

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

BİYOMEDİKAL ELEKTROMEKANİK

ANKARA 2007

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 yapılması önerilen 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	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. PNÖMATİK.....	3
1.1. Genel Kavramlar	4
1.2. Newton Yasası	4
1.3. Hava Basıncı	5
1.4. Boyle-Mariotte Yasası	7
1.5. Kontrol Tipleri	7
1.6. Kontrol İşareti Tipleri	8
1.7. İşaret İşleme Tipleri	9
1.8. Pnömatik Sistemlerin Kullanım Alanları	10
1.9. Pnömatik Sistemlerin Diğer Sistemlerle Karşılaştırılması	10
1.10. Pnömatik Sistemlerin Avantajları	11
1.11. Pnömatik Sistemlerin Dezavantajları	11
1.12. Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerin Karşılaştırılması	11
1.13. Elektrik Kontrol Sistemleri ile Pnömatik Sistemlerin Karşılaştırılması	12
1.14. Pnömatik Sistem ve Devre Elemanları	13
1.14.1. Kompresörler	13
1.14.2. Hava Kazanları	15
1.14.3. Şartlandırıcı Birimi	15
1.14.4. Filtre	15
1.14.5. Basınç Ayarlayıcı	16
1.14.6. Yağlayıcı	17
1.14.7. Pnömatik Valfler	17
1.14.8. Basınç Kontrol Valfleri	19
1.14.9. Akış Kontrol Valfleri	19
1.14.10. Pnömatik Sistemlerde Kumanda Yöntemleri	19
1.14.11. Pnömatik Alıcılar	21
UYGULAMA FAALİYETİ	25
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	26
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	28
2. ELEKTROPNÖMATİK.....	28
2.1. Elektropnömatik Sistemlerde Kullanılan Devre Elemanları	29
2.1.1. Selenoid Valfler	29
2.1.2. Switchler ve Algılayıcılar	30
2.2. Devre Elemanlarının Seçimindeki Kriterler	30
2.3. Devre Çiziminde Uyulacak Kriterler	31
2.4. Elektropnömatik Devre Uygulamaları	31
2.5. Elektropnömatik Devre Şemalarını Okumak	34
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	40
3. HİDROLİK.....	40
3.1. Hidroliğin Tanımı	40
3.1.1. Endüstrideki Yeri ve Önemi	41

3.1.2. Hidroliğin Uygulama Alanları	42
3.1.3. Hidrolik Sistemlerin Üstünlükleri ve Olumsuz Yönleri	42
3.2. Hidrolik Devrelerin Ana Kısımları	43
3.2.1. Hidrolik Devrenin Ana Kısımları	43
3.3. Hidrolik Yağlar	58
3.3.1. Görevleri	58
3.3.2. Akışkan Çeşitleri	58
3.3.3. Hidrolik Yağlarda Aranacak Özellikler	58
3.4. Hidrolik Filtreler	59
3.4.1. Görevleri	59
3.4.2. Hidrolik Filtre Çeşitleri	60
3.4.3. Filtrelerin Kirlenme Nedenleri	61
3.4.4. Filtrenin Bakımı ve Temizliği	61
UYGULAMA FAALİYETİ	62
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	64
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	66
4. ELEKTROHİDROLİK	66
4.1. Elektro Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Elektrik Kontrol Sembol ve Anlamları	67
4.2. Elektro Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Bileşik Sembollerden Bazıları	69
UYGULAMA FAALİYETİ	71
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	73
MODÜL DEĞERLENDİRME	75
CEVAP ANAHTARI	78
ÖNERİLEN KAYNAKLAR	80
KAYNAKÇA	81

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0149
ALAN	BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ
DAL/MESLEK	ALAN ORTAK
MODÜLÜN ADI	BİYOMEDİKAL ELEKTROMEKANİK
MODÜLÜN TANIMI	Elektromekanik devre elemanlarını tanıyıp, elektromekanik üniteleri kontrol etmek ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Elektromekanik devre elemanlarını tanıyıp elektromekanik üniteleri kontrol etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile Genel Güvenlik Kuralları(TSE, ISO) dahilinde biyomedikal cihazlarda elektromekanik devre elemanlarını tanıyıp, elektromekanik üniteleri kontrol edebileceksiniz Amaçlar ➤ Biyomedikal cihazlarda pnomatik ünitelerdeki devre elemanlarını tanıyıp, pnömatik üniteleri kontrol edebileceksiniz. ➤ Biyomedikal cihazlarda elektropnömatik ünitelerdeki devre elemanlarını tanıyıp, elektropnömatik üniteleri kontrol edebileceksiniz. ➤ Biyomedikal cihazlarda hidrolik ünitelerdeki devre elemanlarını tanıyıp, hidrolik üniteleri kontrol edebileceksiniz. ➤ Biyomedikal cihazlarda elektro hidrolik ünitelerdeki devre elemanlarını tanıyıp, elektro hidrolik üniteleri kontrol edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ders içeriklerine uygun olacak şekilde atölyelerde ve işletmeler de konular anlatılıp uygulamaları yapılacaktır. Donanım: hidrolik pnömatik laboratuvarı, hidrolik pnömatik atölyeleri, basınçölçerler seviye ölçerler, vakum ölçerler, elektrik kumanda elemanları, hidrolik kumanda elemanları, pnömatik kumanda elemanları

**ÖLÇME VE
DEĞERLENDİRME**

- Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme araçlarıyla kazandığınız bilgileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz.
- Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (test, çoktan seçmeli, doğru yanlış vb.) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzün modern toplumlarında çok önem verilen konuların başında sağlık gelmektedir. Sağlık hizmetlerinin kalitesi, hızı ve sürekliliği kullanılan cihazların periyodik olarak bakımlarının yapılması ve sistemlerin sürekli çalışır halde tutulması ile mümkündür. Biyomedikal cihaz teknolojileri de, ülkemizde hızla yaygınlaşan bir sektördür ve sektöre teknik anlamda destek sağlayacak elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu modül, biyomedikal cihazlarda kullanılan elektromekanik ünitelerin ayırt edilmesini sağlayacak ihtiyaç duyacağınız temel bilgileri basitten karmaşığa doğru sıralanmış şekilde ve sizin anlayabileceğiniz sadelikte işlemektedir.

Başlangıçta da belirttiğimiz gibi sağlık hizmetleri çok fazla önem verilen hizmetlerin başında gelmektedir. Bu hassas hizmetlerin uygun bir şekilde yürütülmesi, teknik destek hizmetlerindeki bakım ve onarım etkinliklerinin, kurallara uygun olarak titizlikle yapılmasına bağlıdır.

Çok küçük ihmallerin büyük sonuçları doğurabileceği bilinciyle hareket etmek, mesleğimizin temel ilkelerinden olmalıdır.

Modülün amacı, biyomedikal cihazlarda elektromekanik devre elemanlarını tanıyıp, elektromekanik üniteleri kontrol edebilme yeteneğini kazandırmaktır.

Bu modülün sonunda pnömatik sistemleri, hidrolik sistemleri, elektro pnömatik sistemleri ve elektro hidrolik sistemleri tanıyıp bu sistemlerin kontrolünü yapabilecek yeterliğine sahip olabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetiyle, uygun ortam sağlandığında biyomedikal cihazlarda pnömatik devre elemanlarını tanıyıp, bu elemanların seçimini yapabilecek, pnömatik üniteleri kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırma şudur:

- Çevrenizdeki cihazlarda kullanılan basit pnömatik sistemleri araştırınız.

Araştırma işlemleri için; kütüphaneler, internet ortamı, pnömatik sistem atölyeleri ve fabrikalarının incelenmesi gerekir. Diğer modüllerden de faydalanabilirsiniz.

1. PNÖMATİK

Pnömatik; hava veya diğer gazlarla, gazların ya da havanın sıkıştırılması, yönlendirilmesi prensiplerine göre tasarlanan sistemlerdir.

Pnömatik kontrol devreleri, bir görevi yerine getirmek amacıyla birbiriyle bağlantılı pnömatik denetim ve çalışma elemanının bütünleşik bir düzenidir.

Genel anlamda pnömatik sözcüğü, hava ile denetimin ve çalışmanın tüm alanlarını belirgin olarak tanımlamaya yetmez. Yeni tekniklerin ortaya çıkması, ortak uygulama alanlarını bölmüştür. Pnömatiğin değişik sektörleri için birçok tanımlama varsa da, basınç kriterini esas alarak uygulama alanlarını gruplara ayırmak pratikte kabul görmüş bir yaklaşım olmuştur. Bu yaklaşıma göre:

- Negatif basınç (vakum) pnömatiği: Basınç aralığı (mmHg): $0 \leq P_g \leq 760$ (şekil 2)
- Düşük basınç pnömatiği: Basınç aralığı (bar) : $0 \leq P_g \leq 1$, (şekil 1)
- Normal basınç pnömatiği: Basınç aralığı(bar) : $1,5 \leq P_g \leq 16$ (şekil 1)
- Yüksek basınç pnömatiği: Basınç aralığı(bar) : $P_g > 16$ (şekil 1) olarak sınıflandırılmaktadır.

1.1. Genel Kavramlar

Pnömatik sistemlerin kontrolünde, sistem etiket ve katalogların incelenmesi sırasında karşımıza çıkabilecek temel birimler, aşağıda tablo 1’de gösterilmektedir.

TEMEL BİRİMLER			
Sıra no	BÜYÜKLÜK	TANIMLAMA İŞARETİ	BİRİM
1	Kütle	m	Kilogram (kg)
2	Uzunluk	l	Metre (m)
3	Sıcaklık	T	Saniye(s)
4	Zaman	t	Kelvin(K)

Tablo 1: Temel Fiziksel Birimler

Uluslararası birimler sistemindeki tanımlamalarıyla türetilmiş birimler ise Tablo 2’de gösterilmektedir.

TÜRETİLMİŞ BİRİMLER			
Sıra no	BÜYÜKLÜK	TANIMLAMA İŞARETİ	BİRİM
1	Kuvvet	F	Newton(N)
2	Alan	A	Metrekare(m ²)
3	Hacim	V	Metreküp(m ³)
4	Debi	Q	Paskal(Pa)
5	Basınç	p	Paskal(Pa)

Tablo 2: Temel Türetilmiş Fiziksel Birimler

1.2. Newton Yasası

Bir cisim üzerine etkiyen bir net kuvvet onun [ivmelenmesine](#) yani [hızının](#) değişmesine neden olur. Kuvvet (F), niteliği gereği vektörel bir büyüklüktür, birimi Newton ya da kg m/s² 'dir ve genel olarak şu şekilde ifade edilir:

$$\text{Kuvvet} = \text{Kütle} \times \text{İvme}$$

$$F = m \times a$$

a = ivme, serbest düşmede yer çekimi ivmesi $g = 9,82 \text{ m/s}^2$

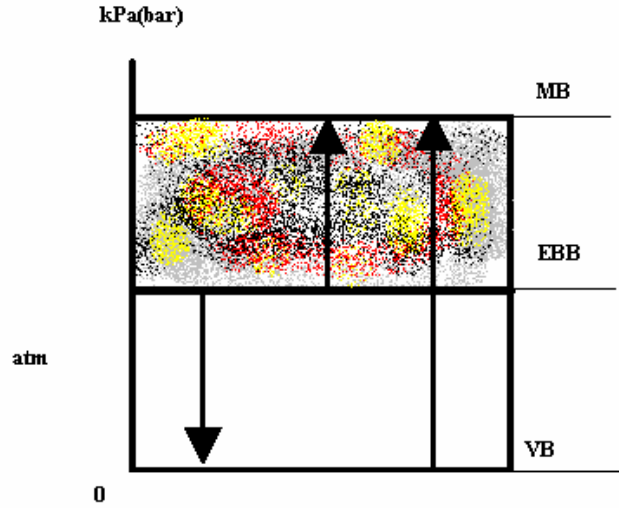
1.3. Hava Basıncı

Ortamı doğrudan etkileyen basınç, atmosfer basıncıdır. Bu basınç değeri, referans değeri olarak değerlendirilir ve üstündeki basınç değerlerine etkin basınç altındaki basınç değerlerine ise vakum basıncı denir (Şekil 1.2).

Mutlak basınç, sıfır basınç seviyesinin referans alınmasıyla ölçülen basınçtır.

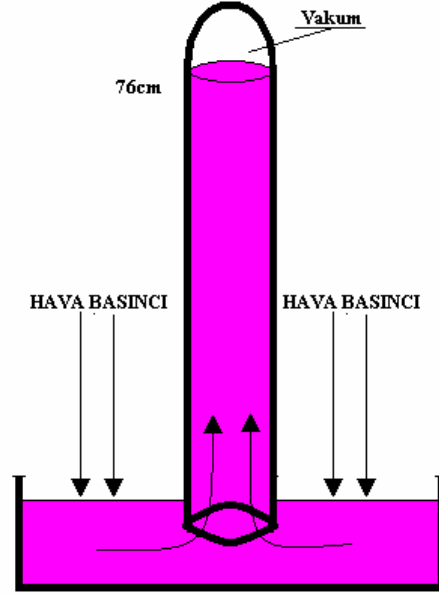
$$\text{Mutlak Basınç} = \text{Atmosfer Basıncı} + \text{Etkin Basınç}$$

Aşağıdaki çizimde bu ifadeler açık bir şekilde verilmektedir



Şekil 1.1: Hava basıncı

MB = Mutlak Basınç
EBB = Etkin Basınç Bölgesi
VB = Vakum Bölgesi
atm = Atmosfer Basıncı



Şekil 1.2: Vakum basıncı(negatif basınç)

Atmosfer basıncı, coğrafik konuma ve hava durumuna göre değişiklik gösterir. Genel olarak atmosfer basıncı üzerindeki basınçları görmek için monometreler (basınçölçerler) kullanılır(Resim 1.1).



a) Analog (örneksel) basınçölçer



b) Dijital (sayısal) basınçölçer

Resim 1.1: Manometreler

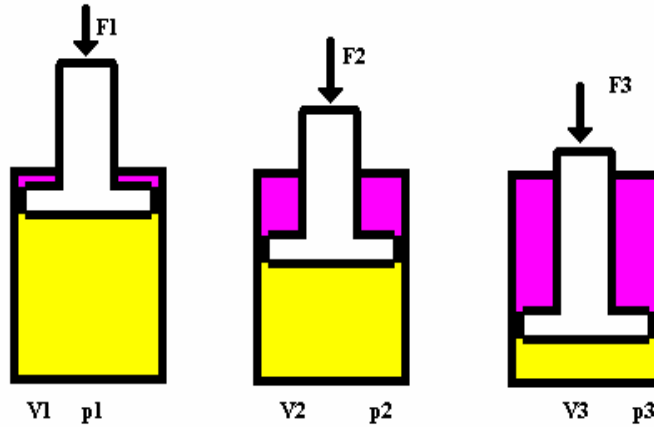
1.4. Boyle-Mariotte Yasası

Boyle-Mariotte yasası şöyle ifade edilir: “Sıcaklığı sabit kalmak şartıyla, kapalı bir kaptaki gazın basıncı ile hacminin çarpımı daima sabittir.” Bu ifade, sıcaklıkta bir değişme olmadığı zaman kapalı bir kaptaki gazın hacmi büyürse, basıncının da aynı ölçüde küçüleceğini; hacmi küçülürse, basıncının yine aynı oranda büyüyeceğini gösterir. Bu durumda basınç, hacimle daima ters orantılıdır.

Buna göre sıcaklık sabit kalmak şartıyla kapalı bir kaptaki gaz için;

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3 = \text{sabit}$$

olmaktadır (Şekil 1.3).



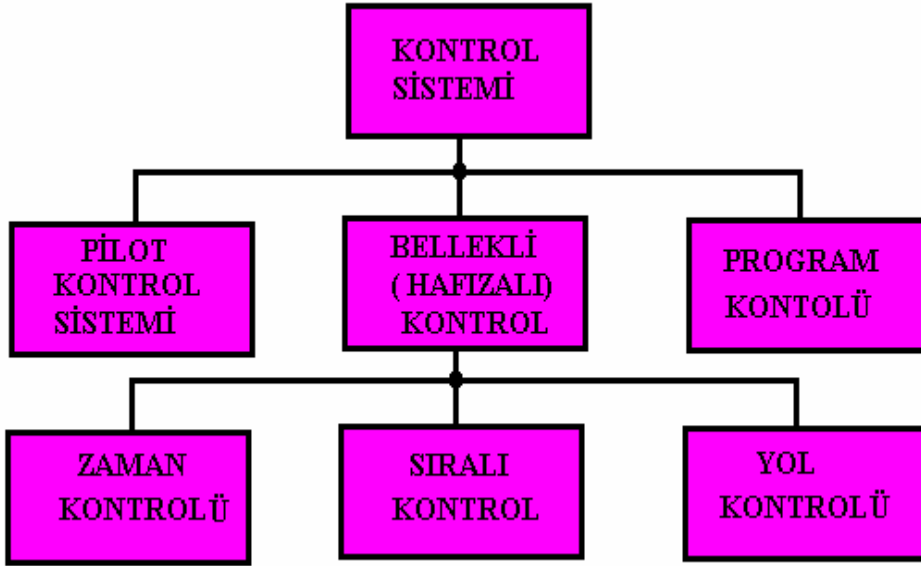
Şekil 1.3: Boyle-Mariotte yasası

1.5. Kontrol Tipleri

Görevlerine göre kontrol tipleri üç ana grupta değerlendirilir. Sistem içerisinde program kontrolü yapılacaksa üç alt grupta sistem tasarlanabilir.

