

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

PNÖMATİK VANA VE ALICILAR

Ankara, 2014

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. YÖN KONTROL VANALARI	2
1.1. Vana Özellikleri	3
1.2. Vana Çeşitleri.....	4
1.2.1. 2/2 Yön Kontrol Vanaları	5
1.2.2. 3/2 Yön Kontrol Vanaları	6
1.2.3. 5/2 Yön Kontrol Vanaları	7
1.3. Vana Uyarı Yöntemleri.....	9
1.3.1. Makaralı Uyarı Yöntemleri.....	9
1.3.2. Mafsal Makaralı Uyarı Yöntemleri.....	10
1.3.3. Kollu Uyarı Yöntemleri.....	11
1.3.4. Pedallı Uyarı Yöntemleri.....	11
1.3.5. Havalı Uyarı Yöntemleri	12
1.3.6. Yay ile Dönüş Uyarı Yöntemleri.....	12
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	16
2. PNÖMATİK ALICILAR	16
2.1. Pnömatik Silindirler	16
2.1.1. Tek Etkili Silindirler	20
2.1.2. Çift Etkili Silindirler	21
2.2. Pnömatik Motorlar	23
2.2.1. Tek Yönlü Motorlar	23
2.2.2. Çift Yönlü Motorlar	25
2.3. Pnömatik Aktüatörler.....	26
2.4. Impuls (Ani Hava Üfleyici) Ejektörler	29
2.5. Vakum Ejektörü	29
UYGULAMA FAALİYETİ	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
MODÜL DEĞERLENDİRME	33
CEVAP ANAHTARLARI	34
KAYNAKÇA	35

AÇIKLAMALAR

ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL / MESLEK	Proses
MODÜLÜN ADI	Pnömatik Vana ve Alıcılar
MODÜLÜN TANIMI	Pnömatik yön kontrol vanaları ve pnömatik alıcıların çalışma prensipleri ve kullanılması ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Basınçlı Hava Hazırlama modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Pnömatik vana ve alıcıları kullanmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında, pnömatik yön kontrol vana ve alıcıları kullanabileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Pnömatik yön kontrol vanalarını kullanabileceksiniz.2. Pnömatik alıcıları kullanabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, atölye veya laboratuvar, kütüphane, ev, bilgi teknolojileri ortamı (<i>İnternet</i>) vb. kendi kendinize veya grupta çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım: Yön kontrol vanaları, bağlantı parçaları basınçölçer, alıcı elemanı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Basıncı kontrol edilebilen ve durumu değiştirilebilen hava ve gazlar ile çalışan sistemlere pnömatik sistemler denir. Pnömatik sistemler kimya endüstrisi süreçlerinde ve otomasyon uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Pnömatik sistemlerde kullanılan vanalar ve alıcılar sistemdeki basınç ve debinin kontrol edilmesini sağlamaktadır.

Pnömatik sistemlerde, basınçlı havaya yön veren ve havanın alıcılara gönderilmesini sağlayan yön kontrol valflerdir. Kompresörden gelen hava yön kontrol vanaları yardımıyla yönlendirilir. Proseslerde basınçlı havanın yönlendirilmesi prosesin devamı açısından önem arz etmektedir.

Bu modülü başarıyla bitirdiğinizde, günümüzde çok kullanılan ve kullanımı hızla artan pnömatik kontrol uygulamalarını yapabileceksiniz. Ayrıca pnömatik sistemlerini verimli bir şekilde kullanarak çalışma sırasında meydana gelebilecek arızaların sebeplerini tespit edebilecek ve çözümü aşamasında büyük katkılarınız olacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, tekniğine uygun olarak pnömatik yön kontrol vanalarını kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

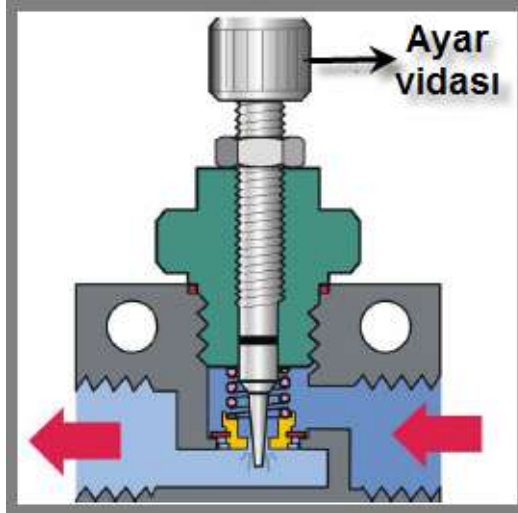
- Proseste pnömatik yön vanaları nerelerde kullanılmaktadır? Araştırınız.
- Pnömatik yön vanalarının çalışma prensiplerini ve çeşitlerini araştırınız.

1. YÖN KONTROL VANALARI

Pnömatik sistemlerde havanın basıncını, akış miktarını ayarlamaya yarayan ve akış yönünü kontrol eden akış ve devre elemanlarına **Pnömatik Vanalar (Valfler)** denilmektedir.

Pnömatik valfler çalışma özelliğine, pozisyon ve yön sayısına, kumanda biçimine ve yapılaş özelliklerine göre sınıflandırılır. Genel olarak üç grupta sınıflandırabilir:

- **Akış kontrol valfleri:** Alıcıların hızlarını ayarlamak için akışın değiştirilmesi gerekir. Hava akışının yönünü istenen amaca göre değiştirmeye ya da akış yolunu tamamen kapamaya yarayan valflerdir. Her iki yönde akan basınç debisini kontrol eder. Akış kontrol valfi üzerinde bulunan bir ayar vidası akış kesitinin değiştirilmesi görevini yapar. Valf sembolünde, yol, konum sayısı ve kumanda şekli belirtilir.

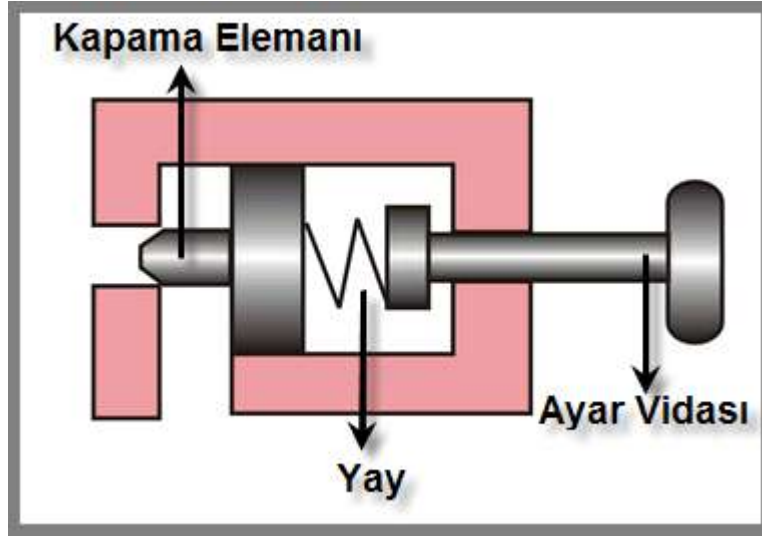


Şekil 1.1: Ayar kontrol vanasının iç yapısı

- **Basınç kontrol valfleri:** Bu valfler hava tanklarının üzerine, ayırık hava tanklarının her birine ya da bazı sistem elemanlarının hava girişlerine konulur.

Basınç kontrol valfleri, pnomatik sistemlerde az kullanılmaktadır. Emniyet valfleri, basıncın ayarlanan değere geldiğinde havanın atmosfere atılmasını sağlar. Genellikle hava kazanları üzerinde kullanılır. Şekilde basınç kontrol valfinin iç yapısı görülmektedir.

Kompresör tarafından üretilen havada basınç sınımları vardır. Basınç sınımları, valflerin anahtarlama özelliklerini, silindirlerin hareket hızlarını, akış kontrol valflerinin davranışlarını olumsuz etkiler. Basınç ayar valfleri bu olumsuzlukları engeller.



Şekil 1.2: Basınç kontrol vanası iç yapısı

- **Yön kontrol (denetim, yönlendirme) valfleri:** Pnömatik sistemlerde, basınçlı havaya yön veren ve havanın alıcılara gönderilmesini sağlayan valflerdir. Kompresörden gelen hava yön kontrol vanaları yardımıyla yönlendirilir. Üzerindeki bağlantı noktaları ile çalışma konumlarının sayısına göre isimlendirilir ve sembollerini çizerken konumların yaptığı işin ayrı ayrı çizimi yapılır.

Yön kontrol valfleri, tüm endüstri kollarında programlanabilir kontrol sistemlerinde yaygın kullanılır. Mekanik, basınçlı hava ve düşük voltajlı elektrik sinyalleri (elektronik olarak) ile kontrol edilebilmektedir.

Bu tip vanalar, pnomatik kumanda devreleri sinyal elemanı, kumanda elemanı ve çalışma elemanından meydana gelir. Sinyal ve kumanda elemanı çalışma elemanının hareketini denetler.

1.1. Vana Özellikleri

Yön kontrol valfleri ile elektrik anahtarları arasında önemli benzerlikler vardır. Birisi hava akışının geçip geçmemesini ve yönünü belirlerken diğeri de elektrik akımının geçip geçmemesini ve hangi yolu izleyeceğini belirler.

Her iki eleman arasındaki temel fark ise konumlarının adlandırılmasındandır. Yön kontrol valfleri elektrik ve elektronik anahtarlarda olduğu gibi çoğu normalde açık ya da normalde kapalı olarak yapılır. Normalde açık yön kontrol valfinden hava akımı geçebilir.

Normalde kapalı olursa hava akımı geçemez. Anahtarlarda ise bu durum tam tersidir. Normalde açık olduklarında elektrik akımı geçemez. Normalde kapalı olduklarında elektrik akımı geçebilir.

Günümüzde endüstriyel kontrol sistemlerinde yön kontrol valfinde olması gereken özellikler:

- Küçük boyut,
- Yüksek oranda debi geçirgenliği,
- Çalışma ömrü ve hassasiyeti,
- Yüksek anahtarlama hassasiyetidir.

Valfler, pnömatik devre şemalarında normal konumlarında çizilir. Valfler numaralandırılırken normal konumlarında numaralandırılır. Valf bağlantıları yapılırken valf üzerindeki harf ve rakamlara dikkat edilmelidir. Örneğin bir yön kontrol valfi üzerindeki "1" ya da "P" harfi basınçlı havanın valfa giriş kısmını gösterir. Bazı valfler rakamla, bazıları da harfle işaretlenmiş olabilir. Valf bağlantıları montaj esnasında ters yapılırsa valf, ya çalışmaz ya da uygun çalışmayabilir.

Valfler kirlendiklerinde, bobin enerjilense bile valf konum değiştirmez. Bu durumda valf sökülerek temizlenmelidir. Bağlantı kapılarının (1, 2, 3, 4, 5) herhangi birisinden havanın gelmemesi gerektiği bir durumda hava sızıntısı varsa sızdırmazlık elamanı veya valf sürgüsü arızalı demektir. Sızıntının olduğu bu gibi durumlarda valf verimsiz olarak çalışır.

Genel olarak bobin kumandalı valfler üzerinde el kumandası da vardır. Böylece bobine enerji vermeden valfa konum değiştirilebilir. Bu sayede elektrik enerjisi olmadan valfin konum değiştirip değiştirmediği kontrol edilebilir. Ayrıca valf bobininin enerjili olup olmadığını belirten LED lambası yandığı hâlde bobinin çalışıp çalışmadığının kontrolü de mümkündür.

