



**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

MEKATRONİK LABORATUVARI –II

HİDROLİK-PNÖMATİK SİSTEMLER

**DENEY SORUMLUSU
Arş. Gör. Ahmet KIRNAP**

**Aralık 2013
KAYSERİ**

1. HİDROLİK SİSTEMLER

1.1 Hidroliğin tanımı

Eski Yunancada su anlamına gelen "hydro" ile boru anlamına gelen "aulis" kelimelerinin birleştirilmesinden türetilmiştir. İlk dönemlerde boru içindeki suyun davranışlarını belirlemek için kullanılmıştır. Hidrolik akışkanların mekanik hareketlerini inceleyen bilim alanıdır.

1.2 Hidroliğin endüstrideki yeri ve önemi

Hidrolik sistemler, başta iş makineleri olmak üzere, preslerde, madencilikte, denizcilik sanayinde, havacılık sanayinde, otomatik üretim sistemlerinde, robot sanayinde vb. birçok alanda başarıyla uygulanmaktadır. Bu kadar geniş bir uygulama alanı olan hidroliğin, günümüzdeki ve gelecekteki önemi çok büyüktür. Hidroliğin Uygulama Alanları;

- **Deniz ve Havacılıkta**
 - Gemi güverte vinçlerinde, • Gemilerin yük doldurma ve boşaltma işlerinde,
 - Uçak yön kontrol sistemlerinde, • Uçakların iniş kalkış sistemlerinde
- **Endüstriyel Üretim Alanlarında**
 - İş tezgâhlarında, • Preslerde, • Kaldırma araçlarında, • Ağır sanayi makinelerinde
- **Enerji Üretim Alanlarında**
 - Barajların kapaklarının açılıp kapatılmasında, • Türbinlerde, • Nükleer santrallerde
 - İş makinelerinde, • Vinçlerde

1.3. Hidrolik Sistemlerin Üstünlükleri

- Hidrolik yöntemle daha yüksek kuvvet ve tork elde etmek mümkündür.
- Sıvıların çok az sıkıştırılabilir olmasından dolayı çok hızlı ve çok yavaş hareketlerin yüksek hassasiyetle sağlanabilmesi,
- Durgun halde iken tam yükte harekete geçilebilmesi
- Diğer sistemlere göre sessiz ve gürültüsüz çalışırlar.
- Hidrolik enerjinin elde edilmesi, denetimi ve kontrolü kolaydır.
- Bakımı, tamiri ve onarımı kolaydır.
- Basınç yükselmelerinde devre otomatik olarak kontrol edilir.
- Küçük basınçlarla büyük güçler elde edilebilir.
- Rahatlıkla yön değiştirilebilir.
- Sistem çalışma sırasında kendi kendini yağlar.
- Parça ömrü uzundur.

- Ekonomiktir.
- Isıtma ve soğutma kendiliğinden gerçekleşir.
- Sistem durmadan hız kontrolü yapılabilir.
- Elektrikli ve elektronik kontrol sistemleri ile yeni makineler tasarlanabilir.

1.4.Hidrolik Sistemlerin Olumsuz Yönleri;

- Sıvıların yüksek ısılara ulaşması ile yağ kaçaqları oluşabilir ve verim düşebilir.
- Bağlantı ve rakorlarda yüksek basınçtan kaynaklanan kaçak ve sızıntı oluşabilir.
- Bazı elemanlar ısıya karşı hassas olmaları nedeniyle özelliklerini kaybedebilirler. Bunu önlemek için ısı ayarlayıcılar (eşanjör) devreye bağlanmaları gerekmektedir.
- Sistem montajı sırasında borularda fazla kıvrım verilirse verim düşer.
- Elemanlar iyi seçilmez, sistem iyi monte edilmez ise verimi düşer.

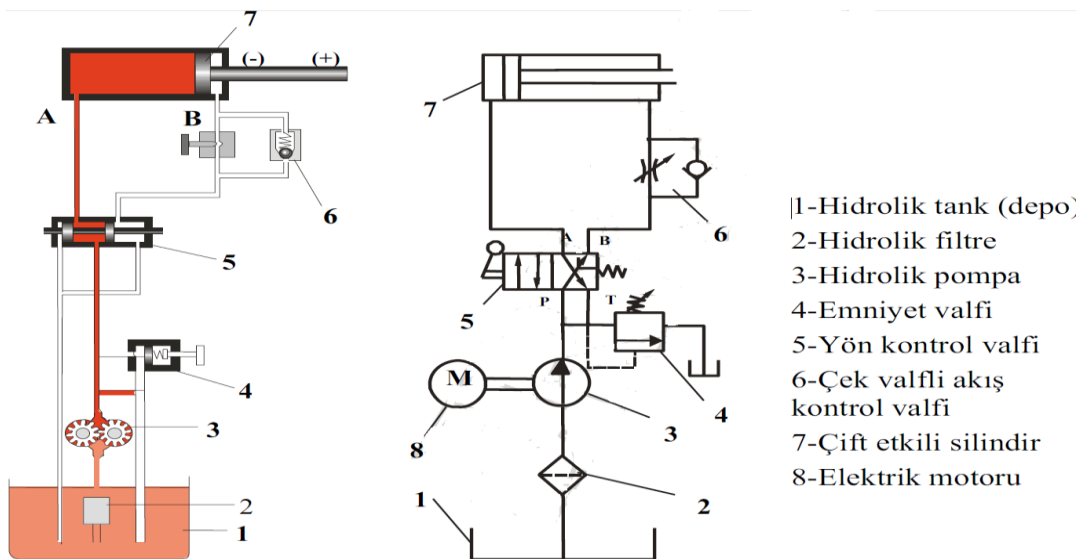
1.5. Hidrolik Devreler

Bir pompa vasıtasıyla depodan emilen hidrolik akışkana basınç enerjisi kazandıran, bu enerjiyi mekanik enerjiye (doğrusal ve dairesel harekete) dönüştüren sistemlere hidrolik devre adı verilir.

Hidrolik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi esnasında akışkanın basıncını, debisini ve yönünü kontrol eden elemanlara hidrolik devre elemanları denir.

1.5.1. Hidrolik Devre Elemanları;

- Hidrolik depo (tank),
- Hidrolik pompa,
- Hidrolik silindir,
- Hidrolik motor,
- Basınç kontrol valfi,
- Yön kontrol valfi,
- Akış kontrol valfi,
- Hidrolik akümülatör,
- Hidrolik boru ve bağlantı elemanları
- Hidrolik filtre,
- Sızdırmazlık elemanları.