- **Pilot Kontrol Sistemi:** Verilen kumanda ile çıkış büyüklükleri arasında sürekli bir bağıntı olan bellek işlevi bulunmayan sistemdir.
- **Bellekli (hafızalı) Kontrol Sistemleri:** Kumandanın kaldırılmasından sonrada elde edilen çıkış korunur. Çıkış işaretini kaldırmak için karşı bir komut vermek gerekir. Bu tür sistemler sürekli bellekli çalışır.

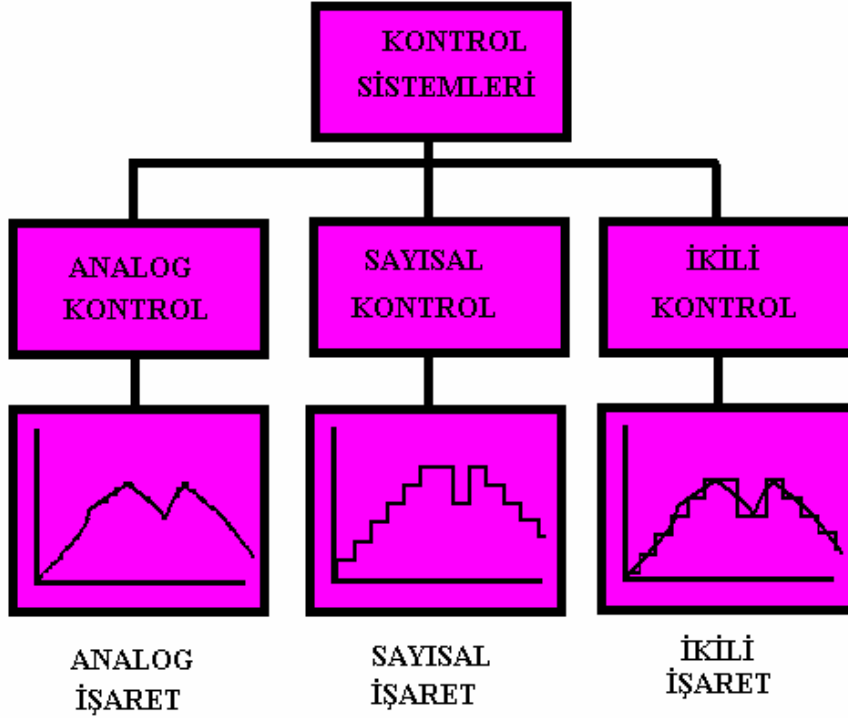
- **Program Kontrolü:** Üç alt grupta tasarlanır:
 - **Zaman kontrollü:** Zaman içerisinde verilmesi gereken komutlar kontrol sistemi tarafından belli bir zaman planına göre çalıştırılır. Zaman programlamaları için elektronik bellekler kullanılabileceği gibi delikli band, delikli kart, kam mili gibi elemanlar da kullanılabilir.
 - **Sıralı Kontrol:** İş elemanının oluştukları konuma göre adımlı olarak programlanan sistemlerdir.
 - **Yol Kontrollü:** Alınan yola ya da sistem içerisindeki hareketli parçanın konumuna bağlı olarak kontrol yapan sistemlerdir(Şekil 4).



Şekil 1.4: Kontrol tipleri

1.6. Kontrol İşareti Tipleri

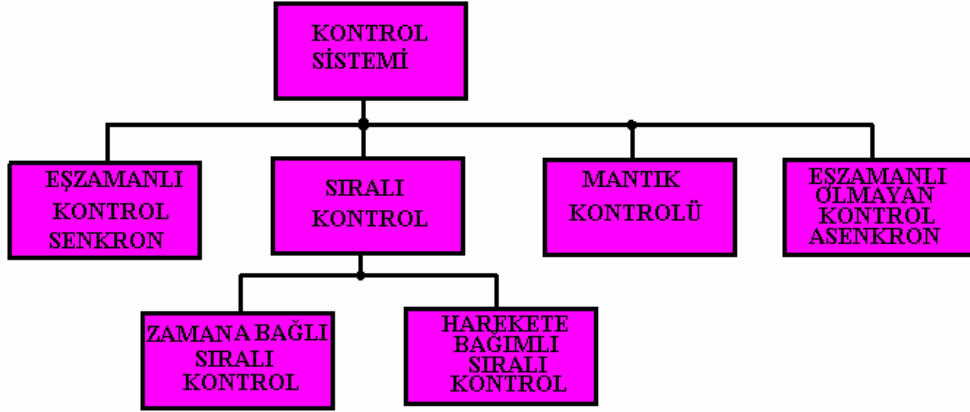
- **Analog Kontrol:** Analog(örneksel) işaret işleme tekniğine göre çalışan sistemlerle gerçekleştirilir.
- **Sayısal Kontrol:** Sayısal (dijital) ilkeye göre çalışan elemanlarla tasarlanır, bilgi, sayı sistemleri ile işlenir ve saklanır.
- **İkili Kontrol Sistemi:** Her iki sistemi de kullanabilen kontrol sistemleridir(Şekil 5).



Şekil 1.5: İşaret tipleri

1.7. İşaret İşleme Tipleri

- Eş zamanlı Kontrol (senkron kontrol): İşaretlerin işlenmesi zamanlama darbeleriyle eş zamanlı gerçekleşir.
- Eşzamanlı Olmayan Kontrol (asenkron kontrol): Sistem çalışmasında zamanlama darbeleri kullanılmaz giriş işareti değişimiyle durumlarını değiştirir.
- Mantık Kontrolü: Belli bir koşula göre çıkış işareti üretilir.
- Sıralı(Adımlı) Kontrol:
 - Zaman Bağlı Sıralı Kontrol: adımlama koşulunun sadece zamana bağlı olduğu kontrol sistemidir.
 - Harekete Bağlı Sıralı Kontrol: Kontrol edilen sistemden gelen işaretlere göre bir sonraki adıma (komuta) geçen sistemlerdir(Şekil 1.6).



Şekil 1.6: İşaret işleme yöntemleri

1.8. Pnömatik Sistemlerin Kullanım Alanları

Pnömatik sistemler, yapı itibarıyla oldukça güvenilir sistemlerdir. Sistem ihtiyacına göre çok küçük sistemlerden çok güçlü sistemlere kadar çok çeşitli sistem tasarım seçenekleri bulunmaktadır.

Günümüz gelişen teknolojileri içerisinde mekatronik, robotik gibi konularda kullanım alanı bulmaktadır.

Endüstriyel kullanımda;

- Kapı açma sistemleri,
- Park giriş sistemleri,
- Ağır iş makineleri,
- Paket taşıma ünitelerinde,
- Biyomedikal cihazlarda ağır birimlerin hareketinde,
- Diş ünitelerinde,
- Hasta yataklarında , vb. sistemlerde kullanılmaktadır.

1.9. Pnömatik Sistemlerin Diğer Sistemlerle Karşılaştırılması

Karşılaştırmalar yapabilmek için öncelikle pnömatik sistemlerin avantaj ve dezavantajlarını bilmek gereklidir.

1.10. Pnömatik Sistemlerin Avantajları

- Pnömatik sistemlerde gerekli olan hava kolayca ve her yerde sınırsız ölçüde bulunabilir.
- Havanın sürtünme kayıpları azdır, uzak mesafelere taşınabilir.
- Basıncı hava kullanılan ortamlar temizdir. Sistemde meydana gelebilecek sızıntılar çevreyi kirletmez.
- Pnömatik devre elemanlarının yapıları basit ve ucuzdur. Montaj ve bakımları kolaydır.
- Basıncı havanın yanma ve patlama tehlikesi yoktur.
- Havanın sıcaklığa karşı duyarlılığı azdır.
- Hız ayarları sıcaklıkla değişmez.
- Basıncı hava gerektiğinde kullanılmak üzere depo edilebilir.
- Yüksek çalışma hızları elde edilebilir. Piston hızı 3 m/sn'ye ulaşabilir.

1.11. Pnömatik Sistemlerin Dezavantajları

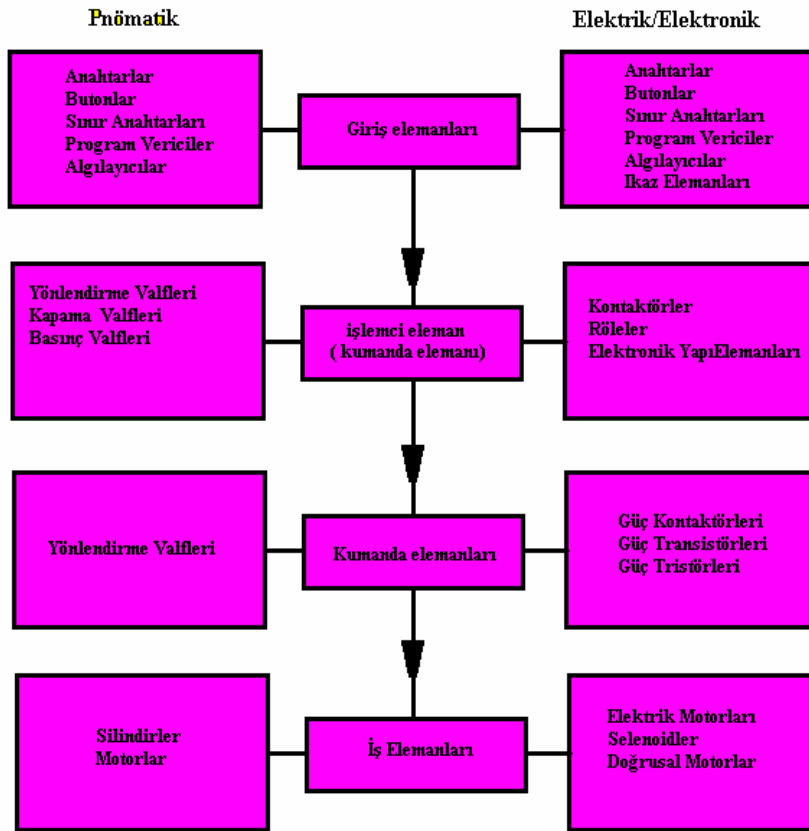
- Basıncı havanın devre elemanlarına zarar vermemesi için öncelikle işlenmesi gerekmektedir.
- Çalışma basıncına bağlı olarak maksimum 4–5 tonluk kuvvetler elde edilebilir.
- Sistemde işi biten hava dışarı atılırken gürültü yapar.
- Hava sıkıştırılabilir özellikte olduğundan düzgün bir hız elde etmek zordur.
- Yüksek çalışma basınçları elde edilemez.

1.12. Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerin Karşılaştırılması

- Hidrolik yağlar sıkıştırılmaz kabul edilir. Ancak yüksek basınçlarda (350 Bar) çok az sıkışma olabilir. Pnömatikte ise hava sıkıştırılabilir.
- Pnömatikte sıcaklığın artması, yanma ve patlama tehlikesi oluşturmadığı gibi, sıcaklık değişimleri hızları da etkilemez. Hidrolikte ise, yağın yanıcı olması, yanma tehlikesi oluşturur. Ayrıca sistem ısısının değişmesi hidrolik akışkanı etkiler ve çalışma hızlarını değiştirir.
- Hidrolik sistemde kullanılan akışkan, çalışma elemanlarının aynı zamanda yağlanmasını sağlar. Pnömatikte ise ayrıca yağlama işlemi yapmak gerekir.
- Pnömatikte büyük kuvvetlerin elde edilmesi zor ve ekonomik değil iken, hidrolikte büyük kuvvetler rahatlıkla elde edilir.
- Pnömatik elemanların çalışma hızları yüksektir. Hidrolikte ise çalışma hızları daha düşüktür.

1.13. Elektrik Kontrol Sistemleri ile Pnömatik Sistemlerin Karşılaştırılması

Aşağıdaki şemada sistemin iş akış yapısının ve kontrol sisteminin daha kolay anlaşılması amacıyla pnömatik bir sistemle buna karşılık gelen elektrik elektronik kontrol sistemleri işleyiş ve sistem içerisinde yaptıkları görevlere göre eşlenmektedir(Şekil 1.7).



Şekil 1.7: Pnömatik sistemlerin elektrik sistemleri ile karşılaştırılması

1.14. Pnömatik Sistem ve Devre Elemanları

Bir pnömatik sistem; basınçlı havanın üretilmesi, neminin alınması, depolanması, taşınması, şartlandırılması (filtreleme, basınç ayarlama ve yağlama) , yön ve debi kontrolü, havanın kullanılması olmak üzere çok sayıda elemanın birleşiminden oluşur. İstek ve şartlara göre bu elemanların sayısı, adedi ve özelliği değişebilir.

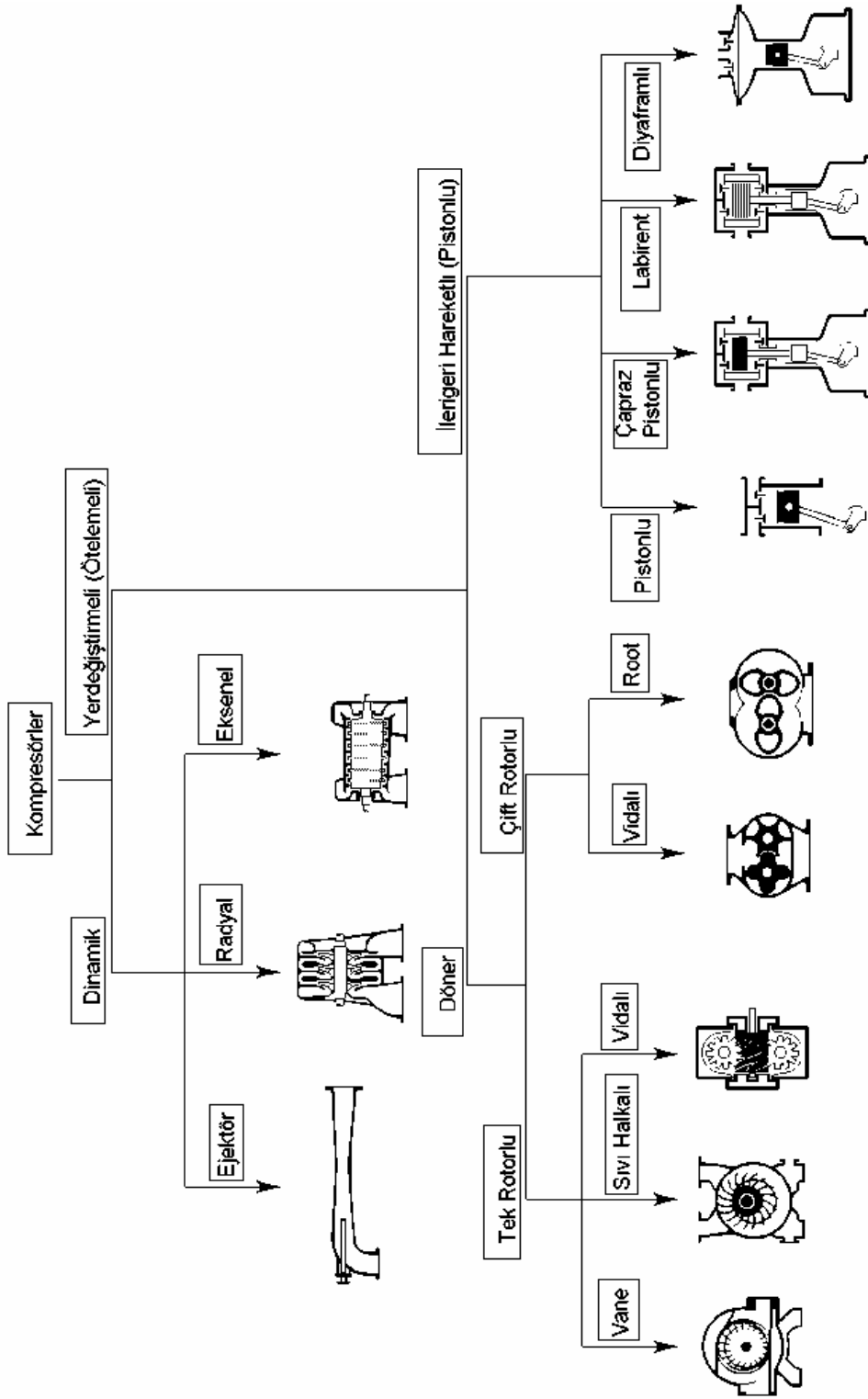
1.14.1. Kompresörler

Atmosfer havasını tıpkı bir yay gibi sıkıştırarak basınçlı hava üreten makinelere kompresör denir. Kompresörlerin verimli çalışabilmesi için emiş havasının temiz ve serin olmasına özen gösterilmelidir. Emiş havası, yağmur ile temas etmemelidir. Emiş filtreleri, sık sık temizlenmeli ve zamanında değiştirilmelidir.

Atmosfer havasının emiş şekline ve elemanların yapılarına göre çok sayıda kompresör çeşidi vardır. Yapılarına göre kompresör çeşitleri aşağıda gösterilmektedir (Şekil 1.8).

Kompresörler

- Dinamik kompresörler
 - Ejektör kompresörler
 - Radyal kompresörler
 - Eksenel kompresörler
- Yer değiştirmeli
 - Döner yer değiştirmeli kompresörler
 - o Tek rotorlu kompresörler
 - ❖ Vane kompresörler
 - ❖ Sıvı halkalı kompresörler
 - ❖ Vidalı kompresörler
 - o Çift rotorlu kompresörler
 - ❖ Vidalı kompresörler
 - ❖ Root kompresörler
 - İleri geri hareketli kompresörler
 - o Çapraz pistonlu kompresörler
 - o Labirent kompresörler
 - o Diyaframli kompresörler



Şekil 1.8: Kompresör çeşitleri

1.14.2. Hava Kazanları

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

Kazan içerisindeki basıncın değeri, basınç göstergesi ile belirlenir. Bu elemanların yanı sıra kazanın patlama riskini ortadan kaldırmak için her kazan üzerine en az 1 adet emniyet valfi konulmalıdır. Emniyet valfinin basınç ayarı, maksimum çalışma basıncının üzerinde yakın bir basınç değerine ayarlanmalıdır.