Yön kontrol valflerinin iç yapıları değişik özellikler gösterse de, içlerinde hava yolları, contalar ve havaya yönünü açıp kapatan sürgüler bulunur.

Yön kontrol valfleri rakam ile ve/veya harf ile işaretlenir. İşaretleme şekli Tablo 1.1.'de görülmektedir. Pnömatik sistemlerde işaretleme için genelde rakam kullanılırken hidrolik sistemlerde harf kullanılır.

Hattın Adı	Rakamlar	Harfler
Basınç Hattı	1	P
İş (Çalışma Hattı)	2-4	A – B - C
Egzoz Hattı	3-5	R - S

Tablo 1.1: Valf bağlantılarının harflendirilmesi

1.2. Vana Çeşitleri

Yön kontrol valfleri boyut, kumanda ve işlevlerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Yön kontrol valflerinin tanımlanmasında rakamlar kullanılır. Yön kontrol valfleri 2/2, 3/2, 5/2 gibi harfler ile gösterilebilir.

Bu tanımlamada kullanılan ilk rakam, valfin yol sayısını gösterir. Yol, herhangi bir iş yapma durumunda havanın gittiği veya gidebileceği yol sayısıdır. Giriş, çıkış ve egzoz kapıları valfin yol sayısını belirler. Uyarı hatları yol sayısını ifade etmek için kullanılmaz.

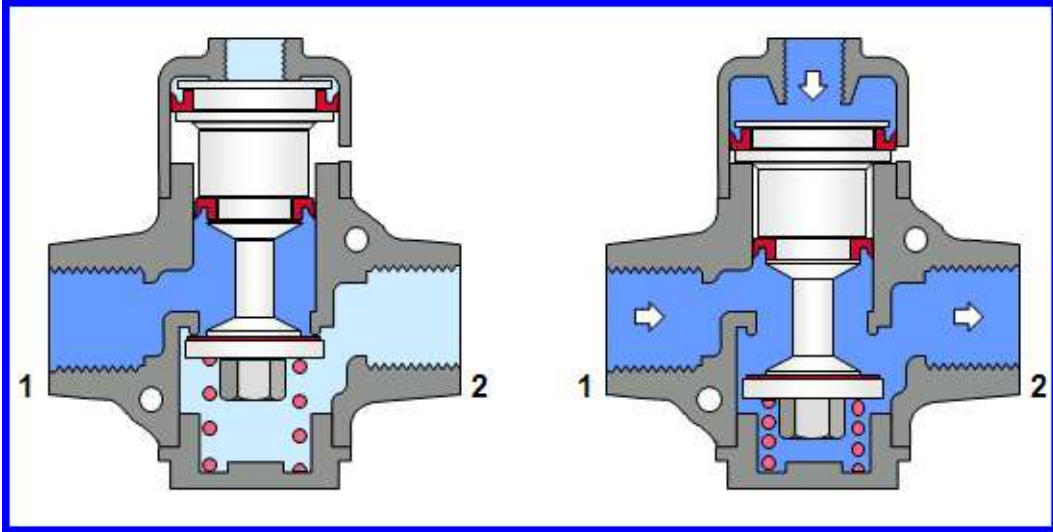
İkinci rakam ise valfin konum sayısını belirtir. Konum, valfin iş yaptığı her bir durum o valfin konum sayısını oluşturur. Basınçlı hava, yön kontrol valfine girer. Çıkış bir alıcıya bağlıdır. Bu birinci konumdur. Aynı basınçlı hava ile aynı alıcıyı ters yönde çalıştırmak için valfin yönü değiştirilir. Bu da ikinci konumdur.

$\frac{3}{2}$ —————> Yol sayısı
—————> Konum sayısı

1.2.1. 2/2 Yön Kontrol Vanaları

2/2 yön kontrol vanaları iki konuma (açık ve kapalı) ve iki yola sahiptir. Hava hatlarında akışın durdurulması ya da başlatılması ve gereken yerlerde açma ve kapama amacıyla kullanılır.

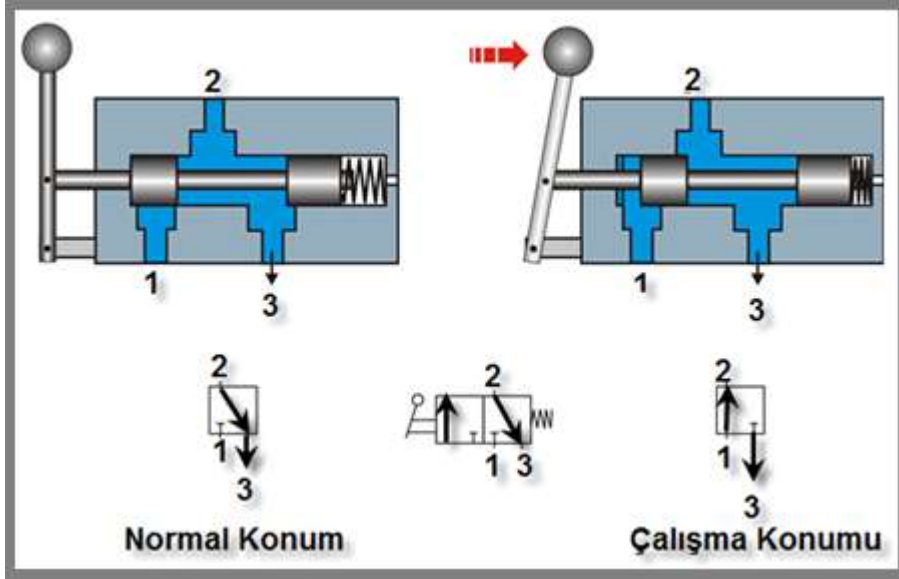
Açık veya normalde kapalı olarak iki çeşidi de kullanılmaktadır. Açık valflerde basınçlı hava valften geçerek alıcıya gider. Kumanda butonuna basıldığı zaman valfler kapanır ve basınçlı hava valften geçmez. Kapalı valflerde ise butona basıldığı zaman valf açılır yani basınçlı havanın geçiş yolu açılır ve hava alıcıya gider. Kapalı valflerde butona basılmadığı müddetçe basınçlı hava geçemez. Açık kumanda olduğu için (1) den giren basınç (2) den çıkar. Bobine elektrik akımı verildiğinde oluşan mıknatıslanma sonucu valf sürgüsü yukarı çekilir. Valf, konum değiştirerek hava geçişini sağlar. Akım kesildiğinde yay sürgüyü aşağı çekerek geçişi kapatır.



Şekil 1.3: 2/2 Yön kontrol vanası

1.2.2. 3/2 Yön Kontrol Vanaları

3/2 yön kontrol valfleri genellikle tek etkili silindirlerin çalıştırılmasında ve bazı pnömatik devre elemanlarına istenilen zamanlarda basınçlı hava sinyali gönderileceği durumlarda kullanılır. Giriş, çıkış ve egzoz kapısı olmak üzere 3 yollu ve 2 konumlu valflerdir. 2/2 yön kontrol vanalarından farkı, egzoz hattının olmasıdır. Hava akışının başlatılması ve durdurulmasının yanı sıra çıkış hattındaki havanın egzozdan boşaltılmasını sağlar.



Şekil 1.4: 3/2 Yön kontrol vanası

Çok çeşitli yapım biçimi ve kumanda biçimine sahip olanları vardır. Bilyeli ve diskli yapıları daha sade ve kullanışlıdır. Elektromanyetik kontrollü 3/2 yön kontrol valfleri de birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Normalde açık ve normalde kapalı olarak iki çeşidi de çokça kullanılmaktadır. 1, 2 ve 3 olmak üzere üç hava girişi olan valftir. Normalde açık ya da normalde kapalı olabilir. İki adet 3/2 valfle çift etkili bir silindir de çalıştırılabilir. Elektro manyetik devrelerde başarı ile uygulanır.

➤ **Bilyalı 3/2 yönlendirme valfi:**

3/2 yönlendirme valfi 3 bağlantı ve 2 anahtarlama konumuna sahiptir. Üçüncü bağlantı aracılığıyla sisteme gönderilen basınçlı hava dışarı atılır. Bir yay aracılığıyla bilye valf kapama yüzeyine oturur ve basınçlı havanın iş elemanına gitmesini engeller. Giriş havası yolu kapatılmıştır. Valfin kumanda edilip (2. konumlaması yapılırken) yay basıncı yenilince hava çıkış kanalı kapatılır. Basınçlı hava iş elemanına gider. Kumanda (konumlama) bırakılınca kullanılan hava valf üzerinden atmosfere açılmış olur.

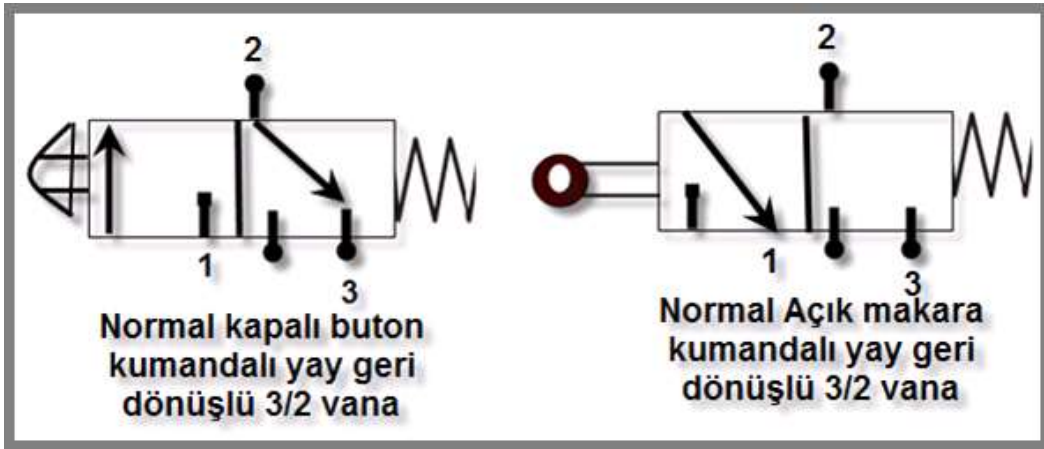
Kumanda şekillerine göre de el sürgülü, pnömatik kumandalı, ön kumandalı, makaralı ön kumandalı ve elektromanyetik kontrollü çeşitleri de vardır.

Pnömatik valflerde normalde kapalı ve normalde açık kavramları sadece yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol valfleri için kullanılmaktadır. Devre üzerinde valfe dışarıdan bir sinyal gelmediği hali **Normalde Kapalı** hâlidir. Bu durumda hava geçemez ancak sinyal gelirse geçer. Bazı devrelerde ise yine elemana sinyal gelmeden hava geçişine izin vermesi istenebilir; bu hâle **Normalde Açık** valf denir. Ancak sinyal geldiğinde havanın önünü kesecek ve geçişe izin vermeyecektir.