Şekil 1.1 Hidrolik Devre Elemanları

1.6.VALFLER

Valfler, hidrolik sistemlerin en önemli elemanlarındanıdır. Elektronikğin gelişmesine paralel olarak programlanabilen, uzaktan kumanda edilebilen valfler hizmete sunulmuştur. Robot sistemli çalışan makineler, uçaklarda otomatik olarak yapılan hareketler,makinecilikte el değmeden yapılan otomasyon işlemleri örnek olarak gösterilebilir.

1.6.1. Valflerin Görevleri:

Valfler,hidrolik sistemlerdeki sıvının basıncını, yönünü ve debisini kontrol eder. Hidrolik sistemlerde akışkanın basıncını ayarlamak, yolunu açıp kapamak, yönünü kontrol etmek için kullanılan devre elemanlarıdır. Hidrolik sisteme gönderilen basınç oranı valfler yardımı ile ayarlanır.

Hidrolik sistemlerdeki silindirlerin istenilen yönde çalışmalarını, sıvının istenilen yöne yönltilmesini, hidrolik motorların istenilen yönde dönmesini kontrol eder. İşlemini tamamlayan sıvının depoya geri dönüşünü gerçekleştirir.

1.6.2. Valf Çeşitleri:

Hidrolik sistemlerde kullanılan valfler yaptıkları işlere göre

- a) Yön kontrol valfleri,
- b) Basınç kontrol valfleri,
- c) Akış (hız) kontrol valfleri,
- d) Çek valfler olarak çeşitlendirilir.

1.6.2.1. Yön Kontrol Valfleri:

Yön kontrol valflerinin hidrolik sistemlerdeki görevi, sıvının yönünü kontrol etmektir. Çalışan, iş yapan elemanların istenilen yönde çalışmalarını sağlar. Sisteme istenilen yönlerde sıvı gönderir. Hidrolik sistemlerde hidrolik silindirlerin hareketini ileri-geri, hidrolikmotorların dönme yönlerini sağa - sola yönlendirmekte kullanılırlar. İstenildiği an yön değiştirme kolaylığı sağlar. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte otomatik kumandalı devrelerde, uzaktan kumandalı elektromanyetik valfler, elektro-hidrolik valfler ve servo valfler üretilmiştir.

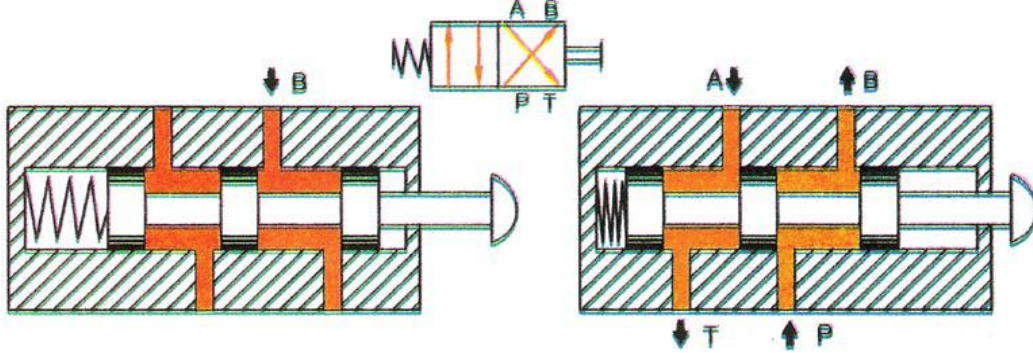
1.6.2.2. Yön Kontrol Valflerinde Yol Ve Konum:

Yön kontrol valfleri, yol sayısı ve konumlarına göre adlandırılır.

4/2' lik bir valfin tanımlamasını yaparsak:

Şekil 1.2' de pompadan gelen sıvı silindire girerek silindiri ileri doğru hareket ettirir. Silindirden dönen sıvı depoya dönüyorsa bu valf 4 yolludur. Yön kontrol valflerinde bağlantı

sayısı yol olarak adlandırılır. Hidrolik motorlarda veya silindirlerde yön değiştirme, iř yapma durumuna konum denir. Bir silindirde pistonun ileri gitmesi ve geri gelmesi 2 konum olarak adlandırılır (şekil 1.2). Bir yön kontrol valfinin ifade edilmesinde önce yol, sonra konum ifade edilir.



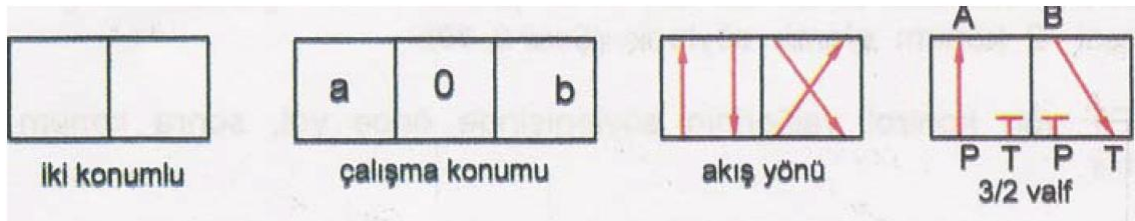
şekil 1.24/2 2'lik bir yön kontrol valfi kesiti

- P = Pompadan gelen uç (basınç hattı),
- T = Tanka (depoya) dönen uç (dönüş hattı),
- A = Silindire bir yönden giren uç (çalışma hattı),
- B = Silindire diğer yönden giren uç (çalışma hattı),
- A ve B = 2 konumlu olduğunu,
- A - B - P - T = 4 yollu olduğunu anlatır.

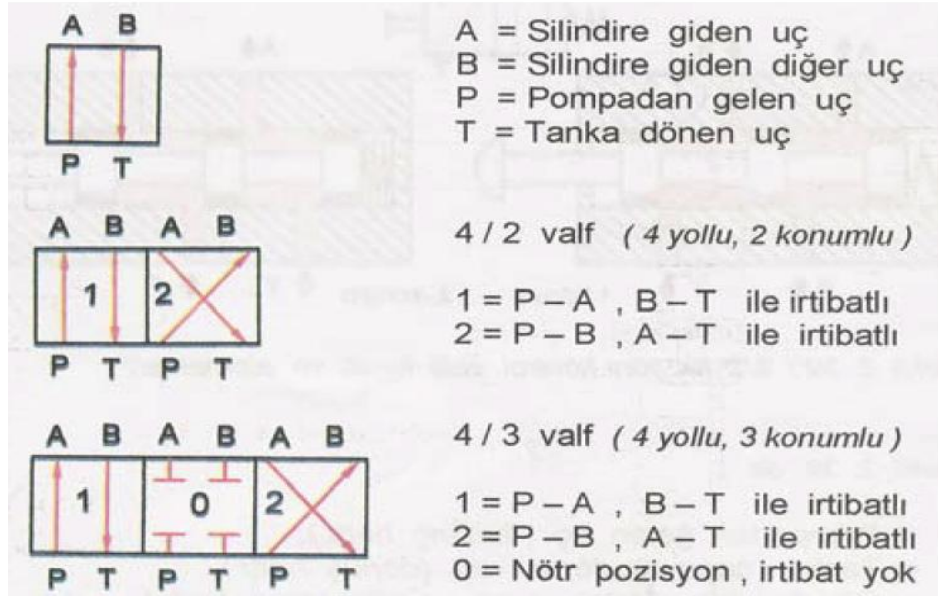
1.6.2.3. Yön Kontrol Valflerinin Sembollerle İfade Edilmesi:

Yön kontrol valflerini sembollerle ifade ederken çiziminde ve okunuşunda bazı kurallar vardır. Sembollerin çiziminde kareler kullanılır (şekil 1.3).

