T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI





MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

AYAKKABI VE SARACİYE TEKNOLOJİSİ

PNÖMATİK SİSTEM BAKIMI

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılan değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ– 1 3
1. PNOMATİĞİN TEMEL KAVRAMLARI 3
1.1. Tanımı 3
1.2. Kullanım Alanları 3
1.3. Temel Gaz Kanunları 4
1.4. Pnomatik Devre Elemanları 6
1.4.1. Hava Hazırlama Elemanları 6
1.4.2. Pnomatik Valfler 9
1.4.3. Pnomatik Silindirler 11
1.4.5. Switch (Algılayıcılar) 13
1.4.6. Hortumlar ve Bağlantı Elemanları 13
UYGULAMA FAALİYETİ 15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 16
ÖĞRENME FAALİYETİ– 2 18
2. PNÖMATİK DEVRELERİN BAKIM VE ONARIMI 18
2.1. Pnomatik Devrenin Bakım Süreci 18
2.2. Pnomatik Devrenin Bakım Çeşitleri 19
2.2.1. Günlük Bakım 19
2.2.2. Haftalık Bakım 19
2.2.3. Aylık Bakım 19
2.2.4. Altı Aylık Bakım 19
2.3. Hidrolik Sistemin Arızasının Bulunması ve Giderilmesi 19
2.4. Pnomatik Sistemlerin Elektronik Kontrolü 20
UYGULAMA FAALİYETİ 21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22
MODÜL DEĞERLENDİRME 24
CEVAP ANAHTARLARI 26
KAYNAKLAR 27

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI374**
ALAN	**Ayakkabı ve Saraciye Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Ayakkabı Üretimi**
MODÜLÜN ADI	**Pnomatik Sistem Bakımı**
MODÜL TANITIMI	Ayakkabı üretim makinelerinde kullanılan pnomatik devrelerin ve bunların basit bakımlarının ve ayarlarının anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Pnomatik devreli makinelerin bakımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında pnomatik sistemlerin bakımını yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Pnomatik devreleri ve elemanlarını tanıyabileceksiniz. **2.** Pnomatik devrelerin basit bakım ve onarımlarını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Pnomatik sistemler, kompresör.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda uygulanacak ölçme araçları ile modül uygulamalarında kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizin, çağın teknolojisini yakalayabilmesi için mesleğinin bütün bilgilerini bilen ve uygulayabilen insanların yanında, kullandığı makinelerin bakımını yapabilecek insanlara da ihtiyacı vardır. Meslekte kendinizi zirveye çıkarabilmek için teknolojik gelişmeleri takip edip bu bilgileri öğrenmeniz gerekir. Bunun yanında kullanacağınız makinelerin ayar ve bakımlarını da yapabilmeniz, mesleğinizde zirve yolunda sizlere önemli derecede katkılar sağlayacaktır.

Bu modül, kullanacağınız bütün makinelerin pnomatik devre elemanlarını ve pnomatik aksamlarının bakım ve ayarlarını yapabilmeniz için sizlere her teknik elemanın bilmesi gereken temel pnomatik ve pnomatik devre elemanları hakkında bir altyapı oluşturacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ– 1

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında pnömatiğin temel kavramlarını ve pnomatik devre elemanlarını öğrenip, tanıyabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki ayakkabı üreticilerini araştırarak kullandıkları makinelerdeki pnomatik aksamları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizi sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. PNOMATİĞİN TEMEL KAVRAMLARI

1.1. Tanımı

Pnomatik, basınçlı havanın davranışlarını ve özelliklerini inceleyen bilim dalıdır. Basınçlı havayı elde edip kullanıcılara kadar ulaştıran sistemlere ise pnomatik sistem adı verilir.

Hava sıkıştırılabildiği için büyük güç istenen yerlerde kullanılamaz; ancak yüksek çalışma hızları istenen yerlerde kullanılır. Sistem maliyeti açısından pnomatik devreler daha avantajlıdır. Doğrusal, dairesel ve açısal hareketler, karmaşık mekanik tasarım yerine, basit pnomatik donanımlarla gerçekleştirilebilir. Bu nedenle pnomatik devreler ile çözüm arayışları gün geçtikçe artmış, kullanım alanları endüstride gittikçe artan bir yöntem olmuştur. Pnomatik sistemin diğer sistemlere göre birçok avantajı vardır. Bunlardan başlıcaları şunlardır:

- Pnomatik sistemlerin bakımları kolaydır.
- Gerekli olan hava doğada sınırsız ölçüde vardır.
- Uzak mesafelere taşınabilir.
- Çevreyi kirletmez.
- Yüksek çalışma hızları elde edilebilir.
- Basınçlı havanın yanma tehlikesi yoktur.

1.2. Kullanım Alanları

Basınçlı havanın endüstriyel alanlardaki kullanımının yaygınlaşması 1950 yıllarında başlamıştır. Endüstrinin hemen her alanında iş parçalarının sıkılması, gevşetilmesi, ilerletilmesi, doğrusal ve dairesel hareketlerin üretilmesi gibi çeşitli işlemler için pnomatik sistemlerden yararlanıldığında daha ekonomik ve hızlı çözümler üretilebilmektedir. Pnömatiğin uygulama alanlarını seçerken, pnomatik sistemlerin avantajları göz önünde bulundurulur. Hızlı fakat küçük kuvvetlerin uygulanması istenen yerlerde kullanılabilen pnomatik sistemler, temizlik ve emniyet istenen tasarımlarda da kullanılır. Pnomatik sistemler genel olarak aşağıdaki alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır:

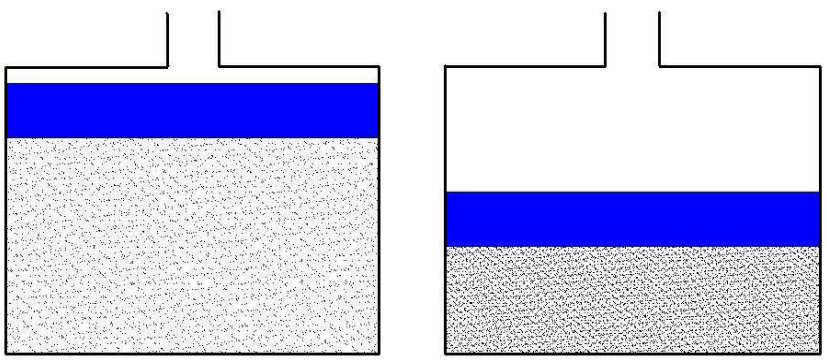
- Tarım ve hayvancılıkta
- Otomasyon sistemlerinde
- Robot teknolojisinde
- Elektronik sanayinde
- Madencilik sanayinde
- Gıda, kimya ve ilaç sanayinde
- Kimya sanayinde
- Tekstil sanayinde
- Ayakkabı sanayinde
- Boya ve vernik işlemlerinde
- Nükleer santrallerin kontrolünde
- Taşımacılık işlemlerinde
- Otomatik dolum ünitelerinde

1.3. Temel Gaz Kanunları

Gazlar ısı, basınç ve hacim etkisindedir. Bunlardan herhangi birinde değişme olması durumunda, diğerlerinde de ölçülebilir değişiklikler meydana gelir. Temel gaz kanunları bu değişimleri inceler ve temel gaz kanunları Boyle-Mariotte, Gaylussac ve Genel Gaz Kanunları olmak üzere üç tanedir.

