T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

HİDROLİK DEVRELER

Ankara, 2014

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. HİDROLİK DEVRE ELEMANLARI 3
1.1. Hidrolik Tanımı 3
1.1.1. Hidrolik Enerji 3
UYGULAMA FAALİYETİ 10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 11
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 12
2. HİDROLİK DEVRE 12
2.1. Hidrolik Devrenin Ana Kısımları 12
2.1.1. Yağ Deposu ve Sembolü 13
2.2. Hidrolik Silindirlerin Görevleri 23
2.2.1. Silindirin Elemanları 23
2.2.2. Silindirin Çeşitleri 27
2.2.3. Silindirlerde Piston İtme Kuvveti 30
2.3. Hidrolik Motorlar 31
2.3.1. Görevi 32
2.3.2. Sembolü 32
2.4. Valflerin Görevleri 32
2.4.1. Valf Çeşitleri 32
2.5. Hidrolik Akümülatörlerin Görevleri ve Sembolleri 48
2.6. Hidrolik Sistemde Kullanılan Bağlantı Elâmanları ve Sembolleri 51
2.7. Hidrolik Sistemde Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları ve Sembolleri 54
2.8. Hidrolik Devrelerde Kullanılan Diğer Semboller 55
UYGULAMA FAALİYETİ 63
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 64
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 66
3. HİDROLİK DEVRE YAĞLARI 66
3.1. Hidrolik Devrelerde Kullanılan Yağların Çeşitleri 66
3.2. Hidrolik Yağlarda Aranan Özellikler: 67
3.3. Filtre Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar: 71
UYGULAMA FAALİYETİ 72
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 73
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 74
4. HİDROLİK DEVRELERİN İŞ TEZGÂHLARINA UYGULANIŞI 74
4.1. Açık Hidrolik Devreler: 74
4.2. Kapalı Hidrolik Devreler: 75
4.3. Yarı Kapalı Hidrolik Devreler: 75
4.4. Açık ve Kapalı Devrelerin Karşılaştırılması 76
4.5. Hidrolik Devreli İş Tezgâhlarına Örnekler 76
4.5.1. Hidrolik Taşlama 77
4.5.2. Hidrolik Freze 77
4.6. Hidrolik Devrelerde Oluşan Arızalar 78

4.7. Valflerde Meydana Gelen Arızalar: 79
4.8. Hidrolik Devreli İş Makinelerinin Bakımını Açıklama 79
4.9. Hidrolik Basıncın Özellikleri ve Sistemdeki Önemi 80
UYGULAMA FAALİYETİ 81
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 82
MODÜL DEĞERLENDİRME 83
CEVAP ANAHTARLARI 85
KAYNAKÇA 86

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalâtı**
MODÜLÜN ADI	**Hidrolik Devreler**
MODÜLÜN TANIMI	"Hidrolik Devreler" modülü; hidroliğin temel ilkeleri, hidrolik devre elemanları, hidrolik devreler ve devrelerin bakım-onarımları ve hidrolik sistemlerin elektronik kontrolü bilgilerini kullanarak; öğrencinin, gerekli ortam sağlandığında kurallara uygun hidrolik devre çizip kurma yeterliliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel imalât işlemleri dersindeki modülleri almış olmak
YETERLİK	Hidrolik devre çizip kurmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modüldeki eğitim ve öğretim faaliyetlerini başarı ile tamamlayan her öğrenci; Hidrolik terimleri, hidrolik hesaplamaları, yapabilecek, hidrolik sembolleri öğrenip hidrolik çizimleri yapabilecektir. **Amaçlar:** Gerekli ortam sağlandığında, 1. Kütle, kuvvet ve basınç ile ilgili hesaplamaları yapabileceksiniz. 2. Hidrolik devre elemanlarını tanıyabileceksiniz. 3. Hidrolik sistemlerde uygun hidrolik yağ seçimi yapabileceksiniz. 4. Hidrolik devre çizip uygulayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Hidrolik pnömatik laboratuvarı, bilgisayar, çizim gereçleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içerisindeki öğretim faaliyetleri sonunda ölçme değerlendirme ve performans testleri ile kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Takım tezgâhları ve endüstride kullanılan birçok makine hidrolik sistemler ile çalışmaktadır. Bu makineleri çalıştıran kişilerin, makineler üzerinde bulunan hidrolik sistemleri sağlıklı bir şekilde çalıştırabilmesi için, hidrolik devre kurma yeterliğine sahip olması gerekir. Bu modül, size bu yeterliği kazandırmayı amaçlamaktadır.

Hidrolik devreleri ve bu devrelerde kullanılan devre elemanlarını tanıyarak takım tezgâhlarında ve endüstride kullanılan bir çok makinede bulunan hidrolik devreli sistemleri kullanmanın yanı sıra, bakımlarını da yapabilmeniz için gerekli olacak bilgiler bu modülde anlatılmaktadır.

Bu modülü başarı ile bitirmeniz durumunda, takım tezgâhları üzerinde bulunan hidrolik sistemleri daha yakından tanıyarak onları kurallara uygun biçimde çalıştırabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kütle, kuvvet ve basınç ile ilgili hesaplamaları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde nerelerde hidrolik sistemlerin bulunduğunu araştırıp bu sisteme hidroliğin kazandırdığı avantajları tartışınız.
- Atölyenizdeki hidrolik sistemleri bulunan tezgâhlar üzerinde kullanılan devre elemanlarının özelliklerini ve sembollerini araştırınız.

1. HİDROLİK DEVRE ELEMANLARI

1.1. Hidrolik Tanımı

Hidrolik, akışkanların mekanik özelliklerini inceleyen bilim dalıdır.

Hidrolik terimi, Eski Yunanca'da su anlamına gelen “hydor” ile boru anlamına gelen “oulis” kelimelerinin birleştirilmesinden türetilmiştir.

Hidrolik sistemler; sıkıştırılamaz özellikteki akışkanların kullanıldığı, elde edilen basınçlı akışkan yardımı ile çeşitli hareketlerin ve kuvvetlerin üretildiği sistemlerdir. Akışkanların **sıkıştırılamaz** olmasından dolayı, büyük güçler hidrolik sistemler ile elde edilebilir. Hava ve gazlar sıkıştırılabildiği için, büyük kuvvetlerin üretilmesinde kullanılmazlar.

Hidrolik devrelerde akışkan olarak genellikle su veya yağ kullanılır. Ancak metal yüzeylerde pas yapması nedeniyle, suyun kullanım alanı çok dardır. Bu nedenle hidrolik sistemlerde akışkan olarak genellikle madensel yağlar kullanılır.

1.1.1. Hidrolik Enerji

1.1.1.1. Hidroliğin Endüstrideki Yeri ve Önemi

Hidrolik sistemler hayatımızı kolaylaştıran birçok alanda kullanılmaktadır. Ayrıca hidrolik sistemlerle endüstriyel uygulamalarda sağlanılan büyük kolaylıklar ve üretim imkânlarını da burada sayabiliriz. Mesela bir hidrolik pres sayesinde insan gücüyle yada

mekanik olarak yapılamayacak bir çok iş yapılmaktadır. Hidrolik sistemlerin üretimde hızı ve verimi artırdığını da söylememiz gerekir.

Takım tezgâhlarında da kullanılan hidrolik sistemler bu tezgâhların daha güçlü, hızlı, ekonomik ve sağlam biçimde çalışmalarını da sağlamaktadır.

Hidrolik direksiyonun, arabanın kullanımını ne kadar kolaylaştırdığını veya insan gücüyle günlerce sürecek bir toprak kazma işleminin, bir kepçe ile ne kadar kısa sürede yapıldığını düşündüğümüzde, geniş bir uygulama alanı olan hidroliğin, önemini daha kolay kavrayabiliriz.

1.1.1.2. Hidrolik Kuralları

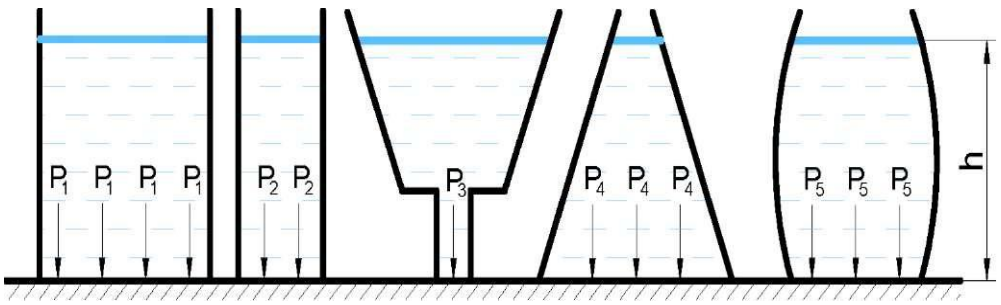
Hidrolik kurallar ikiye ayrılırlar:

- Hidrostatik
- Hidrodinamik

- **Hidrostatik:**

Durgun sıvıları inceler. Bir kap içinde bulunan sıvı kütlesinin, yükseklik, yoğunluk ve yer çekimine bağlı olarak, kabın tabanına yapmış olduğu basınçtır. Kabın şekli önemli değildir. Basıncı tanımlayacak olursak; herhangi bir nesne veya madde üzerine uygulanan kuvvetin, etki ettiği alana bölünmesiyle elde edilen değerdir. Bu tanıma göre, bir yükü ne kadar geniş bir alana yayarsak, basınç o kadar azalır.

Aşağıdaki şekilde beş ayrı kabın farklı biçimlerde ve genişliklerde olmasına rağmen, sıvı yüksekliklerinin aynı olduğu görülüyor. Sıvıların aynı yükseklikte olması, tabana yaptıkları basınçların eşit olduğunu belirtir. Burada basınç ile kuvvetin birbirine karıştırılmaması gerekir. Her bir kabın tabana yaptığı basınç aynı olmasına rağmen, taban genişliği en fazla olan kap en çok kuvveti verir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. P1=P2=P3=P4 = P5

Yüksekliğe bağlı olarak sıvının tabana yapmış olduğu basıncı hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$P = h \,.\, d \,.\, g$$

P = Yükseklik x Sıvı yoğunluğu x Yer çekimi ivmesi

P: Sıvının kabın tabanına yaptığı basınç,

h: Sıvı yüksekliği, (m)

d: Sıvı yoğunluğu, (kg/m^3)

g: Yerçekimi ivmesi, (m/sn^2)

Hidrolikte basınç birimi olarak Pascal, Bar, kg/cm^2 en çok kullanılan basınç birimleridir. Kullanılan basınç birimlerin birbirine dönüştürülmesi aşağıda verilmiştir.

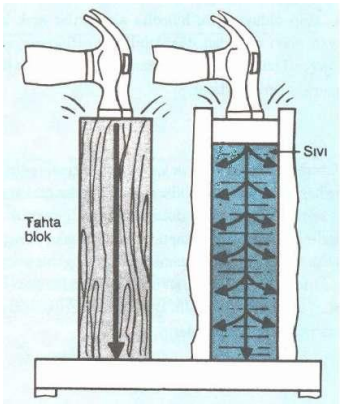
1 Pascal = 1 Newton /m^2	1 Bar = 14,5 PSI
1 Bar = 105 Pascal =105 Newton /m^2	1 Bar = 10 Newton/cm^2
1 Bar = 1,02 kg /cm^2	1 kg/cm2 = 0,981 Bar

Örnek Problem: Yoğunluğu 0,9 gr/cm^2 olan hidrolik yağın üst seviyesi, tabandan 65 cm yüksekliğindedir. Bu durumda yağın tabana yapmış olduğu basıncı hesaplayınız (Öncelikle birimleri çevirmek gerekmektedir.).

Verilenler:	Çözüm:	
d=0,9gr /cm^3 = 900 kg/m^3 h= 65cm = 0.65m g=9,81m /sn^2 s 10 m/sn^2	P= h . d . g P=0,65 . 900 . 10 P= 5850 Pascal	P= 5850 N /m^2 P= 0,0585 Bar

PASCAL KANUNU

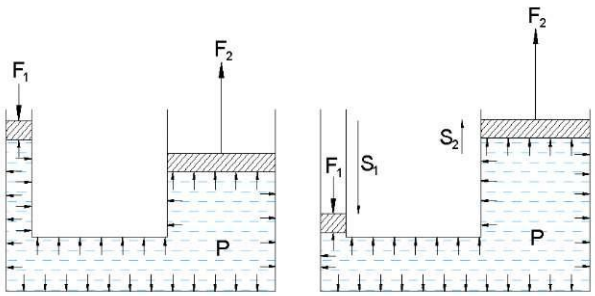
Bir kabın içindeki sıvıya, kabın herhangi bir yüzeyinden uygulanan kuvvet sonucu oluşan basınç, sıvı tarafından kabın her noktasına aynı oranda iletilir (Yer çekimi kuvveti ihmal ediliyor).



Şekil 1.2

Akışkanların durgun haldeki durumlarını inceleyen hidrostatikte, Pascal kuralının önemli bir yeri vardır. Bu kuraldan yararlanarak basınçla alan arasındaki ilişki, kuvvetle alan arasındaki ilişkiyi ortaya konulmuştur. Pascal kuralıdan faydalanılarak; endüstriyel alanda önemli yer tutan hidrolik presler imal edilmiştir. Bu kurala göre, işin üretildiği silindirin çapı ile kuvvetin uygulandığı silindirin çapı arasındaki oran ne kadar büyükse, o kadar büyük kuvvetler elde edilir.

Kap içindeki sıvıya, belirli kesitteki bir piston yardımı ile itme kuvveti uygulandığında sıvının basıncı artar. İtme kuvveti artarsa, basınç da artar. Pistonun kesit alanı artırıldığında, itme kuvveti de artacaktır.



Şekil 1.3

Şekilde de görüldüğü gibi tahta bloğa uygulanan kuvvet doğrultusunu değiştirmezken içi sıvı dolu kaba uygulanan kuvvet, sıvı tarafından kabın her tarafına eşit miktarda dağıtılmaktadır (Şekil 1.2).

Yukarıdaki şekilde F1 kuvveti küçük olmasına rağmen, büyüyen piston çapına bağlı olarak daha büyük bir F2 kuvveti elde edebileceğimiz görülmektedir (Şekil 1.5). Bu kuralda yol ve kuvvet ilişkileri tamamen pistonların alanlarına bağlıdır. Önemli olan pistonların alanlarıdır. Bu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalıdır.

Aşağıdaki formülde bu ilişki verilmektedir.

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

Yukarıdaki formül ile alanlara bağlı olarak elde edilebilecek kuvvetler bulunur.

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{S_2}{S_1}$$

Yukarıdaki formül ile, alanlara bağlı olarak pistonların alacağı yollar bulunur. Uygulanan kuvvetin, alana bağlı olarak oluşturacağı basınç,

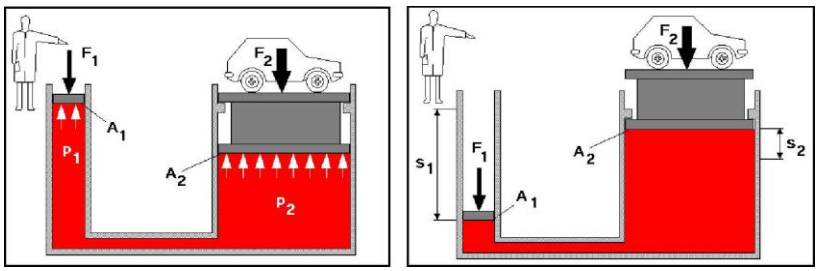
$$P = \frac{F}{A}$$ formülü ile bulunur.

Basıncın alana bağlı olarak oluşturacağı kuvvet, F = P . A formülü ile bulunur.

F=Kuvvet	(Kg)
P= Basınç	(Kg/cm2)
S= Pistonun aldığı yol	(cm)
A= Piston alanı	(cm2)

Örnek problem: Bir hidrolik el presinin küçük pistonuna 10 kg'lık kuvvet uygulanarak bir araç kaldırılmak isteniyor. Küçük piston çapı 10 mm, büyük piston çapı 100 mm olduğuna göre,

- Uygulanan kuvvet sonucu oluşan basıncı,
- Pistonun uygulayabileceği azamî kuvveti,
- Baskı pistonu 20 cm hareket ettiğinde, iş pistonunun ne kadar yukarıya kalkacağını hesap ediniz (Şekil 1.4).



Şekil 1.4

Verilenler:	İstenenler:
F1 = 10 Kg.	P = ?
d1 = 10 cm	F2 = ?
d2 = 100 cm	S2 = ?
S1 = 20 cm	

İlk yapılması gereken pistonların alanlarını bulmak olacaktır. Bunun için dairenin alan formülünden yararlanılır.

$$A_1 = \frac{\pi * d_1^2}{4} = \frac{3.14 * 10^2}{4} = \frac{314}{4} = 78.5 cm^2$$

$$A_2 = \frac{\pi * d_2^2}{4} = \frac{3.14 * 100^2}{4} = \frac{31400}{4} = 7850\, cm^2$$

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{10}{78.5} = 0.127\, kg/cm^2$$

$$F_2 = P * A_2 = 0.127 * 7850 = 996.95kg$$

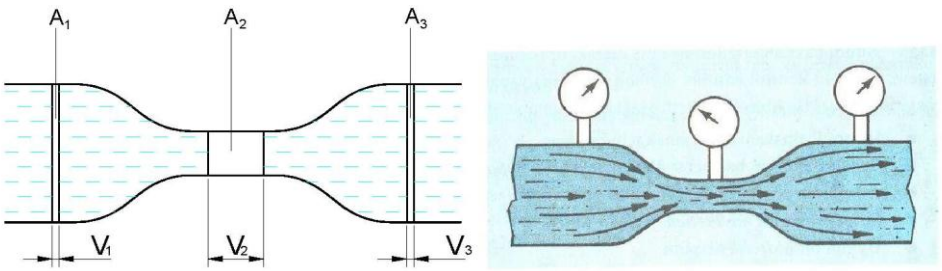
$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{S_2}{S_1} > \frac{78,5}{7850} = \frac{S_2}{20} \quad \text{formülünden,} \quad S_2 = \frac{78,5x20}{7850} = 0,2\,cm$$

(20 cm.lik bir hareket sağladığımızda, arabanın 0,2 cm yukarı kalktığını görüyoruz.)

BERNOULLİ TEOREMİ

Herhangi bir sistemdeki akışkanın iki çeşit enerjisi vardır. Bunlardan ilki akışkanın durgun haldeki enerjisi olan potansiyel enerjidir. Diğeri ise, akışkan harekete geçtiğinde ortaya çıkan ve hareket enerjisi diye de bilinen kinetik enerjidir.

Bernoulli ilkesi, bu iki enerjinin toplamının her zaman sabit olduğunu belirtir. Buna göre, akışkanın hızı artarsa basınç düşer. Bunu hidrolik devrelerde bulunan basınç göstergelerinde rahatlıkla izleyebiliriz. Akışkan hareketli olduğunda basınçta çok az bir azalma varken akışkan durduğunda basınç artar.



Şekil 1.5 Dar kesitlerde hız ve basınç

Ayrıca temel prensip olarak akışkanın geçtiği kesit daraldığında hız artar. Bunu bir su hortumunun ucunu sıktığımızda da görebiliriz, kesit azaldıkça hız artmaktadır. Hızın artması kinetik enerjinin artması demektir. Böyle bir durumda potansiyel enerji, dolayısıyla basınç düşer. Aşağıdaki şekiller hız ve basınç arasındaki ilişkiyi göstermektedir (Şekil 1.5).

- **Debi**:

Kesitten birim zamanda geçen akışkan miktarına debi denir.

Akışkanın geçtiği alan ile hızının çarpımı debiyi verir ve yukarıda da açıklandığı gibi, akışkanın gittiği her kesitte debi aynıdır. Kesite göre hızın hesaplanmasında, debi formülü kullanılır.

$$Q = \quad A_1.V_1 = A_2.V_2 = A_3.V_3$$

Q= Debi (cm^3/dak)

A= Kesit alanı (cm^2)

V= Akış hızı (cm/dak)

Örnek Problem: Bir hidrolik vinç pistonunun hızı 0,006 m/sn.'dir. Hidrolik piston çapı 10 cm, kullanılan bağlantı borularının çapı 1 cm olduğuna göre, debiyi ve borudaki akış hızını bulunuz.

Verilenler:

V1 = 0,006 m/sn = 36 cm/dak

d1 = 10 cm

d2 = 1 cm

İstenenler:

a. Q = ?

b. V2 = ?

$$A1 = \frac{\pi \cdot d_1^{\,2}}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 10^2}{4} = \frac{314}{4} = 78{,}5 \ cm^2$$

$$A2 = \frac{\pi \cdot d_2^{\,2}}{4} = \frac{3{,}14 \cdot 1^2}{4} = \frac{3{,}14}{4} = 0{,}785 \ cm^2$$

a. $Q = A_1 . V_1 = 78{,}5 \cdot 36 = 2826 \ cm^3/dak$

b. $Q = A_2 . V_2 > 2826 = 0{,}785 \cdot V2$

$$V2 = \frac{2826}{0{,}785} = 3600 \ cm/dk = 600 \ cm/sn = 6 \ m/sn$$

1.1.1.3. Hidrolik Sistemin Üstünlükleri:

- Hidrolik sistemler sessiz çalışırlar.
- Hidrolik akışkanlar sıkıştırılamaz kabul edildikleri için darbesiz ve titreşimsiz hareket elde edilir.
- Yüksek çalışma basınçlarına sahiptir, bu sayede büyük güçler elde edilir.
- Hassas hız ayarı yapılabilir.
- Hareket devam ederken hız ayarı yapılabilir.
- Akışkan olarak hidrolik yağ kullanıldığı için aynı zamanda devre elemanları yağlanmış olur.
- Emniyet valfleri yardımıyla sistem güvenli çalışır.
- Hidrolik devre elemanları uzun ömürlüdür.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Pascal kanunu tanımlayınız. ➢ Pascal kanununu öğrenerek çeşitli hesaplamalar yapınız. ➢ Bernoulli teoremini tanımlayınız. ➢ Bernoulli teoremini öğrenerek çeşitli hesaplamalar yapınız. ➢ Hidrolik sistemin üstünlüklerini söyleyiniz.	➢ Pascal Kanunu ve Bernoulli teoremi ile ilgili detaylı bilgi için yararlanılan kaynaklar kısmına bakınız. ➢ Hidrolik sistem ile çalışan makine ve ekipmanları inceleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kütle ile ilgili hesap işlemlerini yapabildiniz mi?		
2. Kuvvet ile ilgili hesap işlemlerini yapabildiniz mi?		
3. Basınç ile ilgili hesap işlemlerini yapabildiniz mi?		
4. Hidrolik basıncı yükseltme ile ilgili hesap işlemlerini yapabildiniz mi?		
5. Hidrolik sistemin üstünlüklerini öğrenebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Suyun boru içindeki davranışlarını inceleyen bilim alanının adı nedir?
A. Dinamik
B. Statik
C. Hidrolik
D. Mekanik

2. Durgun sıvı hareketlerini inceleyen hidrolik kuralı hangisidir?
A. Hidrostatik
B. Hidrodinamik
C. Hidroelektrik
D. Jeoloji

3. "Sıvı dolu bir kaba uygulanan kuvvet sonucu meydana gelen basınç, sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine aynen iletilir " kuralı hangi bilim insanına aittir?
A. Toriçelli
B. Pascal
C. Bernoulli
D. Newton

4. "Boru çapı küçüldükçe akışkan hızı artar, basıncı düşer; boru çapı büyüdükçe akışkan hızı azalır basıncı artar" kuralını ortaya koyan bilim insanı kimdir?
A. Toriçelli
B. Pascal
C. Bernoulli
D. Newton

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli.ortam sağlandığında, hidrolik devre elemanlarını tanıyabileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde, üzerinde hidrolik sistemler bulunan tezgâhların bakım kataloglarından devre şemalarını inceleyiniz.
- Aynı işlemleri yapacak birden fazla farklı devre çizimleri oluşturup aralarındaki farkları tartışınız.