1.14.3. Şartlandırıcı Birimi

Şartlandırıcı birimi filtre, su tutucu yağlayıcı basınç ayar valfi birimlerinden meydana gelir. Sistemler içerisinde şartlandırıcılar tek tek sembollerle gösterilebileceği gibi bileşik sembollerle de gösterilebilir(Resim 1. 2).



Resim 1.2: Şartlandırıcı

1.14.4. Filtre

Pnömatik sistemlerin birçoğunda kompresör çıkışından sonra filtre kullanılır. Fakat havanın kullanım yerine kadar taşınması sırasında basınçlı hava kirlenebilir. Filtre, havanın kullanılmadan önce hassas bir biçimde filtrelenmesi amacıyla kullanılır.

Filtreler, katı partiküllerin yanı sıra su tutma görevi de görür. Filtrenin su tutma görevi görebilmesi için havanın filtre kabı içine girmesi sırasında havaya dönme etkisi kazandırılır. Dönerek kap içine giren hava, kabın çeperlerine çarpar ve bünyesindeki nemi bırakır (Resim1. 3)

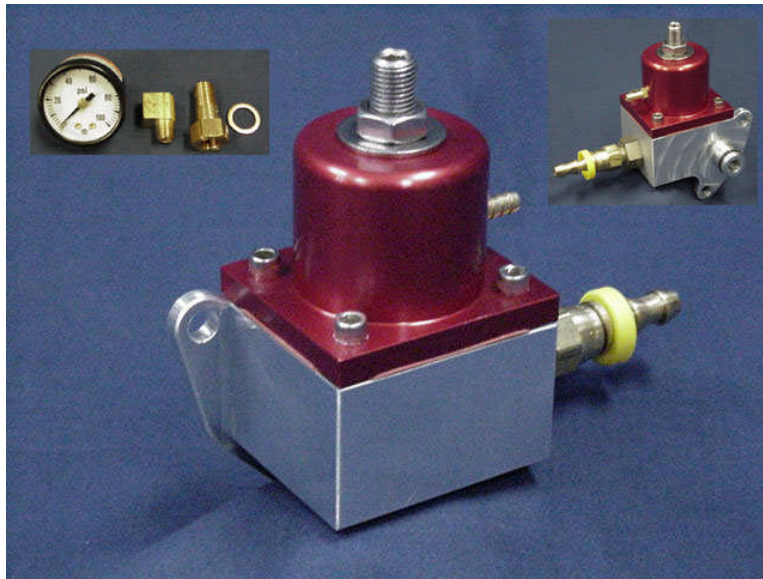
Filtre kabının alt tarafında toplanan birikinti, belirli aralıklarla boşaltılmalıdır. Boşaltma işlemi, elle ya da otomatik olarak yapılır. Filtreler kirlendiğinde çıkış basıncı düşer. Filtre elemanını değiştirmek için giriş havası kapatılır. Filtre kabı çıkartılarak filtre elemanı sökülür ve temizlenir ya da yenisi ile değiştirilir.



Resim 1.3: Filtreler ve filtre elemanları

1.14.5. Basınç Ayarlayıcı

Hava ihtiyacının zaman zaman artması ve azalması çalışma basıncının düşmesine neden olur. Kullanıcıların değişik basınç aralığında çalışması sonucu kuvvet kayıpları gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkar. Kullanıcılara düzenli basınçta hava göndermek ve kullanım yerindeki çalışma basıncını sınırlamak amacıyla basınç ayarlayıcı adı verilen devre elemanı kullanılır. Basınç ayarlayıcı yalnız başına kullanılabileceği gibi yer kaplamaması için filtrelerle birlikte de kullanılır(Resim 1. 4).



Resim 1. 4: Basınç ayarlayıcı

1.14.6. Yağlayıcı

Sürtünme kuvvetini azaltmak, devre elemanlarının paslanmasını önlemek ve sızıntıları engellemek amacıyla pnömatik sistemlerin yağlanması gerekir. Endüstriyel alanlarda bazı uygulamalarda yağlama işlemi yapılmayabilir.

Pnömatik sistemlerde yağlama işlemi, hava içine yağ damlatılarak gerçekleştirilir. Hava içine yağ karıştıran cihazlara yağlayıcı adı verilir. Yağlayıcı içinde bir noktada hava geçiş kesiti daraltılır. Hava, bu kesite geldiğinde basıncı düşürürken hızda artış meydana gelir (Resim 1.5).



Resim 1.5: Yağlayıcı

Yağlama işleminin kalitesi, hava içerisine karışan yağ damlacıklarının büyüklüğüne bağlıdır. İyi bir yağlayıcı düşük debilerde de yağlama işlemi yapabilmelidir.

Yağın damlama miktarı, yağlama seviyesini belirler. Damlama miktarı bir ayar vidası yardımıyla ayarlanır. Damlama miktarı, üreticinin tavsiyesine uygun olmalıdır.

1.14.7. Pnömatik Valfler

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

1.14.7.1. Yön Kontrol Valfleri

Pnömatik sistemlerde, kullanılan basınçlı havaya yön veren ve alıcılara gönderilmesini sağlayan valflere, yön kontrol valfleri denir. Yapılış biçimleri, kumanda biçimleri, yol ve konum durumlara göre çok çeşitli yön kontrol valfleri vardır. Pnömatik sistemlerde en çok

kullanılan valf çeşidi, yön kontrol valfleridir. Programlanabilir kontrol sistemlerin endüstriyel alanlarda yaygın bir şekilde kullanılması, pnömatik sistemlerin de bu sistemlerle beraber çalışmasını sağlamıştır. Böylece, önceleri mekanik ve basınçlı hava ile kumanda edilen yön kontrol valfleri, düşük voltajlı elektrik sinyalleri ile kumanda edilmeye başlanmıştır. Halen endüstriyel alanlarda kullanılan yön kontrol valflerini aşağıdaki gibi gruplandırabiliriz:

1.14.7.2. Yol ve Konum Durumuna Göre Yön Kontrol Valfleri

- 2/2 (iki yollu iki konumlu) yön kontrol valfleri
- 3/2 (üç yollu üç konumlu) yön kontrol valfleri
- 4/2 (dört yollu iki konumlu) yön kontrol valfleri
- 5/2(beş yollu iki konumlu) yön kontrol valfleri
- 3/3 (üç yollu üç konumlu) yön kontrol valfleri
- 4/3 (dört yollu üç konumlu) yön kontrol valfleri
- 5/3 (beş yollu üç konumlu) yön kontrol valfleri
- 6/3 (altı yollu üç konumlu) yön kontrol valfleri

1.14.7.3. Basınçlı Havanın Geçiş Durumuna Göre Yön Kontrol Valfleri

- Normalde açık yön kontrol valfleri
- Normalde kapalı yön kontrol valfleri

1.14.7.4. Kumanda Ediliş Şekline Göre Yön Kontrol Valfleri

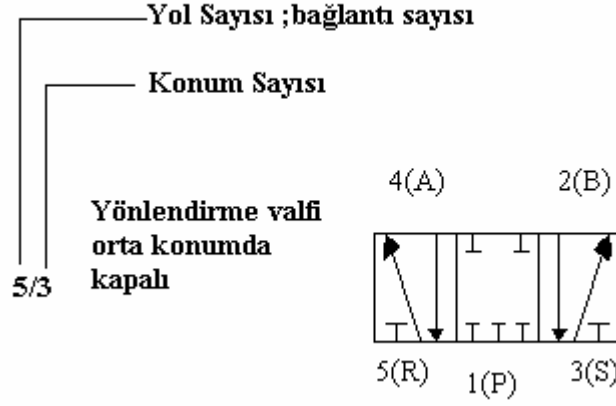
- İnsan gücü ile kumanda edilen (elle, ayakla) yön kontrol valfleri
- Mekanik olarak kumanda edilen yön kontrol valfleri
- Basınçlı hava ile kumanda edilen yön kontrol valfleri
- Elektrik ve selenoid (Elektro-magnetik) sinyallerle kumanda edilen yön kontrol valfleri

1.14.7.5. Yapılış Biçimlerine Göre Yön Kontrol Valfleri

- Bilyeli yön kontrol valfleri
- Diskli yön kontrol valfleri
- Sürgülü yön kontrol valfleri
- Emme subaplı yön kontrol valfleri

Yönlendirme valfleri 2/2, 3/2, 4/2, 5/2, 5/3 gibi isimlendirilir; burada birinci rakam, yol sayısını(bağlantı sayısı), ikinci rakam ise konum sayısını verir.

Örnek verecek olursak 5/3 yönlendirme valfinin açıklaması ve sembolü aşağıda verilmektedir.



1.14.8. Basınç Kontrol Valfleri

Basınç kontrol valfleri, pnömatis sistemlerde nadiren kullanılır. Emniyet valfi basınç ayarlanan değere geldiğinde havanın atmosfere atılmasını sağlar. Hava kazanları üzerinde kullanılır.

- Tahliye basınç ayar kontrol valfleri
- Tahliyesiz basınç ayar kontrol valfleri
- Basınç sıralama valfleri vs.

1.14.9. Akış Kontrol Valfleri

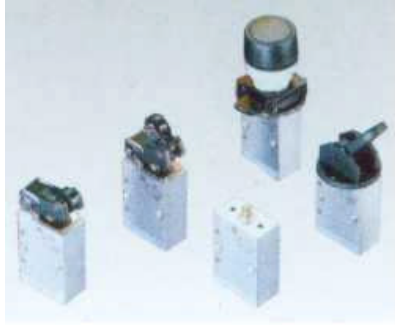
Alıcıların hızlarını ayarlamak için debinin değiştirilmesi gerekir. Hava debisinin değiştirilmesi amacıyla kullanılan valflere akış kontrol valfi denir.

- Tek yönlü kısma valfi
- Çit yönlü kısma valfi

1.14.10. Pnömatik Sistemlerde Kumanda Yöntemleri

- Elle kumanda
 - Genel elle kumanda
 - Butonla elle kumanda
 - Kolla kumanda
 - Tutuculu kollu kumanda
 - Ayaklı (pedallı) kumanda
- Mekanik kumanda
 - Yay geri getirmeli kumanda
 - Yay merkezlemeli kumanda
 - Makara kumandalı

- Mafsal makara kumandalı
- Pnömatik kumanda
 - Doğrudan kumandalı
 - Dolaylı kumandalı
 - Basınç tahliyeli
- Elektrik kumandalı
 - Tek bobin kumandalı
 - Çift bobin kumandalı
 - Çoklu kumandalı
 - Ön kumandalı (Resim1.6)



Mekanik kontrollü



Pedal kontrollü



Hava kontrollü



Elle kontrol

Resim1.6: Pnömatik sistemlerde kullanılan çeşitli kumanda elemanları

1.14.11. Pnömatik Alıcılar

1.14.11.1. Silindirler

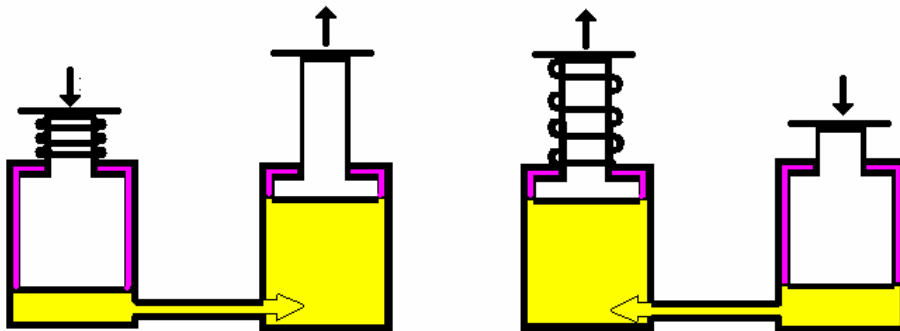
Doğrusal hareket elde etmek amacıyla kullanılan devre elemanıdır. Basınçlı havanın silindir içerisine etki etmesi sonucu pistonu iten bir kuvvet oluşur. Havanın pistonun diğer tarafına geçmesini önlemek amacıyla silindir üzerinde sızdırmazlık elemanları kullanılır. Basınçlı havanın piston kolu tarafından sızıntı yapmasını önlemek için bu bölgede de sızdırmazlık elemanı kullanılır (Resim 1. 7).



Resim 1.7: Silindirler

➤ Tek Etkili Silindirler

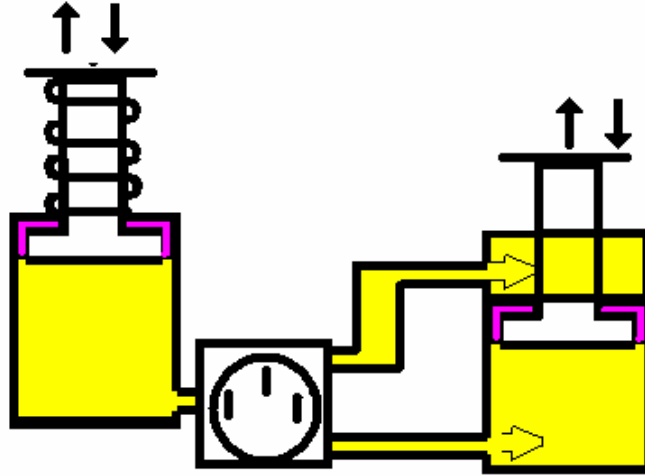
Basınçlı hava, pistonun tek yüzeyinden etki ettiği için tek etkili olarak adlandırılır. Pistonun geri geliş işlemi, yay ya da ağırlık yardımıyla sağlanır (Şekil 1.9).



Şekil 1.9: Tek etkili silindirler

➤ Çift Etkili Silindirler

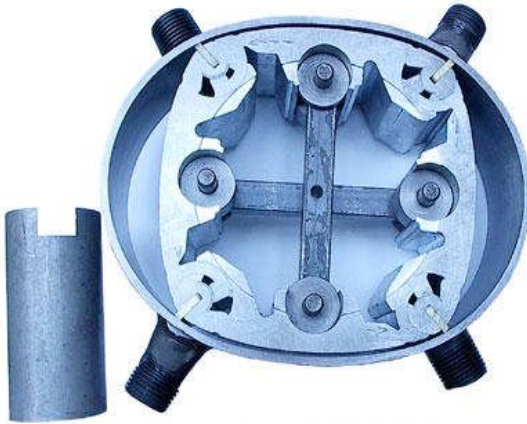
Basınçlı hava, pistonu iki taraftan etki eder. Pistonun ileri gidişi ve geri gelişi basınçlı hava yardımıyla sağlanır (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Çiftetkili silindirler

1.14.11.2. Pnömatik Motorlar

Dairesel hareket elde etmek amacıyla kullanılır. Motor içerisinde kullanılan değişik düzenekler yardımıyla basınçlı havanın pnömatik motor içerisine gönderilmesi sonucu daireseel hareket üretilir (Resim1. 8-9).



Resim 1.8: Pnömatik motorlar



Resim 1.9: Pnömatik motor bağlantıları

➤ **Dişli Tip Pnömatik Motorlar**

Basınçlı hava dişli çarklardan birini döndürür. Diğer dişli çark, serbest olarak döner. Düşük devirli yüksek torklu motorlardır

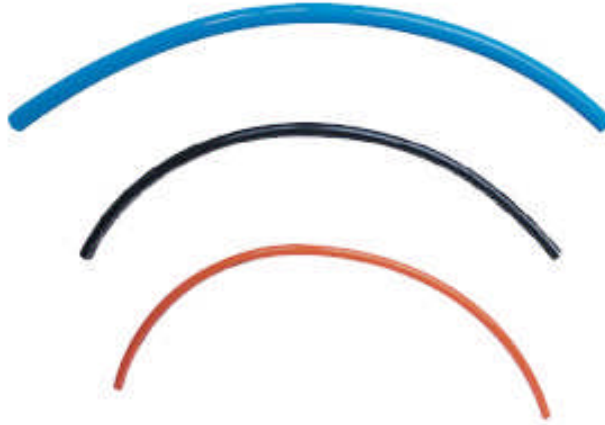
➤ **Paletli Tip Pnömatik Motorlar**

Pnömatik 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.

1.14.11.3. Pnömatik Boru ve Hortumları

Kompresörden çıkan basınçlı havayı kullanıcılara ulaştıran boru bağlantı elemanı, dirsek vb elemanların hepsine pnömatik dağıtım sistemi adı verilir.

İstenilen çalışma basıncı ve gerekli hava miktarını sağlamak için, boru çaplarının tespiti çok önemlidir. Boru çapı uygun olarak seçilmezse, istenilen basınç ve debi elde edilemeyeceği için, sistem verimsiz çalışacaktır. Ayrıca bağlantı elemanları sistemdeki basınca ve debiye uygun seçilmelidir(Resim 1. 10–11).