Şekil 1.5: Normalde kapalı ve açık yön kontrol vanaları

3/2 yön kontrol vanaları okunurken valfin normaldeki hâlinin belirtilmesi zorunludur. Normalde kapalı buton kumandalı yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol vanası, şekilde gösterilmiştir. Normalde açık makara kumandalı yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol vanası, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

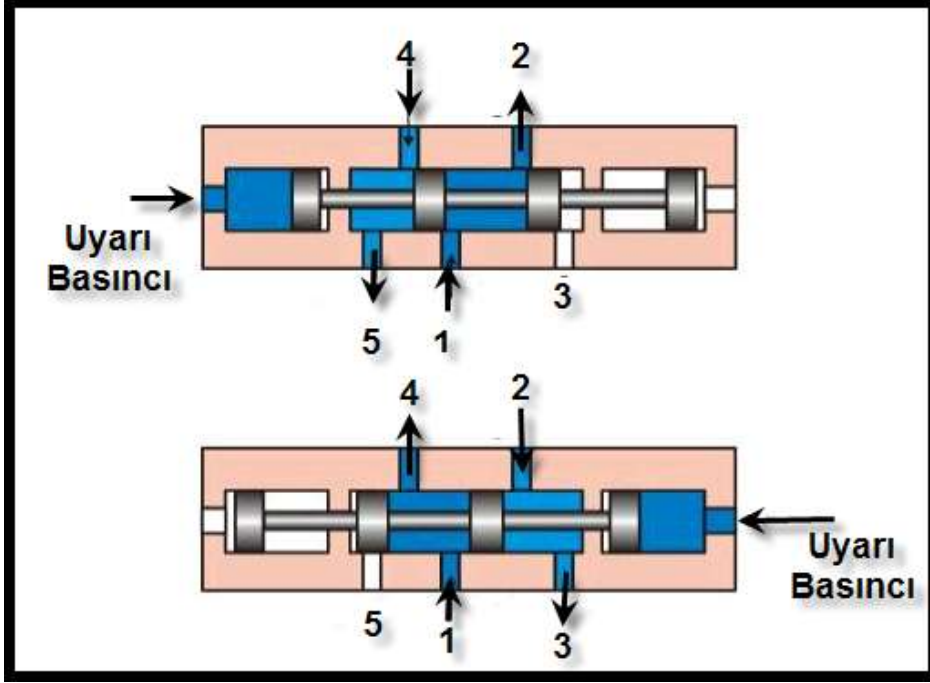


Şekil 1.6: Normalde açık ve kapalı şemaları

1.2.3. 5/2 Yön Kontrol Vanaları

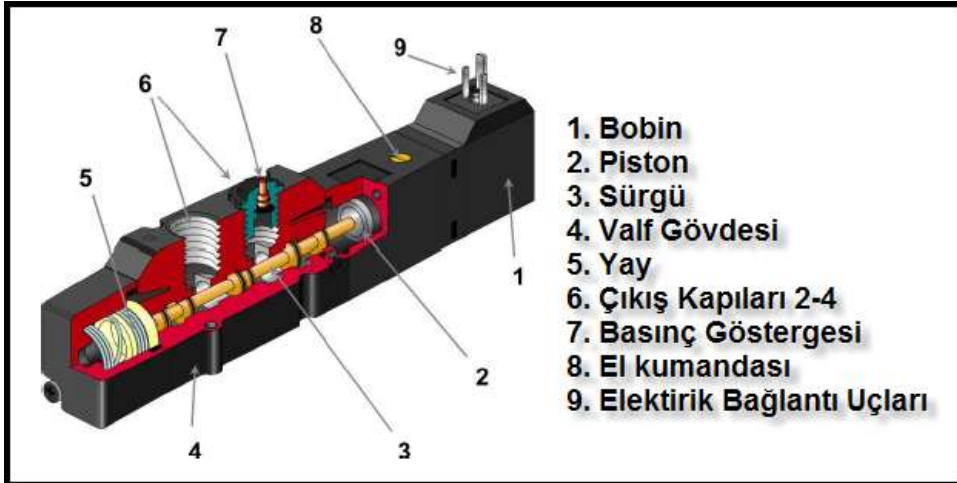
Pnömatik devrelerde en fazla kullanılan vana türüdür. Beş yollu üç konumlu valflerdir. İki adet çıkışa sahiptir. Bu nedenle bu tür valfler pnömatik sistemlerde, çift etkili silindirlerin ve pnömatik motorların çalıştırılmasında ve bazı komple devrelerde kullanılır.

Genellikle sürgülü valfler, beş yollu iki konumludur. Elle, elektrikle, mekanik ve pnömatik olarak kumanda edilebilir. Bu valflerin konum değiştirmesi genellikle basınçlı hava ile yapılmaktadır. şekilde bir 5/2 sürgülü yön kontrol valfinin kesiti görölmektedir.



Şekil 1.7: 5/2 Yön kontrol valfi

Bu tür yön kontrol valfleri uzaktan gönderilen küçük hava sinyalleri ile yön değiştirme özelliklerine sahiptir. Bu valflerin 4/2'lik valflerden farkı ise iki adet egzoz çıkışına sahip olmasıdır. Valfin her konumunda farklı kapılardan egzoz yapılır. Böylece valfin yapımı ve havanın dışarı atılması kolaylaşır. Dayanımları 4/2 valflere göre daha düşüktür. Bu nedenle pnömatikte 5/2 valf yerine 4/2 valf kullanılır.



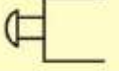
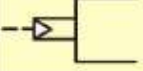

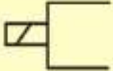

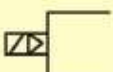
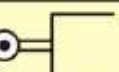
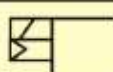
Şekil 1.8: Bobin kumandalı 5/2 yön kontrol valfinin yapısı

5/2 yön kontrol valflerinin genel işaretleme kuralları:

- **Harfler yardımıyla işaretleme:**
 - P : Basınçlı hava bağlantısı
 - A,B,C : İş hattı bağlantısı
 - R,S,T : Egzoz (tank) bağlantıları
 - L : Sızıntı hattı bağlantısı
 - X,Y,Z : Uyarı sinyal hattı bağlantısı
- **Sayılar Yardımıyla İşaretleme:**
 - 1 : Basınçlı hava bağlantısı
 - 2,4 : İş hattı bağlantısı
 - 3,5 : Egzoz (tank) bağlantıları
 - 12,14 : Sızıntı hattı bağlantısı

1.3. Vana Uyarı Yöntemleri

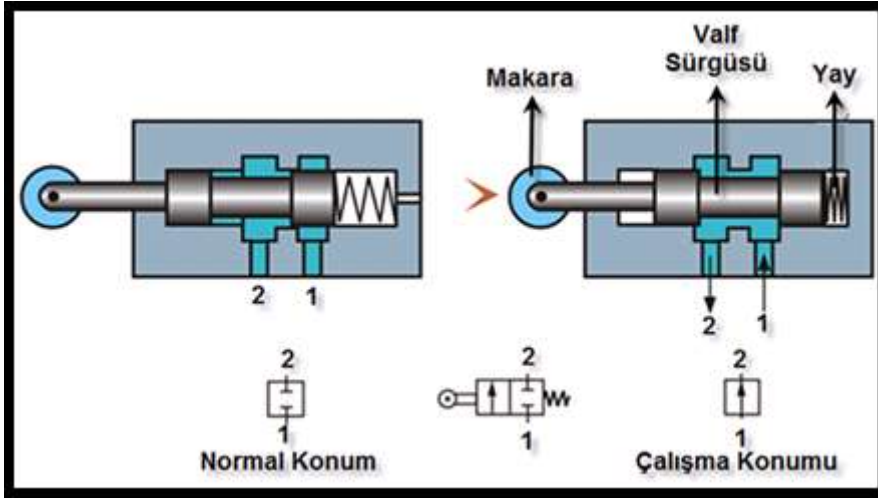
Valf uyarı yöntemleri çok farklı şekillerde karşımıza çıkabilmektedir. Yön kontrol valflerinin konum değiştirme şekline kumanda şekli adı verilir. Yön kontrol valflerinin konum değiştirmesi valf içindeki sürgünün yer değiştirmesi ile gerçekleşir. Sürgünün konum değiştirmesi bir kol yardımıyla gerçekleşiyor ise kol kumandalı valf, pedal ile gerçekleşiyor ise pedal kumandalı valf, elektrik akımı ile gerçekleşiyor ise bobin kumandalı valf adı verilir. Tabloda bazı kumanda türleri gösterilmiştir.

KUMANDA TÜRLERİ			
Butonlu (düğmeli)		Hava uyarılı	
Manivela kollu (tırnaklı)		Bobin kumandalı	
Pedallı		Pilot uyarılı (bobin ve hava)	
Makaralı		Bobin veya hava	

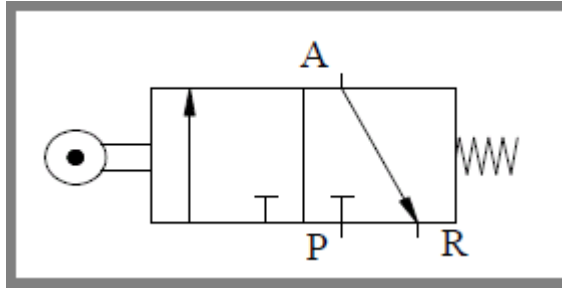
Tablo 1.2: Yön kontrol valflerinin kumanda türleri

1.3.1. Makaralı Uyarı Yöntemleri

Makaralı sistemlerde valf, silindirin hareketleri ile kumanda edilir. Piston, ileri ya da geri hareketini yaptığında, makaraya dokunarak valfin görevini değiştirir.



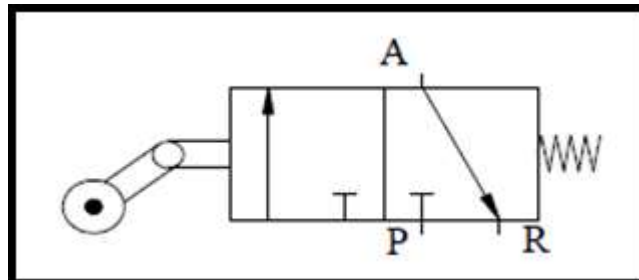
Şekil 1.9: Makaralı yön kontrol valf uyarı yöntemi



Şekil 1.10: Makaralı 3/2 yön kontrol valf şeması

1.3.2. Mafsal Makaralı Uyarı Yöntemleri

Mafsal makaralı sistemlerde, valf silindirin hareketleri ile kumanda edilir. Mafsalı makara, silindirin sadece bir yönde kumanda etmesi için kullanılır; yani silindir ileri giderken valfe uyarı yapabilir. Geri gelişte ise mafsal kapandığından kumanda edemez.



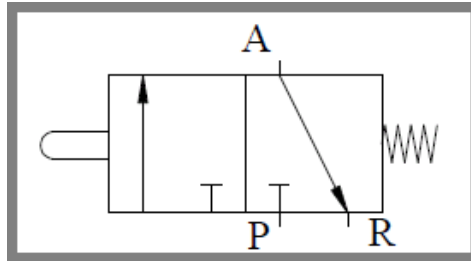
Şekil 1.11: Mafsal makaralı 3/2 yön kontrol valf şeması



Resim 1.1: Mafsal makaralı yön kontrol valfi

1.3.3. Kollu Uyarı Yöntemleri

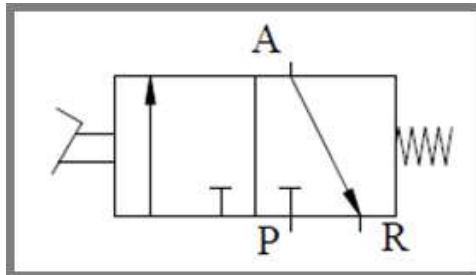
Valf, silindirin hareketleri ile kumanda etmek için kullanılır. Piston, ileri ya da geri hareketini yaptığında, pime dokunarak, valfin görevini değiştirir ve havaya farklı bir yön verir.