- 1 kare, valfin 1 konumlu olduğunu,
- 2 kare, valfin 2 konumlu olduğunu,
- 0 Sıfır, nötr konumlu olduğunu,
- 1, 2 veya a, b çalışma pozisyonlarını,
- okla akışkanın hareketini ve yönünü belirtir.



şekil 1.3 Yön Kontrol valf konumlarının sembolleri

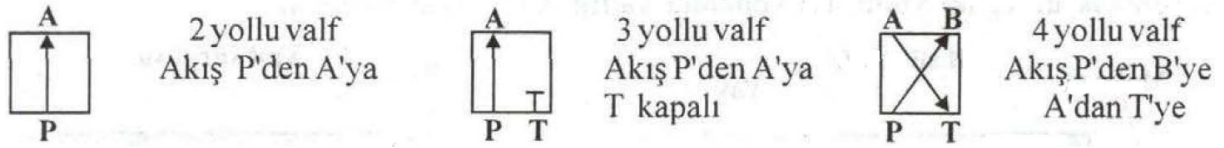


Şekil 1.4.Yön Kontrol Valflerinin Sembol ile Açıklanması

A,B,C = Çalışma hatlarını, P = Basınç hattını, R,S,T = Dönüş hatlarını,

X,Y,Z = Pilot kontrol hatlarını, L = Sızıntı hattını,

0 = Nötr pozisyonu, 1, 2 = Konum numaralarını ifade eder.



Şekil 1.5Yön Kontrol Valfinde akış yönleri



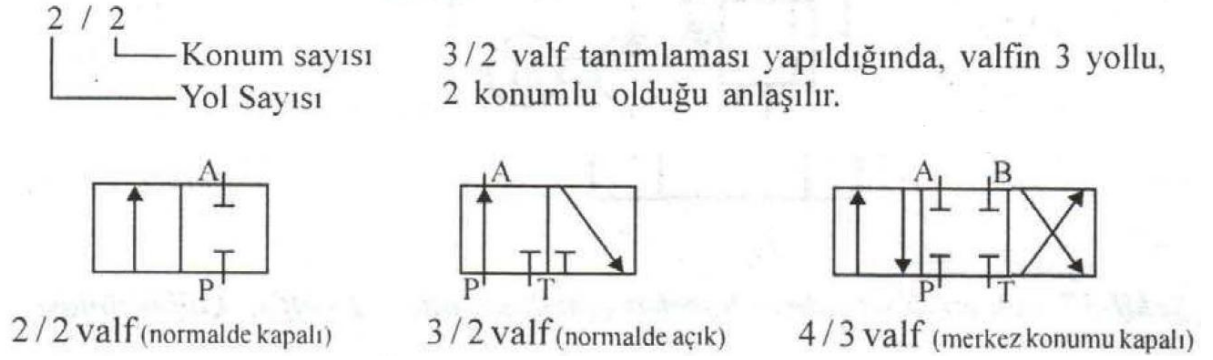
Şekil 1.6Yön Kontrol valflerinde kapalı yollar

Valflerin normal konumları (Sekil 1.7); Hidrolik devre çizimlerinde valfler, normal konumlarında çizilir ve harflendirilir.

Normalde Açık Valfler: Takıldıkları yerlerde pompadan gelen basınçlı sıvı, valfin (P)yolundan girip çıkış yolu (A) dan geçerek çalışma hatlarına direkt olarak ulaşıyorsa bu tip valflere normalde açık valfler denir.

Normalde kapalı Valfler: Pompadan gelen basınçlı akışkanın yolu normal durumda kapalıdır. Akışkanın yolunu açmak için valfin butonuna bir itme kuvveti uygulanması gerekir.

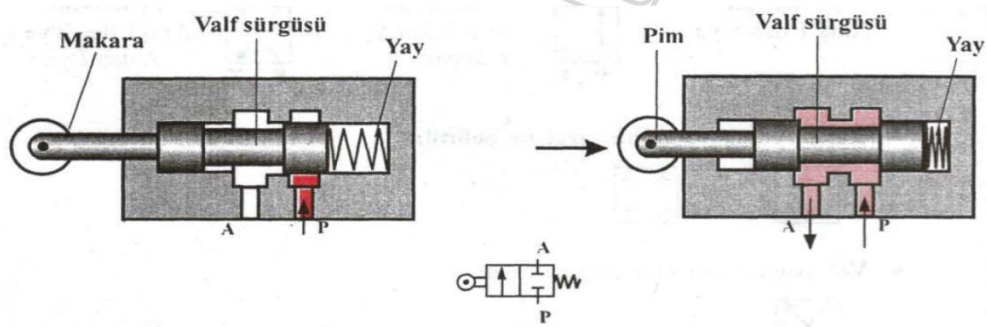
Bu tip valfler basınçlı akışkanın çalışma hatlarına direkt olarak gitmesinin istenmediği durumlarda kullanılır



Şekil1.7Yön Kontrol Valfinin Normal Konumu

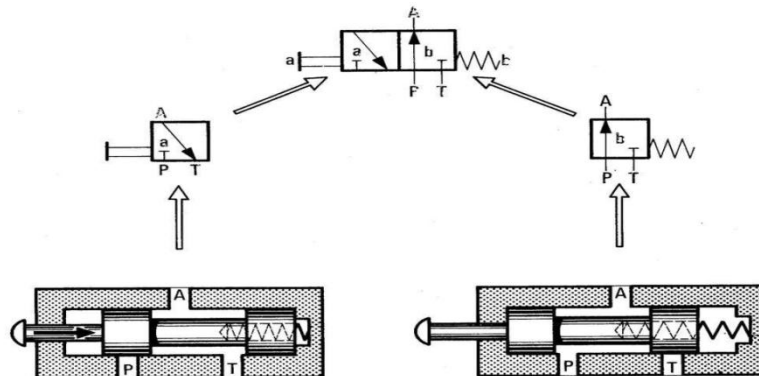
1.6.2.4. Yol ve Konumlarına Göre Yön Kontrol Valfleri:

2/2 Yön kontrol valfleri: Genelde akış yollarının açılıp-kapatılmasında kullanılır. P, A olmak üzere iki yollu, iki konumlu valftir. Çok sık kullanılmaz.