2. HİDROLİK DEVRE

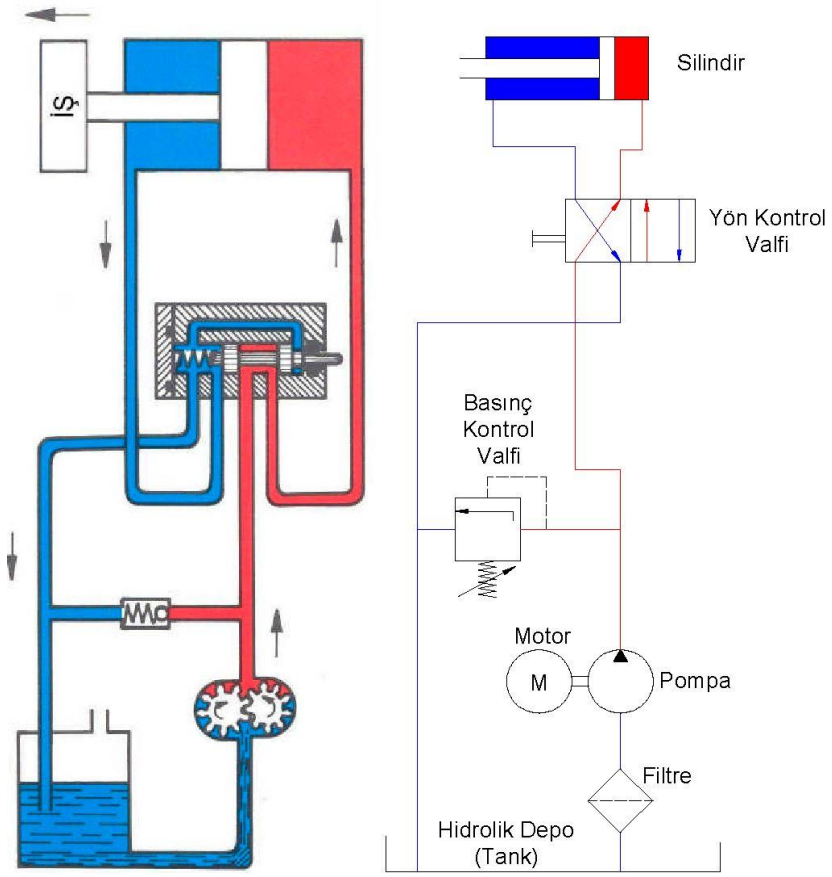
2.1. Hidrolik Devrenin Ana Kısımları

Bir pompa vasıtasıyla depodan emilen hidrolik akışkana basınç enerjisi kazandıran ve bu enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren sistemlere hidrolik devre adı verilir.

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

- **Hidrolik devre elemanları**

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

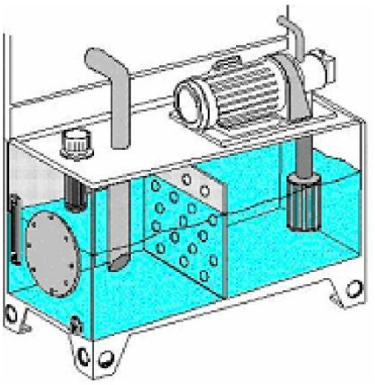


Şekil 2.1 Basit bir hidrolik devre ve devrenin sembol ile gösterilmesi

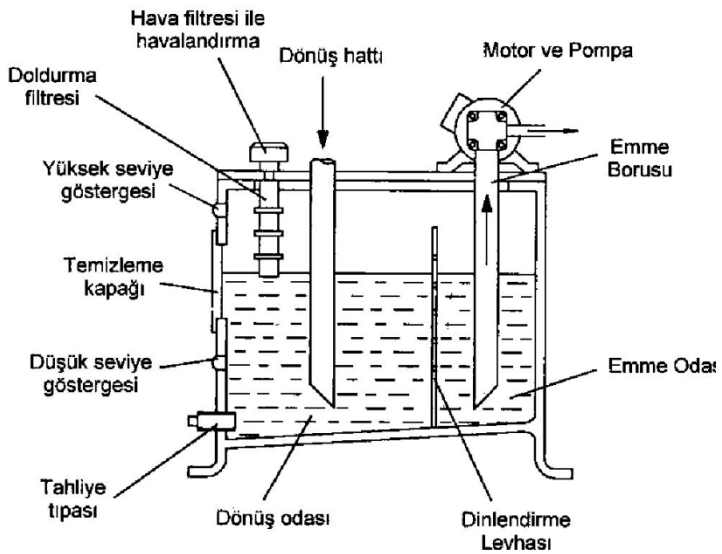
Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi, hidrolik devre çiziminde, devre elemanlarının ayrıntılı olarak çizilmesi zaman alacağından ve karışıklık çıkaracağından, devre elemanları sembollerle gösterilir **(Şekil 2.1).**

2.1.1. Yağ Deposu ve Sembolü

Hidrolik akışkanın depolandığı, dinlendirildiği, soğutulduğu ve filtrelendiği devre elemanına hidrolik depo veya tank denir. Hidrolik sistemde dolaşan yağ kısa zamanda ısınır, kirlenir ve görevini yapamaz duruma gelir. Bu nedenle, hidrolik sistem için uygun yağ deposu seçilemezse sistemden istenilen verim alınamaz. Aşağıda hidrolik deponun şekli ve elemanları görülmektedir (**Şekil 2.2, ve Şekil 2.3**).



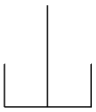
Şekil 2.2 Hidrolik depo (tank)



Şekil 2.3 Tankı oluşturan elemanlar

- **Doldurma filtresi;** üzerinde hava filtresi ve havalandırma kapağı bulunur. Hidrolik akışkan buradan depoya doldurulurken aynı zamanda filtreden geçerek içinde bulunması istenmeyen parçacıklardan temizlenmiş olur.
- **Gösterge seviyeleri**; depo içerisindeki akışkanın miktarını görmek için kullanılır.
  Akışkan miktarı üst seviyeyi (max) geçmemeli ve alt seviyeden (min) az olmamalıdır.
- **Tahliye tıpası**; tanktan akışkanı boşaltmak amacıyla kullanılır.
- **Temizleme kapağı**; tankın iç yüzeylerinin temizlenebilmesi amacıyla kullanılır.
- **Emme odası**; tank içerisinde, dinlenmiş ve soğutulmuş akışkanın bulunduğu kısımdır.
- **Emme borusu**; emme odasındaki akışkanı, elektrik motoru ile çalışan pompa yardımıyla emerek sisteme gönderen borudur.

- **Dönüş hattı**; sistemde dolaştıktan sonra işi biten akışkan dönüş hattını kullanarakdepoya geri gelir. Dönüş hattında kullanılan boru çapının, emme borusunun çapından büyük olması istenir. Aksi takdirde basınç kayıpları ortaya çıkabilir.
- **Dönüş odası**; aynı zamanda dinlenme haznesi de denilebilir. Dönüş hattından gelen akışkanın doldurulduğu haznedir. Geri dönen akışkan ısınmış ve kirlenmiş bir durumdadır. Tankın tabanı 15° açı ile yapılır. Bu sayede akışkanın içerisinde bulunabilecek partiküllerin emme odasına ulaşması engellenir. Ayrıca tank tabanının 15-20 cm yüksekte olması akışkanın soğuması için gerekli hava dolaşımını sağlar.
- **Dinlendirme levhası**; emme odası ile dönüş odasının arasında bulunan dinlendirme levhası, parçacıkların filtrelenmesini ve akışkanın soğumasını sağlar.

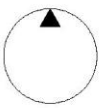


Sembol:Hidrolik deponun sembol ile gösterilmesi

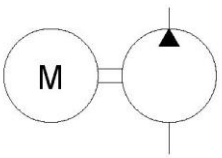
2.1.2. Hidrolik Pompa Tanımı ve Sembolü

Hidrolik depoda bulunan akışkanı sisteme, istenilen basınç ve debide gönderen devre elemanına pompa denir.

Sembol:



Pompa



Elektrik Motoru ve Pompa

2.1.2.1. Hidrolik Pompa Çeşitleri

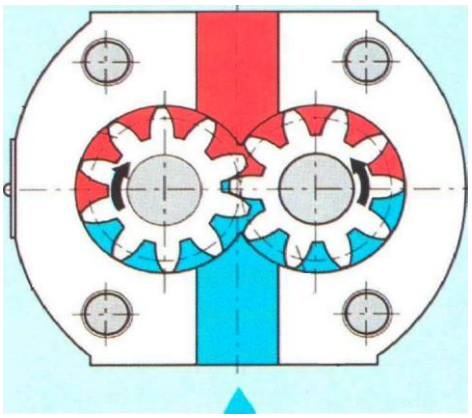
- **Dişli Pompalar,**
  - Dıştan dişli,
  - İçten dişli,
  - İçten eksantrik dişli,
  - Vidalı,
- **Paletli Pompalar,**
- **Pistonlu Pompalar,**
  - Eksenel pistonlu,
  - Radyal pistonlu,

- **Dişli pompalar**

Debileri sabit olan dişli pompaları biri çeviren, diğeri de çevrilen olmak üzere iki dişliden meydana gelmiştir. Çeviren dişli motordan aldığı dönme hareketini, çevrilen dişliye iletir. Böylece dişliler diş boşluklarına aldıkları akışkanı sisteme gönderir.

- **Dıştan dişli pompalar**

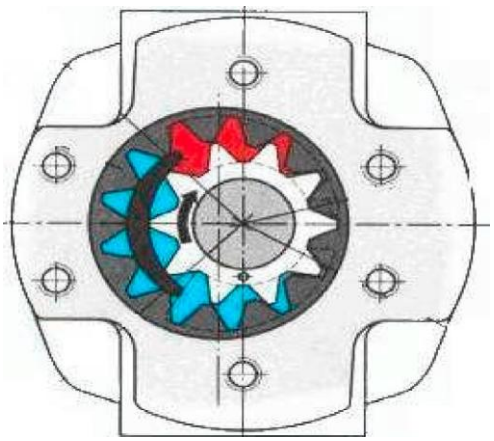
En çok kullanılan pompa tipidir. Genelde 300–350 bara kadar basınç gerektiren sistemlerde kullanılır. Dıştan dişli pompalar özellikle hafif olmalarına karşın yüksek basınç üretebilmeleri sebebi ile mobil hidrolik sistemlerde kullanılırlar. Ayrıca düşük maliyet, geniş devir sayısı ve viskozite aralığında çalışmaları da en önemli avantajlarındandır **(Şekil 2.4).**



Şekil 2.4. Dıştan dişli pompa

- **İçten dişli pompalar**

İçten dişli pompaların en önemli özellikleri, dıştan dişli pompalara nazaran gürültü seviyelerinin çok düşük olmasıdır. Bu özelliklerinden dolayı öncelikle endüstriyel hidrolik sistemlerde (presler, plastik makineleri, takım tezgahları vs.) ve kapalı ortamlarda çalışan araçlarda kullanılırlar (elektrikli forklift vs.). İçten dişli pompaların içindeki ayırma parçası pompanın daha verimli, sessiz ve yüksek debili çalışmasını sağlar **(Şekil 2.5).**



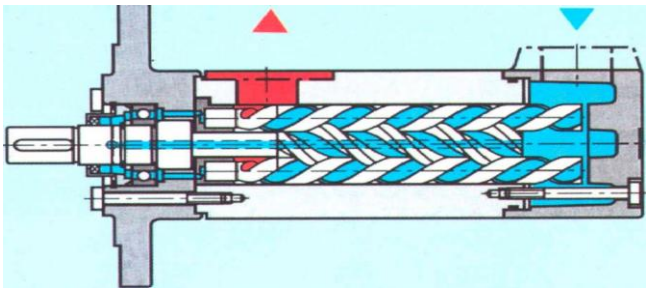
Şekil 2.5. İçten dişli pompa

- **İçten eksantrik dişli pompalar**

Çalışma kuralları içten dişlilere benzer. Aralarındaki fark, motor dönme hareketini dıştaki dişliye verir. Dıştaki dişli aldığı bu dönme hareketini, içteki dişliye iletir.

- **Vidalı pompalar**

Aynı içten dişli pompalar gibi vidalı pompaların da en önemli özelliği oldukça düşük gürültü seviyelerinde çalışabilmeleridir. Sabit, düzgün ve darbesiz bir debi akışı meydana getirerek çok sessiz çalışırlar. Bu özelliklerinden dolayı tiyatro ve opera salonları gibi yerlerde uygulanan hidrolik sistemlerde tercih edilirler (Şekil 2.6).

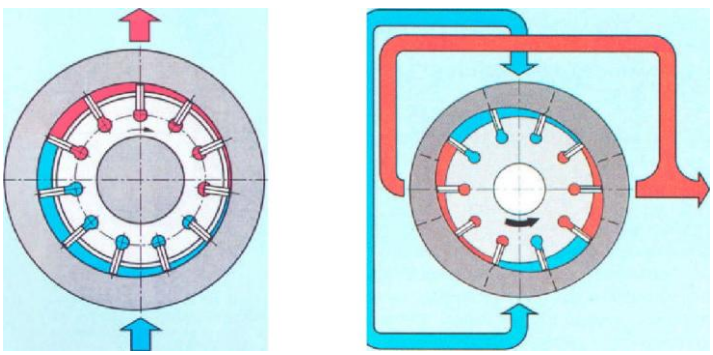


Şekil 2.6: Vidalı pompa

Tahrik organına bağlı ve saat ibresi yönünde dişleri olan vida, dönme hareketini diğer vidalara aktarır. Bu esnada vidaların dişleri arasında kapalı bir odacık oluşur ve akışkan, hacminde herhangi bir değişiklik olmaksızın, pompanın emiş portundan basınç portuna kadar ilerler.

- **Paletli pompalar**

Tek odalı ve çift odalı olmak üzere iki çeşidi olan paletli pompalar, çevresine belirli sayıda palet yerleştirilmiş bir rotorun (merkezde dönme hareketi yapan kısım), eksenden kaçık olan bir gövde içinde dönmesiyle çalışır. Gövde ve rotor arasındaki eksantriklik miktarı arttıkça, debi de artar. Paletler emme işlemi sırasında dışarıya çıkıp basma işlemi sırasında içeriye girerler **(Şekil 2.7).**



Şekil 2.7: Tek odalı ve çift odalı paletli pompaların yapısı

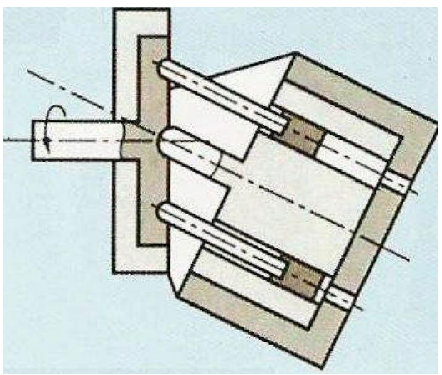
- **Pistonlu pompalar**

Yüksek çalışma basınçlarının gerekli olduğu durumlarda (400 bar'ın üzerindeki çalışma basınçlarında) radyal pistonlu pompalar kullanılır. Preslerde, plastik enjeksiyon makinelerinde ve diğer birçok uygulamada 700 bar'a varan basınçlarda kullanılabilirler.

Bir silindir içinde ileri-geri hareket eden pistonların emdikleri akışkanı sisteme basmaları kuralına göre çalışır. Boyutları diğer pompa türlerine göre daha büyüktür. Eksenel ve Radyal olmak üzere iki çeşidi vardır.

- **Eksenel pistonlu pompalar**

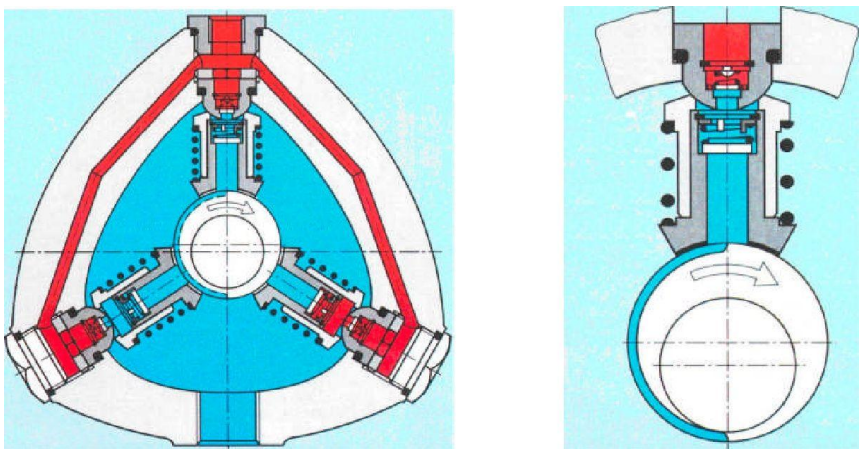
Pistonları, tahrik mili eksenine paralel şekilde yerleştirilmiş pompalardır. Tahrik mili döndüğünde, pistonlar ileri geri hareket ederek emme basma işlemi yapar **(Şekil 2.8).**



Şekil 2.9: Eksenel pistonlu pompanın yapısı ve piston

- **Radyal pistonlu pompalar**

Radyal pistonlu pompalarda pistonlar tahrik mili eksenine dik olarak yerleştirilmiştir. Rotorun dönmesiyle, pistonlar silindir bloğu içinde ileri-geri hareket ederler. Böylece emme-basma olayı gerçekleşir **(Şekil 2.9).**



Şekil 2.9: Radyal pistonlu pompanın yapısı ve piston

2.1.2.2. Pompaların çalışma kuralı

Dönme hareketini genelde bir elektrik motorundan alan pompalar, mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürür. Elde edilen dairesel hareket, uygun bağlantılarla pompaya iletildiğinde, tankta bulunan akışkan sisteme kesintisiz olarak gönderilir.

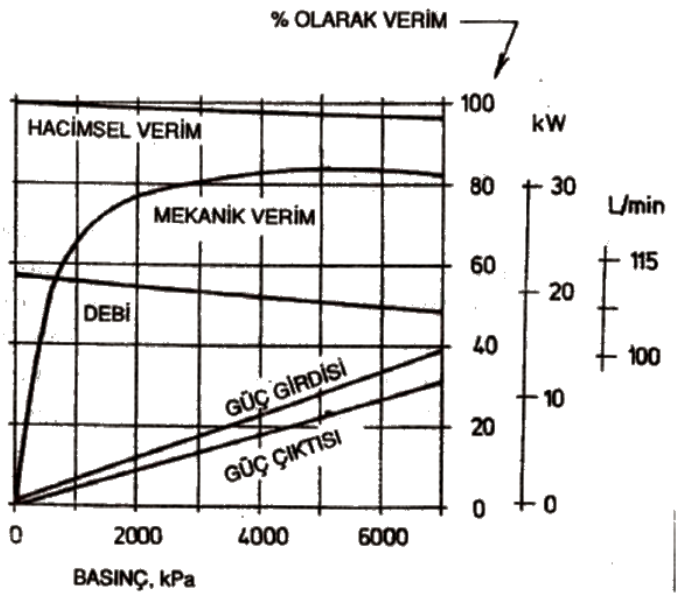
Sisteme gönderilen akışkan basınç oluşturmaz. Akışkan hidrolik sistemde bir engelle karşılaştığında basınç oluşur. Örnekle açıklayacak olursak, musluktan akan su normalde basınçsız olarak sakince akarken, parmağımızla musluğun ucuna bastırıp suyun akmasını engellediğimizde, parmağımızda bir basınç hissederiz. Pompalar da bu sistemle çalışır. Görevi sadece tankta bulunan akışkanı emerek sisteme göndermektir.

Her hidrolik pompa çeşidinin çalışma kuralı yukarıda anlatılan genel kurallar dışında farklıdır. Her hidrolik pompanın çalışma kuralı hidrolik pompa çeşitleri anlatılırken açıklanmıştır.

2.1.2.3. Pompaların Verimlilikleri

- **Pompa verimi**

Teorik olarak, pozitif yer değiştirmeli pompalar, her pompa mili devrine karşılık, pompanın geometrik hacmine eşit miktarda hidrolik akışkanın yer değiştirmesini sağlarlar ve bu nedenle bunların akış çıkışı (debisi) pompa milinin hızı ile doğru orantılıdır. Bununla beraber, gerçek çıkış, dâhili kaçaklar ve "kaymalar" nedeniyle, teorik debiden daha düşüktür. Hidrolik sistemdeki basınç arttığında, aralık boşluklarından ve keçelerden sızan dâhili kaçaklar da artar ve bunun sonucunda hacimsel verim azalır **(Şekil 2.10).**



Şekil 2.10: Hacimsel verim

Dişli pompaların hacimsel verimleri yaklaşık % 85–96, kanatlı pompaların % 85–93 ve en yüksek verime sahip olan pistonlu pompaların ise % 95-98'dir.

$$\text{Hacimsel verim } (\eta_v) = \frac{\text{Gerçek debi x 100}}{\text{Teorik debi}} \quad (\%)$$

Hacimsel verim (nv) belirli düzeyde dakikada devir sayısı (dev/dak.) ve basınç değeri (p) için dâhili kaçak oranını tayin eder. Bütün pompaların, hareket eden iç parçalarının yağlanması için bir dâhili akışkana gereksinim vardır. Hacimsel verim aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Toplam verim } (\eta_o) = \frac{\text{Çıkış gücü x 100}}{\text{Giriş gücü}} \quad (\%)$$

Toplam verim (no), pompa hesaplamalarında sıkça kullanılan bir terimdir ve hacimsel verim (nv) ile mekanik verimden (nhm) oluşur (Mekanik verim, sürtünme kayıplarını yansıtır; Şekil 1.24'e bakınız.). Çoğunlukla yüzde olarak ifade edilen toplam verimin hesaplanması için formül:

Pompa giriş gücünün (P) hesaplanması için toplam verimi içeren formül:

$$\text{Giriş gücü (W)} = \frac{\text{Basınç x Debi x 100}}{\text{Verim}}$$

$$P = \frac{P \times Q \times 100}{\eta_o}$$

Örnek: 4 MPa (p) basınç altında, dakikada 105 Litre ileten (Q = 105 Lit/dak.) pompanın gerekli giriş gücünü (P), kilovat cinsinden bulunuz. Toplam verim (n_o) % 90 olarak alınacaktır **(W = N x m / sn).**

$$\text{Giriş gücü (kW)} = \frac{4 \times 10^6 \times 105 \times 100}{10^3 \times 10^3 \times 60 \times 90} = 7.7 \text{ kW}$$

Pompa debisinin (Q) hesaplanması için hacimsel verimi içeren formül:

$$\text{Debi} = \frac{\text{Devir x Yer değiştirme x Hacimsel verim}}{100}$$

$$Q = \frac{n \times V \times \eta_v}{100}$$

Örnek: 1450 dev/dak.'lık hızla tahrik edilen ve yer değiştirmesi 0,6 litre olan pompanın, debisini (Q) bulun. Hacimsel verim (n_v) % 96 olarak alınacaktır.

$$Q = \frac{n \times V \times \eta_v}{100}$$

$$Q = \frac{0{,}6 \times 1450 \times 96 \times 10^3}{100} = 13{,}92 \text{ Lit/sn}$$

Örnek: 1440 dev/dak.' lık hızla tahrik edilen, saniyede 2 Litre akış debisi sağlayan bir pompanın, geometrik yer değiştirmesini (V) bulun. Hacimsel verim (nv) % 98 olarak alınacaktır.

$$\text{Yer değiştirme (V)} = \frac{\text{Debi x 100}}{\text{Devir x Verim}}$$

$$\text{Yer değiştirme (V)} = \frac{2 \times 60 \times 100 \times 10^3}{10^3 \times 1440 \times 98} = 0{,}08503 \text{ Litre}$$

2.1.2.4. Pompa ve Akışkan Uyumu

Pompa ve akışkanın birbirine uyum sağlayabilmesi, kullanılan akışkanın viskozitesine (akıcılığına) bağlıdır.

Pompanın verimli ve uyumlu çalışabilmesi için akışkanda aranan özellikler şunlardır:

- Pompada kullanılan akışkanın film dayanıklılığı (yapışkanlık özelliği) istenilen değerlerde olmalıdır.
- Sistemde yeterli soğutmayı sağlayabilmelidir.
- Sistemde meydana gelebilecek basınçlara karşı dayanıklı olmalıdır.
- Uzun süre özelliklerini yitirmeden çalışabilmelidir.
- Viskozitesi uygun olmalıdır.

2.1.2.5. İş Şartları ve Pompa

Bir pompanın çalışmakta olduğu yerin deniz seviyesinden yüksekliğinin o pompanın debisi ve başarımı üzerinde kesin bir etkisi vardır. Yüksek irtifada düşük değerdeki hava basıncı nedeniyle, pompa için, yararlanılabilir emme derinliği daha azdır, ya da emme yüksekliğinden daha az yararlanılabilir.

Pompalanmakta olan sıvının sıcaklığı bir pompanın seçiminde belirleyici bir diğer etkendir. Düşük sıcaklıklarda pompalanan sıvılar, aynı akışkanların yüksek sıcaklıklarda göstereceği pompa debisinden daha farklı pompa debisi gösterecektir. Sıvının sıcaklığı ve viskozitesine ilâveten, sıvı maddenin özgül ağırlığı da önemlidir. Pompalanmakta olan sıvı maddenin özgül ağırlığı ve sıcaklığı, net pozitif emme yüksekliği üzerinde doğrudan etkili olur.

