemez.

11. Hava Jetinin Uygulamaları ve Lojik Devreler

Hava Jet Sistemlerinin Uygulama Alanları

Kesintili çalışan hava sensörü, otomat para makinasının deliklerinden atılan madeni paraları saymada kullanılabilir. Söz konusu sensör, konumu ayarlanarak sadece uygun boyuttaki madeni parayla çalışabilir. Şekil 11.1'de çift-etkili silindirin çıkış kursuna sinyal gönderen bu türdeki bir sistem gösterilmiştir.

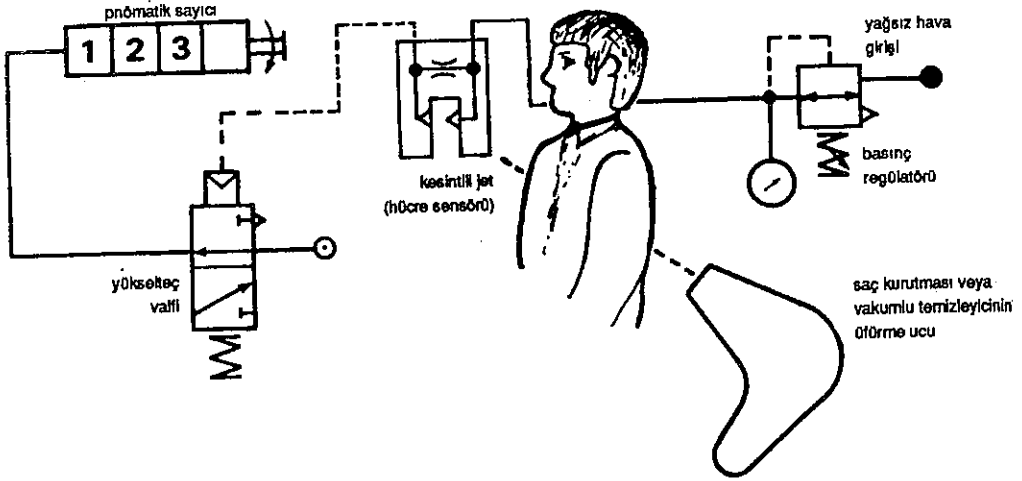


Şekil 11.1 Madeni para atma sistemi

Kesintili hava sensöründen geçen hava akımı yükselteç valfini açık konumda tutar. Normalde çıkışı açık, diyaframlı valfi kapalı konumda tutar. Delik rulolarına yerleştirilen madeni para yoldan aşağı doğru yuvarlanır. Madeni para boyutu uygunsa sensörün hava hüzmesini keser.

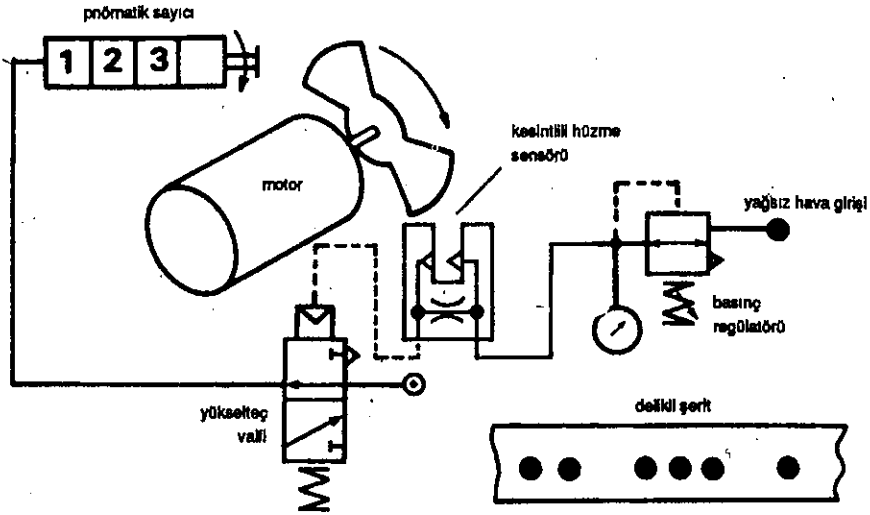
Böylece yükselteç valfi kapalı konuma geçer ve diyafram valfinden sinyal alındığından bu da açık konuma geçer. Diyafram valf çıkışından çift basınç girişli 5-yollu valfe sinyal gönderildiğinden çift-etkili silindir dışa kurs yapacaktır.

Odaya giren insanlarda olduğu gibi, büyük cisimleri saymada kullanılan sistemlere ait pnömatik devreler Şekil 11.2'de gösterilmiştir. Saç kurutma makinası veya vakumlu temizleyici silindirin üfürme ucuna bağlanan hortum sensör hava hüzmelerini kesintiye uğratacak hava akımı sağlayabilir. Sensör, pnömatik sayıcıya gelen yüksek basıncı kontrol eden yükselteç valfine bağlanmıştır. Hava akımı büyük cisim tarafından her kesintiye uğratılışında, sayıcı bir rakam ilerler.



Şekil 11.2 Büyük cisimlerin sayılma devresi

Benzer sensör devresi elektrik motorunun dönüş sayısını belirlemede kullanılabilir. (Şekil 11.3) Rotor veya iki kanatlı vantilatör, motor miline bağlanmış halde motordan hareket almaktadır. Rotor, sensör hüzmelerini her dönüşte iki kere kesintiye uğratacaktır. Böylece sensörden gelecek düşük basınçlı hava darbeleri yükselteç valfine geçer. Bu cihazdan çıkan yüksek basınçlı hava darbeleri (pulses) sayıcıya ilerleme kaydettirir.



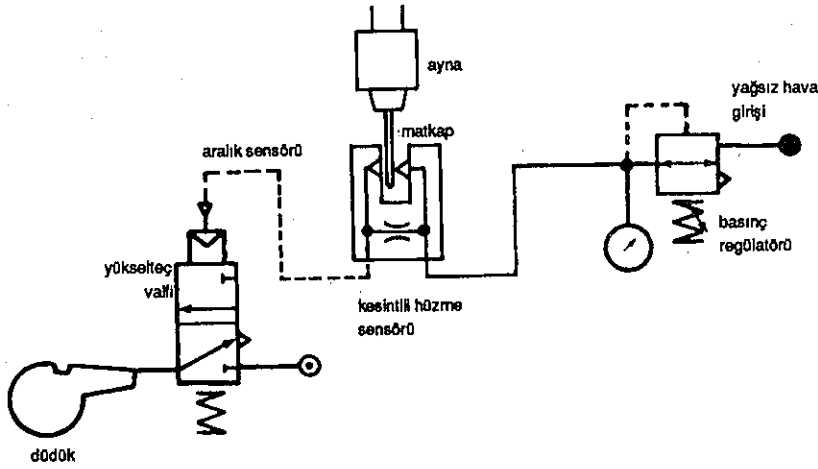
Şekil 11.3 Sayma devresi-kesintili hüzme

1. Elektrik motoru dönüş hızını dev/dk cinsinden nasıl ölçebilirsiniz?

Şekil 11.3'te gösterilen düşük basınçlı bir pnömatik devre delikli şerit kontrolünde kullanılabilir. Eğer delikli kağıt şerit, aralık sensöründen geçirilirse hava darbeleri şeritteki deliklere benzer aralıkta sıralanmıştır.

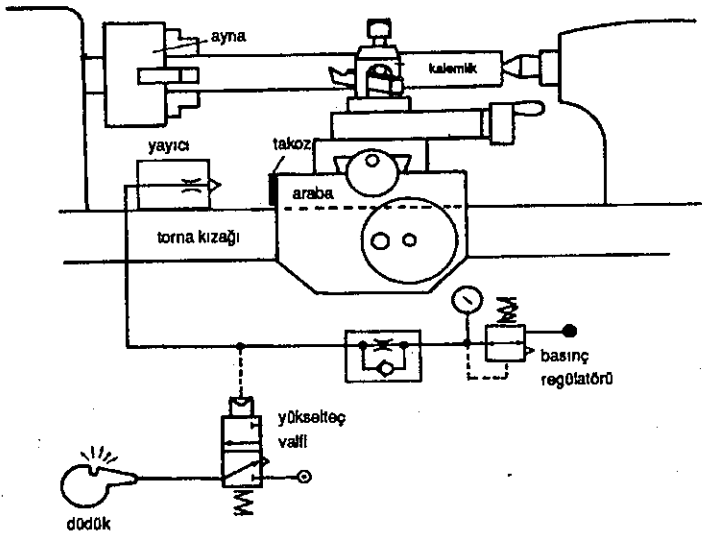
Pnömatik sayma sistemleri, elektrikli sayma sistemlerine göre daha yavaş cevap verir. Pnömatik sayıcı düşük basınçlarda dakikada 1000 darbe sayabilir. 5 bar'lık basınçta dakikada sadece 600 darbe sayabilecektir. Yükselteç valfi ise dakikada maksimum 900 darbeye cevap verebilir.

Kesintili hava sensörü, otomatik delme makinasında kırık matkap ucu belirlenmesinde kullanılabilir. Çapı 1 mm gibi küçük matkap uçlarının belirlenmesi mümkündür. Matkap ucu sensör hava hüzmesini kesintiye uğratar. (Şekil 11.4) Eğer matkap ucu kırılırsa, düşük basınçlı hava sinyali yükselteç valfine ulaştığı anda yüksek basınçlı hava akımı ortaya çıkar, bu da alarm zili ni çalıştırır.



Şekil 11.4 Kırık matkap ucu uyarı devresi

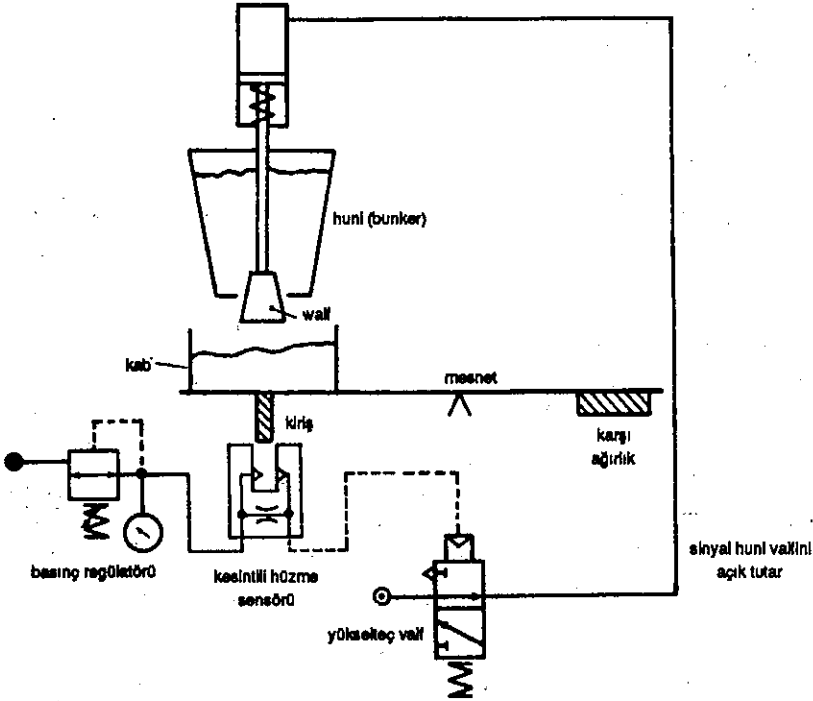
Bir metal işlemede kullanılan torna tezgâhında, arabanın döner aynaya yaklaştığını sesle uyaracak bir uyarı sistemi kurulabilir. Torna kazağına bir yayıcı, araba yanına ise lastik takoz takılır. Araba aynaya yaklaştığı zaman dağıtıcıdan gelen hava hızması bloke olacaktır. Yükselteç valfindeki basıncın üstünde bir karşı basınç oluşacaktır, bu basınç da uyarıyı çalıştıracaktır. (Şekil 11.5)



Şekil 11.5 Torna aynası uyarı devresi

Benzer ağırlıktaki dökme malzemelerin tartılmasında kollu kantardan yararlanılır. (Şekil 11.6) Doldurulacak kap karşı ağırlıklı terazinin koluna yerleştirilir. Kap dolmaya başlayınca, kol yatarak sensörden gelen hava hüzmesini kesintiye uğratar. Böylece yükselteç valfinden gelecek sinyalle dolurma hunisinin vanası kapanır.