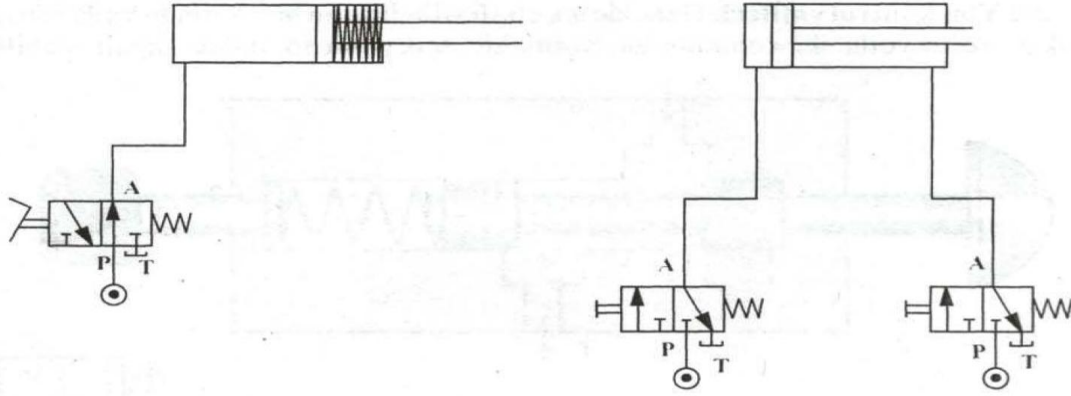


Şekil 1.8 2/2yön kontrol valfi (Normalde Kapalı)

3/2 Yön kontrol valfleri: Genelde tek etkili silindirlerin hareketinde kullanılır. P, A,T olmak üzere üç yollu iki konumludur. Normalde açık yada normalde kapalı olabilir.

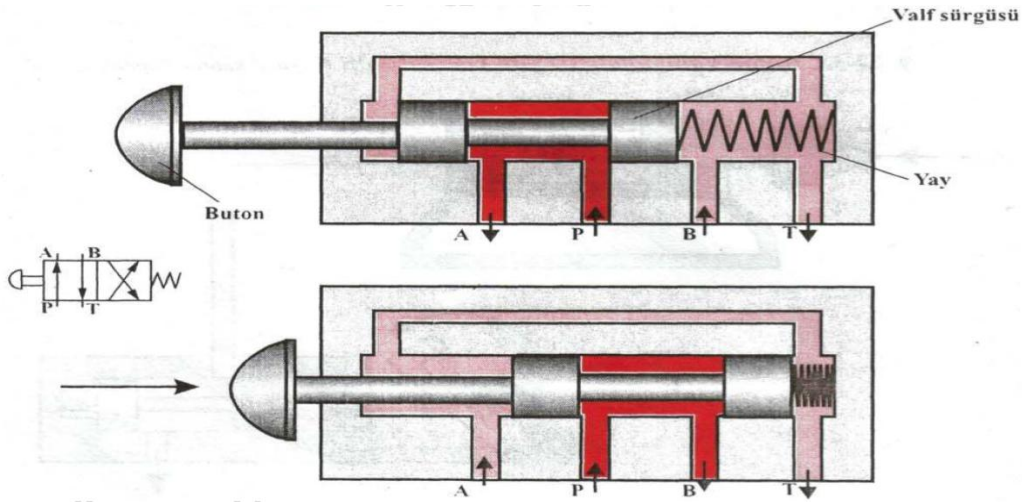


Şekil 1.9 3/2 Yön kontrol valfi



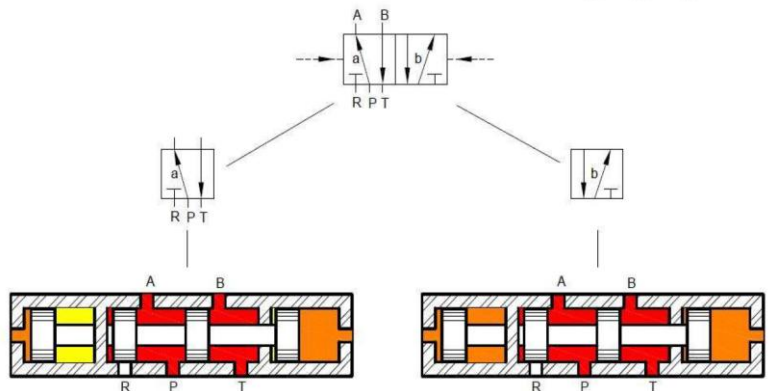
Şekil 1.103/2 Yön kontrol valfi devre şeması uygulaması

4/2 Yön kontrol valfleri: P, A, B, T olmak üzere dört yollu iki konumlu valflerdir. Çiftetkili silindirlerin ileri-geri hareket ettirilmesinde kullanılır. (Pnömatik sistemlerde 4 yolluvalflerin yerine yapımı kolay ve maliyeti ucuz olduğu için 5 yollu valfler kullanılır.)



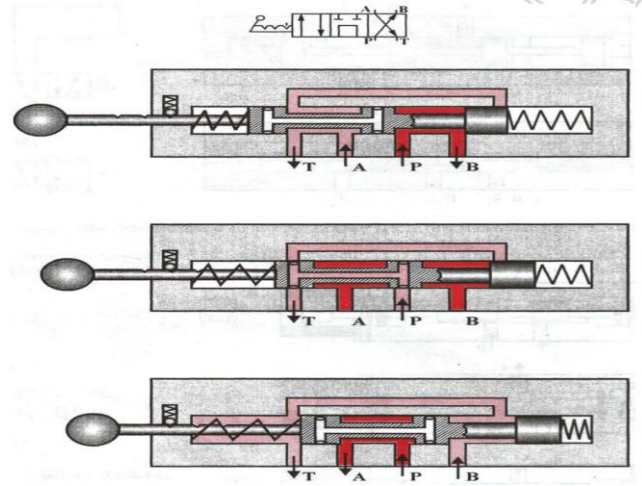
Şekil 1.11 Buton kumandalı 4/2 yön kontrol valfi

5/2 Yön kontrol valfleri: Bu valflerin 4/2'lik valflerden farkı iki tane depo hattının olmasıdır. Çift etkili silindirlerin hareket ettirilmesinde kullanılır. Dayanımları 4/2 valflere göre daha düşüktür. Bu nedenle hidrolikte 5/2 valf yerine, 4/2 valf kullanılır.