- **Boyle-Mariotte Kanunu:** Bu kanun, basınç ile hacim arasındaki ilişkiyi ifade eder. Buna göre ısı sabit kalmak şartı ile bir gazın hacmi basıncı ile ters orantılıdır. Basınç arttıkça hacim küçülür, basınç azaldıkça hacim büyür.

Bunun deneyi bir balon ile yapılabilir. Şişirilen bir balonu sıktığınızda balonun hacmi küçülür, içindeki havanın basıncı artar. Balon daha çok sıkılırsa, hacim iyice küçüleceğinden, balon içindeki havanın basıncı iyice artar ve balonu patlatır. Bu kanun formüle dönüştürülürse $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ olur. Bu formülde P bar cinsinden basıncı, V m^3 cinsinden hacmi ifade eder. Şekil 1.1'de 1. kapta hacim arttıkça basınç küçülmüştür, 2. kapta ise hacim azaldıkça basınç artmıştır.



Şekil 1.1: Boyle mariotte kanunu

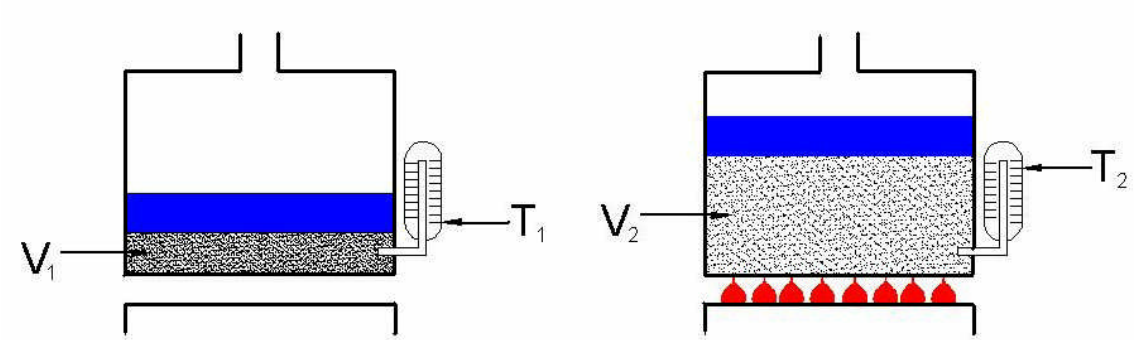
Örnek Problem: 8 bar basıncındaki hava 1 m^3'lük bir kompresörde sıkışmış halde bulunuyor. Aynı hava 2 $m^{3'}$ lük bir alana konulduğunda basınç miktarı ne olur?

Çözüm:
P_1 = 8 bar
V_1 = 1 m^3
V_2 = 2 m^3
P_2 = ?
P_1 x V_1 = P_2 x V_2
8 x 1 = P_2 x 2
P2 = 4 bar bulunur.

Problemin çözümünde görüldüğü gibi hacim arttığında buna bağlı olarak basınç miktarı azalmıştır.

- **Gaylussac Kanunu:** Isı ile hacim arasındaki ilişkiyi ifade eder. Gaylussac kanununa göre basıncı sabit kalmak şartıyla, her türlü gaz, eşit miktarda ısıtılınca aynı oranda genleşir. Cinsi ne olursa olsun her türlü gaz bu kurala uyar. Bu kurala göre kapalı bir kaptaki gazın ısısı iki kat arttırılırsa, hacmi veya basıncı da iki kat artar. Şekil 1.2. ısı Kelvin derece cinsinden düşünülerek hesap edilir. Santigrat dereceyi Kelvin dereceye çevirmek için 273 ile toplamak gerekir.

Örnek: 0°C = 273°K, 50°C = 323°K, 100°C = 373°K



Şekil 1.2: Gaylussac Kanunu

Bu kanun formüle dönüştürülecek olursa $V_2 = V_1 + V_1$ x $(T_2-T_1)/273$ olur. Bu formülde V, m^3 veya cm^3 cinsinden hacmi, T, °K cinsinden ısıyı ifade eder.

Örnek Problem: 1 m^3 hacmindeki hava, 300°K sıcaklıktan 360°K sıcaklığa kadar ısıtılmıştır. Basınç sabit olduğuna göre son sıcaklıktaki hacmi bulunuz.

Çözüm:
V_1 = 1 m^3
T_1 = 300°K
T_2 = 360°K
V_2 = ?

$V_2 = V_1 + V_1$ x $(T_2-T_1)/273$
V_2 = 1 + 1 x (360 – 300) / 273
V_2 = 1 + 60 / 273
V_2 = 1,22 m^3 olur.

- **Genel Gaz Kanunu:** Genel gaz kanunu Boyle –Mariotte ve Gaylussac kanunlarının birleştirilerek formüle edilmesinden oluşur. İstenen şartları sağlayabilmek için gerekli ısı, hacim ve basınç ilişkisini tanımlar. Genel Gaz Kanununu $P_1xV_1/T_1=P_2xV_2/T_2$ olarak bulunur. Bu formül ile basınç, hacim ve ısı arasındaki ilişkilerden bir veya ikisini değiştirdiğimizde ortaya çıkacak olan sonuç hesaplanabilir. Burada, P_1 : İlk Basınç, P_2 : Son Basınç, V_1 : İlk Hacim, V_2 : Son Hacim, T_1 : İlk Isı, T_2 : Son Isı olarak ifade edilir.

Örnek Problem: 1 m^3 hacminde ve 2 bar basıncındaki hava, 300°K sıcaklıktan 360°K sıcaklığa kadar ısıtılmıştır. Isıtılma işlemine rağmen basıncı 1 bar'a düşürmek istediğimize göre son hacim kaç m^3 olmalıdır?

Çözüm:

V1=1m3 V2=?
P1=2 bar P2=1 bar
T1=300 °K T2=360 °K

$P_1xV_1/T_1=P_2xV_2/T_2$ 2 x 1 / 300 = 1 x V_2 / 360
0,006 = V_2 / 360 $V_2 = 2,4\ m^3$ olarak bulunur.