2.1.2.6. Pompa Seçimi

Özel bir uygulama için bir pompa seçmek her ne kadar sizin göreviniz olmayabilirse de, bir pompa seçimi yaparken dikkate alınması gereken bazı şeyleri bilmek yararlı olacaktır. Emme derinliği ya da toplam dinamik yüksekliğin yanı sıra bu mecburiyetlerden bir tanesi de pompanın debisidir. Normal olarak, debi dakikada litre ya da saniyede metre küp cinsinden verilir.

Bir pompanın hızı, o pompanın debisini ve emme derinliği yeteneğini belirleyen bir diğer faktördür. Verilen bir hızda pompa debisini belirlememize yardımcı olmak üzere imalâtçının debi tablolarını kullanma ihtiyacını hissedeceksiniz.

Hidrolik sistemlerde pompa seçimi yapılırken sistemin ihtiyaçlarına cevap veren pompalar seçilmelidir.

Hidrolik pompa seçimi yapılırken dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- 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 olup olmadığı,
- Bakım, onarım ve montajının kolay olması gerekmektedir.

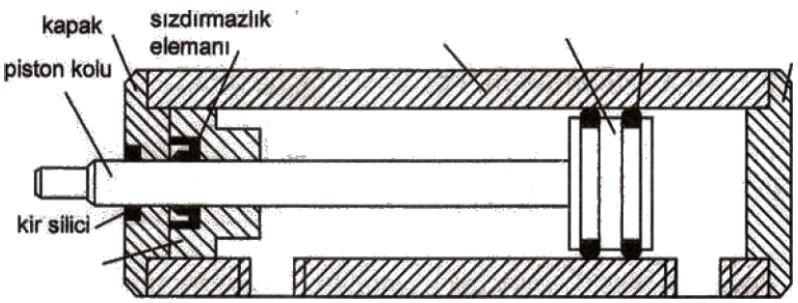
2.1.2.7. Debinin Tanımı

Hidrolik veya pnömatik sistemde belirli bir akış kesitinden belirli bir sürede geçen akışkan miktarı **debi** olarak tanımlanır. Debinin birimi litre/dakika veya cm^3/saniye olarak belirtilir.

2.2. Hidrolik Silindirlerin Görevleri

Hidrolik sistemlerde doğrusal hareket elde etmek için kullanılan devre elemanlarıdır. Hidrolik enerjiyi doğrusal olarak mekanik enerjiye dönüştüren elemanlardır. Düzenli biçimde ileri - geri hareket ederek çalışırlar. Bildiğimiz kamlı dişli çarklı biyel – manivelâlı mekanik doğrusal hareketleri hidrolik sistemlerde basınçlı akışkanın gücü ile alternatif doğrusal harekete dönüştürürler. **(Şekil 2.11).**

2.2.1. Silindirin Elemanları



Şekil 2.11: Hidrolik silindir kesiti ve elemanları

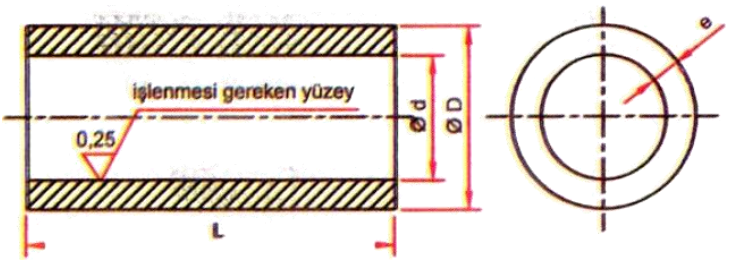
Bir hidrolik silindirin elemanları şunlardır.

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

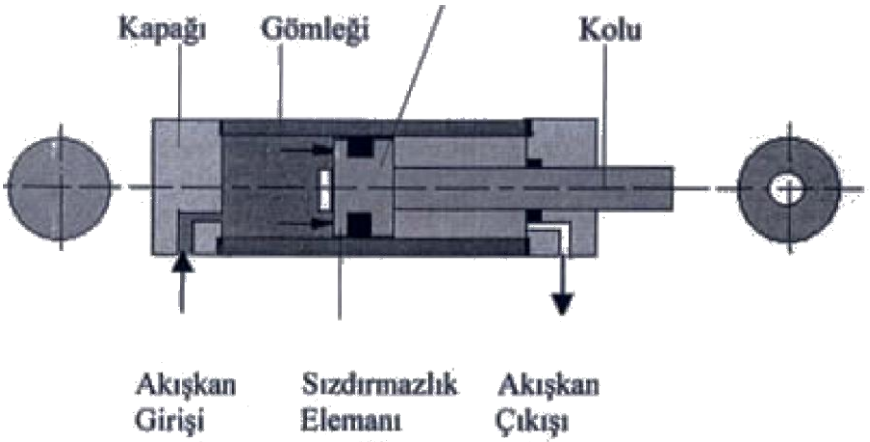
- **Silindir gömleği:**
  - **Yapısı:**

Kullanıldıkları yerin özelliklerine göre dökme çelik, dökme demir ve alaşımlı çelik borulardan imal edilir. Soğuk çekilmiş boruların iç yüzeyleri taşlanarak honlama işlemine tabi tutulursa silindir gömleği olarak kullanılması mümkündür.

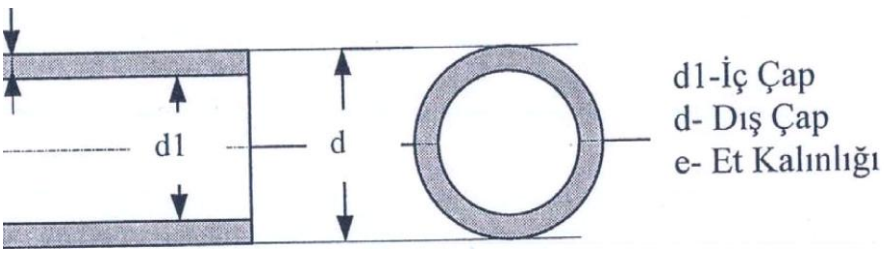
Silindir gömlekleri hangi malzemeden yapılırsa yapılsın iç yüzeyi iyi işlenmiş ve honlanmış olmalıdır. İyi verim alabilmek için silindir gömleği ile piston arasındaki sürtünme en aza indirilmelidir. Aksi halde sızdırma ve kaçaklardan dolayı verim düşer **(Şekil 2.12.).**



Şekil 2.12: Silindir gömlek kesiti



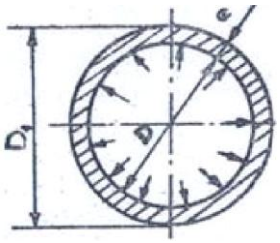
Şekil 2.13: Silindir gömleği



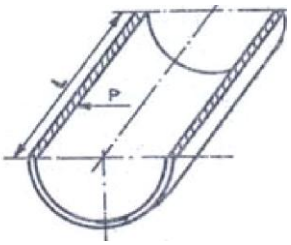
Şekil 2.14: Silindirde et kalınlığı

Hidrolik silindirlerde gömlek et kalınlığı hesabı silindir içinde meydana gelebilecek en yüksek çalışma basıncına göre yapılır.

- Boruların et kalınlığı hesabı
  - Enine kesitine göre
  - Boyuna kesitine göre, olmak üzere iki şekilde hesaplanır.



Şekil 2.15: Enine kesit



Şekil 2.16: Boyuna kesit

Boyuna kesitine göre hesaplanarak bulunan et kalınlığı, enine kesite göre hesaplanarak bulunan et kalınlığı hesabına göre daha dayanıklıdır. Bu nedenle boyuna kesitine göre hesaplanan et kalınlığına göre yapılan silindirler gömlekleri daha dayanıklı ve garantilidir.

Silindir gömleği et kalınlığı hesabı yapılırken korozyona karşı dayanım için korozyon payı olarak (C) gibi bir sabit sayı çıkan sonuca eklenir.

$$\sigma_{çem} = \frac{F}{A} \qquad \text{Boyuna kesit alanı}$$

$$A = \pi .e.1 (\text{cm}^2)$$

$$F = \sigma_{çem} \times A$$

Kesit alanı $A = \pi .e.\ d_1$

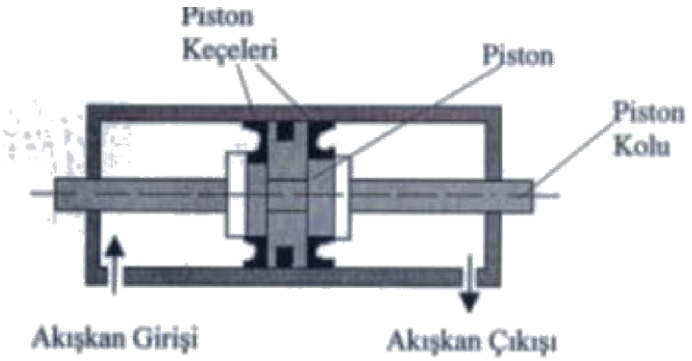
d_1 = İç çap (cm)
d = Dış çap (cm)
e = Et kalınlığı (cm)
P = Çalışma basıncı(kg/cm^2)
A = Kesit alanı (cm^2)
$\sigma_{çem}$ =Emniyetli çekme gerilmesi
F = Boruyu eksenden kesmeye zorlama kuvveti (kg)
C = Korozyona dayanım için korozyon payı 1mm

$$\text{Enine kesite göre et kalınlığı } e = \frac{P.d_1}{4.\sigma_{çem}} + C$$

$$\text{Boyuna kesite göre et kalınlığı } e = \frac{P.d_1}{2.\sigma_{çem}} + C$$

➢ **Piston**

Silindirin iç kısmında piston koluna monte edilmiş daire kesitli bir elemandır. Genellikle alüminyum alaşımdan, prinç bronzdan yapılırlar. Dökme demir veya çelikten yapılmış olanları da vardır. Piston çevresine yerleştirilen ve çeşitli profil ve tipte olan sızdırmazlık elemanları pistonun silindir içinde daha kolay hareket etmesini sağlar. **Şekil 2.16**'da bir piston görülmektedir.



Şekil 2.16: Çift kollu piston

Pistonlar silindir içinde meydana gelebilecek basınca dayanıklı olmalıdır. Pistonlarda meydana gelecek itme kuvveti sayesinde piston kolu hareket eder ve doğrusal hareket elde edilir.

Piston kolu pistonun bir tarafında ya da her iki tarafında olabilir. Bu durumda itme kuvvetleri değişir.

Eğer piston kolu tek taraflı ise silindir içerisinde pistonun bir tarafı ile diğer tarafı arasında hacim farklılığı meydana gelir. Bu da sıkıştırılmış yağın basıncını etkiler ve dolayısıyla pistonun her iki yöndeki hareketi esnasında üreteceği itme kuvveti farklı olur. Şekil 2.16'da bu durum görülmektedir.

- **Piston Kolu**

Piston kolu, piston tarafından üretilen ve doğrusal hareketi ileten çelikten yapılmış silindir çubuktur. Piston kolu burkulma kuvvetlerine dayanıklı alaşımlı çelikten yapılır. Piston kolu dış yüzeyi taşlanmış olarak işlenmelidir.

Piston kolu hareketi sırasında yataklı durumda bulunduğu kapaklar ile piston kolu arasında sürtünme kuvveti meydana gelir. Bu durum hidrolik silindirin verimini düşürür. Pistonun kollarının çapı ve boyu burkulmaya (flambaj) zorlanan makine elemanlarının boy ve çap hesaplarına göre yapılır.

L=Piston boyu (cm)
F=Pistonu burkulmaya zorlayan kuvvet (kg)
EMK=Emniyet kat sayısı
D=Piston kolu çapı (cm)
F_k=Piston kolunu burkulmaya zorlayan kritik kuvvet (kg)

Piston kolunun çapı: $d=\sqrt[4]{\frac{L^2 \times F \times EMK}{10^6}}(cm)$ $F=\frac{F_k}{EMK}$

Piston kolunun boyu: $L=\sqrt[3]{10^3 \frac{d^4}{F \cdot EMK}}(cm)$

Örnek Problem: Bir piston kolu 800 kg bir kuvvetin etkisinde kalmaktadır. Kol boyu 400 mm olduğuna ve kolun 4 defa dayanıklı olması gerektiğine göre piston kolu çapını bulunuz.

L= 400 mm = 40 (cm) F= 800 (kg)
EMK= 4 D= ? (cm)

$$d=\sqrt[4]{\frac{L^2 \times F \times EMK}{10^6}}(cm)=\frac{40^2 \times 8000 \times 4}{10^6}$$

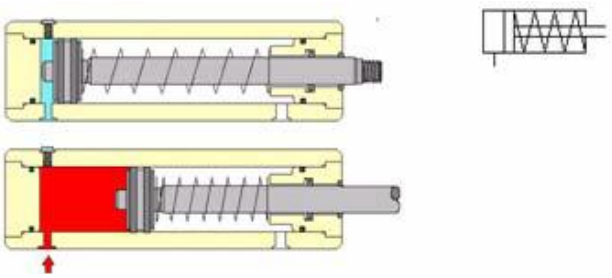
$$d=\sqrt[4]{\frac{1600 \times 32000}{10^6}}=\sqrt[4]{51} \cong 2{,}6cm$$

2.2.2. Silindirin Çeşitleri

- Tek etkili silindir
- Çift etkili silindir
- Özel silindir
- Çift kollu silindir
- Teleskopik silindir
- Tandem silindir
- Döner silindir (açısal motor)

- **Tek etkili silindir**

Akışkanın pistona tek taraftan etki ettiği silindir türüdür. Piston bir yöne doğru akışkan tarafından hareket ettirilirken, geri dönüş yay ya da ağırlık yardımıyla gerçekleşir. Tek etkili silindirler çift etkili silindire benzer ve çok fazla kullanılmaz. Şekil 2.16'da tek etkili silindirin kesit görünüş ve sembol resmi görülmektedir.

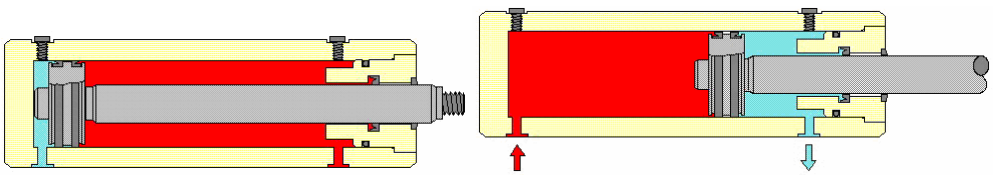


Şekil 2.16: Tek etkili silindir

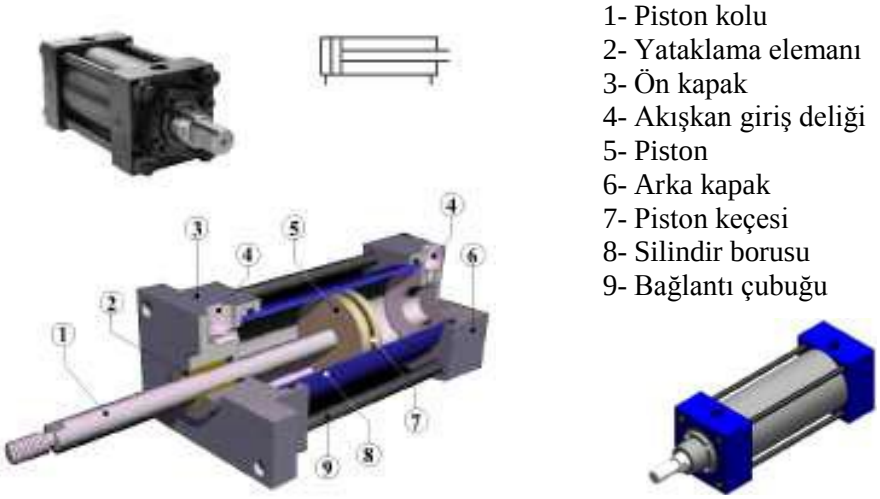
Silindir içine akışkan girişi için 1 adet giriş deliği bulunur. Sızıntı yapan akışkanın tahliyesi ve silindir içine havanın girip çıkabilmesi için diğer tarafta küçük çaplı bir delik kullanılır.

- **Çift etkili silindir**

Akışkanın pistona her iki yönden etki ettiği silindir türüdür. Silindirin iki yöndeki hareketi akışkan tarafından sağlanır. Bu tür silindirler hem ileri giderken hem de geri gelirken iş yapabilir. Silindir uygulamalarının tamamına yakınında çift etkili silindirler kullanılır. Kursları, 5000 mm uzunluğa kadar arttırılabilir. Şekil 2.17'de çift etkili hidrolik silindir her iki yönde iş yaparken görülmektedir. Çift etkili silindirin elemanlarını gösteren kesit resmi ve sembol resmi için bakınız (Şekil 2.18.).



Şekil 2.17: Çift etkili silindir



1- Piston kolu
2- Yataklama elemanı
3- Ön kapak
4- Akışkan giriş deliği
5- Piston
6- Arka kapak
7- Piston keçesi
8- Silindir borusu
9- Bağlantı çubuğu

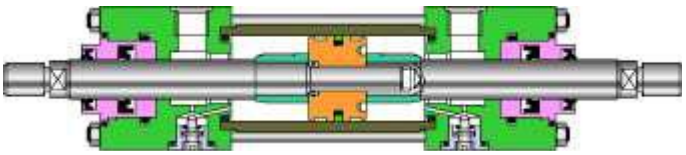
Şekil 2.18: Çift etkili silindirin kesit resmi

Bir silindirin çalışabilmesi için iki şart gereklidir. Birinci şart; pistonu ileri ya da geri iten bir kuvvettir (yükün etkisiyle ya da akışkan basıncıyla oluşur). İkinci şart ise; akışkan tahliyesidir. Bu iki şarttan birisi gerçekleşmezse silindir hareket etmez. Silindire giren ya da silindirden çıkıp tanka kadar giden hatta kısıtlama varsa, yani akışkan debisi düşükse (örneğin, borularda ezilme, tıkanma vb. nedenlerden dolayı), silindir hızının azaldığı görülür.

Piston kolu bir yere sabitlenmediği sürece silindirde hareketli parçalar, piston ve piston koludur. Bundan sonraki konularda silindir ileri gitti ya da geri şeklinde yapılan ifadelerden, pistonun ve piston kolunun hareket ettiği anlaşılmalıdır.

- **Özel silindirler**

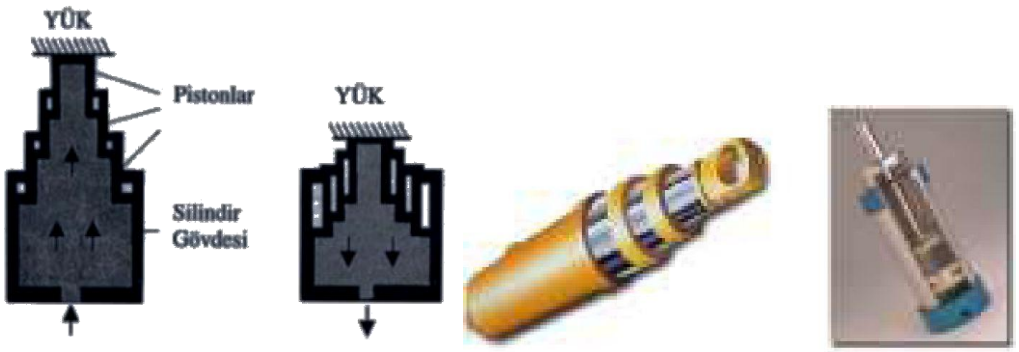
  - **Çift kollu silindir:** Piston kolundan dolayı pistonun her iki bölgesindeki alanlar ve hacimler farklıdır. Bu durum silindirin itme kuvvetlerini etkilediği gibi silindirin ileri ve geri hızlarının da farklı olmasına yol açar. Bazı uygulamalarda itme kuvvetleri ve silindir hızlarının her iki yönde aynı olması istenir. Böyle durumlarda her iki tarafta piston kolu olan silindirler kullanılır (Kesit resim için bakınız Şekil 2.18.).



Şekil 2.18: Çift kollu silindir

  - **Teleskopik silindir:** Yüksek kursların elde edilmesi amacıyla kullanılır. İç içe geçen farklı çaptaki çok sayıda silindirden oluşur. Silindirler dışarı çıktıkça sırayla pistonlar açılır. Kapanırken, silindirler birbirlerinin içine girer. Böylece çok az yer kaplarken çok fazla kurs elde etmek mümkündür. Endüstriyel sistemlere nazaran iş makinelerinde daha sık kullanılır.

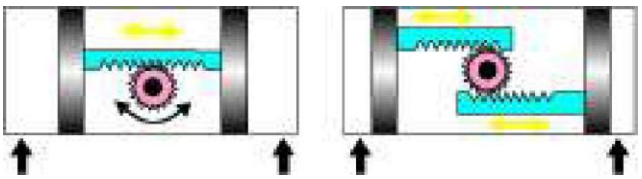
Bu silindirlerin itme kuvveti hesaplanırken en küçük çaplı silindir çapı dikkate alınır. Genelde tek etkili yapılmalarına rağmen çift etkili olarak da kullanılır. Yük kamyonlarının kasalarının yukarı kaldırılması vb. yerlerde kullanılır.



Şekil 2.19: Teleskopik silindirler

  - **Döner silindir:** Döner tabla, robot vb. yerlerde gereken açısal hareketlerin elde edilmesinde kullanılır. Endüstriyel uygulamalarda 900 ve katları şeklinde açısal hareketlere gerek duyulur. En fazla kullanılan açısal hareket ise 1800'dir. Döner silindirlere açısal motor ya da salınımlı

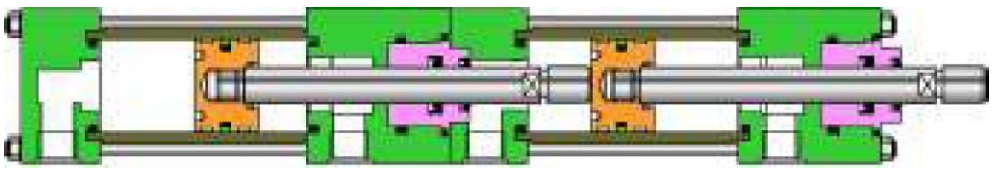
motor adı da verilmektedir. Dişli ya da kanatlı türde yapılır (Bakınız Şekil 2.20.). Kanatlı olanlar pnömatik, dişli olanlar ise hem hidrolik hem de pnömatiktir.



Şekil 2.20: Döner silindirler

- **Tandem silindir:** Mevcut bir hidrolik devrede bir silindirin itme kuvvetini önemli oranda arttırabilmek için silindir çapı ya da basıncını yükseltilmesinden başka seçenek yoktur. Basıncın arttırılması pompanın değiştirilmesini gerektirir. Silindir çapının büyütülmesi ise boyutlarını arttıracağı için yer sorunu yaratır.

Silindirlerin itme kuvvetlerini arttırmak için tandem silindir adı verilen özel bir silindir türü kullanılır. Bu silindirler, kursları eşit birden fazla silindirin uç uca eklenmesiyle oluşturulur. Silindir sayısına bağlı olarak giriş ve çıkış sayısı ve itme kuvveti artar. Aşağıda Şekil 2.21'de tandem silindirin kesit resmi görülmektedir.



Şekil 2.21: Tandem silindirler

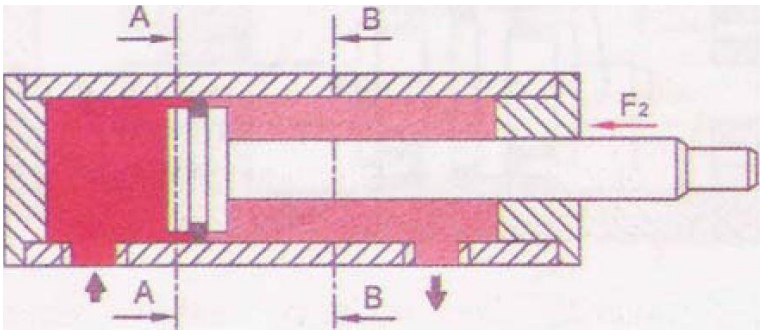
Fı= I. Silindirin itme kuvveti (Newton)
A1= Silindir çapı (mm)
P= Basınç (Bar)
r 1= I. Silindirin verimi
F2= II. silindirin itme kuvveti (Newton)
A2= II. silindirin alanı (mm)
P= Basınç (Bar)
r|2= II. silindirin verimi

Silindirin itme kuvvetine F1, II. silindirin itme kuvvetine F2 dersek; tandem silindirin itme kuvveti, F toplam =Fi+F2 olur. Bu da gösteriyor ki silindir çapı ve basınç değiştirilmeden silindirin itme kuvveti önemli oranda arttırılmıştır.

