

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

ARAÇLARDA HİDROLİK SİSTEMLER

Ankara, 2013

- 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	v
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. DEPO VE DONANIM	2
1.1 Yağ Depoları	2
1.1.1. Tanımı	2
1.1.2. Görevi ve Sembolü	3
1.1.3. Hidrolik Yağ Deposu Seçiminde Dikkat Edilecekler	3
1.1.4. Havalandırma Borusu ve Havalandırma Filtresi	3
1.2. Isıtıcılar	4
1.2.1. Görevi	4
1.2.2. Özellikleri	4
1.3. Soğutucular	4
1.3.1. Görevi	4
1.3.2. Çeşitleri	5
1.4. Akış Ölçerler (Debimetre)	6
1.5. Basınçölçer (Manometre)	6
1.6. Basınç Anahtarı	7
1.7. Basınçölçer (Manometr) Koruma Valfi	7
1.8. Sıcaklık Ölçer	8
1.9. Seviye Ölçer	8
1.10. Çoklu Gösterge Koruyucusu	8
1.11. Yayıcı	9
1.12. Filtre / Avadanlık	10
1.12.1. Doldurma Filtresi	10
1.12.2. Havalandırma Filtresi	10
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	14
2. FİLTRELER	14
2.1. Görevi ve Sembolü	14
2.2. Yapısal Özellikleri	14
2.3. Filtrasyon Malzemesi	15
2.4. Filtre Çeşitleri	16
2.4.1. Emiş Hattı Filtresi	17
2.4.2. Basınç Hattı Filtresi	17
2.4.3. Dönüş Hattı Filtresi	18
2.5. Uyarı Göstergesi	18
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	21
3. HİDROLİK POMPALAR	21
3.1. Görevleri ve Sembolü	21
3.2. Çeşitleri	21
3.2.1. Sabit Kapasiteli (Debili) Pompalar	22

3.2.2. Değişken Kapasiteli (Debili) Pompalar	22
3.2.3. Dişli Çarklı Pompalar	22
3.2.4. Paletli Pompalar.....	25
3.2.5. Pistonlu Pompalar.....	28
3.3. Pompaların Çalışma Prensipleri.....	30
3.4. Pompanın Motora Bağlantı Şekli (Esnek Kavrama).....	31
3.5. Pompalarda Verimin Bulunması.....	31
3.6. Pompa ve Akışkan Uyumu	32
3.7. Pompa Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	32
3.8. Pompalarda Debinin Tanımı ve Hesaplanması	33
3.9. Hidrolik Pompaların Mukayesesi.....	33
UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	38
4. HİDROLİK MOTORLAR	38
4.1. Görevleri ve Sembolü	38
4.2. Hidrolik Motor Çeşitleri.....	39
4.2.1. Dişli Çarklı Motorlar	39
4.2.2. Pistonlu Motorlar	40
4.2.3. Paletli Motorlar.....	43
4.3. Hidrolik Motorlarda Döndürme Momentinin Hesaplanması.....	45
4.4. Hidrolik Motorların Kullanma Alanları	45
4.5. Hidrolik Motor Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar	45
UYGULAMA FAALİYETİ	46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	47
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	49
5. VALFLER.....	49
5.1. Görevleri	49
5.2. Valflerin Çeşitleri.....	50
5.3. Yön Kontrol Valfleri.....	50
5.3.1. Sürgülü Yön Kontrol Valfleri.....	50
5.3.2. Dönerli (Yuvarlak) Yön Kontrol Valfleri.....	50
5.3.3. Yön Kontrol Valflerinin Sembollerle İfade Edilmesi	51
5.3.4. Yön Kontrol Valflerinde Yol ve Konum	52
5.3.5. Yön Kontrol Valflerinin Çeşitleri	53
5.4. Basınç Kontrol Valfleri.....	59
5.4.1. Emniyet Valfleri	59
5.4.2. Doğrudan Etkili Emniyet Valfleri.....	60
5.4.3. Dolaylı Etkili Emniyet Valfleri	60
5.4.4. Pilot Kontrollü Emniyet Valfleri	60
5.4.5. Basınç Düşürme Valfleri	61
5.4.6. Basınç Sıralama Valfleri.....	62
5.4.7. Boşaltma (Yüksüzleştirme) Valfleri	63
5.5. Akış Kontrol Valfleri	63
5.5.1. Sabit Akış Kontrol Valfleri.....	64

5.5.2. Ayarlanabilir Akış Kontrol Valfleri.....	64
5.5.3. Yavaşlatma Valfleri.....	65
5.5.4. Çek Valfler	65
5.5.5. Çek Valfi Ayarlanabilen Akış Kontrol Valfleri.....	65
5.5.6. Akışkanın Kontrol Metotları.....	66
UYGULAMA FAALİYETİ	68
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	69
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	71
6. HİDROLİK SİLİNDİRLER	71
6.1. Görevleri ve sembolü	71
6.2. Çalışması ve Yapısal Özellikleri.....	71
6.3. Hidrolik Silindir Elemanları.....	72
6.3.1. Silindir Gömleği	72
6.3.2. Piston ve kolu	74
6.4. Hidrolik Silindir Çeşitleri.....	77
6.4.1. Tek Etkili Silindir	77
6.4.2. Çift Etkili Silindir	78
6.4.3. Teleskopik Silindir	79
6.4.4. Yastıklı Silindir.....	79
6.4.5. Tandem Silindir	80
6.4.6. Dupleks Silindir.....	80
6.5. Silindirlerde Piston İtme ve Çekme Kuvvetlerinin Hesaplanması.....	81
6.6. Döndürücüler	82
6.6.1. Görevi ve Yapısal Özellikleri	82
6.6.2. Çeşitleri.....	82
UYGULAMA FAALİYETİ	85
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	87
ÖĞRENME FAALİYETİ-7	89
7. BORULAR VE HORTUMLAR	89
7.1. Akış Türleri.....	89
7.1.1. Katmanlı (Laminer) Akış.....	89
7.1.2. Türbülanslı Akış	90
7.2. Reynolds Sayısı.....	91
7.3. Bağlantı Elemanları.....	91
7.3.1. Borulama	92
7.3.2. Borular	92
7.3.3. Hortumlar.....	93
7.2.4. Rekorlar	94
7.4. Hidrolik Sistemde Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları ve Sembolleri	95
7.4.1. Yapısal Özellikleri	95
7.4.2. Çeşitleri.....	96
7.5. Diş Çeşitleri	96
7.5.1. SAE Diş	96
7.5.2. UN (SAE) Diş.....	97
7.5.3. BSP Diş.....	98

7.5.4. NPT Diş.....	99
7.5.5. Metrik Diş.....	99
7.6. Hidrolik Sistemde Kullanılan Manometreler ve Sembolleri.....	99
ÖĞRENME FAALİYETİ-8.....	103
8. HİDROLİK AKÜMÜLATÖR	103
8.1. Görevleri ve Sembolü	103
8.2. Çalışması.....	103
8.3. Hidrolik Akümülatör Çeşitleri	103
8.3.1. Ağırlıklı Tip.....	104
8.3.2. Yaylı Tip.....	105
8.3.3. Pistonlu Tip.....	105
8.3.4. Balonlu Tip.....	106
8.3.5. Diyaframlı Tip	107
8.4. Hidrolik Akümülatörlerle Çalışırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	107
8.5. Hidrolik Akümülatörlerin Bakımı.....	108
8.6. Akümülatöre Gaz Doldurulması	108
8.7. Akümülatörün Makinedeki Yerine Bağlanması.....	108
UYGULAMA FAALİYETİ	109
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	110
MODÜL DEĞERLENDİRME	111
CEVAP ANAHTARLARI.....	113
KAYNAKÇA	116

AÇIKLAMALAR

ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi
DAL / MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Araçlarda Hidrolik Sistemler
MODÜLÜN TANIMI	Hidrolik sistemleri tanıma, hesaplarını yapma, elemanlarını tanıma ve bakım onarımını yapma, sembolleri tanıma ve şema çizimlerini yapmanın öğretildiği bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Motorlu araçlarda hidrolik sistemler ile ilgili işlem ve hesaplamaları yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Hidrolik sistem devre elemanları ile ilgili işlemleri ve hidrolik hesaplamaları yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Hidrolik tank ve donanım kapasitesini tespit edip seçebileceksiniz. 2. Hidrolik filtre ve donanımının seçimini yapabileceksiniz. 3. Hidrolik pompalar ile ilgili hesapları yapabileceksiniz. 4. Hidrolik motorlar ile ilgili hesapları yapabileceksiniz. 5. Hidrolik valfleri sembolleri ile ifade edebileceksiniz. 6. Hidrolik silindirler ile ilgili hesapları yapabileceksiniz. 7. Hidrolik borular, bağlantılar ve hortumlar ile ilgili hesapları yapabileceksiniz. 8. Hidrolik akümülatörlerin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Hidrolik pnömatik laboratuvarı Donanım: Hidrolik pnömatik setler, maketler, devre elemanları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Öğrenmek üzere almış olduğunuz bu modül ile yaşamın içerisinde hidrolik kontrol sistemlerinin nasıl yer aldığını öğreneceksiniz. Bunu öğrenirken hidroliğin temel prensipleri, çalışma sistemleri ve parçaları hakkında gerekli bilgilere ulaşacak ve bu bilgileri kullanabilecek seviyeye ulaşacaksınız.

Endüstrinin sürekli gelişmesi yeni bilgi ve becerileri gerektirmektedir. Öğrenilmesi gereken bilgi ve teknolojiler arasında hidrolik önemi azımsanamayacak bir yer tutmaktadır. Hidrolik sistemlerin imalatının ekonomik olması ve az yer kaplamasından ötürü önemi daha da artmaktadır. Kullanım alanlarını da hızla yaygınlaştırmaktadır. Otomobil hiç şüphesiz ki kişilerin gelir gruplarının değişmesi ile hemen hemen herkesin ulaşabildiği bir obje hâline gelmiştir. Otomobilin yaşamına getirdiği yeniliklerle tanışan bireyler onunla bütünleşerek onu hayatının ayrılmaz birer parçası hâline getirmiştir. İhtiyaçlarına cevap verilebildiği oranda bu bağın daha da güçlendiği görülmektedir. Teknolojik çalışmalar insan hayatını kolaylaştırmak üzere yapılmaktadır.

Hidrolik kumanda sistemleri, mekanik olarak kumanda edilen sistemler içinde çok daha az güç ve enerji harcanarak kumanda edilebilen sistemlerdir. Bu nedenle bu sistemler, insan ihtiyaçlarını en ekonomik, konforlu ve en az güç ile kontrol ederek karşılayacağından insan ihtiyaçlarının vazgeçilmezlerinden biri olacaktır. Bu modülü tamamladığınızda hidrolik sistemlerin devre elemanlarını öğrenecek ve hidrolik hesaplamaları yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Hidrolik tank ve donanım kapasitesini tespit edip seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki hidrolik depo ve elemanlarının nerede kullanıldığını öğreniniz.

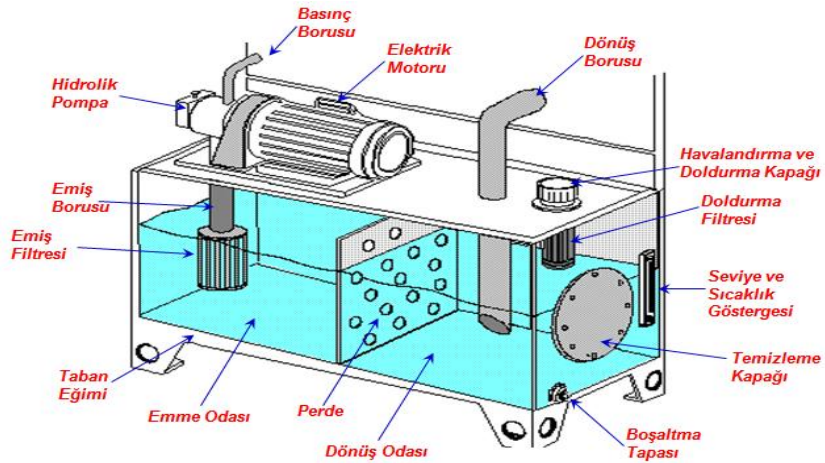
1. DEPO VE DONANIM

1.1 Yağ Depoları

1.1.1. Tanımı

Hidrolik sistemde kullanılan yağın depolandığı hidrolik devre elemanına yağ deposu veya yağ tankı denir. Şekil 1.1’de bir hidrolik yağ deposu görülmektedir. Hidrolik sistem yağı depoda hazır bekletilir. Bu bekleme anında yağ birtakım işlemlerden geçer. Hidrolik sistemde dolaşan yağ kısa zamanda ısınır, kirlenir ve görev yapamaz hâle gelir.

Yağ devamlı kullanıma hazır bekletilmezse sistem ve alıcılar istenen hız ve verimde kullanılamaz.

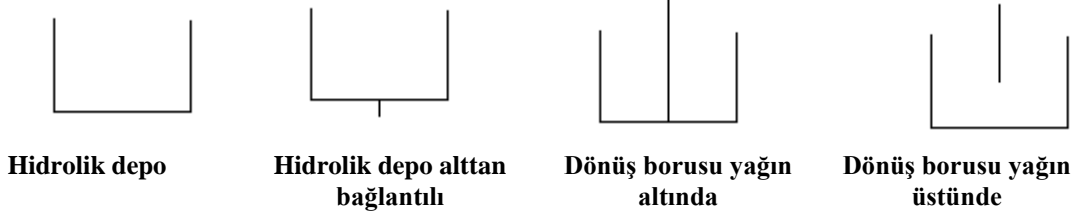


Şekil 1.1: Yağ deposu

1.1.2. Görevi ve Sembolü

Yağ deposu yağa depoluk eder; yağın soğutulmasını, temizlenmesini, dinlenmesini sağlar; yağda meydana gelen hava kabarcıklarının içindeki havanın ayrıştırılmasını sağlar.

Hidrolik sistem yağ deposu genel sembolünün olması yanında bağlantı şekli ve dönüş borusunun yapısına göre sembolleri değişmektedir. Şekil 1.2’de sembolü görülmektedir.



Şekil 1.2: Yağ deposu sembolleri

1.1.3. Hidrolik Yağ Deposu Seçiminde Dikkat Edilecekler

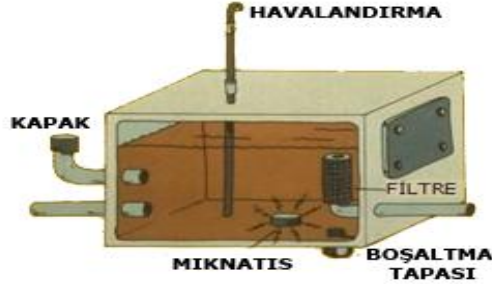
- Hidrolik sistem ihtiyacı ve maksimum pompa debisine göre yağ deposu kapasitesi yeterli olmalıdır. Az kapasiteli bir depo sistemin tam kapasiteli çalışmalarında veya kaçaklarda yağ ihtiyacını karşılayamaz sistemin hava yapmasına ve verimin düşmesine neden olur.
- Korozyona uğramayacak, yağdan ayrışacak su buharı ve asitlerin yıpratıcı etkilerine dayanabilecek ekonomik malzemelerden yapılmalıdır.
- Yağ seviyesini gösteren kapak veya göstergesi olmalıdır.
- Montajı kolay yapılabilmelidir.
- Soğuk havalarda verimli çalışabilmesi için içerisinde ısıtıcı bulunmalıdır.
- Emiş ve dönüş boruları birbirinden uzak, depo tabanından yukarıda ve yağın altında olmalıdır. Boru uçları açılı kesilmiş olmalıdır.
- Depo tabanı, emiş boru tarafına doğru en az 5° eğimli olmalıdır.
- Depo eğimli olduğu tarafta boşaltma tapası ve metal parçacıklarını tutacak mıknatıslı tapalar olmalıdır.
- Sızıntı yapmayacak, dışardan yabancı madde ve su almayacak sağlamlıkta olmalıdır.
- Yeterli büyüklükte temizleme kapağı olmalı ve temizlenebilmelidir.

1.1.4. Havalandırma Borusu ve Havalandırma Filtresi

Madensel yağlarda, basınç ve sıcaklığa bağlı olarak çözünmüş hava ve yağ buharları bulunur. Küçük kabarcıklar hâlindeki bu hava ve yağ buharları yağla birlikte devreye taşınır. Bu nedenle bu havanın depodan ayrılması gerekir. Bunu sağlamak için de yağın üst yüzey alanı olanaklar ölçüsünde geniş olmalıdır. Havalandırma borusu deponun içerisini havalandırarak yağ buharlarını dışarı atar.

Havalandırma borusu içerisindeki tel filtre, hava alışverişi sırasında yağ buharlarının tozlarla birleşmesi sonucu filtre tıkanır. Aksi durumda depodan yağ çekildiğinde oluşan

boşluk (vakum), emiş ters bir kuvvet oluşacaktır, bu da verimin düşmesine bazı durumlarda deponun büzülmesine sebep olacaktır. Belirli zamanlara filtre temizlenmelidir.



Şekil 1.3: Hidrolik depoların kir birikintilerini ayırma görevi

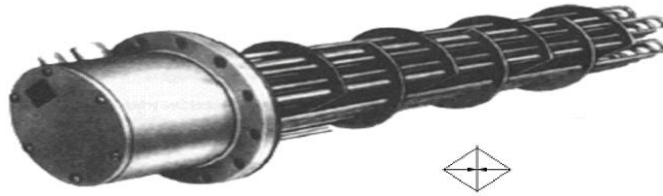
1.2. Isıtıcılar

1.2.1. Görevi

Hidrolik sistemler genellikle -50°C ile $+80^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklarda çalışabilir. Özellikle kış aylarında ortam sıcaklığının düşmesi hidrolik depodaki yağın sıcaklığının düşmesine neden olur. Yağ sıcaklığının sıfır derecenin altına düşmesi yağın akıcılığını azaltıp viskozitesinin artmasına neden olur. Verim düşer, sistem çalışmaz. Bunun önüne geçebilmek için hidrolik yağ ısıtıcıları kullanılır.

1.2.2. Özellikleri

Şekil 1.6'da örneği görülen yağ ısıtıcıları direnç tellerinden meydana gelmiş elektrik devresinden ibarettir. Rezistans ile ısıtma sağlanır ve sıcaklık ayarı yapılabilir. Yağ ısıtıcıları emiş hattına pompadan önce depo üzerine, uç kısmı depo içinde kalacak şekilde monte edilir.



Şekil 1.6: Hidrolik yağ ısıtıcısı ve sembolü

1.3. Soğutucular

1.3.1. Görevi

Soğuk ortamların tersine çok sıcak ortamlarda çalışan hidrolik devrelerde akışkanın sıcaklığı yükselir. Yağın viskozitesi düşer, akıcılık oranı artar. Bundan dolayı sürtünen, beraber

çalışan parçalar arasında yağ filmi tabakası azalır. Hatta yağ kaçaqları ve sızıntılar olabilir. Sürekli olan yağ kaçaqları, sistemde yağın azalmasına ve verimin düşmesine neden olur. Bu sakıncayı ortadan kaldırmak için yağ soğutucuları kullanılır.

1.3.2. Çeşitleri

- Hava soğutmalı ısı soğutucu

Hava ile çalışan soğutucular vantilatör biçiminde olup içerisinden geçen akışkana hava üfleyerek soğumasını sağlar. Şekil 1.7’de hava üflemeli bir yağ soğutucusu görülmektedir.



Resim 1.1: Hava üflemeli yağ soğutucusu



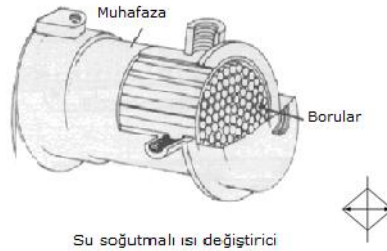
Şekil 1.7: Hava üflemeli yağ soğutucusu

- Su soğutmalı ısı soğutucu

Soğutucu düzeninin içinde akışkan yan yana sıralanmış çok sayıda boru içinden geçerken boruların dış yüzeylerinde soğuk suyun dolaşması sağlanır. Böylece akışkanın soğuması sağlanmış olur. Hidrolik sistemlerde su ile çalışan soğutucular yaygın olarak kullanılır. Şekil 1.8’de dönüş hattına monte edilmiş su ile çalışan soğutucu görülmektedir.



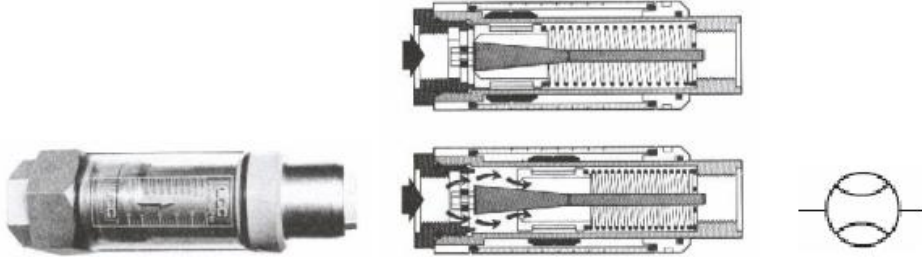
Resim 1.2: Su sistemli yağ soğutucusu



Şekil 1.8: Su sistemli yağ soğutucusu ve sembolü

1.4. Akış Ölçerler (Debimetre)

Bir hidrolik devrede arıza ararken devrenin bir bölümünde veya tümünde debinin ölçülmesi için kullanılır. Şekilde akış ölçer üzerinde silindirik bir mıknatıs bulunan bir piston, konik bir pim, pistonun arka tarafında bulunan yay ve üzerinde debiyi okuduğumuz ölçeği bulunan bir göstergedan oluşur. Akış ölççere giren akışkan, miktarına bağlı olarak pistonu iter. Piston üzerindeki mıknatıs da üst tarafta bulunan ibreyi hareket ettirerek debinin okunmasını sağlar (Şekil 1.9).



Resim 1.3: Akış ölçer

Şekil 1.9: Akış ölçerin çalışması ve sembolü

1.5. Basınçölçer (Manometre)

Manometre devredeki yağ basıncını ölçmeye yarayan bir göstergedir. Diyaframlı ve tüplü olmak üzere 2 tiptedir. Diyaframlı olanında basınçlı yağ geldiğinde diyafram yukarı yönde doğrusal bir hareket yapar. Bu hareket çubuk ve yarım dişli ile dönme hareketine çevrilir ve ibre gösterge üzerinde dönerek basıncın okunmasını sağlar. Tüplü basınç ölçmede ise basınçlı yağ geldiğinde tüp şekil değiştirir ve ucundaki düzenekle ibre hareket ettirilerek göstergede basınç okunur. Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile dijital basınçölçerler de geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur (Şekil 1.10).



Resim 1.4: Mekanik basınçölçer

Resim 1.4: Dijital basınçölçer

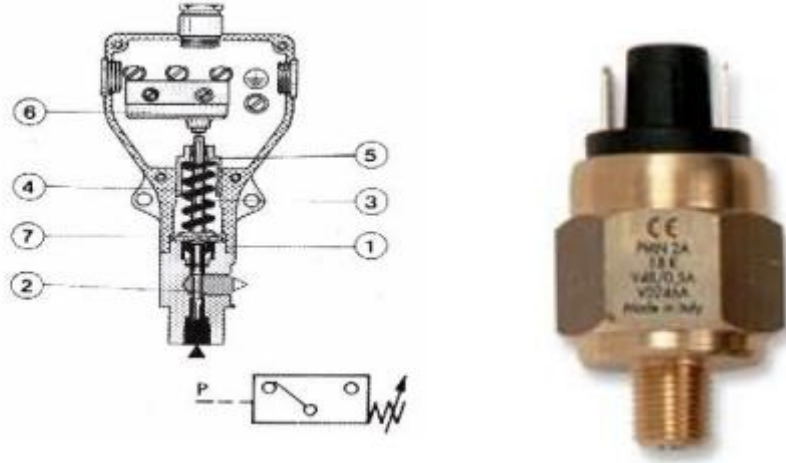
Şekil 1.10: basınçölçer sembolü

Gösterge çapı (63-100-160-250 mm), en çok basınç değeri (100-160-250-400 bar), gliserinli olup olmadığı, yağ bağlantı bölümünün alttan veya arkadan olduğu, bağlantı

rekorunun dış ölçüsü belirtilmelidir. Basınçölçerin gliserinli olmasının yararı, gliserinin sönümleme yaparak basınçölçeri, basınç değişimlerinin ve titreşimlerin kötü etkilerinden korumasıdır.

1.6. Basınç Anahtarı

Hidrolik devrelerde kullanılan basınç anahtarları hidrolik akışkanın basıncına bağlı olarak elektrik devresini açar veya kapatır. Devreden gelen hidrolik sinyal anahtara girer.



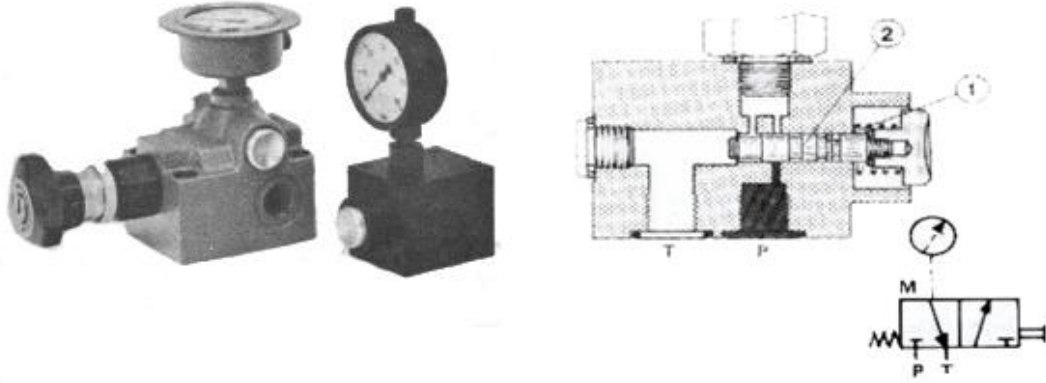
Şekil 1.11: Basınç anahtarı

Aşağıdaki şekilde görülen pistonlu basınç anahtarında piston (2), itici (3), yay (4), ayar vidası (5) ve mikro elektrik anahtarı (6), gövde (1) içine yerleştirilmiştir. Denetlenmesi istenen basınç pistona (2) etki ederek önündeki yay (4) olan iticiyi (3) iter. Yay kuvveti ayar vidası (5) ile istenen değere ayarlanabilir.

Eğer basıncın yarattığı kuvvet yay kuvvetini yenerse itici hareket ederek mikro elektrik anahtarına basar. Mikro aşırı basınçtan korumak üzere mekanik durdurucu yapılmıştır (Şekil 1.11).

1.7. Basınçölçer (Manometr) Koruma Valfi

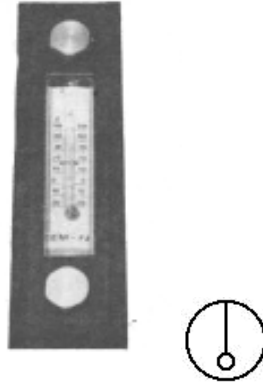
Basınçölçer koruma valfi aslında 3 yollu düğme, uyarılı bir sürgülü valftir. Basınçölçerin sürekli basınç altında kalmamasını, basıncın istendiği zaman okunmasını sağlar. Valfin iki konumu vardır. Sıfır konumunda yay (1) ile itme sürgüsü (2) basınç deliğini kapar, basınçölçeri depoya bağlar. Çalışma konumunda ise basınçlı yağ basınçölçere giderken depo ile bağlantı kesilir. Basınçölçer doğrudan gövdeye veya dışarıda bir yere bağlanabilir (Şekil 1.12).