1.4. Pnomatik Devre Elemanları

1.4.1. Hava Hazırlama Elemanları

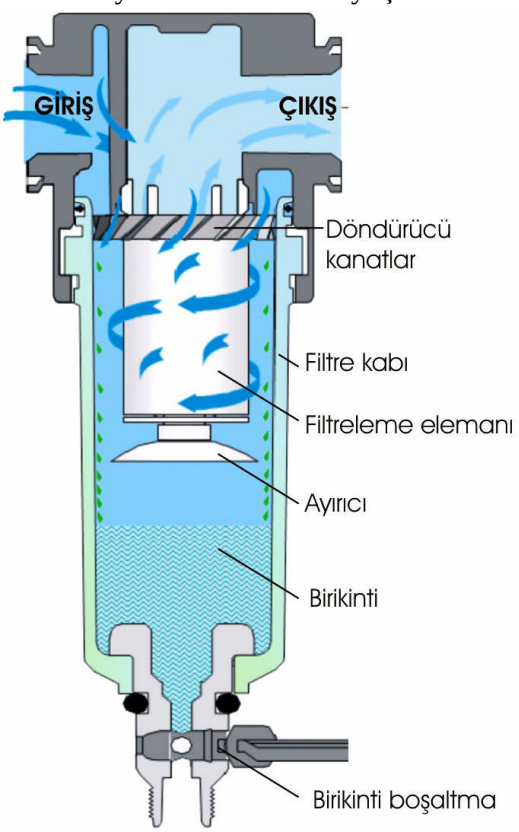
Atmosferde bulunan havaya pnomatik sistemde kullanılabilmesi için gerekli şartları kazandıran devre elemanlarıdır. Basınçlı hava elde edilmesinde kompresörler kullanılır. Atmosferden emdikleri havayı sıkıştırarak, basınçlı hale getiren devre elemanlarına kompresör adı verilir (Resim 1.1). Kompresörler atmosferden hava emerek depo eder ve gerektiğinde sisteme gönderir. Kompresör seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurlar debi ve basınçtır. Kompresörlerin kapasitesi debi (lt/dk, m^3/dk) ve çıkış basıncı (Bar) cinsinden belirtilir. Kompresörler soğutma sistemlerine göre su ve hava soğutmalı, ürettikleri havanın temizliği açısından ise yağlı ve yağsız olarak gruplandırılır.



Resim 1.1: Kompresör

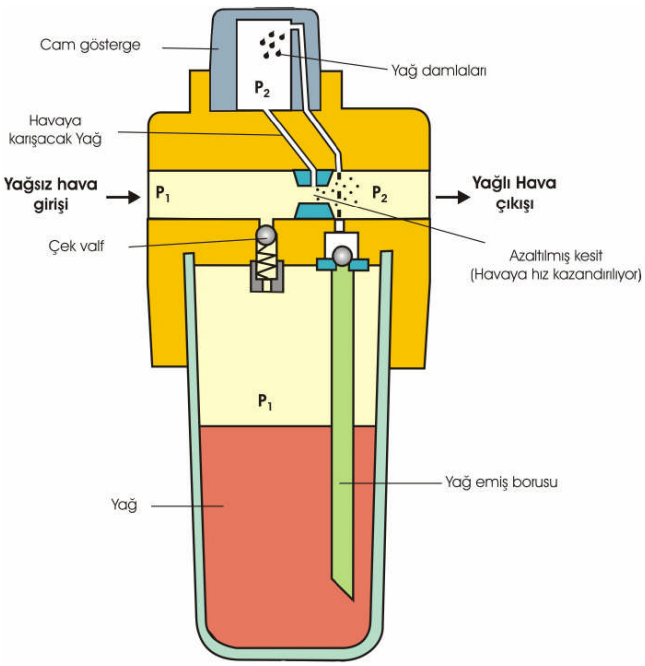
Kompresörler, aldıkları havayı direkt olarak sisteme göndermez. Bunun için kompresör üzerinde hava tankı (Hava deposu), kurutucu, filtre, yağlayıcı ve şartlandırıcının bulunması gereir. Ayrıca çalışanların ve sistemin güvenliğini sağlamak için susturucu kullanılmalıdır.

- **Susturucu:** Pnomatik sistemde işini bitiren hava atmosfere geri bırakılırken rahatsız edici bir ses çıkarır. Bu sesi önlemek amacıyla kullanılan devre elemanlarına ise susturucu adı verilir.
- **Kurutucu:** Kompresör tarafından sisteme gönderilen hava nemlidir. Havada bir miktar nem ve su buharı bulunur. Atmosferde bulunan nem ve su buharı oranı, iklim ve çevre şartlarına göre değişir. Özellikle, sıcaklık arttıkça nem miktarı da artar. Hava içindeki nem zamanla yoğunlaşarak su haline dönüşür. Yoğunlaşan su, pnomatik sistemlerin sık-sık arızalanmasına, çalışma ömürlerinin azalmasına, bakım ve onarım masraflarının artmasına neden olur. Bu nedenle, havanın içindeki nemin alınarak kurutulması gerekir. Bu amaçla kullanılan devre elemanına kurutucu denir.
- **Filtre:** Kompresörden sisteme gönderilen hava kirlidir. Kirliliğin sebebi atmosferden emilen havadaki toz, kir ve nem olabileceği gibi, kompresörden kaynaklanan yağ ve metal parçacıkları olabilir. Sisteme temiz hava göndermek için hava içindeki bu yabancı maddeleri ayrıştıran elemanlara filtre adı verilir.



Resim 1.2: Filtre

- **Yağlayıcı:** Pnomatik sistemlerde çalışan devre elemanlarının sürtünme kuvvetlerini azaltmak ve aşınmayı engellemek amacıyla yağlanması gerekir. Yağlama işlemi, alıcılara giden havaya yağ damlatılmasıyla gerçekleştirilir. Basınçlı havayı yağlamak amacıyla kullanılan devre elemanlarına yağlayıcı adı verilir. Yağlayıcının görevi hava içine ihtiyaç duyulan ölçüde yağ karıştırmaktır.



Resim 1.3: Yağlayıcı

- **Şartlandırıcı:** Üzerinde filtre, basınç ayarlayıcısı ve yağlayıcı bulunduran, basınçlı havayı istenen çalışma şartlarına hazırlayan pnomatik devre elemanıdır.