2. Farklı kaplardaki miktarlar nasıl ölçülebilir.



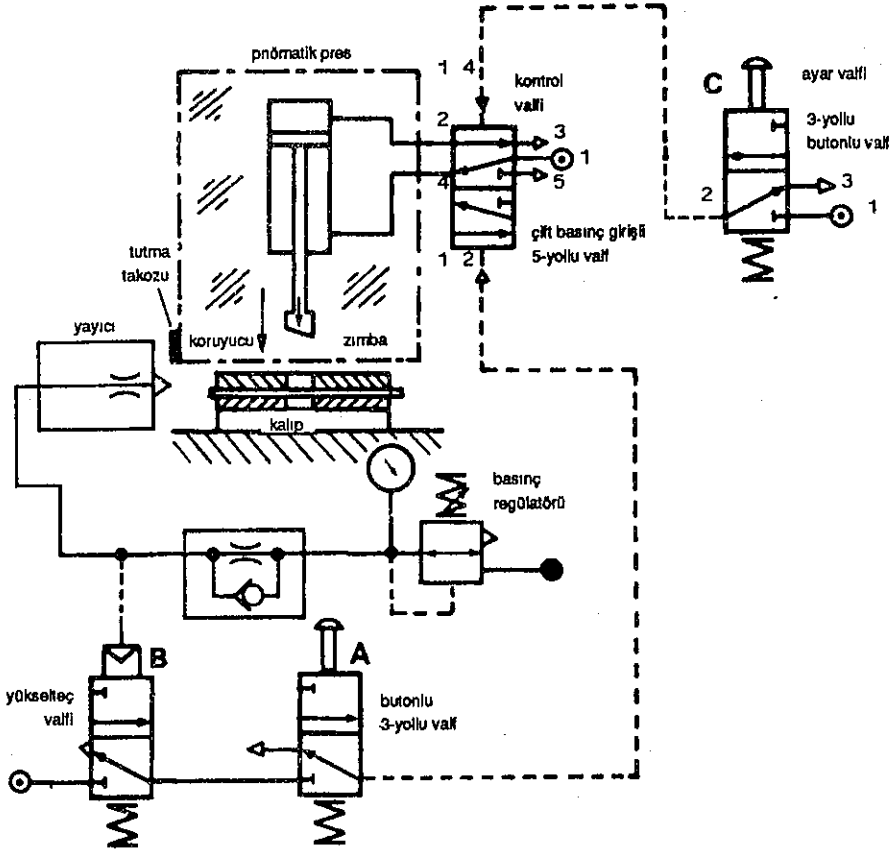
Şekil 11.6 Otomatik kantar

Pnömatik zımba için emniyet kontrol devresi olarak düşük basınçlı devre kullanılabilir. (Şekil 11.7) Makina çalışmaya başlamadan önce zımba ve kalıp, şeffaf mika koruyucu ile örtülür. B yükselteç valfine bağlanan yayıcıya basınç ve akış regülatöründen düşük basınçlı hava gönderilir. Şeffaf koruyucu zımba önüne indirilince yayıcı hüzmesi tutulur. Böylece karşı basınç yükselir ve B valfini devreye sokar.

B yükselteç valfinden gelen yüksek basınçlı hava, butonlu A valfine gelir. A valfine kumanda edilerek kontrol valfinin (çift basınçlı 5-yollu valf) (12) nolu sinyal deliğine hava sinyali gönderilir ve pnömatrik zimba çalışmaya başlar.

A ve B valfleri zimbayı çalıştırmak için kumanda aldıklarında, işlem için lojik şart,

A AND B = çalışmış
olur.



Şekil 11.7 Pnömatik zımbalamada emniyet devresi

Çeşitli makina ve işlemler için kontrol sistemleri çok karmaşık olabilir. Bu türdeki sistemlerin dizaynı için lojik (mantık) bilgisi gerekir. Bölümün devamında bu konu anlatılacaktır.

Lojik

Mühendis ve tasarımcılar makina ve işlemlerde kontrol sistemleri için çözüm aramalıdır. Kontrol ihtiyaçları çok karmaşık olabilir. Problemlerin analizi ve çözüme kavuşturulması için lojik'ten yararlanılır. George Boole 1847'de Lojiğin (mantığın) Matematiksel Analizi' başlıklı bir makale yayınlanmıştır. Boole'ın çalışmasından yüzyıla yakın bir süre yararlanılmadı. Ancak, mühendisler kompleks kontrol sistemlerinin çözümünde Boole'ın prensiplerini kullandıklarında bunların değerini anladılar. Boolean Cebiri kontrol problemlerinin çözümünde vazgeçilmez bir araç gibi görülmektedir. Küçük ünitelere bölümlerine ve basit terimler halinde anlatılmalarına imkân sağlamaktadır.

Örnek I

Problem: Zil, ön kapıdaki zil düğmesi veya arka kapıdaki zil düğmesiyle çalınabilmektedir.

Basit Tanım: Ön düğme OR Arka düğme = Zili çal

Basitleşmiş hali: $\bar{O} + A = Z$

Lojik uygulamalarında (+) işareti OR anlamına gelir.

Ön ve arka taraftan sinyal yoksa zil çalmayacaktır.

Basitçe yazılacak olursa: $\bar{O}.A = Z$

Lojik uygulamalarında (.) işareti AND anlamına gelir.

Lojik uygulamalarında (-) işareti NOT anlamına gelir.

Birçok kontrol problemi OR, AND, NOT (veya, ve, hayır) anahtar kelimeleri kullanılarak bir seri basit tanımlara bölünebilir. Bu sadece bir şeyi olurken ya da olmadan önce, doğru tanımlar.

Örnek II

Problem : Tank sadece, su sıcak ve tapası yerinde olduğu zaman doldurulmalıdır.

Basit tanım : Su sıcak "AND" ve Tapa yerine takılı = Tankı doldur.

Basitleşmiş halde : $S.T = Ta$

Şimdi tankındoldurulmayacağı üç hali inceleyiniz, bunları harflerle ifade ediniz.

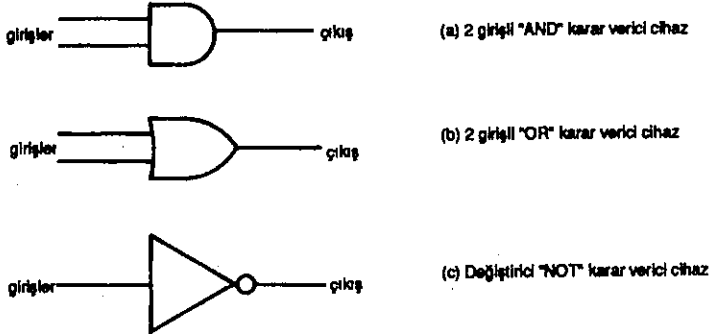
$$\bar{S}.T = \bar{Ta}$$

$$S.\bar{T} = \bar{Ta}$$

$$\bar{S}.\bar{T} = \bar{Ta}$$

Örnek II'de su sıcaklığını elimizle kontrol edebiliriz. Tapanın yerinde olup olmadığını da gözümüzle kontrol edebiliriz. Tankın doldurulup, doldurulmayacağına düşünerek karar verebiliriz. Musluğu açmak için de elimizi kullanabiliriz.

Makina ve işlemlerde bu üç şeyin otomatik olarak gerçekleşmesi istenebilir. Bir sensör sıcaklığı kontrol ederken, diğeri tapayı kontrol eder. Sensörler karar verici cihazla iletişim kurar. Cihaza suyun sıcak olduğu ve (AND) tapanın yerinde olduğu ikaz edilince, cihaz musluğu açma sinyali gönderecektir.



Şekil 11.8 : Lojik sembolleri (Genel)

Karar verici cihazlar genel sembollerle temsil edilebilir. Aslında semboller cihazın ne olduğunu bildirmez, sadece fonksiyonu gösterir. Şekil 11.8 a ve b "AND" ve "OR" genel sembollerini göstermektedir. Bunlar ikiden fazla gi-

rişe sahip olabilmelerine rağmen, yalnızca bir çıkışı vardır. Semboller Amerikan standartlarından alınmış olup ve BS 3939' daki İngilizce Standartlarına göre daha büyük kullanım alanına sahiptirler. Kullanımdaki herhangi bir değişiklik ve izleme panolarına ait istekler için önemli bir dikkat gerekir. Diğer bir karar verici cihaz Değiştiricidir. (Enverter) "NOT" (hayır) cihazında (Şekil 11.8-c) bir çıkış bir de giriş vardır. Giriş devrede (on) ise çıkış devre dışıdır (off) veya tersi geçerlidir. Bunu tahterevalli uçlarıyla karşılaştırınız.

Örnek III

Problem : Oda sıcaklığı 20°C ye ulaşınca, ısıtıcı kapatılmalıdır.

$$\bar{20}^{\circ}\text{C} = \text{I (Hayır } 20^{\circ}\text{C} = \text{Isıtıcı devrede)}$$

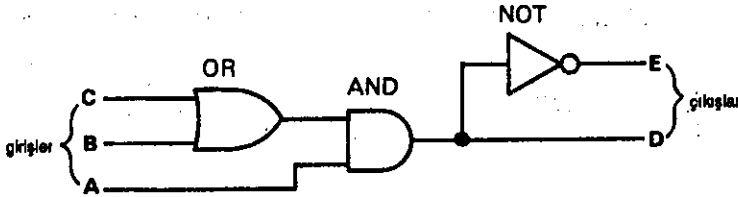
$$20^{\circ}\text{C} = \text{I (} 20^{\circ}\text{C} = \text{Hayır Isıtıcı devrede)}$$

20°C de sıcaklık sensörü devreye girer. Değiştirici buna karar verip, çıkışı açar ve ısıtıcıyı kapatır.

Bir kere analiz yapıp çalışılınca kontrol sisteminin bütün karar verici bölümü, uygun genel sembollerin bir araya getirilmesiyle resimli olarak tanımlanabilir. Örneğin, Sistemde A devrede, AND B OR C devrede ise sonra D de devreye alınır ve "AND" E devreden çıkar. (Kapanır) Basit yazılımla,

$$A : (B + C) = D . \bar{E}$$

olur. Şekil 11.9 'da karar verici sistem resimli olarak gösterilmiştir.



Şekil 11.9 : Karar verici sistem

Karar verici veya lojik cihaz, örneğin pnömatik, hidrolik, elektronik, elektrikli veya mekanik kumandalı olabilir. Önce pnömatik daha sonra hidrolik lojik cihazları ele alacağız.

Pnömatik Anahtarlama Lojigi

Şu ifadeyi ele alalım:

A valfi "AND" ve B valfine basıldığında silindir, dışa kurs yapacaktır. İşlem şöyle yazılabilir.

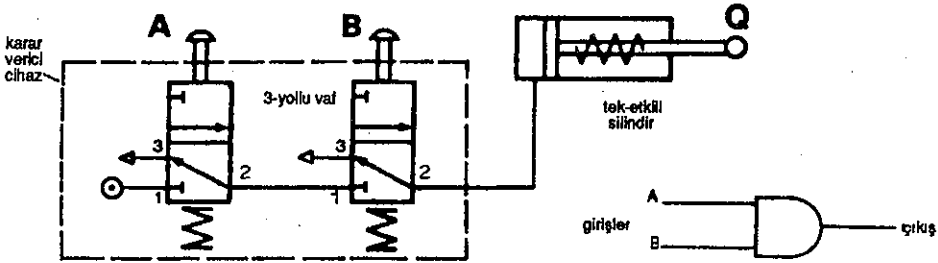
A valfi AND (v e) B valfi = Silindir dışa kurs

bu da,

$$A \cdot B = Q$$

şeklinde ifade edilebilir. (Q pozitif çıkış sonucunu gösterirken, . AND ve anlamına gelmektedir.)

3-yollu valf kullanılarak, Şekil 11.10'da gösterilen devre ifadeye göre çalışacaktır.



Şekil 11.10 : (a) Lojik "AND" A . B = Q Devresi
(b) Karar verici cihaz sembolü

Q, çıkış olmayınca, (örn. NOT Q), bu $\bar{Q}$ şeklinde yazılır. A v e B valfinde aynı anda giriş sinyali yoksa Q çıkışı olmayacaktır. Böylece,

$$\bar{A} \cdot B = \bar{Q}$$

$$A \cdot \bar{B} = \bar{Q}$$

$$\bar{A} \cdot \bar{B} = \bar{Q}$$

Bu, "AND" sistemi için mümkün olabilecek giriş ve çıkış kombinizasyonunun tanımında bir yoldur. Fakat tanımında daha başka yollar da vardır.

Kontrol sistemleri, her giriş ve çıkış veya iki halden biri (bütünüyle açık veya kapalı) olduğu zaman kolay ve güvenilirdir.

Sayıların ikili sisteme dayanan serilerinde, yalnızca 0 ve 1 olmak üzere iki sayı vardır.

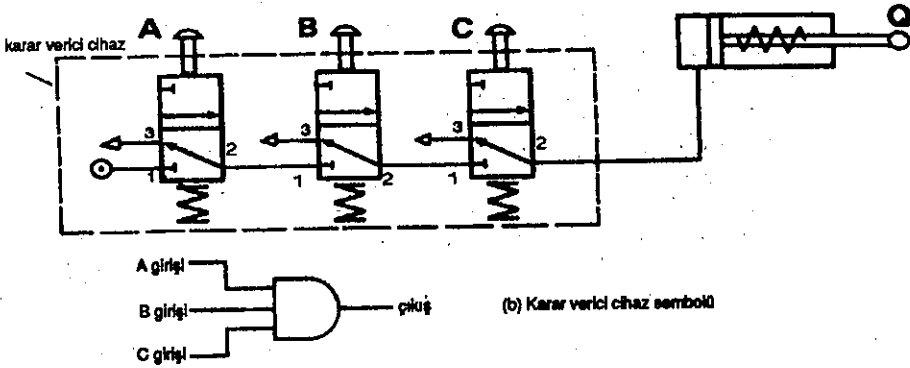
Lojik kontrol sisteminin ayrıntılı tanımlanmasında ikili aritmetik kullanımı uygundur. Giriş veya çıkış sinyali bulunmaması halinde sinyal 0 ile, giriş ve çıkış sinyalinin bulunması halinde sinyal 1 ile gösterilir. Bu türdeki kontrol sistemlerine çoğu kez dijital lojik sistemi denir. Dijital saatler, hesap makineleri, bilgisayarlar ve şimdi de dijital ses kayıt ve yayın tekniklerinde olduğu gibi bu türdeki sistemler çok karmaşık olabilir. Bu sistemlerdeki "işler" karmaşık desenli "ON" açık ve "OFF" kapalıdır.