2.2.3. Silindirlerde Piston İtme Kuvveti

Hidrolik silindirlerde pistona giren basınçlı sıvı, piston yüzeyine kuvvet uygular. Bu kuvvet piston yüzeyinin büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Piston kesit alanı küçüldükçe meydana gelen kuvvet küçülür. Pistonun çalışması esnasında verim kaybı da olabileceğinden

hesaplamaları ona göre yapmak gerekmektedir. Tek kollu silindirlerde iki tarafın kesit alanları farklıdır. Giriş tarafındaki itme kuvveti (F1) büyük olacaktır (Şekil 2.22).



Şekil 2.22: Silindirlerde kesitlere göre itme kuvvetleri değişiktir.

$F = P \times A \times \eta$ (kg) bu formülde

F = Pistonun itme kuweti (N, kg)
P = Çalışma basıncı (kg/cm^2 , bar)
A = Silindir kesit alanı (cm^2)
η = Silindirin verimi % olarak

A-A Kesitinde $A = \frac{\pi \times d^2}{4}$ veya $0,785 \times d^2$ (cm^2)

B-B Kesitinde $A = \frac{\pi \times (d_1^2 - d_2^2)}{4}$ veya $0,785 \times (d_1^2 - d_2^2)$ (cm^2)

Örnek Problem: Çapı 150 mm olan bir pistonun piston kol çapı 50 mm'dir. Verimi % 70 olan tek kollu çift etkili silindirin çalışma basıncı 800 bar'dır. Pistonun her iki tarafında oluşacak itme kuvvetini bulunuz.

Verilenler:	**İstenilenler:**
$d_1 = 150$ mm = 15 cm	F_1 =?
$d_2 =$ 50 mm = 5 cm	F_2 = ?
P = 800 bar = 8000 N / cm^2,	
$\eta = 0,70$	

$A_1 = 0,785 \times d^2$ (cm^2) $= 0,785 \times 15^2 = 176,62$ cm^2
$A_2 = 0,785 \times (d_1^2 - d_2^2)$ (cm^2) $= 0,785 \times (15^2 - 5^2) = 157$ cm^2
$F_1 = P \times A_1 \times \eta = 800 \times 176,62 \times 0,70 = 98907,2$ N' dir.
$F2 = P \times A2 \times \eta = 8000 \times 157 \times 0,70 = 879200$N'dir.

2.3. Hidrolik Motorlar

Hidrolik sistemde basınçlı akışkanın hidrolik enerjisini dairesel harekete dönüştürmek için kullanılan elemanlara "hidrolik motorlar" denir. Hidrolik motorlarla yüksek basınçtaki

akışkanları kullanarak büyük döndürme momentleri elde edilir. Küçük bir hacimle büyük momentleri üretmek mümkündür. Hidrolik motorlar; güçlü dairesel hareketin gerektiği iş makinelerinde, takım tezgâhlarında vb. yerlerde kullanılır. Hidrolik motorlarla kademesiz hız ayarı yapılabilir. Hareket devam ederken hız artırılıp azaltılabilir, dönüş yönü değiştirilebilir.

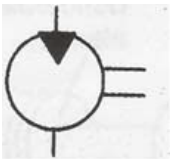


Resim 2.2: Hidrolik dişli motor

2.3.1. Görevi

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

2.3.2. Sembolü



Hidrolik motorun sembolü

2.4. 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 yöneltilmesini, hidrolik motorların istenilen yönde dönmesini kontrol eder. İşlemini tamamlayan sıvının depoya geri dönüşünü gerçekleştirir.

2.4.1. Valf Çeşitleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan valfler yaptıkları işlere göre;

- **Yön kontrol valfleri,**

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

- **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 kullanılırlar. İstenildiği an yön değiştirme kolaylığı sağlar.

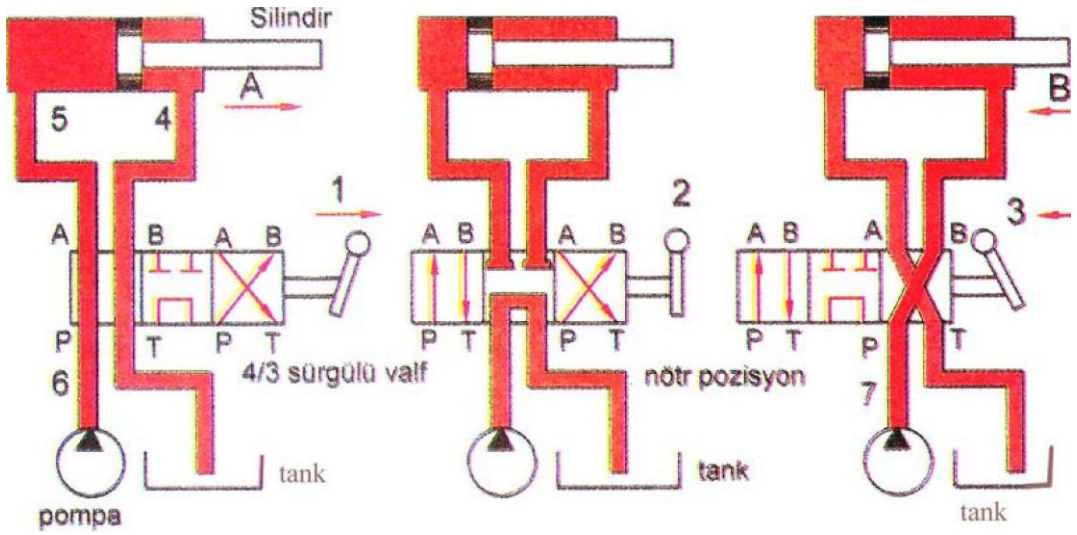
Teknolojinin gelişmesiyle birlikte otomatik kumandalı devrelerde, uzaktan kumandalı elektromanyetik valfler, elektro - hidrolik valfler ve servo valfler üretilmiştir.

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

Bunlar:

- Sürgülü yön kontrol valfleri,
- Yuvarlak (dönerli) yön kontrol valfleridir.
- Sürgülü yön kontrol valfleri:

Sürgülü yön kontrol valfleri el ile mekanik, elektromanyetik olarak kontrol edilirler. Sürgüleri, piston ile silindir gömleği arasında sürtünen yüzeylerden oluşmaktadır Şekil 2.23'de görüldüğü üzere piston ve piston kolundan oluşup sürtünerek çalışırlar. Bu valflerin konum değiştirmesi sürgünün ileri - geri hareketleriyle olur.



Şekil 2.23: Sürgülü yön kontrol valfi kesiti

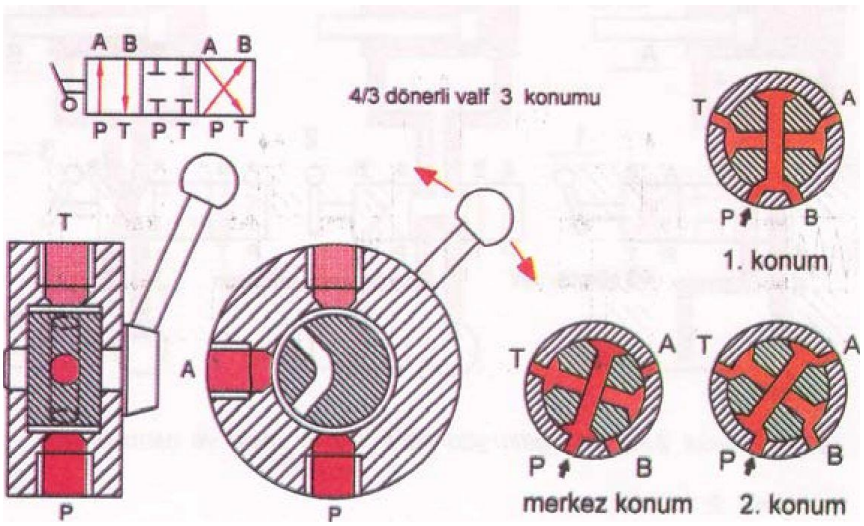
Şekil 2.23'de

- Birinci konumda sürgü geriye çekilmiş (A yönünde hareket oluşur.),
- Nötr konum, hiçbir işlem olmaz,
- Sürgü ileriye itilmiş (B yönünde hareket oluşur.),
- Silindirden çıkan yağın depoya geri dönüşü,
- Basınçlı sıvının sürgülü yön kontrol valfine girişi,
- Sıvının yolu silindire açık (Pistonu A yönünde hareket ettirir.),
- Akışkan silindire ters yönde girer (Silindirin B yönünde hareketini sağlar.). Valfin 1. konumunda silindiri A yönünde, 3. konumunda B yönünde hareket ettirir.). Valflerin seçiminde çevre şartları, hidrolik sistemin basıncı ve iş gören makinelerin özellikleri dikkate alınmalıdır.

➢ **Yuvarlak (dönerli) yön kontrol valfleri:**

Sürgülü yön kontrol valflerinde sıvının yönünün değiştirilmesi doğrusal hareketlerle yapılır.

Yuvarlak valflerde, yuvarlak parçaya açılan (+) biçiminde açılmış yollarla sıvı yönlendirilir. Sıvıya yön verme işlemi, bir mile bağlanmış yuvarlak başlık döndürülerek sağlanmış olur **(Şekil 2.24).**



Şekil 2.24: 4/3 Yuvarlak (dönerli) yön kontrol valfi kesiti

Şekil 2.24' de yuvarlak yön kontrol valfinde:

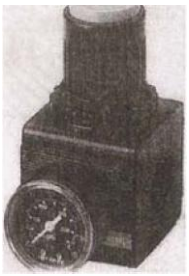
- (P) Pompadan gelen basınçlı sıvı,
- Silindire iş yapmak üzere giden basınçlı sıvı,
- Silindirden dönen sıvı,
- (T) Depoya dönen sıvı, olarak tanımlanır.

➢ **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 **(Şekil 2.25).**

Basınç kontrol valfleri çalışma fonksiyonları bakımından dört çeşittir:

- Emniyet valfleri,
- Basınç sıralama valfleri,
- Boşaltma valfleri
- Basınç düşürme valfleri,



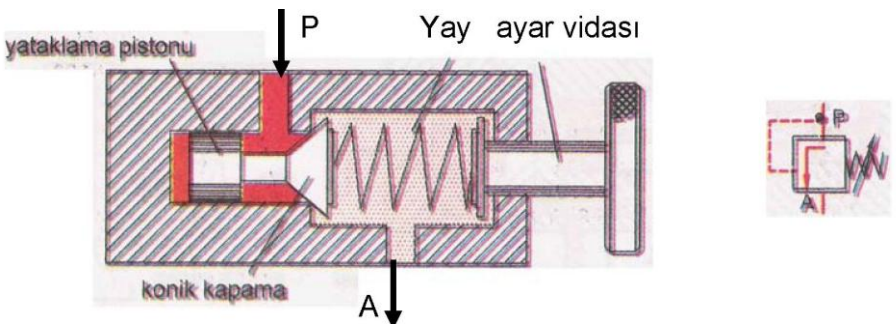
Şekil 2.25: Basınç kontrol valfi

- **Emniyet Valfleri**

Emniyet valflerinin üç çeşidi vardır:

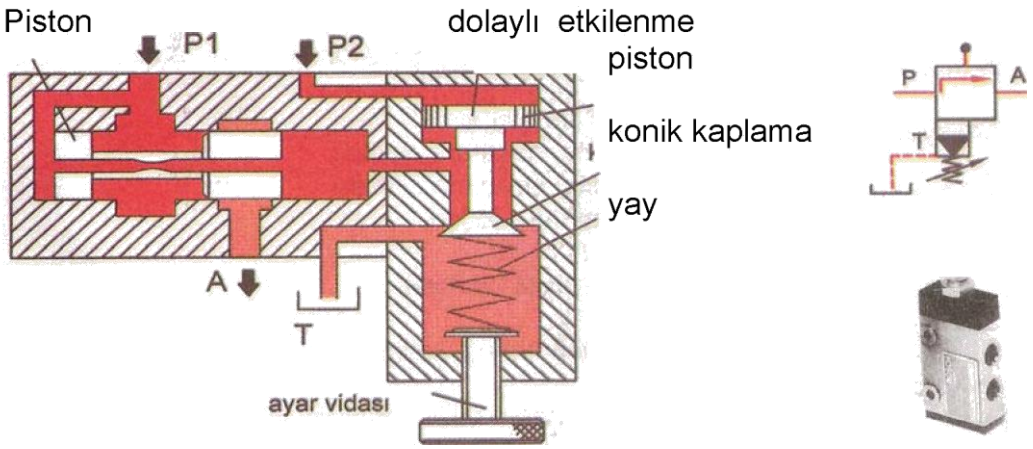
- Doğrudan etkili emniyet valfi
- Dolaylı etkili emniyet valfi
- Pilot kontrollü emniyet valfi

- **Doğrudan etkili emniyet valfi:** Hidrolik devrelerdeki akışkanın basıncını önceden belirlenmiş değerler arasında tutarak sistemi emniyete alır. Böylece yüksek basınçlardan devre elemanları korunmuş olur. ***(Sekil 2.26).*** Ayar vidası ile basınç istenilen değerlere ayarlanabilir.



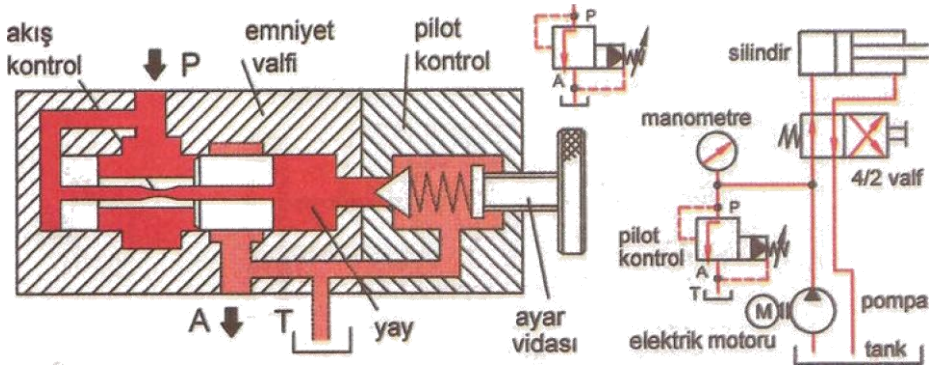
Şekil 2.26: Doğrudan etkili ayarlanabilir emniyet valfinin kapalı konumu

- **Dolaylı Etkili Emniyet Valfi:** Hidrolik devrelerde basınç hattına takılarak sistemin basıncını kontrol eden valflerdir. Bu valflerde basınçlı sıvı (P1) basıncı ile pistonu iterken, sıvının bir kısmı da (P2) basıncı ile diğer pistonu kapatmaya zorlar. Böylece pompadan gelen basınçlı sıvı ile valf içindeki sıvı dolaylı olarak orantılı bir şekilde ayarlanmış olur (Şekil 2.27).



Şekil 2.27: Dolaylı etkili emniyet valfi kesiti

- **Pilot kontrollü emniyet valfi:** Bu valfler, yüksek basınçlı düşük debili sıvıya yol verme yöntemi ile çalışırlar. Emniyet valfinin üzerine ayrıca pilot kontrol (uyarı) valfi bağlanarak emniyet valfin de erken açılma olmamasını sağlar (Şekil 2.28).



Şekil 2.28: Pilot kontrollü emniyet valfi kesiti, sembolü ve sistemde kullanılması

- **Basınç düşürme valfleri:**

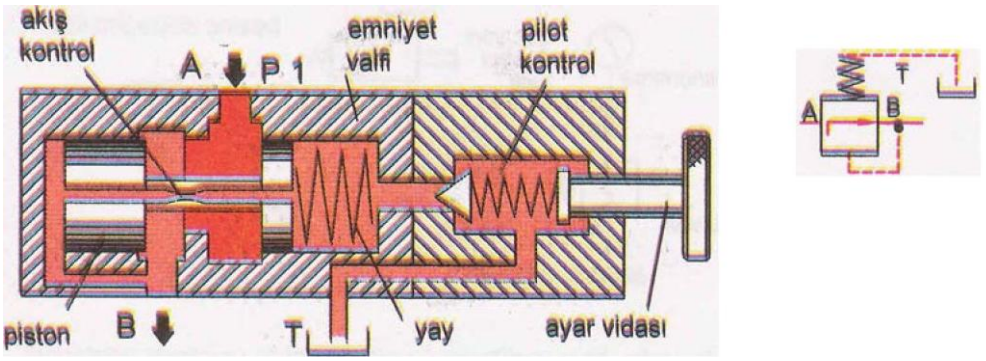
Hidrolik sistemlerde birden fazla motor veya silindirin kullanıldığı yerlerde çalışırlar. Silindirlerden birinin basıncının diğerinden düşük olması gerekebilir. Değişik çalışma basınçları elde etmek için silindir veya motorlardan önce bağlanır. Takıldıkları yerlerde sisteme daha düşük değerde basınç gönderme görevi yaparlar. Çalışma kuralı olarak giriş kısmından valfe giren basınçlı sıvı, çıkış kısmında belirli değerlere indirgenir.

Çeşitleri:

- İki yollu basınç düşürme valfi
- Üç yollu basınç düşürme valfi

- **İki yollu basınç düşürme valfi:**

Şekil 2.29 'da (A) kanalından giren ve basıncı (P1) olan sıvı pistonu itmeye zorlar. Pistona bağlı yayın itme kuvveti ile sıvının itme kuvvetlerinin dengelenmesi sonucunda (A) kanalından giren basınçlı sıvı (B) kanalından basınç değeri düşürülmüş olarak çıkar. Ayar vidası ile basınç, istenilen değerlere ayarlanabilir.

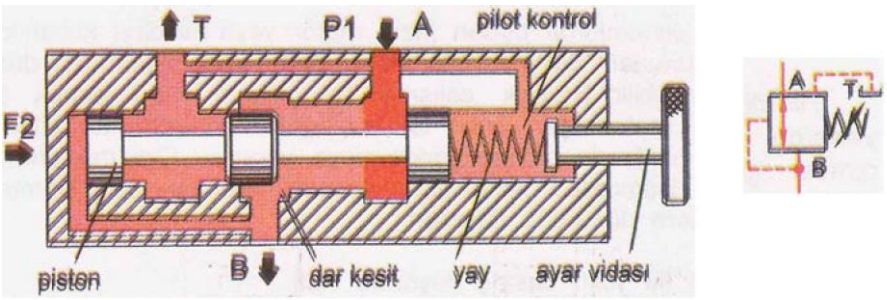


Şekil 2.29: İki yollu basınç düşürme valfi kesiti ve sembolü

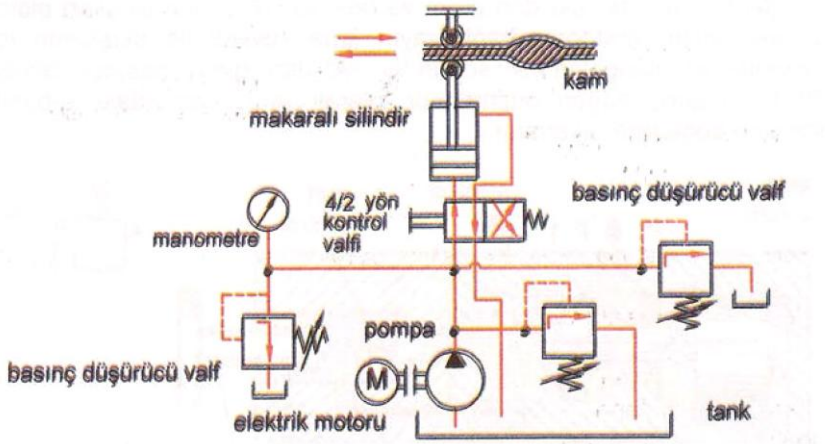
Valfe giren sıvının basınç değerini indirgemek için kullanılırlar.

Şekil 2.30'da (A) kanalından giren ve basıncı (P1) olan akışkan (F2) kuvveti ile pistonu yaya karşı iterek gövde ile piston arasındaki dar kesitten geçer ve (B) den basınç değeri indirgenmiş olarak çıkar. Sıvının bir kısmı depoya geri döner. Ayar vidası ile basınç, istenilen değere ayarlanabilir.

- **Üç yollu basınç düşürme valfi:**



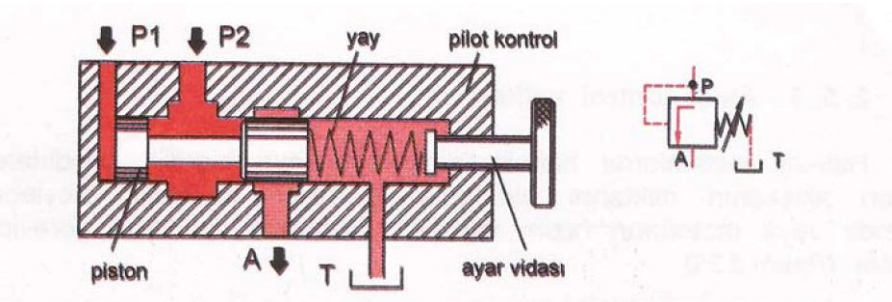
Şekil 2.30: Üç yollu basınç düşürme valfi kesiti ve sembolü



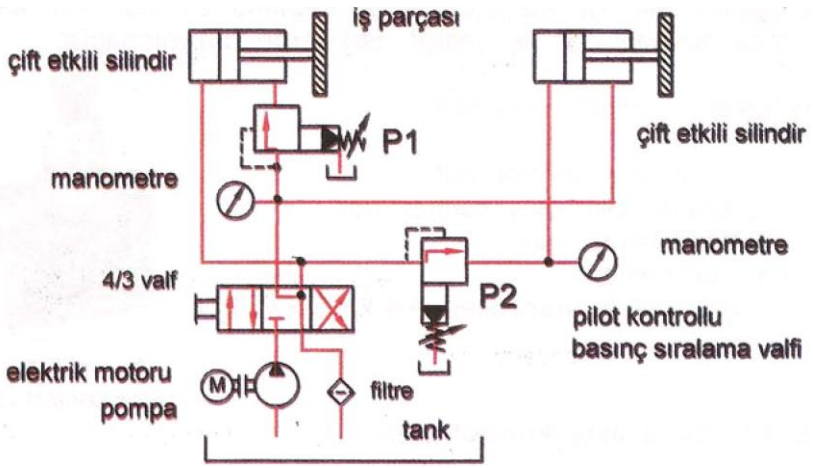
Şekil 2.31: Üç yollu basınç düşürme valfinin devre üzerinde ifade edilmesi

- **Basınç sıralama valfleri:**

Hidrolik sistemlerde, birden fazla hidrolik motor veya hidrolik silindirin değişik zamanlarda devreye girmesi ve farklı işlemler yapması istenilen durumlarda tercih edilir. Pompadan gelen basıncın sırası ile silindirlere ve motorlara gönderilmesi işlemi düzen içinde gerçekleştirilir. Normalde kapalı konumda olurlar. Basınç düşürme işlemi önceden ayarlanır. Çalışma sırasında (P1) basıncı (P2) basıncından fazla olduğu zaman pistonu hareket ettirerek sıvıya yol verir (Şekil 2.32).



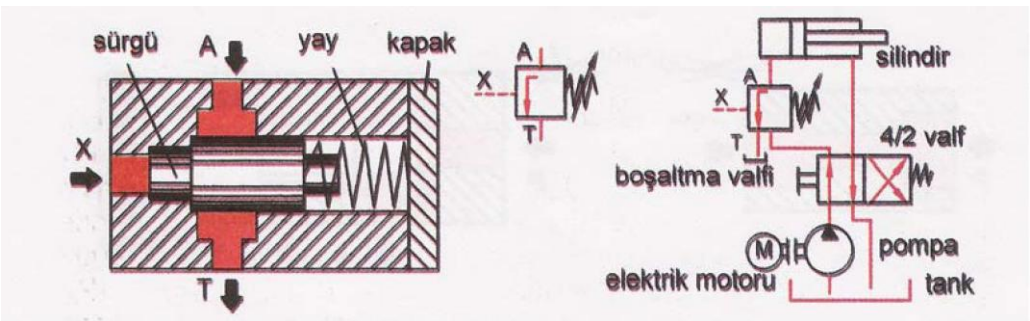
Şekil 2.32: Basınç sıralama valfi kesit ve sembolü



Şekil 2.33: basınç sıralama valfinin hidrolik devre üzerinde ifade edilmesi

- **Boşaltma valfleri:**

Hidrolik devreli sıkma ve bağlama kalıplarındaki silindirlerde tercih edilir. Boşaltma valflerinin çıkışları depoya bağlıdır. Normalde kapalı olan valfe gelen sıvı (X) sinyali ile kendiliğinden açılır ve sıvı depoya geri gelir (Şekil 2.34).