Şekil 1.12: Basınçölçer koruma valfi ve kesiti

1.8. Sıcaklık Ölçer

Depodaki yağın sıcaklığını her an görebilmeyi sağlar. İçinde delik olan iki cıvata ile dıştan depoya tutturulur, gösterge altındaki sızdırmazlık keçesi yağ sızmasını önler. Böylece depodaki yağın sıcaklığı depo dışından görülebilmektedir (Şekil 1.13).



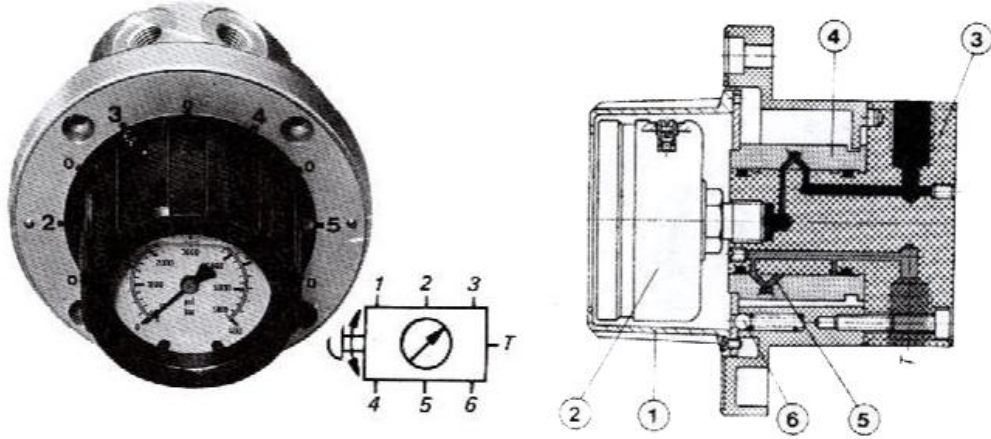
Şekil 1.13: Sıcaklık ölçer ve sembolü

1.9. Seviye Ölçer

Depodaki yağın seviyesini görebilmeyi sağlar. Böylelikle devamlı olarak yağın seviyesi depo dışından görülebilmektedir.

1.10. Çoklu Gösterge Koruyucusu

Çeşitli noktadaki basıncı tek basınçölçerde okuyup basınçölçere ölçme yapılmayacağı zaman yağ gitmesini önleyen döner sürgülü bir valftir.



Şekil 1.14: Çoklu gösterge koruyucusu ve kesiti

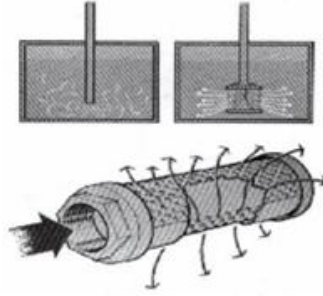
Valfin seçici düğmesinin (1) ortasına gliserinli bir basınçölçer (2) konulmuştur. Seçici düğme ile yüksük (4) çevrildiğinde seçilen hattaki basınç, basınçölçere ulaşarak ölçüm yapılır.

Ölçüm noktaları arasındaki göstergedeki basınçlı yağ boşaltmak üzere sıfır konumları bulunur. Sıfır konumunda basınçlı yağ (5) deliği ile depoya bağlanır. Göstergenin her konumda durabilmesini sağlamak üzere kilit düzeneği (6) bulunur. Seçici düğmenin üzerinde ok, hangi noktanın basıncının ölçüldüğünü gösterir. Diğer bir tip çoklu gösterge koruyucusunda basınçölçer içte değil dışarıdadır. Seçici düğme çevrildiğinde ölçülmesi istenen nokta göstergeye bağlanır (Şekil 1.14).

1.11. Yayıcı

Yayıcı üzerinde boşaltma delikleri bulunan eş merkezli iki tüpten oluşur. İçteki tüpte dıştaki tüpten daha az sayıda delik vardır. Böylece yağ içteki tüpten dıştakine oradan da depoya geçerken hızı kademe kademe yavaşlatılır.

Yayıcı, depoda yağ seviyesinin altına yerleştirilmelidir. Yayıcı, köpüklenmeyi yağ içindeki havayı ve depodaki gürültüyü azaltarak pompa emiş koşullarını iyileştirir (Şekil 1.15).



Şekil 1.15: Yayıcı

1.12. Filtre / Avadanlık

Deponun üzerine konulur, iki amaç için kullanılır:

- Doldurma filtresi olarak,
- Havalandırma filtresi olarak.

1.12.1. Doldurma Filtresi

Depoya yağ doldurulurken büyük parçacıkların depoya ve devreye girmesini önler. Genellikle tel süzgeç tipi filtreler kullanılır.

Filtre doğrudan depo üzerine yerleştirilir. Depoya yağ doldurmak için kapak açılır, doludan sonra yine kapatılır.

1.12.2. Havalandırma Filtresi

Devre yağ çektikçe depodaki yağ düzeyi değişir. Bu durumda hava miktarı da değişmelidir. Gerekli hava çevreden alındığı için süzülerek alınmalıdır. Bu filtre havadaki tozu tutar depodan çıkan yağ buharları da bu tozla birleşir ve çamurlaşarak filtreyi tıkar. Belirli aralıklarla filtre temizlenmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik tank ve donanım kapasitesini tespit ederek ve seçimi ile ilgili işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hidrolik sistemde yağ deposu kapasitesini tespit ediniz.	➤ Kullandığınız akışkanın ısı genleşme miktarını dikkate alınız. (Deponun zeminden 15-20 cm yüksekte olması, akışkanın soğuma süresini kısaltır.)
➤ Isıtıcı kapasitesini tespit ediniz.	➤ Üzerindeki değerleri katalog değerlerini karşılaştırınız.
➤ Soğutucu kapasitesini tespit ediniz.	➤ Üzerindeki değerleri katalog değerleri ile karşılaştırınız.
➤ Depo üzerinde bulunması gereken diğer avadanlıkları seçiniz.	➤ Depodaki göstere saatinden akışkan miktarını kontrol ediniz.
➤ Hidrolik sistemde yağ deposunu temizleyiniz.	➤ Depodaki hidroliği temiz bir kaba alınız. Depodaki yağı alabilecek kapasitede bir kap seçiniz. ➤ Atık yağları muhafaza altına alınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hidrolik sistemlerde depo kapasitesi pompa debisinin kaç katı alınabilir?
A) 1-3
B) 2-4
C) 3-5
D) 4-6
2. Hidrolik sistemde kullanılması gereken yağın depo edilmesi, ısınan yağın soğutulması ve temizlenmesi için kullanılan elemana ne ad verilir?
A) Yağ deposu
B) Yağ filtresi
C) Yağ soğutucusu
D) Yağ ısıtıcısı
3. Hidrolik yağ ısıtıcılarının çalışma aralığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0°C ile 50°C arası
B) -10°C ile 60°C arası
C) -20°C ile 80°C arası
D) -50°C ile 80°C arası
4. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik sistemlerde ısı artışının sonuçlarından birisi değildir?
A) Viskozite düşer.
B) Akıcılık oranı azalır.
C) Yağ filmi tabakası azalır.
D) Verim düşer.
5. Hidrolik devrelerde akışkanın debisini ölçmek için kullanılan eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Akış ölçer
B) Basınç ölçer
C) Sıcaklık ölçer
D) Seviye ölçer
6. Aşağıdakilerden hangisi pistonlu basınç anahtarının parçalarından birisi değildir?
A) Piston
B) İtici
C) Yay
D) Pim

7. Çeşitli noktalardaki basıncı tek basınç ölçerde okuyup, basınç ölçere gerekmediği zaman yağ gitmesini önleyen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yayıcı
B) Basınç anahtarı
C) Çoklu gösterge koruyucusu
D) Basınç koruma valfi
8. Aşağıdakilerden hangisi çoklu gösterge koruyucunun kısımlarından birisi değildir?
A) Seçici düğme
B) Diyafram
C) Basınçlı yağ deliği
D) Kilit düzeneği
9. Yağ içindeki havayı ve depodaki gürültüyü azaltarak pompa emiş koşullarını iyileştiren parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Avadanlık
B) Basınç anahtarı
C) Filtre
D) Yayıcı
10. Depoya yağ doldurulurken büyük parçacıkların depoya ve devreye girmesini önleyen parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Doldurma filtresi
B) Havalandırma filtresi
C) Avadanlık
D) Yayıcı

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

Hidrolik filtre ve donanımının seçimini yapabileceksiniz.

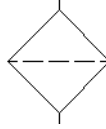
ARAŞTIRMA

- Hidrolik sistemlerde kullanılan filtre çeşitlerini öğreniniz.
- Hidrolik sistemlerde kullanılan filtre donanımları eniniz öğreniniz.

2. FİLTRELER

2.1. Görevi ve Sembolü

Hidrolik devrelerde yabancı maddelerin (kum, pislik, metal parçacıkları vb.) çalışan elemanlara zarar vermemesi için akışkanın içerisinden ayrılması ve bir yerde tutulması gerekir. Akışkanın temizlenmesini sağlayan hidrolik devre elemanına hidrolik filtre denir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Hidrolik filtre sembolü

2.2. Yapısal Özellikleri

Yağın içinde oluşan tortu ve pislikler, devrenin sağlıklı çalışmasına engel olmakla birlikte verimi düşürür. Filtreler özel madde emdirilmiş kâğıtlardan veya madeni tel süzme özellikli malzemelerden imal edilir. Filtrelerin süzme işlemindeki parçacık büyüklüğü mikron (μm) ile yani metrenin milyonda biri ile ölçülmektedir. Hidrolik filtreler en küçük $5\mu\text{m}$ büyüklüğündeki parçacıkları tutar. Şekil 2.2’de bir filtrenin yapısı görülmektedir.

Sıvının kirlenme ve özelliğini kaybetme nedenleri şunlardır:

➤ Montaj sırasında oluşan kirlenme

Montaj sırasında yeni takılan parçalarda metal talaşları, toz metaller ve görülmeyen pislikler olabilir. Bunları yok etmek için öncelikle düşük numaralı yağlarla devre çalıştırılıp temizlenmeli, sonra devrede çalışacak normal yağ kullanılmalıdır.

➤ Çevre Şartlarından Oluşan Kirlenme

Sistemin tozlu ortamlarda çalışması sonucu, yabancı maddeler açık yerlerden ve çalışan silindirlerden girerek sıvının özelliğini bozar.

➤ **Hidrolik sistemin çalışması sonunda oluşan kirlenme**

Hareketli elemanların aşınmaları sonucu metal talaşları ile ve çeşitli nedenlerden meydana gelen kirlenmelerdir.



Şekil 2.2: Hidrolik filtrenin yapısı

2.3. Filtrasyon Malzemesi

Filtre elemanları başlıca iki gruba ayrılır: Yüzeysel ve derin filtreler.

➤ **Yüzeysel filtreler**

Yüzeysel filtrelerde, parçacık ayrıştırılması doğrudan filtre elemanının yüzeyinde olur. Küçük çaplı parçacıklar, herhangi bir dirençle karşılaşmadan filtre elemanının içine girebilir. Ancak yüzey tıkanıkça filtrenin direnci de artar. Filtre yüzeyinde oluşan parçacık tabakası, filtreleme derecesini artırır. Yüzeysel filtrasyonda, membran filtreler veya telli, metal köşeli veya metal saranlı filtreler kullanılır.

Yüzeysel filtreler, tek katmandan oluşur metal veya kâğıttan imal edilir. Hassas bir filtrasyon sağlanamadığından emiş filtrelerinde tercih edilir.

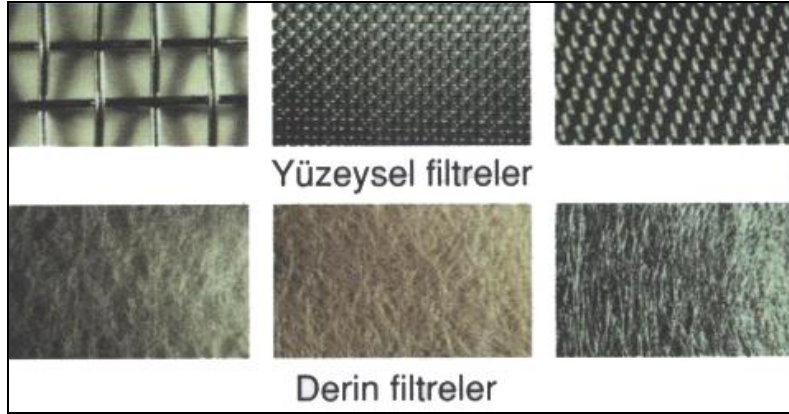
➤ **Derin filtreler**

Temizlenecek akışkan filtre yapısından geçer. Toz parçacıkları, filtrenin derin tabakalarında tutulur. Tutulan pislik seviyesi arttıkça akışa karşı olan direnç de artar ve filtre elemanının değiştirilmesi gerekir.

Derin filtreler; birçok katmandan oluşur, cam elyafı, selülozik malzeme, metal elyaflarından imal edilir. Yüksek kir tutma kapasiteleri ve hassas filtrasyon kabiliyetleri sayesinde basınç, dönüş ve sirkülasyon filtrelerinde kullanılır.

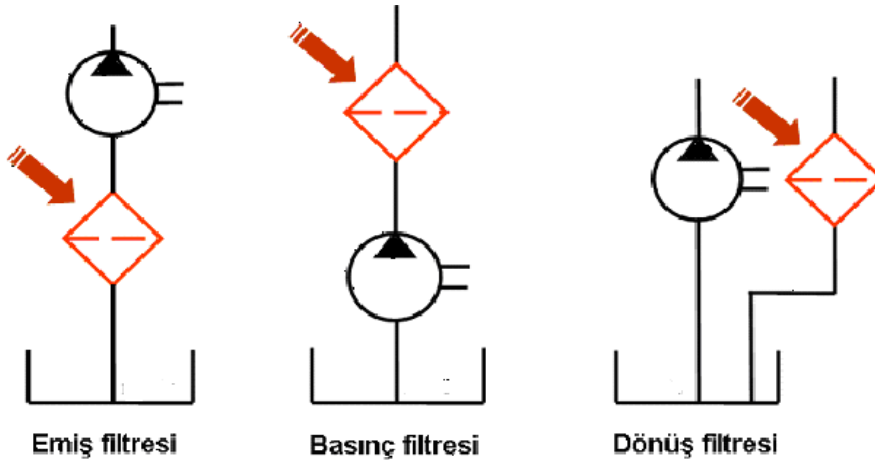
Filtre elemanlarının tasarımı, üreticiden üreticiye değişir. Basit kâğıt elemanlarda, yüksek basınç farklarında filtre elemanında filtre tabakalarının birbirine bastırılması için tel örgü desteksiz bir filtre düzeni oluşturulur. Böylece, tabakalarda geçirgenlik azalır ve filtreleme amaçlı birçok katman kullanılmamış olarak kalır.

Yüksek kaliteli elemanlar, çok tabakalı tasarıma sahiptir. Bu yapı, elemanların basınç tepelerine ve değişken debiye karşı ne kadar dayanıklı olduğunu da belirler.



Şekil 2.3: Yüzeysel ve derin filtre elemanları

2.4. Filtre Çeşitleri



Şekil 2.4: Hidrolik filtre sembolleri

2.4.1. Emiş Hattı Filtresi

Pompa, emiş hattına monte edilir. Depo içine yerleştirilerek pislikler kabaca burada süzülür. Belirli aralıklarda temizlenmesi gerekir. Kirlendikleri zaman elektrik sinyali veren filtreler üretilmiştir. Emiş hattı filtrelerinin tıkanması sonucu pompa zorlanır, devreye hava basar, verim düşer. Depo içine konulan emiş hattı filtrelerinin 0,13 mm'ye kadar süzme özelliği olan filtrelerden seçilmesi önerilir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Emiş filtresi ve sembolü

2.4.2. Basınç Hattı Filtresi

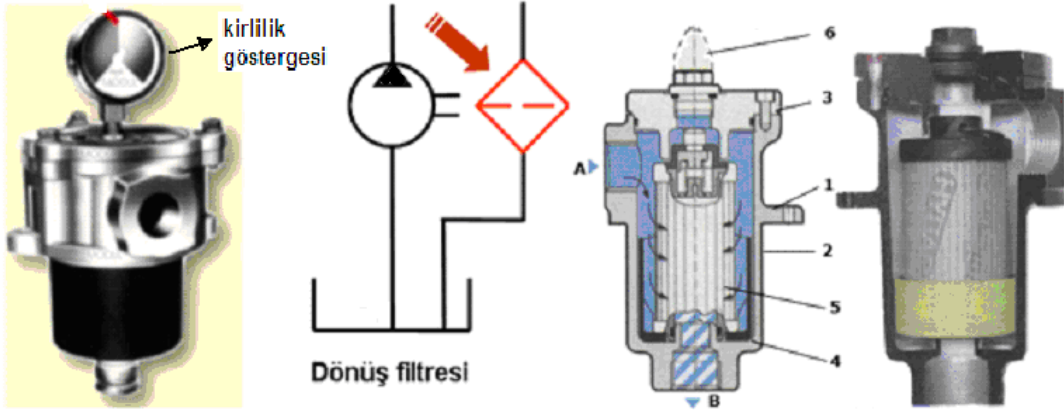
Pompadan sonra takılarak korunması gereken elemanlara temiz sıvı göndermek için kullanılan filtrelerdir. Basınç hattı filtreleri paslanmaz çelikten imal edilmiş filtrelerdir. Hareketli elemanlarda oluşacak sorunları önlemek için pompadan sonra takılarak çalıştırılır. Yapıları daha dayanıklı ve pahalıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Basınç filtresi, çalışma prensibi ve sembolü

2.4.3. Dönüş Hattı Filtresi

Hidrolik sistemler için en uygun filtre çeşididir. Görevi, depoya dönen yağın temiz tutulmasıdır. Sistemde çalışma esnasında oluşan kirlilik depo dönüşündeki son bileşen olan dönüş filtresi tarafından tutulmaktadır. Dönüş hattında olması sebebiyle basınç oldukça düşüktür. Dönüş filtreleri ikiz olarak kullanılabilir, biri kirlendiğinde diğeri devreye verilmekte bu esnada kirlenen eleman temizliği veya eleman değişimi gibi bakım işlemleri rahatlıkla yapılabilir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Dönüş filtresi ve sembölü

2.5. Uyarı Göstergesi

Filtrenin kirlilik derecesi, akışa gösterdiği direnç nedeniyle dolaylı olarak ölçülebilir. Kirlenme sonucu basınç yükseldiğinde önünde yay olan sürgü hareket eder. Sürgünün bu hareketi doğrudan veya bir elektrik anahtarı aracılığıyla, elektriksel göstergeden görülebilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

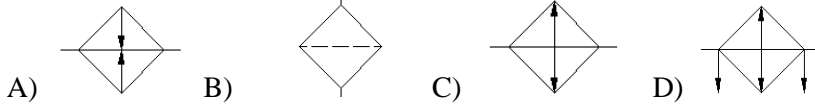
Hidrolik filtre ve donanımının seçimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik sistemde kullanılan filtre seçimini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Filtrelerin hassasiyetine dikkat ediniz.➤ Kullandığımız akışkan türüne göre filtre ve süzgeçlerin seçimine dikkat ediniz.➤ Filtrelerin temizlik göstergelerine dikkat ediniz.➤ Filtrenin kullanılacağı hatta dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik sistemde kullanılan filtre donanımlarının seçimini yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Filtre donanımlarını seçerken katalog normlarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi filtrenin sembolüdür?



2. Hidrolik filtrelerin (en küçük parçacık) süzme hassasiyeti ne kadardır?

- A) 1 mikron
- B) 3 mikron
- C) 5 mikron
- D) 7 mikron

3. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik akışkanın özelliğini kaybetme nedenlerinden birisi değildir?

- A) Montaj sırasında oluşan kirlenme
- B) Sistemin sökülmesi sırasında oluşan kirlenme
- C) Çevre şartlarından oluşan kirlenme
- D) Hidrolik sistemin çalışması sırasında oluşan kirlenme

4. Yüzeysel filtreler hangi maddelerden imal edilir?

- A) Kâğıt-kumaş
- B) Kumaş-plastik
- C) Metal-kâğıt
- D) Metal-plastik

5. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik filtre çeşitlerinden birisi değildir?

- A) Emiş filtresi
- B) Basınç filtresi
- C) Dönüş filtresi
- D) Vakum filtresi

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

Hidrolik pompalar ile ilgili hesapları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan makineler üzerindeki pompaları inceleyerek pompa tipini ve sistem bütünlüğü içerisinde görevini anlamaya çalışınız.
- Okulunuzda veya evinizde *Internet* ortamında pompalar ile ilgili bilgiler toplayınız.

3. HİDROLİK POMPALAR

3.1. Görevleri ve Sembolü

Hidrolik pompalar; dizel motorundan, güç aktarma organından veya elektrik motorundan aldığı hareketle depodaki yağı emerek belirli bir basınçta ve debide hidrolik sisteme gönderen hidrolik devre elemanlarıdır. Diğer bir ifade ile mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren hidrolik devre elemanlarıdır. Sisteme gönderdikleri hidrolik enerji alıcılarda (hidrolik silindir, hidrolik motor) işe çevrilir.



Şekil 3.1: Hidrolik pompa sembolü

Pompalar, hidrolik sistemin ihtiyaçlarına göre kapasiteleri farklı biçimde tasarlanır. Pompayı kullanacağımız hidrolik sistemin maksimum, minimum debi ve basınç değerleri bilinmeli bu değerlere uygun pompa seçilmelidir.

3.2. Çeşitleri

Hidrolik pompalar çalışma prensiplerine, kapasitelerine, basınç ölçülerine ve debilerine göre çeşitleri şunlardır:

3.2.1. Sabit Kapasiteli (Debili) Pompalar

Depodan emdiği akışkanı sabit debide sisteme gönderen pompalardır. Bu pompalar çalıştıkları sürece sabit debide akışkan üretir. Değişik çalışma şartlarına bağlı olarak akışkan ihtiyacı artsa dahi pompaya müdahale edip akışkan miktarını artırmak mümkün değildir.

- Dişli çarklı pompalar
 - İçten dişli çarklı pompalar
 - Dıştan dişli çarklı pompalar
- Paletli pompalar
- Pistonlu pompalar
 - Eksenel pistonlu pompalar
 - Radyal pistonlu pompalar
 - Pistonlu el pompaları

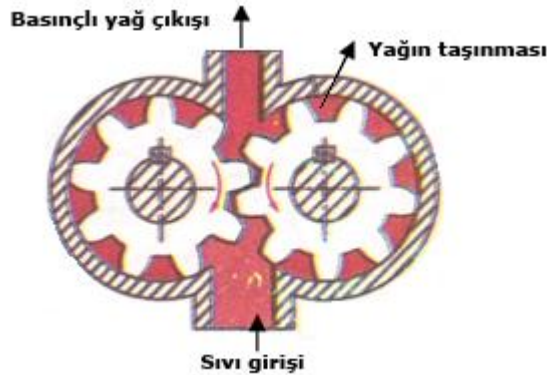
3.2.2. Değişken Kapasiteli (Debili) Pompalar

Depodan emdiği akışkanı değişken debide sisteme gönderebilen pompalardır. Bu çeşit pompalar makinanın çalışma şartlarına göre gerekli olan değişik debi ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde sistem tarafından sürekli debi ayarı yapılabilen pompalardır.

- Paletli pompalar
- Eksenel pistonlu pompalar
- Radyal pistonlu pompalar

3.2.3. Dişli Çarklı Pompalar

Birbirleriyle beraber çalışan iki düz dişli çarktan ibaret olup yapıları basittir. Aldıkları hareketle depodan emdiği yağı dişlilerin dişleri arasından geçirerek büyük bir basınçta ve debiye dönüştürme prensibi ile çalışır. Dişli çapı ve diş derinliği daha fazla basınç ve debi elde edilmesine etki eder.



Şekil 3.2: Dişli çarklı pompa kesiti

Şekil 3.2'de görüldüğü gibi dişli çarklar ok yönünde dönerek giriş kısmında boşluk (vakum) meydana getirir. Hidrolik akışkan depodaki atmosfer basıncının etkisiyle diş boşluklarına dolar ve çıkış kısmından basınçlı olarak basınç hattına gönderir. Bu durumda meydana gelecek basınç, dişlilerin dönme hızına bağlıdır.

3.2.3.1. Dişli Çarklı Pompaların Özellikleri

- Dişli çarklı pompaların özellikleri şunlardır:
- 1400 – 2800 devir / dk. ile çalışabilir.
 - Orta basınçlarda düşük hacimlerde büyük güç elde edilebilir.
 - Helisel dişli çarklar ve bilyeli yataklamalarla sessiz çalışır.
 - Basit yapıları için maliyetleri düşük, bakımları kolaydır.
 - Tozlu ve kirli ortamlarda rahatlıkla çalışır.
 - $35 - 100 \text{ cm}^3 / \text{devir}$ debi ile çalışır.
 - 30 – 250 bar çalışma basıncında çalışır.
 - Dişli çarklar aşınmaya karşı sementasyon çeliğinden yapılır.

3.2.3.2. Dişli Çarklı Pompaların Çeşitleri

Dişli çarklı pompaların, içten dişli çarklı pompalar ve dıştan dişli çarklı pompalar, olmak üzere iki çeşidi vardır.

➤ İçten dişli çarklı pompalar

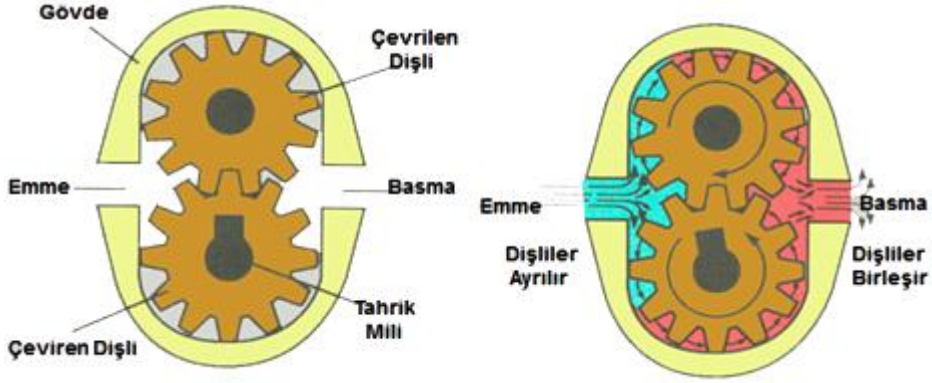
Birbiri içinde çalışan iki dişli çarktan oluşur (şekil 3.3'te görüldüğü gibi). Elektrik motoru, miline bağlı dişli çarkın dönmesi ile kendi etrafındaki dişli çarkı döndürür. Depodan emilen sıvı, basınçla sisteme pompalanmış olur.



Şekil 3.3: İçten dişli çarklı pompa ve kesiti

➤ Dıştan dişli çarklı pompalar

Dişliler her iki dişlinin dış çevresine açıldığı için bu tip pompalara dıştan “dişli çarklı pompa” adı verilir. Bu tip dişli pompalarda yağ iki dişli arasında değil dişliler ile pompa gövdesi arasında alınarak basınçlandırılır ve sisteme gönderilir (Şekil 3).