Şekil 1.12: Pim kumandalı 3/2 yön kontrol valf şeması

1.3.4. Pedal Uyarı Yöntemleri

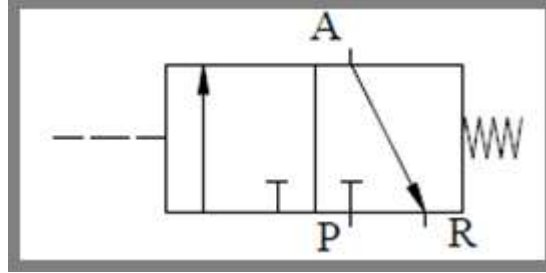
Sürgünün konum değiştirmesi bir pedal ile gerçekleştirilir. İnsanlar tarafından ayakla pedala basılarak kumanda edilir.



Şekil 1.13: Pedal kumandalı 3/2 yön kontrol valf şeması

1.3.5. Havalı Uyarı Yöntemleri

Sistemde bulunan basınçlı hava ile kumanda edilir.

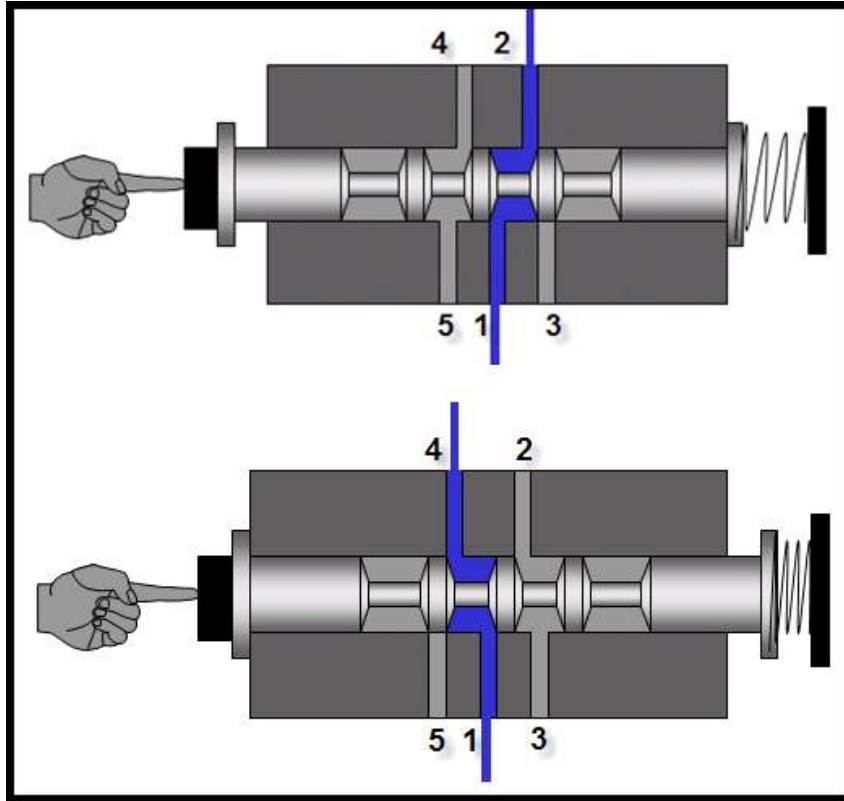


Şekil 1.14: Basınç kumandalı 3/2 yön kontrol valfi

1.3.6. Yay ile Dönüş Uyarı Yöntemleri

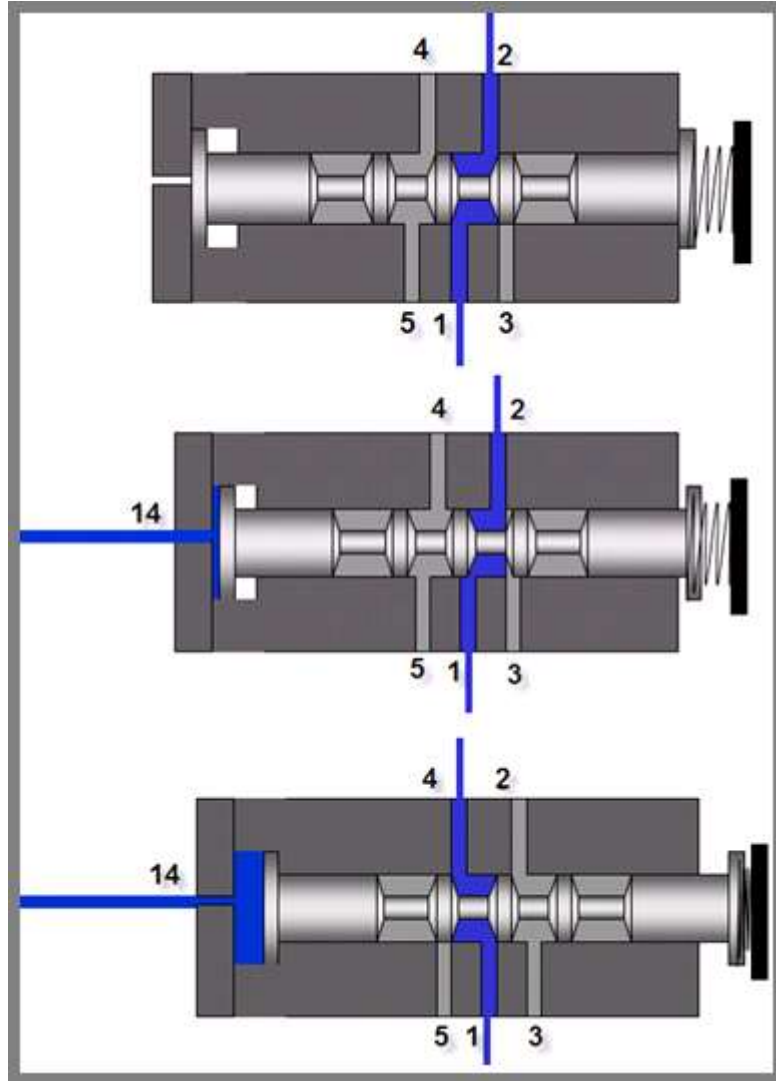
Yay geri dönüşlü sistemler, el ile kumanda ve hava uyarımı ile kumanda olmak üzere iki grupta incelenmektedir:

- El ile kumanda yay geri dönüşlü sistemler:



Şekil 1.15: El ile kumanda yay geri dönüşlü sistemler

➤ Hava uyarımı ile kumanda yay geri dönüşlü sistemler:



Şekil 1.16: Hava uyarımı ile kumanda yay geri dönüşlü sistemler

UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen prosesteki standartlarına uygun olarak pnömatik yön kontrol vanalarını kullanınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yön kontrol vanalarını seçiniz.	➤ Çalışma önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz. ➤ İstenilen özelliklerdeki yön vanaların hazırlayınız.
➤ Uyarı yöntemlerini belirleyiniz.	➤ Uyarı yöntemini talimatlar çerçevesinde belirleyiniz.
➤ Bağlantıları yapınız.	➤ Bağlantıların iyi yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz.
➤ Sistem basıncını ayarlayınız.	➤ Basıncı proses türüne göre ayarlamaya dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yön kontrol vanalarını seçtiniz mi ?		
2. Uyarı yöntemlerini belirlediniz mi?		
3. Bağlantıları yaptınız mı?		
4. Sistem basıncını ayarladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Havanın basıncını, akış miktarını ayarlamaya yarayan ve akış yönünü kontrol eden akış ve devre elemanlarına hidrolik vanalar denir.
2. () Yön kontrol vanaları belirtilirken ilk rakam valfin yol sayısını gösterir. Yol, herhangi bir iş yapma durumunda havanın gittiği veya gidebileceği yol sayısıdır.
3. () Yön kontrol valfleri tüm endüstri kollarında programlanabilir kontrol sistemlerinde yaygın kullanılır.
4. () 3/2 yön kontrol valfleri genellikle çift etkili silindirlerin çalıştırılmasında ve bazı pnömatik devre elemanlarına istenilen zamanlarda basınçlı hava sinyali gönderileceği durumlarda kullanılır.
5. () Pnömatik valflerde normalde kapalı ve normalde açık kavramları sadece yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol valfleri için kullanılır. Devre üzerinde valfe dışarıdan bir sinyal gelmediği hâli normalde açık hâlidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine ve amacına uygun pnömatik alıcıları kullanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki kimyasal üretim yapan tesislere giderek pnömatik alıcıların nerelerde kullanıldığını araştırınız.
- Pnömatik alıcıların çeşitlerini ve kullanım alanlarını araştırınız.

2. PNÖMATİK ALICILAR

Pnömatik alıcılar; pnömatik silindirler, pnömatik aktüatörler, pnömatik motorlar, impuls (ani hava üfleyici) ejektörleri ve vakum ejektörü detaylıca açıklanacaktır.

2.1. Pnömatik Silindirler

Pnömatik silindirler: basınçlı havanın enerjisini doğrusal hareket elde etmek amacıyla kullanılan devre elemanıdır. Basınçlı havanın silindir içine etki etmesi sonucu pistonu iten bir kuvvet oluşur. Havanın pistonun diğer tarafına geçmesini önlemek amacıyla silindir üzerinde sızdırmazlık elemanı kullanılır. Basınçlı havanın piston kolu tarafından sızıntı yapmasını önlemek için bu bölgede de sızdırmazlık elemanı kullanılır.

Hidrolik silindirlerle kıyaslandığında çok çeşide sahiptir. Standart olan ve standart olmayan özellikte çok çeşitli silindir türü vardır. 1 mm ile 2000 mm arasında strok, 5000 kg'a kadar kuvvetler elde edilebilir. Genel uygulamalar için üretilen silindirler 10 bar'lık çalışma basınçlarına kadar dayanabilir. Daha yüksek basınçlar için özel üretilmiş pnömatik silindirler kullanılmalıdır.