Şekil 2.34: Boşaltma valfi kesit ve devre üzerinde ifade edilmesi

- **Akış kontrol valfleri:**

Hidrolik sistemlerde hidrolik motorlara veya hidrolik silindirlere giren sıvı miktarını ayarlama görevinde tercih edilirler. Böylelikle silindir veya motorların hızını istenilen oranlarda ayarlama görevini yerine getirirler (Şekil 2.35).



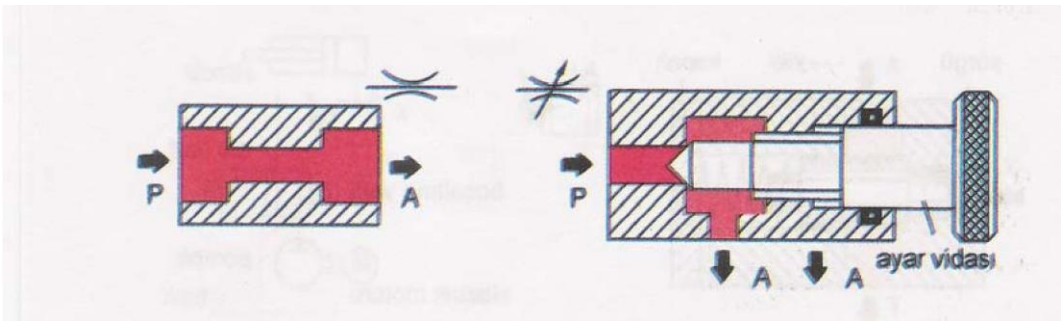
Şekil 2.35: Akış kontrol valfi

Bu özelliklerinden dolayı evlerdeki muslukların yaptıkları görevleri yaparlar (Şekil 2.29). Bu valflerde açma kapama bir vida, kol, kamlı düzen ya da otomatik olarak değişik şekillerde dizayn edilebilir.

Akış kontrol valflerinin çeşitleri:

- Sabit akış kontrol valfi,
- Ayarlanabilir akış kontrol valfi,
- Yavaşlatma valfi,
- Çek valfler,
- Çek valfi ayarlanabilen akış kontrol valfi,

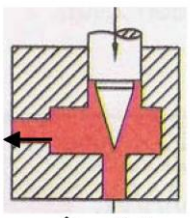
- **Sabit akış kontrol valfi:** Hidrolik sistemlerde hidrolik motorlar veya silindirlere gönderilecek sıvının miktarını azaltmak ve kontrol etmek için sabit kapasiteli akış kontrol valfleri tercih edilir. Sıvının geçtiği kesit sabittir. Değiştirilmesi olanaksızdır (Şekil 2.36-37). Sabit akış kontrol valflerinde belirli bir kesitten geçen akış miktarı ayarı yapılamadığından, sıvı belirli bir değerde geçer.



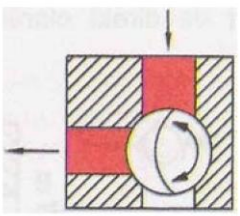
Şekil 2.36: Sabit akış kontrol valfi

Şekil 2.37: Ayarlanabilir akış kontrol valfi

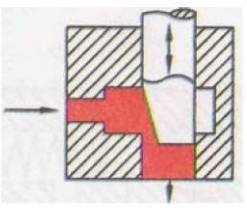
- **Ayarlanabilir akış kontrol valfi:** Hidrolik motorlar veya silindirlerde akışkanın hızının değişken, ayarlanabilir olması gereken durumlarda tercih edilir. Şekil 2.38'de pompadan (P) gelen sıvının istenilen miktarda geçmesi için ayar vidası ayarlanır.



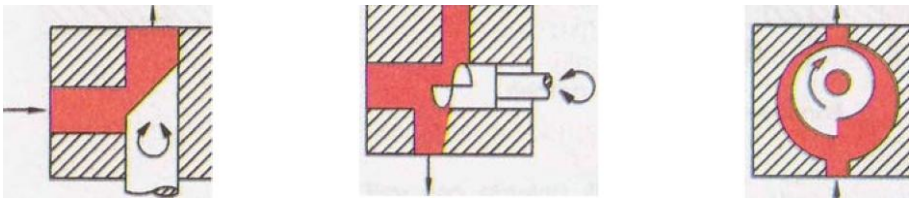
İğneli kısıcı



Radyal kısıcı



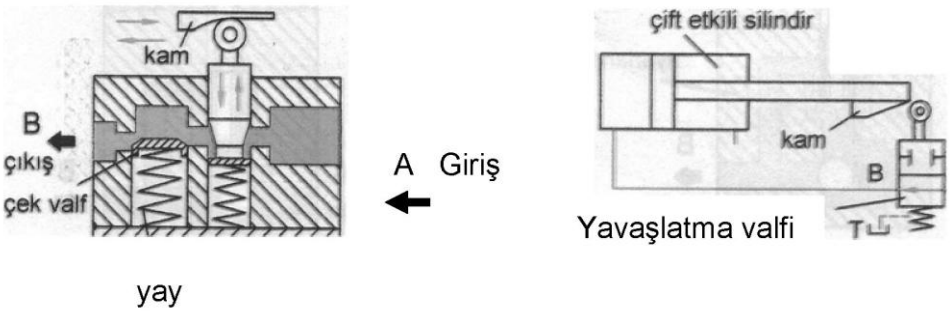
Aksiyal kısıcı



Eğik düzlemli kısıcı **Helisel kısıcı** **Kamlı kısıcı**

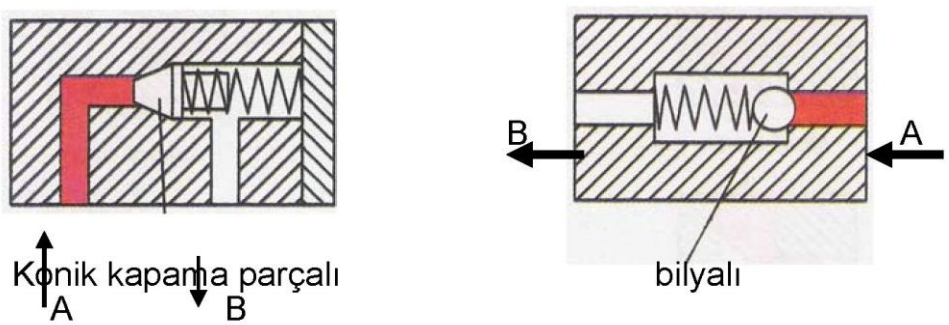
Şekil 2.38: Ayarlanabilir akış kontrol valfi kısıcıları

- **Yavaşlatma valfleri:** Hidrolik sistemlerde, silindirlerdeki pistonun hızı veya diğer elemanların belli zamanlarda hızlarını azaltmak için tercih edilir. Silindire giden sıvının miktarını azaltmak yoluyla piston hızı yavaşlatılmış olur. Yavaşlatma valfleri genel olarak bir kam hareketi ile otomatik olarak çalışır. Kamın valfın makarasına bastığı noktada yavaşlatma başlamıştır. Yavaşlatmanın hızı, kamın eğimine bağlı olarak değişir (Şekil 2.39).



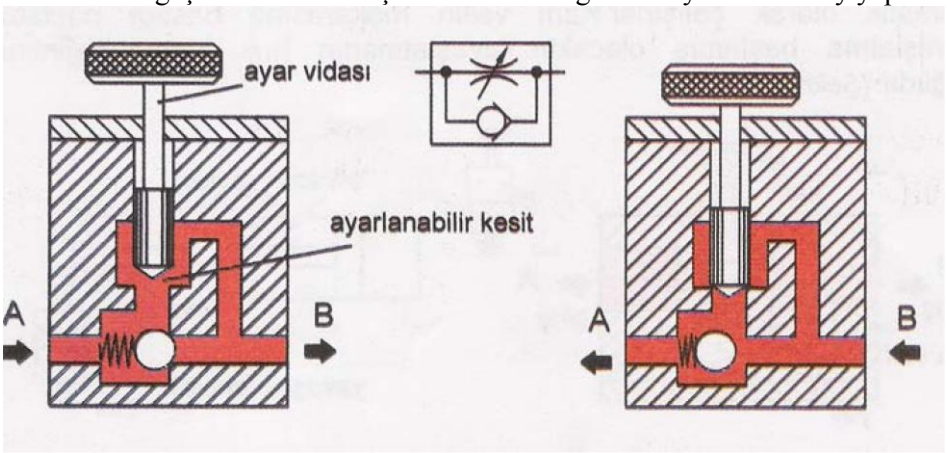
Şekil 2.39: Yavaşlatma valfi elemanları

- **Çek Valfler:** Bir yönden sıvının geçişine izin veren, diğer yönden sıvını geçişine izin vermeyen valflerdir. Valf içinde bir yay, bilye veya konik bir kapama parçasından oluşur. Şekil 2.40'da sıvı (A) kanalından girerek bilye veya konik parçayı iter ve direkt olarak (B) kanalından çıkar.



Şekil 2.40: Değişik tiplerde çek valf kesiti

- **Çek valfi ayarlanabilen akış kontrol valfi:** Hidrolik sistemlerde silindir içindeki pistonun her iki yöndeki gidiş – gelişlerini kontrol eden silindirin giriş ve çıkış hatlarına takılan valflerdir. Sıvının miktarı ve yönünü sınırlar. **Şekil 2.41**'te (A) kanalından giren sıvı ayarlanabilen bir kesitten geçerken sistemde çek valf bulunduğundan ayarlama kolay yapılır.



Şekil 2.41: Çek vafli ayarlanabilir akış kontrol valf kesiti

- **Akışkanın Kontrol Edilmesi**
  - Hidrolik sistemlerde akışkanın kontrol edilmesi üç şekilde olur.
  - Hidrolik silindire giden sıvının kontrolü: Pompa ile silindir arasına akış kontrol valfi yerleştirilerek çift etkili silindirlerin kontrolü sağlanır.
  - Hidrolik silindirden çıkan sıvının kontrolü: Silindirden çıkan akışkanın kontrolü silindirden hemen sonra akış kontrol valfi takılarak sağlanır.
  - Silindire giden ve bir kısmı yağ deposuna dönen sıvının kontrolü: Akışkan, silindiregirmeden bir kısmı akış kontrol valfinden geçerek depoya dönerken yapılan kontroldür.

2.4.1.1 Basınç Kontrol Valfleri:

Basınç kontrol valfleri ile ilgili geniş bilgi valf çeşitleri konusu anlatılırken verilmiştir. Ancak burada basınç kontrol valflerinin çeşitlerini tekrar sayalım:

- **Emniyet valfleri,**
  - **Doğrudan etkili emniyet valfi**
  - **Dolaylı etkili emniyet valfi**
  - **Pilot kontrollü emniyet valfi**

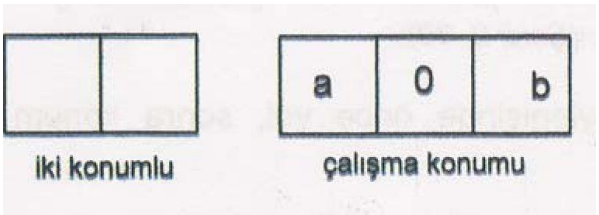
- **Basınç sıralama valfleri,**
- **Boşaltma valfleri**
- **Basınç düşürme valfleri,**

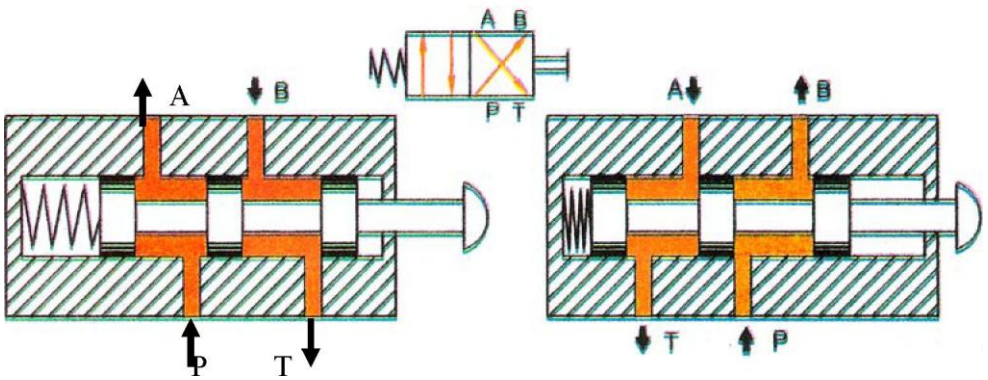
2.4.1.2 Yön Kontrol Valflerinin Kumanda Şekilleri

Yön kontrol valfleri, yol sayısı ve konumlarına göre anılır ve adlandırılır.
4/2'lik bir valfin tanımlamasını yaparsak:

Şekil 2.42'de pompadan gelen sıvı silindire girerek silindiri ileri doğru hareket ettirir. Silindirden dönen sıvı depoya dönüyorsa bu valf 4 yolludur. Yön kontrol valflerinde bağlantı sayısı yol olarak adlandırılır. Hidrolik motorlarda veya silindirlerde yön değiştirme, iş yapma durumuna konum denir. Bir silindirde pistonun ileri gitmesi ve geri gelmesi 2 konum olarak adlandırılır (Şekil 2.42).

Bir yön kontrol valflerinin ifade edilmesinde önce yol, sonra konum ifade edilir.





I. Konum **2. Konum**

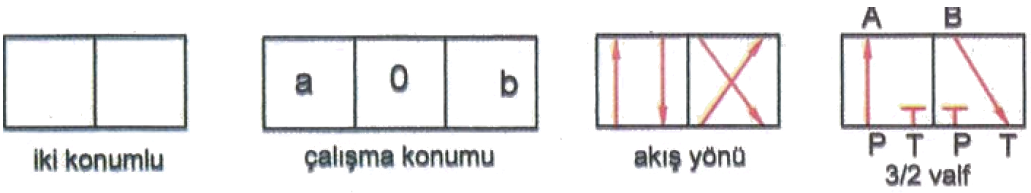
Şekil 2.42: 4/2'lik yön kontrol valfi kesiti

Şekil 2.42'te;
P = Pompadan gelen uç (basınç hattı),
T = Tanka (depoya) dönen uç (dönüş hattı),
A = Silindire bir yönden giren uç (çalışma hattı),
B =. Silindire diğer yönden giren uç (çalışma hattı),
A ve B = 2 konumlu olduğunu,
A - B - P - T = 4 yollu olduğunu anlatır.

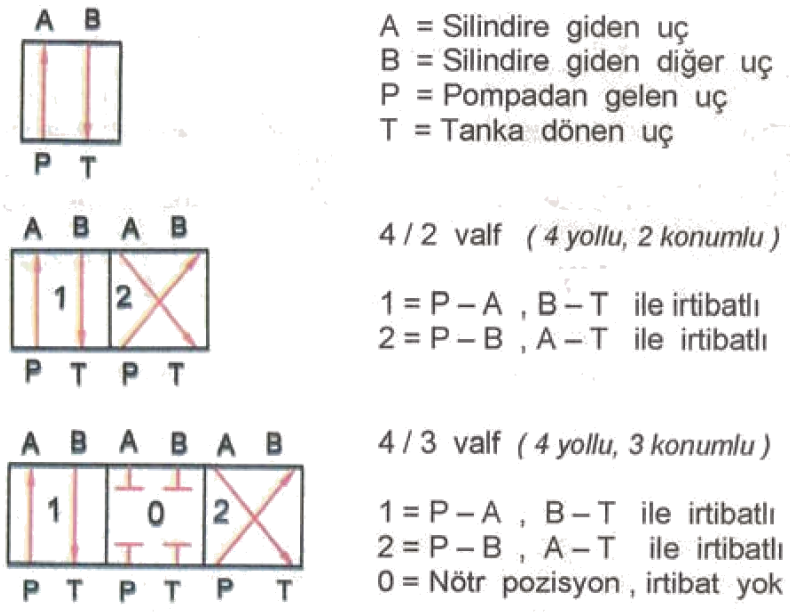
- Yön kontrol valflerinin sembollerle ifade edilmesi:

Yön kontrol valflerini sembollerle ifade ederken çiziminde ve okunuşunda bazı kurallar vardır. Sembollerin çiziminde kareler kullanılır (Şekil 2.43).

kare, valfın 1 konumlu olduğunu,
kare, valfin 2 konumlu olduğunu,
Sıfır, nötr konumlu olduğunu,
, 2 veya a, b çalışma pozisyonlarını,
→ oklar akışkanın hareketini ve yönünü anlatır.

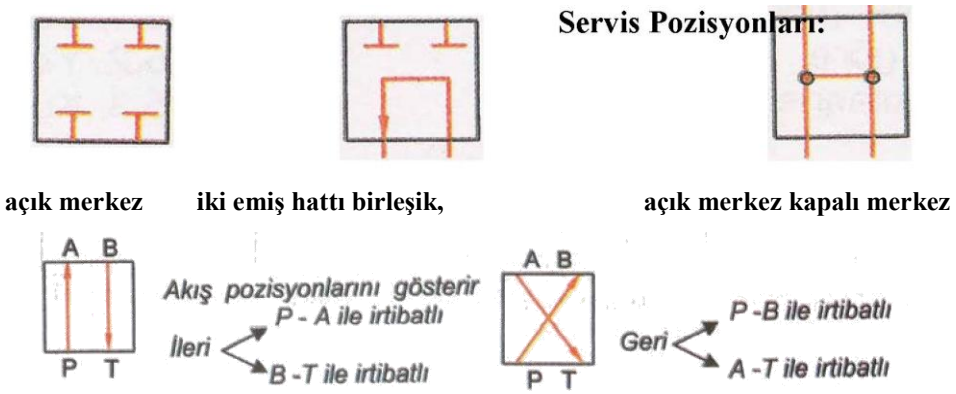


Şekil 2.43: Yön kontrol valf konumlarının sembolle ifadesi



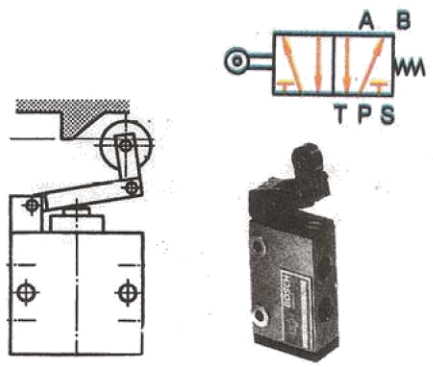
Şekil 2.44: Yön kontrol valflerinin sembol ile açıklanması

Yön kontrol valflerinde sıvının geçtiği yol ağızlan büyük harflerle ifade edilir.
A,B,C = Çalışma hatlarını,
P = Basınç hattını
R,S,T = Dönüş hatlarını,
X,Y,Z = Pilot kontrol hatlarını,
L = Sızıntı hattını,
0 = Nötr konumu,
1,2 = Konum numaralarını ifade eder.

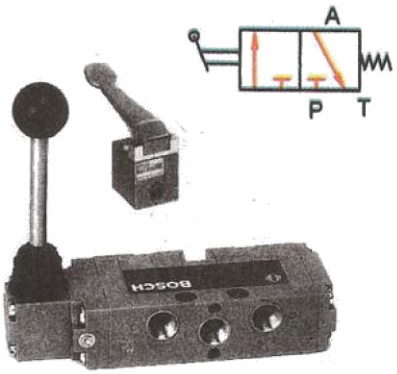


Şekil 2.45: Servis pozisyonları

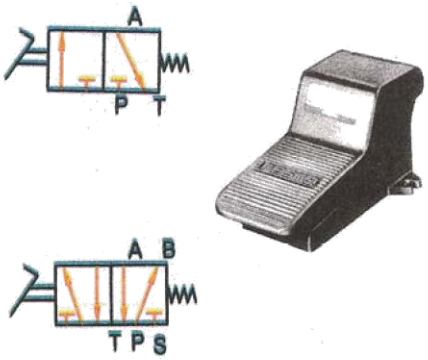
- **Kumanda Şekilleri**



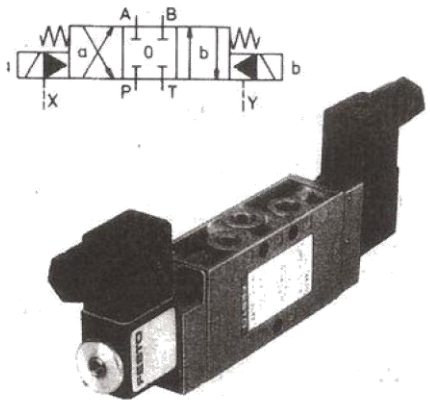
Şekil 2.54 : Makaralı valf



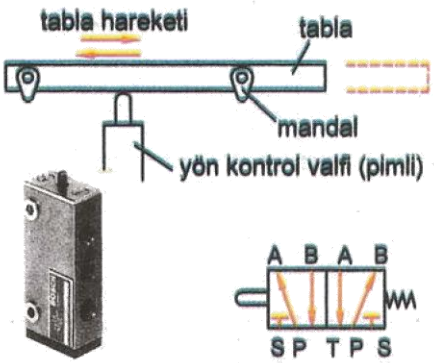
Şekil 2.55 : Elle kumandalı valf



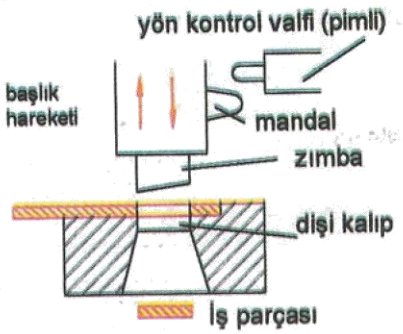
Şekil 2. 56 : Ayakla kumandalı valf



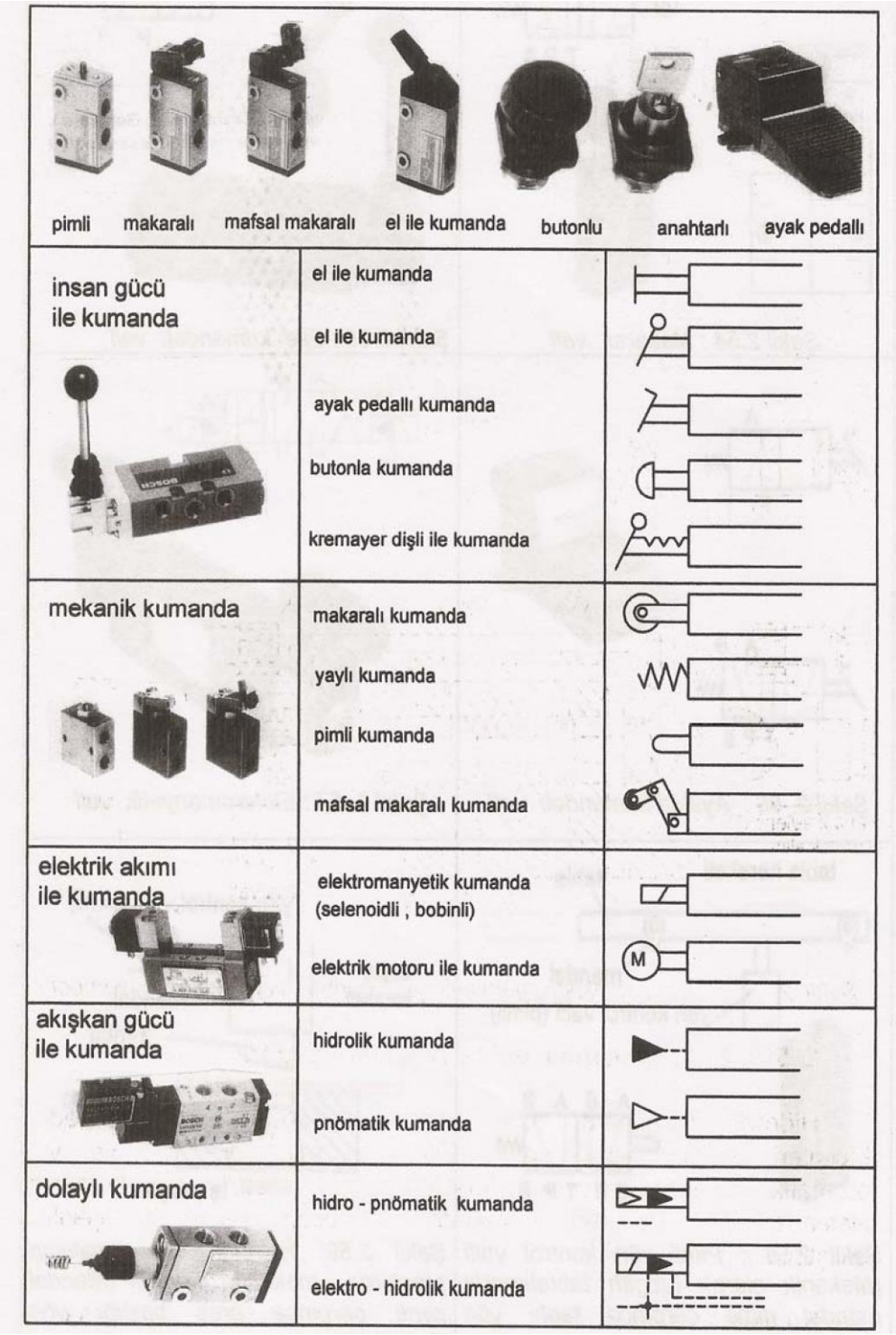
Şekil 2. 57 : Elektromanyetik valf



Şekil 2.58 : Pimli yön kontrol valfi (Mekanik olarak tezgâh tablalarında mandal pime çarpınca tabla yön değiştirir.)