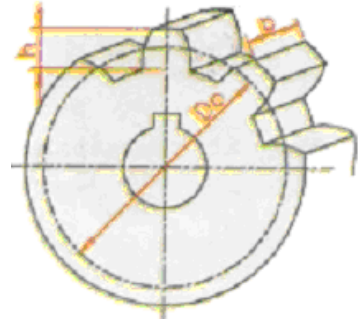
Şekil 3.4: Diştan dişli çarklı pompa kesiti

3.2.3.3. Dişli Çarklı Pompalarda Debi Hesaplanması

Dişli çarklı pompalarda debi, diş genişliğine dişlerin yüksekliğine, bölüm dairesinin çapına ve devir sayısına bağlı olarak değişmektedir. Dişli çarklı pompalarda debi şu formülle bulunur.

$Q = D_o \cdot b \cdot h \cdot W = \text{cm}^3/\text{sn}$ bu formüle
 $Q = \text{Dişli çarklı pompanın debisi (cm}^3/\text{sn.)}$
 $D_o = \text{Dişli çark bölüm dairesi çapı (cm)}$
 $b = \text{Dişli çark genişliği (cm)}$
 $h = \text{Diş yüksekliği (cm)}$

$W = \text{Açısal hız, } W = 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60} \text{ (radyan/sn.)}$



Şekil 3.5: Dişli çarklı pompa ölçüleri

Örnek problem:

Dişli Çarklı bir pompada pompa mili 1400 dev/dk. ile dönmektedir. Dişlinin bölüm dairesi çapı 75 mm, diş genişliği 30 mm ve diş yüksekliği 10 mm'dir. Pompa debisi ne olur?

Verilenler

$N = 1400 \text{ dev/dk.}$
 $D_o = 75 \text{ mm} = 7.5 \text{ cm}$
 $b = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$
 $h = 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$

İstenenler

$Q = ?$
 $W = ?$

Çözüm:

$$W = 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60} \text{ (radyan/sn.)}$$

$$W = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1400}{60} \text{ ise } W = 146,5 \text{ Radyan/sn.}$$

$$Q = D_o \cdot b \cdot h \cdot W = \text{cm}^3/\text{sn.}$$

$$Q = 7,5 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 146,5 \text{ ise } Q = 3296,2 \text{ cm}^3/\text{sn.}$$

3.2.4. Paletli Pompalar

Dairesel bir rotorun içerisine yerleştirilen eksantrik bir kovan ve paletlerden oluşur. Paletler rotorun etrafındaki kanallara uygun bir toleransla alıştırmıştır. Rotor döndükçe kanalların içindeki hareketli paletler, merkezkaç kuvvetinin tesiri ile kendi kanalları içinde eksantrikliğe uygun olarak hareket eder.

Dönen paletler, beraberinde getirdikleri akışkanı da sürükleyerek basınç hattından sisteme gönderir.

3.2.4.1. Paletli Pompaların Özellikleri

- Çalışma basınçları 160 bar ve debileri 180 - 450 l/dk.dır.
- Devirleri 1000 - 3000 devir/dk.dır.
- Boyutları küçüktür.
- Gürültüsüz ve titreşimsiz çalışma özellikleri vardır.
- % 70 verimle çalışır.
- Sürtünmeden dolayı kayıplar fazladır.
- Devreye uygun yağ kullanmak gerekir.
- Bakım ve montaj işçilikleri fazladır.
- Pompa iç yapısından dolayı kaçaklar fazladır.

3.2.4.2. Paletli Pompaların Çeşitleri

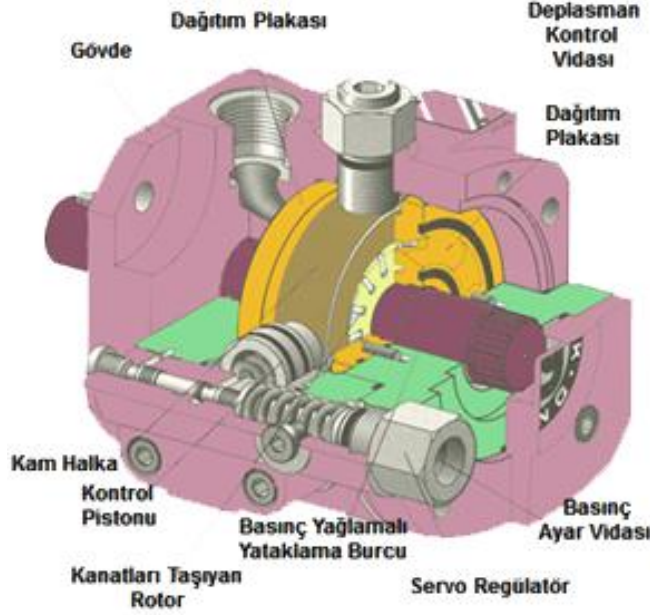
Paletli pompalar, sabit ve değişken kapasiteli, olarak iki tipte yapılırlar. Değişken olan tiplerin rotor eksenini değiştirebilmektedir. Dolayısıyla değişken tiplerin debileri de değişkendir.

➤ Sabit Kapasiteli Paletli Pompalar

Bu tip paletli pompaların rotor kısmı sabittir ve pompa debisinde artırma veya azaltma yapılamaz, bu nedenle sabit kapasiteli paletli pompa denilmiştir.

➤ Değişken kapasiteli paletli pompalar

Bu tip paletli pompaların da rotor eksenini değişebildiğinden değişken kapasiteli paletli pompa denilmektedir. Makinenin değişik çalışma şartlarına göre debileri de değişkendir ve ihtiyaca göre otomatik olarak ayarlanır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Değişken debili kanatlı pompanın iç kesiti

3.2.4.3. Paletli Pompalarda Debi Hesaplanması

$$\text{Teorik debi} = Q_t = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot b \cdot n \cdot (d + h)}{1000} \cdot 1 / \text{dk}$$

$$\text{Gerçek debi } Q = Q_t \cdot \eta$$

Q_t = Teorik debi (l/dk.)

Q = Gerçek debi (l/dk.)

b = Paletin genişliği (cm)

n = Pompa mili devir sayısı

d = Rotorun çapı (cm)

h = Paletin aksel kaçıklığı (cm)

η = % olarak pompa verimliliği

Pompanın bir devirde bastığı akışkan miktarı ise şu formülle bulunur:

$$V = 2 \cdot e \cdot b \cdot [\pi \cdot (R + r) + s \cdot n]$$

V = Pompanın bir devirde bastığı akışkan miktarı (cm³)

- e = Eksen kaçıklığı (cm)
b = Palet genişliği (cm)
R = Gövde iç yarıçapı (cm)
r = Rotor yarıçapı (cm)
s = Palet kalınlığı (cm)
n = Pompa mili devir sayısı devir/dk.

Örnek problem:

Devir sayısı 1400 devir/dk. olan paletli pompanın rotor çapı 20 cm, paletin kursu 10 cm'dir. Pompa %70 verimle çalışmaktadır. Paletin eksenel kaçıklığı 10 cm, genişliği 20 cm ve kalınlığı 0,1 cm olup gövde iç çapı 30 cm'dir. Buna göre:

- a) Paletli pompanın debisini l/dk. olarak bulunuz.
b) Paletli pompanın bir devirde bastığı akışkan miktarını bulunuz.

Verilenler

- n = 1400 devir/dk.
d = 20 cm
h = 10 cm
 $\eta = \% 70$
e = 10 cm
b = 20 cm
R = 30 cm
 $r = 30/2 = 15$ cm.
s = 0,1 cm

İstenenler

- Qt = ?
Q = ?
V = ?

$$a) Q_t = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot b \cdot n \cdot (d + h)}{1000} \text{ lt / dk} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 20 \cdot 1400 \cdot (20 + 10)}{1000} = 52752 \text{ cm}^3/\text{dk}$$

$$Q = Q_t \cdot \eta \text{ (l/dk.)} = 52752 \cdot 0,70 = 36926,4 \text{ cm}^3/\text{dk} = 36,92 \text{ lt/dk.}$$

$$b) V = 2 \cdot e \cdot b \cdot [\pi \cdot (R + r) + s \cdot n]$$

$$V = 2 \cdot 10 \cdot 20 \cdot [3,14 \cdot (30 + 15) + 0,1 \cdot 1400]$$

$$V = 400 \cdot [3,14 \cdot (45) + 140] = 400 \cdot (281,3) = 112520$$

$$V = 112520 \text{ cm}^3/\text{dk.}$$

3.2.5. Pistonlu Pompalar

3.2.5.1. Pistonlu Pompaların Özellikleri

Adından da anlaşıldığı gibi bir pistonun bir silindir içindeki hareketi esnasında emme basma yapması prensibine göre çalışır. Pistonlu pompalar 600-650 bar basınç düzeyine rahatlıkla erişebilir. Pistonlu pompaların en büyük özelliği yüksek basınçlarda verimlerinin yüksek olmasıdır.

Pistonlu pompaların etki şekli, akışkanın pompa silindirinde piston tarafından ileri doğru itilmesi şeklinde olur. Bu bakımdan pistonlu pompalar akışkanın basınçlandırılması veya kaldırılması şeklinde çalışmaktadır. Bu pompalar yatık veya dik olarak çalışmaktadır. Basit etkili pompalar ekseriya dalma pistonlu olarak imal edilir.



Şekil 3.7: Pistonlu pompa

3.2.5.2. Pistonlu Pompaların Çeşitleri

Pistonlu pompaların üç çeşidi vardır:

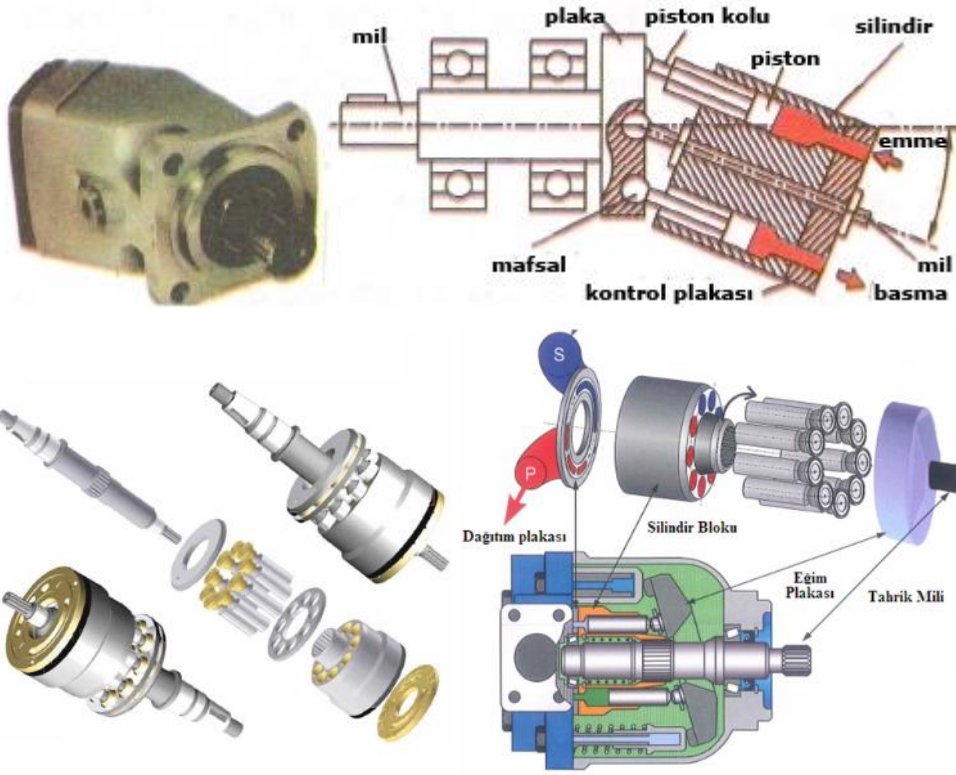
- Eksenel pistonlu pompalar
- Radyal pistonlu pompalar
- Pistonlu el pompaları

➤ Eksenel pistonlu pompalar

Pistonlar bir gövde içinde yataklanmış ve dönme hareketleri yapan bir piston bloğu içerisinde hareket ederek çalışır. Pistonların kursları büyütülüp küçültülerek debileri istenilen değerlere ayarlanabilir. Piston blokunun açısı ayarlanabilir.

Eksenel pistonlu pompalar, değişik kapasitelerde yapılmalarına rağmen, 1200 bar'a kadar değişebilen basınç üretir.

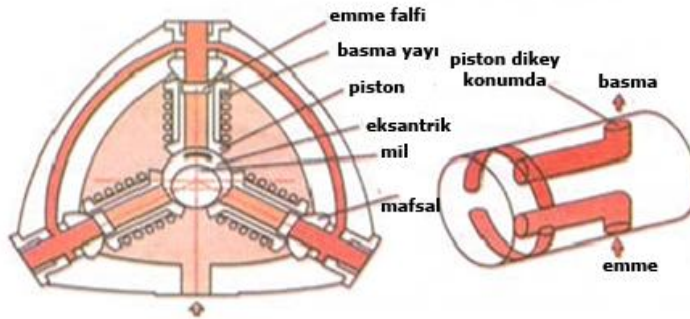
Genel olarak iri gövdeli olup gürültülü çalışır. Şekil 3.8'de görülmektedir.



Şekil 3.8: Eksenel pistonlu pompa ve kesiti

➤ Radyal pistonlu pompalar

Eksantrik olarak dönen bir milin etrafına pistonlar dikey olarak yerleştirilmiştir. Şekil 3.9’de görüldüğü gibi eksantrik milin kaçıklığı kadar pistonlarda kurs ayarı yapılabilir. Radyal pistonlu pompalarda debi ayarı, eksen kaçıklığı ölçüsü azaltılarak veya artırılarak yapılabilir.



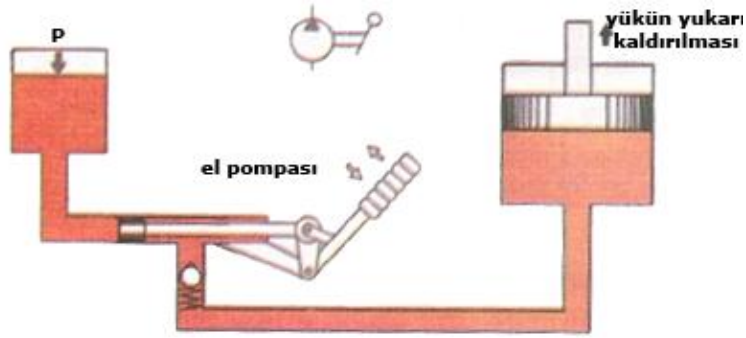
Şekil 3.9: Radyal pistonlu pompa kesiti

➤ Pistonlu el pompaları

El pompaları, ani elektrik kesilmeleri ya da sistemin devre dışı kalması gibi durumlarda kullanılır. Dişli çarklı pompalara paralel olarak takılır. Örneğin, tezgâhlarda işlerin yarım kalması, uçaklarda iniş takımlarının açılmaması durumlarında faaliyete geçirilerek kazalar önlenmiş olur (şekil 3.10).

El pompalarının yapıları basit olup emme-basma esasına göre çalışır. Kriko, el presleri ve çeşitli basit mekanik uygulamalarda başarı ile kullanılır.

El pompalarının kolu hareket ettirildiği zaman emiş hattından gelen sıvı bilyenin açılması ile basınç hattına geçerek oradan basınçlı olarak kaldırma pistonuna gönderilir.



Şekil 3.10: Pistonlu el pompası kesiti ve yük kaldırma prensibi

3.3. Pompaların Çalışma Prensipleri

Tüm pompalar artan hacim ve azalan hacim prensibine göre çalışır. Artan hacimde emme, azalan hacimde basma olayı gerçekleşir. Pompalar, motorlardan aldıkları mekanik enerji ile çalışır. Motorların dönmesi ile dişleri arasında aldıkları akışkanı basınç yaparak sisteme gönderir. Burada meydana gelen basınç, hacimsel büyüme veya hacimsel küçülme esasına dayanır. Akışkanın depodan emilmesi hacimsel büyüme, sisteme basınçla gönderilmesi sonucu hacimsel küçülme olduğundan basınç meydana gelir.

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

Pompayı monte etmeden ve çalıştırmadan bazı kontroller gerçekleştirilmelidir. Bu kontroller şunlardır:

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

3.4. Pompanın Motora Bağlantı Şekli (Esnek Kavrama)

Pompa-motor bağlantısında pompa ve motor milinin eksenleri aynı hizada olmalıdır. Fakat zamanla bazı kaçıklıklar ortaya çıkabilir. Eğer bağlantı bir elastik kavrama ile yapılırsa kavrama açısız veya aksel kaçıklıkları alarak pompa ve motora zarar gelmesini önleyecektir.

Elastik kavrama pompa ve motor miline takılan birer dişli ile bunları birleştiren bir plastik eleman parçalanarak sigorta görevini görecektir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Esnek kavrama

3.5. Pompalarda Verimin Bulunması

Pompaların verimli çalışması için üretici firmaların önerilerine uyulmalıdır. Genel olarak pompaların verimleri % 70 - 98 civarındadır.

Pompalar çalışma esnasında birbirini üzerinden kayarak veya sürtünerek çalıştıkları için sürtünme verim kaybına neden olur. Bu yüzden motorlardan elde edilen gücün bir kısmı kaybolur.

Pompaların parçalarının hassas toleranslarla alıştırmış olması ve düzgün monte edilmesi verim kaybını önleyecektir. Ayrıca depo ile pompa girişi arasındaki mesafenin iyi ayarlanmış olması, basınç düşmesini önleyecek ve verimi arttıracaktır.

Pompalarda verimlilik hesaplanması yapılırken aşağıdaki değerler göz önünde bulundurulur:

$$\text{Elektrik motorunun gücü } G_1 = \frac{Q.G}{600.\eta} \text{ kw} \quad P = \frac{450.\eta}{Q} \text{ bar}$$

$$\text{Pompanın debisi } Q = \frac{V.n.\eta}{1000} \text{ lt/dk.}$$

$$\text{Pompanın devir sayısı } n = \frac{Q.1000}{V.\eta} \quad \eta = \frac{G}{G_1} \quad G=Q.P \text{ değerleri ile}$$

hesaplanır. Bu formülde;
 $\eta = \% \text{ olarak verim}$

G = Pompaya etki eden güç (kW) (kilowatt)
G₁ = Elektrik motorunun gücü (kW)
Q = Pompanın debisi (cm³/dk.)
P = Pompanın çalışma basıncı (Newton/cm²= N/cm²)
V=Pompadan belirli bir devirde geçen akışkan miktarı(cm³/devir)
n= Pompa devir sayısı (devir/dk.)

Örnek problem:

160 bar çalışma basıncı ile çalışan pompanın debisi 40 l/dk.dır. Pompaya bağlı elektrik motorunun gücü 16 kW'tır. Pompanın verimi ne olur?

Verilenler:

Q = 40 l/dk = 40 000 cm³/dk. ,
P = 160 bar = 1600 N/cm²
G₁ = 16 kW

İstenilenler:

G = ?
η = ?

$G = Q \cdot P = 40\,000 \cdot 1600 = 64 \cdot 10^6 = \text{Ncm/dk.}$
1 Ncm/dk = 1/60 . 100 Nm/sn. = 1/6000 Watt eder.

$$G = \frac{64 \cdot 10^6}{6000} = 10666 \text{ Nm/s} = 1066,6 \text{ Watt} = 10,6 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{G}{G_1} = \frac{10,6}{16} = 0,66 = \%66 \text{ verimle çalışmaktadır.}$$

3.6. 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) istenen değerlerde olmalıdır.
- Sistemde yeterli soğumayı sağlayabilmelidir.
- Yüksek basınçlara karşı dayanıklı olmalıdır, özelliğini kaybetmemelidir.
- Uzun süre özelliklerini yitirmeden çalışabilmelidir.
- Viskozitesi uygun olmalıdır.

3.7. Pompa Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

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 basıncının yeterli olması,
- 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.

3.8. Pompalarda Debinin Tanımı ve Hesaplanması

Hidrolik sistemde pompanın birim zamanda sisteme göndermiş olduğu akışkan miktarına debi denir.

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

3.9. Hidrolik Pompaların Mukayesesi

Her üç pompanın da farklı boyut ve kapasitelerde modeli vardır. Ancak genel bir mukayese yapılırsa dişli pompalar en küçük, pistonlu pompalar en büyük boyuta sahiptir. Kanatlı pompalar bu ikisinin arasında yer alır.

Debi, basınç ve devir açısından pompaların mukayesesi aşağıdaki tabloda yapılmıştır. Ancak tablodaki değerlerin genelleme yapılması amacıyla verildiği unutulmamalıdır.

	Debi (l/dk.)	Basınç (kg/cm ²)	Devir (devir/dk.)
Dişli pompalar	0,75-560	18-200	800-3500
Kanatlı pompalar	1,8-940	18-200	1200-4000
Pistonlu pompalar	1,8-1700	50-400	600-6000

Tablo3.1: Hidrolik pompaların mukayese tablosu

Tablodaki değerlerin oldukça geniş bir aralığa sahip olduğu görülmektedir. Ancak sıkça rastlanan uygulamalarda, basınç, debi ve devirler çok daha dar bir aralıkta kalmaktadır.

Verimleri yönünden pompaları mukayese edersek pistonlu pompalar en yüksek, dişli pompalar en düşük verime sahiptir. Kanatlı pompalar bu ikisinin arasındadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik pompalar ile ilgili hesapları yapınız.

Uygulama 1

Dişli Çarklı bir pompada pompa mili 1600 dev/dk ile dönmektedir. Dişlinin bölüm dairesi çapı 70 mm, diş genişliği 40 mm ve diş yüksekliği 20 mm' dir. Pompa debisi ne olur?

Verilenler

$N = 1600$ dev/dk.
 $Do = 70$ mm = 7 cm
 $b = 40$ mm = 4 cm
 $h = 20$ mm = 2 cm

İstenenler

$Q=?$
 $W=?$

Çözüm:

$$W = 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{60} \text{ (radyan/sn.)}$$

$$W = 2 \cdot 3,14 \cdot \frac{1600}{60} \text{ ise } W = 167,4 \text{ Radyan/sn.}$$

$$Q = Do \cdot b \cdot h \cdot W = \text{cm}^3/\text{sn.}$$

$$Q = 7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 167,4 \text{ ise } Q = 9378 \text{ cm}^3/\text{sn.}$$

Uygulama 2

Devir sayısı 1500 devir/dk. olan paletli pompanın rotor çapı 25 cm' dir. Pompa %65 verimle çalışmaktadır. Paletin aksenal kaçıklığı 15 cm, genişliği 20 cm' dir. Buna göre, paletli pompanın debisini bulunuz.

Verilenler

$n = 1500$ devir/dk.
 $d = 25$ cm
 $h = 15$ cm
 $\eta = \% 65$
 $b = 20$ cm

İstenenler

$Qt = ?$
 $Q = ?$

$$Qt = \frac{2 \cdot \pi \cdot h \cdot b \cdot n \cdot (d + h)}{1000} \text{ lt / dk} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 1500 \cdot (25 + 15)}{1000} = 113040 \text{ cm}^3/\text{dk.}$$

$$Q = Qt \cdot \eta \text{ (l/dk.)} = 113040 \cdot 0,65 = 73476 \text{ cm}^3/\text{dk} = 64,291 \text{ l/dk.}$$

Uygulama 3

Çalışma basıncı 180 bar olan pompanın debisi 55 l/dk. dır. Pompaya bağlı elektrik motorunun gücü 20 kW' tır. Pompanın verimi ne olur?

Verilenler:

$$Q = 55 \text{ l/dk} = 55\,000 \text{ cm}^3/\text{dk} ,$$

$$P = 180 \text{ bar} = 1800 \text{ N/cm}^2$$

$$G_1 = 20 \text{ kW}$$

İstenenler:

$$G = ?$$

$$\eta = ?$$

$$G = Q \cdot P = 55\,000 \cdot 1800 = 99 \cdot 10^6 = \text{Ncm/dk}$$

NOT: $1 \text{ Ncm/dk} = 1/60 \cdot 100 \text{ Nm/sn} = 1/6000 \text{ Watt eder}.$

$$G = \frac{99 \cdot 10^6}{6000} = 16500 \text{ Nm/sn} = 1650 \text{ Watt} = 16,5 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{G}{G_1} = \frac{16,5}{20} = 0,82 = \%82 \text{ verimle çalışmaktadır.}$$

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Elektrik motorundan aldığı hareketle depodaki yağı emerek büyük bir basınç üretip mekanik enerjiyi hidrolik enerjiye çeviren elemanlara ne ad verilir?
A) Hidrolik motor
B) Hidrolik pompa
C) Hidrolik filtre
D) Hidrolik valf
2. Aşağıdakilerden hangisi sabit kapasiteli (debili) bir pompa çeşidi değildir?
A) Dişli çarklı pompalar
B) Paletli pompalar
C) Eksenel pistonlu pompalar
D) Radyal pistonlu pompalar
3. Dişli çarklı pompalarda meydana gelen basınç aşağıdakilerden hangisine bağlı değildir?
A) Diş sayısı
B) Diş çapı
C) Diş derinliği
D) Dişlilerin dönme hızı
4. Dişli çarklı pompaların çalışma basıncı ne kadardır?
A) 1-5 bar
B) 5-25 bar
C) 30-250 bar
D) 250-500 bar
5. Aşağıdakilerden hangisi dişli çarklı pompa seçiminde önemli faktörlerden birisi değildir?
A) Pompanın debisi
B) Pompanın gücü
C) Pompanın devir sayısı
D) Pompanın çalışma yeri
6. Dişli çarklı pompalarda debi hesaplanırken aşağıdakilerden hangisi dikkate alınmaz?
A) Diş genişliği
B) Diş yüksekliği
C) Bölüm dairesi çapı
D) Diş sayısı

7. Aşağıdakilerden hangisi paletli pompaların özelliklerinden biridir?
A) Boyutları büyüktür.
B) Gürültülü ve titreşimli çalışır.
C) % 70 verimle çalışır.
D) Sürtünmeden dolayı kayıplar azdır.
8. Pistonlu pompaların çalışma basıncı ne kadardır?
A) 100 bar
B) 250 bar
C) 500 bar
D) 600 bar
9. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik pompa seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan birisidir?
A) Boyutlarının az yer kaplaması
B) Pompanın gücünün düşük olması
C) Pompanın debisinin düşük olması
D) Pompanın çalışma basıncının düşük olması
10. Hidrolik sistemde pompanın birim zamanda sisteme göndermiş olduğu akışkan miktarına ne ad verilir?
A) Basıncı
B) Debi
C) Vakum
D) Viskozite

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

Hidrolik motorlar ile ilgili hesaplamaları yapabileceksiniz.