Resim 1.10: Pnömatik borular



Resim 1.11: Pnömatik sistemlerde düşük basınçlarda kullanılacak temel ek ve bağlantı elemanları

UYGULAMA FAALİYETİ

Çift etkili bir silindiri ileri geri hareket ettirecek pnömatik devreyi kurunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamının temizliğini kontrol ediniz.	➤ Çalışma ortamında iş önlüğünüzü giymeye özen gösteriniz.
➤ Kuracağınız devreyi uygun sembollerle çiziniz.	➤ Çalışırken temel iş güvenliği tedbirlerini alınız.
➤ Devre kurulumunda kullanılacak malzeme araç gereç listesini oluşturunuz.	➤ Teknik resimde çalışma yaparken her sembolün uluslararası bir niteliği ve kendine has bir anlamı olduğunu unutmayınız.
➤ Devreye uygun malzemelerinizin seçimini yapınız.	➤ Meslek resmi modülünüzde mevcut sembolleri bulabilirsiniz.
➤ Çizdiğiniz devre şemasına göre devreyi oluşturunuz.	
➤ Sistemi çalıştırınız.	➤ Devre ihtiyacına göre malzeme seçimine dikkat ediniz.
➤ Sistem anahtarlarının konumlarını değiştirerek sistemin iki yönlü çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.	➤ Hava basıncının yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Kompresör ya da tüp basıncını düşürerek sistem çalışmasındaki farklılıkları gözlemleyiniz.	
➤ Sisteminizi uygun bir sıra ile sökünüz.	
➤ Malzeme ve çalışma aletlerini yerlerine yerleştiriniz	
➤ Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise kutucuğa (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

1. (.....) Negatif basınç pnömatiğine vakum pnömatiği de denir.
2. (.....) Basınç ölçmek için kullandığımız ölçü aletlerine monometre denir.
3. (.....) İşaretlerin işlenmesi zamanlama darbeleriyle eş zamanlı gerçekleşen kontrol sistemlerine asenkron kontrol denir.
4. (.....) “Sıcaklığı sabit kalmak şartıyla, kapalı bir kaptaki gazın basıncı ile hacminin çarpımı daima sabittir” olarak bilinen fizik kuralı Arşimet kuralı olarak da bilinir.
5. (.....) Atmosfer havasını sıkıştırarak basınçlı hava üreten makinelere kompresör denir.
6. (.....) Çift etkili silindirler; filtre, su tutucu yağlayıcı basınç ayar valfi birimlerinden meydana gelir.
7. (.....) Pnömatik alıcılara örnek silindirler ve pnömatik motorlar sayılabilir.
8. (.....) Aşağıdakilerden hangisi pnömatiğin avantajlarından biri değildir.

A) Pnömatik sistemlerde gerekli olan hava kolayca ve her yerde sınırsız ölçüde bulunabilir.

B) Havanın sürtünme kayıpları azdır, uzak mesafelere taşınabilir.

C) Yüksek çalışma basınçları elde edilemez.

D) Basınçlı hava kullanılan ortamlar temizdir. Sistemde meydana gelebilecek sızıntılar çevreyi kirletmez.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevaplarınızın sayısını belirleyerek kendinizi test ediniz. Hatalarınızı konuyla ilgili bilgilere tekrar dönerek düzeltiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlenme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Çizim araç gereçlerinizi hazırladınız mı?		
3	Pnömatik devre çiziminizi yaptınız mı?		
4	Devre çiziminizdeki semboller uluslararası standartlara uygun mu?		
5	Devre malzeme listesini oluşturdunuz mu?		
6	Devreye uygun malzeme seçiminizi yaptınız mı?		
7	Devre kuracağınız ortamın temizliğinin çalışmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
8	Devreyi kurdunuz mu?		
9	Pnömatik basıncı ölçtünüz mü?		
10	Devreyi çalıştırdınız mı?		
11	Sistem basıncını düşürdünüz mü?		
12	Sonuçları kaydettiniz mi?		
13	Çalışmanızı genel çalışma kurallarına göre yaptınız mı?		
14	Çalışma sonrası çalışma ortamının temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetiyle, uygun ortam sağlandığında biyomedikal cihazlarda elektropnömatik devre elemanlarını tanıyıp, seçimini yapabilecek, elektropnömatik üniteleri kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

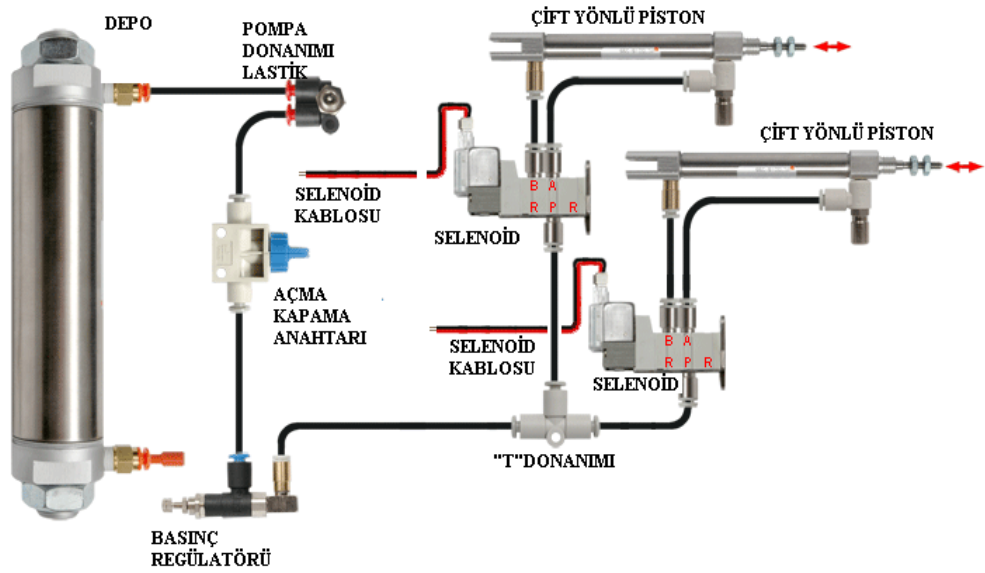
Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Elektro pnömatik sistemlerin diğer sistemlere göre avantaj ve dezavantajlarını araştırınız.
- Elektro pnömatik sistemlerin biyomedikal teknolojileri içerisindeki kullanım alanlarını bir rapor haline getirerek arkadaşlarınızla tartışınız.

Araştırma işlemleri için; kütüphaneler, internet ortamı, pnömatik sistem atölyeleri ve fabrikalarının incelenmesi gerekir; önceki modüllerinizden de faydalanabilirsiniz.

2. ELEKTROPNÖMATİK

Pnömatik 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 valfları ile sağlanır. Selenoid kumandalı yön kontrol valfları, uyarıyı çoğunlukla bir elektronik devreden alır. Elektrik ve pnömatiği ortak kontrol olarak kullanıldığı sistemlere elektro pnömatik denir(Resim 2.1).

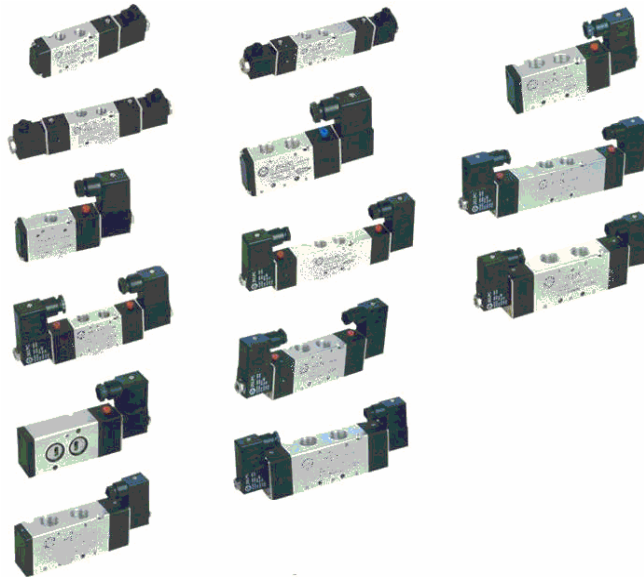


Resim 2.1: Elektropnömatik sistem

2.1. Elektropnömatik Sistemlerde Kullanılan Devre Elemanları

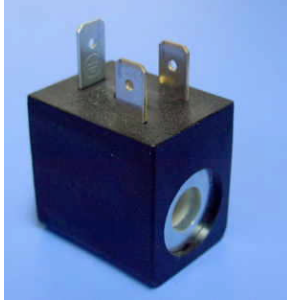
2.1.1. Selenoid Valflar

Selenoid valfler bobinlerine verilen elektrik enerjisiyle içerisinde hava geçmesine olanak veren elektropnömatik elemandır (Resim 2.2).



Resim 2.2: Selenoid valfler

Solenoid valfler yapıları itibariyle elektromanyetik bir şekilde çalışmaktadır. Kontakların konum değiştirmesi bobin uçlarına elektrik enerjisinin verilmesi ile gerçekleşir bu sebeple sistem içerisinde bazı durumlarda özelliğini yitirmiş olan bobinlerin değiştirilmesi gerekebilir (Resim 2.3-4).



Resim 2.3: Yedek bobin



Resim 2.4: Yedek kabin

2.1.2. Switchler ve Algılayıcılar

Pnömatik sistemlerde devre elemanlarının hareketlerini veya basınçlarını algılayarak, elektriksel veya pnömatik enerji cinsinden sinyal üreten devre elemanlarıdır. Bu sinyallerden yararlanılarak mekanik, hidrolik veya pnömatik hareketler yönlendirilir.

Switchler ve algılayıcılar, pnömatik devrelerde sınır anahtarları, fotosel, basınç şalterleri ve bazı valflerin üzerinde kumanda tipi olarak kullanılmaktadır; elektrik elektronik sistemlerinde ortak kumanda olarak kullanıldığında elektrik ve elektronik sensörlerin tamamı bu sistemlerde de kullanılabilir.

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. Algılayıcılarda, karmaşık sistemlerde sistemin başlangıcı, bitişi ve diğer sıralı kontrolleri gerçekleştirmek için kullanılabilir.

2.2. Devre Elemanlarının Seçimindeki Kriterler

Pnömatik devrelerde, istenilen işlemleri yapmak için tek bir çözüm bulunmamaktadır. Bir devrede kullanacağımız devre elemanlarının seçimine göre aynı işi farklı elemanlarla, farklı bağlantılar yaparak elde edebiliriz. Hedefimiz, her zaman için yaptığımız devre çiziminin daha kullanışlısını bulmak olmalıdır.

Böyle bir durumda devreyi oluşturacak elemanları seçebilmek için, devre elemanlarını iyi tanımak, ayrıca istenilen şartları (problem) iyi algılamak gereklidir.

Devre elemanlarının seçiminde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmalıdır:

- Yapılacak devre çizimine göre devrenin kurulumu yapılacağından, kullanılacak devre
- Elemanlarının temini zor olmamalı, piyasada veya laboratuvarınızda kolaylıkla bulunmalıdır.
- Devre elemanlarının maliyetinin az olmasını sağlamak için araştırma yapılmalıdır. Genel olarak, mümkün olan en az sayıda devre elemanı ile problemin çözülmesi istenmesine rağmen, adedi fazla ama fiyatları daha ucuz devre elemanlarıyla da çözüm yapılabilir.
- Devre probleminde, istenen debiyi ve basıncı sağlayabilecek kompresör kullanılmalıdır.

2.3. Devre Çiziminde Uyulacak Kriterler

Devre elemanlarının sembolleri standarttır. Devre çiziminde sembollerin yanına isimler veya açıklamalar yazılmaz. Çizim evrensel bir dil olarak kabul edilir ve bölgesel farklılıklar yapılamaz. Bu nedenle sembol çizimlerinde dikkatli olunmalı, değişik semboller kullanılmamalı veya sembollerde kısaltma yapılmamalıdır. Devre elemanları birbirlerine göre ölçekli çizilmelidir.

Sembollerin birbirlerine çok yakın çizilmesi, devre elemanlarının okunmasını zorlaştırır. Ayrıca sembollerin çok küçük yapılması ya da birbirlerine çok uzak çizilmesi de bağlantıların okunmasında hata yapılmasına neden olabilir. Bu nedenle devre sembolleri, çizim kâğıdına düzgün yerleştirilmelidir.

Yatay ya da dikey düz çizgi ile gösterilen bağlantı elemanlarının mümkün olduğunca birbiri üzerinden geçmemesine ve çakışmamasına gayret gösteriniz. Bağlantı elemanları çapraz veya değişik açılarda çizilmemelidir.

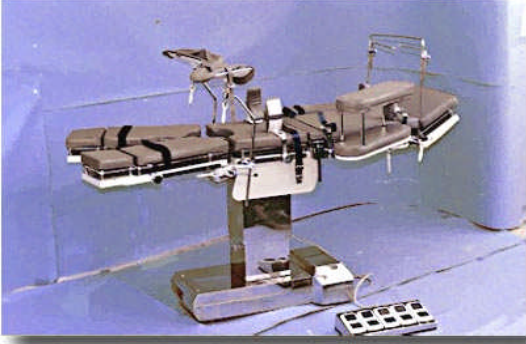
Bağlantı elemanlarının birleştiği yerlere küçük nokta konulmalıdır. Bu, resmin okunmasında yapılabilecek hataları azaltır.

Basınç kontrol valflerinin yanına, ayarlanacağı basınç değeri “Bar” cinsinden yazılmalıdır.

2.4. Elektropnömatik Devre Uygulamaları

Elektropnömatik sistemler biyomedikal cihazlarda genel olarak mekanik parçaların hareketlerinde, bazı hasta yataklarında, diş ünitelerinde kullanılmaktadır. Ortamların ısı kontrolü güvenliği gibi konularda yardımcı olması açısından da hasta odalarında, genel koridor girişlerinde pnömatik ve elektropnömatik kapı kontrolleri bulunmaktadır.

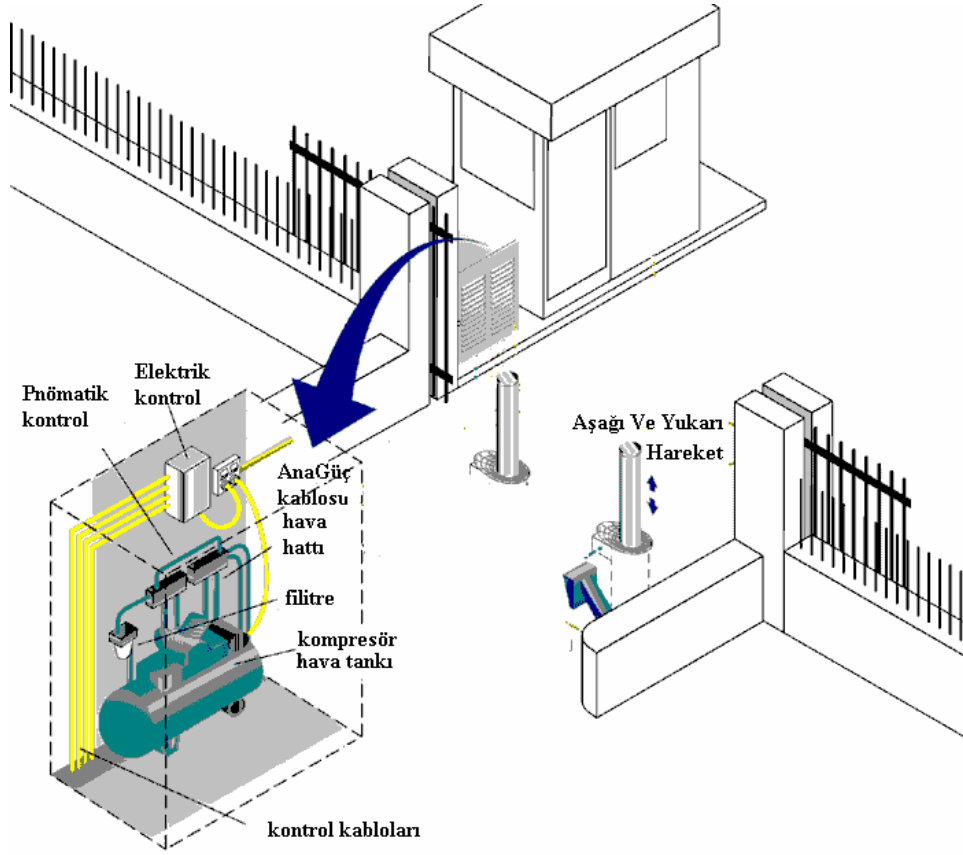
Aşağıda pnömatik kontrollü cihazlar görülmektedir (Resim 2.5-6-7-8).