Şekil 1.12 5/2 konumlu yön kontrol valfi

4/3 Yön kontrol valfleri: Bu tip valfler ise 4/2'lik yön kontrol valflerine benzer. Tek farkı ise fazladan bir konumun olmasıdır. Bu konuma merkez konum adı verilir. Hidrolikte farklı amaçlar için değişik tipte merkez konumlar kullanılır. 4/3 valflerde yaklaşık 30 değişik tipte merkez konum vardır.



Şekil 1.13 4/3 Yön kontrol valfi

Sık kullanılan 4/3 yön kontrol valflerinin merkez konumları ve özellikleri aşağıda verilmiştir:

VALF SEMBOLÜ	MERKEZ KONUM TİPLERİ	ÖZELLİĞİ
	"Açık tip" merkez konum	Tüm yollar birbiri ile bağlantılıdır. A-B-P-T (silindirler elle hareket ettirilir)
	"Kapalı tip" merkez konum	Tüm yollar kapalıdır. A, B, P, T (konum değiştirmede basıncın düşmesi önlenir.)
	"Pompa-depo bağlantılı" merkez konum	İş hatları kapalı, pompa-depo bağlantılıdır. A, B, P-T (pompayı yormaz.)
	"İş hatları depo bağlantılı" merkez konum	Pompa yolu kapalı, İş hatları depo bağlantılıdır. A-B-T, P (iş hatlarında basınç düşmesi sağlanır.)
	"İş hatları pompa bağlantılı" merkez konum	Depo yolu kapalı, iş hatları pompa bağlantılıdır. A-B-P, T (silindirler istenilen konumda durdurulabilir.)
	"Depo iş hattı bağlantılı" merkez konum	İş hatlarından birisi depo bağlantılıdır. A-T, P, B (alıcılardan birindeki akışkan depoya gönderilir.)
	"Pompa iş hattı bağlantılı" merkez konum	Pompa iş hatlarından birisi ile bağlantılıdır. P-B, A, T (alıcılardan birine akışkan gönderilir.)

2. PNÖMATİK SİSTEMLER

Hava basıncı veya vakum etkisi ile çalışan makineler, aletler ve sistemlerin özelliklerini içeren bilim dalına pnömatik denir."Pnömatik(Pneumatic)" Yunanca kökenli, nefes anlamına gelen pneuma kelimesinden türetilmiştir. Basınçlı havanın davranışını ve özelliklerini inceleyen bilim dalıdır. Bu bilim dalı, termodinamik, gaz dinamiği, mekanik kontrol tekniği gibi birçok bilim dalını içerir. Pnömatiğin endüstriye uygulanmış dalına endüstriyel pnömatik adı verilir.

Pnömatiğin Endüstrideki Kullanım Alanları

- Otomasyon sistemlerinde, • Robot teknolojisinde, • Elektronik sanayinde,
- Madencilik sanayinde, • Gıda ve ilaç sanayinde, • Kimya sanayinde,
- Tekstil sanayinde, • Boya, vernik işlemlerinde, • Nükleer santrallerin kontrolünde
- Taşımacılık (transport) işlemlerinde, • Otomatik dolum ünitelerinde

2.1. Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerin Karşılaştırılması

1. Hidrolik yağlar sıkıştırılmaz kabul edilir. Ancak yüksek basınçlarda (350 bar) çok az sıkışma olabilir. Pnömatikte ise çalışma yönüne ters bir kuvvet uygulandığında, hava sıkıştırılabilir.

2. Pnömatikte sıcaklığın artması, yanma ve patlama tehlikesi oluşturmadığı gibi, hızlarda da değişim olmaz. Hidrolikte ise, yağın yanıcı olması, yanma tehlikesi oluşturur. Sıcaklık azalınca sızıntılar artar. Bu nedenle hidrolik sistemlerde yağ sıcaklığının 50°C'yi geçmesi istenmez.

3. Hidrolik sistemde kullanılan akışkan, çalışma elemanlarının aynı zamanda yağlanması sağlar. Pnömatikte ise, ayrıca yağlama işlemi yapmak gerekir (son yıllarda yağsız çalışan pnömatik sistemler geliştirilse de bazı hallerde yağlamaz durumudur).

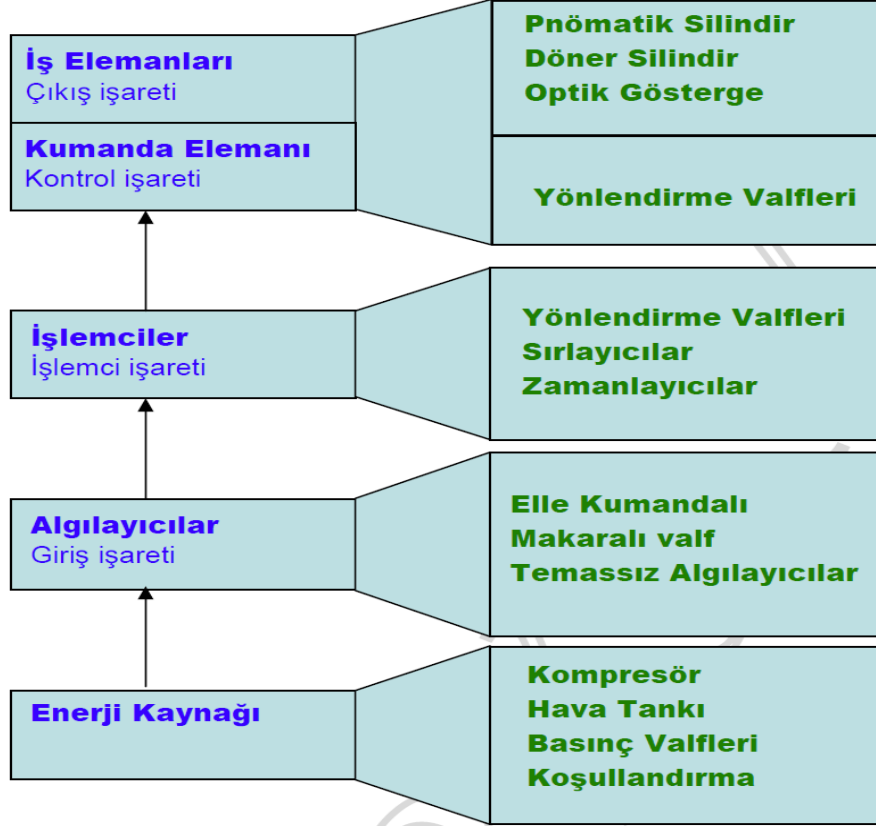
4. Hidrolik sistemlerde basınç düşümünde, ısı enerjisi açığa çıkar. Pnömatikte ise böyle bir tehlike yoktur.