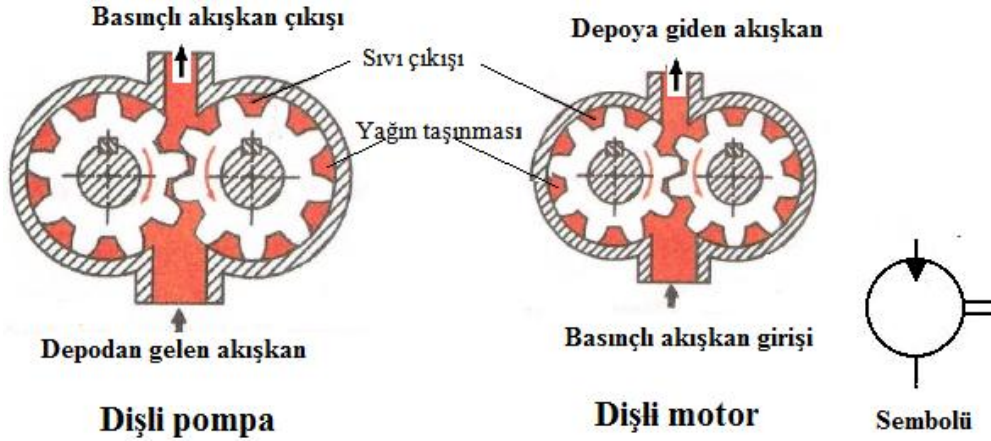
ARAŞTIRMA

- Hidrolik motorların ne amaçla üretildiklerini ve hidrolik sistemlere uygulanışını öğreniniz.

4. HİDROLİK MOTORLAR

4.1. Görevleri ve Sembolü

Hidrolik motorlar çalışma prensipleri bakımından hidrolik pompaların tersi bir sistemle çalışır. Hidrolik pompaların aksine hidrolik motorlara sıvı, basınçlı olarak girer. Basınçlı sıvı diğer bir deyişle hidrolik enerji hidrolik motorda dairesel harekete dönüştürülür (Şekil 4.1).

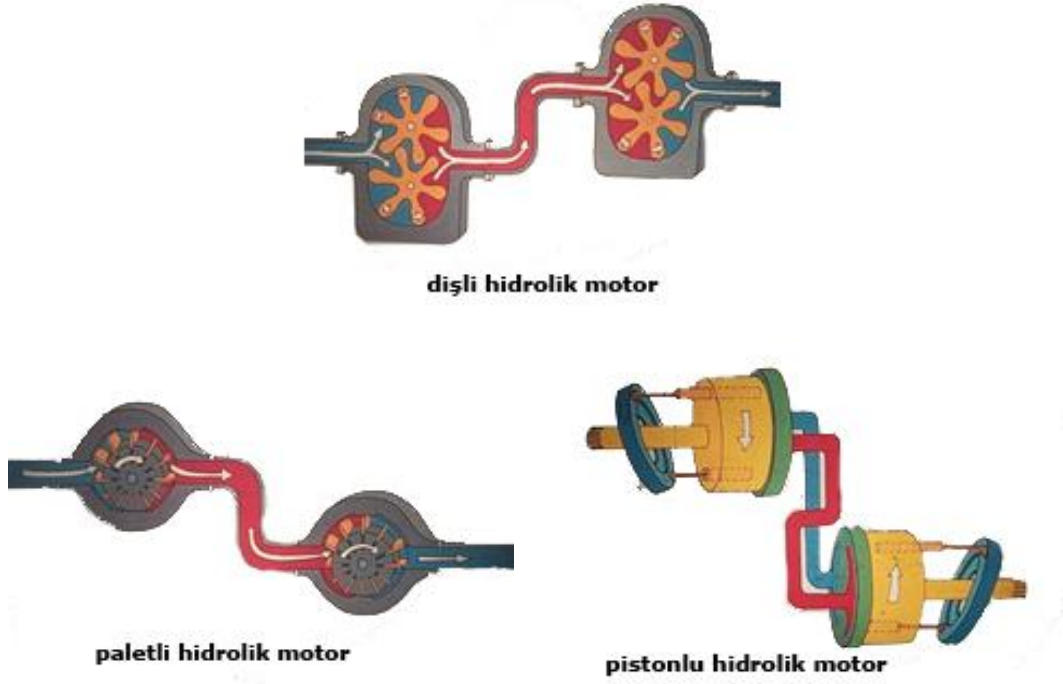


Şekil 4.1: Hidrolik pompa ve motorlar aynı prensibe göre çalışması

Hidrolik motorların devir sayıları, motora giren sıvının miktarına yani debisine bağlıdır. Hidrolik motora giren sıvının miktarı ne kadar fazla olursa motorun devri o kadar yükselir. Pompalar hareket alırken motorlar hareket verir.

4.2. Hidrolik Motor Çeşitleri

Hidrolik motorlar, pompalarda olduğu gibi genellikle üç tipte dizayn edilir. Bunlar dişli çarklı motorlar, kanatlı (paletli) motorlar ve pistonlu motorlar şeklindedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Hidrolik motor çeşitleri

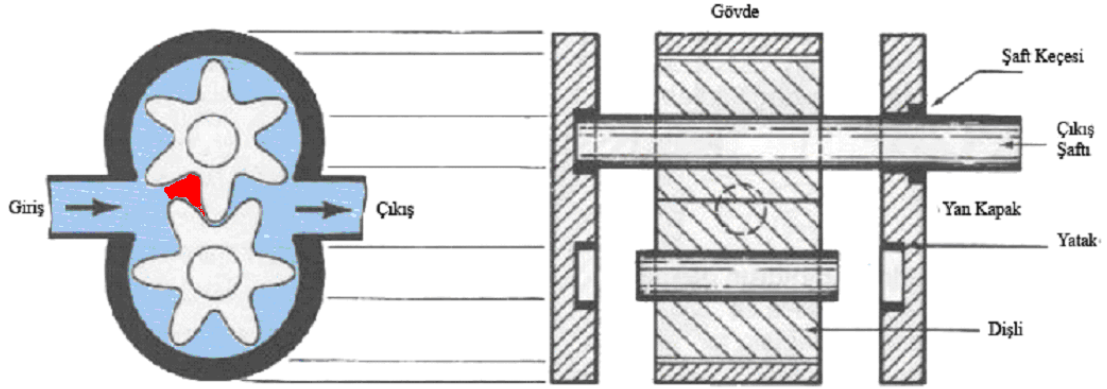
4.2.1. Dişli Çarklı Motorlar

Dişli çarklı motorlar, dıştan dişli ve içten dişli olmak üzere iki türdür. Ancak çalışma prensipleri aynı olup tasarımda bir takım farklılıklar mevcuttur.

4.2.1.1. Yapısı ve Çalışması

Dıştan dişli motorlar, bir gövde içine hassas olarak yerleştirilmiş iki eş dişliden oluşur. Motorun çıkış mili bu dişlilerden birine bağlıdır (Şekil 4.3.).

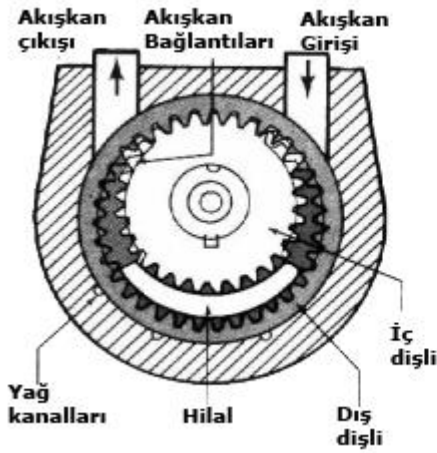
Motorun çalışması sırasında, giriş portundan giren yağ dişlilerin arasına dolar. Basınçlı yağ dişliler üzerine uyguladığı kuvvetler birbirini dengelerken sadece bir diş yüzeyinde uygulanan kuvveti dengeleyecek bir karşı kuvvet oluşmaz. Motoru döndüren kuvvet budur. Bu yüzey dişlilerin her biri ile temas ettiği sızdırmazlık noktasının hemen önündedir. Şekil 4.3'e bakılırsa motorun dönüşünü sağlayan kuvvetin dişlileri birbirinden uzaklaştıracak yönde olduğu görülür.



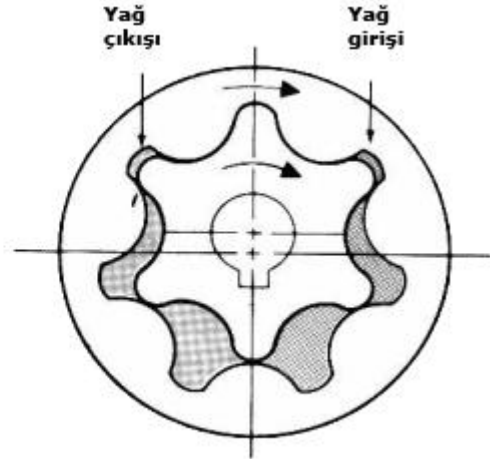
Şekil 4.3: Dıştan dişli çarklı motor

4.2.1.2. Özellikleri

İçten dişli motorlar, yapıları itibariyle pompalara çok benzer. Şekil 4.5 ve Şekil 4.6' da içten dişli motorlara ait iki örnek görülmektedir.



Şekil 4.5: İçten dişli motor



Şekil 4.6: Gerotor motor

4.2.2. Pistonlu Motorlar

Yüksek basınç ve hızlar için en uygun olan motorlar, pistonlu motorlardır. Diğer tip motorlara nazaran daha karmaşık ve daha pahalıdır. Ayrıca daha itinalı bakım gerektirir.

Pompalarda olduğu gibi eksenel ve radyal pistonlu olmak üzere iki tür pistonlu pompa vardır. İş makinelerinin da genellikle eksenel pistonlu motorlar tercih edilir. Radyal pistonlu

motorlar ise daha ziyade yer problemi olmayan ve yüksek güç istenilen sabit endüstriyel tesislerde kullanılır.

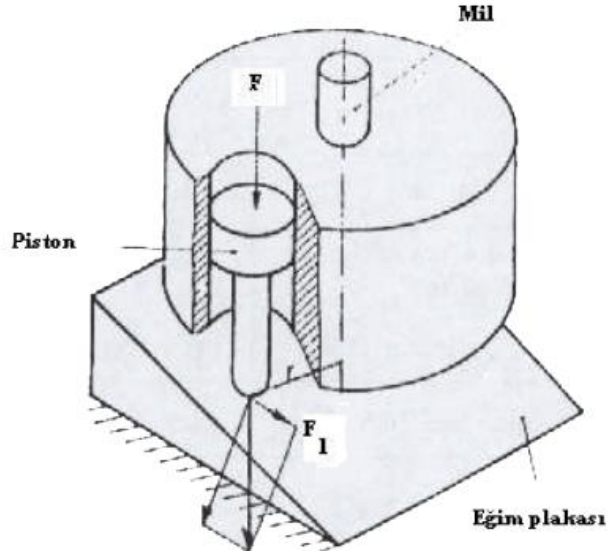
Eksenel pistonlu bir motorun elemanları Şekil 4.7'de görülmektedir. Dikkat edilirse motorun parçaları, tamamen eksenel pistonlu bir pompa ile aynıdır.



Şekil 4.7: Pistonlu motorun parçaları

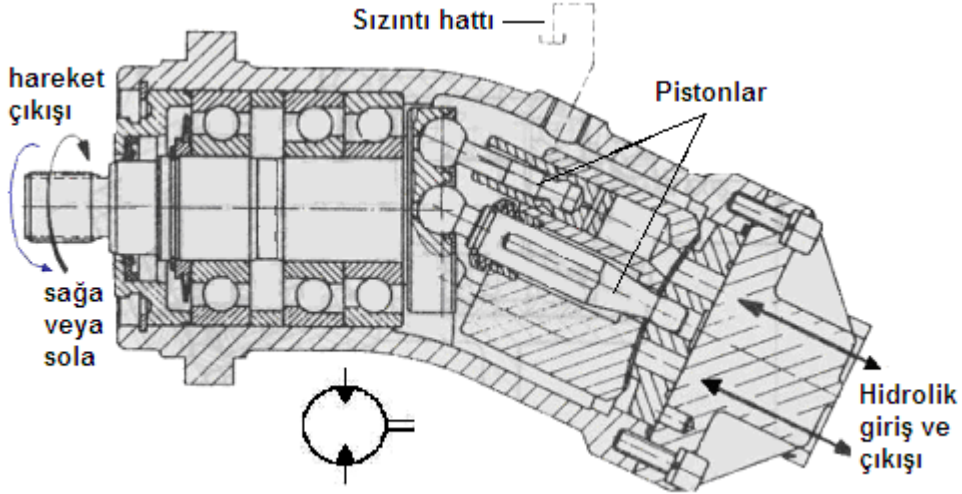
Şimdi de eksenel pistonlu bir hidrolik motorun nasıl çalıştığını inceleyelim. Pompadan gelen basınçlı yağ, dağıtım plakasının giriş portuna irtibatlı olan pistonların altına etki eder. Burada sistem basıncı ile piston alanının çarpımı kadar bir kuvvet oluşur ve bu kuvvet pistonu eğim plakasına karşı iter (Şekil 4.7).

Şekil 4.8'de sadece bir piston gösterilmiştir. Motorda bulunan 7,9,11 gibi tek sayıdaki pistonlar ardı ardına basınçlı yağa maruz kalarak düzenli bir dönme hareketi temin eder. Eğim plakasının belli bir açı ile durması nedeniyle bu kuvveti iki bileşene ayırırsak motoru F_1 kuvvetinin döndürdüğünü görürüz.



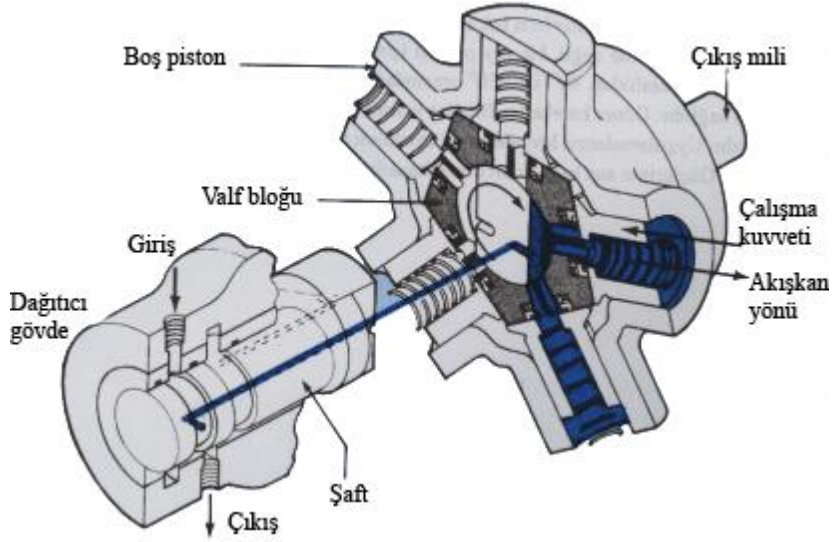
Şekil 4.8: Pistonlu motorun döndürülmesi

Eksenel pistonlu motorların düz ve eğik eksenli türleri bulunmaktadır. Şekil 4.9'da eğik eksenli pistonlu bir motor görülmektedir.



Şekil 4.9: Eğik eksenli pistonlu motor

Ağır hizmetler ve yüksek torklar için radyal pistonlu motorlar tercih edilir. Şekil 4.10'da ise böyle bir hidrolik motor görülmektedir.



Şekil 4.10: Radyal pistonlu motor

4.2.3. Paletli Motorlar

Paletli motorlar, bir gövdenin içine eksantrik olarak yerleştirilmiş bir rotor, kanatlar, dağıtım plakası ve çıkış milinden oluşmuştur (Şekil 4.12).

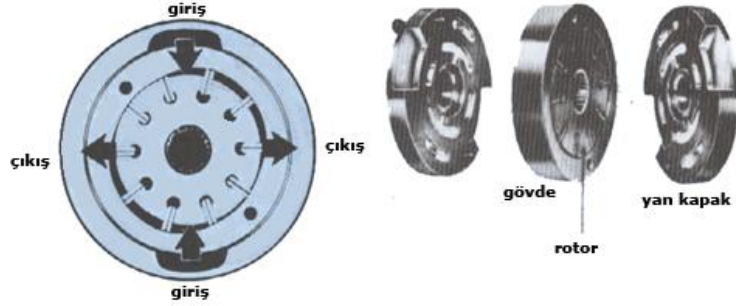


Şekil 4.11: Paletli motor ve paletli motoru döndüren kuvvet

Paletli motorların çalışması da dişli motorlara benzer. Dönüş yönünde paletler üzerine uygulanan toplam kuvvetin, ters taraftan uygulanan toplam kuvvetten daha büyük olması bir dönüş hareketine yol açar (Şekil 4.12).

Şekil 4.12'de sadece basınçlı yağ uygulandığı yüzeyler oklarla gösterilmiştir. Dikkat edilecek olursa giriş portundan giren basınçlı yağ, bazı kanatların her iki tarafına da uygulanmaktadır. Kanatların bir tarafına sistemden gelen yağ girmektedir diğer tarafta ise daha önce motora giren yağ hacim genişlemesine uğramakta ve rotor hacim genişlemesine

olan tarafa doğru dönmektedir. Hacim genişlemesi olan taraftan yağ çıkararak tanka dönmektedir.

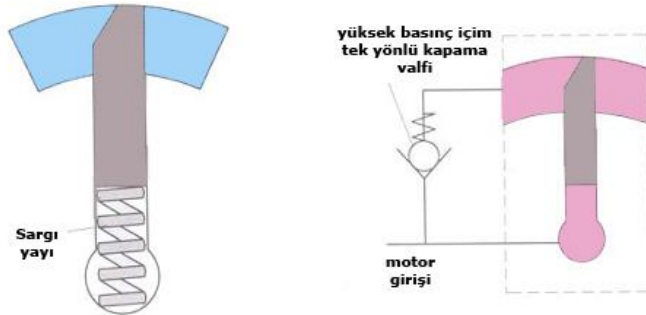


Şekil 4.12: Dengelenmiş paletli motor

Paletli motor uygulamalarında, genellikle dengelenmiş motorlar tercih edilir. Zira dengelenmemiş paletli motorlarda, aynen pompalarda olduğu gibi yatak aşınmaları motorun kısa ömürlü olmasına yol açar. Şekil 4.12' de dengelenmiş bir paletli motor görülmektedir.

Dengelenmiş veya dengelenmemiş paletli motorların tamamında, paletleri dışarı çıkaracak bir sistemin bulunması gerekir. Pompalarda buna gerek yoktur. Zira dönüşüm başlaması ile oluşan merkez kaç kuvvet, paletleri dışarı çıkartır. Oysa motorlarda, önce basınçlı yağ gelir, sonra paletler dışarı çıkmışsa dönüş başlar. Basınçlı yağ gelmeden önce dışarı çıkartılamayan paletler, yağın by-pass olmasına ve motorun döndürülememesine yol açar.

Paletleri dışarıda tutmak için değişik şekilde yaylar kullanıldığı gibi, yağ basıncından da yararlanılabilir.



Şekil 4.13: Paletin yay ile dışarı çıkarılması Şekil 4.14: Paletin yağ basıncı ile dışarı çıkarılması

Şekil 4.13/14'te görülen sistemde ise paletleri dışarı çıkartmak için yağ basıncından yararlanılmıştır. Pompadan gelen yağ öncelikle paletlerin altına gelerek bunları dışarı çıkartmakta, basınç çek valfin yayını yenecek değere ulaştığında ise motora girerek dönüşü başlatmaktadır.

4.3. Hidrolik Motorlarda Döndürme Momentinin Hesaplanması

Hidrolik motorlar dönerken döndürme momenti meydana gelir. Bu oluşan moment hesaplanarak motor tipi tercihi yapılmalıdır. Döndürme momenti aşağıdaki formülle bulunur.

$$M = P \cdot R \text{ (kgf.m) veya (daN.m)}$$

M = Döndürme moment

P = çevresel kuvvet (kgf), (daN)

R = çevresel yarıçap (m)



Şekil 4.14:Döndürme momenti

Hidrolik motorların seçimi yapılırken bulunan değerlerden %40 büyük değerler tercih edilmelidir. Hidrolik motorların devir sayıları bakımından 100 devir/dk. gibi rakamlar düşük devir sayılır. Bu değerler 1000 devir/dk.nın üzerine çıkmalıdır.

4.4. Hidrolik Motorların Kullanma Alanları

Ağır iş makinelerinde (greyder, kepçe vb. gibi), takım tezgâhlarında, taşıtlarda, gemi sanayisinde, demir ve çelik sanayisinde, haddehane ve döküm sanayisinde kullanılır.

4.5. Hidrolik Motor Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

Herhangi bir hidrolik sistem için motor seçerken dikkat edilmesi gereken bir takım hususlar mevcuttur. Ancak hepsinden önce, motorun kullanılacağı sistemi ve sistemin ihtiyaçlarını çok iyi bilmek gerekir. Motor torku, hız (devir), motor gücü, motorun boyutları ve basınç sınırları motor seçiminde dikkat edilmesi gereken hususların başlıcalarıdır.

Öncelikle seçilen motor, maruz kalacağı yükü yenebilmelidir. Bu motorun torku ile alakalıdır ve motor torku direk olarak sistem basıncına bağlıdır. Ancak pek çok motor teorik torklarına göre tanımlanır. Oysa gerçek tork, bayılma torku ve aşırı yük torklarının da bilinmesi gerekir. Bir motorun başlangıç torkunun hareketi devam ettirmek için gerekli torktan daha yüksek olduğu unutulmamalıdır.

Hızı belirleyen faktör, pompadan motora gelen yağın debisidir. Belirli bir hıza ulaşmak istiyorsak pompadan yeterli yağı temin etmemiz gerekir. Ancak motorun alt ve üst hız limitlerine uyulmalıdır.

Motor gücü, hidrolik motorların tanımlanmasında en çok kullanılan bir faktördür.

Motorların fiziksel boyutları, özellikle mobil ekipmanlarda büyük önem taşır. Ancak çok değişik boyutlarda üretilmesi, bu konudaki problemleri nispeten hafifletmektedir.

Motor seçiminde bir başka husus, basınç sınırlarıdır. Kullanacağımız motorun, sistem basıncının alt ve üst limitlerine uygun olması gerekir. Sistemin basınç sınırlarının altında kalan bir motor, kolayca hasar görebilir. Öte yandan sistem sınırlarının çok üstünde basınç limitlerine sahip bir motor ise ekonomik değildir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik motorlar ile ilgili hesap işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Hidrolik motor seçimini yapınız.</p>	<p>➤ Öncelikle seçilen motor, maruz kalacağı yükü yenebilmelidir.</p> <p>➤ Bu motorun torku ile alakalıdır ve motor torku direkt olarak sistem basıncına bağlıdır.</p> <p>➤ Ancak pek çok motor teorik torklarına göre tanımlanır. Oysa gerçek tork, bayılma torku ve aşırı yük torklarının da bilinmesi gerekir.</p> <p>➤ Bir motorun başlangıç torkunun hareketi devam ettirmek için gerekli torktan daha yüksek olduğu unutulmamalıdır.</p>
<p>➤ Bir hidrolik motorun çevresel yarıçapı 0,2 m, çevresel kuvveti 40daN'dur. Bu hidrolik motordan ne kadar döndürme momenti elde edileceğini bulunuz?</p>	<p>➤ Verilenler</p> <p>R=0,2 m P=40 daN</p> <p>İstenen M=?</p> <p>➤ $M = P \cdot R$ $M=40 \cdot 0,2$ $M=8 \text{ daNm}$</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hidrolik motorların devir sayısı aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
 - A) Motora giren sıvının miktarına
 - B) Motordan çıkan sıvı miktarına
 - C) Motora giren sıvının hızına
 - D) Motordan çıkan sıvının hızına
2. Hidrolik motorların yön değişimini sağlamak için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?
 - A) Akış kontrol valfleri
 - B) Yön kontrol valfleri
 - C) Basınç kontrol valfleri
 - D) Emniyet valfleri
3. Aşağıdakilerden hangisi bir hidrolik motor çeşidi değildir?
 - A) Dişli çarklı hidrolik motorlar
 - B) Pistonlu hidrolik motorlar
 - C) Paletli hidrolik motorlar
 - D) Diyaframli hidrolik motorlar
4. İş makinelerinde daha çok hangi tip motorlar kullanılır?
 - A) Paletli motorlar
 - B) Eksenel pistonlu motorlar
 - C) Radyal pistonlu motorlar
 - D) Dişli çarklı motorlar
5. Aşağıdakilerden hangisi eksenel pistonlu motorun parçalarından değildir?
 - A) Emiş kanalı
 - B) Eğim plakası
 - C) Dağıtım plakası
 - D) Pabuç plakası
6. Ağır hizmetler ve yüksek torklar için aşağıdaki hidrolik motorlardan hangisi tercih edilir?
 - A) Dişli çarklı motorlar
 - B) Eğik eksenli pistonlu motorlar
 - C) Radyal pistonlu motorlar
 - D) Paletli motorlar

7. Paletli hidrolik motorlarda paletleri dışarıda tutabilmek için neden yararlanılır?
A) Merkezkaç kuvveti
B) İtme basıncı
C) Yağ basıncı
D) Dişliler
8. Hidrolik motorlarda döndürme momentinin büyüklüğü aşağıdaki değerlerden hangisine bağlıdır?
A) Çevresel kuvvet
B) Dönüş mesafesi
C) Dönüş yönü
D) Dönüş açısı
9. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik motorların kullanım alanlarından birisi **değildir**?
A) Takım tezgâhlarında
B) Taşıtlarda
C) Gemi sanayisinde
D) Kaynak işlerinde
10. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik motor seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi **değildir**?
A) Motor dönüş yönü
B) Motor torku
C) Motor hızı
D) Motor gücü

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-5

AMAÇ

Hidrolik valfleri, sembolleri ile ifade edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

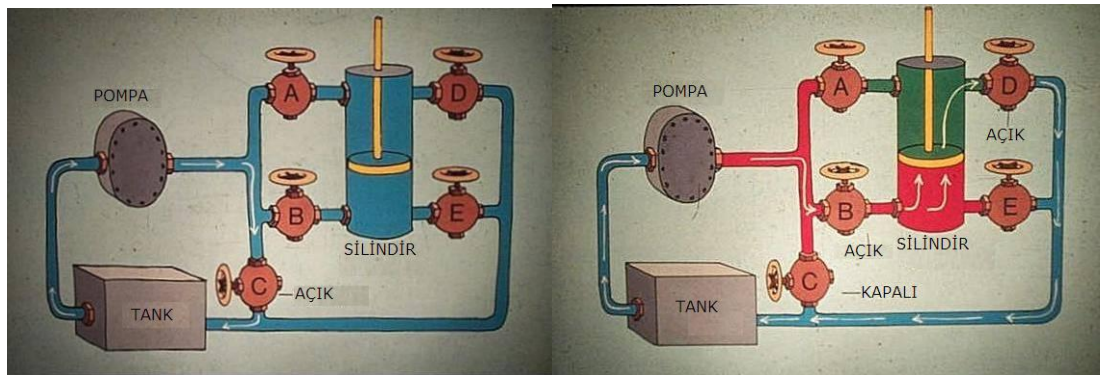
- Hidrolik sistemlerde kullanılan valflerin kullanım amaçlarını çeşitli kaynaklardan öğreniniz.

5. VALFLER

5.1. Görevleri

Valfler, hidrolik sistemlerdeki sıvının basıncını, yönünü ve debisini kontrol eder. Hidrolik sistemlerde akışkanın basıncını ayarlamak, miktarını ayarlamak, yolunu açıp kapamak, yönünü kontrol etmek için kullanılan hidrolik devre elemanlarıdır.

Hidrolik sistemlerdeki valfler; hidrolik alıcıların yani hidrolik enerjiyi hareket enerjisine çeviren hidrolik devre elemanlarının hareketlerini kontrol eder. Hidrolik silindirlere istenilen yönde ve hızda hareket etmesini, hidrolik motorların istenilen yönde ve hızda dönmesini sağlar. Ayrıca alıcıdaki görevini tamamlayan sıvının depoya geri dönüşünü de gerçekleştirir.