Şekil 2.59: Hidrolik ile çalışan preslerde mekanik kontrol (Mandal pime çarpınca pres başlığı yön değiştirir.)



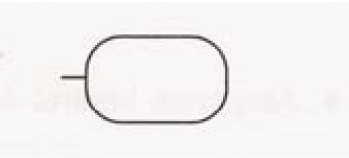
Şekil 2.46: Yön kontrol valflerinin kontrolünün resim ve sembolle ifade edilmeleri

2.5. Hidrolik Akümülatörlerin Görevleri ve Sembolleri

Hidrolik sistemlerde gerektiği zaman kullanılmak için bulundurulan, hidrolik enerjiyi basınç altında depolayan elemanlara denir.

Görevleri ve Sembolü:

- 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.



Hidrolik akümülatörün sembolü

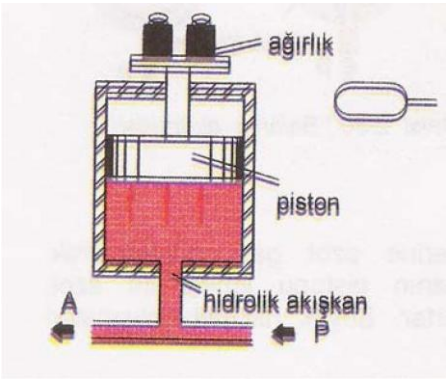
- Akümülatör çeşitleri:
  - Ağırlıklı akümülatörler,
  - Yaylı akümülatörler,
  - Diyaframlı akümülatörler,
  - Balonlu akümülatörler,
  - Pistonlu akümülatörler,



Şekil 2.47: Akümülatör çeşitleri

- **Ağırlıklı Akümülatörler:**

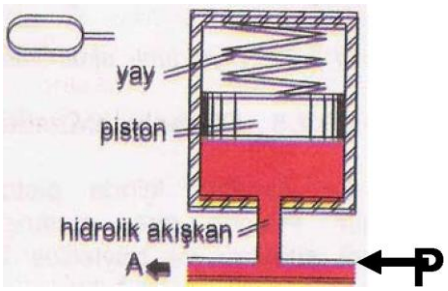
Üstü açık silindire doldurulan akışkanın üzerine ağırlık konularak dengeleme yapılan akümülatör çeşididir. Sabit basınç ve büyük hacim gereken yerlerde tercih edilir. Devredeki sıvı basıncının düşmesi durumunda ağırlığın etkisiyle akümülatör içindeki sıvının devreye basılması ile sistemin bir süre daha basınç normale dönünceye kadar çalışmasını sağlar**.(Şekil 2.48).**



Şekil 2.48: Ağırlıklı akümülatör

- **Yaylı Akümülatörler:**

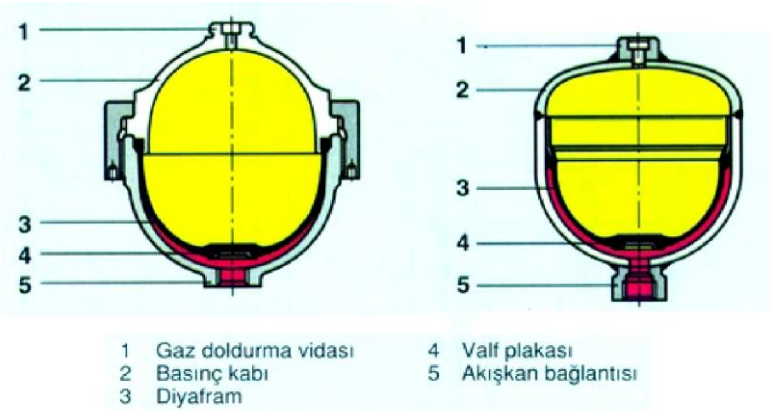
Yaylı akümülatörlerde silindirin içine giren sıvının basıncı, yayı yukarı doğru iter. Hidrolik devrelerde basınç düştüğü zaman dengeleme sağlanmış olur **(Şekil 2.49).**



Şekil 2.49: Yaylı akümülatör

- **Diyaframlı akümülatörler:**

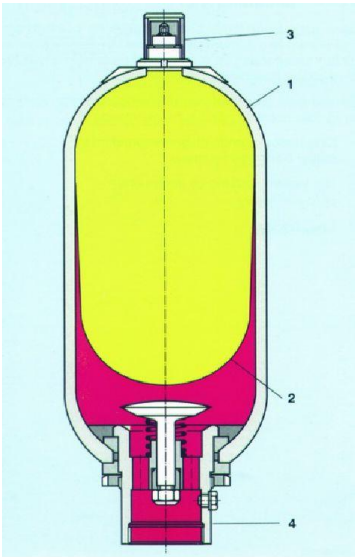
Bir silindir içindeki azot gazı diyaframı 1/10 oranında sıkıştırarak akışkanın basıncını artırır. Küçük hacimli işlemler için uygulanır (**Şekil 2.50**).



Şekil 2.50: Diyaframlı akümülatör

➢ **Balonlu akümülatörler:**

Kapalı bir silindir içine esneme özelliğine sahip (balon görünümlü) bir eleman monte edilir. İçerisine azot gazı konularak dengeleme işlemi gerçekleştirilir. Gazlı akümülatörler de denir. Gazların sıkıştırılması kuralı ile çalışır **(Şekil 2.51).**



Balonlu akümülatörler, kaynaklanmış veya

Dövülmüş bir basınç kabı (1),

Akümülatör balonu (2),

Gaz girişi için valfler (3),

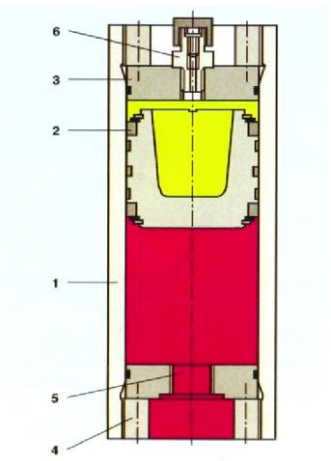
Yağ girişinden (4) oluşur.

Gaz ve akışkan, balonla birbirlerinden ayrılır.

Şekil 2.51: Balonlu akümülatör

➢ **Pistonlu akümülatörler:**

Bir silindirin içinde pistonun üzerine azot gazı doldurularak imal edilir. Pistona gelen basınçlı sıvının pistonu itmesi ile azot gazı sıkışır ve böylece basınç artar. Büyük hacimli çalışmalar için tercih nedenidir (Şekil 2.52).



Ana elemanlar,

dış silindir borusu (1),

piston (2)

İle sızdırmazlık sistemi elemanı ve ön kapaklar (3,4),

akışkanın bulunduğu alan (5)

ve gaz bağlantılarıdır (6).

Silindir borusunun iki görevi vardır, bir yandan dâhili basıncı alırken diğer yandan da gaz ve akışkan bölümleri arasında ayırma elemanı olarak kullanılan pistona kılavuzluk eder.

Şekil 2.52: Pistonlu akümülatörler

Pistonlu akümülatörler akışkan bölümü ile gaz sızdırmazlığına sahip ayırma elemanı olarak kullanılan pistonlu bir gaz bölümünden oluşurlar. Gaz kısmı önceden azot ile doldurulmuştur.

Akışkan bölümü hidrolik devreye bağlıdır. Böylece, basınç yükseldiğinde pistonlu akümülatör dolar ve gaz sıkıştırılır. Basınç düştüğünde, sıkıştırılan gaz genişler ve depolanan akışkanı devreye verir. Pistonlu akümülatörler her konumda monte edilebilirler. Ancak tercih edilen konum, piston contalarının akışkandaki toz parçacıklarının oluşturacağı tortudan korunduğu, gaz bölümünün yukarıda olduğu dikey konumdur.

2.6. Hidrolik Sistemde Kullanılan Bağlantı Elâmanları ve Sembolleri

Hidrolik devre elemanlarının birbirleri ile bağlantılarının sağlanması ve basınçlı sıvıya iş yaptırmak üzere çalışacak bölümlere göndermekte kullanılan devre elemanlardır.
Bu elemanlar:

1. **Borular ve hortumlar,**
2. **Rakorlardır.**

- **Borular ve hortumlar**

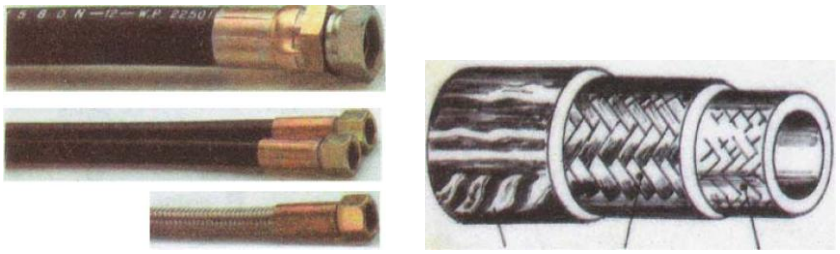
  - Yapısal özellikleri:

Hidrolik devrelerde basınçlı sıvının depodan başlayarak alıcılara ve çalışma hatlarına kadar iletmekte kullanılırlar. Hidrolik sistemlerde borular ve bezli lâstik hortumlar kullanılır.

Borular, korozyona dayanıklı dikişsiz olarak yumuşak çeliklerden yapılır. Hidroliksistemlerde kullanılacak çelik boruların özellikleri DIN 2391, TS 301'de ifade edilmiştir.

Basınçlı sıvının çalışan alıcılara iletilmesinde bezli lâstik hortumlar kullanılır. Bezli âstik hortumlar, 1000 bar basınca dayanıklı, üç kat tel tabaka ile örülmüş esnek hortumlardır. (Şekil 2.53). Lastik hortumların çalışma sıcaklıkları - 40 ^{o}C ile + 90 ^{o}C arasındadır. Çelik borular ve bezli lastik hortumlar kullanılacakları ölçülere göre standartlarda 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 sökülmeleri, bakımı ve tamiri kolay olmalıdır **(Şekil 2.53, Şekil 2.54-55-56-57-58-59-60).**



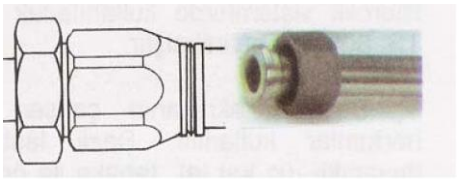
Şekil 2.53: Esnek hortum 1. Üst tabaka (poliüretan) 2. Basınç taşıyan çelik örgü



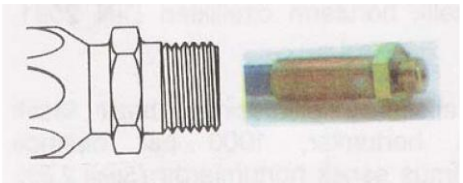
Şekil 2.54: Rakor kesit



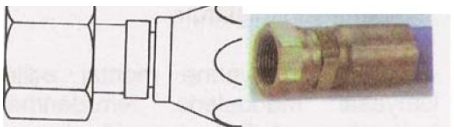
Şekil 2.55: Boru bağlantısı kesit resmi



Şekil 2.56: Çıkıntılı boru



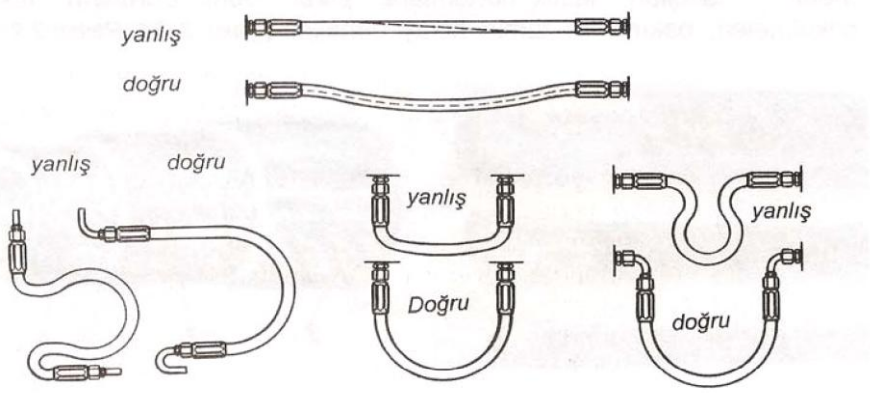
Şekil 2.57: Dıştan vidalı bağlantı



Şekil 2.58: Somunlu boru



Şekil 2.59: Flanş bağlantılı boru



Şekil 2.60: Boru bağlantı şekilleri

- **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.

- **Hidrolik boru çaplarının hesaplanması:**

Hidrolik sistemlerde kullanılacak boruların dayanıklı, sızdırmaz ve güvenli olabilmeleri için ölçüleri uygun değerlerde belirlenmelidir. Pompanın debisi, ortalama hızı ve çalışma hattının özellikleri bilinerek hesap yapılmalıdır. Bu özellikler:

$$Q=\frac{V \times d^2}{21} \text{ (l/dk)}$$

$$d = \sqrt{\frac{Q \times 21}{V}} \text{ (mm)}$$

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4} = 0{,}785 \times d^2 (mm^2)$$

formülleri ile hesaplanır.

Bu formüllerde
Q = Akışkanın (pompanın) debisi (I /dk.)
V = Ortalama akış hızı (m/sn)
d = Boru iç çapı (mm)
A = Boru kesit a/am (mm^2) dır.

Örnek Problem:Bir hidrolik devrede debisi 40 I/dk olan akışkanın ortalama hızı 6 m/sn' dir. Sistemde kullanılacak boru iç çapı ne olur?

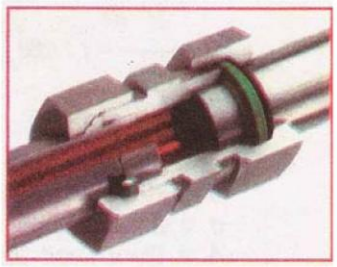
Verilenler:	**İstenilenler:**
Q = 40 I/dk ,	d = ?
V = 6 m/sn	

$$d = \sqrt{\frac{Q.21}{V}} = \sqrt{\frac{40.21}{6}} = 11{,}8 \text{ mm' dir.}$$

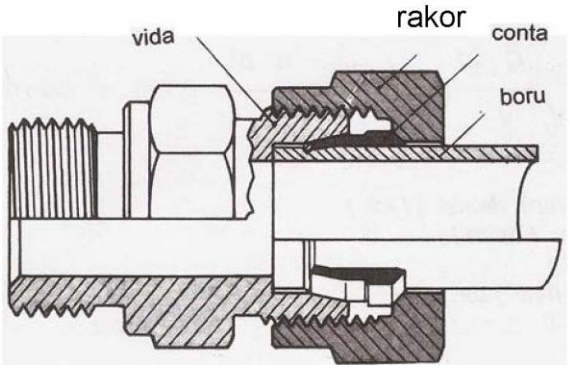
- Rakorlar:

Hidrolik devrelerde boruların devre elemanlarına bağlanması için kullanılan aparatlardır. Sızdırmazlığı sağlamaları için özel imalât yöntemleri vardır. Boruların birbirlerine bağlanmaları vida ve somun yardımıyla olur. Sızdırmazlığı sağlamaları için

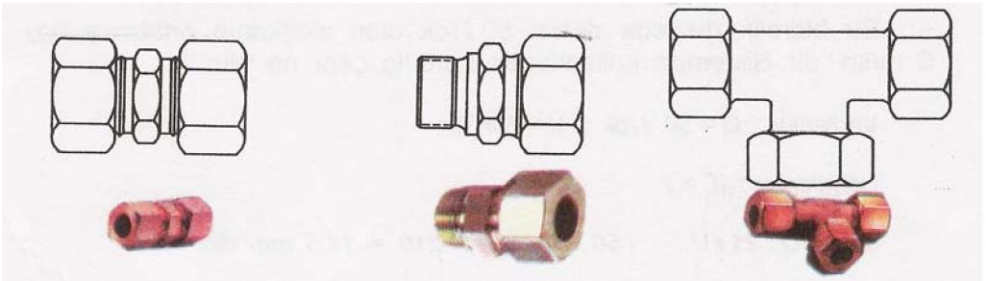
vidaların alın yüzeylerine conta konulur. Rakor iç kesitleri, basınçlı akışkanın geçişine engel olmayacak şekilde imal edilmişlerdir (Şekil 2.61, Şekil 2.62).



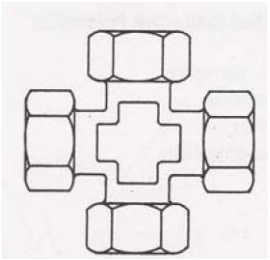
Şekil 2.61: Rakorla bağlantı



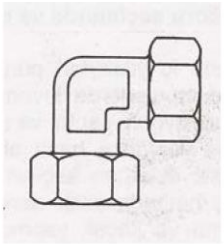
Şekil 2.62: Rakor bağlantı kesiti



düz bağlantı ***Düz bağlantı*** ***T- rakor***









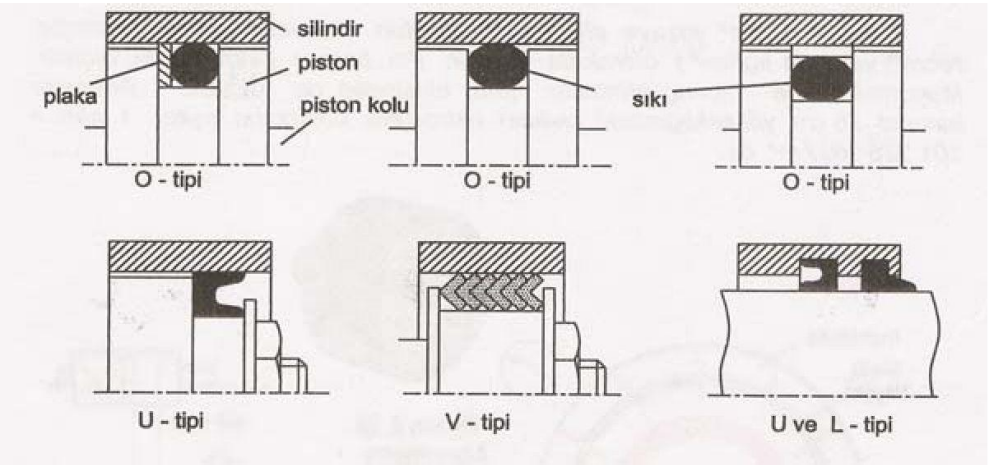
4'lü rakor **900 eğik rakor**

2.7. Hidrolik Sistemde Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları ve Sembolleri

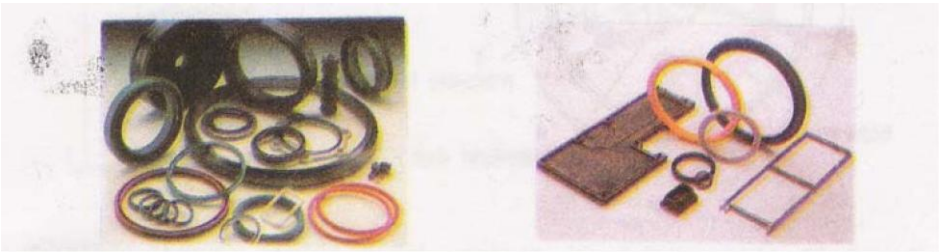
Hidrolik devrelerdeki sıvının yüksek basınç altında çalışmasından dolayı devrede kaçak ve sızıntılar meydana gelebilir. Sıvı kaçaklarını ve sızdırmayı önlemek için sızdırmazlık elemanları kullanılır. Bu durum sistemin verimini düşürür. Sızdırmazlık elemanları genellikle esnek lastik, bezli ve termoplastik gereçlerden (O, U, V) şekillerinde standart ölçülerde imal edilirler (Şekil 2.62-63).

Esnek lastiklerden yapılanlar perbunan, breon, hycar, chemigum gibi gereçlerden, madeni yağlara dayanıklı olarak imal edilirler. -40 ^{o}C +120 ^{o}C arası sıcaklıklara dayanıklıdırlar. Bezli gereçlerden yapılanlar, yüksek basınca ve sıcaklıklara dayanıklıdır.