Başka bir deyişle, büyük ikili rakamlarda çok hızlı uzun sıralama gerçekleştirilebilir.

Doğruluk Tablosu, lojik devre için, giriş ve çıkışlarda olabilecek kombinasyonları tanımlamada kısa yol olabilir. İkili rakamlar doğruluk tablosunda kullanılabilir. "0" kapalı ve "1" açık (devrede) anlamına gelmektedir. Şekil.11.10'da gösterilen "AND" ve devresi için doğruluk tablosu,

Girişler		Çıkışlar
A	B	Q
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

şeklinde. İki girişle 2^2 (örn. 4), giriş halinin dört kombinasyonu mümkün olabilir. 3-yollu valflerin seri bağlanmasıyla "AND" (ve) devresindeki giriş sayıları artırılabilir.



Şekil 11.11 : (a) Üç girişli lojik "AND" devresi $A.B.C. = Q$
(b) Karar verici cihaz sembolü

Q çıkışı elde edebilmek için A valfi "AND" ve B valfi AND (ve) C valfine basılır. Böylece,

$$A \cdot B \cdot C = Q$$

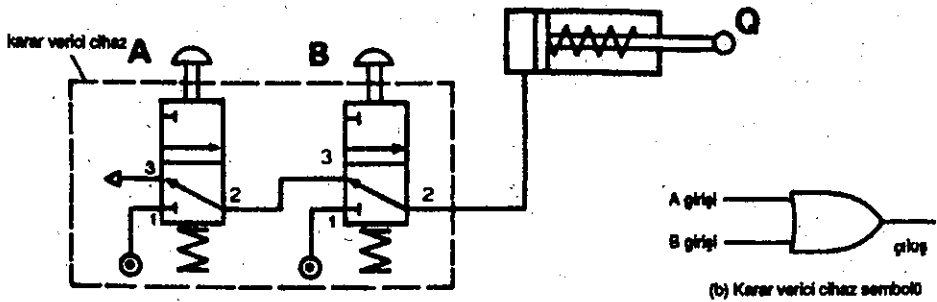
yazılabilir. A, B, C gibi üç girişli devrelerde 2^3 (örn. 8) kadar giriş kombinasyonu olur.

"AND" devresi için doğruluk tablosu (üç girişli)

Girişler			Çıkış
A	B	C	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

şeklindedir.

İki valfin birleştirilmesi için başka bir yol Şekil 11.12 'de gösterilmiştir. "OR" devresi kurabilmek için, A valfinin çıkışı B valfinin egzozuna gönderilmektedir.



Şekil 11.12: (a) $A + B = Q$ "OR" Devresi
(b) Karar verici cihaz sembolü

A valfi "OR" veya B valfine basılınca, silindir pozitif harekete geçer ve Q çıkışına sahip olur. Böylece,

$$A + B = Q (+, \text{OR anlamındadır})$$

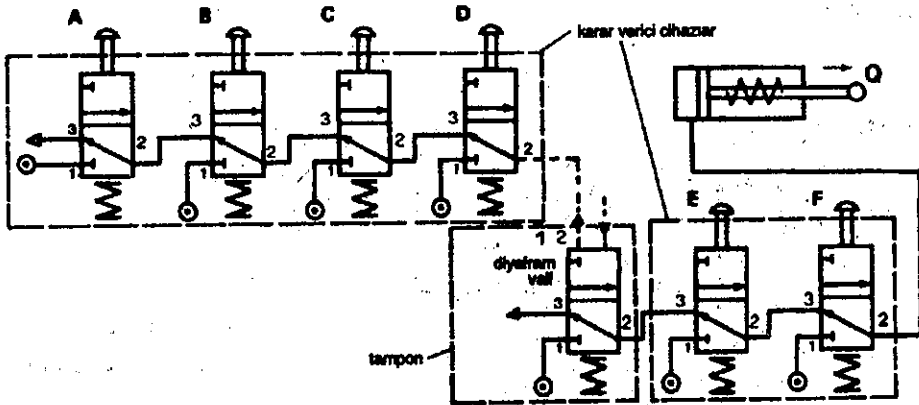
İki girişi "OR" devresi için doğruluk tablosu,

"OR" Doğruluk Tablosu

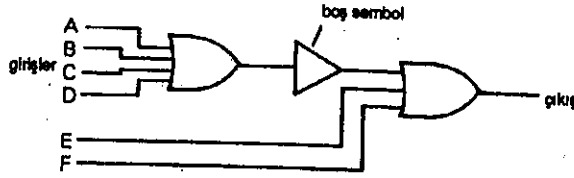
Girişler		Çıkış
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

şeklinde olur.

"OR" fonksiyonu elde etmek için, birçok valf bu şekilde bağlanırsa, onlardan yapılacak verimli akış zorlaşacaktır. Valf sayısı dört ile sınırlanmaktadır. Bu valflerin hemen ardından daha sonraki valflere verimli hava akışını sağlamak üzere diyaframlı valflerden yararlanılır. Diyaframlı valf tampon veya karıştırma valfi gibi hareket eder. Giriş devrede iken çıkış da devrede-dir tersi de geçerlidir. Tampon için genel sembol Şekil 11.13-b'de gösterilmiştir.

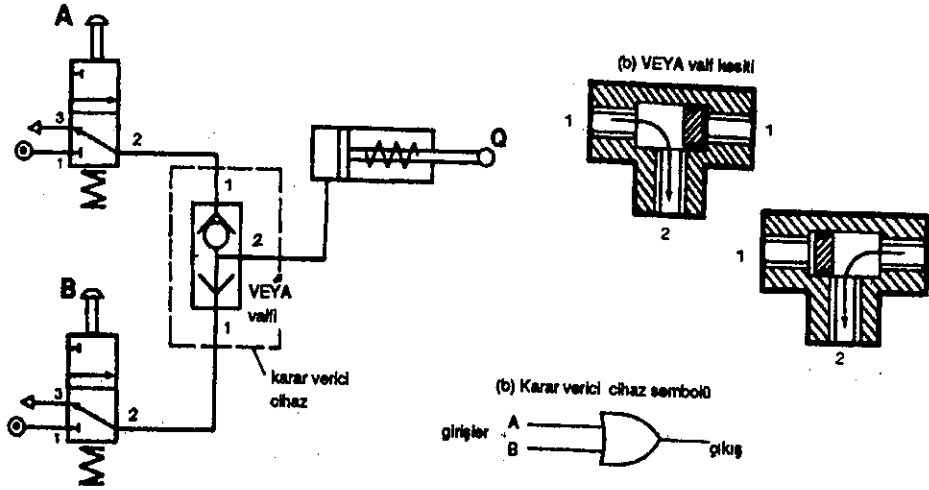


Şekil 11.13-a : Dört girişten fazla olmak üzere "OR" devresinde diyaframlı valfin tampon olarak kullanımı



Şekil 11.13 - b

"OR" devrelerini bağlamak için bir başka metod VEYA valf kullanımıyla gerçekleştirilir. VEYA valfteki pistonla bir giriş deliği kapanırken diğerinden hava geçirilmektedir. (Şekil 11.14-b) VEYA valf kullanılmazsa ve 3-yollu valfler T-bağlantı parçası ile bağlanırsa, bir girişli valften gelecek hava, diğer valfin egzoz deliğinden dışarı atılır.



Şekil 11.14: İki girişli $A + B = Q$ "OR" devresi

A valfi "OR" (veya) B valfine basılınca, silindir pozitif harekete geçer ve Q çıkışına sahip olur (Şekil 11.14 a). Böylece,

A valfi (veya) "OR" B valfi = Q çıkışı
 $A + B = Q$ (+, OR anlamındadır)

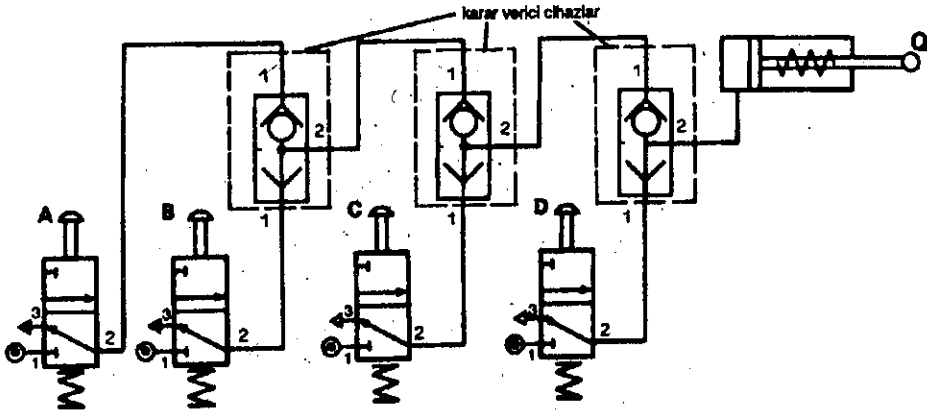
Bu "OR" devresi için doğruluk tablosu,

"OR" doğruluk tablosu (iki girişli)

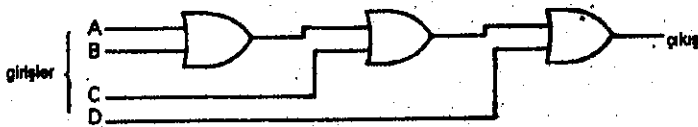
Girişler		Çıkış
A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

şeklindedir.

Birçok giriş gerektiği zaman, VEYA valfler seri bağlanır.



Şekil 11.15 - a : $A + B + C + D = Q$ "OR" lojik devresinde VEYA valflerin seri bağlanmaları

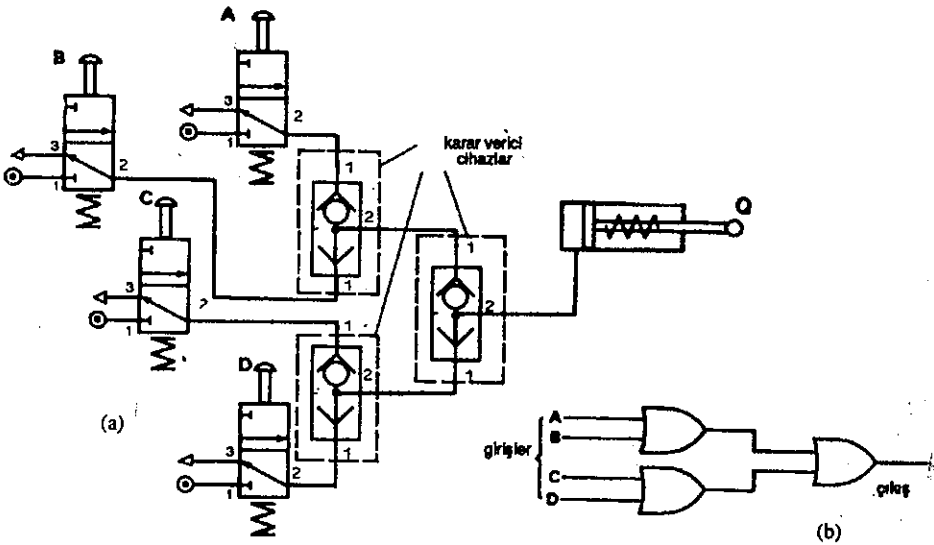


Şekil 11.15 - b : Karar verici sistem sembolleri

Şekil 11.15 'te gösterilen "OR" devresinde A valfinden (veya) OR B valfinden (veya) "OR" C veya "OR" D valfinden gelecek sinyal, Q çıkış sinyalini üretecektir.

$$A + B + C + D = Q (+, \text{OR anlamındadır})$$

VEYA valflerin seri bağlanmalarının getireceği esas sakınca, VEYA valfden geçen giriş sinyalinin (A valfinden) Q çıkışının üretilebilmesi için bütün VEYA valflerin içinden geçmesidir. VEYA valflerin seri ve paralel bağlanmalarıyla gelişmiş devre elde edilebilir.