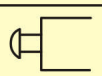
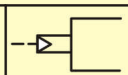
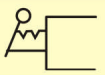
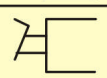
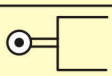
Resim 1.4: Şartlandırıcı

1.4.2. Pnomatik Valfler

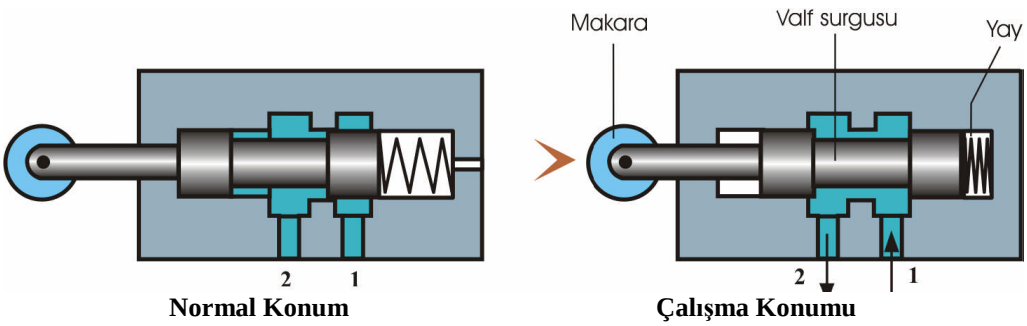
Havanın akışını durduran veya başlatan, akışın yönünü değiştiren, debi ve basınç değerlerini ayarlamaya yarayan devre elemanlarına valf adı verilir. Valfler genel olarak 3 gruba ayrılır.

- **Yön Kontrol Valfleri:** Hava geçişini sağlayan, havanın akış yönünü belirleyen, işlem sonucunda havanın atmosfere bırakılmasını sağlayan devre elemanına yön kontrol valfi 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. Giriş, çıkış ve egzoz kapıları valfin yol sayısını belirler. Uyarı hatları yol sayısını ifade etmek için kullanılmaz.

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. Tablo 1.1' de bazı kumanda türleri gösterilmiştir. Resim 1.5, 1.6, 1.7'de buton kumandalı, manivela kumandalı ve makaralı valflerin iç yapıları gösterilmiştir.

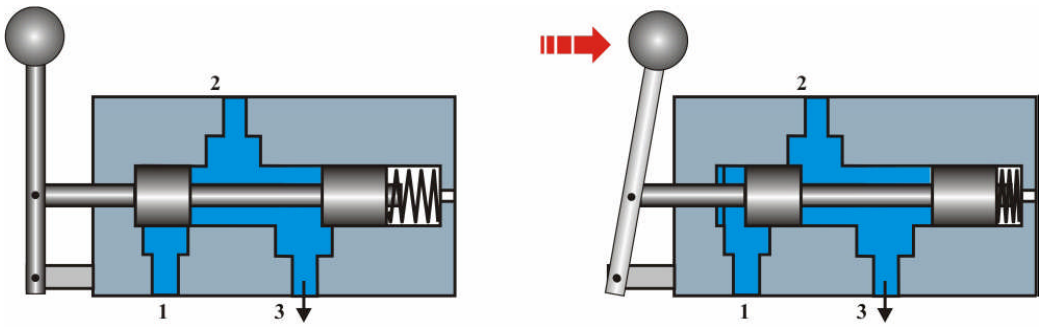
KUMANDA TÜRLERİ			
Butonlu (düğmeli)		Hava uyarılı	
Manivela kollu (tırnaklı)		Bobin kumandalı	
Pedallı		Pilot uyarılı (bobin ve hava)	
Makaralı		Bobin veya hava	

Tablo 1.1: Yön kontrol valflerinin kumanda türleri



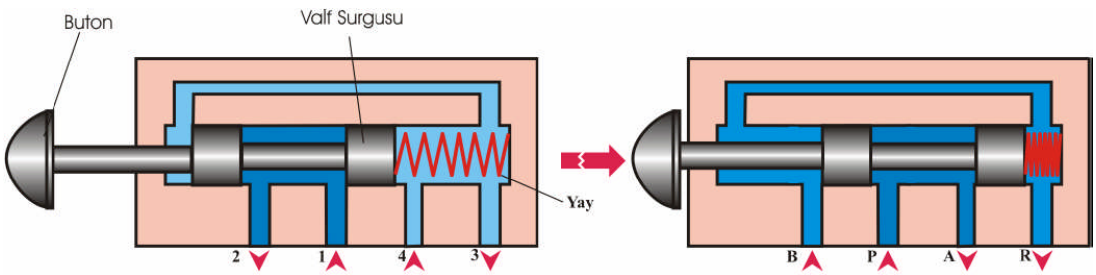
Normal Konum **Çalışma Konumu**

Resim 1.5: Makara kumandalı valf



Normal Konum **Çalışma Konumu**

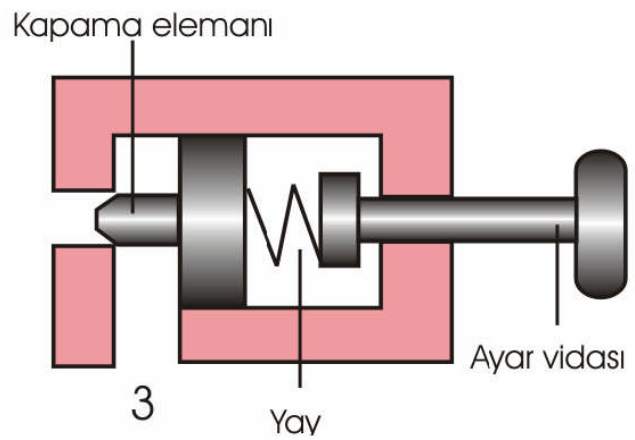
Resim 1.6: Manivela kumandalı valf



Normal Konum **Çalışma Konumu**

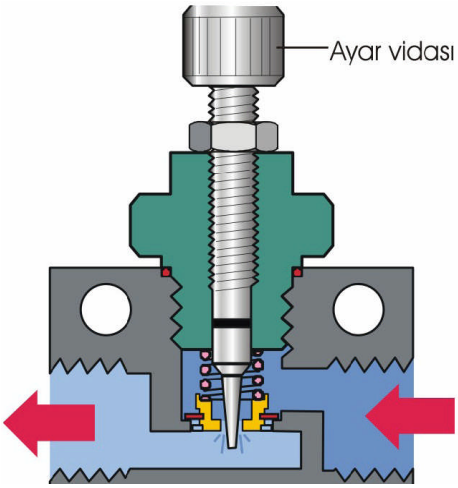
Resim 1.7: Buton kumandalı valf

- **Basınç Kontrol Valfleri:** Basınç kontrol valfleri pnomatik sistemlerde az kullanılır. Emniyet valfi basınç ayarlanan değere geldiğinde havanın atmosfere atılmasını sağlar. Genellikle hava kazanları üzerinde kullanılır. Resim 1.8'de basınç kontrol valfinin iç yapısı görülmektedir.