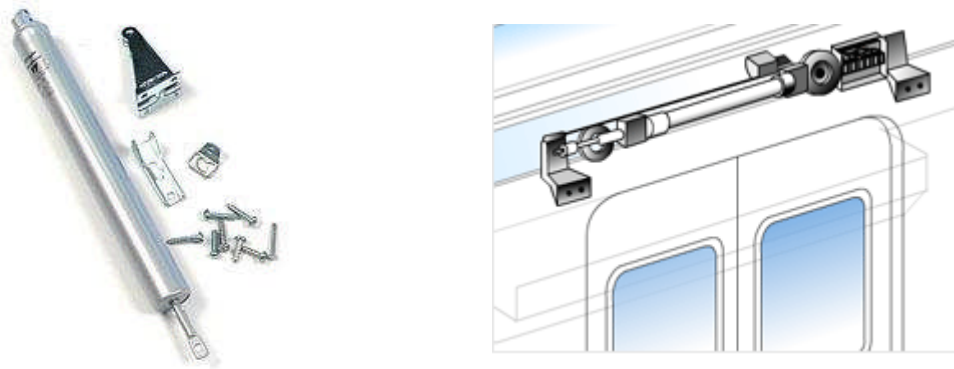
Resim 2.5: Ameliyat masaları



Resim 2.6: Dişçi koltuğu ve diş üniteleri

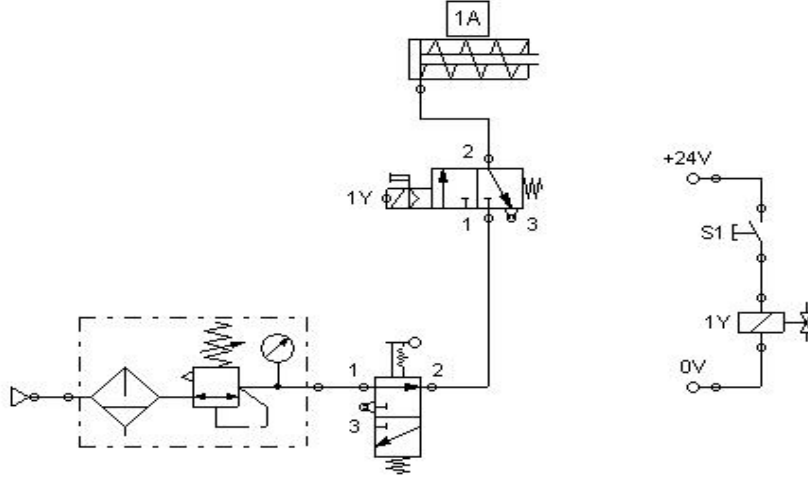


Resim 2.7: Pnömatik kapı kontrolü (Garaj girişleri, hastane girişler vb)



Resim 2.8: Kapı kontrol sistemleri

2.5. Elektropnömatik Devre Şemalarını Okumak

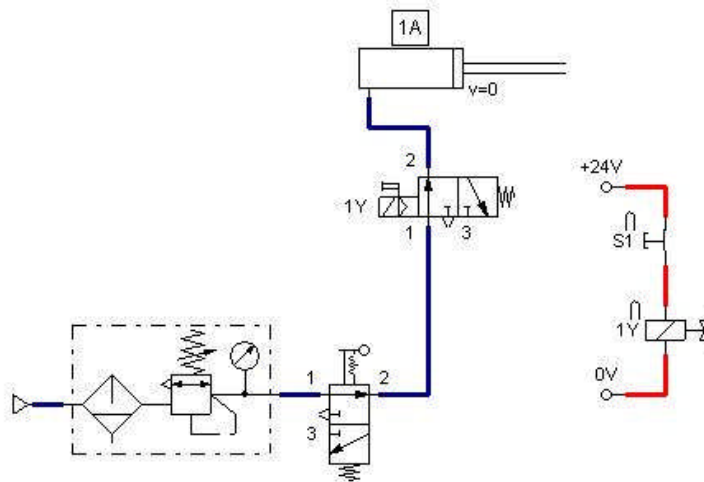


Şekil 2.1: Elektropnömatik devre şeması-1

Yukarıdaki devrede elektrik kumanda sistemi ile pnömatik bir sistemin kontrol edilmesi görülmektedir.

Burada sistem analiz edilirken öncelikle sembollerin anlamları tespit edilmeli ve anahtar konum değişikliklerinde, sistemin verdiği tepki analiz edilmelidir.

Şimdi sistemde elektrik kontrolündeki butonun konumunu değiştirip sistemdeki farklılıkları gözlemleyelim (Şekil 2.1).

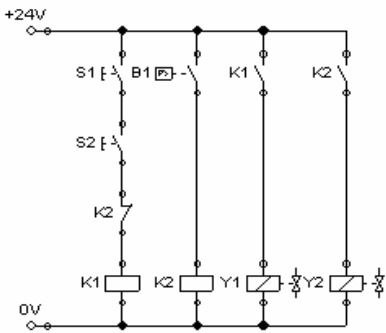
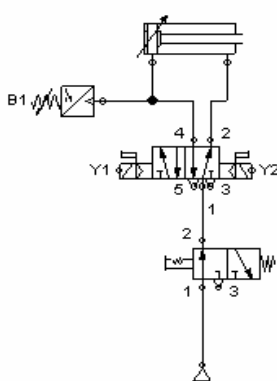


Şekil 2.2: Elektropnömatik devre şeması-2

Burada elektrik devresindeki butonun konum değiştirmesiyle devredeki selenoid valfın enerjileşip hava geçişine izin vermesini bylelikle devre üzerindeki silindirin havayla doğrusal bir hareket yapmasını gözlemleyebiliriz (şekil 2.2).

UYGULAMA FAALİYETİ

Şeması verilmiş temel bir elektropnömatik devreden malzeme listesi çıkarma ve malzeme seçimini yapmak. Temel devreleri (tek etkili piston ve çift etkili pistonla doğrusal hareket) kurmak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamının temizliğini kontrol ediniz	➤ Çalışma ortamında iş önlüğünüzü giymeye özen gösteriniz.
  ➤ Şekildeki devre kurulumunda kullanılacak malzeme araç gereç listesini oluşturunuz.	➤ Çalışırken temel iş güvenliği tedbirlerini alınız. ➤ Teknik resimle çalışma yaparken her sembolün uluslararası bir niteliği ve kendine has bir anlamı olduğunu unutmayınız.
➤ Devreye uygun malzemelerinizin seçimini yapınız.	➤ Meslek resmi modülünüzde mevcut sembolleri bulabilirsiniz.
➤ Devre şemasına göre devreyi oluşturunuz.	
➤ Sistemi çalıştırınız.	

➤ Gözlemlerinizi bir rapor haline getiriniz.	➤ Devre ihtiyacına göre malzeme seçimine dikkat ediniz.
➤ Sisteminizi uygun bir sıra ile sökünüz.	
➤ Malzeme ve çalışma aletlerini yerlerine yerleştiriniz.	➤ Hava basıncının yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.
➤ Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

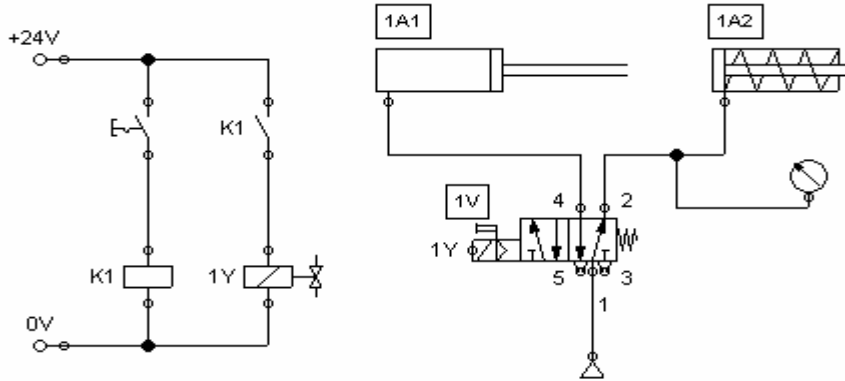
Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise kutucuğa (D), yanlış ise (Y) yazarak cevaplayınız.

1. (.....) Elektrik kontrol sistemleriyle pnömatik kontrol sistemlerinin ortak kullanılmasıyla oluşan sistemlere elektropnömatik sistemler denir.
2. (.....) Pnömatik sistemlerde devre elemanlarının hareketlerini veya basınçlarını algılayarak, elektriksel veya pnömatik enerji cinsinden sinyal üreten devre elemanlarına selenoid valf denir
3. (.....) Elektro pnömatik sistemlerde sisteme elektriksel algılayıcıların yerleştirilmesi ve sıralı komutların bu elemanların tepkilerine göre girilmesi mümkündür.
4. (.....) Havanın uzun mesafeye taşınmasındansa sistemin elektrikle kontrolü daha ekonomik bir yöntemdir.
5. (.....) Aşağıdaki butona basıldığında hangisi gerçekleşmez?

A) K1 rölesi enerjilenir. B) K1 kontağı kapanır.

C) 1Y Valfi enerjilenir.

D) Kompresör çalışır.



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı modül sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevaplarınızın sayısını belirleyerek kendinizi test ediniz. Hatalarınızı konuyla ilgili bilgilere tekrar dönerek düzeltiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Devre malzeme listesini oluşturdunuz mu?		
3	Devreye uygun malzeme seçiminizi yaptınız mı?		
4	Devre kuracağınız ortamın temizliğinin çalışmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
5	Devreyi kurdunuz mu?		
6	Pnömatik basıncı ölçtünüz mü?		
7	Devreyi çalıştırdınız mı?		
8	Sonuçları kaydettiniz mi?		
9	Çalışmanızı genel çalışma kurallarına göre yaptınız mı?		
10	Çalışma sonrası çalışma ortamının temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetiyle, uygun ortam sağlandığında biyomedikal cihazlarda hidrolik devre elemanlarını tanıyıp, seçimini yapabilecek, hidrolik üniteleri kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

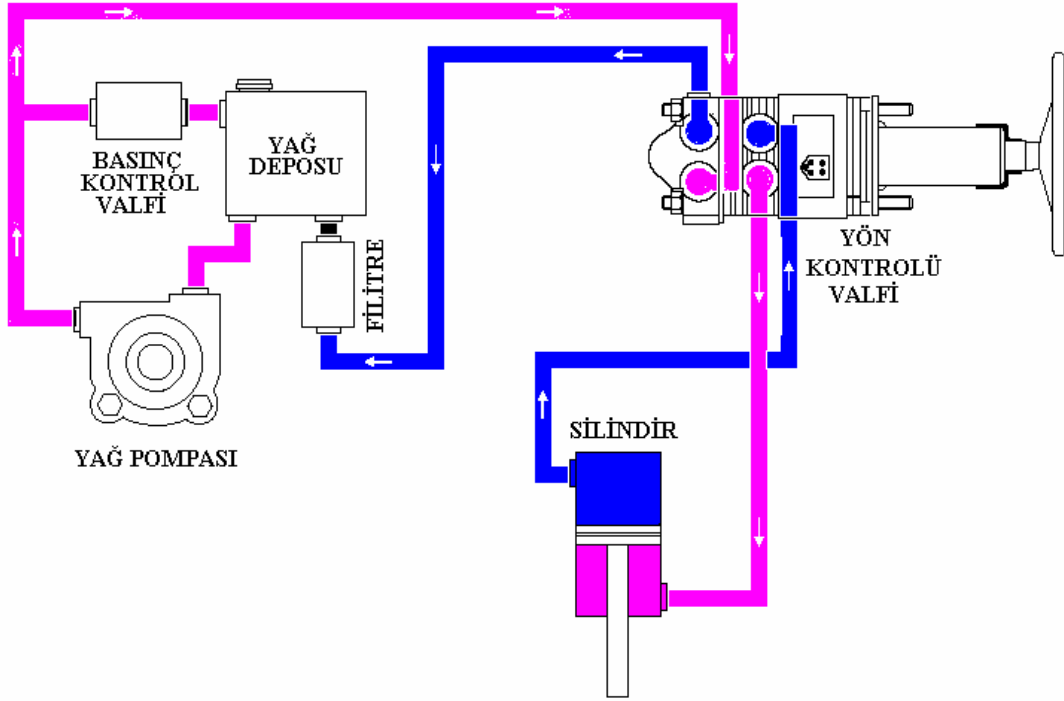
- Bernoulli prensibi ve pascal kanunu ne demektir, hidrolik sistemlerle ilişkisi nedir, araştırınız.
- Bu modülün daha iyi anlaşılması için öncelikle meslek resmi modülünüzden elektromekanik sembolleri tekrar gözden geçirmeniz gerekmektedir.

3. HİDROLİK

3.1. Hidroliğin Tanımı

Eski Yunanca'da 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. Aşağıdaki şekilde hidrolik sistemlerin en bilinen uygulamalarından olan hidrolik direksiyon sistemi görülmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Temel hidrolik Sistem

3.1.1. Endüstrideki Yeri ve Önemi

Hidrolik sistemlerin uygulama alanı olarak; taşıtların fren ve direksiyonları, yağlama istasyonları, hidrolik kaldıraçlar, damperli kamyonlar ve iş makineleri örnek gösterilebilir.

Hidrolik sistemler, pek çok endüstriyel tesiste yaygın olarak kullanılmaktadır. Krikolar, asansörler, vinçler, takım tezgâhları, vites kutuları, test cihazları, sanayi tipi robotlar gibi pek çok uygulama alanı vardır. Son dönemde elektroniğin hızla gelişmesine paralel olarak uygulama alanları çok hızlı bir şekilde genişlemiştir ve buna bağlı olarak yeni makineler geliştirilmiştir.

Metal endüstrisinde tüm makinelerde hidrolik sistemler uygulanmaya başlanılmıştır. Hidrolik sistemlerde, güç iletimi kolaylaştığından tercih nedeni olmuştur. Hidrolik kontrollü makineler düzgün ve titreşimsiz çalışmakta olup kontrol edilmesi çok kolaydır. Dairesel, doğrusal hareketler ile otomatik ve mekanik hareketler hidrolik sistemle kolay bir şekilde elde edilmektedir.

Hidrolik sistemler kontrol kolaylığı, ekonomik olması ve az yer kaplamalarından dolayı geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

3.1.2. Hidroliğin Uygulama Alanları

- Deniz ve havacılıkta
- Gemi güverte vinçlerinde
- Uzay teleskoplarında
- Uçak yön kontrol sistemlerinde
- Uçakların iniş kalkış sistemlerinde
- Endüstriyel üretim alanlarında
- İş tezgâhlarında
- Preslerde
- Enjeksiyon preslerinde
- Kaldırma araçlarında
- Ağır sanayi makinelerinde
- Barajların kapaklarının açılıp kapatılmasında
- Türbinlerde
- Nükleer santrallerde
- Maden üretiminde
- Demir ve çelik üretiminde
- Hareketli mobil alanlarda
- Taşıtlarda
- Tarım makinelerinde
- İş makinelerinde
- Biyomedikal cihazlarda ağır ünitelerin kontrolünde
- Hasta yataklarında

3.1.3. Hidrolik Sistemlerin Üstünlükleri ve Olumsuz Yönleri

3.1.3.1. Hidrolik Sistemlerin Üstünlükleri

- Diğer sistemlere göre sessiz ve gürültüsüz çalışır.
- Hidrolik enerjinin elde edilmesi, denetimi ve kontrolü kolaydır.
- Uzaktan kontrol edilebilir.
- 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.
- Otomatik kumanda sistemi ile tek merkezden kontrol edilebilir.
- Elektrikli ve elektronik kontrol sistemleri ile yeni makineler tasarlanabilir.
- Daha az yer kaplar.

3.1.3.2. Hidrolik Sistemlerin Olumsuz Yönleri

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

3.2. Hidrolik Devrelerin Ana Kısımları

3.2.1. Hidrolik Devrenin Ana Kısımları

- Yağ deposu
- Hidrolik pompalar
- Hidrolik silindirler
- Hidrolik motorlar
- Valfler
- Hidrolik akümülatörler
- Bağlantı elemanları
- Sızdırmazlık elemanları
- Manometreler

3.2.1.1. Yağ Deposu

Hidrolik sistemlerde en önemli enerji kaynağı olan sıvıların içinde depolandığı kaba, yağ deposu veya yağ tankı denir. Depoda yağ hem dinlenir hem de depodaki filtre tarafından temizlenir (Resim 3.1).



Resim 3.1: Yağ depoları dikey ve yatay

➤ **Yağ Deposu Seçiminde Önemli Noktalar**

- Depo kapasitesi, sistem için yeterli ölçüde olmalıdır.
- Büyük kapasiteli sistemlerde ısınma gerekli olacağından depoya ısıtıcı takılmalıdır.
- Sızıntı yapmamalıdır.
- Yağ seviyesini gösteren kapak bulunmalıdır.
- Yağ boşaltma deliği bulunmalıdır.
- Depoya dönen yağın içindeki metal parçacıklarını ayırabilen mıknatıslı (manyetik) ayırıcı olmalıdır.
- Depoda dönüş borusu tarafında eğim olmalıdır.
- Boru uçları 45° eğimli kesilmelidir.
- Kolay sökülür takılır olmalıdır.
- Ekonomik olmalıdır.

Hidrolik sistemlerde depodaki yağın bulunduğu veya çalıştığı ortama göre ısıtıcı ve soğutucular gerekebilir (Resim 3.2).



Resim 3.2: Yağ deposu tümleşik

3.2.1.2. Hidrolik Pompalar

Hidrolik pompalar; elektrik motorundan aldığı hareketle depodaki yağı emerek, büyük bir basınç üretilip mekanik enerjiyi, hidrolik enerjiye çeviren elemanlardır. Pompalar, hidrostatik prensiplere göre çalıştıklarından akışkanı depodan emerek büyük bir basınca dönüştürür.

Pompalar, hidrolik sistemin özelliklerine ve çalışma sistemlerine göre yapılır. Hidrolik sistemin ihtiyaçlarına göre kapasiteleri farklı biçimde tasarlanır.

Akışkanın debisi ve çalışma basıncı önceden hesaplamalar yapılarak bulunur. Böylelikle sistemin ve piyasanın isteklerine cevap verilmiş olur.

Pompa seçimi yapılırken sistemin ihtiyaçlarına uygun olanı seçilmelidir. Aksi halde sistem verimli çalışmaz (Resim 3.3).