5. Pnömatikte büyük kuvvetlerin elde edilmesi zor ve ekonomik değildir. Hidrolikte ise büyük kuvvetler rahatlıkla elde edilir.

6. Pnömatik elemanlarının çalışma hızları yüksektir. Hidrolikte ise çalışma hızları dahadüşüktür.

2.2. Pnömatik Devre Elemanları

Pnömatik devre elemanlarının akış şeması aşağıda verilmiştir.



Şekil 2.1 Pnömatik Devre elemanları akış şeması

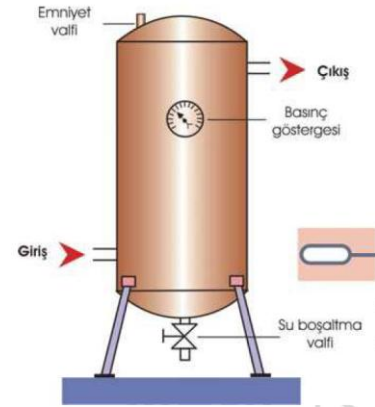
2.2.1. Kompresörler

Pnömatik sistemler için gerekli olan basınçlı havanın üretilmesini sağlayan elemanlarakompresörler denir. Kompresörler genellikle elektrik motoru ile çalıştırılırlar, içtenyanmalı (benzinli,mazotlu) motorla çalıştırılabilen kompresörler de vardır.Kompresörün sıkıştırdığı havanın debisi Litre/dakika veyametreküpdakika ile basıncı ise "bar" veya atmosferbasıncı ile ölçülür. Çeşitli kompresör tipleri aşağıda verilmiştir:

- Pistonlu Kompresörler, vidalı kompresörler, rotorlu kompresörler, turbo kompresörler

2.2.2. Hava Kazanları

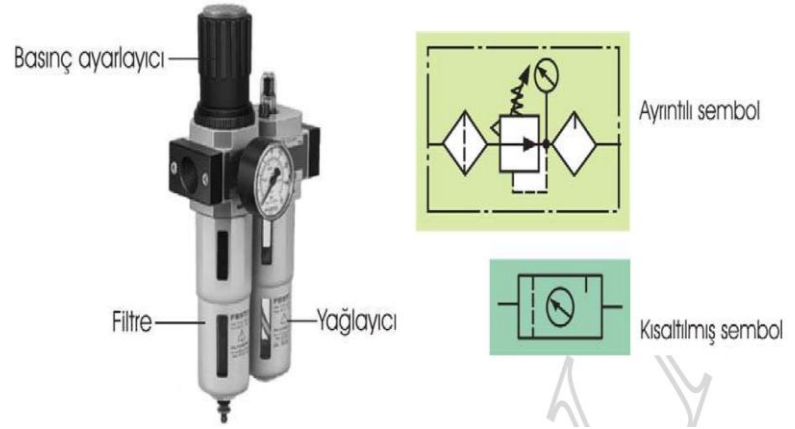
Pnömatik enerjinin depolanması amacıyla kullanılan basınçlı kaplara denir. Kompresörün sürekli ya da yükte çalışmasını önler. Zaman zaman meydana gelebilecek yüksek hava ihtiyacını karşılar. Endüstriyel sistemlerde kullanılan hava kazanları üzerinde kazan içinde yoğunlaşarak sıvı hale dönüşen birikintinin boşaltılması için bir valf bulunur. Kazan içerisindeki basıncın değeri, basınç göstergesi ile belirlenir.



Şekil 2.2 Hava kazanları

2.2.3. Şartlandırıcı Birimi

Basınçlı havayı çalışma şartlarına hazır hale getirmek için kullanılan devre elemanlarına şartlandırıcı adı verilir. Havanın kullanılmadan önce şartlandırıcı biriminden geçirilmesi gerekir. Şartlandırıcı birimi filtre, basınç ayarlayıcı ve yağlayıcı olmak üzere 3 ayrı devre elemanından oluşur.



Şekil 2.3 Şartlandırıcı birimi

2.3. Pnömatik Valfler

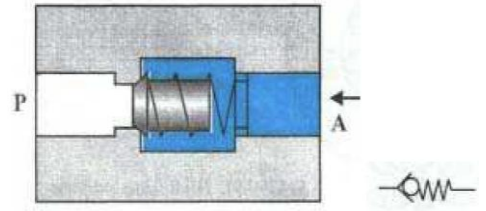
Bir kompresör ya da vakum pompası tarafından üretilen ya da bir kapta depolanmış olan basınçlı havanın akışını başlatma-durdurma, yön kontrolü ve basınç kontrolünü sağlayan devre elemanlarına valf denir. Valfler;

- 1) Akış Kontrol Valfleri
- 2) Basınç Kontrol Valfleri
- 3) Yön Kontrol Valfleri olmak üzere üç çeşittir.

2.3.1. Akış Kontrol Valfleri

Alıcıların hızlarını ayarlamak için debinin değiştirilmesi gerekir. Hava debisinin değiştirilmesi amacıyla kullanılan valflere akış kontrol valfi denir.

a) **Çek valf:** Basınçlı havanın tek yöne akışına müsaade eder. Diğer yöndeki akışakapalıdır. Geri döndürmez valf ya da tek yöne geçişli valf olarak da adlandırılır. Bilyalıve konik kapamalı tipleri çok kullanılır. Sağ taraftan gelen akışa izin vermez. Sol taraftangelen akışı geçirir **Şekil 2.4**Çekvalf



Valfler üzerindeki harf veya rakamların yüklendiği manalar gelişigüzeldeğildir. Bunların her birinin neyi ifade ettiği, standartlarda belirtilmiştir.