Silindirlerin tanımlanmasında etki ifadesi kullanılır. Etki, o silindire giren hava yolu sayısını gösterir. Silindirler özel durumlar dışında 1.5-3.0 m/s arasındaki yüksek hızlarda çalışır. Silindirler:

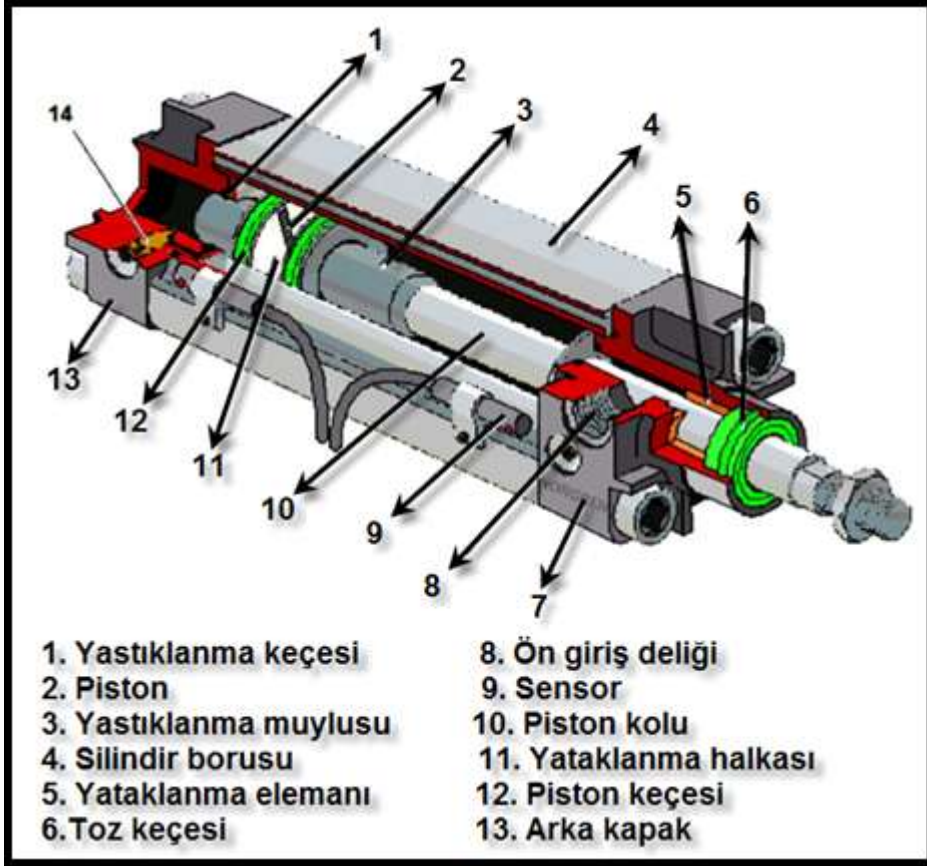
- Yüklerin kaldırılması,
- Yüklerin taşınması,
- Yüklerin itilmesi iş ve işlemlerinde sıkça kullanılmaktadır.

Bir silindirin çalışabilmesi için iki şart gereklidir:

- Pistonu ileri ya da geri iten bir kuvvet (Yükün etkisiyle ya da akışkan basıncıyla oluşur.)
- Hava tahliyesi

Bu iki şarttan birisi gerçekleşmezse silindir hareket etmez. Silindire giren ya da silindirden çıkıp egzozu kadar giden hatta kısıtlama varsa, yani akışkan debisi düşüğe (örneğin: Hortumlarda ezilme, tıkanma vb. nedenlerden dolayı), silindir hızının azaldığı görülür.

Bir pnömomatik silindir genel olarak ön ve arka kapak, silindir borusu, piston kolu ve sızdırmazlık elemanlarından meydana gelir. Şekilde çift etkili yastıklı silindirin kısımları verilmiştir.



Şekil 2.1: Çift etkili yastıklı silindirin kısımları

- **Silindir borusu:** Silindir gövdeleri; çinko kaplı alüminyum ve alüminyum alaşımlarından yapılır. Asitli ortamlar, gıda sektörü, kimyasal buharlar vb. gibi özel durumlarda paslanmaz çelik, pirinç, bronz, plâstik vb. malzemeler kullanılır. Sızdırmazlık ve verim açısından iç yüzeyi önemlidir. İç yüzeyleri temiz ve hasarsız olmalıdır.
- **Piston:** Yataklama ve sızdırmazlık elemanlarını üzerinde barındırır. Hava basıncının etkisiyle hareket eden kısımdır. Hareket sırasında silindir borusuna temas etmez. Yataklama elemanı sayesinde silindir borusu içinde düzgün hareketi sağlanır. Piston malzemeleri C 45 çelik, POM plâstik ve hafif alaşımlar olabilir. Çelik ve hafif alaşımlardan yapılanlar, yuvarlanma yöntemiyle parlatılır. Dış etkenlerden korumak amacıyla sert kromla kaplanır.

- **Piston kolu:** Hareketi silindir dışına veren kısımdır. Çeşitli aparatların takılabilmesi için ucuna vida açılmıştır. Yastıklı olan tiplerde pistonun üzerinde yastıklama muylusu bulunur. Piston kolu malzemeleri C 45 çelikten yapılır. Yuvarlanma yöntemiyle parlatılır. Dış etkenlerden korumak amacıyla yüzeyi sert kromla kaplanır.
- **Sızdırmazlık elemanları (keçeler):** Sızdırmazlık elemanları nitril, poliüretan ve viton türü kauçuk malzemelerden yapılır. Verimi arttırmak ve dış ortamda bulunan toz ve kirlerin silindir içine girmesini önlemek amacıyla silindirler üzerinde piston keçesi, boğaz (piston kolu) keçesi ve toz keçesi olmak üzere 3 çeşit keçe kullanılır. Pnömatik silindirlerde silindir boyutunu küçültmek amacıyla boğaz keçesi ve toz keçesi aynı gövde üzerinde bulunur. Keçe dudakları arasında dolan basınçlı hava dudakların metal yüzeylere baskı yapmasını sağlayarak sızdırmazlığı sağlar.



Şekil 2.2: Keçe türleri

Boğaz keçesi, silindir içinden silindir dışına çıkmak isteyen basınçlı havanın sızıntılarını önlemek amacıyla kullanılır. Toz keçesi, piston üzerine yapışan toz ve kirlerin silindir içine girmesini önlemek amacıyla kullanılır. Bazı kaynaklarda “kir silici” olarak adlandırılır. Piston keçeleri ise pistonun bir tarafından diğer tarafına hava geçişini önlemek amacıyla kullanılır. Pistonun iki tarafında maksimum basınç farkı oluşturur.

- **Yataklanma elemanı:** Piston kolu tarafında bulunan yatak, piston koluna dik gelen yükleri karşılar. Piston kollarının yataklanmasında kullanılan yataklama elemanları genelde bronz malzemeden yapılır. Özel durumlarda metal burçlar, teflon, fiber vb. malzemeler kullanılır. Piston üzerinde bulunan yataklama elemanı pistonun silindir borusu içinde düzgün hareket etmesini sağlar. Piston yatakları; teflon, fiber ve asetal reçineden yapılır.
- **Silindirlerde güç hesabı**
 - Teorik olarak silindirin itmesi (outstrok) ya da çekmesi (instrok) çalışma basıncıyla pistonun etki alanının çarpımıyla hesaplanır.
 - İtmek için etkili alan silindirin borusunun bütün alanıdır “D”.
 - Çekmek için etkili alan piston rod çapının kesitle küçültülmüşüdür “d”.
 - Formülde, P bar ‘1 Newton’a dönüştürmek için 10’a bölünmüştür ve her birim milimetre karedir (1 bar = 0.1 N/mm²)

➤ İtme gücü:

$$\text{İtme } F = \frac{\pi \times D^2 \times P}{4 \times 10}$$

D : Milimetre olarak silindir boru çapı

P : Bar cinsinden basınç

F : Newton cinsinden çekme veya itme kuvveti

➤ Çekme gücü:

$$\text{Çekme } F = \frac{\pi \times (D - d)^2 \times P}{4 \times 10}$$

D : Milimetre olarak silindir boru çapı

d : Milimetre olarak piston rod çapı

P : Bar cinsinden basınç

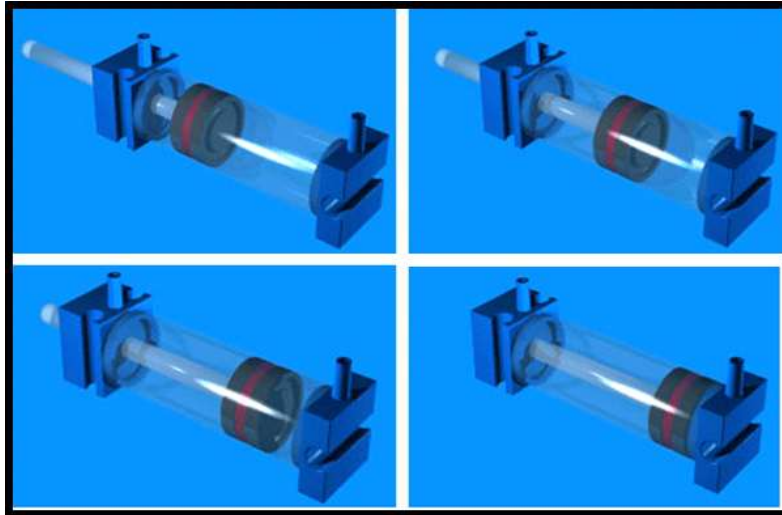
F : Newton cinsinden çekme veya itme kuvveti

Pnömatik sistemlerde tek etkili ve çift etkili olmak üzere iki tür silindir kullanılır.

Örnek : 8 bar basıncında ve 50 mm çapında bir silindirin itme gücünü bulunuz.

$$F = \frac{\pi \times D^2 \times P}{4 \times 10} = \frac{3,14 \times 50^2 \times 8}{4 \times 10} = 1570 \text{ N}$$

Pnömatik silindirin çalışması resim de ayrıntılı olarak verilmektedir.



Resim 2.1: Pnömatik silindirin çalışması

2.1.1. Tek Etkili Silindirler

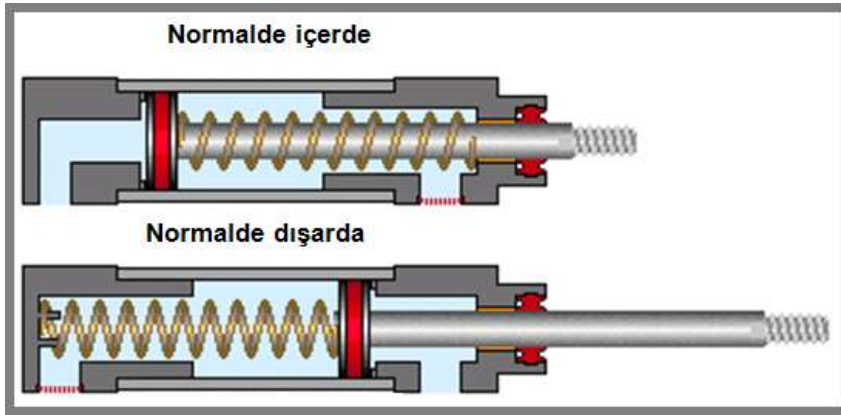
Basıncı havanın basıncını bir yönde doğrusal harekete dönüştüren silindirlerdir. Bu nedenle bu silindirlerde sadece bir yönde iş yapılır. Tek etkili silindirlerde bir yönden giren basınçlı hava silindir içindeki pistonu iterek bir yönde hareket ve kuvvet üretir. Piston hareketi tek tarafa doğru basınçlı hava ile yapılır. Bu tür silindirler yay geri dönüşlü silindirler ve yaysız silindirler olmak üzere iki grupta incelenebilir.

➤ Tek etkili yay geri dönüşlü silindirler

Piston kolunun geri hareketi, bir geri getirme yayı veya dış kuvvet aracılığı ile gerçekleştirilir. Silindirin tek hava girişi olduğu için tek çıkışlı bir valfle çalıştırılması mümkündür. Valf, normalde kapalı olduğu için silindir yay yardımıyla geri konumda durmaktadır. Valf butonuna basıldığında valf kapalı konumdan açık konuma geçer. Valften geçen hava silindir içerisine girer ve ileri hareket sağlar.