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



Şekil 2.62: Sızdırmazlık elemanları çeşit ve kullanım yerleri

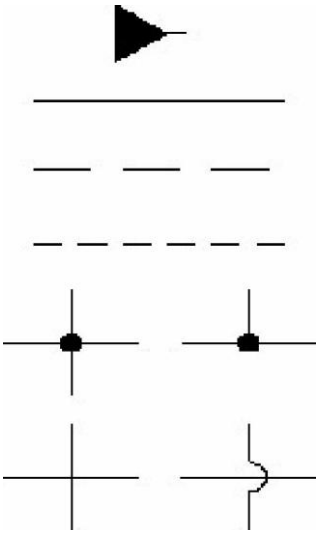


Şekil 2.63: Sızdırmazlık elemanları

2.8. Hidrolik Devrelerde Kullanılan Diğer Semboller

- **Hidrolik devrelerde kullanılan hatlar**

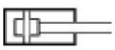
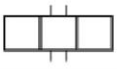
  - Hidrolik basınç kaynağı
  - Basınç iş dönüş hattı
  - Kontrol hattı
  - Boşaltma hattı, kaçak hattı
  - Hat bağlantısı
  - Kesişen hatlar

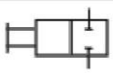
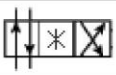
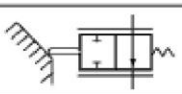
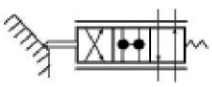


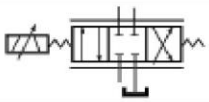
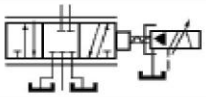
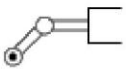
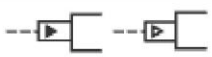
Şekil 2.64: Hidrolik tesisat şemaları

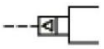
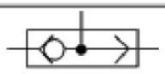
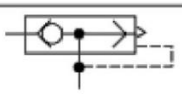
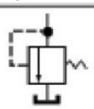
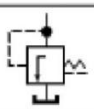
Temel Semboller	
Daire – Yarımdaire	**Açıklama**
○	Daire- Enerji çevrim makinesi (Örnek; pompa, kompresör, motor)
○	Daire - Ölçüm enstrümanları
D	Yarım daire - Rotary (Döner) Aktüatör
Kare - Dikdörtgen	
□	Kare - Kontrol bileşenleri
Dörtgen	

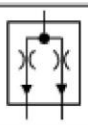
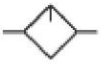
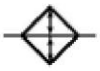
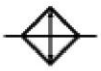
	Şartlandırma aparatları (Örnek; filtre, seperatör, yağlayıcı, ısı değiştiricisi-eşanjörü)
Çeşitli Semboller	
	Yay
	Kısıtlayıcı
	Kısıtlayıcı
Üçgen	
▼	İçi dolu üçgen - Hidrolik akışkanın akış yönünü gösterir
▽	İçi boş üçgen - Pnomatik akışkanın akış yönünü gösterir
Pompalar	Mekanik enerjiyi hidrolik veya pnömatik enerjiye çeviren makinelerdir.
Sabit Deplasmanlı Hidrolik Pompalar	
	Tek yönlü pompa
	Çift yönlü pompa
Değişken Deplasmanlı Hidrolik Pompalar	
	Tek yönlü pompa
	Çift yönlü pompa
Motorlar	Hidrolik veya pnomatik enerjiyi döner (rotary) mekanik enerjiye çevirir.
Sabit Deplasmanlı Hidrolik Motorlar	
	Tek yönlü motor
	Çift yönlü motor
Değişken Deplasmanlı Hidrolik Motorlar	
	Tek yönlü motor
	Çift yönlü motor

Döner (Rotary) Aktüatör	
	Hidrolik
	Pnomatik
Silindirler	Hidrolik veya pnömatik enerjiyi lineer mekanik harekete çevirir
Tek Etkili Silindirler	
	Harici güçle geri dönen tipler
	Yay gücü ile geri dönen tipler
Çift Etkili Silindirler	
	Tek taraflı piston kolu ile çift etkili silindirler
	Çift taraflı piston kolu ile çift etkili silindirler
Frenli Silindirler	
	Tek sabit
	Çift sabit
	Tek ayarlanabilir
	Çift ayarlanabilir
Kontrol Vanaları	
Genel Gösterim	
	Tek kare, akış veya basınç kontrolünü gösterir (işletme koşullarına, basınç ve akış şekline göre çok çeşitli tiplerde olabilir)
	İki kare, kontrol vanasının iki pozisyonlu olduğunu gösterir
	Üç kare, kontrol vanasının üç pozisyonlu olduğunu gösterir
	Kontrol vanasının diyagramdaki basit gösterimlerinden birisidir
Akış Yönüne Bağlı Kontrol	Akış yönüne bağlı olarak, vananın açma veya kapama

Vanaları	esnasında tam veya kısıtlı akış sağlar..
Akış Yönleri	
	Tek yönlü akış
	İki tarafı kapalı port (yol)
	İki yönlü akış
	Biri kapalı yollu, iki yönlü akış
	Çapraş bağlı, iki yönlü akış
	İki kapalı yollu, tek by-pass akış yönü
	2 yollu 2 pozisyonlu vana
	3 yollu 2 pozisyonlu vana
	4 yollu 2 pozisyonlu vana
	4 yollu 3 pozisyonlu vana
	5 yollu 2 pozisyonlu vana
	5 yollu 3 pozisyonlu vana
Kısıtlı Yön Kontrolü	
	2 limit pozisyonu vardır. Kısıtlamanın miktarına göre ara konumlarda çalışır
	2 limit pozisyonu ve nötr(merkez) pozisyonu bulunur
	2 yollu (birisi orifisli) Örnek: yay geri dönüşlü takip milli silindir
	3 yollu (ikisi orifis) Örnek: yay geri dönüşlü, basınçla kontrol edilen vana
	4 yollu (dörti orifisli) Örnek: yay geri dönüşlü takip milli silindir

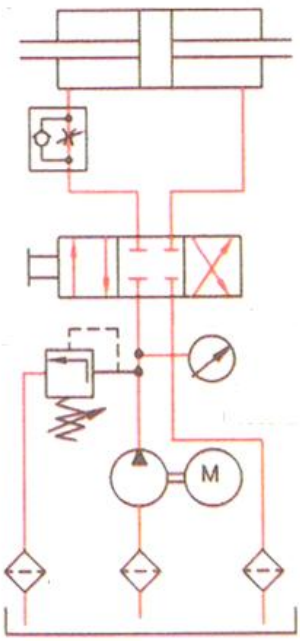
Elektro-Hidrolik Servo Vanalar	
	Tek aşamalı, direk etkili vana; analog sinyali aynı oranda akışkan gücüne çevirir
	Çift aşamalı, mekanik geri beslemeli, indirek pilot tesirli vana; analog sinyali aynı oranda akışkan gücüne çevirir
Kontrol Metodları	
Elle Kontrol	
	Genel gösterim (kontrol tipini göstermez)
	Buton ile kontrol
	Kol ile kontrol
	Ayak pedalı ile kontrol
Mekanik Kontrol	
	Takip edici mil
	Yay
	Bilyeli
	Bilyeli (tek yönlü)
Elektriksel Kontrol	
	Solenoid
	Elektrik motoru
Direk Tesirli Kontrol	
	Basınç uygulanması ile kontrol
	Basıncın boşaltılması ile kontrol
Pilot Tesirli, Dolaylı (indirek) Kontrol	
	Basınç uygulanması ile kontrol

	Basıncın boşaltılması ile kontrol
Birleşik Kontrol	
	Solenoid ve pilot vana ile kontrol, pilot vana solenoid tarafından harekete geçirilir
	Solenoid veya pilot vana ile kontrol, ayrıca bağımsız olarak kontrol edilebilir
Geri Dönüşsüz Vanalar, Shuttle Vanalar, Hızlı Egzost vanaları	
	Giriş basıncı çıkış basıncından büyükse kendiliğinden açar.
	Pilot sinyali vanayı kapatır
	Pilot sinyali vanayı açar
	Kısıtlayıcı ünite, bir yöndeki akışa izin verirken ters yöndeki akışı kısıtlar
	Shuttle Vana, giriş portundaki yüksek basınç diğer girişi kapatarak çıkış yapar
	Giriş portu boşalınca çıkış tarafı egzoza açılır
Basınç Kontrol Vanaları	
	1 normalde kapalı orifis (genel sembol)
	1 normalde açık orifis (genel sembol)
Basınç Tahliye Vanası (Emniyet Vanası)	
	Giriş basıncı yay kuvvetini yenince egzozt atmosfere açılır
	Pilot tesirli emniyet vanası
Akış Kontrol Vanaları	
Kısma Vanası	

	Çıkıştaki akışı istenilen oranda kısar
Akış Kontrol Vanası	
	Sabit çıkışlı (giriş basıncındaki değişmeler çıkıştaki akış miktarını etkilemez)
	Sabit çıkışlı ve tahliye portlu (giriş basıncındaki değişmeler çıkıştaki akış miktarını etkilemez)
	Ayarlanabilir çıkışlı
	Ayarlanabilir çıkışlı ve tahliye portlu
Akış Bölme Vanası	
	Gelen akış belirli bir oranda kısıtlı iki ayrı akışa bölünür
Kapama (Shut-Off) Vanası	
	Basitleştirilmiş gösterim
Akümülatör	
	Yay baskısı, ağırlık veya basınçlı gaz (hava, azot vs.) ile akışkanın basınçlı halde tutulduğu aparatlara denir
Filtreler, Su Tutucular, Yağlayıcılar	
Yağlayıcı	
	İçinden geçen akışkana az miktarda yağ ilave eder
Şartlandırıcı Ünite	
Isı Değiştiriciler	
Sıcaklık Kontrolorü	
	Akışkan sıcaklığı önceden belirlenmiş iki değer arasında tutulur
Soğutucu	
	Soğutucu akışkan akış çizgilerinin gösterilmemiş hali
	Soğutucu akışkan akış çizgileri sembolde oklar halinde gösterilir

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen taşlama tezgâhı hidrolik devre şemasındaki elemanların isimlerini yazınız?

İşlem Basamakları	Öneriler
	➢ Çalıştığınız alanı temiz ve düzenli tutunuz. ➢ Devre şemasını inceleyiniz. ➢ Çalışma mantığını kavramaya çalışınız. ➢ Devreyi kurmak için gerekli devre elemanlarını belirleyiniz. ➢ Belirlediğiniz devre elemanlarının çeşitlerini bulunuz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Devrenin çalışma mantığını kavrayabildiniz mi?		
2. Devre şemasını inceleyerek kullanılan devre elemanlarını belirlediniz mi?		
3. Kullanılan devre elamanlarının isimlerini yazabildiniz mi?		
4. Çalışmayı istenilen sürede tamamlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik devrelerin ana kısımlarından değildir?
A. Yağ deposu
B. Manyetik şalterler
C. Valfler
D. Hidrolik pompalar

2. Yağ deposunun ölçüsü sistemde dolaşan yağın debisinin kaç katı oranında olmalıdır?
A. 3-5 kat fazla
B. 2 kat fazla
C. 3-5 kat az
D. 2 kat az

3. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik pompalardan değildir?
A. Pistonlu pompalar
B. Paletli pompalar
C. Diyaframlı pompalar
D. Dişli çarklı pompalar

4. Dişli çarklı pompalar en fazla ne kadar basınca dayanabilirler?
A. 10 bar
B. 250 bar
C. 300–350 bar
D. 750 bar

5. Aşağıdakilerden hangisi paletli pompaların dezavantajıdır?
A. Gürültülü çalışırlar.
B. Fazla titreşim yaparlar.
C. Kaçak fazla olur
D. Devirleri çok düşüktür.

6. Sıvıların akışkanlık ölçüsünü ifade eden terim hangisidir?
A. Galon
B. Viskozite
C. Litre
D. Debi

7. Genel olarak pompa verimleri ne kadardır?
A. % 70-98
B. % 10-25
C. % 25-45
D. % 50-70

8. Hidrolik enerjiyi dairesel harekete çeviren hidrolik sistem elemanı hangisidir?

A. Pompa
B. Hidrolik motorlar
C. Hidrolik silindirler
D. Depolar

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, hidrolik sistemlerde uygun hidrolik yağ seçimi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hidrolik sistemlerde kullanılan yağlarda aranan özellikleri çeşitli kaynaklardan öğreniniz.

3. HİDROLİK DEVRE YAĞLARI

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.

3.1. Hidrolik Devrelerde Kullanılan Yağların Çeşitleri

- Doğal yağlar,
- Sentetik (yapay) yağlar olarak iki gruptur.
  - Doğal Yağlar

Bitkilerden elde edilen ayçiçeği yağı ve zeytinyağı hidrolik sistemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Fakat yapılarındaki su paslanmaya (korozyon) sebep olduğundan mutlak kullanılması gereken yerlerde gliserin ya da pas önleyici kimyasallar katılarak kullanıma sunulmaktadır.

Fakat yüksek basınçlarda uzun süre çalışması gereken yerlerde istenilen verime ulaşılamamıştır. Bu nedenle üreticiler sentetik yağ arayışına yönelmişlerdir.

- **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.

Hidrolik sistemlerde kullanılan yağlar, çalışan iki metal arasında bir yağ filmi tabakası oluşturarak aşınmayı azaltır. Verimin artmasına ve çalışan kısımların kendiliğinden yağlanmasına yardımcı olur.

Uzun süre yüksek basınç altında çalışabilecek ısıya dayanıklı, ihtiyacı karşılayabilen sentetik yağlar üretilmiş ve kullanıma sunulmuştur.

ISO 6071'e göre yağların çeşitleri şöyledir:

HFA = Yağın su ile yaptığı (emülsiyon) karışımdır. % 20 sentetik yağ ile % 80 su karışımından meydana gelir.

HFB = Suyun yağ ile yaptığı (emülsiyon) karışımdır. % 60 sentetik yağ ile % 40 su karışımından meydana gelir.

HFC = İki veya daha fazla yağın su ile yaptığı (emülsiyon) karışımdır. % 60'ı çeşitli sentetik yağlar, geriye kalan % 40'ı sudur.

HFD = İki veya daha fazla değişik özellikteki yağın (emülsiyon) karışımından meydana gelir.

ISO 6071'e ve SAE (Amerikan Mühendisler Birliği) standardına göre üretilen yağlar kış ve yaz mevsimlerine göre sınıflandırılırlar. Kış şartlarına göre; W10, W20, W30 gibi isimler alırlar. Bu rakamlar viskoziteyi ifade eder. W 10 düşük, W 40 yüksek viskozite anlamına gelir. Bu rakamlar yükseldikçe yağlar katılaşır, akıcılığı güçleşir. Hidrolik devreler için W10 - W20 numaralı yağlar, en iyi verimle çalışan yağlardır (Çizelge 3. 1).

SAE Numarası	Viskozite özellikleri			
	-20^0 C ' ye göre		90° C ' ye göre	
	Düşük	Yüksek	Düşük	Yüksek
5 W		3 520	-	-
10 W	5 250	10 560	-	-
20 W	10 560	42 000	-	-
20W	-	-	42	55
30 W	-	-	55	67
40 W	-	-	67	83
50 W	-	-	83	112

Tablo 3.1: SAE Standartlarına göre - 20°c ve 90°c ısı arasında ölçülen sıcaklıklara göre yağ numaraları ve viskozitelerinin ölçüleri

3.2. Hidrolik Yağlarda Aranan Özellikler:

Hidrolik yağlarda bazı özelliklerin bulunması şarttır. Rastgele yağların kullanılması sistemde olumsuzluklar meydana gelmesine neden olur.

Bu özellikler şunlardır:

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

Bu özellikleri genel olarak sıralamak gerekirse;

- Güç iletme özelliği bulunmalıdır.
- Devre elemanlarını ve çalışan kısımları yağlama özelliği bulunmalıdır.
- Sistem ısındığında soğutma yapmalıdır.
- 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.

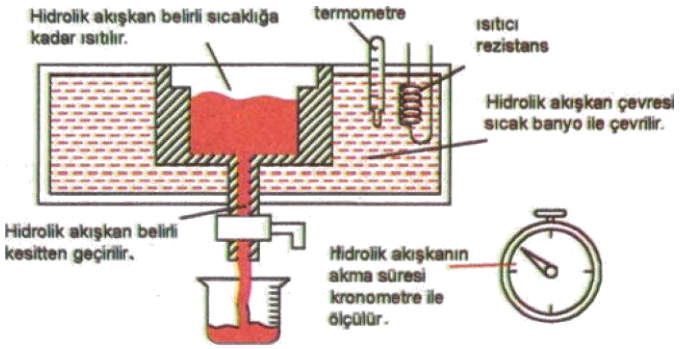
Viskozite:

Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence viskozite denir. Yağların viskozitesi çalıştıkları ortamın sıcaklığına göre değişir. Isı yükseldikçe viskozitesi azalır. Isı azaldıkça viskozitesi artar. Yağın viskozitesinin sıcaklığa bağlı olarak değişmesine viskozite indeksi denir.

Yaz ve kış ortamına göre çalışabilecek viskozitesi uygun hidrolik yağlar tercih edilmelidir. Yağların ısı ortamlarında viskozitesi, viskozimetre ile ölçülür. Şekil 3.1'de bir saybolt viskozimetresi görülmektedir.

Yağların viskozitelerinin yüksek ve düşük oluşları hidrolik devrelerin çalıştıkları ortamda sorun çıkarır. Hidrolik sistemler için çalışma ortamları ve ısıları iyi hesaplanarak yağ tercihi yapılmalıdır. Yüksek viskozitede ısı yükselir, basınç düşer, hareket yavaşlar ve

yüksek direnç oluşur. Viskozite düşük olduğunda ise pompa verimi düşer, sızıntı artar, aşınma olur ve hız azalır.



Şekil 3.1: Saybolt viskozitemetresi ile yağların ölçümü

Viskozite çeşitleri:

- **Mutlak viskozite:** Birbiri üzerinde kayan akışkanların kendi hareketleri arasında oluşan dirençtir. Akışkan hareket halinde olduğu için dinamik viskozite de denir. Birimi (Poise)'dir.

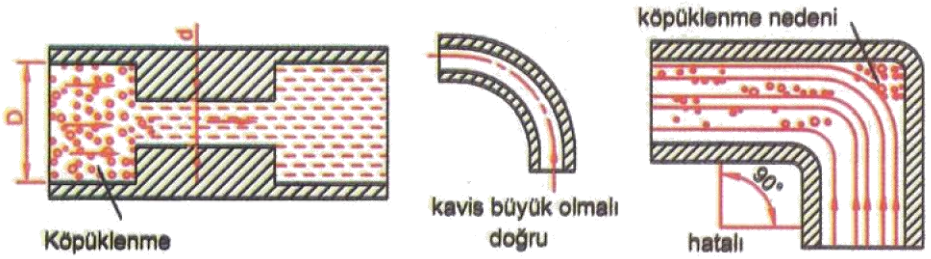
$$1 \text{ Poise} = \frac{dyn \times s}{e \times m^2} = 100 \text{ cp (centipoise)} = 0{,}1 \text{ Ns./m}^2$$

Kinematik Viskozite:
Akışkanın mutlak viskozitesinin kendi yoğunluğuna olan oranıdır.
Birimi (Stoke) dir.
1 St (Stoke) = 100 mm^2/s.

1 Poise = 1 cm kalınlıktaki yağ filmi tabakasının kendi yağ tabakaları arasında bir saniyede bir cm hızla hareket edebilmesi için gereken kuvvete denir.

- **Köpüklenme:** Hidrolik devrelerde yağın içine hava karışmasıyla meydana gelen durumdur. Köpüklenme, sistemin verimsiz ve titreşimli çalışmasına sebebiyet verir. Sistemin basıncı da azalır. Boruların kıvrım biçimi köpüklenme nedeni olabilir.

Bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için; borular keskin (90°) köşeli bükülmemelidir. Büyük kavislerle bükülmelidir. Kesitleri birdenbire daraltılmamalı, (Şekil 3.2) iç yüzeyleri düzgün olmalıdır. Depo içinde sisteme uygun filtre seçilmeli ve boruların ağzı (45°) eğik kesilmeli, emiş ve dönüş hattı arasına ara perde konularak türbülansa izin verilmemelidir (Şekil 3.2). Bunun için devrede hava alma elemanları olmalıdır.



Şekil 3.2: Yanlış bükme ve kesit daralması

- **Yağlama yeteneği:** Hidrolik devreler için iyi bir yağ, çalışan parçalan yağlamalıdır. Yağlama yeteneğinin iyi olması, çalışan parçaların hareketini rahatlatır, güç kaybını azaltır. Hareket eden parçalar arasında yağ filmi tabakası oluşturur. Hidrolik yağlarda aranan bu nitelikler; yağın viskozitesine, akıcılığına, viskozite indeksine ve içinde yabancı madde barındırmamasına bağlıdır.

- **Polimerleşme:** Hidrolik devrelerde, yüksek basınç ve ısıda yağın özelliğini korumasıdır. Yağ bu olumsuz şartlarda bozulmuyor ve moleküllerine ayrışmıyorsa polimerleşme özelliği iyidir.

- **Oksidasyon:** Polimerleşme nedeni ile oluşan olumsuz durum, hidrolik devre elemanlarında oksit ve paslanma oluşturur. Ayrıca yağın içindeki suyun da ayrışması veya çeşitli bölgelerden içeri giren oksijen, metal kısımların oksitlenmesine neden olur. Bunun için hava ve suyun hidrolik devreden dışarıya atılması gerekir.

- **Akma noktası:** Hidrolik devre yağlarının akıcılık özelliğini kaybedip koyulaşmaya başladığı ısıya "akma noktası" denir. Hidrolik devrelerde yağın çalışma sıcaklığı 50°C ila 100°C arasındadır. Çalışma ısıları düştükçe yağın viskozitesi artar yani akıcılığı azalır. Böyle durumlarda sistemin verimi de azalır. Yağların akma noktası ve özellikleri üretici firmalar tarafından belirtilir.

- **Isıl genleşme:** Hidrolik devrelerde yağın ısısının artması ile yağda ısıl genleşmeler meydana gelir. Isıl genleşme neticesinde yağın hacmi artar. Hacmi artan yağ, sistemde sıkışma oluşmasına neden olur. Bu nedenle depoya doldurulacak yağ miktarı, ısıl genleşme sonucu hacminin artacağı hesaplanılarak doldurulmalıdır. Yağ, 1 ^{o}C sıcaklıkta bulunduğu hacminin 0,0007 katı oranında artış gösterir. Artış şu formül ile hesaplanır:

$\Delta t = t_2 - t_1$, $V = V_0 \times \Delta t \times \alpha$, $V = V_0 + V_1$

Δt =Yağın ısı sonucu artma miktarı ^0C
t_2 = Son sıcaklık ^0C
t_1 = İlk sıcaklık ^0C
V_1 = Yağın hacim olarak artışı (l)
V_0 = Yağın ilk hacmi (l)
V = Yağın son hacmi (l)
α = Yağın genleşme oranı (1 ^0C da 0,0007 kat artış gösterir.)

- **Özgül ağırlık:** Hidrolik yağların 20°C ısıda birim hacminin ağırlığıdır. N/dm^3 veya kgf /dm^3 birimleri ile ölçülür. Genel olarak hidrolik yağların özgül ağırlıkları 0,90 - 0,95 N/dm^3 olarak ifade edilir.

- **Film dayanımı:** Yağın çalışan parçalara yapışma ve katman oluşturma özelliğidir. Hidrolik devrelerde birbiri ile çalışan parçalar arasında aşınma olmaması için yağ filmi tabakası meydana getirilir. Yağların film dayanımı özelliğinin iyi olması güç kaybını azaltır. Sistemin, ömrünü uzatır.

- **Alev alma noktası:** Yağların 160°C - 200°C arasındaki ısılarda toz halinde (pülverize) püskürtüldükleri zaman yanmaya başladığı noktadır.

3.3. Filtre 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/dk.) 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 temizlenmesine,
- Isı ve montaj durumuna,
- Filtreleme hassasiyeti gibi konulara dikkat edilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hidrolik sistemin katalogundan sistemde kullanılan yağın özelliklerini belirleyiniz. ➢ Hidrolik yağ katalogundan sisteme uygun yağ seçimi yapınız. ➢ Hidrolik yağ kutusu üzerindeki özellikler ile katalogdan belirlenen özellikleri karşılaştırınız.	➢ Katalogları inceleyerek yağ özelliklerini öğreniniz. ➢ Sisteme uygun yağ seçimi yapmayı öğreniniz. ➢ Hidrolik yağ kutularındaki özellikleri kataloglarla karşılaştırınız.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Hidrolik sistemin kataloğundan sistemde kullanılan yağın özelliklerini belirleyebildiniz mi?		
2. Hidrolik yağ kataloğundan sisteme uygun yağ seçimi yapabildiniz mi?		
3. Katalog okumayı öğrendinişz mi?		
4. Filtre seçim kriterlerini öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik devrelerde kullanılan bir akışkan değildir?
A. Sentetik yağlar
B. Doğal yağlar
C. Reçine
D. hiçbiri

2. Sentetik yağların dünyada kullanılan standart numarası nedir?
A. ISO 6071
B. ISO 6171
C. ISO 6170
D. ISO 1671

3. İki veya daha fazla değişik özellikli yağın karışımıyla oluşan sentetik yağ kısaltması hangisidir?
A. HFA
B. HFB
C. HFC
D. HFD

4. Aşağıdakilerden hangisi yağlarda aranan bir özellik değildir?
A. Viskozite
B. Ayrışma
C. Oksidasyon
D. Polimerleşme

5. Sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirence ne denir?
A. Viskozite
B. Özgül ağırlık
C. Oksidasyon
D. d)Polimerleşme

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, hidrolik devre çizip uygulayabileceksiniz.

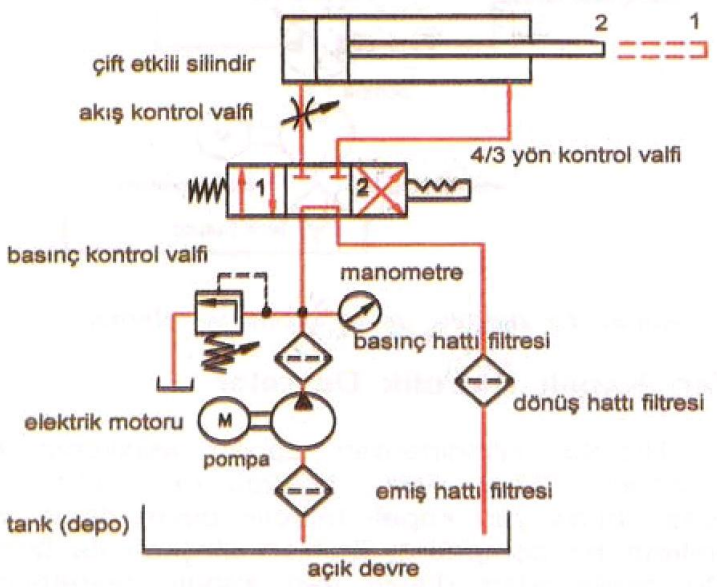
ARAŞTIRMA

- Hidrolik devrelerin uygulandığı makine ve araç gereçleri öğreniniz.

4. HİDROLİK DEVRELERİN İŞ TEZGÂHLARINA UYGULANIŞI

4.1. Açık Hidrolik Devreler:

Hidrolik silindirlerden çıkan sıvı doğrudan depoya döner ya da ikinci bir silindiri çalıştırmak üzere yola devam ederse böyle devrelere açık hidrolik devreler denilir. Akışkanın depoya dönmesi sırasında ısısı artar. Devre sürekli açık olduğu için ısısı artan sıvının soğutulmasına yardımcı olur. Sistem çalışmasa bile devre sürekli açık kalır.