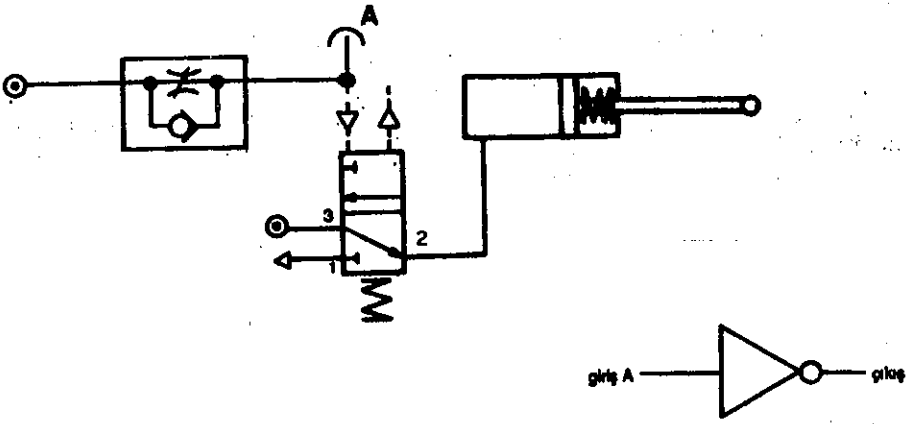


Şekil 11.16 - (a) $A + B + C + D = Q$ "OR" lojik devresi için paralel ve seri bağlı VEYA valfler
(b) Karar verici sistem sembolü

A valfi veya "OR" B valfi veya "OR" veya C valfi veya "OR" D valfinden gönderilen sinyal Q çıkış sinyalini üretecektir. Böylece,

$$A + B + C + D = Q$$

Giriş valflerinin birinden gelecek sinyal, örneğin A valfi, Q çıkışı için sadece iki VEYA valfden geçecektir.



Şekil 11.17 -a : "NOT" fonksiyonu yapan 3-yollu valf

b : Karar verici sistem sembolü

"NOT" lojik fonksiyonu 3-yollu valfle gerçekleştirilir. Hava girişi 3 nolu delikle, normalde egzoz deliğiyle bağlantılıdır. 1 nolu delik egzoz deliğidir. (Şekil 11.17a). Bu ters bağlantı küçük valfler yerine makara valflerle sağlanabilir. Pnömatik avadanlıklardaki sadece 3-yollu valfler diyaframli valflerdir.

A hava huzmesi (jeti) tutulduğunda, Q çıkışı olmaz. Örneğin,

$$\underline{A} = \underline{Q} \text{ (Q "NOT" anlamındadır)}$$

A hava huzmesi tutulmazsa, Q çıkışı gerçekleşir. Örneğin,

$$\underline{A} = Q \text{ (A "NOT" A anlamındadır)}$$

"NOT" fonksiyonu için doğruluk tablosu,

"NOT" için doğruluk tablosu

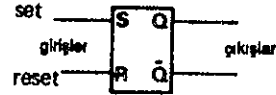
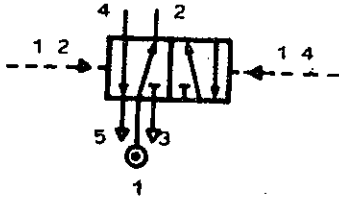
Giriş A	Çıkış Q
0	1
1	0

İki Kararlı Ünite

Kontrol sistemleri çoğu kez iki kararlı üniteler gerektirir. (İki durumlu). Bu cihazlarda iki çıkış vardır, Q ve $\bar{Q}$. Çıkış, geçici sinyalle tutulan "ON" "OFF" durumu ne olursa olsun değişmeden kalır. İki kararlı cihaz, geçici sinyali hatırladığından bir Hafıza Cihazıdır. En basit iki kararlı cihazda iki sinyal girişi vardır, S (set), R (reset). Set girişindeki (S) geçici sinyal (Çıkışı açar, "ON".

Böylece diğer çıkış $\bar{Q}$, Q çıkışında "NOT" olur. (örn. off kapalı) reset girişi (R) geçici sinyal Q çıkışını kapatır.

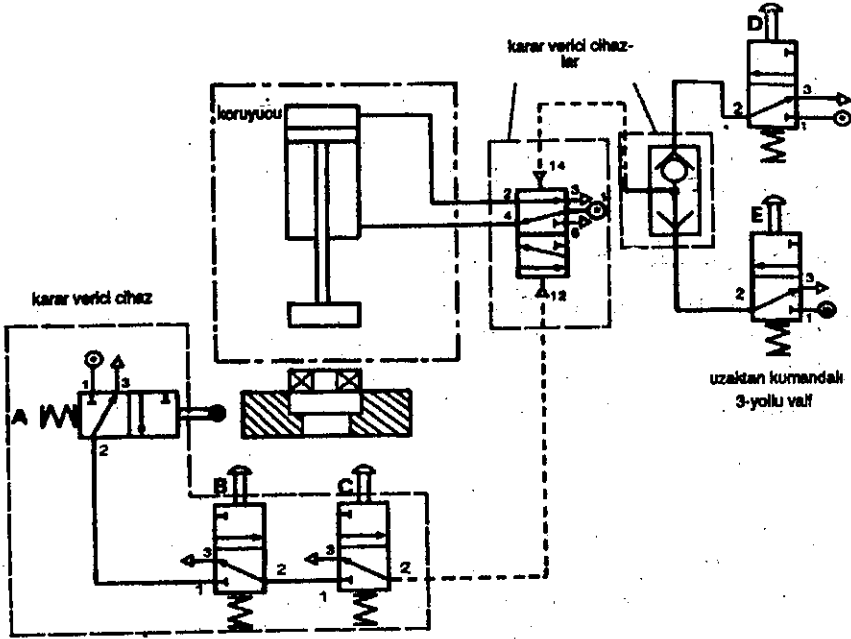
Bunun için diğer çıkış $\bar{Q}$, Q çıkışında "NOT" olur. Bu çift tesirli 5-yollu valflerin hareketlerine bakış da farklı fakat önemlidir. Bu valf iki kararlı üniteye örnektir.



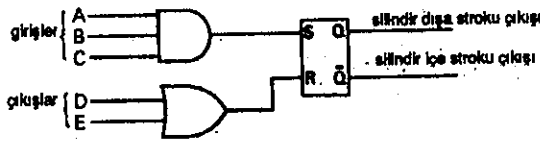
Şekil 11.18 -a: Çift basınç girişli 5-yollu valf sembolü - iki kararlı ünite

b: İki kararlı cihazlar için genel sembol

Şekil 11.18 'de iki kararlı cihaz için genel sembolle beraber çift basınç girişli 5-yollu valf sembolü gösterilmiştir. Bu valfle birlikte sinyal deliklerinin set veya reset olarak alınmasının bir problem yaratmayacağı söylenebilir. 4 nolu delik kapalı iken, (1 2) nolu sinyal deliğindeki geçici hava sinyalinin 2 nolu delikten sürekli hava çıkışı sağlayacağını hatırlayınız. 2 nolu delik kapalı iken (1 4) nolu sinyal deliğindeki geçici hava sinyali 4 nolu delikten sürekli hava akışına neden olur. Reset sinyali deliği, sinyal aldığı sürece sistemi yeni göreve hazırlamak üzere başlangıç noktasına geri koyar. Set sinyal deliği, sinyal aldığı zaman sistemi devreye sokar. İki kararlı ünite olarak kullanılan çift basınç girişli 5-yollu valf Şekil 11.19 'da gösterilmiştir. Bu sistem konveyör bandından geçen uzun parçaları seçebilir. Çift-etkili silindir, kapağı açarak uzun parçaların A yolunu takip etmelerini sağlar. 5-yollu valf, silindiri kontrolde kullanılır. İki adet düşük basınçlı hüzme tespit devrelerince, ilk hareket ve ayar sağlanabilir.

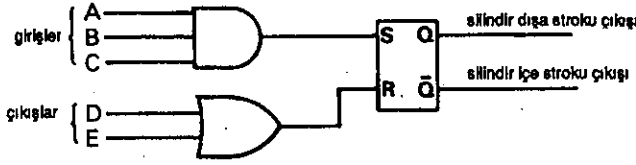


Şekil 11.19 - a : Konveyör bandındaki uzun parçaları ayıran sistem



Şekil 11.19 - b : Karar verici sistem sembolü

Kapağa yaklaşan uzun parçalar, geniş aralık sensörüyle tespit edilebilir. Yayıcı hava huzmesi uzun parça tarafından bozulursa, düşük basınçlı çıkış sinyali kesintili huzme sensörü tarafından üretilir. Bu sinyal yükselteç valf tamponuna kumanda eder. Yükselteç valfinden gelen yüksek basınç iki kararlıyı harekete geçirir (5-yollu valf). Çift - etkili silindir pozitif harekete geçerek uzun parçaların A yolundan aşağı kaymalarını sağlar.



Şekil 11.20 - b: Karar verici sembol sembolü

Bu, lojik ifadede, $A \cdot B \cdot C = \text{Başla}$

Ayar konum şartları,

Presi ayarlama, D "OR" (veya) E valfi harekete geçirilmelidir.

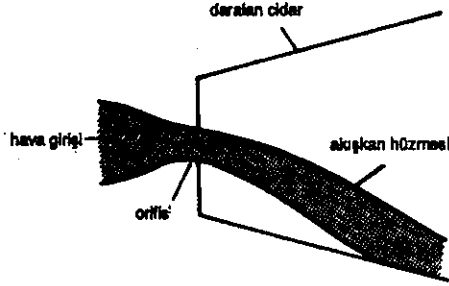
Bu da, lojik ifadede, $D + E = \text{Ayarla}$ şeklinde temsil edilmektedir.

A, B, C valfleri seri bağlanarak "AND" şartı elde edilir. D ve E valfleri ise VEYA valfe bağlanarak "OR" şartı sağlanır. Devrenin son hali Şekil 11.20 'de gösterilmiştir.

Akışkan Lojik (Hidrolik) Cihazları

10. Bölümde türbülanslı yükselteç prensibi anlatılmıştı. Türbülanslı yükselteç lojik fonksiyonları gerçekleştiren küçük bir cihazdır. Hareketli parçası olmayan bir akışkan lojik (Hidrolik) cihazıdır. "NOT OR" lojik fonksiyonunu yerine getiren 2 girişli türbülanslı yükselteç tanıtılmıştır. Uygun bir şekilde "NOR" cihazlarının bağlanmasıyla diğer lojik fonksiyonları elde edebiliriz.

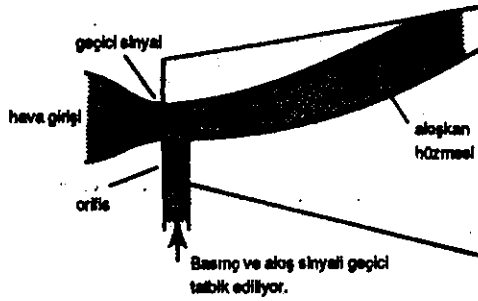
Hareketli parçası olmayan ve lojik fonksiyonu gerçekleştirebilen diğer hidrolik cihaz, cidara asılı cihazdır. Türbülanslı yükselteç "NOT" ve "NOR" fonksiyonlarını gerçekleştirir ve çalışma hızı düşüktür. Bu cihaz ile lojik fonksiyonlarına ait dizi çalışma hızı, yüksek modüler cihaz şeklinde mümkün olabilir.



Şekil 11.21 : Cidara asılı cihaz

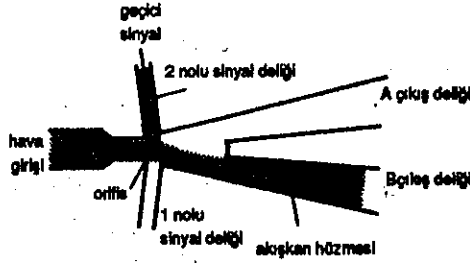
Şekil 11.21 'de orifisten çıkan bir akışkan jeti (hüzmesi) gösterilmiştir. Orifis daralan iki cidar arasına simetrik olarak yerleştirilmiştir.

Akışkan huzmesi iki cidar arasında düzgün bir hat üzerinde hareket etmez. Her zaman büküm yapar ve iki cidardan birine veya diğerine yanaşır. Bu, 1932 'de Henri Coanda tarafından bulunan "Coanda Etkisi" dir. Cidarlardan birine akışkan huzmesinin çarpması şans işidir.



Şekil 11.22 : Sinyal delikli cidara asılı cihaz

Şekil 11.22 'de sinyal delikli cidara asılı cihaz gösterilmiştir. Sinyal deliğine tatbik edilen hava sinyali akışkan huzmesini alt cidardan ayırır ve üst cidara yaklaştırır. Sinyal kaldırılrsa bile huzme üst cidarda kalır. Akışkan huzmesini alt cidara geri çekmek için bir başka geçici sinyalin verilebileceği delik üst cidara açılmalıdır (Şekil 11.23).



Şekil 11.23 : Cidara asılı iki kararlı cihaz

Şekil 11.23 ' te akışkan huzmesi (jeti) için iki sinyal delikli ve iki farklı çıkışlı (A ve B çıkış deliği) cidara asılı cihaz gösterilmiştir. 1 deliğindeki geçici sinyal huzmeyi A çıkışına, 2 deliğindeki geçici sinyal ise huzmeyi B çıkışına iter. Bu, iki kararlı cihazdır ve çift basınç girişli 5-yönlü valfe benzer şekilde anahtarlama fonksiyonunu gerçekleştirir.