Resim 1.8: Basınç kontrol valfinin iç yapısı

- **Akış Kontrol Valfleri:** Alıcıların hızlarını ayarlamak için debinin değiştirilmesinde kullanılan valflere akış kontrol valfi denir. Akış kontrol valfi üzerinde bulunan ayar vidası akış kesitinin değiştirilmesi görevini görür. Resim 1.9'da akış kontrol valfinin iç yapısı görülmektedir.

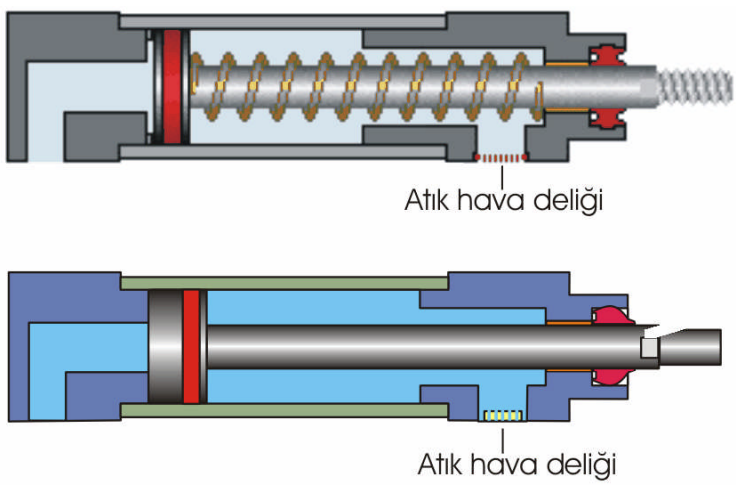


Resim 1.9: Akış kontrol valfinin iç yapısı

1.4.3. Pnomatik Silindirler

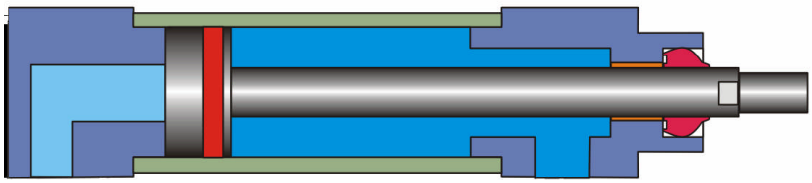
Doğrusal hareket elde etmek amacıyla kullanılan devre elemanıdır. Basınçlı havanın silindir içine etki etmesi sonucu pistonu iten bir kuvvet oluşur. Havanın pistonun diğer tarafına geçmesini önlemek amacıyla silindir üzerinde sızdırmazlık elemanı kullanılır. Pnomatik sistemlerde tek etkili ve çift etkili olmak üzere iki tür silindir kullanılır.

- **Tek Etkili Silindirler:** Basınçlı hava pistonun tek yüzeyinden etki ettiği için tek etkili olarak adlandırılır. Pistonun geri geliş işlemi yay ya da ağırlık yardımıyla sağlanır. Resim 1.10'da tek etkili silindir görülmektedir.



Resim 1.10: Tek etkili silindir

- **Çift Etkili Silindirler:** Basınçlı hava pistona iki taraftan etki eder. Pistonun ileri gidişi ve geri gelişi basınçlı hava yardımıyla sağlanır. Resim 1.11'de çift etkili silindir görülmektedir.



Resim 1.11: Çift etkili silindir

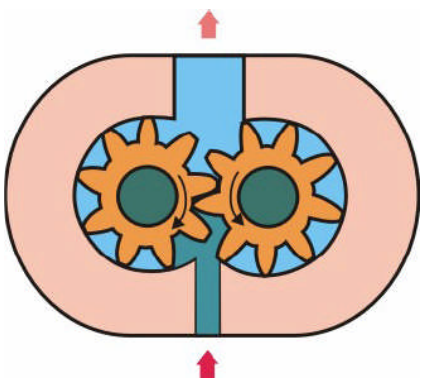
1.4.4. Pnomatik Motorlar

Basınç enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren devre elemanlarıdır. Çalışma prensipleri kompresörün tam tersidir. Kompresör elektrik enerjisini basınç enerjisine dönüştürür. Motor ise bu basınç enerjisiyle mekanik enerjiyi üretir. Pnomatik motorlar büyük güçler elde etmese de diğer motorlara nazaran büyük avantajları vardır. Bunlar:

Devir sayıları çok yüksektir. (350.000 dev/dak.)
Hız ayarı sınırsızdır.
Dönüş yönü hareket devam ederken değiştirilebilir.
Her türlü ortamda rahatlıkla kullanılabilir.
Fazla yüklenmelerde yavaşlar ya da durur.
Boyutları küçük ve hafiftir.
Bakımları kolaydır.
Devre elemanları ucuzdur.

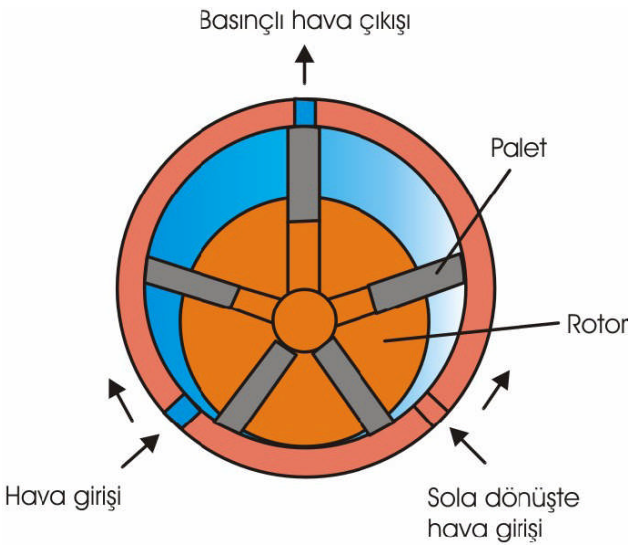
Pnomatik sistemlerde dişli tip ve paletli tip olmak üzere iki tür motor çoğunlukla kullanılır.

- **Dişli Tip Pnomatik Motorlar:** Basınçlı hava dişli çarklardan birini döndürür. Diğer dişli çark serbest olarak döner. Düşük devirli yüksek torklu motorlardır. Resim 1.12'de dişli tip pnomatik motor görülmektedir.