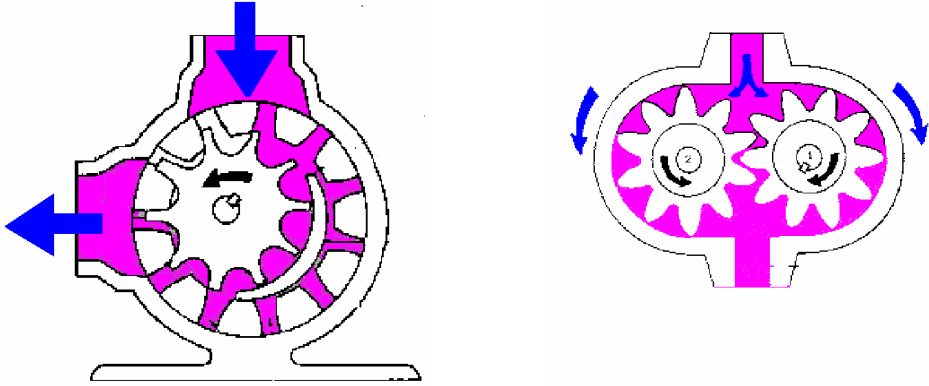
Resim 3.3: Hidrolik pompalar

➤ Pompaların Çalışma Prensibi

Pompalar, elektrik motorundan aldıkları mekanik enerji ile çalışır. Elektrik motorunun dönmesi ile dişleri arasına aldıkları akışkanı basınç yaparak sisteme gönderir. Burada meydana gelen basınç, hacimsel büyüme veya hacimsel küçülme esasına dayanır. Akışkanın depodan emilmesi, hacimsel büyüme; sisteme basınçla gönderilmesi sonucu hacimsel küçülme olduğundan, basınç meydana gelir.

Akışkanın sisteme basınçla gönderilmesi sırasında boru çaplarının büyük veya küçük olması basınca etki eder. Boru çapları küçüldükçe basınç artar.

Pompayı monte etmeden ve çalıştırmadan bazı kontroller gerçekleştirilmelidir (Resim 3.4).



Resim 3.4: Hidrolik pompa çalışma prensipleri

Bu kontroller şunlardır:

- Pompanın içinde hava düşmesini önlemek için pompayı çalıştırmadan önce basınç borusu kısmından 1 – 1,5 litre kadar yağ konulmalıdır.
- Elektrik motoru dönüş yönü ile pompanın dönüş yönüne, montaj sırasında dikkat
- edilmelidir.
- Sistemdeki emiş ve dönüş hattındaki valfler açık olmalıdır.
- Filtrelerin temiz olmalıdır.

- **Pompa Seçimi**

Hidrolik sistemlerde pompa seçimi yapılırken sistemin ihtiyaçlarına cevap veren pompalar seçilmelidir (Resim 3.5).



Resim 3.5: Hidrolik pompa

- **Hidrolik Pompa Seçimi Yapılırken Dikkat Edilecek Noktalar**

- Pompanın gücünün yeterli olması,
- Pompanın debisinin yeterli olması
- Pompanın çalışma basıncı
- Pompanın devir sayısı ve dönüş yönü
- Çalışma ortamı sıcaklığının uygunluğu
- Gürültüsüz çalışması
- Boyutlarının az yer kaplaması
- Ekonomik olması
- Bakım, onarım ve montajının kolay olması

- **Debi**

Debi; hidrolik sistemde, pompanın birim zamanda sisteme göndermiş olduğu akışkan miktarına denir.

Hidrolikte debi birimi olarak $\text{cm}^3/\text{dk.}$, $\text{dm}^3/\text{dk.}$ veya l/dk. kullanılır. Borunun belli kesitinden 1 dakikada 1litre akışkan geçmesi durumunda, akışkanın debisi l/dk. dır denilir.

3.2.1.3. Hidrolik Silindirler

Hidrolik silindirler; hidrolik sistemlerde, doğrusal hareket elde etmek için kullanılan devre elemanlarıdır. Hidrolik enerjiyi doğrusal olarak mekanik enerjiye dönüştüren elemanlardır. Düzenli biçimde ileri geri hareket ederek çalışır, bildiğimiz kamlı dişli çarklı biyel - manivelalı mekanik doğrusal hareketleri hidrolik sistemlerde basınçlı akışkanın gücü ile alternatif doğrusal harekete dönüştürür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Silindir yapıları tek etkili ve çift etkili

➤ **Hidrolik Silindirin Elemanları**

- Silindir gömleği
- Piston
- Piston kolu
- Sızdırmazlık elemanları
- Kapaklar

➤ Hidrolik Silindir Çeşitleri

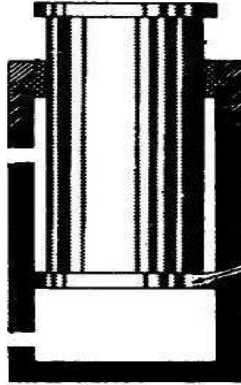
Hidrolik devrelerde kullanılan silindirler, kullanıldıkları yerin özelliklerine ve çalışma şartlarına göre geliştirilmiştir (Resim 3.6).



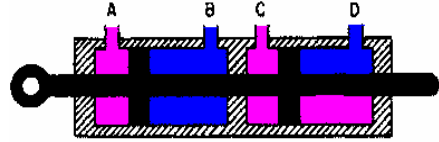
Resim 3.6: Silindir

Çalışma şartlarına göre silindirler (Şekil 3.3):

- Tek etkili silindir
- Çift etkili silindirler
- Teleskopik silindir
- Yastıklı silindir
- Tandem silindir



Teleskopik



Tandem Silindir

Çift Etkili RAM

Şekil 3.3: Silindir çeşitleri

3.2.1.4. Hidrolik Motorlar

Hidrolik motorlar çalışma prensipleri bakımından hidrolik pompaların tersi bir sistemle çalışır. Hidrolik pompaların aksine hidrolik motorlara sıvı, basınçlı olarak girer. Basınçlı sıvı, sistemleri aracılığı ile hidrolik enerjiyi dairesel harekete dönüştürür.

Hidrolik motorların devir sayıları, motora giren sıvının miktarına bağlıdır. Hidrolik motora giren sıvının miktarı ne kadar fazla olursa motorun devri o kadar yükselir. Hidrolik motorların ters yönde dönmesini sağlamak için yön değiştirme valflerine başvurulur.

➤ **Hidrolik Motorların Çeşitleri**

Hidrolik motorlar, hidrolik pompalarda olduğu gibi çeşitlendirilir:

- Dişli çark sistemli motorlar
- Pistonlu motorlar (radyal ve eksenel)
- Paletli motorlar

➤ **Hidrolik Motorların Üstün Yönleri**

- Kullanım alanı yönünden ekonomiktir.
- Harekete geçmeleri kolaydır.
- Hız ayarı kademesiz yapılabilir.
- Dönmeye devam ederken hız değiştirme kolaylığı vardır.
- Yön değiştirme kolaylığı vardır.
- Debisi azaltılarak yavaşlatma, fren yapma özeliğine sahiptir.
- Her tür makineye takılarak çalıştırılabilme özellikleri vardır.

3.2.1.5. Valfler

Valfler, hidrolik sistemlerin en önemli elemanlarındandır. Elektronik 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 (Resim 3.7).



Resim 3.7: Selenoid valfler

➤ 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 yönlendirilmesini, hidrolik motorların istenilen yönde dönmesini kontrol eder. İşlemine tamamlayan sıvının depoya geri dönüşünü gerçekleştirir.



Resim 3.8: Hidrolik sistemlerde kullanılan bazı valf çeşitleri

➤ Valf Çeşitleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan valfler yaptıkları işlere göre (Resim 3.8-9);

- Yön kontrol valfleri,
- Basınç kontrol valfleri,
- Akış (hız) kontrol valfleri,
- Çek valfler olarak çeşitlendirilir.



Resim 3.9: Çek valf çeşitleri

- **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, hidrolik motorların dönme yönlerini sağa sola yönlendirmekte kullanılır. İstenildiği an, yön değiştirme kolaylığı sağlar.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte otomatik kumandalı devrelerde, uzaktan kumandalı elektromanyetik valfler, elektrohidrolik valfler ve servo valfler üretilmiştir.

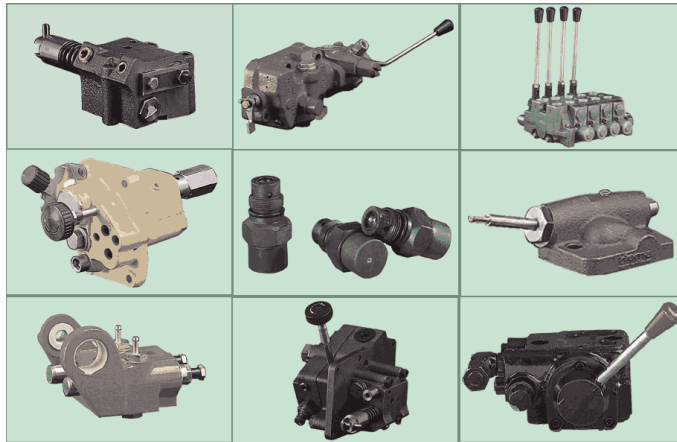
Yön kontrol valflerinin hidrolik sistemlerde en çok kullanılan iki çeşidi vardır. Çalışma ve görev yapma şekilleri aynı olmasına rağmen, yapıları birbirlerinden farklıdır (Resim 3.10).

- o Sürgülü yön kontrol valfleri
- o Yuvarlak (dönerli) yön kontrol valfleri

➤ **Yol ve Konumlarına Göre Yön Kontrol Valfleri**

- 2 / 2 valf (2 yollu, 2 konumlu yön kontrol valfi)
- 3 / 2 valf (3 yollu, 2 konumlu yön kontrol valfi)
- 4 / 2 valf (4 yollu, 2 konumlu yön kontrol valfi)
- 3 / 3 valf (3 yollu, 3 konumlu yön kontrol valfi)
- 4 / 3 valf (4 yollu, 3 konumlu yön kontrol valfi)
- 5 / 2 valf (5 yollu, 2 konumlu yön kontrol valfi)

Hidrolik sistemlerde de yön kontrol valflerinin isimlendirilmesi pnömatik sistemlerdeki gibidir.



Resim 3.10: Yön kontrol valfleri

0 Basınç Kontrol Valfleri

Basınç kontrol valfleri; hidrolik sistemlerde, pompanın bastığı sıvının basınç değerini, belli sınırlar arasında tutar. Basınç hattı üzerine montajı yapılır. Hidrolik devreyi ve çalışan elemanları korur. Devrenin çalışma basıncının belli bir değerin üzerine çıkmasını engelleyerek sistemin düzenli ve güvenli çalışmasını sağlar.

Basınç kontrol valfleri, çalışma fonksiyonları bakımından dört çeşittir:

1. Emniyet valfleri
2. Basınç düşürme valfleri
3. Basınç sıralama valfleri
4. Boşaltma valfleri

3.2.1.6. Hidrolik Akümülatörler

Hidrolik sistemlerde, gerektiği zaman kullanılmak için bulundurulanan, hidrolik enerjiyi basınç altında depolayan elemanlara denir (Resim 3 11).



Resim 3.11: Hidrolik akümülatör

➤ Görevleri

- Çalışma basıncını kontrol eder.
- Sistemde oluşabilecek ani şokları ortadan kaldırır.
- Sızıntılardan kaynaklanan verim kayıplarını karşılar.
- Isı yükselmelerinde sıvıyı soğutur.
- Pompa arızalarında ve elektrik kesilmelerinde sistemi kısa bir süre besleyerek hareketin tamamlanmasını sağlar.

➤ Akümülatör Çeşitleri

- Ağırlıklı akümülatörler
- Yaylı akümülatörler
- Diyaframlı akümülatörler
- Balonlu akümülatörler
- Pistonlu akümülatörler

3.2.1.7. Bağlantı Elemanları

Bağlantı elemanları; hidrolik devre elemanlarının birbirleri ile bağlantılarının sağlanması ve basınçlı sıvıya iş yaptırmak üzere çalışacak bölümlere göndermekte kullanılan devre elemanlardır.

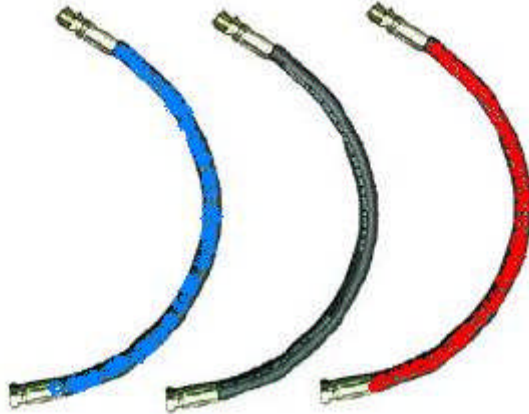
Bu elemanlar:

- Borular ve hortumlar,
- Rakorlardır.

- **Borular ve Hortumlar**

Borular ve hortumlar; hidrolik devrelerde, basınçlı sıvının depodan başlayarak alıcılara ve çalışma hatlarına kadar iletilmesinde kullanılır. Hidrolik sistemlerde, borular ve bezli lastik hortumlar kullanılır. Borular, korozyona dayanıklı, dikişsiz olarak, yumuşak çeliklerden yapılır. Hidrolik sistemlerde kullanılacak çelik boruların özellikleri DIN 2391, TS 301' de ifade edilmiştir.

Basınçlı sıvının çalışan alıcılara iletilmesinde bezli lastik hortumlar kullanılır. Bezli lastik hortumlar, 1000 bar basınca dayanıklı, üç kat tel tabaka ile örülmüş, esnek hortumlardır (Resim 3.12).



Resim 3.12: Hortumlar

Lastik hortumların çalışma sıcaklıkları $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+90\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındadır. Çelik borular ve bezli lastik hortumlar, kullanılacakları ölçülere göre standartlarca belirlenmiştir.

Boruların, yerine monte edilmeden iç kısımlarının su veya kimyasal maddelerle temizlenmesi gerekir. Borular ve lastik hortumlar, oksijen kaynağından ve elektrik cihazlarından uzak çalıştırılmalıdır. Çalıştıkları yerlerde metal talaşları olmamalıdır. Metal talaşları, lastik hortumlara zarar verir. Boruların takılıp sökülmesi, bakımı ve tamiri kolay olmalıdır (Resim 3.13-14).



Resim 3.13: Ekleme elemanları

➤ **Boru Seçiminde ve Montajında Dikkat Edilecek Noktalar**

- Boruların iç yüzeyleri pürüzsüz ve temiz olmalıdır.
- Takıldıkları yerlerde kıvrım sayısı az olmalıdır.
- Sisteme uygun çapta ve uzunlukta olmalıdır.
- Üzerine yeterince hava alma musluğu takılmalıdır.
- Gereksiz eklerden kaçınılmalıdır.
- Basınç hattında kesit daralmamalıdır.
- Sızdırma ve kaçak yapmamalıdır.
- Boru bağlantılarında hata yapılmamalıdır.

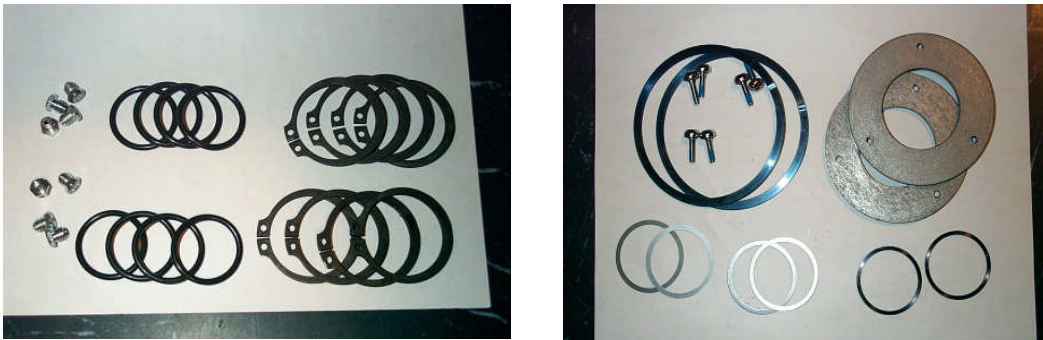


Resim 3.14: Ekleme elemanları

3.2.1.8. Sızdırmazlık Elemanları

Hidrolik devrelerdeki sıvının yüksek basınç altında çalışmasından dolayı devrede kaçak ve sızıntılar meydana gelebilir. Sıvı kaçaklarını ve sızdırmayı önlemek için sızdırmazlık elemanları kullanılır. Bu durum, sistemin verimini düşürür. Sızdırmazlık elemanları genellikle esnek lastik, bezli ve termoplastik gereçlerden (O, U, V) şekillerinde standart ölçülerde imal edilir.

Esnek lastiklerden yapılanlar perbunan, breon, hycar, chemigum gibi gereçlerden, madeni yağlara dayanıklı olarak imal edilir. -40°C $+120^{\circ}\text{C}$. arası sıcaklıklara dayanıklıdır. Bezli gereçlerden yapılanlar, yüksek basınç ve sıcaklıklara dayanıklıdır (Resim 3.15).



Resim 3.15: Sızdırmazlık elemanları

Termoplastik olanlar teflon (Fotoğraf 35), poliamid, flijon, halon ve derlin... vb. gibi yüksek sıcaklıklara ($+ 250^{\circ}\text{C}$) dayanıklı gereçlerden imal edilir. Teflon gereçler uzun ömürlü olup aşınmaya karşı dayanıklı, yağ ortamında kayganlığa ve verimli çalışma yeteneğine sahiptir.