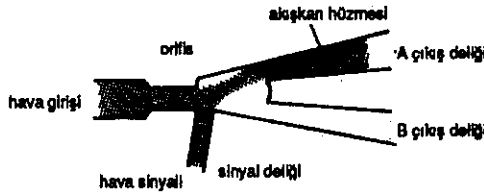
Her çıkış, yükseltme valfine bağlanırsa iki kararlı cidara asılı cihaz, yüksek basınçlı pnömatik devrenin kontrolünde kullanılabilir. Yükselteç valfi ara yüzey cihazı ve tampondur.



Şekil 11.24 : Asimetrik cidara asılı cihaz

Şekil 11.24'te asimetrik cidara asılı cihaz gösterilmiştir. Orifis bir duvara diğerinden daha yakındır. Orifisinden ayrılan akışkan huzmesi (jet) kendisini en yakın cidara yaklaştırır. Akışkan huzmesi cihazı B çıkış deliğinden terk eder.

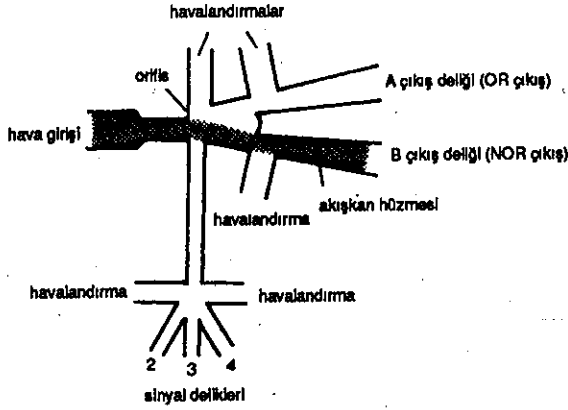
Tatbik edilen sinyal, sinyal deliğinde tutulursa (Şekil 11.25) akışkan huzmesi karşı cidara yerleşir ve şimdi de A çıkış deliğinden terk eder. Sinyal kaldırılınca, A çıkışı yine kapanır. Bu yolla kullanılmak şartıyla, cidara asılı cihazın durumu, hava kumandalı yay geri dönüşlü 3-yollu valfle karşılaştırılabilir. Örneğin diyaframlı valf, açık halde, hava sinyali tatbik edildiği sürece açık halde kalır.



Şekil 11.25: Asimetrik cidara asılı cihaza sinyal uygulanması

Yükselteç valfleri A veya B veya her iki çıkışa da bağlanabilir. B valfine bağlanan yükselteç valfi, sinyal yükselteç valfi, sinyal deliğinde sinyal olduğu zaman açık değildir, "NOT". Bu şekilde kullanıldığı zaman, cidara asılı cihaz değiştirici (enversör) gibi hareket ederek lojik "NOT" işlemini yapar. Sinyal deliğinde sinyal olmadığı zaman, A deliğine bağlı yükselteç valfi devrede değildir (Şekil 11.24). Sinyal deliğinde sinyal olduğu zaman ise yükselteç valfi devrede olur (Şekil 11.25).

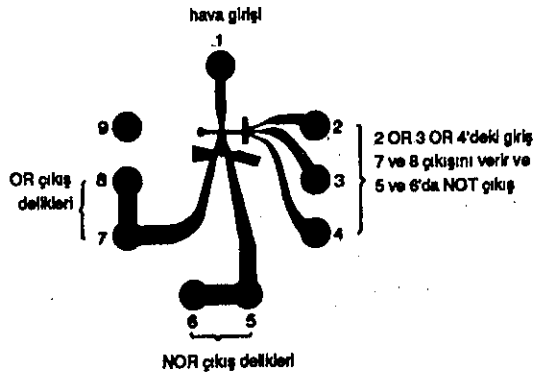
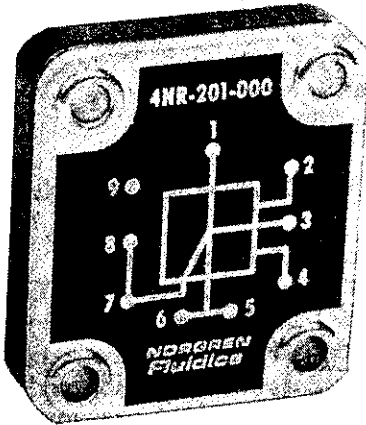
Sinyal delikleri farklı lojik fonksiyonları verecek şekilde ayrı yollarla yerleştirilebilen "OR-NOR" düzenlemesi Şekil 11.26'da gösterilmiştir. 2 OR 3 OR 4 OR deliklerindeki hava sinyali (OR herhangi başka kombinizasyonları) A deliğinden çıkışa neden olur. Bu "OR" fonksiyonudur. Karşı fonksiyon "NOR" (NOT OR) da mümkündür. 2 OR 3 OR 4 OR (OR, veya aralarında başka kombinizasyon) deliklerinde sinyal olduğu zaman, B deliğinden çıkış olmaz. A veya B çıkışlarından birisi, kullanım şekline bağlı olarak kullanılır. Şekil.11.26'da, diğer deliklerden ayrı olarak havalandırma delikleri vardır. Bunlara benzer havalandırma delikleri tüm cidara asılı lojik cihazlarında bulunur. Bunlardan, fazla havayı atmosfere atmaları istenir.



Şekil 11.26: "OR-NOR" Sinyal delikli asimetrik cidara asılı cihaz

Bir "OR-NOR" modülünün ekipmana eklenmiş duruma Şekil 11.27-a 'da gösterilmiştir. Üç giriş sinyal deliği, (2,3 ve 4 nolu delikler) ve iki adet "NOR çıkış deliği" (5 ve 6 nolu delikler) bulunur. Akış huzmesine takviye 1 nolu delikten olur. Şekil 11.27-b'de "OR-NOT" modülündeki hava yolları düzenlemesi ve deliklerin açıklanması gösterilmiştir. 1 nolu deliğe gelen hava basıncı 0,5 ile 1 bar arasında olmalıdır.

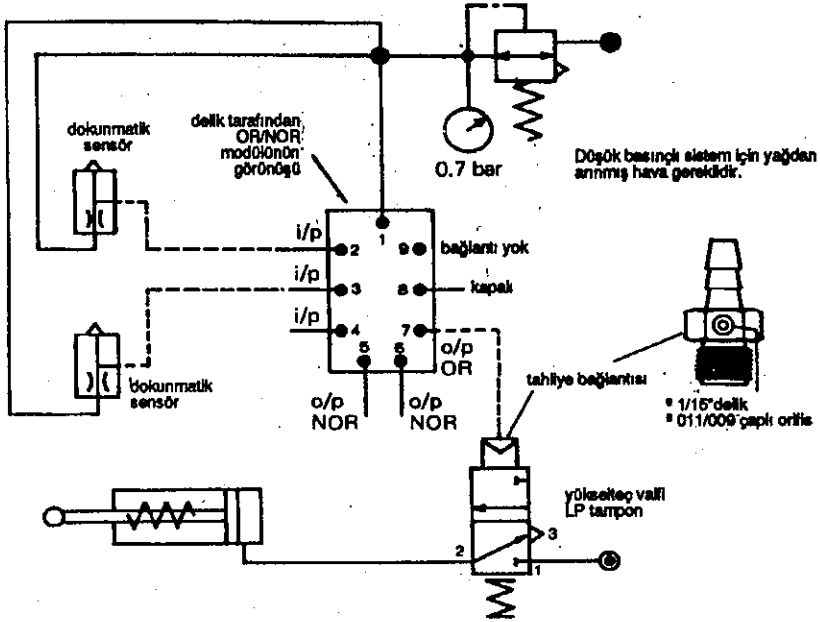
Çok düşük hava basınç sinyalleri cihazı kontrol için yeterlidir. Giriş basıncının % 12 'lik sinyali cihazı çalıştırır. Sinyal basıncı giriş basıncı % 1 'in altına düşerse hareket durur.



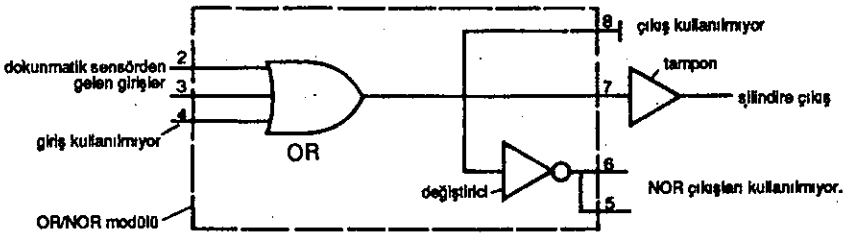
Şekil 11.27 - a: "OR-NOR" Modülü

b: "OR-NOR" modülündeki hava yolları ve deliklerin tanımı

"OR-NOR" modülü için gerekli giriş sinyali yakınlık, dokunmatik veya kesintili jet sensörüyle verilebilir. Her çıkış deliği sadece bir cihaza kumanda verebilir. Çıkış deliğinden çıkan boruda dallanma olmamalıdır. Çıkış deliklerinin bir çiftinden sadece biri kullanıldığında, diğer delik modülü küçük kapak ile körlenir. Bir seri kullanılmayan çıkış delikleri atmosfere havalandırmaya açılabilir.



Şekil 11.28 - a : 3 Girişli "OR-NOR" kullanan akışkan lojik

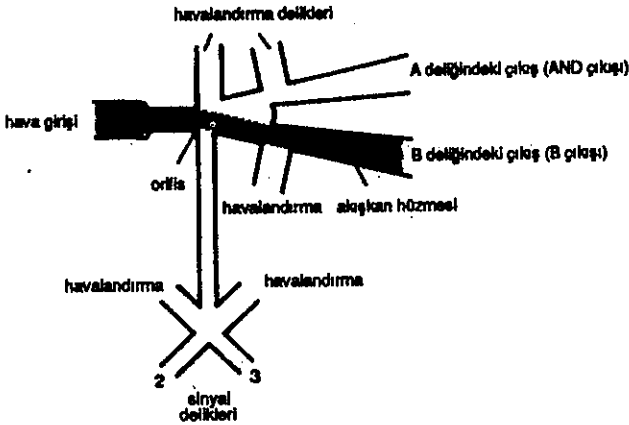


Şekil 11.28 - b : Karar verici sistem sembolü

Şekil 11.28 'de "OR-NOR" modülü kullanan devre gösterilmiştir. Sadece iki giriş kullanılmış ve sinyaller dokunmatik sensörden alınmaktadır. Bir OR (veya) diğer dokunmatik (OR her ikisi de) sensörden gelen hava tahliyesi tutulduğunda silindir dışa kurs yapacaktır. Basınçlı hava sinyal deliğine tatbik edildiği zaman yükselteç valfi devrededir (ON). Sinyal hattındaki basınçta düşme olduğu zaman yükselteç valfi devreden çıkar (OFF).

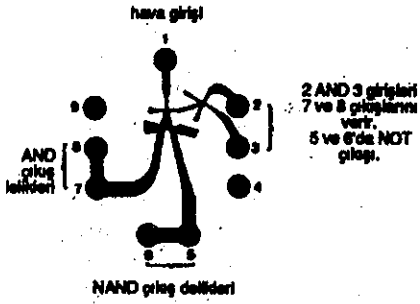
Bu basınç düşmesi sadece hava sinyal hattından geri gelip lojik modüldeki havalandırmadan atmosfere atıldığı zaman gerçekleşebilir. Bu da zaman alır ve yükselteç valfinin gerekli karşılık verme süresini geciktirebilir. Bundan kurtulmak için, yükselteç valfinin sinyal deliğine tahliye bağlantısı eklenir. Böylece verilecek sinyal, havanın bağlantının tahliye deliğinden geçip atmosfere atılmasına izin verir ve hava basıncının düşmesini sağlar. (Şekil.11.28).

Bilinen tırtıllı bağlayıcılardan ayırt edebilmek için tahliye bağlantısı kırmızıya boyanır.

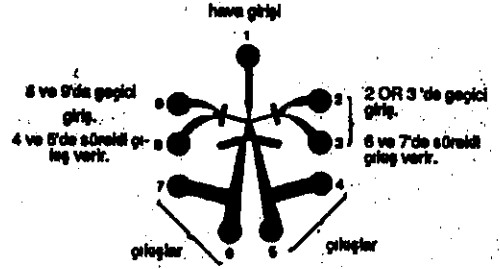


Şekil 11.29 : "AND-NAND" Sinyal delikli asimetrik cidara asılı cihaz

IMI Norgren LTD tarafından bir dizi lojik modül üretilmektedir. "OR-NOT" ların yanı sıra "AND-NAND" yazılı olan iki kararlı veya hafıza modülüdür. Şekil 11.30'da "AND-NAND" ve (FLIP-FLOP) modüllerinin hava yolları ve delik tanımları gösterilmiştir. Fonlar izin verdiği sürece pratik çalışmaları ilerletebilmek için bu türde ve diğer modüllerden alınarak, proje çalışmalarında kontrol sistem olanakları artırılabilir. Bu modüllerle elektronik entegre devreleri veya bilgisayarla sık sık gerçekleştirilen kontrol fonksiyonları daha çabuk öğrenilebilir.