Şekilde pnömomatik devre şemasında tek etkili bir silindirin çalıştırılması görülmektedir. Kısa aralıkta iş yapan bu silindirler;

- İş parçalarının bağlanması,
- İş parçalarının yönlendirilmesinde,
- İş parçalarının baskı altına alınmasında,
- İşlenmiş iş parçalarının yerinden alınmasında,
- Kesme işlemlerinde kullanılır.

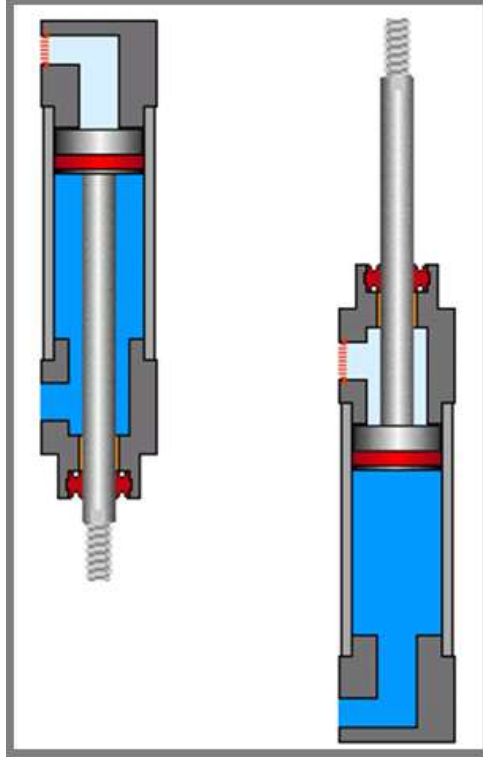


Şekil 2.3: Tek etkili yay geri dönüşlü silindir

Bu silindirlerde hava tüketimi daha azdır ve bu silindirler daha ucuza mal edilebilir. Strok boyları genelde kısadır. Bu sebeple 100 mm'den uzun stroklarda pek kullanılmaz. Yaya karşı iş yapıldığı için % 20 bir enerji kaybı vardır.

➤ Tek etkili yaysız silindirler

Bu tip silindirlerde pistonun geri geliş işlemi ağırlık veya bir dış kuvvet tarafından mil geri dönüşünü tamamlar.



Şekil 2.4: Tek etkili yaysız silindir

2.1.2. Çift Etkili Silindirler

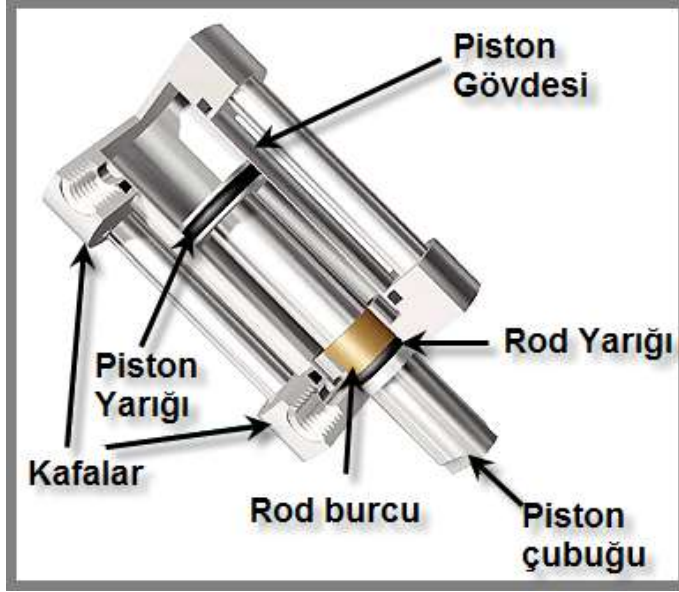
Basınçlı hava silindirin her iki yönünden de girip pistonun her iki yüzeyine etki edebiliyorsa bu tip silindirlere çift etkili silindirler denir. Yapı olarak tek etkili silindirlere benzer. Farklı olarak geri getirme yayı bulunmaz.



Resim 2.2: Çift etkili silindir

Bu tip silindirde hava basıncına ve piston yüzeyine bağlı olarak elde edilen kuvvet piston kolunu iki yönde hareket ettirir. Böylece iki yönde iş yapılabilir. Çift etkili silindirlerin birçoğunda, havanın itme kuvvetini sağladığı piston yüzeyleri birbirine eşit alana sahip değildir. Yani her iki yöndeki kuvvet basıncın etkidiği yüzeylere bağlı olarak farklı değerdedir. Bu nedenle silindirlerin her iki yöndeki hareketlerinde hız ve kuvvetler birbirine eşit olmaz.

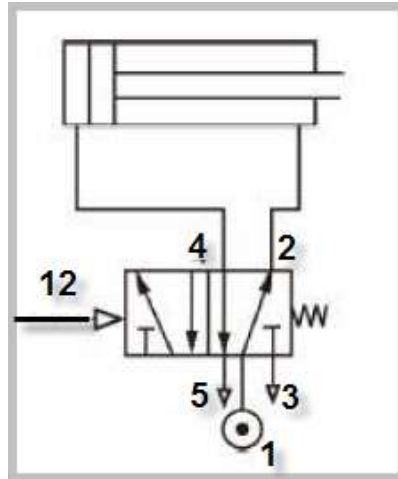
Silindir üzerinde iki adet giriş ve çıkış deliği bulunur. Çift etkili silindir, özellikle piston kolu geri dönüş yönünde de iş yapacağı zaman kullanılır. Çalışma esnasında piston tarafına hava verildiğinde piston kolu tarafından tahliye edilir veya piston kolu tarafına hava verildiğinde piston tarafından tahliye edilir.



Şekil 2.5: Çift etkili silindir ve yapısı

Çift etkili silindirler iki girişe sahip olduğundan dolayı bu silindirleri çalıştırabilmek için iki çıkışlı bir valf kullanılmalıdır. Şekildeki valf (5/2) hava uyarılı bir valftir. Hava uyarısı, yön kontrol valfinin 1 ve 4 numaralı hatlarının bağlantısını sağladığı için 14 olarak adlandırılır.

Valfe hava uyarısı gönderildiğinde konum değiştirir ve silindir ileri hareket eder. Silindir geri getirilmek istendiğinde valfin eski konuma gelmesi gerekir. 14 uyarısı kesilecek olursa silindir geriye gelir.



Şekil 2.6: Çift etkili silindirlerin çalıştırılması

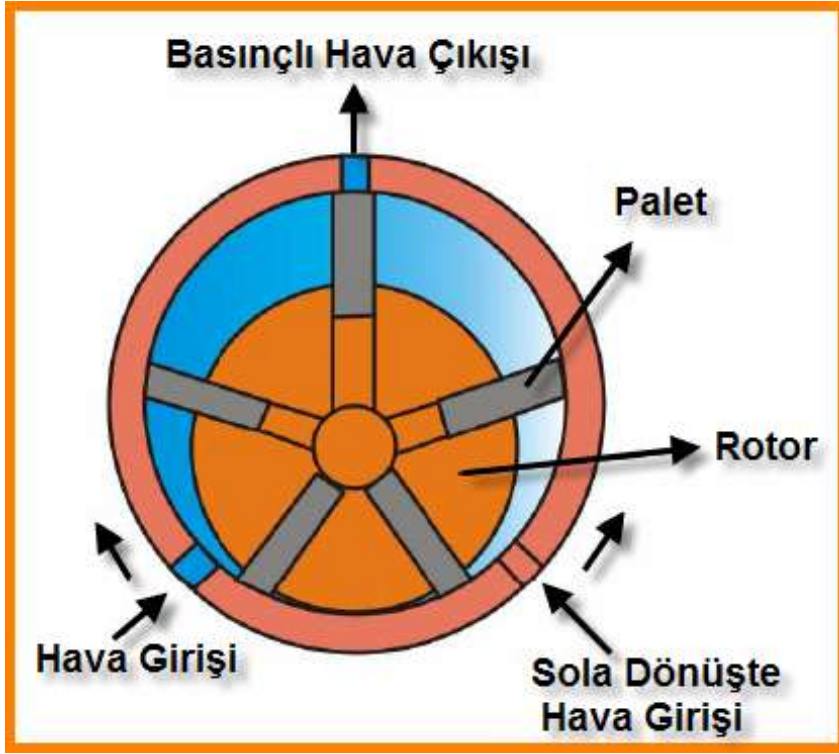
2.2. Pnömatik Motorlar

Pnömatik motorlar, basınçlı hava enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren devre elemanlarıdır. Dairesel hareket elde etmek amacıyla kullanılır. Çalışma prensipleri kompresörün tam tersidir. Kompresör elektrik enerjisini basınç enerjisine dönüştürür. Motor ise bu basınç enerjisiyle mekanik enerjiyi üretir. Motor içerisinde kullanılan değişik düzenekler yardımıyla basınçlı havanın pnömatik motor içerisinde gönderilmesi sonucu dairesel hareket üretilir.

- Pnömatik motorlarda büyük güçler elde edilemez ancak diğer motorlara nazaran büyük avantajları vardır. Bunlar:
 - Devir sayıları çok yüksektir. (350.000 dev/dak.)
 - Güçlerine göre boyutlarının küçüklüğü ve uygun moment karakteristiğinden dolayı geniş bir hız aralığında kolaylıkla kontrol edilebilir.
 - Isı, nem, kir ve titreşim gibi ağır çalışma koşullarında çalışabilir ve her türlü ortamda rahatlıkla kullanılabilir.
 - Hız ayarı sınırsızdır.
 - Güç, devir sayısı, dönme momenti, çalışma basıncını düşürmek ve hava miktarını kısmak suretiyle kademesiz ayarlanabilir.
 - Bu motorlara durma noktasına kadar yüklenebilir. Fazla yüklenmelerde yavaşlar ya da durur.
 - Boyutları küçük ve hafiftir.
 - Devre elemanları ucuzdur.
 - Zehirli gaz yaymaz ve patlama emniyetli olup herhangi bir patlama riski taşımazlar.
 - Dönme yönü hareket devam ederken kolay ve çabuk değiştirilebilir. Ancak devir sayıları büyük ölçüde yüke bağlıdır.
 - Motorlar yüksek bir ilk hareket momentine sahiptir.
 - Bakım ve onarımları kolaydır.

2.2.1. Tek Yönlü Motorlar

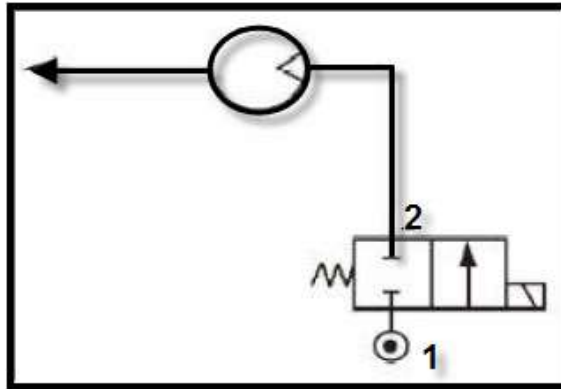
Pnömatik motorlar içinde en çok kullanılan motor çeşididir. Basit yapıda ve düşük ağırlıkta olmaları tercih edilme sebebidir. Silindir şeklindeki bir hacme döner göbek merkezden kaçık olarak yerleştirilmiştir. Döner göbek üzerinde bulunan yuvalara kanatlar takılmıştır. Motorun çalışması sırasında kanatlar, merkezkaç kuvvetin etkisiyle silindirik hacim odasının iç çeperine doğru itilir. Bu şekilde kanatlarla silindir yüzeyi arasında sızdırmazlık sağlanır. Her iki yönde dönebilir. Dönen elemana **Rotor** adı verilir. Rotor gövde (stator) içine eksantrik olarak yerleştirilmiştir. Bu eksantriklikten dolayı bir tarafta hacim genişlemesi, diğer tarafta hacim küçülmesi oluşur.