Harfler yardımıyla işaretleme:

P : Basınçlı hava bağlantısı
A, B, C : İş hattı bağlantısı
R, S, T : Egzos (tank) bağlantıları
L : Sızıntı hattı bağlantısı
X, Y, Z : Uyarı sinyal hattı bağlantısı

Sayılar yardımıyla işaretleme:

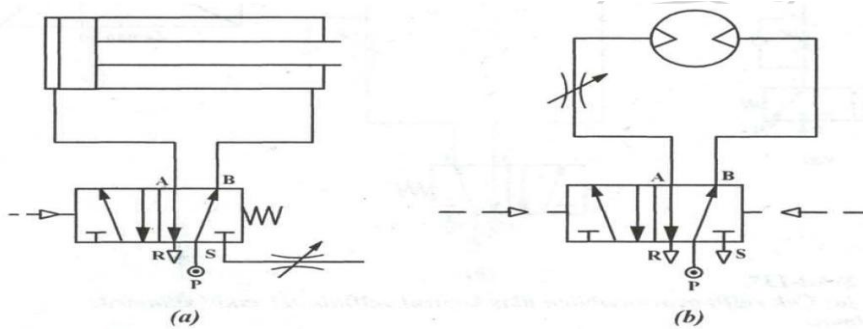
1 : Basınçlı hava bağlantısı
2, 4 : İş hattı bağlantısı
3, 5 : Egzos (tank) bağlantısı
12, 14 : Uyarı (sinyal) hattı bağlantısı

Sayı İşaretleri	Harf İşaretleri
1	P
2	B
3	S
4	A
5	R
12	Z
14	Y

ISO 5599'a göre işaretlerin karşılaştırılması

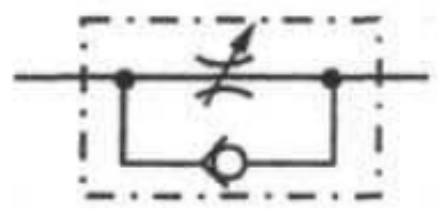
b) **Ayarlanabilen akış kontrol valfi:** Akış miktarını (debiyi) ayarlamaya yarayanvalftir. Kısma etkisi her iki yönde aynıdır. Silindir, motor hızlarını ayarlamada kullanılır. Bir ayar vidası yardımıyla hava geçiş kesitinin ayarlanması prensibine göre çalışır. Bu tür valflere kısma valfleri de denir.

Çift etkili silindirin ileri hareketininyavaşlatılması (a) ve pnömatrik bir motorun hızının ayarlanması (b) işlemlerindeayarlanabilen akış kontrol valfin kullanımı Şekil 2.4'deverilmiştir.



Şekil 2.5a) Çift etkili silindirin hareketinin yavaşlatılması b) pnömatrik motor hız ayarı

c) **Çek valfli ayarlanabilen akış kontrol valfi:** Çek valf ve akış kontrol valfinin birleşmesinden oluşmuştur. Bir yöndeki akısı kısar; diğer yöndeki akıyı rahat geçmesini sağlar. Ölü zaman diye nitelendirilen silindirin geri dönüş süresini kısaltır.

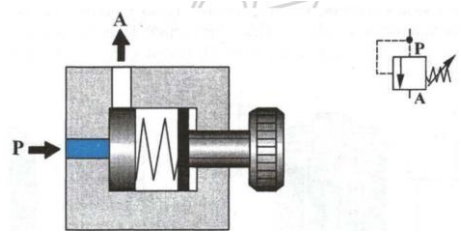


Şekil 2.6 Ayarlanabilir çek valfli akış kontrol valfi

2.3.2. Basınç kontrol valfleri

Hidroliğin aksine pnömatik sistemde basınç kontrol valfleri pek kullanılmaz. Çeşitli türler vardır:

a) **Basınç sıralama valfi:** Normalde kapalı valftir. Basınç belirli bir değere yükseldiğinde açılarak, havanın istenilen yere gönderilmesini sağlar. Basınç düştüğünde, yay kapama elemanını iterek geçişi kapatır.

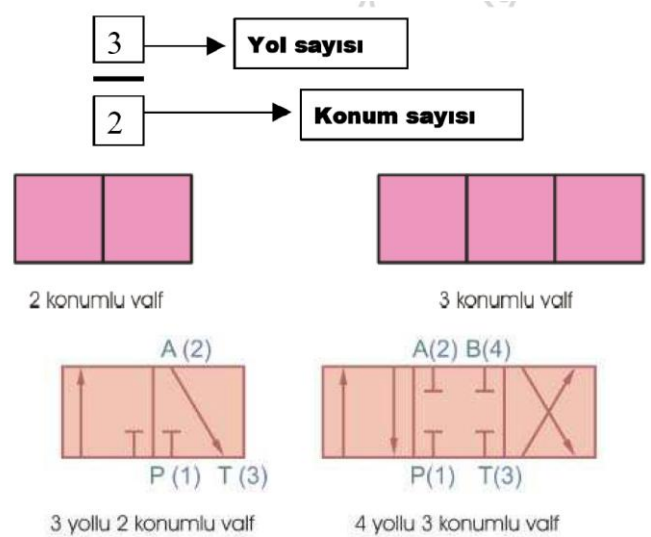


Şekil 2.7 Basınç sıralama valfi

b) **Kapama valfi:** Basınçlı havanın geçip, geçmemesini sağlar. Açık ve kapalı olmak üzere iki konumu vardır. Hava geçişi istendiğinde açılır. Hava geçişi istenmiyorsa kapatılır.

Yön Kontrol Valfleri

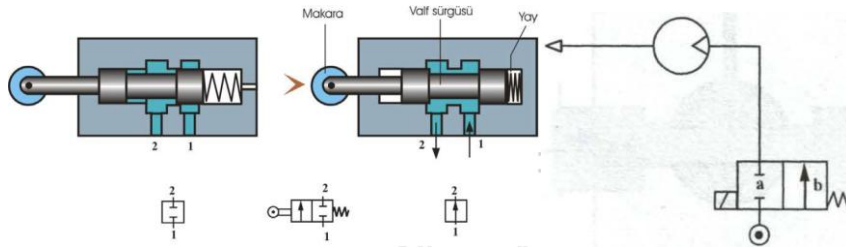
Hava geçişini sağlayan, havanın akış yönünü belirleyen, işlem sonucunda havanın atmosfere bırakılmasını sağlayan devre elemanına denir. Yön kontrol valfleri boyut, kumanda, işlev olarak çeşitli şekillerde yapılır. Yön kontrol valflerinin tanımlanmasında rakamlar kullanılır. 3/2, 5/2 gibi. Bu tanımlamada kullanılan ilk rakam valfin yol sayısını, ikinci rakam ise valfin konum sayısını belirtir.