Şekil 11.30 - a : "AND-NAND" modülündeki hava yolları ve delik tanımı



Şekil 11.30 - b : "FLIP-FLOP" modülündeki hava yolları ve delik tanımı

Cevaplar

1. Pnömatik sayıcıda bir dakikada kaydedilen darbe sayılarını okuyarak.
2. Farklı karşı ağırlık kullanarak.

12. KÜÇÜK PROJELER

Giriş

Proömatik kursun amaçlarından biride küçük bir projeyle uğraşmaktır. Proje, kendi çalışmanızı, pratik işlerinizi planlama, organize etme ve yürütme faaliyetleridir. Proje faaliyeti bir konu ile ilgilidir. Tek tek veya gruplar halinde ele alınabilir.

Teknoloji projeleri iki grupta ele alınabilir. İmalat ve araştırma projeleri. Araştırma projeleri bir çalışma projesidir. Her iki proje de problemin analizi, talep, değişik çözümler, seçim ve karar verme ve çözümün geliştirilmesini içerir. Araştırma projeleri sonucun yazılmasıyla tamamlanır. İmalat projelerinde ise, dizayn, üretim, deneme ve kullanılacak malzemenin değerinin biçilmesi ile tamamlanır. Teknoloji projeleri, aslında yaratıcıdır ve insanların ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirilir.

Proje iki ile dört hafta süren dizayn edilmiş problemin çözüm işidir. Böyle kısa bir sürede çalışan madeni eşyanın (Hardware) üretimi pek belli değildir. Hepsinde aynı olmak üzere, proje çalışmaları teknolojiye daha sonraki çalışmalar için değerli tecrübe kazandırır.

Projeler

Proje açıkça tanımlanmış çeşitli kademelerde uğraşı gerektirir. Bu kademeler Şekil 12.1'de gösterilmiştir.

İhtiyaç

Karşılanmadığı için problem yaratan insan ihtiyacının açık bir ifadesini yapınız.

Özet ve Tanım

Problemin yapısıyla ilgili kısa ayrıntılar veriniz. Tanımda, olabilecek dizayn sınırlamalarını ekleyiniz. Örneğin, mevcut süre, malzemeler ve mevcut ekipman, projedeki metal eşyanın (hardware) çalışması gereken ortam, sinyal ve çevreyle ilgili konular. Özet ve tanımı saklayınız.

Analiz ve Araştırma

Problemin içeriğini değerlendiriniz. Ana problemi daha küçük yardımcı problemlere bölünüz. Yardımcı problemler için blok şeması hazırlayınız ve sonra özet halinde mümkün olabilecek diğer çözümleri düşününüz. Gerekli devre bilgisini veya herhangi veriyi bir araya toplayınız. Devre bilgileri buradan veya diğer kitaplardan elde edilebilir.

Diğer Çözümler

Teknolojinin diğer alanlarında geliştirilmişleri de içermek üzere en azından başka üç çözüm koyunuz. Çözümleri tartışınız ve fikir alışverişi yapınız. Skeçleri, sistem devreleri, blok şemaları ve grafikleri kullanınız. Tanımlanan malzemeye notlar eklenebilir.

Çözümün Seçimi

Metal eşyada hangi alternatif çözümün geliştirileceğine karar veriniz. Çözüm, mevcut zaman içinde imalatı gerçekleştirebilmelidir. Meccano, Hydridex, Dexion veya Hand Angle kullanıldığında elemanları tutan yapının kolaylıkla imal edilebilmesi gerekir.

Gerçekleştirilen çözüm kararı ve reddedilen diğer çözümler için nedenleri açıklayınız.

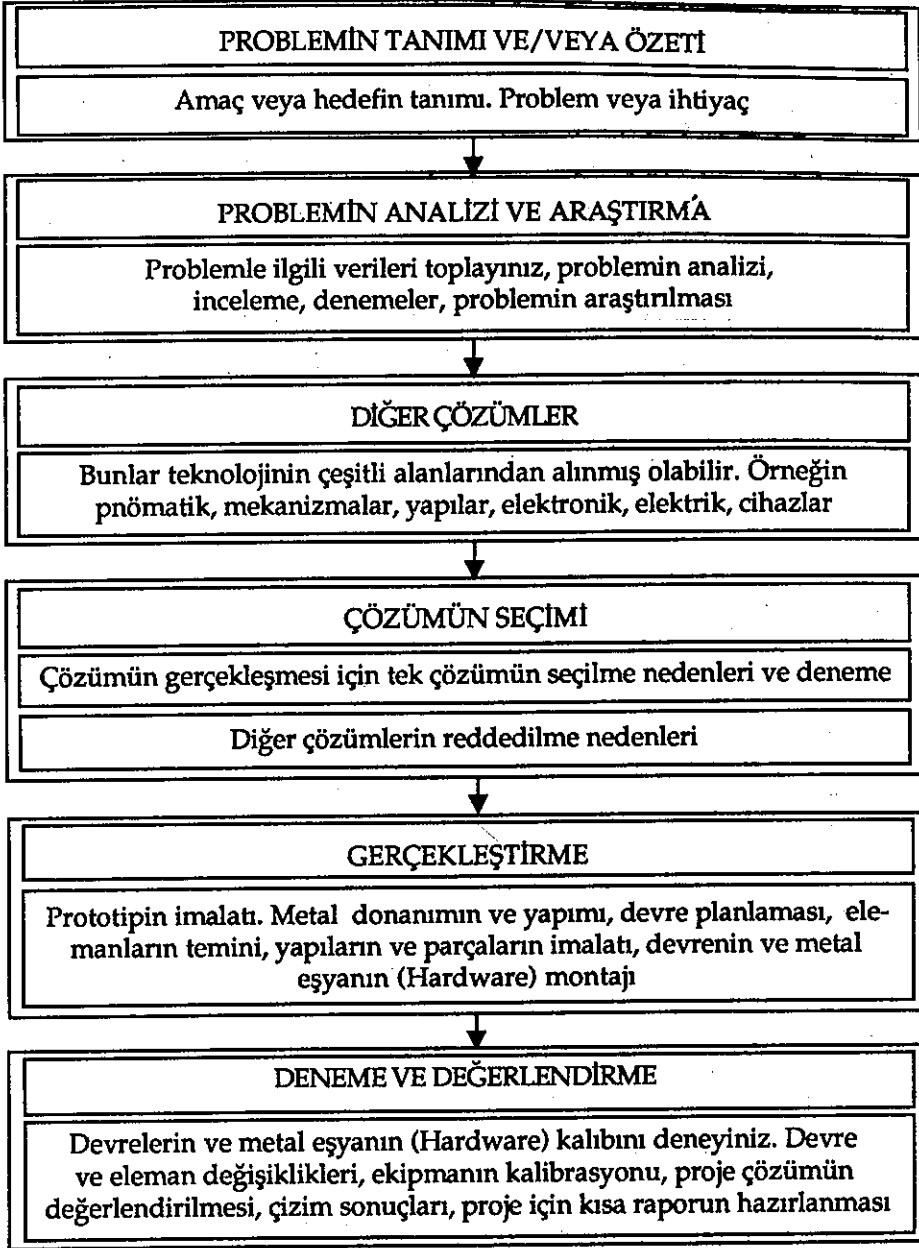
Gerçekleştirme

Seçilen çözüm için gerekli elemanları bulunuz. Bazı bağlama parçaları, küçük delikler ve ana yapının ayrıca imali gerekebilir. Metal eşyanın imalatı proje süresinin büyük bir kısmını oluşturabilir.

Test ve Değerlendirme

Çözüm tamamlanunca deneyiniz. Değişiklik yapmak gerekebilir. Çözümü tekrar deneyiniz.

Raporda çözümün eleştirel değerlendirilmesini yazınız. Değişiklikler için öneriler yapınız. Proje tamamıyla başarılı değilse, sebebini analiz ediniz ve problemi çözebilme yolları öneriniz.



Şekil 12.1 : Projenin imalatındaki kademeler

Mini Proje Zaman Tablosu

Projenin farklı kademelerinde mevcut sürenin nasıl kullanılacağını planlamaya gayret sarfediniz. Proje için ev ödevi süresiyle birlikte, proje için dört hafta gerekli ise, iki veya üç öğrencinin grup oluşturarak çalışmasına ait mümkün olabilecek zaman planlaması aşağıda olduğu gibidir.

1. Hafta

Özeti ve tanımı yazınız. Problemi analiz ederek, devre kurma ile ilgili verileri toplayınız. Değişik çözüm düşüncelerini çizmeye ve yazmaya başlayınız. Grupta fikirleri tartışınız.

Ev Ödevi

Değişik çözümleri çizip defterinize not ediniz (Hedef değişik üç çözümdür). Sadece fikirler, küçük çizimler, notlar ve devreler gerekebilir.

2. Hafta

Geliştirmek için çözüm seçiniz. Seçim için nedenleri söyleyiniz. Parçalar için gerekli elemanları toplayınız. Devrenin tesisatını çizin. Bunun olası hiliğini test ediniz.

Ev Ödevi

Seçilen çözümün ayrıntılı çizimini yapınız. Gerekli parçaların listesini yapınız.

3. Hafta

Elemanlar için tespit parçalarını imal ediniz. Gruba iş için yetki veriniz.

Ev Ödevi

İmal edilmiş parçaları çizip boyutlandırınız. Malzemelerini ve bağlama tekniklerini belirtiniz.

4. Hafta

Metal eşya kalıbını ve devreyi kurunuz. Donanımı test ediniz. Küçük değişiklikler yapınız.

Ev Ödevi

Değerlendirmeyi defterinize yazınız.

Tecrübeler metal eşyanın imalatının oldukça zaman aldığını göstermektedir. Proje, tezgâh üstünde uygun pnömatik devre ile birlikte kâğıt üzerinde denenebilir. 12. Bölüm'de verilen her problem, kaliteli metal eşya imalatını gerektiren büyük projelerin üstesinden gelecek kapasitededir.

Problem Çözümüne Bir Örnek-Kumaş Test Edici

İhtiyaç

Çeşitli kumaşların aşınma özelliklerini karşılaştırma ve deneme olanaklarına ihtiyaç vardır.

Dizayn Özeti ve Tanımı

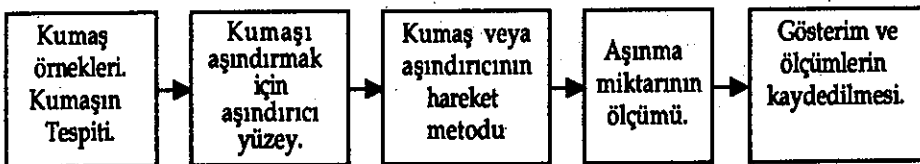
Kumaş örneklerinin aşınma özelliklerini test edebilmek için bir makine dizaynı ve imalatını gerçekleştiriniz. Düşünülen makineden her malzeme örneğindeki aşınma için gerekli silinmenin hassas olarak kaydedilmesi istenmektedir. Kumaş aşınma özelliklerinin karşılaştırmalı ölçümleri gereklidir. Kumaş deneyici okul atölyesinde imal edilmelidir. Mevcut kumaş örnekleri yaklaşık 250 mmx150 mm boyutundadır. Basıncılı hava ve elektrik gücü girişi vardır.

Problemın Analizi ve İncelenmesi

Problem yardımcı problemlere bölünebilir.

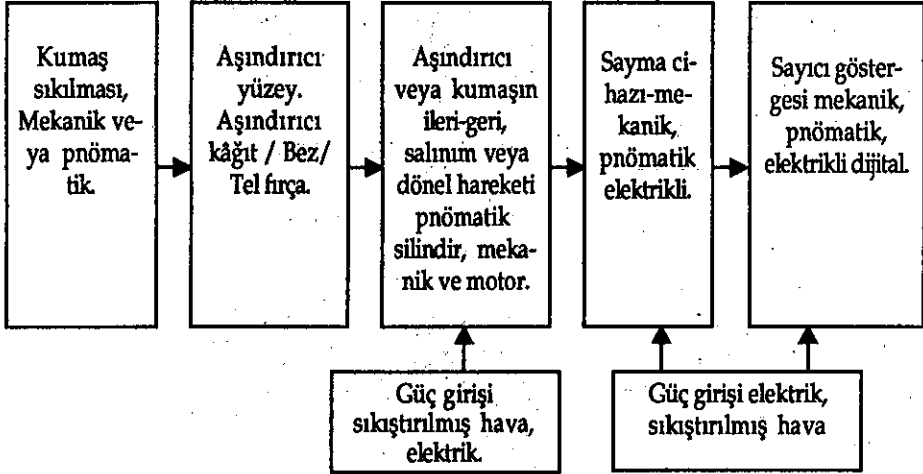
1. Kumaş örneğini tutmak için gerekli metodun dizaynı,
2. Kumaşın sürtülmesi veya aşındırılması için aşındırıcı (abrasif) yüzey seçimi,
3. Kumaş örneği ile aşındırıcı yüzey arasındaki hareketin dizaynı,
4. Aşınma miktarını ölçüm metodunun dizaynı,
5. Bu ölçümün gösterilmesi ve kaydedilmesi.