Şekil 2.7: Tek yönlü pnömatik motor

İçeri giren basınçlı hava, rotoru hacim genişlemesi yönünde döndürülerek dışarı atılır. Motorun yönü değiştirilmek istenirse hava diğer girişten gönderilir. Devir sayıları boşta 50.000 dev/dk'ya kadar çıkabilir. Yükte ise bu değer yarı yarıya azalır. Güçleri 0.1–17 kw arasındadır. El aletleri ve karıştırıcılarda kullanılır.

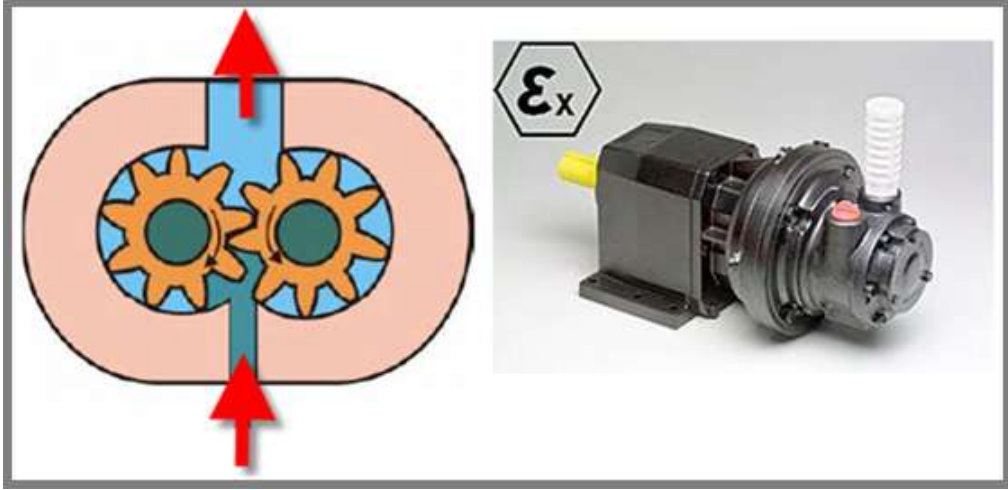
Pnömatik motor tek yönlü olduğundan dolayı açma kapama valfi görevi gören 2/2'nin çalıştırılması mümkündür. Valfin bobini enerjilendiğinde valf konum değiştirir. Valf açık konuma geçtiğinde pnömatik motor tek yönde dönüş yapar. Şekildeki pnömatik devre şeması, pnömatik bir motorun 2/2 yön kontrol vanası ile çalıştırılmasını göstermektedir.



Şekil 2.8: Tek yönlü motorların çalışma şeması

2.2.2. Çift Yönlü Motorlar

Döndürme hareketi; havanın etki ettiği karşılıklı çalışan iki dişli çark aracılığı ile elde edilir. Dişlilerden biri hareket çıkış miline bağlanmıştır. Düz dişli, helisel dişli ve çift helisel dişli biçiminde yapılanları vardır.



Şekil 2.9: Çift yönlü motorlar

Motor içine giren basınçlı hava diş boşluklarına dolarak dişlileri döndürür ve dairesel hareket elde edilir. Genelde yüksek moment gereken yerlerde kullanılır. Düşük devirli yüksek torklu motorlardır. Yüksek güç istenen yerlerde kullanılır.

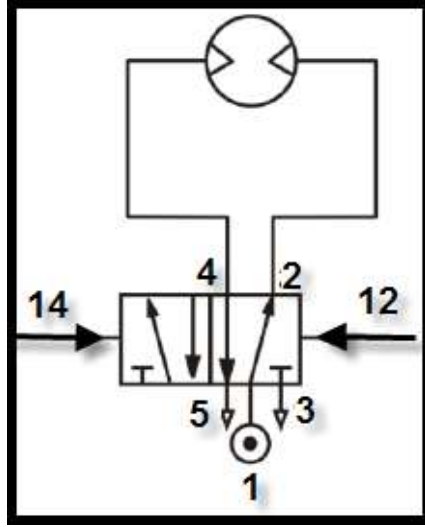
Bu özellikleri nedeniyle;

- Madencilikte, taşıyıcı bant sistemleri, delme kırma aletlerinde,
- Petrokimya sanayisinde,
- Demir çelik endüstrisinde vinç, gezer köprü, karıştırıcılarda,
- Büyük dizel motorlarının marş sistemlerinde kullanılır.

➤ Çift yönlü pnömatik motorun çalıştırılması:

Çift yönlü pnömatik motorun çalıştırılmasında 5/2 yön kontrol valfi (YKV) kullanılır. Şekil 2.10'daki devre şeması, çift yönlü pnömatik bir motorun 5/2 YKV ile çalıştırılmasını göstermektedir. Burada kullanılan çift hava uyarılı bir valftir. Bu valfin bir özelliği gönderilen uyarı kesilse bile valfin konum değiştirmemesidir. Valfi önceki konuma getirebilmek için diğer taraftan uyarının gönderilmesi gerekir.

14 uyarısı gönderildiğinde motor bir yönde dönerken 12 uyarısı gönderildiğinde ters yönde döner. Gönderilen uyarılar kesilse bile motor dönmeye devam eder.

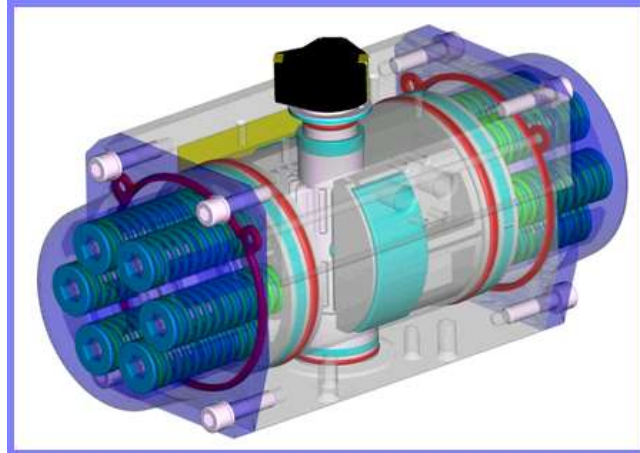


Şekil 2.10: Çift yönlü motorların çalışma şeması

2.3. Pnömatik Aktüatörler

Pnömatik aktüatör, enerjiyi (çoğunlukla basınçlı havayı) mekanik harekete dönüştürür. Küresel, kelebek, plug vanalar, yön kontrol valfi ve benzeri 90° dönüş hareketi yapan sistemlerde, hızlı veya yavaş açma kapama ya da oransal çalışma için güvenilir, az bakım gerektiren bir elemandır.

Bir pnömatik aktüatör temel olarak bir piston, bir silindir ve valften oluşur. Piston, bir diyafram veya silindirin üst kısmındaki havayı tutan ve basınçlı havayı aşağıya doğru diyaframa ileten ve aktüatöre bağlanan valf gövdesini hareket ettiren salmastra ile kaplanır. Pnömatik aktüatörlerde gerekli harekete göre üst veya altta giriş sinyali için bir bağlantı ucu vardır. Valfin çalışması için alçak basınç ve genellikle ikili veya üçlü giriş kuvveti gerekir. Büyük boyutlu pistonlarda çıkış basıncı büyük olabilir. Hava basıncının az olduğu ortamlarda büyük piston kullanmak daha iyidir. 100 kPa'lık bir basınç ile küçük bir otomobil kaldırılabilir. Bunu yapmak için de küçük bir valf yeterlidir.



Resim 2.3: Pnömatik aktüatör

Valf giriş basıncına "**kontrol sinyali**" denir. Bu sinyal, basınç sensörü gibi ölçüm cihazlarından gelir. Her bir valfin set pointi (referans değeri) farklıdır. Normal standart bir sinyal 20-100 kPa'dır. Örneğin, basınçlı kazandaki basınç değerini sabit tutmak için bir valf kullanılabilir. Basınç transmitteri kazandaki basınç değerini alır ve onu 20-100 kPa ile bir sinyal olarak iletir. 20 kPa basınç olmadığı, 100 kPa ise kazanın basıncının üst set point'e ulaştığı anlamına gelir. Bu değerler transmitterin kalibrasyon ayarları ile değiştirilebilir. Kazandaki basıncın yükselmesi sonucunda transmitter çıkışı artar. Basıncıdaki bu artış valfa gönderilir ve valf kapanır. Buna doğrudan etkili süreç denir.

Kullanım alanları:

- Dolum sistemleri (kutu, teneke, varil vs.)
- Özel dönüş hareketi gerektiren makine ve tesislerdir.

Pnömatik aktüatörler yedi değişik ölçüde çift etkili ve tek etkili (yay dönüşlü) olarak üretilmektedir. Dişli tahrik sistemi sayesinde tüm dönüş boyunca sabit bir strok değeri elde edilmektedir. Bu, oransal kontrollü çalışma sistemlerinde aranan bir özelliktir.

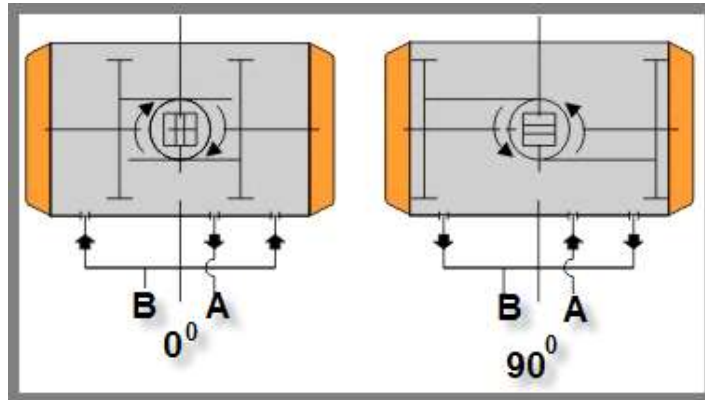
Standart üretimin dışında, aktüatörler müşteri isteğine göre % 10 strok ayarlı, 180° derece dönüşlü ve 3 pozisyonlu (tam açık, yarı açık, kapalı) olarak da üretilmektedir. Ayrıca selenoid valf, açık-kapalı konum şalteri (mekanik veya elektronik), pozisyoner (pnömatik veya elektro-pnömatik) gibi aksesuarlar da isteğe bağlı olarak aktüatörle montajlı hâlde verilir.

➤ Çift etkili pnömatik aktüatörler:

Çift etkili aktüatörler, hem açma ve hem de kapatma hareketinin hava ile yapıldığı ve 5/2 veya 5/3 yollu valf ile kontrol edilen aktüatörlerdir.