Şekil 5.1: Valflerin görevi

5.2. Valflerin Çeşitleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan valfler yaptıkları işlere göre;

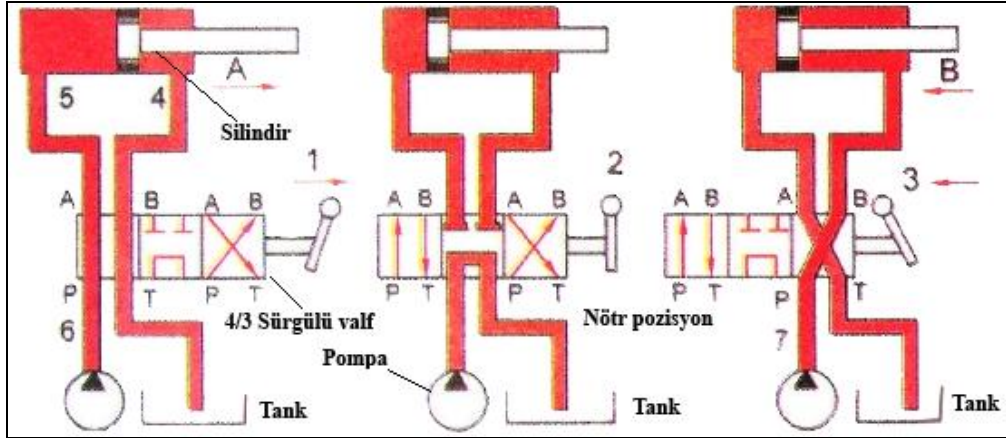
- Yön kontrol valfleri,
- Basınç kontrol valfleri,
- Akış (hız) kontrol valfleri,
- Çek valfler olarak çeşitlendirilir.

5.3. Yön Kontrol Valfleri

Yön kontrol valflerinin hidrolik sistemlerdeki görevi, sıvının yönünü kontrol etmektir. Hidrolik sistem alıcılarının istenen yönde çalışmalarını sağlar. Sisteme istenen yönlerde sıvı gönderir. Hidrolik sistemlerde hidrolik silindirlere hareketini ileri-geri veya aşağı-yukarı, hidrolik motorların dönme yönlerini sağa-sola yönlendirmekte kullanılır. İstendiği an, yön değiştirme kolaylığı sağlar.

5.3.1. Sürgülü Yön Kontrol Valfleri

Gerek endüstriyel gerekse mobil ve iş makineleri hidrolik sistemlerinde en yaygın olarak kullanılan yön kontrol valfleri sürgülü tiptedir. Bu valfler, bir gövde ve bu gövde içinde doğrusal olarak hareket eden bir sürgüden oluşmaktadır. Valf gövdesi üzerinde bağlantı kanalları, sürgü üzerinde ise kademeler bulunmaktadır. Valflerin gövdeleri üzerinde bulunan, dışarıya açık bağlantı ağzlarına yol adı verilir. Ancak bazı valflerde, bu bağlantılardan bir kısmı dışarıdan görülemeyip gövde içinde döküme komple üretilebilir. Valfin yapısında bazı yollar dıştan görünmese de valfin sembolik gösterilişinde görülür.



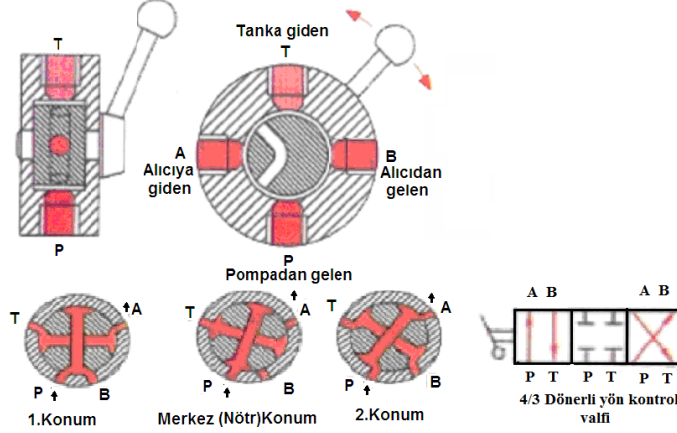
Şekil 5.3: Sürgülü yön kontrol valf devresi

5.3.2. Dönerli (Yuvarlak) Yön Kontrol Valfleri

Dönerli tip yön kontrol valfleri, bir gövde ile bu gövdenin içine hassas olarak yerleştirilmiş bir rotordan oluşur. Rotor içinde yağ kanalları gövde üzerinde ise bağlantı

portları (ağızları) bulunur. Rotorun dönmesi ile birbiriyle çakışan kanal ve bağlantı portlarından yağ geçerken bazı kanalları da bloke edilir. Elle veya mekanik olarak kumanda edilir.

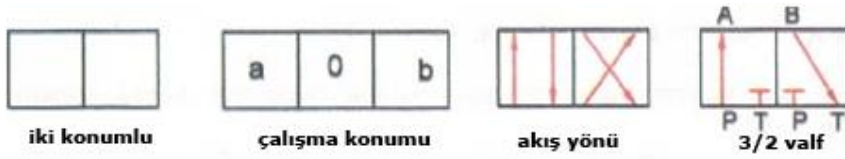
Bu valfler, debi ve basınç kapasiteleri düşük olduğundan genellikle pilot valfi olarak kullanılır.



Şekil 5.4: Dönerli yön kontrol valfi kesiti

5.3.3. Yön Kontrol Valflerinin Sembollerle İfade Edilmesi

Yön kontrol valflerini sembollerle ifade ederken çiziminde ve okunuşunda bazı kurallar vardır. Sembollerin çiziminde kareler kullanılır (Şekil 5.7).



Şekil 5.2: Yön kontrol valf konumlarının sembolle ifadesi

2 kare, valfin 2 konumlu olduğunu,

3 kare, valfin 3 konumlu olduğunu gösterir.

Üç konumlu valflerde 0, 1, 2 veya a, b, c çalışma pozisyonlarını gösterir.



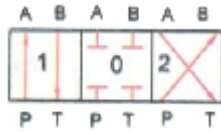
Oklar akışkann hareket yönünü anlatır.



A=Silindire giden uç
B=Silindire giden diğer uç
P=Pompadan gelen uç
T=Tanka dönen uç



4/2 valf (4 yollu 2 konumlu)
1= P - A, B - T ile irtibatlı
2= P - B, A - T ile irtibatlı



4/3 valf (4 yollu 3 konumlu)
1= P - A, B - T ile irtibatlı
2= P - B, A - T ile irtibatlı
0= Nötr pozisyon, irtibat yok.

A, B, C = Çalışma hatlarını,
P = Pompa hattını,
R, S, T = Tank (Dönüş) hatlarını,
X, Y, Z = Pilot kontrol hatlarını,
L = Sızıntı hattını,
1, 2 = Konum numaralarını
0 = Nötr konumunu, ifade eder.

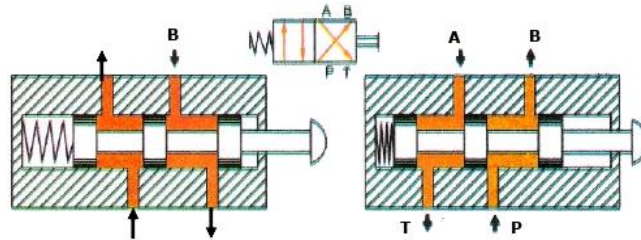
5.3.4. Yön Kontrol Valflerinde Yol ve Konum

Yön kontrol valfleri, yol sayısı ve konumlarına göre anılır ve adlandırılır.

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

4/2' lik bir valfin tanımlamasını yaparsak;

Şekil 5.7'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.



1. Konum

2. Konum

Şekil 5.7: 4/2'lik yön kontrol valfi kesiti

Valf sağı itilince 1. konum, valf sola itilince 2. konum, dolayısıyla 2 konumlu olduğunu, A - B - P - T = 4 yollu olduğunu anlatır.

5.3.5. Yön Kontrol Valflerinin Çeşitleri

Yön kontrol valflerinin konumlarını değiştirirken valf ortasındaki supulu hareket ettiririz. Kumanda şekline bakılmaksızın supulun döndürülerek mi yoksa ileri gerimi hareket ettirileceği ve valfin hareketsiz hâldeki konumuna göre valfler, çeşitlendirilebilir:

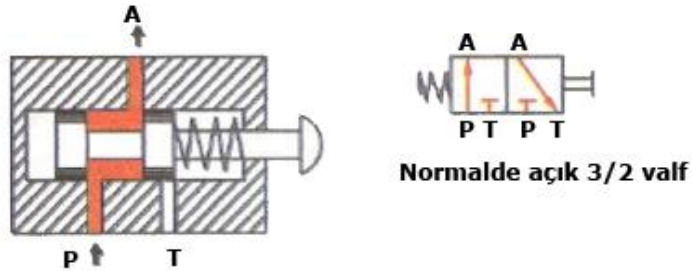
- Yapılış biçimlerine göre
 - Sürgülü yön kontrol valfleri
 - Dönerli yön kontrol valfleri
- Yapılış konumlarına göre
 - Normalde açık valfler
 - Normalde kapalı valfler

5.3.5.1. Yapılış Konumlarına Göre Yön Kontrol Valfleri

Yön kontrol valfleri kullanma amaçlarına göre monte edildikleri yerlerde hareketsiz hâlde iken iki şekilde görev yaparlar. Bu tip valfler imalat aşamasında açık veya kapalı olarak yapılırlar.

➤ Normalde Açık Valfler

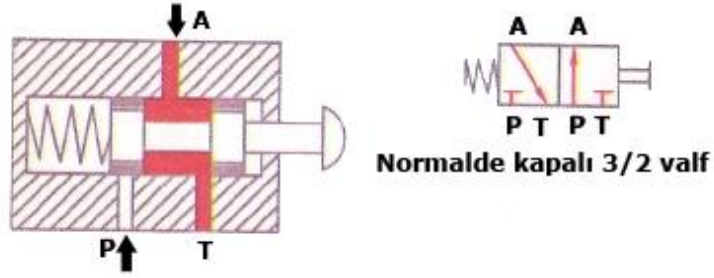
Takıldıkları yerlerde pompadan gelen basınçlı sıvı, valfin P yolundan girip çıkış yolu A'dan geçerek çalışma hatlarına direkt olarak ulaşıyorsa bu tip valflere normalde açık valfler denir. Valfe kumanda edildiğinde sıvı geçişini keser ve kapanır.



Şekil 5.5: Normalde açık valf kesit ve sembolü

➤ Normalde kapalı valfler

Pompadan gelen basınçlı akışkanın yolu normal durumda kapalıdır. Akışkanın yolunu açmak için valfin butonuna bir itme kuvveti uygulanması gerekir. Bu tip valfler basınçlı akışkanın çalışma hatlarına direkt olarak gitmesinin istenmediği durumlarda kullanılır.



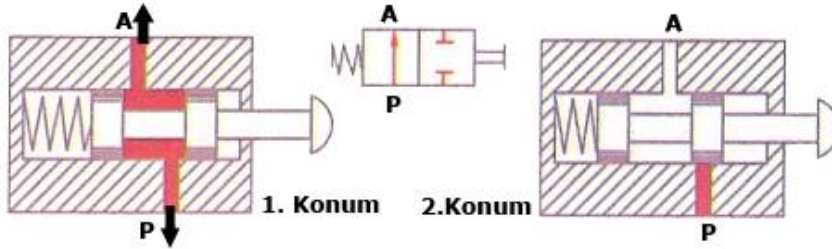
Şekil 5.6: Normalde kapalı valf kesit ve sembolü

5.3.5.2. Yol ve Konumlarına Göre Bazı Yön Kontrol Valfleri

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

➤ 2/2 valf

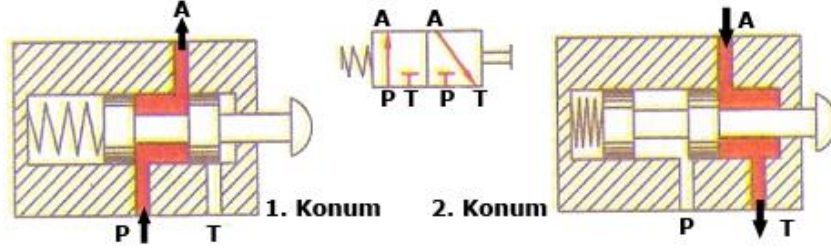
Bu valflerde iki yol, iki çalışma konumu vardır. Bundan dolayı 2/2'lik valf denilmiştir. Genel olarak açma ve kapama olarak görev yaparlar. Bir girişi bir de çıkışı vardır (Şekil 5.8).



Şekil 5.8: 2/2 valf kesit ve sembolü

➤ 3/2 valf

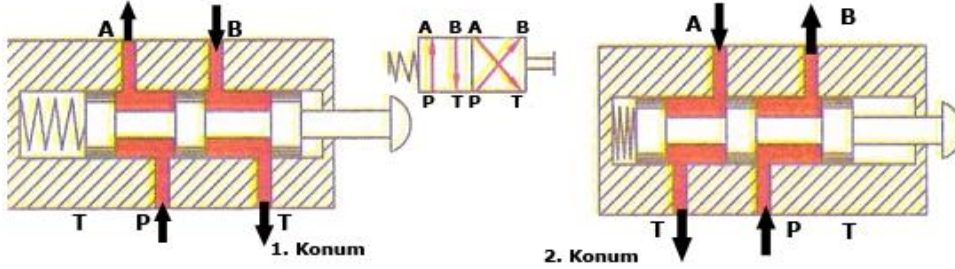
Üç yollu, iki çalışma konumu alan valflerdir. Genel olarak tek etkili silindirlere açma-kapama görevi yapar. Hidrolik sistemlerde elle kumandalı olarak geri dönüşü yaylı olan 3/2 valfler kullanılır.



Şekil 5.9: 3/2 Valf kesit ve sembolü

➤ **4/2 valf**

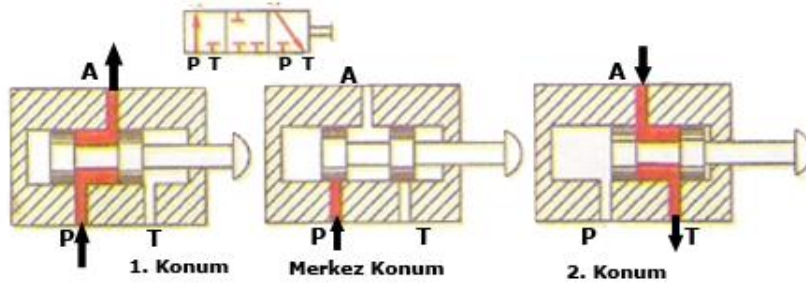
Dört yollu, iki çalışma konumlu valflerdir. Çift etkili silindirlerin çalıştırılmasında kullanılır. Şekil 5.13'te pompadan gelen basınçlı sıvı 1. konumda P'den girer ve silindire A yönünde iş yaptırır, B - T'den tanka döner. 2. konumda yine P'den giren akışkan B'den geçerek piston kolunu geriye çeker. Akışkan A - T yolundan tanka dönüş yapar.



Şekil 5.10: 4/2 valf kesit ve sembolü

➤ **3/3 valf**

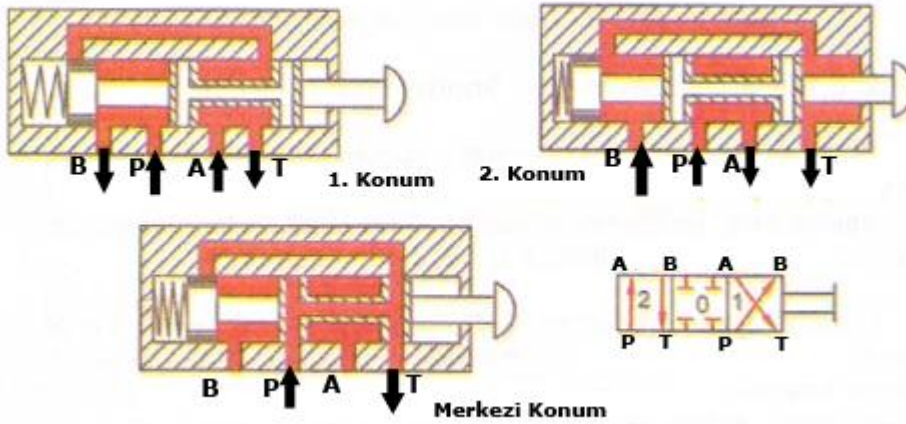
Üç yollu, üç konumlu valflere denir. 3/3 valflerin iki çalışma konumu ve bir nötr konumu vardır. Bir taraftan yay ile merkezlenir. Üç farklı görevin yerine getirilmesi gereken yerlerde tercih nedenidir. Elektromanyetik yapıları olanlarda elektrik sinyali olmadığı zaman yayın etkisi ile nötr konuma gelir.



Şekil 5.11: 3/3 valf kesit ve sembolü

➤ **4/3 valf**

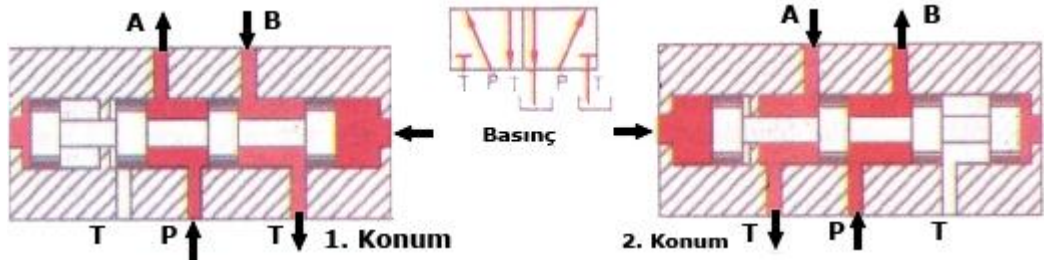
Dört yollu, üç konumlu valflere denir. Hidrolik motorların kontrol edilmesinde ve çift etkili silindirlere kumanda edilmesinde tercih edilir. Titreşimsiz çalışma özelliklerine sahiptir. O konumu nötr, 1. ve 2. konumları çalışma konumlarıdır. Merkez konumu açık veya kapalı olabilir.



Şekil 5.12: 4/3 valf kesit ve sembolü

➤ **5/2 valf**

Beş yollu, iki çalışma konumlu valflere denir. Değişik tiplerde yapılmalarına rağmen çift etkili silindirlerin kontrol ve kumandasında yaygın kullanımı söz konusudur. 5/2 valflerin önemli özelliği, silindire giren basınçlı sıvının başka alıcılara da (hidrolik silindir veya hidrolik motorlara) gönderilmesine ve hareket ettirilmelerine yardımcı olmasıdır. Ayrıca 5/2 valfler çift depo ile çalışmaya elverişli yapıdadır.

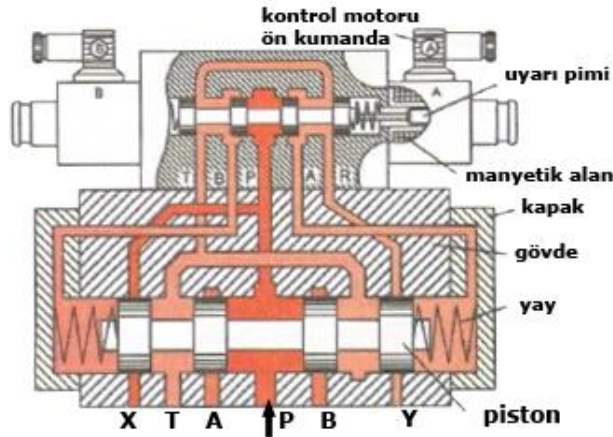


Şekil 5.13: 5/2 valf kesit ve sembolü

➤ Servo yön kontrol valfleri

Servo valfler, giriş kısmındaki küçük elektrik sinyalini büyük çıkış sinyaline dönüştürür. Yani küçük kuvvetlerle büyük kuvvetlerin elde edilmesini sağlar. 0,08 Watt'lık bir sinyal ile 100 kw'lık bir güç elde edilebilir.

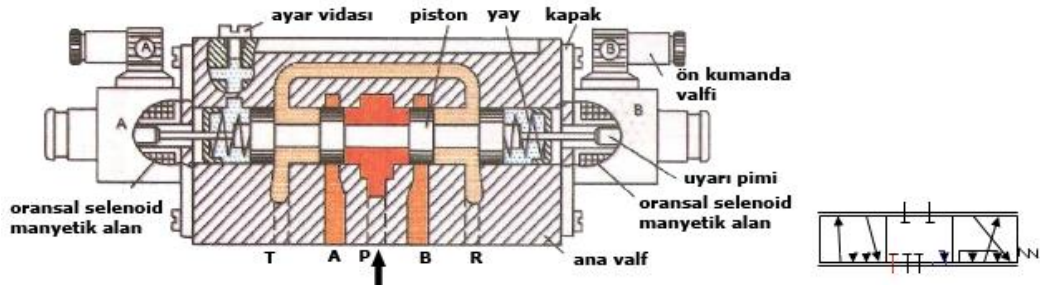
Örneğin taşıt direksiyonlarında direksiyona etki eden küçük bir kuvvet, servo valf mekanizması aracılığı ile tekerleklerin döndürülmesinde büyük bir momente dönüşür. Dolayısıyla tekerleklerin kolay dönmesi sağlanır. Ayrıca belirli pozisyonları sürekli olarak tutmaya ve muhafaza etmeye yarar. Elektrohidrolik düzenlemelerde yaygın olarak kullanılır.



Şekil 5.14: Servo valf kesiti

➤ Oransal yön kontrol valfleri

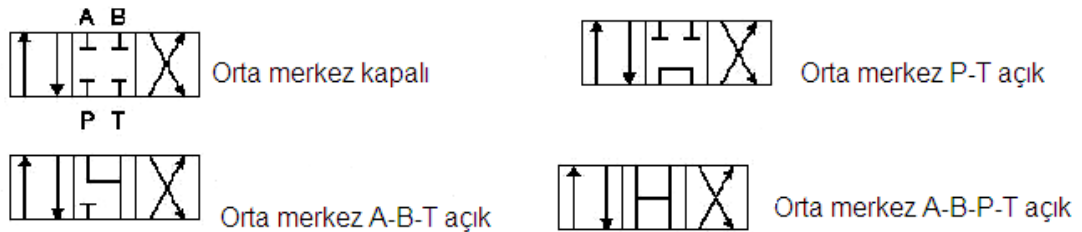
Girişteki elektrik sinyallerini kuvvete dönüştürerek çalışır. Akışkanın çıkış miktarını giriş kısmındaki elektrik sinyali ile orantı yaparak ayarlar. Oransal valfler yağa yön verirken aynı anda da yağın geçeceği kesitin genişliğini de azaltıp çoğaltmak suretiyle akışkan miktarını (debi) da ayarlar (şekil 5.18). Oransal valflerde genellikle kapalı durumdaki açık, açık durumdaki kapalı duruma geçişlerde sürekli sıvı miktarı kontrol edilir. Oransal valflerin programlanabilir olması ile hidrolik devreler programlanarak çalıştırılabilir.



Şekil 5.15: Oransal elektromanyetik yön kontrol valf kesiti

➤ Yön kontrol valflerinin merkez konumları

Üç konumlu bir yön kontrol valfinin 1. ve 2. konumları alıcıların (hidrolik silindir, hidrolik motor) çalıştırıldığı konumlardır. Merkez (orta) konumda ise genellikle alıcı hareketsizdir. Üç konumlu valflerin büyük bir çoğunluğu yaylı geri dönüşlüdür. Valfe kumanda eden levye, pedal, vb. bırakıldığında valf merkez konuma gelir. Yön kontrol valflerinin merkez konumları, kullanım yerlerine göre birbirlerinden farklıdır. Yön kontrol valflerinin çeşitli merkez konumları görülmektedir.



Şekil 5.16: Yön kontrol valflerinin merkez konumları

5.3.5.3. Yön Kontrol Valflerinin Kumanda Ediliş Biçimleri

Hidrolik sistemlerde yön kontrol valflerinin çeşidine bakılmaksızın kumanda ediliş biçimleri değişik şekillerde olmaktadır. Pilot kumandalı ve direkt kumandalı olarak kumanda edilir.

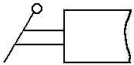
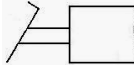
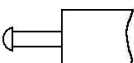
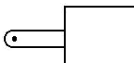
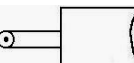
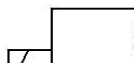
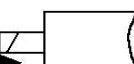
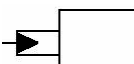
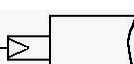




➤ Direkt kumandalı

Arada bir eleman ya da sistem olmadan valfe doğrudan kumanda edilir.

- Elle kumandalı
- Mekanik kumandalı
- Hidrolik kumandalı
- Pnömatik kumandalı
- Elektrik kumandalı

➤ Pilot (elektro hidrolik) kumandalı

Bu kumanda şeklinde elektrik ile kumanda mekanizmasının hidrolik sistemine kumanda edilir ve buradan sağlanan hidrolik basıncı ile ana devre yön kontrol valfi hareket ettirilir. Kumanda sisteminin hidroliği pilot pompadan sağlanır. Bu tip hidrolik devrelerde ana hidrolik pompa haricinde daha düşük kapasiteli ve basınçlı başka bir pompa kullanılır.

	El ile kumandalı		Pedal ile kumandalı
	Düğme ile kumandalı		Pim ile kumandalı
	Makara ile kumandalı		Elektrik (solenoid) kumandalı
	Elektrik ve hidrolik kumandalı		Hidrolik kumandalı
	Pnömatik (hava) ile kumandalı		Elektro hidrolik kumandalı
	Elektro pnömatik kumandalı		Hidrolik basıncın düşürülmesiyle tahrikli
	Pnömatik basıncın düşürülmesiyle tahrikli		

Şekil 5.17: Yön kontrol valflerinin kumanda ediliş biçimlerinin sembolleri

5.4. Basınç Kontrol Valfleri

Basınç kontrol valfleri çalışma fonksiyonları bakımından dört çeşittir:

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

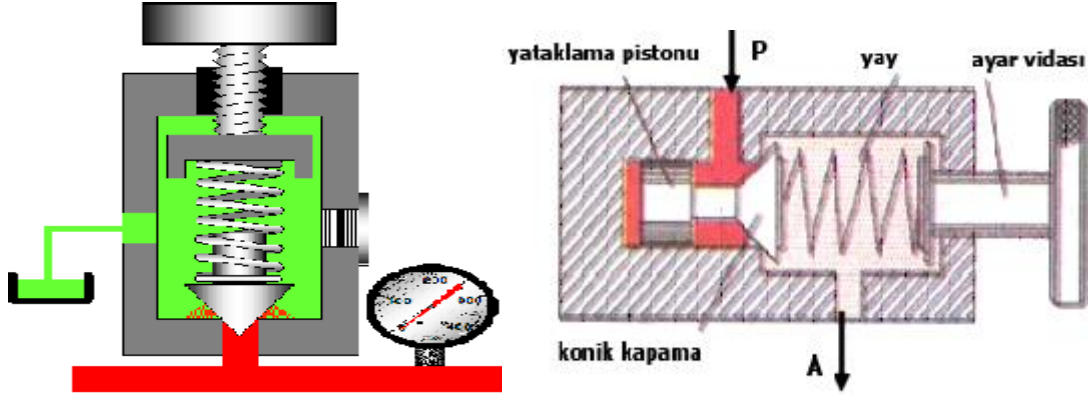
5.4.1. Emniyet Valfleri

Emniyet valflerinin üç çeşidi vardır:

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

5.4.2. Doğrudan Etkili Emniyet Valfleri

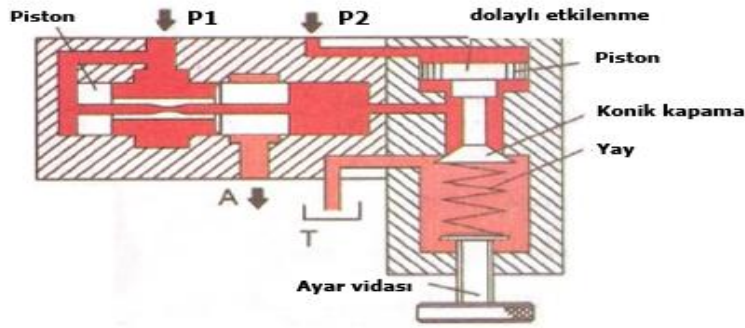
Hidrolik devrelerdeki akışkanın basıncını önceden belirlenmiş değerler arasında tutarak sistemi emniyete alır. Böylece yüksek basınçlardan devre elemanları ve bağlantı parçalarını korunmuş olur. Ayar vidası ile basınç istenilen değerlere ayarlanabilir.