Problemın bu türdeki analizi Şekil 12.2 'deki blok diyagramla gösterilebilir.



Şekil 12.2 : Tasarım problemının blok şeması.

Her yardımcı problemin özet çözümü Şekil 12.3'teki blok şemalarda gösterilmiştir. Enerji dönüşümünde kullanılan cihazların kendi güç kaynakları olacağına dikkat ediniz.



Şekil 12.3 : Problemin mümkün olabilecek çözümü için blok şeması

Kumaş deneyicinin tasarım problemi 5 bölüme ayrıldığından, her problemi çözmede kullanılabilen cihazların belirlenmesi ve göz önünde tutulması yararlıdır.

1. Kumaş mengenesi (ışkencesi)

- Mekanik :** Vidalı mengene, kamalar, oynak mungeneler, levyeler ve çubuklar, ağırlıklar, kamlar, yaylar
- Pnömatik :** Kumaşı tutma veya germek için gerekli tek-tesirli silindir.
- Elektrik :** Selenoid sıkma, elektromagnetik sıkma cihazı.

2. Aşındırıcı Yüzey

Zımpara kâğıdı, Zımpara bezi, silikon karpit kâğıdı, tel fırça, eğe fırçası, kıl fırça, zımpara taşı, metal eğe gibi yivli yüzey.

3. Hareket Metodu (İleri-geri, salınımlı, Dönel)

- Pnömatik :** Çift - tesirli silindir, valf kontrolünün değişik tipleri.

- b) Elektro - Mekanik : Elektrik motorlu kızak mekanizması, elektrik motorlu kremayer ve pinyon, elektrik motorlu kam ve itici, Selenoid ve yay geri dönüş düzeni, elektrik motoru.

4. Sayma Cihazı

- a) Pnömatik / Hidrolik : Aralık sensörü, hava akım detektörü, yakınlık sensörü, dokunmatik veya levyeli sensör. (Yükselteç valf gerektirir)
b) Elektrikli : Makaralı anahtar (siviç) ve mıknatıs ve mikro anahtar.
c) Elektronik : Fotoselli veya ışığa duyarlı direnç, fototransistör.
d) Mekanik : Levyeli veya çubuklu sayıcı.

5. Sayıcı Göstergesi

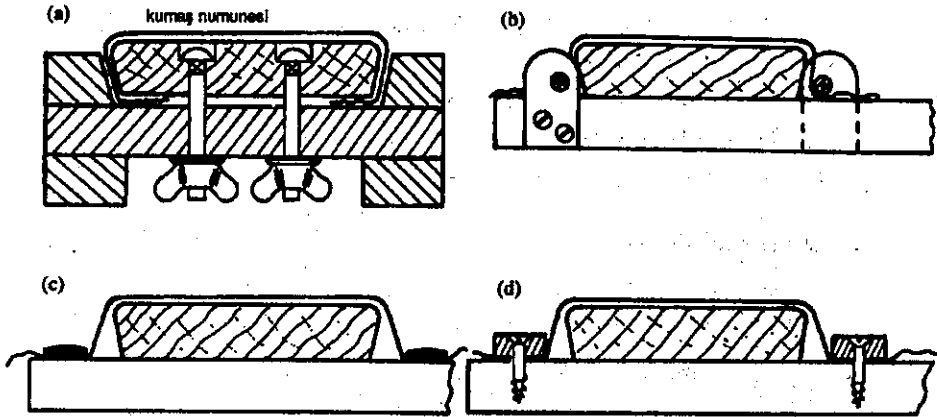
- a) Mekanik : Levyeli veya çubuklu sayıcı. (Bisikletlerde mesafe tespitinde kullanıllana benzer)
b) Elektrikli : Elektromagnetik sayıcı. (Dijital)
c) Elektronik : Dijital gösterge.
d) Pnömatik : Pnömatik gösterge.

Problemi çözmek için gerekli devre fikirler

Pnömatik, bölüm 7, Otomatik devreler Mekanik, bölüm 6, Krank/kızak mekanizmaları, Elektronik, bölüm 4, arayüzey cihazları.

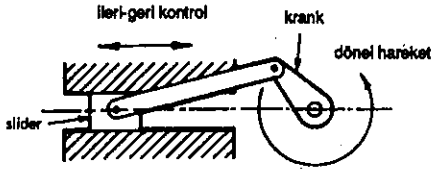
Değişik Çözümler

Kumaş örneklerinin tespitinde kullanılan çeşitli metodlar Şekil.12.4'te gösterilmiştir.

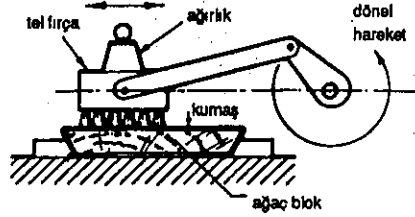


Şekil 12.4 : Kumaş Numunelerin Tespitindeki Dizayn Şekilleri

Aşındırıcı ortam telli fırça veya zımpara kağıdı bloğu olabilir. Şekil.12.5'te kumaş örneği üzerinde tel fırçanın hareketi için mekanik uygulama gösterilmiştir. Krank / kızak mekanizması ileri-geri hareket üretecektir. Mekanizma elektrik motoruyla kumanda edilebilir.

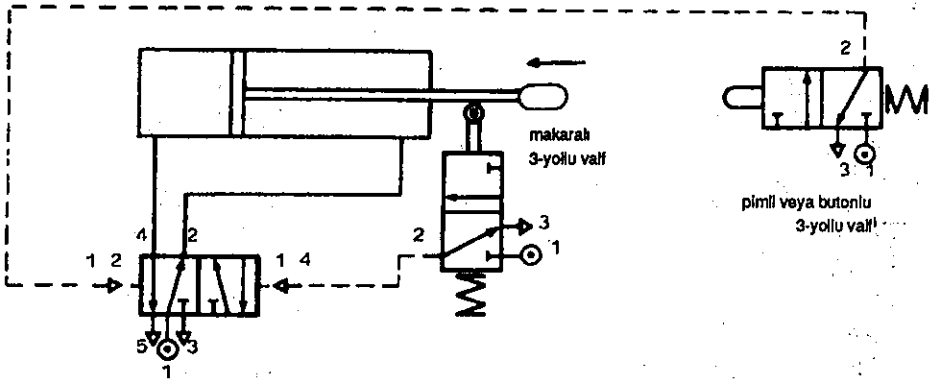


Şekil 12.5 - a: Krank / kızak mekanizması ileri-geri hareket

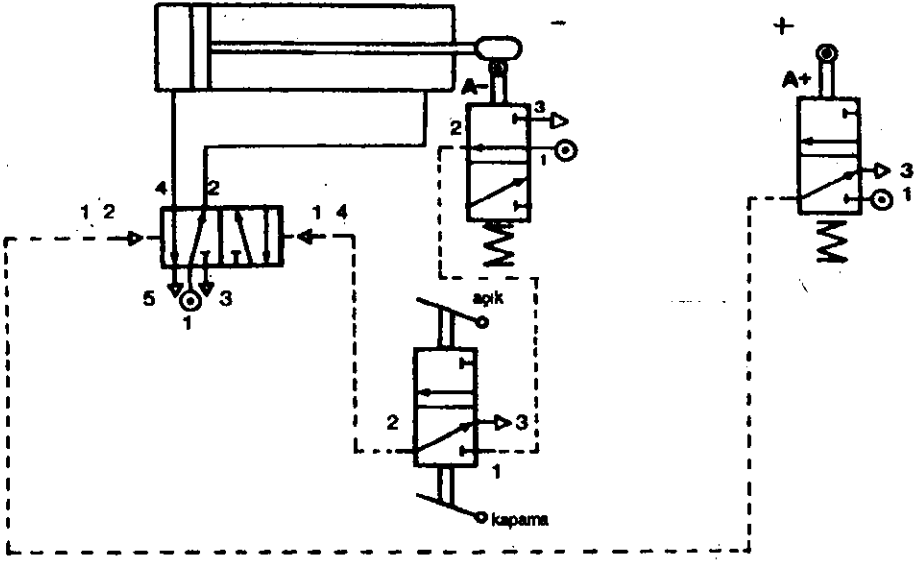


Şekil 12.5 - b: Kumaş test makinesi

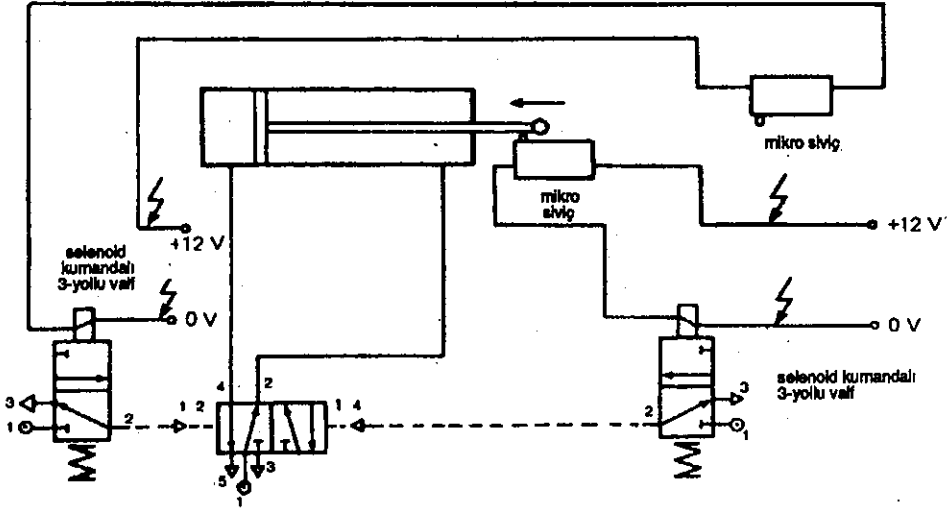
Çift - etkili silindir ileri-geri hareket üretmede kullanılabilir. Şekil 12.6 - Şekil 12.10 'lerinde beş farklı pnömatik devre gösterilmiştir.



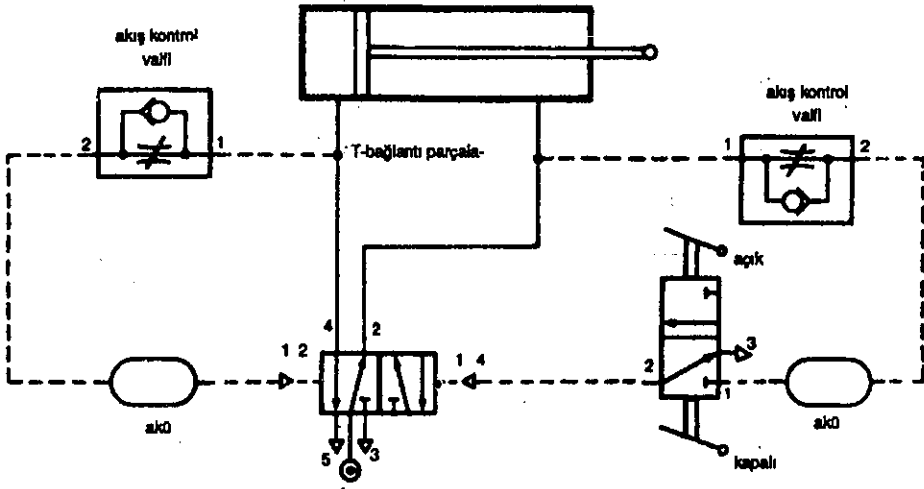
Şekil 12.6: Çift - etkili silindirde otomatik hareket üretmede pimli valfi ve makaralı valf kullanımı



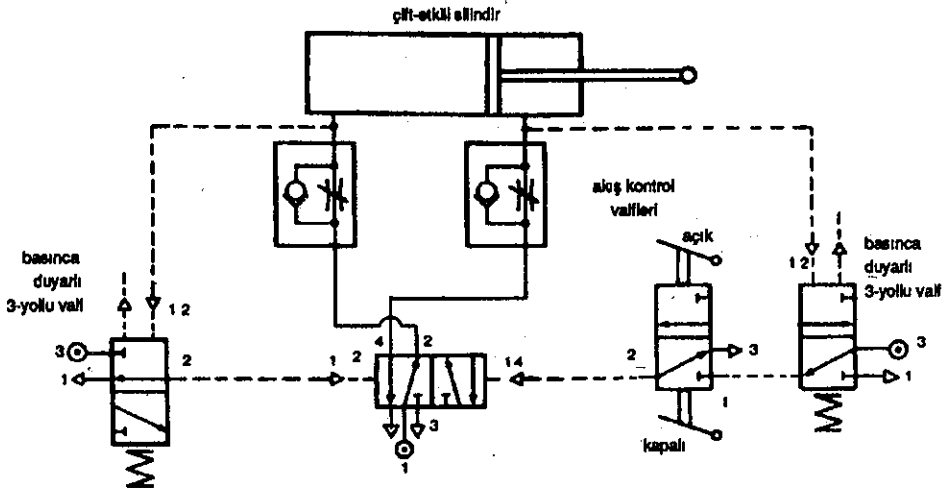
Şekil 12.7 : İki adet pilot makaralı valf kullanan otomatik çevrim (Açık / Kapalı Valf)