Resim 3.16: Teflon

3.2.1.9. Manometreler

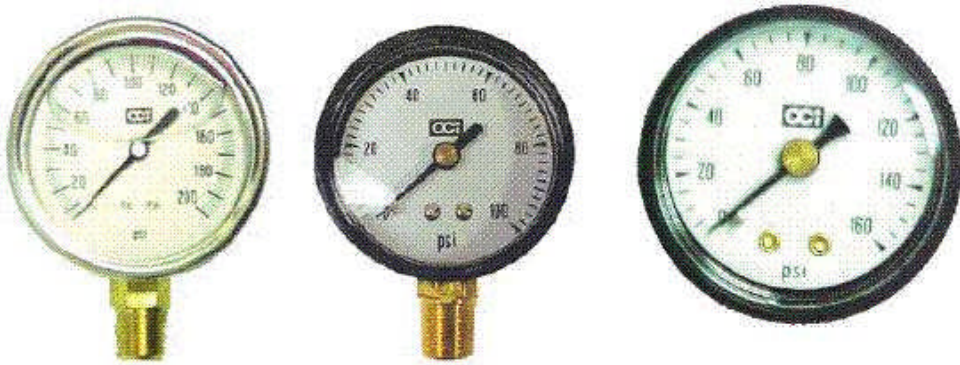
Manometreler; hidrolik sistemlerde, genellikle basınç hattına takılarak, basınç ölçme görevi yapar. Tezgâh veya makine çalışırken çalışma basıncı değerleri manometrelerden takip edilir. Belirli noktalara takılarak o bölgenin basıncı kontrol altına alınmış olur.

Manometrelerin gösterdiği basınç, efektif basınçtır. Bu basınç, atmosfer basıncının üzerinde bir değerdir. Aşırı basınç yükselmeleri meydana geldiğinde, elektrik sinyali gönderip kontağın atmasını sağlar ve meydana gelebilecek kazalar önlenmiş olur (Resim 3.17).

Hidrolik manometrelerde okunan basınç birimi bar'dır.

1 bar = 1 cm² yüzeye etkiyen 10 Newton kuvvetin yaptığı basınçtır.(N/cm²) veya (1kg/cm²) olarak da okunur. Psi basınç birimi ile de ölçülür. Manometrelerde basınç atmosfer (atü) cinsinden de ölçülür. Atmosfer basıncı 76 cm. yüksekliğindeki cıvanın hidrostatik basıncına eşittir.

1 atm. = 101 325 kN / m² dir.



Resim 3.17: Monometreler

➤ Manometre Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar

- Çalışma basıncı ile iş basıncı uygun olmalıdır (ölçüm aralığı).
- Çalışma basıncına bağlı olarak bağlantı vidası ölçüsü ve dış çapı uygun olmalıdır.

- Manometre her zaman gerçek değerleri göstermelidir.
- Hassasiyetleri 0 - 0,1 bar değerinde olmalıdır.

3.3. Hidrolik Yağlar

3.3.1. Görevleri

Hidrolik yağlar; hidrolik devrelerde kullanılan sıvılardır. Hidrolik enerjinin çalışan elemanlara iletilmesinde kullanılan sıvıların hidrolik akışkan olabilmesi için birtakım özelliklerinin olması gerekir. Hidrolik sistemlerde verimin alınabilmesi ve çalışan elemanların ekonomik ömrünün uzun olması için hidrolik yağlar kullanılır.

3.3.2. Akışkan eşitleri

- Su
- Doğal yağlar
- Sentetik (yapay) yağlar

3.3.2.1. Su

Hidrolik sistemlerin bulunduğu ilk dönemlerde akışkan olarak su kullanılmıştır. Günümüzde de yüksek ısılı çalışma ortamlarının olduğu yerlerde, hidroelektrik santrallerinde ve trbınlerde su kullanılmaktadır. Fakat su, paslanmaya (korozyon) sebep olduğundan mutlak kullanılması gereken yerlerde gliserin ya da pas önleyici kimyasallar katılarak kullanıma sunulmaktadır.

3.3.2.2.Doğal Yağlar

Su kullanımının paslanmaya yol aması ve bazı olumsuzluklarının görülmesi sonucu, bitkilerden elde edilen ayieği yağı ve zeytinyağı hidrolik sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Fakat yüksek basınçlarda uzun süre çalışması gereken yerlerde istenilen verime ulaşılamamıştır. Bu nedenle üreticiler sentetik yağ arayışına yönelmişlerdir.

3.3.2.3. Sentetik (Yapay) Yağlar

Petrol ürünlerinden elde edilen yağlardır. Hidrolik sistemlerde akışkan olarak sentetik yağ kullanmanın amacı, hareket eden parçaların sürekli yağlanması nedeniyle oluşabilecek ısınma ve aşınmaları yok etmektir. Petrol ürünlerinden elde edilen yağlar, yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklılığı yüksek yağlardır.

3.3.3. Hidrolik Yağlarda Aranan zellikler

Hidrolik yağlarda bazı özelliklerin bulunması şarttır. Rastgele yağların kullanılması, sistemde olumsuzluklar meydana gelmesine neden olur. Bu zellikler şunlardır:

- Viskozite
- Köpüklenme
- Yağlama yeteneği
- Polimerleşme
- Oksidasyon
- Akma noktası
- Isıl genleşme
- Özgül ağırlık
- Film dayanımı
- Alev alma noktası

Bu özellikleri genel olarak sıralamak gerekirse;

- Güç iletme özelliği bulunmalıdır.
- Devre elemanlarını ve çalışan kısımları yağlama özelliği bulunmalıdır.
- Sistem ısındığında soğutma yapılmalıdır.
- Yapışkanlık özelliğinden ötürü sızdırmazlık sağlamalıdır.
- Çalışan elemanlarda paslanma sorun olduğundan paslanmaya karşı koruyucu olmalıdır.
- Yağların oksijenle birleşmesi yağın ekonomik ömrünü kısaltır. Bu yüzden oksijenle birleşmeye karşı direnci yüksek olmalıdır.
- Yağlar, içindeki hava ve suyu kolayca dışarı atabilmelidir. (Su paslanmaya neden olur.)
- Hava kabarcıkları ise kavitasyon oluşturur. (Sistemin düzensiz çalışmasına neden olur.)
- Yüksek basınçlarda çalışırken ısıya karşı özelliklerini kaybetmemelidir.
- Birbiri üzerinde hareket eden parçalar arasında film tabakası oluşturmalıdır.
- Güç kaybına neden olmamalıdır.
- Çalışma şartlarından ötürü sistemin içine girebilecek pislikleri süzme özelliği olmalıdır.

3.4. Hidrolik Filtreler

3.4.1. Görevleri

Hidrolik filtreler; hidrolik devrelerde, yabancı maddelerin (kum, pislik, metal parçacıkları vb.) çalışan elemanlara zarar vermemesi ve sisteme temiz sıvı gönderilmesi için kullanılan devre elemanlardır. Sistemin çeşitli hatlarına takılarak, devrede dolaşan sıvının içindeki pislikleri temizlemeye yarar (Resim 3.18).

Yağın içinde oluşan tortu ve pislikler devrenin sağlıklı çalışmasına engel olarak verimi düşürür. Filtreler özel madde emdirilmiş kâğıtlardan veya madeni tel örgülü 5 mikron ölçüye kadar süzme özellikli malzemelerden imal edilirler.

Sıvının özelliğini kaybetme nedenleri şunlardır:

- **Montaj Sırasında Oluşan Kirlenme:** Montaj sırasında yeni takılan parçalarda; metal talaşları, toz metaller ve görülmeyen pislikler olabilir. Bunları yok etmek için öncelikle düşük numaralı yağlarla devreyi çalıştırıp temizlenmeli sonra devrede çalışacak normal yağ kullanılmalıdır.
- **Çevre Şartlarından Oluşan Kirlenme:** Sistemin tozlu ortamlarda çalışması sonucu, yabancı maddeler açık yerlerden ve çalışan silindirlerden girerek sıvının özelliğini bozar.
- **Hidrolik Sistemin Çalışması Sonunda Oluşan Kirlenme:** Hareketli elemanların aşınmaları sonucu metal talaşları ile ve çeşitli nedenlerden meydana gelen kirlenmelerdir.

3.4.2. Hidrolik Filtre Çeşitleri

- Emiş hattı filtreleri
- Basınç hattı filtreleri
- Dönüş hattı filtreleri



Resim 3.18: Hidrolik filtreler

3.4.2.1. Filtrelerin Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar

Hidrolik devrelerde kullanılan filtrelerin nerelerde, nasıl görev yapacaklarının iyi bilinmesi gerekir. Filtrelerin özellikleri, tipi ve nasıl temizleneceği de bilinmelidir.

Buna göre;

- Filtre edilecek olan sıvının (l/k.) olarak debisine,
- Hidrolik devrenin en yüksek basıncına,
- Hidrolik devre için filtrenin (mikron) cinsinden süzme kapasitesine,
- Hidrolik sistemdeki sıvının akış hızına,
- Sistemin (bar) cinsinden basınç değerine,
- Filtrelerin sisteme uygunluğuna ve kolay temizlenebilirliğine,

- Isı ve montaj durumuna,
- Filtreleme hassasiyeti gibi konulara dikkat edilmelidir.

3.4.3. Filtrelerin Kirlenme Nedenleri

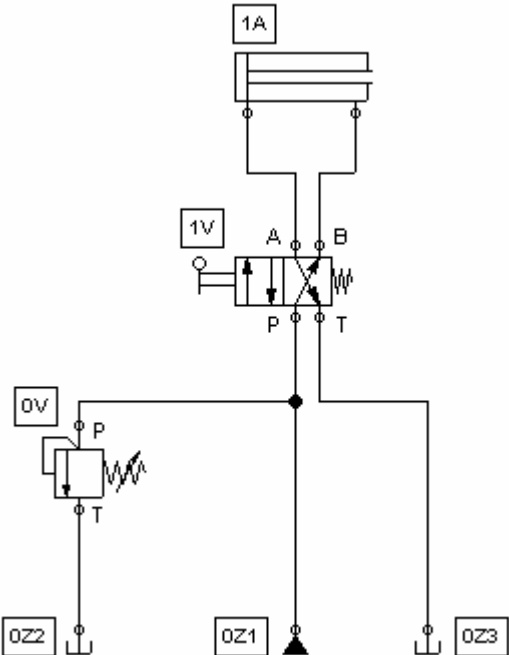
Yağ, çalışma sırasında ısındığında, yağın içindeki mineraller, hava içindeki oksijenle birleşerek oksitlenir. Oksitlenme parçaların aşınmasına neden olur. Bunun dışında, sisteme dışardan sızan yabancı maddeler de filtrelerde temizlendiğinden oksitlenme ve yabancı maddeler, filtrelerin kirlenmelerine neden olur.

3.4.4. Filtrenin Bakımı ve Temizliği

- Depoya konulan akışkanın temiz olmasına dikkat edilmelidir.
- Filtreler takılmadan sistem çalıştırılmamalıdır.
- Akışkanın devre için uygunluğunu bilinmelidir.
- Filtrelerin bakımı için program yapılmalıdır.
- Filtrelerin ne kadar zamanda değişeceği tespit edilmelidir.
- Sisteme toz, kir ve pislik girmemesine dikkat edilmelidir.
- Paslanmaz çelikten filtreler temizlenerek yerine takılmalıdır

UYGULAMA FAALİYETİ

Devre şeması verilmiş bir hidrolik devreyi oluşturmak elemanların seçimini yapmak ve temel bir hidrolik devreyi oluşturmak

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamının temizliğini kontrol ediniz.	➤ Çalışma ortamında iş önlüğünüzü giymeye özen gösteriniz. ➤ Çalışırken temel iş güvenliği tedbirlerini alınız. ➤ Teknik resimle çalışma yaparken her sembolün uluslararası bir niteliği ve kendine has bir anlamı olduğunu unutmayınız. ➤ Meslek resmi modülünüzde mevcut sembolleri bulabilirsiniz. ➤ Devre ihtiyacına göre malzeme seçimine dikkat ediniz
	
➤ Şekildeki devre kurulumunda kullanılacak malzeme araç gereç listesini oluşturunuz.	
➤ Devreye uygun malzemelerinizin seçimini yapınız.	
➤ Devre şemasına göre devreyi oluşturunuz.	
➤ Sistemi çalıştırınız.	

➤ Gözlemlerinizi bir rapor haline getiriniz.	➤ Yağ basıncını ve ısını kontrol ediniz.
➤ Sisteminizi uygun bir sıra ile sökünüz.	
➤ Malzeme ve çalışma aletlerini yerlerine yerleştiriniz.	
➤ Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

SORULAR

A-Çoktan seçmeli sorular

1. Suyun boru içindeki davranışlarını inceleyen bilim alanının adı nedir?
A) Dinamik B) Statik C) Hidrolik D) Mekanik
2. “ Sıvı dolu bir kaba uygulanan kuvvet sonucu meydana gelen basınç, sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine aynen iletilir, “prensibi hangi bilim insanına aittir?
A) Toriçelli B) Pascal C) Bernoulli D) Newton
3. “Boru çapı küçüldükçe akışkan hızı artar, basıncı düşer; boru çapı büyüdükçe akışkan hızı azalır, basıncı artar.” prensibini ortaya koyan bilim insanı kimdir?
A) Toriçelli B) Pascal C) Bernoulli D) Newton
4. Hidrolik sistemlerde filtre temizliği ve bakımı ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Depoya konulan akışkanın temiz olmasına dikkat edilmelidir.
B) Filtreler takılmadan sistem bir kere çalıştırılmalıdır.
C) Akışkanın devre için uygunluğunu bilinmelidir.
D) Sisteme toz, kir ve pislik girmemesine dikkat edilmelidir.

B- Aşağıdaki soruları doğru yanlış (D/Y) olarak değerlendiriniz

5. (.....) Hidrolik sistemlerde genellikle basınç hattına takılarak basınç ölçme görevi yapan elemanlara monometre denir.
6. (.....) Hidrolik sistemde pompanın birim zamanda sisteme göndermiş olduğu akışkan miktarına debi denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı parça sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevaplarınızın sayısını belirleyerek kendinizi test ediniz. Hatalarınızı konuyla ilgili bilgilere tekrar dönerek düzeltiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Devre malzeme listesini oluşturdunuz mu?		
3	Devreye uygun malzeme seçiminizi yaptınız mı?		
4	Devre kuracağınız ortamın temizliğinin çalışmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
5	Devreyi kurdunuz mu?		
6	Hidrolik basıncı ölçtünüz mü?		
7	Hidrolik ısısını ölçtünüz mü?		
8	Devreyi çalıştırdınız mı?		
9	Sonuçları kaydettiniz mi?		
10	Çalışmanızı genel çalışma kurallarına göre yaptınız mı?		
11	Çalışma sonrası çalışma ortamının temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyetiyle, uygun ortam sağlandığında biyomedikal cihazlarda elektro hidrolik devre elemanlarını tanıyıp, seçimini yapabilecek, elektro hidrolik üniteleri kontrol edebileceksiniz

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırma şudur:

- Elektro hidrolik sistemlerin biyomedikal teknolojileri içerisindeki kullanım alanlarını bir rapor haline getirerek arkadaşlarınızla tartışınız.

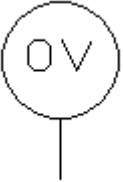
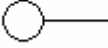
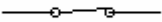
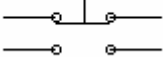
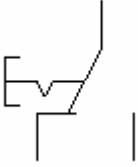
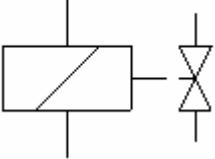
Araştırma esnasında kütüphaneler, internet ortamı, meslek resmi dersinize ait modülleri kullanabilirsiniz.

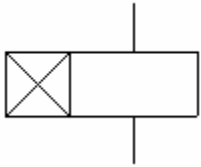
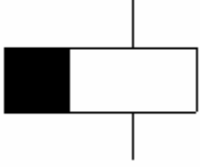
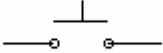
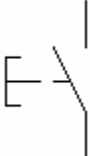
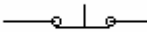
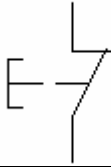
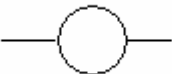
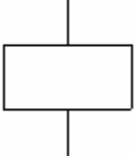
4. ELEKTROHİDROLİK

Elektro pnömattiktede bahsedildiği gibi, uzak mesafelere gazların ve sıvıların transferi pek ekonomik bir yöntem değildir; bu sebeple farklı sistemler kontrol için birleştirilir.

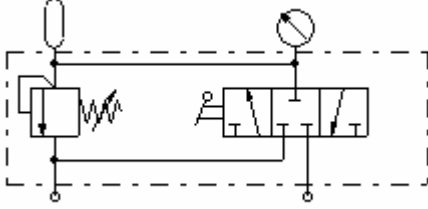
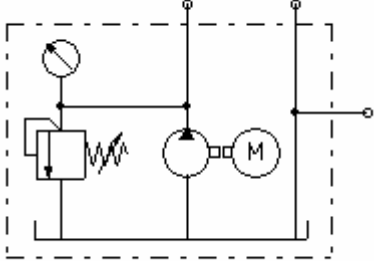
Elektrohidrolikte elektriksel kontrol elemanları ile hidrolik kontrol elemanlarının aynı sistem içerisinde kontrol amacıyla kullanılmasıdır. Günümüzde oldukça yaygın bir kullanım alanı bulunmaktadır.