Şekil 5.18: Doğrudan etkili ayarlanabilir emniyet valfi

5.4.3. Dolaylı Etkili Emniyet Valfleri

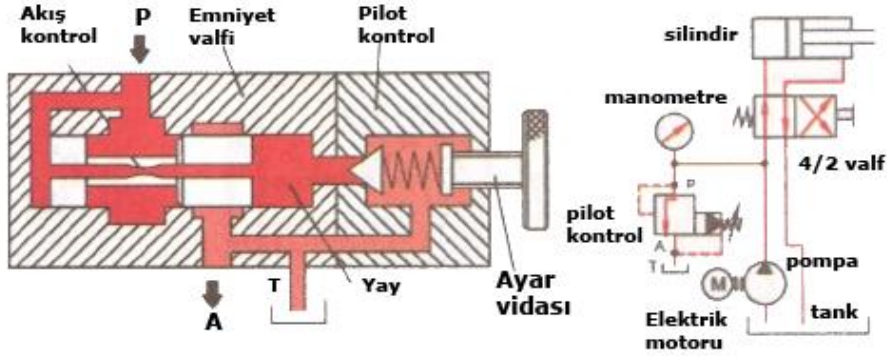
Hidrolik devrelerde basınç hattına takılarak sistemin basıncını kontrol eden valflerdir. Bu valflerde basınçlı sıvı (P1) basıncı ile pistonu iterken sıvının bir kısmı da (P2) basıncı ile diğer pistonu kapatmaya zorlar. Böylece pompadan gelen basınçlı sıvı P1- P2 basınçları arasındaki değişen oranlara göre ayar vidasındaki yayın kuvvetini yenerek basınç olarak ayarlanmış olur.



Şekil 5.19: Dolaylı etkili emniyet valfi kesiti

5.4.4. Pilot Kontrollü Emniyet Valfleri

Bu valfler, yüksek basınçlı düşük debili sıvıya yol verme yöntemi ile çalışır. Emniyet valfinin üzerine ayrıca pilot kontrol (uyarı) valfi bağlanarak emniyet valfin de erken açılma olmamasını sağlar.



Şekil 5.20: Pilot kontrollü emniyet valfi kesiti ve sembolü

5.4.5. Basınç Düşürme Valfleri

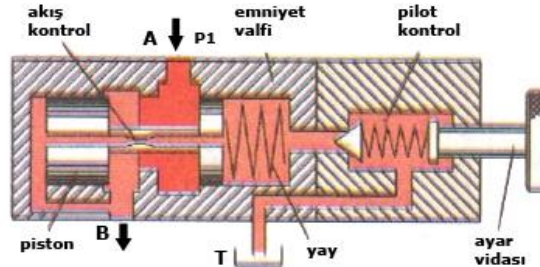
Hidrolik sistemlerde birden fazla motor veya silindirin kullanıldığı yerlerde çalışır. Silindirlere birinin basıncının diğerinden düşük olması gerekebilir. Değişik çalışma basınçları elde etmek için silindir veya motorlardan önce bağlanır. Takıldıkları yerlerde sisteme daha düşük değerde basınç gönderme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

Çeşitleri;

- İki yollu basınç düşürme valfi,
- Üç yollu basınç düşürme valfidir.

5.4.5.1. İki Yollu Basınç Düşürme Valfi

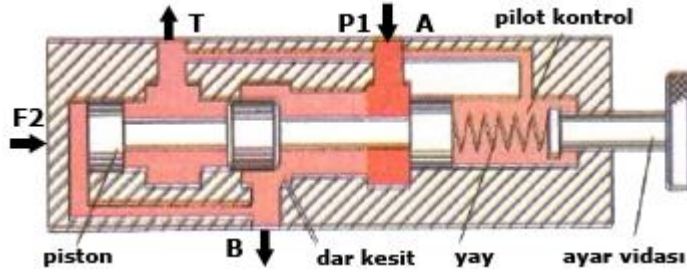
Şekil 5.21'de (A) kanalından giren ve basıncı (P1) olan sıvı pistonu itmeye zorlar. Pistona bağlı yayın itme kuvveti ile sıvının itme kuvvetlerinin dengelenmesi sonucunda (A) kanalından giren basınçlı sıvı (B) kanalından basınç değeri düşürülmüş olarak çıkar. Ayar vidası ile basınç, istenen değerlere ayarlanabilir ve atar sırasında sistemden çıkarılan akışkan (T) yolundan tanka döner.



Şekil 5.21: İki yollu basınç düşürme valfi kesiti

5.4.5.2. Üç Yollu Basınç Düşürme Valfi

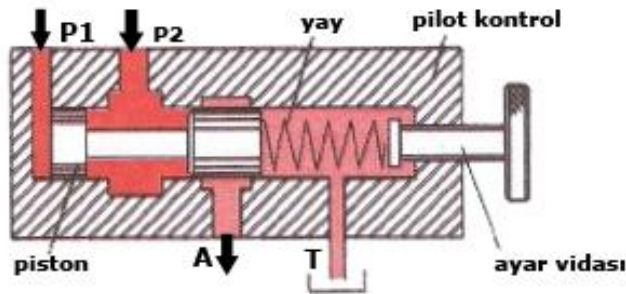
Valfe giren sıvının basınç değerini indirmek için kullanılır. Şekil 5.22'de (A) kanalından giren ve basıncı (P1) olan akışkan (F2) kuvveti ile pistonu yaya karşı iterek gövde ile piston arasındaki dar kesitten geçer ve (B)'den basınç değeri indirgenmiş olarak çıkar. Sıvının bir kısmı depoya geri döner. Ayar vidası ile basınç, istenen değere ayarlanabilir.



Şekil 5.22: Üç yollu basınç düşürme valfi kesiti

5.4.6. Basınç Sıralama Valfleri

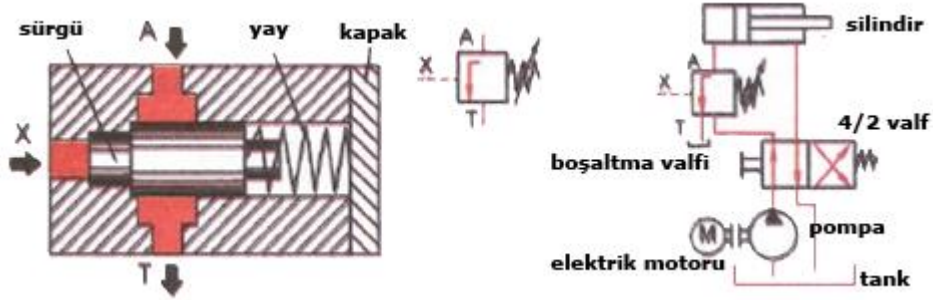
Hidrolik sistemlerde, birden fazla hidrolik motor veya hidrolik silindirin değişik zamanlarda devreye girmesi ve farklı işlemler yapması istenen durumlarda tercih edilir. Pompadan gelen basıncın sırası ile silindirlere ve motorlara gönderilmesi işlemi düzen içinde gerçekleştirilir. Normalde kapalı konumda olurlar. Basınç düşürme işlemi önceden ayarlanır. Çalışma sırasında (P1) basıncı (P2) basıncından fazla olduğu zaman pistonu hareket ettirerek sıvıya yol verir (Şekil 5.23).



Şekil 5.23: Basınç sıralama valfi kesiti

5.4.7. Boşaltma (Yüksüzleştirme) Valfleri

Hidrolik devreli sıkma ve bağlama kalıplarındaki silindirlere tercih edilir. Boşaltma valflerinin çıkışları depoya bağlıdır. Normalde kapalı olan valfe gelen sıvı (X) basıncı belirli bir değere gelince ile kendiliğinden açılır ve sıvı depoya geri gelir (Şekil 5.24).



Şekil 5.24: Boşaltma valfi kesit ve devre üzerinde ifade edilmesi

5.5. Akış Kontrol Valfleri

Hidrolik sistemlerde hidrolik motorlara veya hidrolik silindirlere giren akışkan miktarını (debi) ayarlamak için akış kontrol valfi kullanılır. Akışkan miktarı artırılıp azaltılarak hidrolik silindirlerin veya hidrolik motorların hızları ayarlanabilir.

Akış kontrol valfi vana görevi yapar, kapalı olmaz ancak açılma miktarı ayarlanır. Bu valflerde açma kapama bir vida, kol, kamlı düzen ya da otomatik olarak değişik şekillerde yapılabilir.

Akış kontrol valflerinin çeşitleri şunlardır:

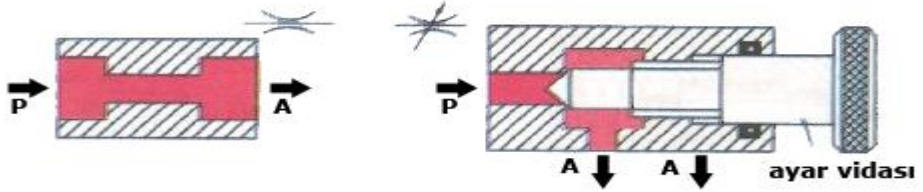
- Sabit akış kontrol valfi,
- Ayarlanabilir akış kontrol valfi,
- Yavaşlatma valfi,
- Çek valfi ayarlanabilen akış kontrol valfi.



Şekil 5.25: Akış kontrol valfi

5.5.1. Sabit Akış Kontrol Valfleri

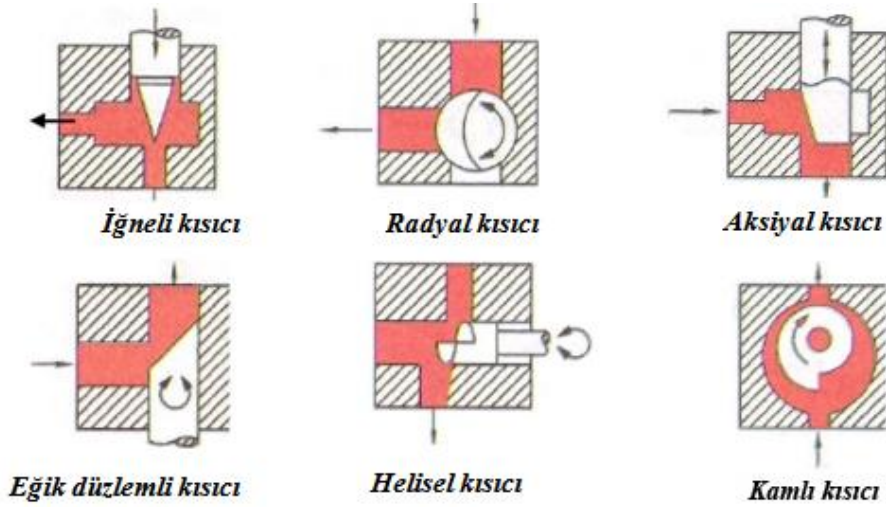
Hidrolik sistemlerde hidrolik motorlar veya silindirlere gönderilecek sıvının miktarını azaltmak ve kontrol etmek için sabit kapasiteli akış kontrol valfleri tercih edilir. Sıvının geçtiği kesit sabittir. Değiştirilmesi olanaksızdır (Şekil 5.26). Sabit akış kontrol valflerinde belirli bir kesitten geçen akış miktarı ayarı yapılamadığından sıvı belirli bir değerde geçer.



Şekil 5.26: Sabit akış kontrol valfi Şekil 5.27: Ayarlanabilir akış kontrol valfi

5.5.2. Ayarlanabilir Akış Kontrol Valfleri

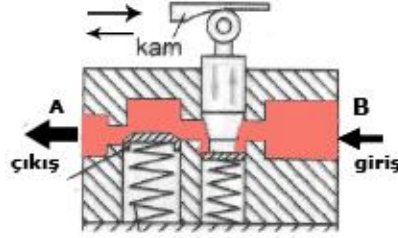
Hidrolik motorlar veya silindirlere akışkanın hızının değişken, ayarlanabilir olması gereken durumlarda tercih edilir. Şekil 5.28'de pompadan (P) gelen sıvının istenen miktarda geçmesi için ayar vidası ayarlanır.



Şekil 5.28: Ayarlanabilir akış kontrol valfi kısıcıları

5.5.3. 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 valfin makarasına bastığı noktada yavaşlatma başlamıştır. Yavaşlatmanın hızı, kamın eğimine bağlı olarak değişir (Şekil 5.29).

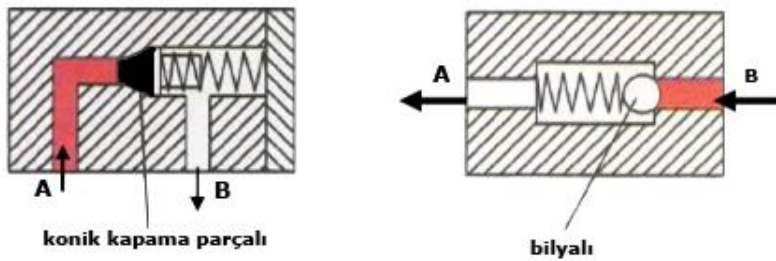


Şekil 5.29: Yavaşlatma valfi

5.5.4. Çek Valfler

Bir yönden sıvının geçişine izin veren, diğer yönden sıvının geçişine izin vermeyen diğer bir deyişle akışkanın tek yönde geçişini sağlayan valflere denir. Valf içinde bir yay, bilye veya konik bir kapama parçasından oluşur. Şekil 5.31'de sıvı (A) kanalından girerek bilye veya konik parçayı iter ve direkt olarak (B) kanalından çıkar. Yapı olarak iki çeşittir:

- Basit çek valf; Ayarı değiştirilemeyen bir yayla yapılmış ve sıvı yayın kuvvetini yener ve geçiş sağlanır.
- Ayarlı çek valf; Bir ayar vidası ile yay tansiyonu ayarlanarak değişik basınçlardaki sıvıların tek yönde geçişlerinin sağlandığı çek valflerdir.

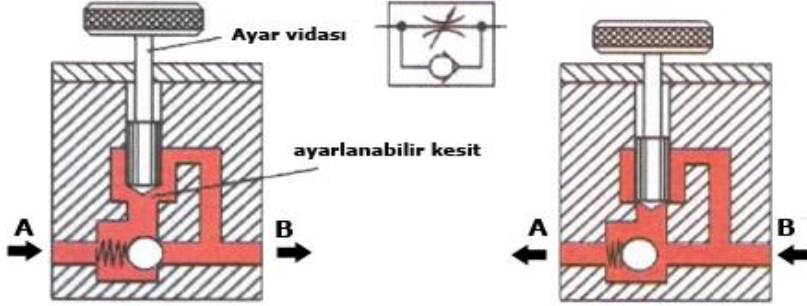


Şekil 5.34: Değişik tiplerde çek valf kesiti

5.5.5. Çek Valfi Ayarlanabilen Akış Kontrol Valfleri

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 5.30'da (A) kanalından giren sıvı ayarlanabilen bir kesitten geçerken sistemde çek valf bulunduğundan ayarlama kolay yapılır.



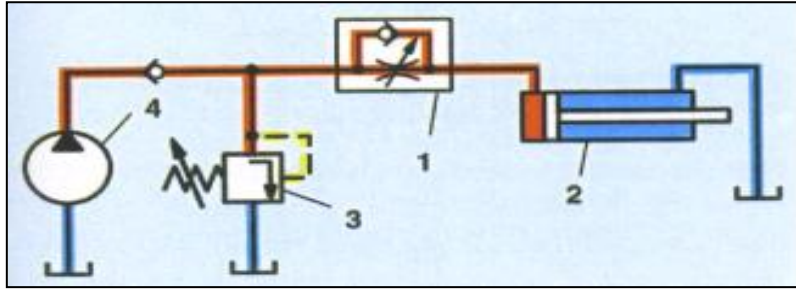
Şekil 5.30: Çek valfli ayarlanabilir akış kontrol valfi kesiti

5.5.6. Akışkanın Kontrol Metotları

Hidrolik sistemlerde akışkanın kontrol edilmesi üç şekilde olur:

➤ **Hidrolik silindire giren sıvının kontrolü**

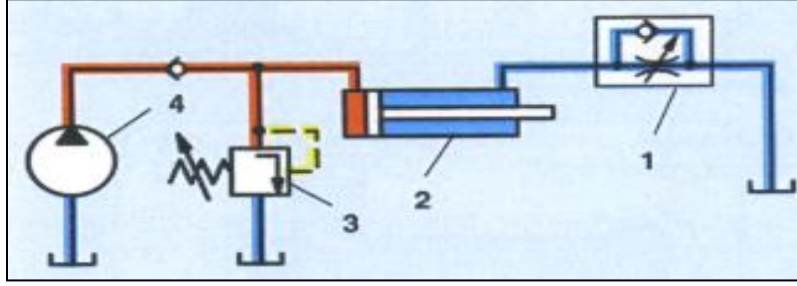
Pompa ile silindir arasında akış kontrol valfi yerleştirilerek çift etkili silindirlerin kontrolü sağlanır.



Şekil 5.31: Giren yağın kısılması

➤ **Hidrolik silindirden çıkan sıvının kontrolü**

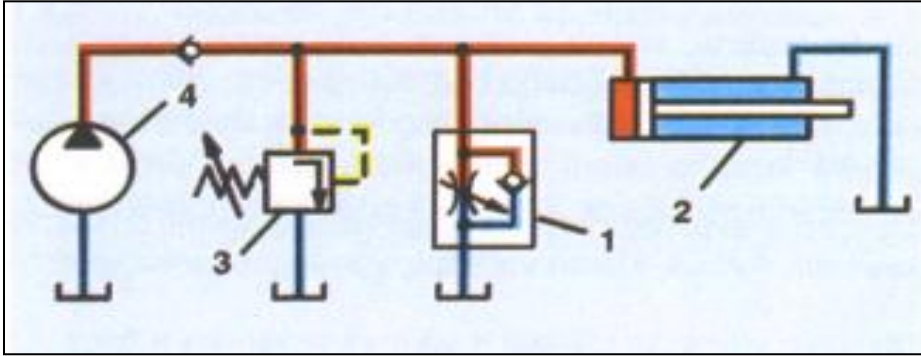
Silindirden çıkan akışkanın kontrolü silindirden hemen sonra akış kontrol valfi takılarak sağlanır.



Şekil 5.32: Çıkan yağın kısılması

➤ Silindire giden ve bir kısmı yağ deposuna dönen sıvının kontrolü

Akışkan, silindire girmeden bir kısmı akış kontrol valfinden geçerek depoya dönerken yapılan kontroldür.



Şekil 5.33: Depoya taşıma (baypas)

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik valflerin sembolleri ile ifade ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Gerekli emniyet kurallarını alınız.	➤ Valflerin bağlantı noktalarına ve çalışma konumlarına dikkat ediniz.
➤ Valflerde meydana gelebilecek arızaları yorumlayınız.	➤ Valfte arıza tespit ederken pompanın kapalı ve sistemde basınç olmadığından emin olunuz.
➤ Valflerin kontrolünü yapınız.	➤ Valflerin kontrolünü yapınız. Valfteki basınç hatlarını kontrol ediniz.
➤ Valfteki arızayı tespit ediniz.	➤ Valfin dış yüzeyine, gözle muayene yapınız.
➤ Valfi devreden sökünüz.	➤ Valfi sökerken uygun aletlerle, valfe ve devreye zarar vermeden sökmeye özen gösteriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Hidrolik sisteme gönderilen basınç miktarı aşağıdaki parçalardan hangisi tarafından ayarlanır?
A) Yön kontrol valfi
B) Basınç kontrol valfi
C) Akış kontrol valfi
D) Çekvalf
2. Aşağıdakilerden hangisi bir valf çeşidi değildir?
A) Yön kontrol valfleri
B) Basınç kontrol valfleri
C) Devir kontrol valfleri
D) Akış kontrol valfleri
3. Hidrolik devreyi ve çalışan elemanları koruyan hidrolik devre eleman aşağıdakilerden hangisidir?
A) Emniyet valfi
B) Çek valf
C) Basınç kontrol valfi
D) Akış kontrol valfi
4. Aşağıdakilerden hangisi en yaygın olarak kullanılan yön kontrol valflerindedir?
A) Akış kontrol valfleri
B) Çek valfler
C) Yuvarlak (dönerli) yön kontrol valfleri
D) Sürgülü yön kontrol valfleri
5. Yön kontrol valflerinde ok işareti aşağıdakilerden hangisini gösterir?
A) Valfin 1 konumlu olduğunu
B) Akışkanın yönünü
C) Valfin çalışma pozisyonunu
D) Valfin 2 konumlu olduğunu
6. Hidrolik motorlarda veya silindirlere yön değiştirme, iş yapma durumuna ne ad verilir?
A) Konum
B) Valf
C) Pozisyon
D) Hareket

7. Normalde açık valfin özelliği nedir?
A) Hareketsiz hâlde açıktır
B) Hareketsiz hâlde kapalıdır.
C) Tek yönlü geçiş sağlar.
D) Hareketli hâlde açıktır
8. 4/3 valflerde kaç yol bulunur?
A) 2
B) 3
C) 4
D) 7
9. Aşağıdakilerden hangisi bir basınç kontrol valfi çeşidi değildir?
A) Emniyet valfleri
B) Basınç düşürme valfleri
C) Basınç sıralama valfleri
D) Çek valfler
10. Bir hidrolik alıcının hareket hızını nasıl ayarlarız?
A) Basınç sıralama valfi ile
B) Boşaltma valfi ile
C) Yavaşlatma valfi ile
D) Akış kontrol valfi ile

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-6

AMAÇ

Hidrolik silindirler ile ilgili hesaplamaları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Hidrolik silindirlerin ne şekilde üretildiklerini çevrenizde üretim yapan iş yerlerinde incelemeler yaparak öğreniniz.

6. HİDROLİK SİLİNDİRLER

6.1. Görevleri ve sembolü

Hidrolik silindirler, doğrusal hareket elde etmek için kullanılan hidrolik devre elemanlarıdır. Hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren alıcılara hidrolik silindir denir. Düzenli biçimde ileri - geri, aşağı - yukarı hareket ederek çalışırlar. Silindir tarafından üretilen doğrusal hareket çeşitli düzenekler yardımıyla farklı amaçlar için kullanılır. Hidrolik direksiyonlarda rotaları sağa sola itirmek, forklifte yükleri kaldırmak, iş makinelerinde toprağı kazmak, kamyonun damperini kaldırmak gibi motorlu araçların birçok aksamında kullanılır.



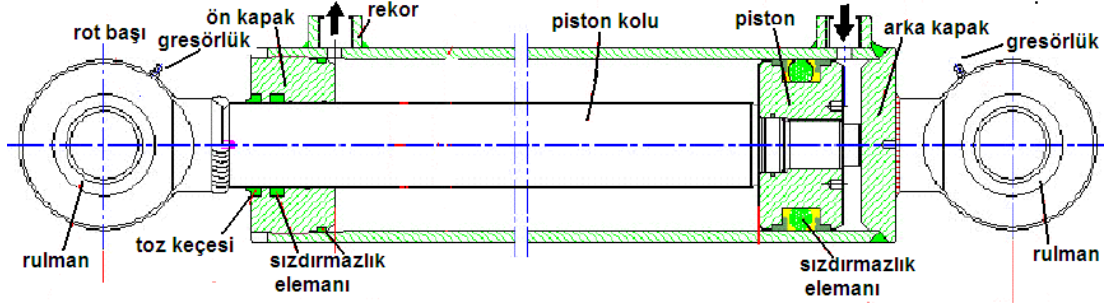
Şekil 6.1: Hidrolik silindir kesiti ve elemanları

6.2. Çalışması ve Yapısal Özellikleri

Bir hidrolik silindir, iki tarafı kapatılmış daire kesitli bir boru içerisinde sıkıştırılmış yağın etkisiyle hareket edebilen bir piston ile pistonu monte edilmiş bir milden meydana gelmiş bir hidrolik devre elemanıdır.

Piston çapı, silindire gelen basınçla doğru orantılı olarak silindirin itme, çekme, basma, kaldırma kuvvetini doğrudan belirler. Çap ne kadar büyük olursa silindirden elde

edilecek kuvvet de o oranda büyük olur. Ayrıca silindir gömleği et kalınlıkları itecekleri kuvvetlere ve dayanabilecekleri en fazla basınçlara göre hesaplanmalıdır ve üretilmelidir.



Şekil 6.2: Hidrolik silindirin yapısı

6.3. Hidrolik Silindir Elemanları

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

6.3.1. Silindir Gömleği

6.3.1.1. Yapısı

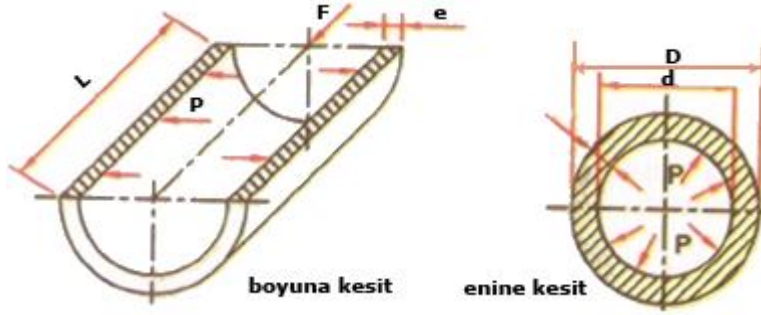
Kullanıldıkları yerin özelliklerine göre dökme çelik, dökme demir ve alaşımlı çelik borulardan imal edilir. Soğuk çekilmiş boruların iç yüzeyleri taşlanarak honlama işlemine tabi tutulursa silindir gömleği olarak kullanılması mümkündür. Silindir gömlekleri hangi gereçten yapılırsa yapılsın iç yüzeyi iyi işlenmiş ve honlanmış olmalıdır. İyi verim alabilmek için silindir gömleği ile piston arasındaki sürtünme en aza indirilmelidir. Aksi hâlde sızıntı ve kaçaklardan dolayı verim düşer.