Şekil 12.8 : Devrede otomatik kontrol için selenoid valf ve mikro anahtar kullanımı

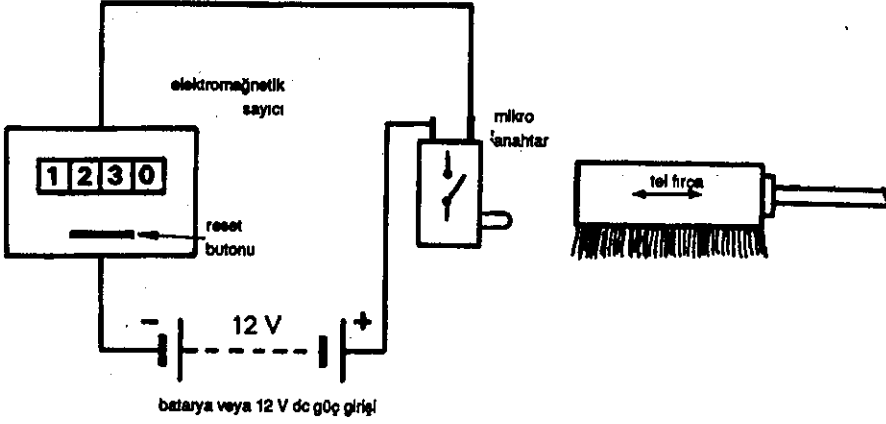


Şekil 12.9 : Zaman gecikmeli otomatik kontrol devresi

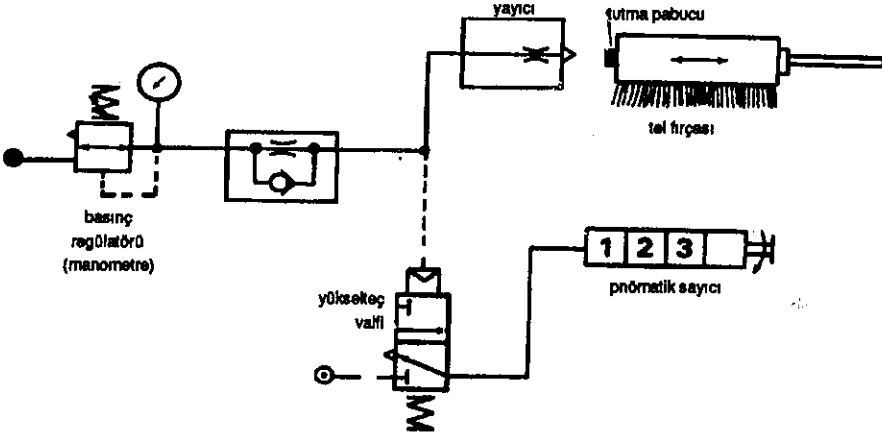


Şekil 12.10 : Otomatik kontrol için basınca duyarlı valf kullanımı

Basit elektrikli sayma devre Şekil 12.11 'de gösterilmiştir. Elektromagnetik sayıcı fırça kurs sayılarını kaydetmede kullanılmaktadır. Sayma işlemi mikro anahtar açılmasıyla ve kapanmasıyla gerçekleşmektedir.



Şekil 12.11 : Elektrikli sayma devresi



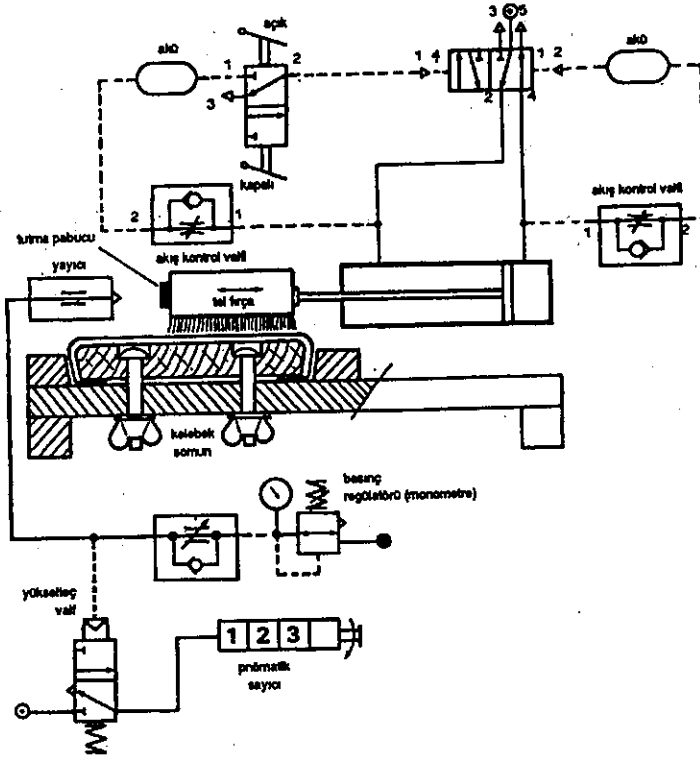
Şekil 12.12 : Hava kumandalı sayma devresi

Saymada kullanılan hava kumandalı devre Şekil 12.12'de gösterilmiştir. Hava huzmesi tel fırçanın kurslarını tespititte kullanılır. Basınç regülatörü ve akış kontrol valflerince düşük basınçlı hava temin edilmektedir. Yükselteç valfi pnömatik sayıcıya yüksek basınçlı hava sinyali göndermede kullanılır.

Çözümün Seçimi

Çalışma sonucu elde edilen çözümün seçimi Şekil 12.13'de gösterilmiştir. Kumaş kama şekilli ağaç bloklarıyla civatalar arasında tespit edilmiştir. Bu, kumaşa hasar verilmeden çok iyi bağlanması için kullanılan ucuz ve kolay imalatır.

Pnömatik devre kumaşa aşınma yapacak seçilmiş tel fırçaya ileri-geri hareket vermede kullanılır. Pnömatik devre ileri-geri hareket vermek için tanklar ve akış kontrol valfleri kullanır. Bu devrenin yarar kabul edilebilecek mekanik veya elektrik kumandalı valf kullanmama özelliği vardır.



Şekil 12.13 : Kumaş Deneyi İçin Seçilmiş Dizayn Çözümü

Kumaş Örneği	Kumaşın Aşınmasındaki Kurs Sayıları
A : 100 Yün	220
B Yün / Naylon Karışımı	250
C % 100 Pamuk	180
D Polyster	240
E Terilen	280

Hava kumandalı sayma sistemi farklı iki güç kaynağı tasarrufunda bulundurarak kullanılmaktadır. Mikro anahtar ve elektromagnetik sayıcı 12 V dc güç kaynağı kullanır.

Test Sonuçları

Kumaş denemelerinden elde edilen sonuçlara göre, dokunmuş olan kumaşların tabii lifli kumaşlardan aşınmaya karşı daha dayanıklı oldukları gözlenmiştir.

Pnömatik kumaş deneyici ve hidrolik /pnömatik kurs sayıcı iyi çalışmıştır. Ancak,

1. Kumaşın aşındığı noktanın seçimi oldukça zordur.
2. Kumaş üzerindeki basınç ayarlanamamaktadır.
3. Elektrik sayıcı her ne kadar ayrı bir dc güç kaynağı gerektirirse de kendisini oluşturan elemanlar daha ucuzdur.

Daha sonraki gelişmelerde,

1. Kumaş denemelerini aşınma basıncını değiştirmek için tel fırça üzerine bir seri ağırlık koyunuz.
2. Kumaşın aşınması için farklı aşındırıcı yüzeyleri araştırınız.

İNDEKS

A	
Adaptör	16
Akış Kontrol Valfi	74, 84, 108, 109
Ayak Pedalı	31
Akışkan Lojik Cihazları	171
Aşındırıcı	184
Ayar İğnesi	47
Ana Hava Girişi	56, 118
Ayar Valfi	60
Armatür	61
Akümülatör	70, 71, 84, 108, 109
Akümülatör Hacmi	76
Akümülatör Tipi	76
B	
Buton	12, 13, 14, 15, 31, 71, 169
Beş Yollu Valf	27, 28, 29, 30, 32, 34
Bobin	29
Bağlama Çubuğu	37
Blok Şeması	40, 73
Basınca Duyarlı Valf	54, 55
Bariyer	74
Boş Sembol	164
Basınçlı Hava	20
C	
Coanda Etkisi	172
Çift - Etkili Silindir	26, 27, 29, 41, 42, 48, 56, 72, 73, 84, 88, 168, 186
Çek Valf	26
Çekmece	91
D	
Darbe Devresi	79
Değiştirici	159
Doğruluk	161

Doğruluk Tablosu	161
Donanım	179, 182
Darbe sayıcısı	178
Dokunmatik Sensör	176
Diyaframlı Valf	163

E

Egzoz Havası	12
Ekleme Parçası	6
Emniyet Valfi	23
Emniyet Devresi	57
Esnek Boru	60
Elektro - Pnömatik Valf	61
Elektrik Sinyali	63
Elektronik Sinyal	63
Elektrikli Sayıcı	67
Entegre Devre	177
Elektrik Akımı	61
Egzoz Hattı	18

G

Gösterge	185
----------	-----

H

Hız Kontrolü	49
Hava Girişi	56
Hava Tahliyesi	55
Hava Sinyali	99
Hüzme	172
Hava Debisi	56
Havalı Vinç	4
Havalandırma	15, 177
Hazne	24

İ

İki - Yollu Valf	
------------------	--

521

K	
Kompresör	1, 22, 23
Karar Verici Sistem	159, 165, 167, 169
Küvet	21
Kompresör Ünitesi	22
Kapama Valfi	24
Kam	31
Kovan	37
Kontrol Valfi	40, 41, 73, 74, 107, 115, 184, 199
Kontrol Sinyali	40, 76, 89
Konveyör Bandı	49
Kumanda Valfi	57
Kilitleme Düzeni	58
Kapasitör	76
Kabin	91
Kaskad Sistemi	116
Karar Verici Sistem	159
Krank	189
Krank Mekanizması	186

L

Laminer	
Levy	28
Lojik Cihaz	159
Lojik Sembolü	158
Lojik Kontrol	16

M

VEYA Valf	18
Manometre	24
Mekanizasyon	91
Modül	178
Makara	29
Modül	177

N

Negatif Kuvvet	66
Negatif Hareket	26

Negatif Konum	116
O	
O - Ring	16
Otomatik Kontrol	83, 186, 188
P	
Pnömatik	1, 20, 25
Pnömatik Sistem	1
Pnömatik Süspansiyon	2
Piston	6, 11, 26
Pascal	20
Pilot Valfi	40, 115
Piston Çubuğu	6, 14, 20
Pnömatik Ekipman	25
Pnömatik Eleman	3
Pnömatik Kumanda	2, 4
Pnömatik Devre	5, 41
Pilot Hava	56
Panel	67
Pilot Hattı	71
Pnömatik Sayıcı	67
Pnömatik Sinyal	
Pozitif Hareket	84
Pompa	1
Pnömatik Cihaz	4
R	
Regülatör	24
Reset Butonu	189
S	
Silindir	5, 6, 14, 27, 33, 96, 112
Solenoid	64, 166, 177, 184
Sıkıştırılmış Hava	1, 2, 6, 7, 10, 11, 26
Sera Penceresi	51
Sürgülü Kapı	59

Sargı	61
Kurs	12, 26, 32, 48, 72, 96
Sistem	16, 22, 42, 66, 74, 88, 108
Sayma Cihazı	184
Sıralı Kontrol	96, 98, 105, 110, 111, 112, 113
Sürekli Kontrol	107

T

Tek - Etkili Silindir	5, 7, 10, 14, 18, 19, 26, 33, 64
T - Bağlantı Parçası	16, 56, 84, 108
Transistör	78
Tapa	158
Türebülans	1, 34, 73, 87, 171

U

Uzaktan Kumanda	43
-----------------	----

Ü

Üç - Yollu Valf	10, 12, 13, 15, 17, 41, 51, 52, 16, 7
-----------------	--

V

Valf	8, 10, 16, 19
------	---------------

Y

Yarı - Otomatik	82
Yükselteç Valfi	173, 176
Yağlayıcı	25, 126
Yastıklama Valfi	5
Yastıklama Yayı	5
Yağlama Ünitesi	25
Yayıcı	189

o



ÖĞRETMEN MARŞI

Alnımızda bilgilerden bir çelenk,
Nura doğru can atan Türk genciyiz.
Yeryüzünde yoktur, olmaz Türk'e denk;
Korku bilmez soyumuz.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

Candan açtık cehle karşı bir savaş,
Ey bu yolda and içen genç arkadaş!
Öğren, öğret halka hakkı, gürle coş;
Durma durma koş.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

İsmail Hikmet ERTAYLAN

Satış fiyatı
KDV
KDV'li SATIŞ FİYATI

75000

TOPTAN SATIŞ

İstanbul Devlet Kitapları Müdürlüğü, Adana, Ankara, Elazığ,
Erzurum, İzmir, Samsun, Trabzon ve Van Bölge Şeflikleri.

PERAKENDE SATIŞ

Milli Eğitim Yayınevleri ve Bakanlık yayınları satıcısı kitapçılar.