Şekil 2.8 Yön kontrol valflerinin tanımlanması

2.3.3. Yön Kontrol Valflerinin Çeşitleri;

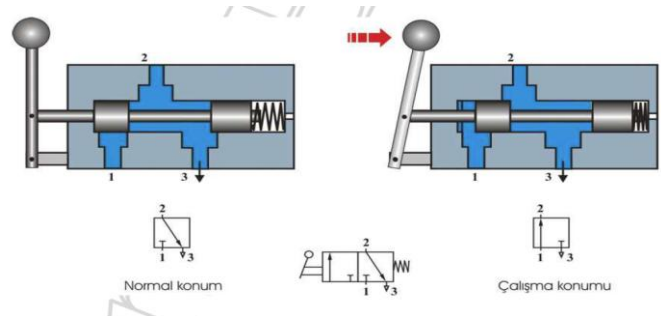
a) **2/2 Yön kontrol valfi:** Giriş ve çıkış kapısı olmak üzere 2 yollu 2 konumlu valftir. Açma ve kapama işlemlerinde kullanılır. Şekil 2.9 makara kumandalı, geri dönüşü yaylı, 2/2 yön kontrol valfi görülmektedir. Şekil 2.10'de ise bu valfin pnömatik bir motora uygulaması görülmektedir.



Şekil 2.9 2/2 yön kontrol valfi

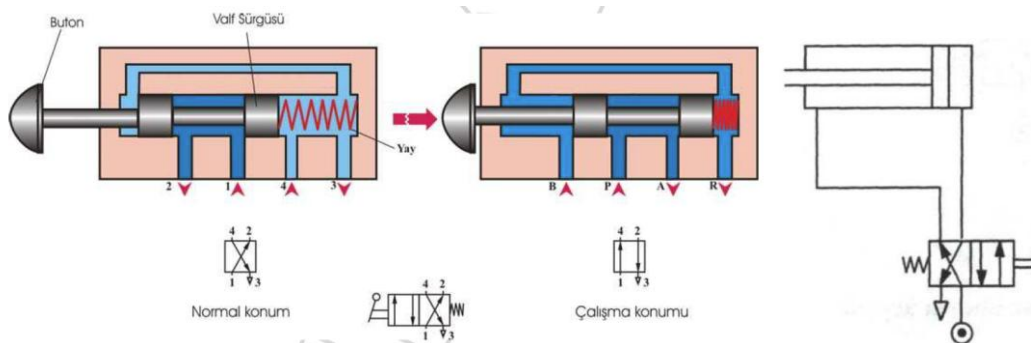
Şekil 2.10 Pnömatik motor uygulaması

b) **3/2 Yön Kontrol Valfi:** Giriş, çıkış ve egzoz kapısı olmak üzere 3 yollu ve 2 konumlu valflerdir. Tek etkili silindirlerin çalıştırılmasında, uyarı sinyallerinin gönderilmesinde vb. işlemlerde kullanılır. Şekil 2.11'de ise farklı uygulamaları görülmektedir.



Şekil 2.11

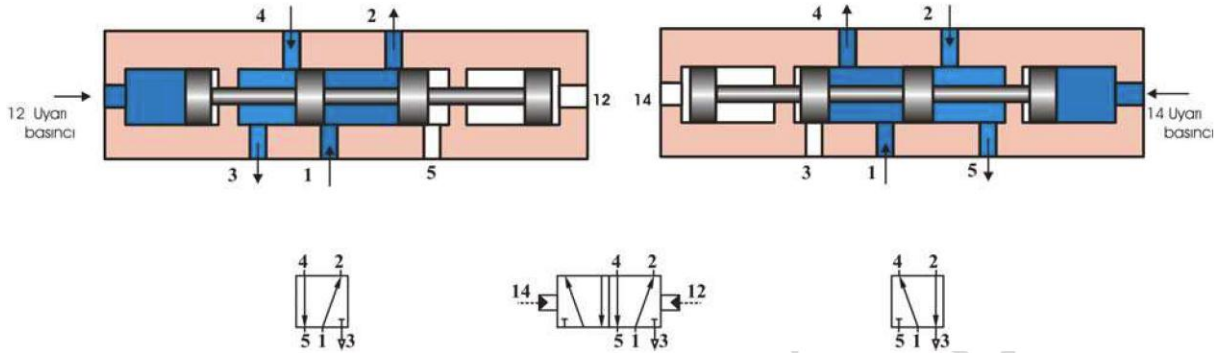
c) **4/2 Yön Kontrol Valfi:** Pnömatik motor ve çift etkili silindirlerin hareket ettirilmesinde kullanılır. 4 yollu valflerin 3 yollu valflerden farkı 2 tane çıkış kapısının olmasıdır. Pnömatik devrelerde en fazla kullanılan valf türüdür.



Şekil 2.12 4/2 Yön Kontrol Valfi ve uygulaması

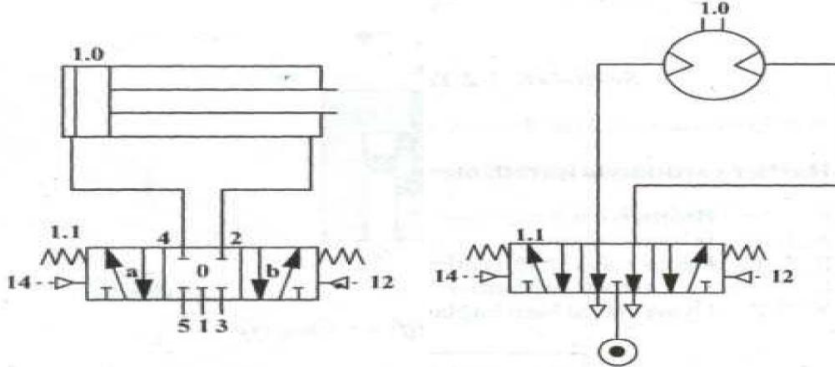
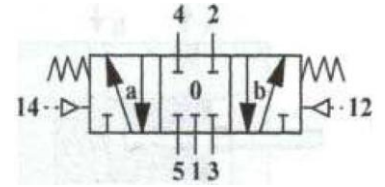
d) **5/2 Yön Kontrol Valfi:** Pnömatik motor ve çift etkili silindirlerin hareket ettirilmesinde kullanılır. 4 yollu valflerin 5 yollu valflerden farkı 2 tane egzoz kapısının olmasıdır.

Pnömatiksistemlerde 4 yollu valflerin yerine yapımı kolay ve maliyeti ucuz olduğu için 5 yollu valfler kullanılır.



Şekil 2.13 5/2 Yön kontrol valfi

e) **5/3 Yön kontrol valfi:** 5/2 valflerin kullanıldığı yerlerde üçüncü bir konum(merkez konum) istendiğinde kullanılır. 5/3 yön kontrol valfi ile pistonun istenilen konumda durdurulması ve pnömatik motorun boşta rahat çalışması uygulaması Şekil 2.14'de verilmiştir.



Şekil 2.14 5/3 Yön kontrol valfi uygulaması