Şekil 6.2: Silindir gömlek kesiti

6.3.1.2. Silindir Et Kalınlığının Hesaplanması

Silindirlerde et kalınlığı hesabı yapılırken en yüksek basınca dayanabilecek şekilde tasarlanır. Yüksek basınca maruz kalan silindirlerin enine ve boyuna kesit ölçüleri hesaplanmalıdır. Şekil 6.3'te silindir gömleklerinin enine ve boyuna kesitleri gösterilmiştir. Boyuna kesit alınarak yapılan hesaplamalar, enine kesit hesaplamalarından daha dayanıklı olurlar. Korozyona karşı dayanıklılık için çıkan sonuçlara (c) sabit değeri eklenmelidir.



Şekil 6.3: Silindir gömleklerinin enine ve boyuna kesiti

Silindirlerin et kalınlığı ve diğer değer hesapları yapılırken aşağıdaki formüllerden yararlanır.

$$\sigma_{\text{cem}} = \frac{F}{A} \quad F = \sigma_{\text{cem}} \cdot A \text{ (kg)}$$

$$\text{Enine kesitte et kalınlığı } e = \frac{P \cdot d}{2 \cdot \sigma_{\text{cem}}} \text{ (cm)}$$

$$\text{Boyuna kesitte et kalınlığı } e = \frac{P \cdot d}{2 \cdot \sigma_{\text{cem}}} + c \text{ (cm)}$$

$$\text{Boyuna kesit alanı; } A = 2 \cdot e \cdot L \text{ (cm}^2\text{)}$$

d=Silindir iç çapı (cm)

D=Silindir dış çapı (cm)

e=Silindir et kalınlığı (cm)

P=Çalışma basıncı (kg / cm²)

A=Kesit alanı (cm²)

F= Silindire etki eden kuvvet (kg)

σ_{cem} =Emniyetli çekme gerilmesi (kg / cm²)

c=Korozyon için sabit sayı = 0,1 eklenmelidir.

Boyuna kesitteki et kalınlığı değeri fazla çıkacağından boyuna kesit hesaplamaları tercih edilmelidir.

Örnek problem:

Çapı 120 mm, uzunluğu 160 mm olan akma çelikten bir silindirin 40 kg / cm² basınçta çalışması isteniyor. Akma çelik emniyet gerilmesi 600 kg / cm² olduğuna göre;

- Silindirin et kalınlığını,
- Silindir kesit alanını,
- Silindire etki eden kuvveti bulunuz.

Verilenler:

$$d = 120 \text{ mm,}$$

$$L = 160 \text{ mm} = 16 \text{ cm,}$$

$$P = 40 \text{ kg / cm}^2$$

$$\sigma_{\text{çem}} = 600 \text{ kg / cm}^2$$

İstenenler:

$$e=?$$

$$A=?$$

$$F=?$$

$$a) e = \frac{P.d}{2.\sigma_{\text{çem}}} + c = \frac{40.12}{2.600} + 0,5 = 0,5 \text{ cm} = 5 \text{ mm}$$

$$b) A = 2.e.L = 2.0,5.16 = 16 \text{ cm}^2$$

$$c) \sigma_{\text{çem}} = \frac{F}{A} \text{ ise } F = \sigma_{\text{çem}} .A = 600.16 = 9600 \text{ kg' dır.}$$

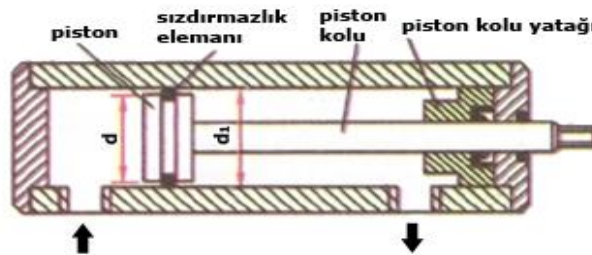
6.3.2. Piston ve kolu

6.3.2.1. Yapısı

Silindir gömleği içinde sızdırmazlık elemanı ile beraber çalışan, piston koluna bağlanmış bir elemandır. Şekil 6.4'te görülmektedir. Doğrusal hareket üreten silindirin kuvvet üretiminde piston çapı önemlidir. Çapları (d) silindir gömleği iç çapından (d₁) biraz küçük tutulur.

Üzerine sızdırmazlık elemanları geçirilerek basınçlı akışkanın pistonun arkasına geçmesi engellenir böylece çalışma basıncının düşerek korozyona karşı kendiliğinden korunmuş olur hidrolik silindirden maksimum kuvvet elde edilir. Sürekli yağlandıklarından kolay hareket eder.

Genellikle alüminyum, bronz ve pirinçten imal edilir. Büyük ölçülü olanları dökme demir veya dökme çelikten üretilir.



Şekil 6.4: Piston ve piston kolu kesiti

Piston üzerine takılan sızdırmazlık elemanlarının aşınması durumunda yağ kaçaqları artmaya başlar ve verim düşerek güç kaybı oluşur. Aşınan, yıpranan sızdırmazlık elemanlarının yenisi ile değiştirilerek arıza giderilir.

➤ Sızdırmazlık elemanları

Sızdırmazlık elemanları piston üzerine bağlıdır. Basınçlı akışkan silindir içerisine girdiğinde pistonu sağa ve sola ittirecek ve bu itme kuvveti bizim silindirden elde edeceğimiz kuvvete eşit olacaktır. Eğer pistonu gelen yağ piston arkasına kaçarsa itme kuvveti az olur, hidrolik enerjiden istenen verim alınmaz. Sızdırmazlık elemanları silindir ve piston arasındaki akışkan kaçaqlarını önler.

➤ Kapaklar

Silindir gömleğini sağdan ve soldan kapatır. Çift kollu silindirlerde her iki kapakta cıvata ile sökülebilir şekilde silindir gömleğine bağlıdır. Tek kollularda kapağın birisi kaynakla silindire bağlanmış, diğeri sökülebilir şekilde bağlanmıştır. Üzerlerinde silindir içerisindeki basınçlı akışkanın dışarı çıkmaması için keçeler mevcuttur. Keçeler aynı zamanda piston kolu dışarı çıkarken piston kolu üzerindeki yağı sıyrır, içeri girerken de kola yapışmış olan pislikleri sıyrarak silindir içerisine girmesini önler.

6.3.2.2. Piston Hızının Hesaplanması

Piston hızı, silindire giren akışkanın miktarı yani pompanın debisine göre ayarlanır. Pistonun hızlı hareket etmesi için silindire giren akışkanın miktarını arttırmak gerekir. Pistonun hızını azaltmak için ise akış miktarı azaltılmalıdır. Akış miktarını ayarlamak için akış kontrol valfleri kullanılır.

Akışkanın viskozitesi de piston hızına etki eder. Eğer akışkan viskozitesi artarsa akış hızı düşer dolayısıyla pistonun hızı da düşer.

$$V = \frac{Q}{A} \text{ cm/dk.} \quad A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0,785 \cdot d^2$$

V = Piston hızı (cm/dk.)

Q = Akışkanın debisi (cm³/dk.)

A = Silindir kesit alanı (cm²)

Örnek problem:

Pompa debisi 10 l/dk. olan bir pistonun çapı 40 mm ve piston kolu çapı 10 mm'dir. Pistonun sağa ve sola hareket ettirildiğindeki hızlarını bulunuz?

Verilenler:

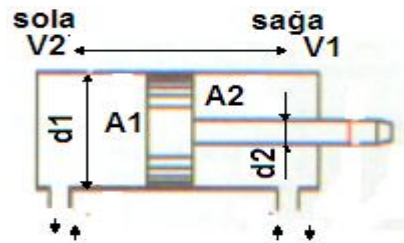
$$Q = 10 \text{ lt/dk.} = 10000 \text{ cm}^3$$

$$d_1 = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm}$$

İstenenler:

$$V_1 = ?$$

$$V_2 = ?$$



$$d_2 = 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$$

$$A_1 = 0,785 \cdot d_1^2$$

$$A_2 = 0,785 \cdot (d_1^2 - d_2^2)$$

Piston sağa doğru giderken hız

$$V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{10000}{0,785 \cdot d_1^2} = \frac{10000}{0,785 \cdot 4^2} = 796,17 \text{ cm/dak.} = 7,96 \text{ m/dk.}$$

Piston sola doğru giderken hız

$$V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{10000}{0,785 \cdot (d_1^2 - d_2^2)} = \frac{10000}{0,785 \cdot (4^2 - 1^2)} = 849,25 \text{ cm/dak} = 8,49 \text{ m/dk.}$$

6.3.2.3. Piston Kursu Tamamlama Zamanının Hesaplanması

Pistonun kursunu ne kadar zamanda tamamlayacağı şu formülle bulunur:

$$t = \frac{V}{Q} \text{ (sn)}$$

$V = \pi \cdot d^2 \cdot h$ (dm³) bu formülde

t = Pistonun kursunu tamamlama zamanı (sn.)

Q = Akışkanın debisi (l/dk.)

V = Pistonun giderken yol aldığı hacim (dm³)

d = Piston çapı (cm)

h = Piston kurs boyu (cm)

Örnek problem:

Debisi 15 l/dk. olan bir silindirde pistonun taradığı hacim 7 dm³ tür. Piston, kursunu ne kadar zamanda tamamlar?

Verilenler:

$$Q = 15 \text{ l/dk.}$$

$$V = 7 \text{ dm}^3$$

İstenenler:

$$t = ?$$

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{7 \times 60}{15} = 28 \text{ sn.}$$

6.3.2.4. Piston Kolu Boy ve Çap Hesapları

Silindirik çubuk şeklinde olup pistonla bağlanarak çalışır. Pompanın ürettiği basınç kuvvetini iş yapmak istenen yerlere iletir.

$$d = \sqrt[4]{\frac{L^2 \cdot F \cdot EKS}{10^6}} \text{ (cm)} \quad F = \frac{F_k}{EKS} \text{ (kg)} \quad L = 10^3 \sqrt{\frac{d^4}{F \cdot EKS}} = \text{cm}$$

d = Piston kolu çapı (cm)

L = Piston kol boyu (cm)

F = Piston kolunu fiambaja zorlayan kuvvet (kg)

F_k = Piston kolunu flambaja zorlayan kritik kuvvet (kg)

EKS = Emniyet kat sayısı

Örnek problem:

Uzunluğu 300 mm olan bir piston kolu 6000 kg'lık bir kuvvetin etkisinde kalıyor. Kol emniyet kat sayısı 3 olduğuna göre piston kol çapını hesaplayınız.

Verilenler:

L = 300 mm = 30 cm

F = 6000 kg

EKS = 3

İstenenler:

d= ?

$$d = \sqrt[4]{\frac{L^2 \cdot F \cdot EKS}{10^6}} = \sqrt[4]{\frac{30^2 \cdot 6000 \cdot 3}{10^6}} = \sqrt[4]{\frac{16200000}{10^6}} = \sqrt[4]{16,2} = 2 \text{ cm} = 20 \text{ mm' dir.}$$

6.4. Hidrolik Silindir Çeşitleri

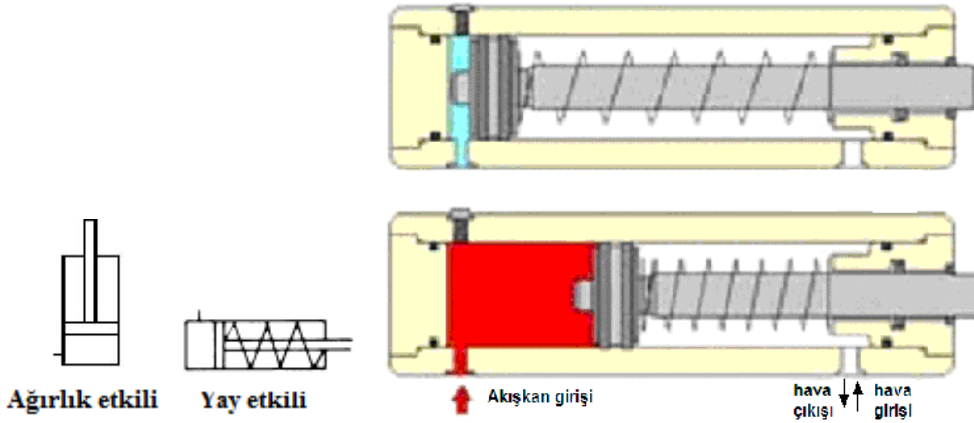
Hidrolik devrelerde kullanılan silindirler, kullanıldıkları yerin özelliklerine, çalışma şartlarına, yapacakları işe göre değişik yapı ve özellikte tasarlanmışlardır. Silindir çeşitleri şunlardır:

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

6.4.1. Tek Etkili Silindir

Akışkanın pistonu tek taraftan girdiği ve silindirin akışkan basıncı ile tek tarafa hareket ettirilebildiği silindirler denir. Piston bir yöne doğru akışkan tarafından hareket ettirilirken pistonun geri dönüşü yay ya da ağırlık yardımıyla gerçekleşir. Şekil 6.5'te tek etkili silindirin kesit görünüş resmi görülmektedir.

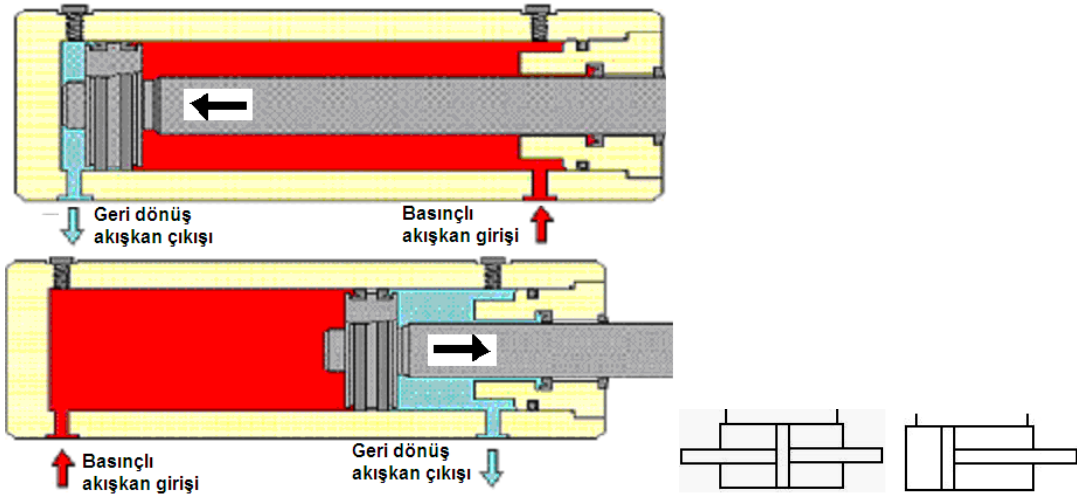
Sıvı, silindire bir taraftan girer ve pistonu hareket ettirir aynı anda da geri getirme yayını sıkıştırır. Piston koluna bir iş yaptırmış olur. Pistonun diğer tarafında basma yayı bulunduğundan akışkanın basınç etkisi kalkınca yayın itme gücü ile piston eski konumuna gelir. Tek etkili silindirler, bir yükün yukarı kaldırılması ve indirilmesi amacı ile pres tezgâhlarında sıkma-bükme, taşlama tezgâhlarında puntanın geriye çekilmesi işlemlerinde kullanılır.



Şekil 6.5: Tek etkili silindir sembolü ve kesiti

6.4.2. Çift Etkili Silindir

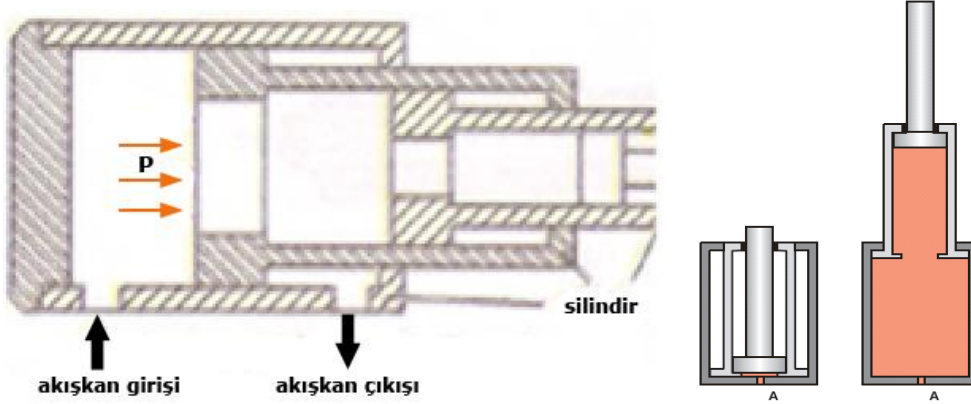
Akışkanın pistona her iki yönden etki ettiği silindir türüdür. Silindirin iki yöndeki hareketi akışkan tarafından sağlanır. Bu tür silindirler hem ileri giderken hem de geri gelirken iş yapabilir. Silindir uygulamalarının tamamına yakınında çift etkili silindirler kullanılır. Kursları, 5 m uzunluğa kadar arttırılabilir. Şekil 6.6’ da çift etkili hidrolik silindir her iki yönde iş yaparken görülmektedir.



Şekil 6.6: Çift etkili silindir

6.4.3. 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 (Şekil 6.7).

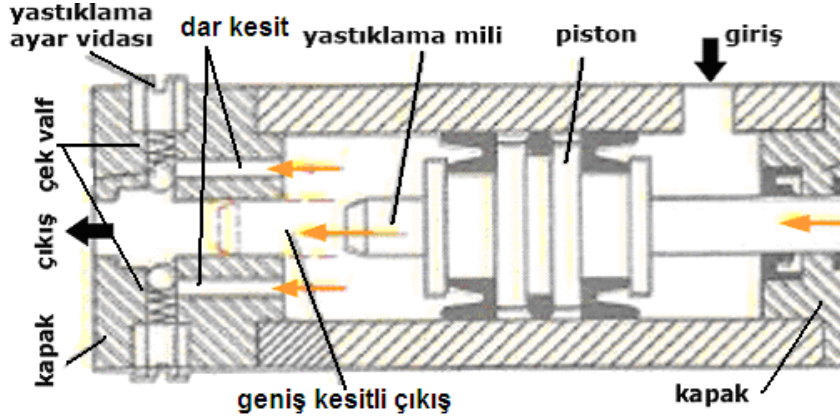


Şekil 6.7: Teleskopik silindir kesiti

6.4.4. Yastıklı Silindir

Hidrolik sistemlerde silindirlerin sessiz, gürültüsüz ve titreşimsiz çalışması gereken yerlerde tercih nedenidir. Bu silindirlerde kullandıkları yerdeki elemanların ani kapanma, çarpma, hızlı inme ve oturma yüzeyine çarpma sonucu parçalara zarar verme ihtimali karşı kullanılır.

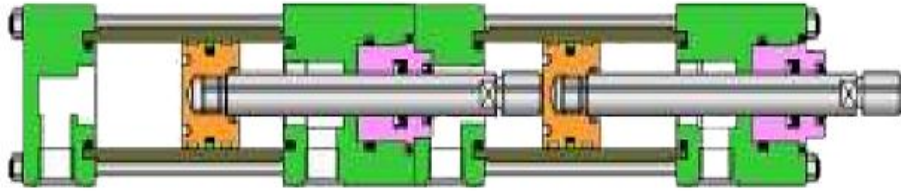
Evlerde apartman girişlerindeki kapılara takılan silindirler yastıklı silindire iyi bir örnektir. Kapı açılırken hızla açılır kapanırken belirli bir noktaya kadar hızlı kapanır, kapanmasına az bir mesafe kala hızı yavaşlar ve yumuşak bir şekilde kapanır. Aşağıdaki şekilde verilen yastıklı silindirde yukardaki prensibe göre alışır. Kapanırken geri dönüşten çıkan yağ geniş kesitli çıkıştan çıkar yağ buradan hızla çıkacağı için silindir hızla kapanır. Piston kursu sona yaklaşınca yastıklama mili geniş kesitli çıkışı kapatır ve yağ dar kesitli çıkıştan çıkar buradan yavaş çıkacağı için piston kursunun son anlarını yavaşça tamamlar. Böylece çarpma, gürültü ve kırılmalar olmaz.



Şekil 6.11: Yastıklı silindir kesiti ve elemanları

6.4.5. Tandem Silindir

İki veya daha fazla pistonun bir piston bloğuna (aynı mil) bağlanması ile yapılan silindir şeklidir.



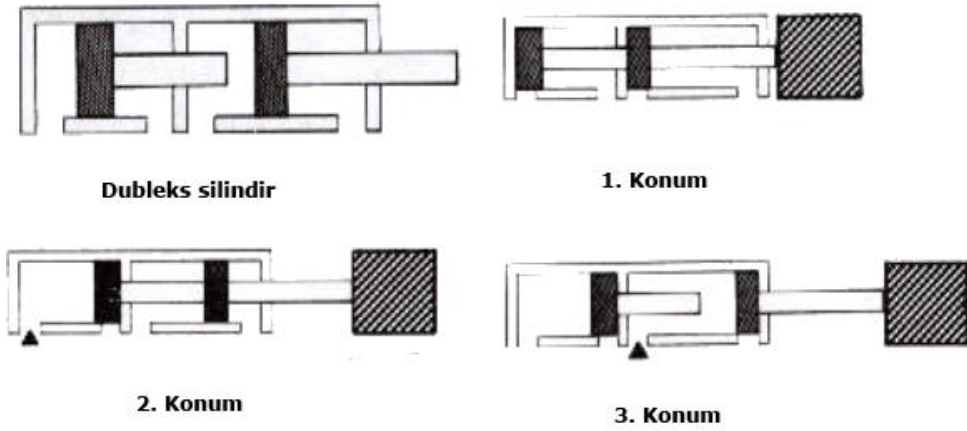
Şekil 6.12: Tandem silindir

Hidrolik silindirde, basınç iki taraftan çift yüzeye etki ettiği için, büyük itme kuvvetlerinin gerektiği yerlerde tercih edilir. Aksi hâlde büyük itme kuvvetleri için daha büyük çaplı silindirler kullanmak zorunda kalınır.

6.4.6. Dupleks Silindir

Piston kolları birbirine bağlı olmayan strokları farklı iki silindirden oluşur. Çift etkili çalışmayı sağlamak için arada sızdırmazlık elemanları mevcuttur. Bu silindirin özelliği, 3 konum verebilmesidir.

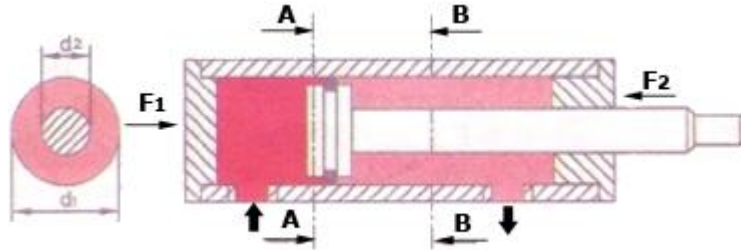
Dupleks silindir 3 kesin konuma sahiptir. Birinci konum her iki piston geride iken, ikinci konum kısa stroklu silindir ilerlediğinde, üçüncü konum uzun stroklu silindir ilerlediğinde elde edilir. Dupleks silindirin diğer bir yapım şekli de pistonların sırt sırta durduğu tiptir. Genellikle piston kollarından biri hareket ettirilecek makine elemanına bağlanır (Şekil 6.13).



Şekil 6.13: Dupleks silindir ve konumları

6.5. Silindirlerde Piston İtme ve Çekme Kuvvetlerinin Hesaplanması

Hidrolik silindirlerde pistonu 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 (F_1) büyük olacaktır (Şekil 6.13).



Şekil 6.13: Silindirlerde kesitlere göre itme kuvvetleri

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

F = Pistonun itme kuvveti (N, kg)

P = Çalışma basıncı (kg/cm^2 , bar)

A = Silindir kesit alanı (cm^2)

η = Silindirin verimi % olarak

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

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

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:

$$\begin{aligned}d_1 &= 150 \text{ mm} = 15 \text{ cm} \\d_2 &= 50 \text{ mm} = 5 \text{ cm} \\P &= 800 \text{ bar} = 8000 \text{ N / cm}^2, \\ \eta &= 0,70\end{aligned}$$

İstenenler:

$$\begin{aligned}F_1 &=? \\F_2 &=?\end{aligned}$$

$$A_1 = 0,785 \times d^2 \text{ (cm}^2\text{)} = 0,785 \times 15^2 = 176,62 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = 0,785 \times (d_1^2 - d_2^2) \text{ (cm}^2\text{)} = 0,785 \times (15^2 - 5^2) = 157 \text{ cm}^2$$

$$F_1 = P \times A_1 \times \eta = 8000 \times 176,62 \times 0,70 = 98907,2 \text{ N'dir.}$$

$$F_2 = P \cdot A_2 \cdot \eta = 8000 \cdot 157 \cdot 0,70 = 879200 \text{ N'dir}$$

6.6. Döndürücüler

6.6.1. Görevi ve Yapısal Özellikleri

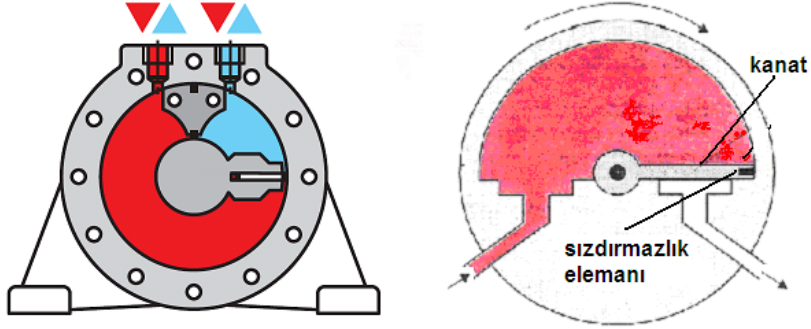
Silindir doğrusal hareket, hidrolik motor ise dönme hareketi sağlar. Oysa bazı uygulamalarda belli dönme aralığı istenir; 180°, 240°, 360° gibi açılarla belirtilir. Döndürücüler hidrolik silindirlere ve hidrolik motorlardan bağlı oldukları mekanizmalar aracılığıyla ayrılır. Şekil itibarıyla bazı çeşitleri hidrolik motora ve bazıları da hidrolik silindirlere benzese de döndürücüler açısal hareket üretmeleri bakımından farklıdır. Döndürücüler üç çeşittir:

- Kanatlı döndürücüler,
- Pistonlu döndürücüler,
- Kremayerli döndürücüler.

6.6.2. Çeşitleri

6.6.2.1. Kanatlı Döndürücüler

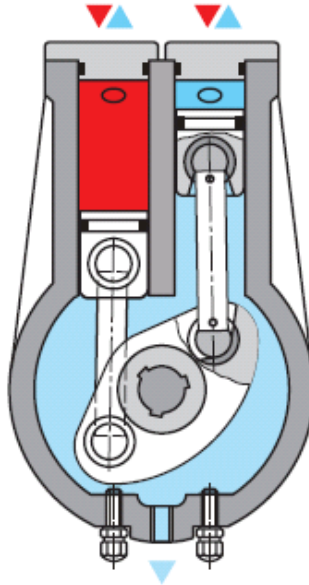
Silindir içine gönderilen akışkan kanada dönme hareketi yaptırır. Kanatın geri hareketi için diğer taraftan hidrolik akışkan gönderilir. Böylece açısal dönme hareketi elde edilir. Kanatlı tip döndürücüler yüksek dönme momentlerinde kullanılmaz (Şekil 6.14).