Resim 1.12: Dişli tip pnomatik motor

- **Paletli Tip Pnomatik Motorlar:** Pnomatik motorlar içinde en çok kullanılan motor çeşididir. Dönen elemana rotor adı verilir. Rotor üzerine açılmış kanallar içine paletler yerleştirilmiştir. Paletler fiber gibi yumuşak malzemeden yapılır. Düşük moment, yüksek dönüş hızı gereken durumlarda kullanılır. Resim 1.13'te paletli tip pnomatik motor görülmektedir.



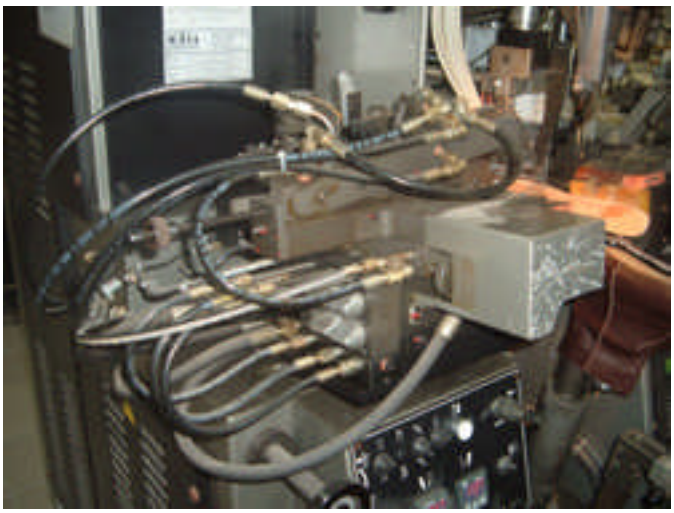
Resim 1.13: Paletli tip pnomatik motor

1.4.5. Switch (Algılayıcılar)

Pnomatik sistemlerde devre elemanlarının hareketlerini veya basınçlarını algılayarak, elektriksel veya pnomatik enerji cinsinden sinyal üreten devre elemanlarıdır. Bu sinyallerden yararlanılarak mekanik, hidrolik veya pnomatik hareketler yönlendirilir. Switchler (Algılayıcılar) pnomatik devrelerde sınır anahtarları, fotosel, basınç şalterleri ve bazı valflerin üzerinde kumanda tipi olarak karşımıza çıkar. Devrelerde switchlerin kullanılma amacı, mümkün olduğu kadar az manuel kumanda yaptırarak sistemin otomasyonunu sağlamak ve hatalı bir sıralama ile işlem basamaklarının karıştırılmasını engelleyerek devre elemanlarını korumaktır.

1.4.6. Hortumlar ve Bağlantı Elemanları

Kompresörden çıkan basınçlı havayı kullanıcılara ulaştıran boru bağlantı elemanı, dirsek vb. elemanların hepsine pnomatik dağıtım sistemi adı verilir. İstenen çalışma basıncı ve gerekli hava miktarını sağlamak için boru çaplarının tespiti çok önemlidir. Boru çapı uygun olarak seçilmezse, istenen basınç ve debi elde edilemeyeceği için sistem verimsiz çalışacaktır. Ayrıca bağlantı elemanları sistemdeki basınca ve debiye uygun seçilmelidir. Resim 1.14'te arka monta makinesindeki bağlantı elemanları gösterilmiştir.



Resim 1.14: Bağlantı elemanları

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hava hazırlama elemanlarının kontrolünü yapınız.	➢ Kompresör ve kompresör üzerinde bulunan susturucu, kurutucu, filtre, yağlayıcı ve şartlandırıcının bağlantı ve çalışma kontrollerini yapınız.
➢ Pnomatik valflerin kontrolünü yapınız.	➢ Valflerin bağlantı noktalarına ve çalışma konumlarına dikkat ediniz.
➢ Pnomatik silindirlerin kontrolünü yapınız.	➢ Silindirlerin sızdırmazlık elemanlarının ve sızdırmazlığının kontrolünü yapınız.
➢ Pnomatik motorun kontrolünü yapınız.	➢ Dönüş yönlerine dikkat ediniz. ➢ Devir sayısını ayarlayınız.
➢ Pnomatik algılayıcıların kontrolünü yapınız.	➢ Konumlarına ve çalışıp çalışmadıklarına dikkat ediniz.
➢ Pnomatik hortum ve bağlantı elemanlarının kontrolünü yapınız.	➢ Hortumların ve boruların bağlantı yerlerine ve çaplarına dikkat ediniz. ➢ Rakorların vidalarına dikkat ediniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. (….) Hava sıkıştırılamaz bir maddedir.
2. (….) Basınç arttıkça hacim küçülür, basınç azaldıkça hacim büyür.
3. (….) Kompresörler atmosferden aldıkları havayı direkt olarak pnomatik sisteme gönderir.
4. (….) Pnomatik motorların devir sayıları çok düşüktür.
5. (….) Pnomatik motorlara fazla yükleme yapıldığında, motorlar yavaşlar ve durur.

Objektif testteki cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

UYGULAMALI TEST

Değerlendirme Kriterleri		**Evet**	**Hayır**
1.	Kompresör ve üzerindeki susturucu, kurutucu, filtre, yağlayıcı ve şartlandırıcının kontrollerini yaptınız mı?		
2.	Valflerin bağlantı noktalarına ve çalışma konumlarına dikkat ettiniz mi?		
3.	Silindirlerin sızdırmazlık elemanlarının ve sızdırmazlığının kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Filtrelerin temizlik göstergelerine dikkat ettiniz mi?		
5.	Algılayıcı ve filtrelerin çalışıp-çalışmadığını kontrol ettiniz mi?		
6.	Hortumların vidalarının sıkılıp sıkılmadığını dikkat ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Uygulamalı testteki cevaplarınızın hepsinin “Evet” olmalıdır. Eğer “Hayır” cevabınız varsa uygulamayı tekrar ediniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ– 2

AMAÇ

Bu faaliyette verilen bilgiler doğrultusunda, gerekli ortam sağlandığında makinelerin pnömatik sistemlerindeki basit arızaları tespit ederek gerekli önlemleri alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde ayakkabı makinesi üreten firmaları gezerek makinelerin pnomatik sistemlerinin takılıp sökülmelerini gözlemleyiniz ve servis elemanları ile görüşünüz. Gözlemlerinizi ve yaptığınız görüşmeleri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. PNÖMATİK DEVRELERİN BAKIM VE ONARIMI