4.1. Elektro Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Elektrik Kontrol Sembol ve Anlamları

SEMBOL	SEMBOL	ANLAMI
	+24V 	24 voltluk gerilim kaynağı sembolü
	0V 	Gerilim kaynağı 0 volt
		Normalde açık kontak
		Normalde kapalı kontak
		Çift yollu buton (konum değiştirici tuş)
		Valf selenoidi (Amerikan Normu)

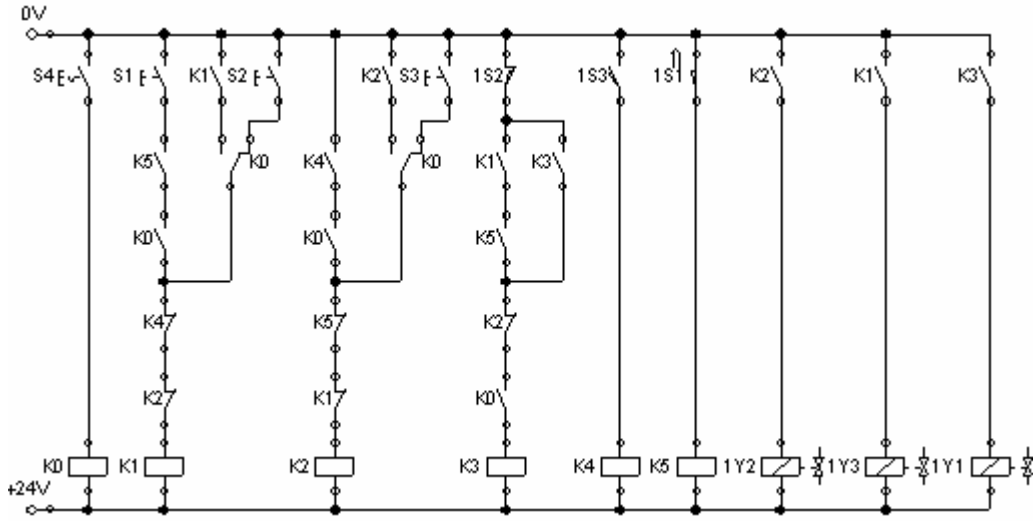
		Açma gecikmeli röle
		Kapama gecikmeli röle
		Tuş(buton) normalde açık
		Tuş (buton) normalde kapalı
		Röle

4.2. Elektro Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Bileşik Sembollerden Bazıları

SEMBOL	ANLAMI
 A schematic diagram of a hydraulic safety block. It features a dashed rectangular border. Inside, on the left, is a square symbol with a diagonal line and a spring symbol, representing a check valve. On the right is a rectangular symbol with a diagonal line and a spring symbol, representing a 4/3-way directional control valve. A pressure gauge symbol (a circle with a needle) is connected to the top line of the valve. The entire assembly is connected to a common bottom line.	Emniyet bloklı diyaframalı hidrolik akümülatör
 A schematic diagram of an energy supply unit. It features a dashed rectangular border. Inside, on the left, is a square symbol with a diagonal line and a spring symbol, representing a check valve. On the right is a circular symbol with a diagonal line and a spring symbol, representing a pressure-reducing valve. A pressure gauge symbol (a circle with a needle) is connected to the top line of the valve. The entire assembly is connected to a common bottom line.	Enerji besleme birimi

Elektrohidrolik devrelerde, tesis ya da sistemin ihtiyacına göre elektrik ve hidrolik olmak üzere iki devre yapısı oluşturulur; devre yapıları birbirleri ile etkileşimli çalışmaktadır. Aşağıda böyle bir sistemdeki elektrik ve hidrolik kumanda devreleri görülmektedir.

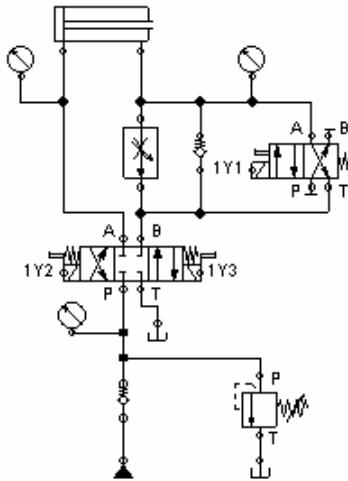
➤ Elektrik Kontrol Devresi



Elektrik kumanda devreleri, standart elektrik kumanda elemanlarından oluşmaktadır. Devrelerin çalışma yapıları da elektrik devreleri şeklinde yorumlanmalıdır. Ancak burada dikkat edilmesi gereken husus, etkileşimli elemanların tepkilerinin göz önünde tutulması gereğidir.

Örnek olarak yukarıdaki devre incelendiğinde K5 rölesinin enerjilenmiş olduğu ve buna bağlı olarak k5 normalde açık kontağının kapalı konuma geçtiği, S1 butonuna basıldığında ise K1 rölesinin enerjilenip kontaklarının konum değiştireceği düşünülerek sistemin bütünü analiz edilmelidir.

➤ Hidrolik kontrol devresi

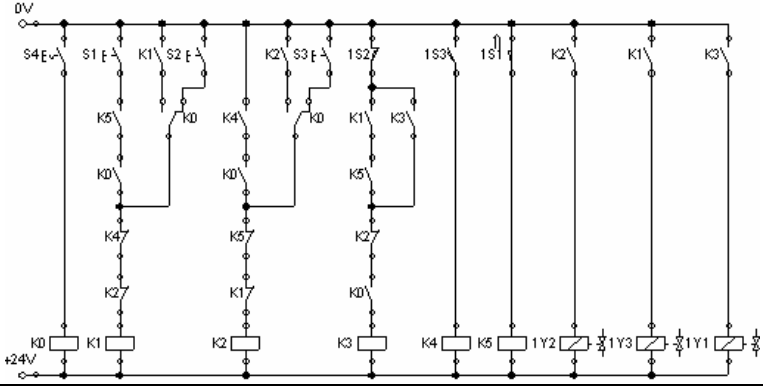


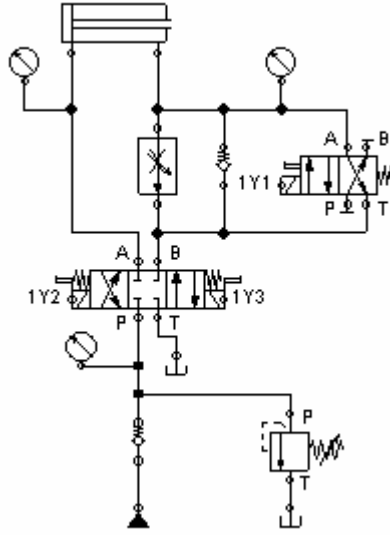
Hidrolik devrelerdeki sistem analizlerinde elektrik ve hidrolik devreler bir bütün olarak değerlendirilmeli, elemanların tepkileri her iki devre üzerinden de analiz edilmelidir.

Sistem reaksiyonlarının analiz edilmesi için devreyi oluşturan elemanların çalışma prensip ve sistem tepkilerine dikkat etmek gerekir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Bir elektrohidrolik devre şemasından malzeme listesi çıkarmak. Malzeme seçimini yapmak ve temel elektrohidrolik devre yapılarını oluşturmak.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çalışma ortamının temizliğini kontrol ediniz. 	➤ Çalışma ortamında iş önlüğünüzü giymeye özen gösteriniz. ➤ Çalışırken temel iş güvenliği tedbirlerini alınız. ➤ Teknik resimle çalışma yaparken her sembolün uluslararası bir niteliği ve kendine has bir anlamı olduğunu unutmayınız.
➤ Şekildeki devreye göre kurulumda kullanılacak malzeme araç gereç listesini oluşturunuz.	
➤ Devreye uygun malzemelerinizin seçimini yapınız.	
➤ Devre şemasına göre devreyi oluşturunuz.	➤ Meslek resmi modülünüzde mevcut sembolleri bulabilirsiniz.
➤ Sistemi çalıştırınız.	



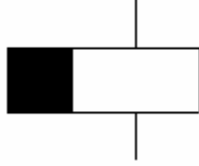
- Şekildeki devreye göre kurulumda kullanılacak malzeme araç gereç listesini oluşturunuz.
- Devreye uygun malzemelerinizin seçimini yapınız.
- Devre şemasına göre devreyi oluşturunuz.
- Sistemi çalıştırınız.
- Her iki sistemin ortak çalışıp çalışmadığını denetleyiniz.
- Sonuçlarınızı bir rapor haline getiriniz.
- Devrelerinizi uygun bir sıra ile dikkatlice sökünüz.
- Malzemeleri yerlerine yerleştiriniz.
- Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorularda size doğru gelen seçeneği işaretleyiniz.

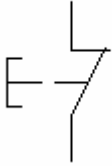
SORULAR

1. Aşağıdaki sembol hangi elemana aittir?



- A) Gecikmeli röle
- B) Selenoid valf
- C) Belseme kaynağı
- D) Silindir

2. Aşağıdaki sembol hangi elemana aittir?



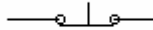
- A) Selenoid valf
- B) Kapalı Kontak
- C) Belseme kaynağı
- D) Tuş Normalde Kapalı

3. Aşağıdaki sembollerden hangisi normalde kapalı tuş (buton) a aittir?

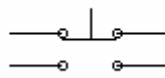
A)



B)



C)



D)



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı parça sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevaplarınızın sayısını belirleyerek kendinizi test ediniz. Hatalarınızı bilgi yapraklarına tekrar dönerek düzeltiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2	Devre malzeme listesini oluşturdunuz mu?		
3	Devreye uygun malzeme seçiminizi yaptınız mı?		
4	Devre kuracağınız ortamın temizliğinin çalışmaya uygunluğunu kontrol ettiniz mi?		
5	Devreyi kurdunuz mu?		
6	Hidrolik basıncı ölçtünüz mü?		
7	Hidrolik ısını ölçtünüz mü?		
8	Devreyi çalıştırdınız mı?		
9	Sonuçları kaydettiniz mi?		
10	Çalışmanızı genel çalışma kurallarına göre yaptınız mı?		
11	Çalışma sonrası çalışma ortamının temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayırı işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki modüle geçebilirsiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki verilen çoktan seçmeli ve doğru/yanlış sorularda sizce doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

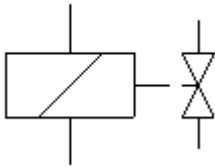
SORULAR

1. Aşağıdaki sembol hangi elemana aittir?



- A) Gecikmeli röle
- B) Selenoid valf
- C) Belseme kaynağı
- D) Silindir

2. Aşağıdaki sembol hangi elemana aittir?



- A) Selenoid valf
- B) Kapalı kontak
- C) Belseme kaynağı
- D) Tuş normalde kapalı

3. (.....) Sıkıştırılmış hava ile yapılan kontrol sistemlerine Hidrolik sistemlerde denir.

4. (.....) Hidrolik sistemler sıvı akışkanlarla kontrol edilir.

5. “ Sıvı dolu bir kaba uygulanan kuvvet sonucu meydana gelen basınç, sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine aynen iletilir. “prensibi hangi bilim insanına aittir?

- A) Toriçelli
- B) Pascal
- C) Bernoulli
- D) Newton

6. “Boru çapı küçüldükçe akışkan hızı artar, basıncı düşer; boru çapı büyüdüğü akışkan hızı azalır basıncı artar” prensibini ortaya koyan bilim insanı kimdir?

- A) Toriçelli B) Pascal C) Bernoulli D) Newton

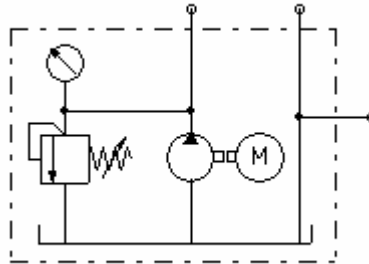
7. Hidrolik sistemlerde filtre temizliği ve bakımı ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır.

- A) Depoya konulan akışkanın temiz olmasına dikkat edilmelidir.
B) Filtreler takılmadan sistem bir kere çalıştırılmalıdır.
C) Akışkanın devre için uygunluğunu bilinmelidir.
D) Sisteme toz, kir ve pislik girmemesine dikkat edilmelidir.

8. (.....) Hidrolik ve pnömatik sistemlerde basınç ölçümü için monometre cihazları kullanılır.

9. (.....) Hidrolik ve pnömatik sistemlerde doğrusal hareket sağlayan elemanlara şartlandırıcı denir.

10. (.....) Aşağıdaki devre pnömatik sisteme ait bir devredir.



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı parça sonundaki cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevaplarınızın sayısını belirleyerek kendinizi test ediniz. Hatalarınızı, konuyla ilgili bilgilere tekrar dönerek düzeltiniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

KONTROL LİSTESİ

Amaç: Bu parça ile genel güvenlik kuralları (TSE, ISO) dahilinde biyomedikal cihazlarda elektromekanik devre elemanlarını tanıyıp, elektromekanik üniteleri kontrol edebileceksiniz		Öğrencinin Adı: Soyadı:			
AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışların her birinde, Öğrencide gözleyemediyseniz (0), Orta nitelikli gözlediyseniz (1), İyi düzeyde gözlediyseniz (2), Çok iyi nitelikte gözlediyseniz (3) Rakamının altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.					
Sıra Nu	DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ	Tekrar Etmeli (0)	Orta (1)	İyi (2)	Çok iyi (3)
1	Yön kontrol valflerini sembollerle ifade etmek(Hidrolik ve Pnömatik).				
2	Basınç Kontrol valflerini sembollerle ifade etmek (Hidrolik ve Pnömatik).				
3	Sistem basıncını belirlemek (Hidrolik ve Pnömatik).				
4	Pnömatik devre elemanlarını belirlemek.				
5	Temel pnömatik devre çizimi yapmak.				
6	Temel pnömatik devre arızası teşhis edebilmek.				
7	Elektro pnömatik devre çizimi yapmak.				
8	Hidrolik sistemde kullanılan yağın özelliklerinin belirlenmesi.				
9	Hidrolik sistemde kullanılacak yağ seçimi.				
10	Hidrolik devre elemanlarını belirlemek.				
11	Temel hidrolik devre çizimi yapmak.				
12	Elektrohidrolik devre çizimi yapmak.				
13	Temel hidrolik devre arızası teşhis edebilmek.				

Modül çalışmaları ve araştırmalar sonucunda kazandığınız bilgi ve becerilerin ölçülmesi için öğretmeniniz size ölçme araçları uygulayacaktır.

Ölçme sonuçlarına göre sizin modül ile ilgili durumunuz öğretmeniniz tarafından değerlendirilecektir.

Bu değerlendirme için öğretmeninize başvurunuz.

Bu modül ile ilgili ayrıntılı bilgileri farklı kaynaklarda ve internette bulabilirsiniz.

CEVAP ANAHTARI

ÖĞRENME FAALİYETİ- 1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	Y
5	D
6	Y
7	D
8	C

ÖĞRENME FAALİYETİ- 2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	C
4	B
5	D
6	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B

M

1	C
2	A
3	Y
4	D
5	B
6	C
7	B
8	D
9	Y
10	Y

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- <http://www.hemaendustri.com.tr>
- <http://www.hidrolik-pnomatik.com>
- <http://www.megep.meb.gov.tr>
- MEGEP Pnömatik Sistemler Modülü Ankara 2005
- MEGEP Hidrolik Sistemler Modülü Ankara 2005
- MEGEP Temel Pnömatik Modülü Ankara 2005
- MEGEP Pnömatik Devre Modülü Ankara 2005

KAYNAKÇA

- DEMİRTAŞ Fayık, **Hidrolik ve Pnömatik**, Ankara, 1992.
- FESTO. **Temel Seviye Pnömatik Eğitim Seti Kullanım Kılavuzu**
- KARTAL Faruk, **Hidrolik ve Pnömatik**, 1998.
- KARACAN İsmail, **Hidrolik Pnömatik**, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1989.
- KARACAN İsmail, **Pnömatik Kontrol**, G.Ü. T.E.F. Matbaası, Ankara 1984.
- KARTAL Faruk, **Hidrolik ve Pnömatik**, Birsan Yayınları, 1998.
- KARTAL Faruk, **Elektropnömatik ve Otomasyon**, Emek Matbaacılık, Manisa, 1999.
- KÜÇÜK Mehmet, **Hidrolik ve Pnömatik**, M.E. B. Yayınları, 2003.
- M.E. B Yayınları, **Hidrolik Arıza Arama Becerisini Geliştirme**, 1994.
- Motorlu Taşıt Tekniği Milli Eğitim Bakanlığı 1995 (Wilfried Staudt)
- PAKYÜREK Ömer Yayınlanmamış Ders Notları 2006.
- KARACAN İsmail, **Pnömatik Kontrol** 1989.
- (Makine Mühendisleri Odası) **Pnömatik Arıza Arama Pnömatik Devre Elemanları ve Uygulama Teknikleri** TMMOB, 2001.
- (Peter PATIENT, Ray PICKUP, Norman POW EL) Pnömatik Milli Eğitim Bakanlığı 1994 ROTA TEKNİK. BOSCH Pneumatics.
- Temel Pnömatik, Milli Eğitim Bakanlığı 1994.
- Temel Seviye TP 101 FESTO DİDACTİC 2000 Elektropnömatik (Öğretim Kitabı).
- Temel Seviye TP 201 FESTO DİDACTİC 2000 Pnömatik (Alıştırma Kitabı).
- www.hidrolik-pnömatik.com (23.03.2005).
- MEGEP Pnömatik Sistemler Modülü Ankara, 2005.
- MEGEP Hidrolik Sistemler Modülü Ankara, 2005.
- MEGEP Temel Pnömatik Modülü Ankara, 2005.
- MEGEP Pnömatik Devre Modülü Ankara, 2005.
- www.gokcelersogutma.com
- www.kleen-ritecorp.com
- <http://www.hemaendustri.com.tr>