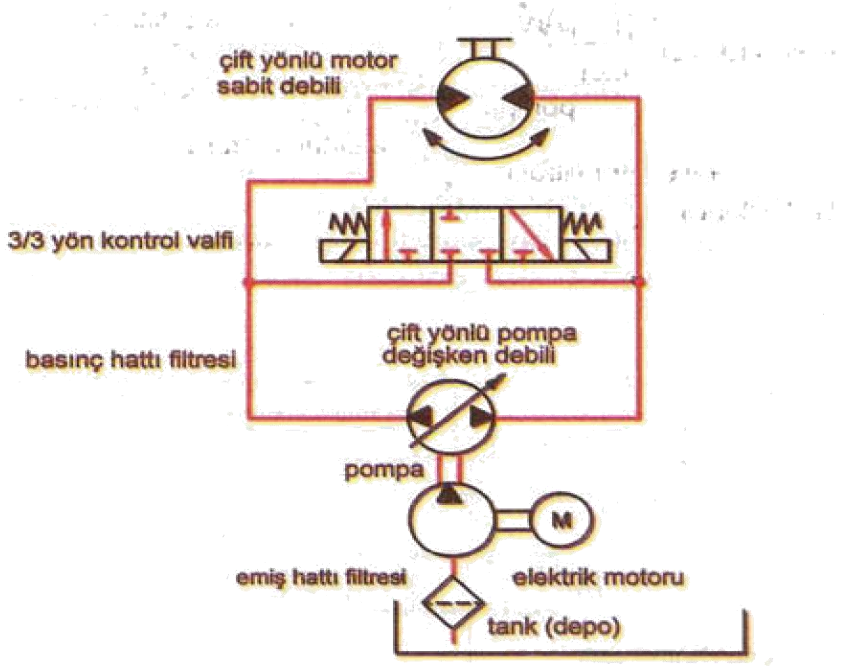
Şekil 4.1: Açık hidrolik devre çizimi

Şekil 4.1'de görülen açık devrede elektrik motorunun çalışması ile pompa, sıvıyı sisteme gönderir. Devreye basınç kontrol (emniyet valfi) valfi konulduğu için basınç

ayarlanır. Fazla akışkan depoya döner. Yön kontrol valfine giren akışkan, valf nötr konumda olduğu için depoya döner. Yön kontrol valfi çalıştırılıp 1. veya 2. konuma getirilirse akışkan silindire girerek iş yapmış olur. Hidrolik devreli doğrusal hareket ile çalışan takım tezgâhları açık devreli tezgâhlardır.

4.2. Kapalı Hidrolik Devreler:

Hidrolik pompanın pompaladığı sıvı, silindirden çıktıktan sonra sıvının tamamı ya da bir bölümü tekrar pompaya giren oradan tekrar silindire dönerek çalışan devrelere denir. Hidrolik motorların çalıştırılmasında başarılıdır. Silindirden çıkan sıvı tekrar depoya dönmediği için yağ gereksinimi düşüktür. Küçük bir depo sıvı sistemin ihtiyaçlarını karşılamaya yeter.



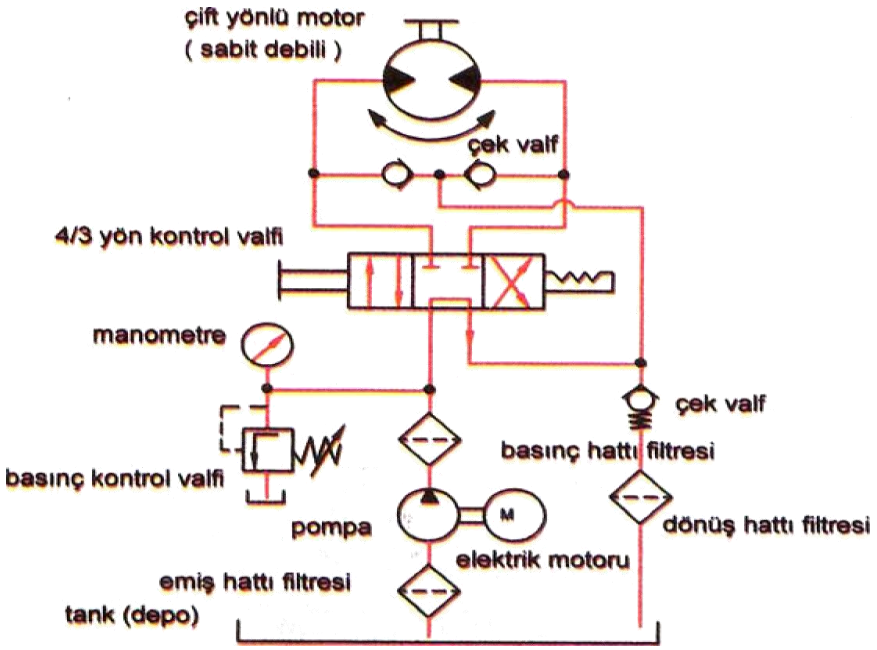
Şekil 4.2 Kapalı hidrolik devre çizimi

Şekil 4.2'de pompadan çıkan basınçlı sıvı bir motora hareket vermektedir. Hidrolik motordan çıkan sıvı *3/3'* lük yön kontrol valfinden geçerek yeniden başka bir hidrolik motoru çalıştırabilme özelliğine sahiptir. Bu sistemde akışkan sürekli devrettiğinden sıvının ısısı artabilir.

4.3. Yarı Kapalı Hidrolik Devreler:

Hidrolik silindirlerden dönen sıvının bir bölümü depoya dönerken diğer bir bölümü de tekrar silindirlere gönderiliyorsa buna yarı kapalı hidrolik devre denir. Yarı

kapalı devreli sistemlerde bir pompadan üretilen sıvıya ile birden fazla iş yaptırılabilir. Bu nedenle yarı kapalı devrelerin uygulama alanları yaygındır (**Şekil 4.3**).



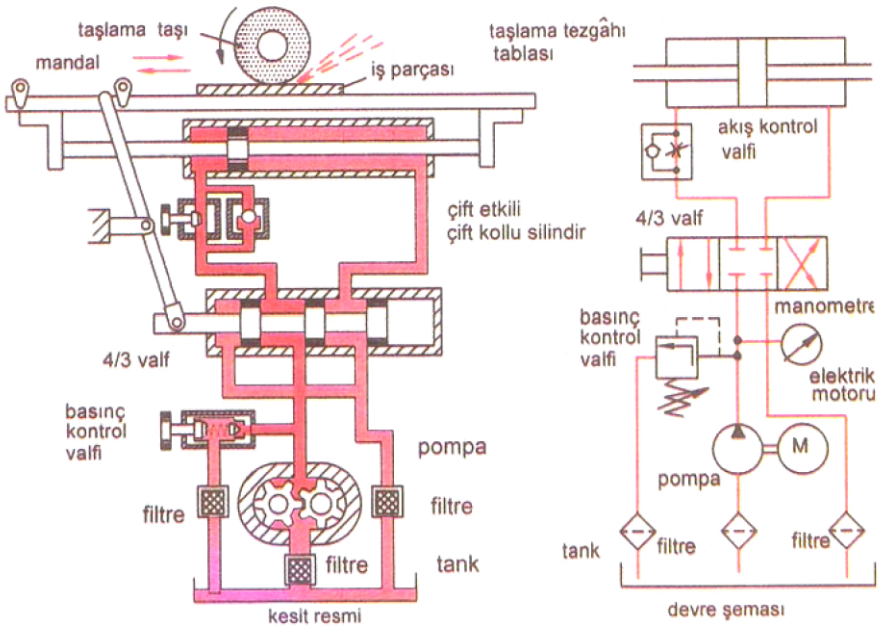
Şekil 4.3: Yarı kapalı devre çizimi

4.4. Açık ve Kapalı Devrelerin Karşılaştırılması

- Açık devrelerin deposu büyük, kapalı devrelerinki küçüktür. Bundan ötürü kapalı devreler taşıtlarda başarı ile uygulanır.
- Açık devrelerde yağın depoya dönmesi ile sıvının temizlenmesi, dinlenmesi ve soğutulması sağlanır.
- Açık devrelerde iletilen kuvvet büyüktür.
- Açık devrelerde kontrol basınç hattından, kapalı devrelerde ise dönüş hattından alınan sinyallerle sağlanır.
- Açık devrelerde ilk çalışma anında sisteme hava girer. Kapalı devrelerde bu durum söz konusu değildir.
- Kapalı devrelerin açık devreye göre ısısı çabuk artar.
- Kapalı devrelerde sıvı çabuk kirlenir.
- Kapalı devrelerde devrenin çalıştırılması için az sayıda devre elemanı gerekmektedir.
- Kapalı devrelerde motorların yön ve hız kontrol ayarları en hassas değerlerde ayarlanabilir.
- Kapalı devrelerde silindirden çıkan sıvı ile diğer elemanların kontrolü gerçekleştirilebilir.

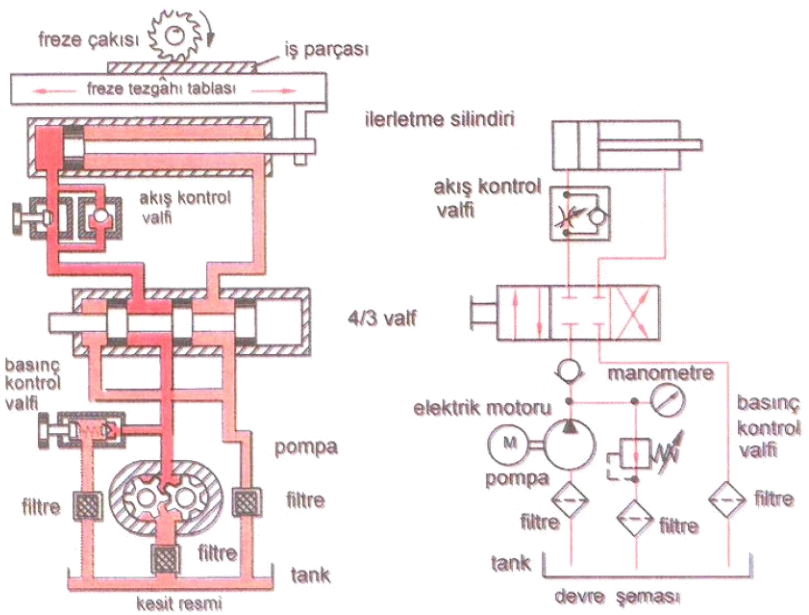
4.5. Hidrolik Devreli İş Tezgâhlarına Örnekler

4.5.1. Hidrolik Taşlama



Şekil 4.4: Taşlama tezgâhı kesiti ve sembolik resmi

4.5.2. Hidrolik Freze



Şekil 4.5: Hidrolik Freze Tezgâhı Kesiti Sembolik Resmi

4.6. Hidrolik Devrelerde Oluşan Arızalar

Hidrolik devrelerde oluşan arızaların birçoğu hidrolik yağların yanlış tercihinden kaynaklanır. Bu sebeple hidrolik yağlarının seçiminin iyi yapılması ve çalışma şartlarına uygun tercih edilmesi gerekir.

Hidrolik devrelerde meydana gelen arızalar zaman kaybına, verimin düşmesine neden olur. Hidrolik devrelerin bakımının düzenli olarak yapılması gerekir.

Hidrolik sistem arızaları:

- **Sistemde çalışma sırasında gürültü**
  - Pompa arızalıdır.
  - Pompadaki yağ seviyesi düşüktür.
  - Yağ içinde ve sistemde hava vardır.
  - Yağda buharlaşma olmaktadır.
  - Emniyet valfinde arıza vardır.
  - Motor, pompa ve elektrik motoru montaj bağlantıları iyi değildir.
  - Çek valfın yayı kırılmıştır.
  - Borularda dirsek ve kıvrım sayısı fazladır.
  - Emiş borusu çapı küçüktür.
  - Emiş hattı filtresi tıkalıdır.

- **Hidrolik devre basıncının düşmesi veya yükselmesi**
  - **Devre Basıncı Düşükse:**
    - Hidrolik pompa arızalıdır.
    - Basınç düşürme valfi ayarı düşüktür.
    - Hidrolik devrede kaçak ve sızıntılar vardır.
    - Basınç düşürme valfinin ayarı düşüktür veya bozulmuştur.
    - Silindir keçelerinde kaçak vardır veya keçeler arızalıdır.
  - Devre Basıncı Yüksekse:
    - Dönüş hattı filtresi kirlenmesinden dolayı akışkan kirlenmiştir.
    - Basınç kontrol valfi arızalıdır veya ayarı iyi yapılmamıştır.
    - Akışkanın içinde hava vardır.
    - Pompa yataklarında boşluk vardır.

- **Hidrolik devre debisinin düşmesi veya yükselmesi:**
  - Devre debisi düşük ise (Hareket yavaştır.):
    - Emniyet valfinin basınç ayarı çok düşüktür.
    - Hareket eden yüzeylerde yağ azalmıştır.
    - Silindir veya elektrik motoru arızalıdır.
    - Sıvının viskozitesi yüksektir (yağ kalmamıştır).

- Sıvı seviyesi düşüktür.
- Akış kontrol valfinin ayarı yetersizdir.
- Sıvının bütünü emniyet valfinden depoya geri dönmektedir.
- Elektrik motorunun dönme yönü terstir.
- Pompa arızalıdır veya tıkalıdır.
- Pompanın hızı yetersizdir.

- **Debi yüksek ise (Hareket hızlıdır.):**
  - Basınç kontrol valfi ayarı fazladır.
  - Akış kontrol valfi ayarı fazladır.
  - Elektrik motoru devir sayısı uygun değildir.
  - Pompanın gücü gerekenden çoktur.

4.7. Valflerde Meydana Gelen Arızalar:

- **Yön kontrol valflerinde meydana gelen arızalar**
  - Valfin sürtünme yüzeylerinde aşıntı oluşmuştur.
  - Valf içindeki geri dönüş yayı kırılmıştır.
  - Valf içinde pislik vardır.
  - Valfin selenoid bağlantıları yanlıştır.
  - Valf istenilen konuma gelmiyordur.
  - Valf ayarı iyi değildir.

- **Emniyet valflerinde basınç düşükse:**
  - Sıvı kirlidir.
  - Valfin içindeki yay kırıktır.
  - Havalandırma kapağı açık olabilir.
  - Valf ayar yayı bozulmuştur.
  - Basınç ayarı bozulmuştur.
  - Emniyet valfi kapalı olabilir.

4.8. Hidrolik Devreli İş Makinelerinin Bakımını Açıklama

Hidrolik devrenin bakımında aşağıda belirtilen hususlara dikkat etmek gerekir:

- Hidrolik iş makinelerinin bakımı için bir bakım programı çıkarmak gerekir. Gerekli takım ve avadanlıklarla ile iyi eğitilmiş bakım elemanları gerekir. Bakım elemanları hidrolik devre çalışma kurallarını iyi bilmeli ve arıza tespit etme becerisine de sahip olmalıdır.
- Bakım için gerekli en önemli yardımcılar, kataloglar, parçaların el kitapları resimleri, parça listeleri, bilgi yaprakları gibi dokümanlardır. Pompa, silindir, valfleri bakım yapmak için bir test ünitesi olmalı, bakımı yapılan parça test edilebilmelidir. Bakımı yapılan parça doğrudan hidrolik devreye bağlanırsa sakıncalı sonuçlar çıkarabilir. Bakım anında hassas ölçü aletleri, manometreler, debi ölçen aletler ve uygun el aletleri de olmalıdır.
- Hidrolik devre elemanları ile ilgili bir kayıt sistemi kurulmalı. Bu sistem bakım zamanını azaltır. Bu kartlar üzerine devrede hangi bakımların yapıldığı, ne

zaman yapıldığı, değiştirilen parçalar, bakım yapılan parçalar belirtilerek bizi yönlendirir.

- Hidrolik devre elemanlarını söküp takarken onlara zarar verecek şekilde kuvvet uygulamayınız.
- Bir manometre ile devredeki valfleri ayarlayınız.
- Boruların diş açılmış kısımlarını kontrol ediniz.
- Bakım onarımda zehirli ve zararlı temizleme maddesi kullanmayınız.
- Yenilenen sızdırmazlık elemanlarının devrede kullanılan akışkana uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
- Devredeki elemanları sökerken üzerlerine nereden söküldüğüne dair işaret koyunuz. Tekrar takarken bu sıraya göre montaj yapınız.
- Hidrolik pompa bir motor tarafından tahrik ediliyorsa bakıma başlamadan önce aralarındaki kavramayı sökünüz.
- Bakım onarımı yapacağınız makinenin önce elektrik şalterini açıp, akımı kesiniz.
- Montaj anında cıvata ve vidaları aşırı derece sıkmayınız.

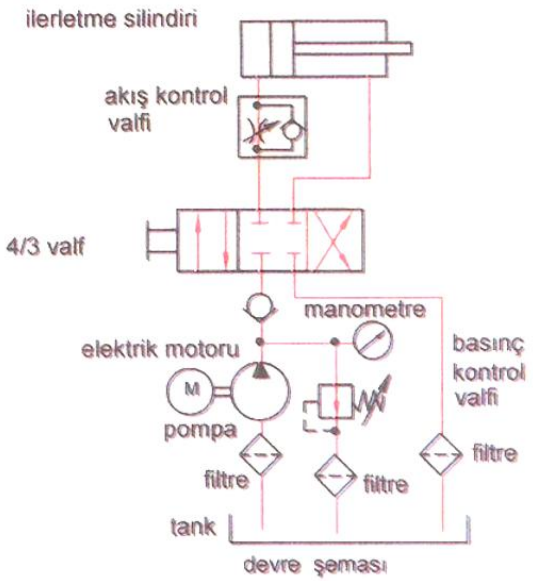
4.9. Hidrolik Basıncın Özellikleri ve Sistemdeki Önemi

Hidrolik devredeki yağın üzerindeki basınç Paskal kuralına göre yağın temas ettiği bütün noktalara aynen iletilir. Basıncın en önemli işi almaçlarda hareketli yüzeyler üzerine kuvvet üretmektedir. Hidrolik sistemler bu kuralda çalışırlar.

Hidrolik, iş makinelerinde verimin yüksek olması için basınç hattında kısıtlayıcı olmaması gerekir. Basıncın yüksek olması, devre elemanlarında basınca dayanıklı olmasını gerektirir. Özellikle bağlantı noktalarında sızdırmazlığın sağlanması önem taşır. Basınç ayarlarının ve emniyetin sağlanması çeşitli basınç kontrol valfleri ile sağlanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda verilen hidrolik freze tezgâhı devre şemasını göre devreyi kurup çalıştırınız?

İşlem Basamakları	Öneriler
 devre şeması	➢ Çalıştığınız alanı temiz ve düzenli tutunuz. ➢ Kullandığınız ders araç ve gereçlerini temiz tutunuz. ➢ Ahlâkî kurallara uyunuz. ➢ Çalışırken dikkatli olunuz. ➢ Zamanı iyi kullanınız. ➢ Çalışma esnasında güvenlik kurallarına dikkat ediniz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2.	Devre şemasını inceliyerek kullanılan devre elemanlarını belirlediniz mi?		
3.	Devrenin çalışma mantığını kavrayabildiniz mi?		
4.	Devreyi kurmak için gerekli olan elemanları deney setine yerleştirebildiniz mi?		
5.	Hortum bağlantılarını sağlam yaptınız mı?		
6.	Hidrolik pompa basıncı uygun mu?		
7.	Sistemi çalıştırabildiniz mi?		
8.	Çalışmayı istenilen sürede tamamlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hidrolik silindirlerden çıkan sıvı doğrudan depoya döner ya da ikinci bir silindiri çalıştırmak üzere yola devam ederse bu tür devrelerin adı nedir?
A. Açık hidrolik devreler
B. Kapalı hidrolik devreler
C. Yarı kapalı hidrolik devreler
D. Hiçbiri

2. Hidrolik pompanın pompaladığı sıvı, silindirden çıktıktan sonra sıvının tamamı ya da bir bölümü tekrar pompaya girerek oradan tekrar silindire dönerek çalışan devrenin adı nedir?
A. Açık hidrolik devreler
B. Kapalı hidrolik devreler
C. Yarı kapalı hidrolik devreler
D. Hiçbiri

3. Hidrolik silindirlerden dönen sıvının bir bölümü depoya dönerken diğer bir bölümü de tekrar silindirlere gönderiliyorsa bu devrenin adı nedir?
A. Açık hidrolik devreler
B. Kapalı hidrolik devreler
C. Yarı kapalı hidrolik devreler
D. Hiçbiri

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hidrolik aşağıda belirtilen hangi alanda **kullanılmaz?**
A. İş makinelerinde
B. Otomobillerde
C. Vinçlerde
D. Mekanik kontrol mekanizmalarında

2. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik devre çeşidi değildir?
A. Açık hidrolik devreler
B. Kapalı hidrolik devreler
C. Yarı açık hidrolik devreler
D. Yarı kapalı hidrolik devreler

3. Hidrolik boruları 900 kıvrılırsa ne gibi sorun meydana gelir?
A. Viskozite artar.
B. Yağda köpük oluşur.
C. Oksitlenme olur.
D. Yağ yanar.

4. Yüksek basınç ve ısıda yağın özelliğini korumasına ne denir?
A. Polimerleşme
B. Viskozite
C. Oksidasyon
D. Köpüklenme

5. Aşağıdaki pompalardan hangisi en yüksek verime sahiptir?
A. Pistonlu pompaları
B. Paletli pompalar
C. Dişli pompalar
D. Diyaframlı pompalar

6. Aşağıdakilerden hangisi silindir çeşitlerinden değildir?
A. Tek etkili silindir
B. Çift etkili silindir
C. Paletli silindir
D. Tandem silindir

7. Hidrolik motorlar aşağıdaki alanların hangisinde kullanılmaz?
A. Demir sanayinde
B. Takım tezgahları
C. İş makinelerinde
D. Fırıncılıkta

8. Aşağıdakilerden hangisi valf çeşitlerinden değildir?

A. Basınç kontrol valfi
B. Teleskopik kontrol valfi
C. Yön kontrol valfi
D. Çek valf

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ - 1 CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**B**
4	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ - 2 CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**C**
4	**C**
5	**D**
6	**D**
7	**A**
8	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ - 3 CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**A**
3	**D**
4	**B**
5	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ - 4 CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**B**
3	**C**

MODUL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**B**
4	**A**
5	**A**
6	**C**
7	**D**
8	**B**

KAYNAKÇA

- AKDOĞAN Ahmet, R. Engin TURGAY, **Elektropnömatik**
- **Akışkan Gücü ve Kontrol Sistemleri** (Hidrolik-Pnömatik) Dergisi, Sayı 11,
- BULGURCU Hüseyin, **Enerji Makineleri**, OSTİM Meslekî Eğitim Merkezi,
- Ankara, 2001.
- DEMİRTAŞ Fayık, **Hidrolik ve Pnömatik**, Ankara, 1992.
- FESTO, **Temel Seviye Hidrolik Eğitim Seti Kullanım Kılavuzu**.
- GÜLLÜ Abdulkadir, **Metal Meslek Bilgisi**, Ajans-Türk Matbaacılık,
- Ankara, 1999
- HEMA Endüstri A.Ş, **Hidrolik Elemanlar Katalogu**.
- KARACAN İsmail, **Endüstriyel Hidrolik**, G.Ü.T.E.F. Matbaası, Ankara, 1983.
- KARACAN İsmail, **Hidrolik Pnömatik**, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1989.
- KARACAN İsmail, **Pnömatik Kontrol**, G.Ü.T.E.F. Matbaası, Ankara 1984.
- KARTAL Faruk, **Elektropnömatik ve Otomasyon**, Emek Matbaacılık,
- Manisa, 1999.
- LANG A. Rudi, **Akışkanlar Tekniğinin Temel Esasları ve Elemanları**, Hidrolik Eğitimi Cilt I, Akademi Matbaacılık, İstanbul.
- MAHİROĞLU Ahmet, **Temel Hidrolik**, Evren Ofset, Ankara, 1994.
- SCHMIT A., **Der Hydroulik Trainer**, Ofsette Producktien Held, Würzberg.
- SERFİÇELİ Saip, **Metalişleri Meslek Teknolojisi 2**, S.H.Ç.E.K. Basımevi, Ankara, 2001.
- ZORKUN E. Mehmet, **Genel Hidrolik**, Ankara, 1981.