2.1. Pnomatik Devrenin Bakım Süreci

Pnomatik devrelerin daha uzun ömürlü çalışabilmeleri için bakımlarının periyodik olarak yapılması gerekir. Buna, koruyucu bakım denir. Pnomatik sistemde yapılacak koruyucu ve planlı bakım, arızaları azaltıp devre elemanlarının çalışma ömürlerini artırır. Koruyucu bakım zamanlarını tespit etmek için ilk yapılması gereken, kullanılan devre elemanının, üretici firma kataloğuna başvurmaktır. Periyodik bakımlar, üretici firmanın belirttiği zaman aralıklarında yapılmalıdır. Üretici firma kataloglarında, ilgili elemanın bakımlarının hangi süre aralığında yapılması gerektiği ve bakımın içeriği belirtilmektedir. Bakımlar gelişigüzel yapılmamalıdır. Bir bakım kartı oluşturularak, bakım zamanları ve yapılacak işlemler belirtilir. Bakım kartında, bakımda yapılması gerekenler ve daha önceki bakımda hangi işlemlerin yapıldığı belirtilir. Bu sebeple, bakım kartlarının kullanılması, sistemin bakım onarım süresini azaltır. Bakım kartlarının içeriği doldurulurken, yapılan bakımda dikkati çeken hususlar, ne zaman, neresine nasıl bir işlem yapıldığı, hangi parçanın değiştirildiği ve neden değiştirildiği belirtilmelidir. Kart üzerinde ilgili elemanın veya makinenin kontrol edilecek önemli noktaları belirtilir ve periyodik bakım tarihleri yazılır. Kullanılan filtrelerin özellikleri ve ne zaman temizlenecekleri, makine veya elemanlarda meydana gelebilecek olası arızalar bu kartlara işlenir. Oluşturulacak bakım kartlarına, gerektiğinde yardım alınabilmesi için ilgili makinedeki devre elemanlarının model numarası, çalışma hızları, imalatçı firmanın veya temsilcilerinin telefon numaraları da yazılmalıdır.

2.2. Pnomatik Devrenin Bakım Çeşitleri

2.2.1. Günlük Bakım

Kompresör giriş filtresinin kontrolü, yağlayıcı, yağ seviye kontrolü, filtrelerdeki birikintilerin boşaltılması, sistemde yağdanlık ya da gresörlük ile yağlanması gereken yerlerin yağlanması, sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyelerine uygun gerekli günlük bakım ve temizlik uygulamaları yapılır.

2.2.2. Haftalık Bakım

Yağlayıcının uygun çalışıp çalışmadığının kontrolü, kompresör kayışları gerginlik kontrolü, basınç kontrol valflerinin kontrolü, hortumlarda oluşabilecek kesik ve çatlakların kontrolü, valflerin kontrol edilip kumanda kollarının temizlenmesi, filtre kirlilik göstergesi kontrolü, sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyelerine uygun gerekli haftalık bakım ve temizlik uygulamaları yapılır.

2.2.3. Aylık Bakım

Filtre kabı ve filtreleme elemanının temizlenmesi, valflerin egzoz kapılarında kaçakların olup olmadığı, manometrelerin kalibre edilmesi, silindir montaj bağlantılarının sıkılığı, sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyesine uygun aylık bakım ve temizlik uygulamaları yapılır.

2.2.4. Altı Aylık Bakım

Kompresör subap kapaklarının sökülerek temizlenmesi, kirlenmiş, görev yapmayan susturucu ve filtrelerin değiştirilmesi, devre elemanlarının verimlilik ve güç kontrolü, silindirlerde piston ve piston kolu sızdırmazlık elemanları ve yataklarının kontrolü, kompresör soğutma sisteminin boşaltılıp temizlenmesi, sistem ve cihazlarda imalatçı tavsiyesine uygun, gerekli altı aylık bakım ve temizlik uygulamaları yapılır.

2.3. Hidrolik Sistemin Arızasının Bulunması ve Giderilmesi

Pnomatik devrelerin devre şeması her zaman erişebileceğiniz şekilde arşivlenmelidir. Yapılacak değişiklikler devre şemalarında da güncellenmelidir. Devrenin kontrolü mutlaka devre şemasından takip edilerek yapılmalıdır. Bu arıza bulma zamanını azaltır. Devrede oluşabilecek aksaklık ve problemleri gidermek için devredeki elemanların yaptıkları görevlerin iyi bilinmesi gerekir. Devredeki çalışma basınçlarının, işlem sırasının, havayı yönlendiren elemanların ve kullanılan filtrelerin dikkatle gözden geçirilmesi gerekir. Devrede oluşabilecek sorunların kaynağını daha kolay tespit edebilmek için gerekli bağlantılara basınçölçer konmalıdır. Bu sayede hat üzerindeki hava basıncı kolaylıkla görülebilir. Olası bir basınç yükselmesi veya düşmesi manometreden okunarak arızalı devre elemanı kısa sürede bulunur. Genelde meydana gelen arızaların başında basınç kayıpları yer alır. Böyle bir durumda olası sebepler ve çözümleri, tablo 2.1'de verilmiştir.

ARIZA KAYNAĞI	KONTROL EDİLMESİ GEREKENLER	
BASINÇ KAYIPLARI	Hava kirli olabilir.	Basınçlı havanın iyi filtre edilmemesi ya da nemin alınmaması, bu sonucu doğurur. Şartlandırıcı kontrol edilerek, sorun olup-olmadığı incelenmelidir.
	Bağlantılar uygun yapılmamış olabilir.	Bağlantı elemanları çaplarının uygun seçilmemesi veya sinyal hatlarının uzun olması basınç kayıplarına sebep olur. Bağlantılar gözden geçirilmelidir.
	Bakımlar iyi yapılmamış olabilir.	Gelişigüzel yapılan bakımlar devre elemanlarının korunmasında bir rol oynamaz. Bu nedenle bakım yapan personelin konusunda uzman olması gerekir.

Tablo 2.1: Pnomatik sistemdeki olası arızalar

Pnomatik sistemlerde uygulanan bakımlarda uyulması gereken kurallar:

- Bakımlar; hidrolik, pnomatik, mekanik, elektrik, elektronik bakım uygulamalarıyla bütünlük sağlamalıdır.
- Bakım ve onarım işlemlerinde uzman personelden faydalanılmalıdır.
- Bakım kartları hazırlanmalıdır.
- Bakım sonrası kartlar doldurulmalıdır.
- Sisteme yapılan eklemeler ve değişikler bakım kartına işlenmelidir.
- Sökülen parçalar belirli bir sıraya göre dizilmeli, montaj işlemi aynı sıraya göre yapılmalıdır. Bakım için sökülen bağlantı elemanları sızdırmazlığı sağlayacak şekilde takılmalıdır.
- Bakım işlemlerinde üretici firmanın tavsiyesi göz önünde bulundurulmalıdır.