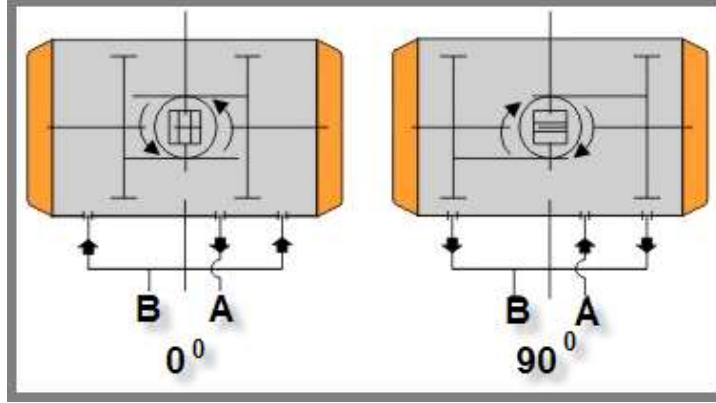
Çalışma prensibi:

- **Ters saat yönünde hareket (TSY):** A kanalına beslenen hava ters saat yönünde mili hareket ettirerek, pistonları dışarı iter, bu durumda B kanalı açıktır. B kanalına beslenen hava saat yönünde mili hareket ettirerek pistonları içeri iter, bu durumda A kanalı açıktır.



Şekil 2.11: Ters saat yönünde hareket

- **Saat yönünde hareket (SY):** A kanalına beslenen hava saat yönünde mili hareket ettirerek pistonları dışarı iter, bu durumda B kanalı açıktır.



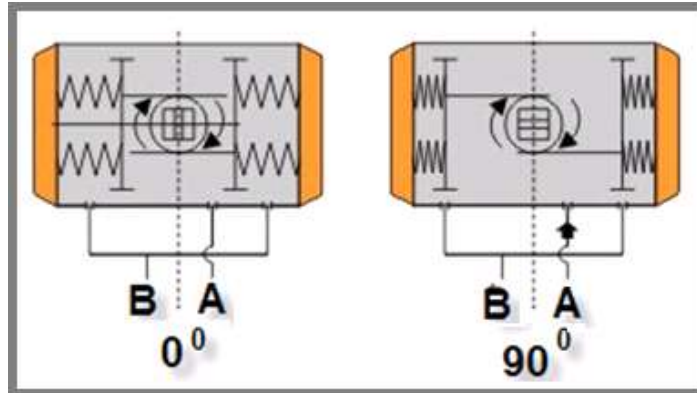
Şekil 2.12: Saat yönünde hareket

➤ **Tek etkili pnömatrik aktüatörler:**

Tek etkili aktüatörler, tek yönde hava diğer yönde sıkıştırılmış yayların yardımı ile hareket ederek 3/2 yollu valf ile kontrol edilen aktüatörlerdir.

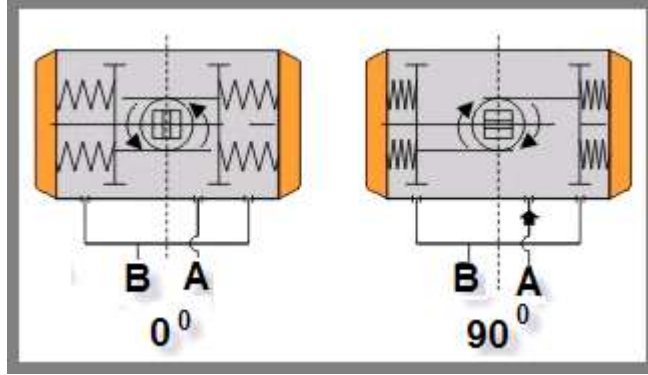
Çalışma prensibi:

- **Ters saat yönünde hareket (TSY):** B kanalına beslenen hava ters saat yönünde mili hareket ettirerek pistonları dışarı iter ve yayları sıkıştırır. Bu durumda B kanalı açıktır. A kanalından hava basıncı düşmesi veya kesilmesi durumunda yaylarda yüklenmiş enerji, pistonları içeri doğru iter. Bu durumda mil saat yönünde döner ve piston iç tarafındaki hava A'dan atılır.



Şekil 2.13: Ters saat yönünde hareket

- **Saat yönünde hareket (SY):** B kanalına beslenen hava ters saat yönünde mili hareket ettirerek pistonları dışarı iter ve yayları sıkıştırır. Bu durumda B kanalı açıktır. A kanalından hava basıncı düşmesi veya kesilmesi durumunda yaylarda yüklenmiş enerji pistonları içeri doğru iter. Bu durumda mil saat yönünde döner ve piston iç tarafındaki hava A'dan atılır.



Şekil 2.14: Saat yönünde hareket

2.4. Impuls (Ani Hava Üfleyici) Ejektörler

Basıncı hava, uzun zamandan beri endüstride üfleme ve bant dışına itme problemlerinde kullanılmaktadır. Bunun için büyük bir hava sarfiyatı söz konusudur. Bu yüzden bu tür problemlerin çözümünde impuls ejektör kullanılmaya başlanmıştır. Böylece hava sarfiyatı da minimuma indirilmiştir. İmpuls ejektörün bir hava deposu bir de çabuk egzoz valfi vardır.

Valfin doldurulmasında normalde açık 3/2 valf kullanılır. Devrede basıncı hava varsa bu valf sayesinde impuls ejektörün deposu dolacaktır. 3/2 valfin konum değiştirmesi ile birlikte doldurma basıncının değerine bağlı olarak depodaki hava hızla R hattından boşalacaktır.

2.5. Vakum Ejektörü

Vakum ejektörler vakum üretmek için basıncı hava kullanan vakum üreticileridir. Bunlar Venturi prensibine göre çalışırlar. Vakum ejektörlerinin başlıca özellikleri bunların kompakt yapısı ve düşük ağırlıklarıdır. Vakum ejektörler yelpazesi çok basit ejektörlerden son teknoloji vakum ejektörlerine kadar uzanmaktadır. Vakum ejektörü; ön işleme tertibatlarının teçhizatı, endüstriyel yıkama ve temizleme makineleri, sulama ve ısıtma sistemleri için kullanılır.

Temel ejektörler en basit türdür. Vakum ejektörler basit yapılarından dolayı çok güvenilirdir ve çok az bakım gerektirir. Hat içi ejektörler çok küçüktür ve doğrudan vantuz ile basıncı hava tedariki arasına monte edilebilir. Aynı zamanda Vakum ejektörünün komple ejektör gövdesini değiştirmek, kurulumunu yapmak ve değişimini yapmak kolaydır. Çok kademeli ejektörler çok güçlü ve poröz iş parçalarının hızlı ve güvenli taşınması için yüksek emiş kapasitesine sahiptir.

En son teknoloji türü kompakt ejektörlerdir. Bunlar, temel ejektörün fonksiyonlarına ilave olarak bir emiş valfine, bir üfleme valfine, bir vakum şalterine ve bir filtreye sahiptir. Kompakt ejektörler ile vakum değerleri kontrol edilebilir ve ayarlanabilir ve tutma ve üfleme prosesi harici valflara gerek kalmadan kontrol edilebilir.



Resim 2.4: Vakum ejektörü

UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen prosesteki pnömatik alıcıları kullanınız.

Kullanılan araç ve gereçler: Alıcı elemanı, bağlantı parçaları

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistem için alıcı elemanı seçimini yapınız.	➤ Çalışma önlüğünüzü giyiniz. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➤ Bağlantıları yapınız.	➤ Bağlantıların iyi yapılıp yapılmadığını kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem için alıcı elemanı seçimini yaptınız mı?		
2. Bağlantıları yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda kazandıklarınızı aşağıdaki soruları cevaplandırarak ölçünüz.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Pnömatik silindirler, basınçlı havanın enerjisini doğrusal hareket elde etmek amacıyla kullanılan devre elemanıdır.
2. () Teorik olarak silindirin itmesi (outstrok) ya da çekmesi (instrok) çalışma basıncıyla pistonun etki alanına bölünmesi ile hesaplanır.
3. () Çift etkili silindirler basınçlı havanın basıncını bir yönde doğrusal harekete dönüştüren silindirlerdir.
4. () Çift etkili silindirler iki girişe sahip olduğundan dolayı bu silindirleri çalıştırabilmek için iki çıkışlı bir valf kullanılmalıdır.
5. () Pnömatik motorlar, basınçlı hava enerjisini ısı enerjisine dönüştüren devre elemanlarıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir Modül Değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Basınç kontrol valfleri hava akışının yönünü istenen amaca göre değiştirmeye ya da akış yolunu tamamen kapamaya yarayan valflerdir.
2. () Yön kontrol (denetim, yönlendirme) valfleri pnömatik sistemlerde, basınçlı havaya yön veren ve havanın alıcılara gönderilmesini sağlayan valflerdir.
3. () Pnömatik valflerde normalde kapalı ve normalde açık kavramları sadece yay geri dönüşlü 5/2 yön kontrol valfleri için kullanılmaktadır.
4. () Yön kontrol valflerinin konum değiştirme şekline **kumanda şekli** adı verilir.
5. () Basınçlı hava silindirin her iki yönünden de girip pistonun her iki yüzeyine etki edebiliyorsa bu tip silindirlere **tek etkili silindirler** denir.
6. () Pnömatik motorlar zehirli gaz yaymaz ve patlama emniyetli olup herhangi bir patlama riski taşımaz.
7. () Çok yönlü motorlarda silindir şeklindeki bir hacme döner göbek merkezden kaçık olarak yerleştirilmiştir.
8. () Çift yönlü pnömatik motorun çalıştırılmasında 5/2 yön kontrol valfi (YKV) kullanılır.
9. () **Pnömatik aktüatörler**, küresel, kelebek, plug vanalar, yön kontrol valfi, ve benzeri 90° dönüş hareketi yapan sistemlerde, hızlı veya yavaş açma kapama ya da oransal çalışma için güvenilir, az bakım gerektiren bir elemanlardır.
10. () **Tek etkili aktüatörler**, tek yönde hava diğer yönde sıkıştırılmış yayların yardımı ile hareket ederek 5/2 yollu valf ile kontrol edilen aktüatörlerdir.
11. () İmpuls ejektöründe bir hava deposu ve iki tane de egzoz valfi bulunmaktadır.
12. () **Vakum ejektörler** vakum üretmek için basınçlı hava kullanan vakum üreticileridir. Bunlar Venturi prensibine göre çalışır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D
4	Y
5	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	Y

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	Y
11	Y
12	D

KAYNAKÇA

- AYDINYÜZ Mehmet E. ve Salih Z. TASÇI, **Endüstriyel Kontrol**, İstanbul, 1993.
- ÇATALTAŞ İhsan, **Kimya Mühendisliği Giriş Ünit Operasyonlar**, İnkılâp Yayınları, İstanbul, 1986.
- KÜÇÜK Mehmet, **Hidrolik Pnömatik**, Milsan Basım Yayın AŞ, İstanbul, 2006.
- NOLTINGK B.E., **Sıcaklık ve Kimyasal Bileşenlerin Ölçümü**, MEB, Eskişehir, 1994.
- **Pnömatik Devre Elemanları ve Uygulama Teknikleri**, TMMOB, Ankara, 2001.
- ÖZŞAR Çiğdem ve Aydın BODUR, **Pratik Kimya Mühendisliği El Kitabı**, Bilişim Yayıncılık, İstanbul, 2007.
- TAŞLICA Ali Osman ve Battal KUŞKAN, **Cihaz Teknolojisi 1 (Mekanik Aletler) – 2 (Sıcaklık ve Kimyasal Bileşimin Ölçümü)**, ETAM A.Ş. Matbaa Tesisleri, Eskişehir, 1994.
- **Temel Pnömatik**, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 1994.