2.4. Pnomatik Sistemlerin Elektronik Kontrolü

Pnomatik devrelerde uzun mesafelere enerji iletiminin yapılması gerektiğinde, iletimin hava ile yapılması pek düşünülmez. Havanın uzak mesafelere taşınması ve bağlantıların uzun olması, sistem verimini düşürür. Bunun çözümü selenoid kumandalı yön kontrol valfleri ile sağlanır. Selenoid kumandalı yön kontrol valfleri, uyarıyı çoğunlukla bir elektronik devreden alır. Elektronik devrelerin çalışma prensibi Giriş Sinyali--Sinyalin İşlenmesi--Çıkış Sinyali. Elektronik devreden çıkan sinyal, pnomatik sistemde bulunan selenoid kumandalı yön kontrol valfine bağlanır. Böylece valfin konumunu değiştirmek için mekanik kumandaya gerek kalmaz.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Günlük bakımı yapınız.	➢ Üretici firma kataloglarına bakınız.
➢ Haftalık bakımı yapınız.	➢ Üretici firma kataloglarına bakınız.
➢ Aylık bakımı yapınız.	➢ Üretici firma kataloglarına bakınız.
➢ Altı aylık bakımı yapınız.	➢ Üretici firma kataloglarına bakınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. (….) Pnömatik sistemde yapılacak koruyucu ve planlı bakım, arızaları azaltıp devre elemanlarının çalışma ömürlerini artırır.
2. (….) Devrede oluşabilecek sorunların kaynağını daha kolay tespit edebilmek için gerekli bağlantılara basınçölçer konmalıdır.
1. (….) Havanın uzak mesafelere taşınması ve bağlantıların uzun olması, sistem verimini arttırır.
2. (….) Kompresör deposunun temizlenmesi altı aylık bakım içinde olmalıdır.
3. (….) Filtreler her gün değiştirilmelidir.

Objektif testteki cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

UYGULAMALI TEST

Değerlendirme Kriterleri		**Evet**	**Hayır**
1.	Bakım kartlarını incelediniz mi?		
2.	Bakım yaptıktan sonra bakım kartlarını doldurdunuz mu?		
3.	Filtrelerin temizlik kontrolünü yapıp değiştirilmesi gerekenleri değiştirdiniz mi?		
4.	Sistemin basınç kontrolünü yaptınız mı?		
5.	Kompresörün kontrol ve temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Uygulamalı testteki cevaplarınızın hepsinin “Evet” olmalıdır. Eğer “Hayır” cevabınız varsa uygulamayı tekrar ediniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Pnomatik Sistem Bakımı modülü faaliyetleri ve araştırma çalışmaları sonunda; kazandığınız bilgi ve becerileri ölçme soruları ile değerlendiriniz. Bu değerlendirme sonucuna göre bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki cümleleri doğru veya yanlış olarak değerlendiriniz.

1. (….) Pnomatik sistemler, hızlı ve küçük kuvvetlerin iletilmesinde kullanılır.
2. (….) Basınç sabit kalmak şartıyla, her türlü gaz, eşit miktarda ısıtılınca aynı oranda genleşir.
3. (….) Üzerinde filtre, basınç ayarlayıcısı ve yağlayıcı bulunduran, basınçlı havayı istenen çalışma şartlarına hazırlayan elemana kompresör denir.
4. (….) Yön kontrol valflerinin tanımlanmasında harfler kullanılır.
5. (….) Basınç ayarlanan değere geldiğinde, havanın atmosfere atılmasını sağlayan valf türüne basınç kontrol valfi denir.
6. (….) Pnomatik motorların çalışma prensipleri kompresörler ile aynıdır.
7. (….) Pnomatik motorların dönüş yönleri hareket devam ederken değiştirilebilir.
8. (….) Pnomatik sistemlerde yağlayıcı, yağ seviye kontrolü altı ayda bir yapılmalıdır.
9. (….) Sistemde oluşan arızaların çoğunluğu basınç kayıplarından dolayıdır.
10. (….) Havanın uzak mesafelere, sistemin verimini düşürmeden taşınması için selenoid kumandalı yön kontrol valfleri kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Sorulara verdiğiniz yanıtları cevap anahtarıyla karşılaştırınız.

Bu modül kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı belirleyiniz.

Yanlış cevaplandırdığınız sorularla ilgili öğrenme faaliyetinde ilgili konuya dönünüz.

YETERLİK ÖLÇME

SORU: Pnomatik sistemin bakımı için gerekli olan işlemleri tekniğine uygun yapınız.

Değerlendirme Kriterleri		**Evet**	**Hayır**
1.	Kompresör ve üzerindeki susturucu, kurutucu, filtre, yağlayıcı ve şartlandırıcının kontrollerini yaptınız mı?		
2.	Valflerin bağlantı noktalarına ve çalışma konumlarına dikkat ettiniz mi?		
3.	Silindirlerin sızdırmazlık elemanlarının ve sızdırmazlığının kontrolünü yaptınız mı?		
4.	Filtrelerin temizlik göstergelerine dikkat ettiniz mi?		
5.	Algılayıcı ve filtrelerin çalışıp-çalışmadığını kontrol ettiniz mi?		
6.	Hortumların vidalarının sıkılıp sıkılmadığına dikkat ettiniz mi?		
7.	Bakım kartlarını incelediniz mi?		
8.	Bakım yaptıktan sonra bakım kartlarını doldurdunuz mu?		
9.	Filtrelerin temizlik kontrolünü yapıp değiştirilmesi gerekenleri değiştirdiniz mi?		
10.	Sistemin basınç kontrolünü yaptınız mı?		
11.	Kompresörün kontrol ve temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “Hayır” cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz.

Bütün cevaplarınız “Evet” ise modülü başarı ile tamamladınız, tebrik ederiz.

Öğretmeninizle iletişim kurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	**Y**
2.	**D**
3.	**Y**
4.	**Y**
5.	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	**D**
2.	**D**
3.	**Y**
4.	**D**
5.	**Y**

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1.	**D**
2.	**D**
3.	**Y**
4.	**Y**
5.	**D**
6.	**Y**
7.	**D**
8.	**Y**
9.	**D**
10.	**D**

KAYNAKLAR

- KARACAN, İsmail, **Endüstriyel Pnomatik**, GÜTEF Matbaası, Ankara, 1983.
- KARACAN, İsmail, **Pnomatik Kontrol**, Ankara, 1988.
- HERİON, **Pneumatik Gerate**. Und Steuerungstechnik.
- MEB, MEGEP, **Plastik Teknolojisi Alanı Temel Pnomatik Modülü.** Ankara, 2005.
- MEB, MEGEP. **Plastik Teknolojisi Alanı Pnomatik Devre Modülü.** Ankara, 2005.
- MEB, MEGEP. **Plastik Teknolojisi Alanı Pnomatik Sistemler Modülü**. Ankara, 2005.