Şekil 6.14: Kanatlı döndürücü kesiti

6.6.2.2. Pistonlu Döndürücüler

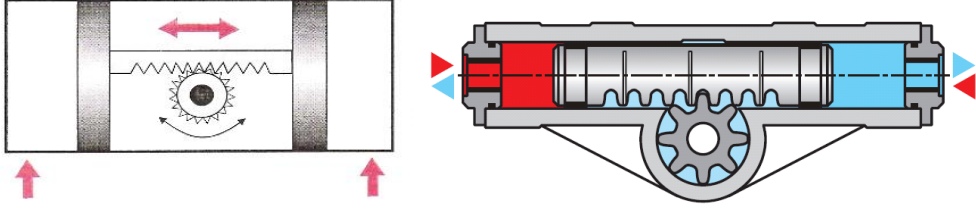
Pistonlu döndürücüler ise birkaç değişik yapıda üretilir. Çalışma şekilleri hidrolik silindirlere çok benzer. Pistonlu döndürücüde pistonlar otomobil motorunu andırır şekildeki hareket iletim miline bağlanmışlardır. Pistonla doğrusal mil döne hareket yaptığından uygulanan kuvvet aynı da olsa uygulama noktasının merkeze olan uzaklığının değişmesi sonucu, moment farklı olacaktır. En büyük moment orta konumda elde edilir. Uç noktalarda elde edilen moment, ortadaki 2/3'ü kadardır. Bu sakıncayı en aza indirmek için, dönme aralığı küçük tutulur (örneğin 100° gibi).



Şekil 6.15: Pistonlu döndürücü kesiti

6.6.2.3. Kremayerli Döndürücüler

Üsteki bölüm iki tane tek etkili silindir gibi çalışır. Ortadaki uzun parça hem piston kolu hem de kremayer olarak görev yapar. Buradan alınan doğrusal hareket, bununla temasta ve yataklanmış olan alttaki dişliye dolayısıyla iletim miline ulaşır.



Şekil 6.16: Kremayer döndürücü kesiti

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik silindirler ile ilgili hesapları yapabileceksiniz.

Uygulama 1: 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.

Verilenler:

$$L = 400 \text{ mm} = 40 \text{ (cm)}$$

$$F = 800 \text{ (kg)}$$

$$EMK = 4$$

İstenenler:

$$D = ? \text{ (cm)}$$

Çözüm:

$$d = \sqrt[4]{\frac{L^2 \cdot F \cdot EMK}{10^6}} \text{ (cm)} = \sqrt[4]{\frac{40^2 \cdot 8000 \cdot 4}{10^6}} \text{ (cm)} = \sqrt[4]{\frac{1600 \cdot 32000}{10^6}} = \sqrt[4]{51} \cong 2,6 \text{ cm}$$

Uygulama 2: Çapı 250 mm olan piston kolları çapı 50 mm'dir. Verimi %80 olan çift kollu çift etkili silindirin çalışma basıncı 700 bar'dır. Pistonun her iki tarafında oluşacak itme kuvvetini bulunuz.

Verilenler:

$$d_1 = 200 \text{ mm} = 20 \text{ cm}$$

$$d_2 = 80 \text{ mm} = 8 \text{ cm}$$

$$P = 500 \text{ bar} = 5000 \text{ N / cm}^2,$$

$$\eta = 0,80$$

İstenenler:

$$F_1 = F_2$$

Çözüm:

$$A = 0,785 \cdot (d_1^2 - d_2^2) \text{ (cm}^2) = 0,785 \cdot (20^2 - 8^2) = 263 \text{ cm}^2$$

$$F = P \cdot A \cdot \eta = 5000 \cdot 263 \cdot 0,80 = 105200 \text{ N'dir.}$$

Uygulama 3: Debisi 25 l/dk. olan bir silindirde pistonun taradığı hacim 5 dm³ tür. Piston, kursunu ne kadar zamanda tamamlar?

Verilenler:

$$Q = 25 \text{ lt / dk.}$$

İstenenler:

$$t = ?$$

Çözüm:

$$V = 5 \text{ dm}^3$$

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{5 \cdot 60}{25} = 12 \text{ sn}$$

Uygulama 4: Pompa debisi 20 lt/dk. olan bir pistonun çapı 20 mm ve piston kolu çapı 5 mm 'dir. Silindir pistonun, piston kolunun tersi yöne hareket ettirildiğindeki hızını bulunuz.

Verilenler:

$$Q = 20 \text{ lt/dk} = 20000 \text{ cm}^3$$

İstenenler:

$$V = ?$$

$$d_1 = 20 \text{ mm} = 2 \text{ cm}$$

$$d_2 = 5 \text{ mm} = 0,5 \text{ cm}$$

$$A = 0.785x(d_1^2 - d_2^2)$$

Piston kolunun tersine doğru giderken hız

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{20000}{0,785.(d_1^2 - d_2^2)} = \frac{20000}{0,785.(2^2 - 0,5^2)} = 1618 \text{ cm/dk.} = 16,18 \text{ m/dk.}$$

Uygulama 4: Çapı 200 mm, uzunluğu 160 mm olan, akma çelikten bir silindirin 40 kg/cm² basınçta çalışması isteniyor. Akma çelik emniyet gerilmesi 600 kg / cm² olduğuna göre;

- Silindirin et kalınlığını,
- Silindir kesit alanını,
- Silindire etki eden kuvveti bulunuz.

Verilenler:

$$d = 200 \text{ mm,}$$

$$L = 160 \text{ mm} = 16 \text{ cm,}$$

$$P = 40 \text{ kg /cm}^2$$

$$\sigma_{\text{çem}} = 600 \text{ kg /cm}^2$$

İstenenler:

$$e=?$$

$$A=?$$

$$F=?$$

$$a) e = \frac{P.d}{2.\sigma_{\text{çem}}} + c = \frac{40.20}{2.600} + 0,5 = 1,16 \text{ cm} = 11,6 \text{ mm}$$

$$b) A = 2.e.L = 2.1,16.16 = 37,12 \text{ cm}$$

$$c) \sigma_{\text{çem}} = \frac{F}{A} \text{ ise } F = \sigma_{\text{çem}} . A = 600 \times 37,12 = 22272 \text{ kg'dır.}$$

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Hidrolik sistemlerde doğrusal hareket elde etmek için kullanılan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yayıcı
B) Hidrolik silindir
C) Hidrolik motor
D) Hidrolik akümülatör
- Aşağıdakilerden hangisi hidrolik silindirlerin silindir kuvvetini belirleyen etkenlerden biridir?
A) Silindir et kalınlığı
B) Silindir boyu
C) Piston çapı
D) Piston Boyu
- Aşağıdaki malzemelerden hangisi piston yapım malzemesi değildir?
A) Alüminyum
B) Bronz
C) Pirinç
D) Çelik
- Aşağıdakilerden hangisi piston hızı hesaplanmasında kullanılmaz?
A) Piston çapı
B) Akışkanın debisi
C) Pistonun giderken yol aldığı hacim
D) Piston kolu çapı
- Aşağıdakilerden hangisi hidrolik silindir çeşitlerinden biri değildir?
A) Radyal silindir
B) Tek etkili silindir
C) Çift etkili silindir
D) Tandem silindir
- Çift etkili silindirlerin kurs boyları en fazla kaç mm'dir?
A) 1500
B) 3000
C) 4500
D) 5000

7. Piston, silindirin uç kısımlarına yaklaştığı zaman uç kısımlardaki yataklamalardan dolayı yavaşlama sağlanmaktadır. Bu yatak yuvalarına ne ad verilir?
A) Konumlama
B) Yastıklama
C) Hızlanma
D) Yavaşlatma
8. İki veya daha fazla pistonun bir piston blokuna (aynı mil) bağlanması ile yapılan silindirler aşağıdakilerden hangisidir?
A) Teleskopik silindir
B) Yastıklı silindir
C) Tandem silindir
D) Dupleks silindir
9. Dupleks silindirlerde kaç kesin konum bulunur?
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
10. Aşağıdakilerden hangisi bir döndürücü çeşidi değildir?
A) Dişli döndürücüler
B) Kanatlı döndürücüler
C) Pistonlu döndürücüler
D) Kremayerli döndürücüler

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-7

AMAÇ

Hidrolik borular, bağlantılar ve hortumlar ile ilgili hesapları yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

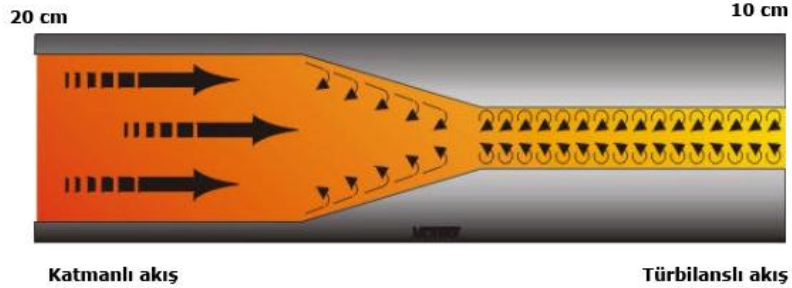
- Hidrolik sistemlerde kullanılan boru ve hortum çeşitlerini araştırınız.
- Sızdırmazlık elemanları çeşitlerini araştırınız.
- Boru ve hortumların yerine ve akışkana göre seçme yöntemlerini araştırınız.
- Hidrolik sistemlerde kullanılan sızdırmazlık elemanlarının bağlantı noktalarını inceleyiniz.

7. BORULAR VE HORTUMLAR

7.1. Akış Türleri

Boru çapı ve akış hızına bağlı olarak iki tür akış vardır:

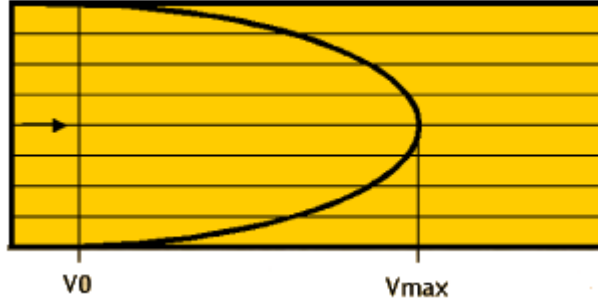
- Katmanlı akış,
- Türbülanslı akış.



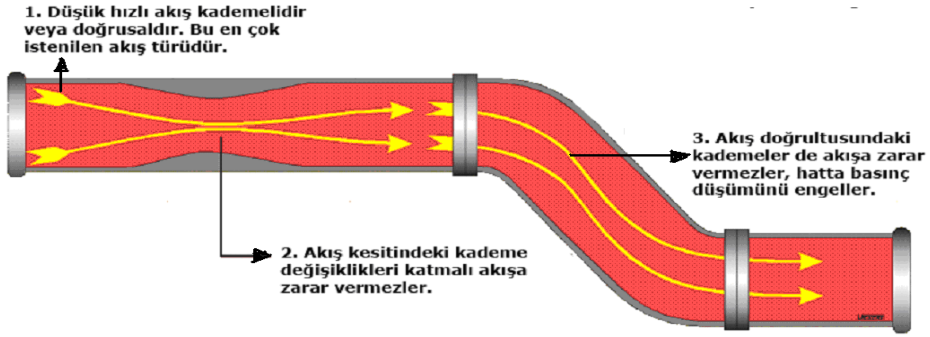
Şekil 7.1: Akış türleri

7.1.1. Katmanlı (Laminer) Akış

Katmanlı akışta, akışkan parçacıktan düzgün katmanlar hâlinde akar.



Şekil 7.2: Katmanlı akış



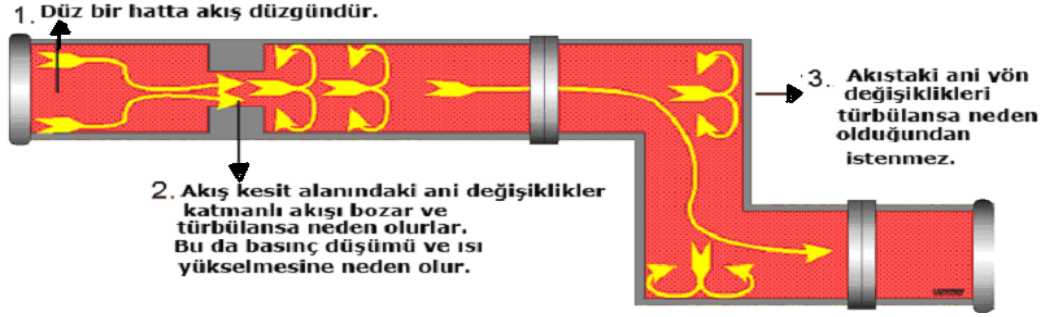
Şekil 7.3: Parellel yollarda katmanlı akış

7.1.2. Türbülanslı Akış

Boru çapı aynı kaldığı hâlde akış hızı artıyorsa belli bir kritik hızdan sonra akışın yapısı değişir, dalgalı ve tedirgin bir durum alır. Akışkan parçacıkları da katmanlı akışta olduğu gibi düzgün sıralar hâlinde değil, birbirine çarparak karmakarışık akar. Bu da akış direnci ve hidrolik kayıp yaratır. Doğaldır ki türbülanslı akış hidrolik devrelerde istenmeyen bir akış türüdür.



Şekil 7.4: Türbülanslı akış



Şekil 7.5: Akışa karşı direnç oluşturan hatlarda türbülanslı akış

7.2. Reynolds Sayısı

Laminer akıştan türbülanslı akışa geçiş, diğer faktörlerin yanında geometriye, yüzey pürüzlülüğüne, akış hızına, yüzey sıcaklığına ve akışkan türüne de bağlıdır. 1880'li yıllarda detaylı deneylerden sonra Osborne Reynolds, akış rejiminin, temelde atalet kuvvetlerinin akışkandaki viskoz kuvvetlere oranına bağlı olduğunu buldu. Bu orana Reynolds sayısı denir ve dairesel bir borudaki iç akış için aşağıdaki gibi ifade edilir.

Büyük Reynolds sayılarında, akışkan yoğunluğu ve akışkan hızının karesi ile orantılı olan atalet kuvvetleri, viskoz kuvvetlere göre büyüktür. Bu nedenle viskoz kuvvetler akışkanın rasgele ve ani değişimini önleyemez.

Küçük Reynolds sayılarında ise viskoz kuvvetler, atalet kuvvetlerini yenecek ve akışkanı çizgisel olarak tutacak büyüklüktedir. Bu nedenle akış, ilk durumda türbülanslı, ikinci durumda ise laminerdir. Akışın türbülanslı olduğu Reynolds sayısına kritik Reynolds sayısı denir ve Re ile gösterilir. Bu değer farklı geometri ve akış durumları için farklıdır. Dairesel bir borudaki iç akış için genellikle kabul edilen kritik Reynolds sayısı değeri 2300 .

Dairesel olmayan borularda akış için Reynolds sayısı yukarıda gösterildiği gibi hidrolik çapa (D) bağlıdır. Laminer, geçiş ve türbülanslı akışlar için Reynolds sayısının kesin değerlerinin bilinmesi istenir. Fakat bu durum pratikte zordur. Çünkü laminer akıştan türbülanslı akışa geçiş, yüzey pürüzlülüğü, boru titreşimi ve akıştaki değişimler nedeniyle akışın karışıklık derecesine de bağlıdır. Çoğu pratik şartlar altında dairesel bir borudaki akış, $Re < 2300$ için laminer, $Re > 4000$ için türbülanslı ve bu değerler arasında geçiş evresindedir.

7.3. Bağlantı Elemanları

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

- Borular ve hortumlar,
- Rakorlardır.

7.3.1. Borulama

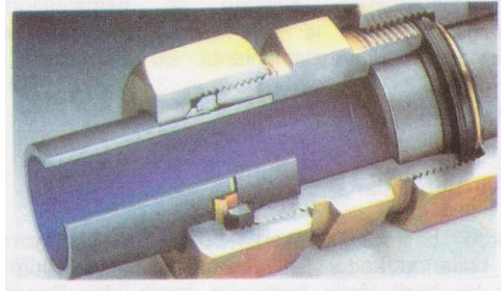
Borulama, hidrolik akışkanını elemanlar arasında taşıyan boruları ve bağlantı elemanlarını içeren bir deyimdir. Hidrolik sistemlerde kullanılan iletim hatları, borular ve hortumlardır.

7.3.2. Borular

Basınç hattında kullanılan borular dikişsiz çelik çekme borulardır. Borular paslanmayı önlemek amacıyla fosfatlama işleminden geçirilir. Boruların standartlara uygun olarak bağlanması, kaçağın azaltılması ve sistemdeki gürültülü çalışmadan kaçınmak için gereklidir.

7.3.2.1. Yapısal Özellikleri

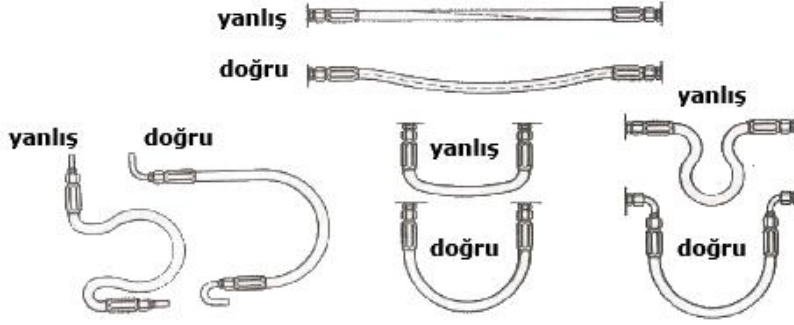
Hidrolik devrelerde basınçlı sıvının depodan başlayarak alıcılara ve çalışma hatlarına kadar iletilmesinde kullanılır. Borular, korozyona dayanıklı dikişsiz olarak yumuşak çeliklerden yapılır. Hidrolik sistemlerde kullanılacak çelik boruların özellikleri DIN 2391, TS 301' de ifade edilmiştir.



Şekil 7.6: Boru bağlantısı kesit resmi

7.3.2.2. Boru Seçiminde ve Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Boruların iç yüzeyleri pürüzsüz ve temiz olmalıdır.
- Takıldıkları yerlerde kırım 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.
- Hareketli yerlerde kullanılmamalıdır
- Plastik destek ayakları ile hatlar sabitlenmelidir.



Şekil 7.7: Boru bağlantı şekilleri

7.3.2.3. Boru Çapının Hesaplanması

Hidrolik sistemlerde kullanılacak boruların çapları hidrolik sistemin verimini düşürmeyecek çapta olmalıdır. Çapın fazla olması sistemde gürültüye neden olduğu gibi borular içinde aşırı basınç düşmelerine neden olur. Pompanın debisi, sistemi yeterli şekilde besleyemez.

Çap küçük olursa sık sık sistem boru ve rekorlarında çatlamalara neden olur. Akışkan debisi az olacağından alıcıların hızı düşer. Çap aşağıdaki formül ile bulunur.

$$Q = \frac{V \times d^2}{21} \text{ l/dk.} \quad A = \frac{\pi \times d^2}{4} = 0,785 \times d^2 \text{ (mm}^2\text{)} \quad d = \sqrt{\frac{Q \times 21}{V}} \text{ (mm)} \quad \text{formülleri ile}$$

hesaplanır.

Q= Akışkanın (pompanın) debisi (l/dk.)

V=Ortalama akış hızı (m/sn.)

d=boru iç çapı (mm)

A=boru kesit alanı (mm²)

Örnek problem:

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

Verilenler:

Q = 40 l/dk. ,

V = 6 m/sn.

İstenenler:

d=?

$$d = \sqrt{\frac{Q \cdot 21}{V}} = \sqrt{\frac{40 \cdot 21}{6}} = 11,8 \text{ mm'dir.}$$

7.3.3. Hortumlar

Kural olarak silindir gövdesinin veya bağlanılan elemanın hareket ettiği ya da elemanın çalışma ortamının titreşimli olduğu uygulamalarda çelik boru yerine hortum kullanılır.

7.3.3.1. Yapısal Özellikleri

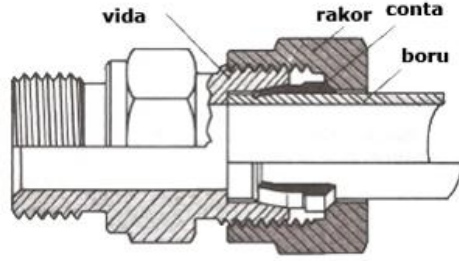
Hortumlar, sentetik lastik ve dayanıklılığı arttıran bez veya çelik örgü katmanlardan oluşur. Düşük basınçlarda bez örgü, yüksek basınçlarda çelik tel örgü kullanılır, örgü sayısı basınca göre değişir. 1000 bar basınca dayanabilen bezli lastik hortumlar vardır. Hortum malzemesi olarak kloropren, nitril, klorosülfonitpolietilen (neopren, perbunan, hypalon ve viton) kullanılır. Hortumlar, sistemde oluşan şokları genişleyerek sönümler. Bu özelliğinden ötürü çelik boru hatlarının arasına kısa bir hortum konarak şok etkisi azaltılabilir. Hortumların çalışma sıcaklıkları +90 °C - -40 °C arasındadır. Hortumların ömürleri çelik boruya göre daha az olduğu için yedek bulundurmakta yarar vardır.

7.3.3.2. Hortum Seçiminde ve Montajında Dikkat Edilecek Hususlar

- Basınç altında hortum boyu değişebilir. Bu tür değişimleri (genişleme veya çekme) karşılamak üzere hortum bir parça dolaşmayacak şekilde sarkık bırakılmalıdır.
- Hortum bir egzoz manifoldu veya bir ısı kaynağının yakınından geçiyorsa ısıya dayanıklı yalıtkan malzemesi ile korunmalıdır.
- Hortum kelepçeleri hortumun sürtünme yolu ile aşınmasını azaltır. Aşınma bu yolla giderilemiyorsa hortumun üzerine koruyucu çelik veya plastik şerit takılmalıdır.
- Metal hortum bağlantıları elastik değildir. Fakat uygun yerleştirilmeleri metal kısımları aşırı gerilmeleri korur.
- Dönüşlerde geniş yarıçap vermek için yeterli hortum bırakılmalıdır. Aksi takdirde hortum sıkılaşıp akışı kısıtlar hatta bazen akışın tamamen kesilmesine neden olur.
- 90°'lik adaptörler kullanıldığında görünüş daha iyi olacak, kontrol ve bakım kolaylaşacaktır. Ayrıca daha az hortum kullanılacaktır.
- Hortum uçlarına takılan rakorlar vidalı veya presli olabilir. Vidalı tip rakorların sökülüp tekrar takılabilme özelliği vardır. Sarsıntının fazla olduğu ortamlarda ise presli tip rakorlar tercih edilmelidir.

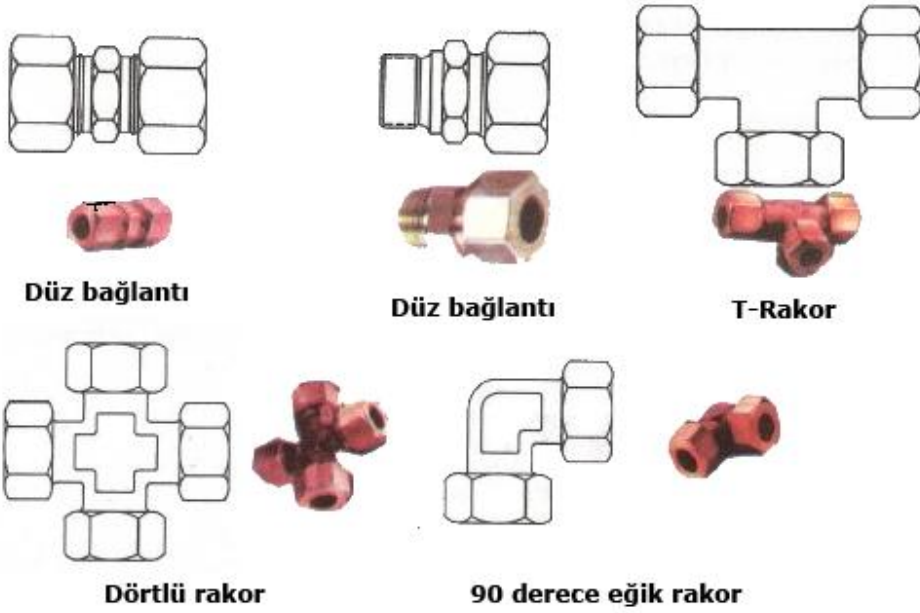
7.2.4. Rakorlar

Hidrolik devrelerde boruların devre elemanlarına bağlanması için kullanılan aparatlardır. Sızdırmazlığı sağlamaları için özel imalat yöntemleri vardır. Boruların birbirlerine bağlanmaları vida ve somun yardımıyla olur. Sızdırmazlığı sağlamaları için vidaların alın yüzeylerine conta konur. Rakor iç kesitleri, basınçlı akışkanın geçişine engel olmayacak şekilde imal edilmiştir (Şekil 7.8, 7.9).



Şekil 7.8: Rakorlu bağlantı

Şekil 7.9: Rakor bağlantı kesiti



Şekil 7.10: Rakor bağlantı çeşitleri

7.4. Hidrolik Sistemde Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları ve Sembolleri

7.4.1. Yapısal Özellikleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan devre elemanları yüksek basınçlar altında çalışır. Hidrolik devreler ise elemanların birleştirilmesinden elde edilir. Birbiri ile birleştirilen devre elemanlarının birleştirme yüzeylerinde yağ kaçaıklarını önlemek ve sızdırmazlığı sağlamak için sızdırmazlık elemanları kullanılır. Ayrıca hareketli hidrolik devre elemanlarının hareket

eden yüzeyleri arasında sızdırmazlığı sağlamak ve hareketi kolaylaştırmak için de sızdırmazlık elemanları kullanılır.

7.4.2. Çeşitleri

Yapıldıkları malzemelere göre sızdırmazlık elemanları ve kullanıldıkları yerlere göre sızdırmazlık elemanları olmak üzere ikiye ayrılır.

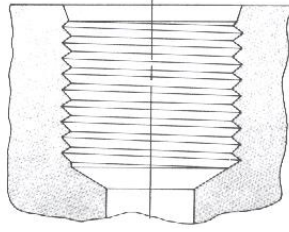
- **Yapıldıkları malzemelere göre sızdırmazlık elemanları**
 - Bezli malzemelerden yapılan sızdırmazlık elemanları
 - Bezli NBR (nitril)
 - Bezli FKM (viton veya flourel)
 - Esnek malzemelerden yapılan sızdırmazlık elemanları
 - Silikon
 - Viton
 - Neopren
 - Poliüretan
 - Etilen propilen kauçuk
 - Sitren butadien kauçuk
 - Doğal kauçuk
 - Termoplastik malzemelerden yapılan sızdırmazlık elemanları
- **Kullanıldıkları yerlere göre sızdırmazlık elemanları**
 - Statik sızdırmazlık elemanları
 - Contalar
 - O-ringler (halkalar)
 - Dinamik sızdırmazlık elemanları
 - Toz keçeleri
 - Piston kolu keçeleri
 - Piston keçeleri

7.5. Diş Çeşitleri

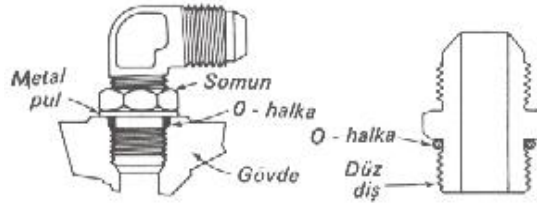
Boru ve hortum bağlantı parçalarının seçiminde malzemenin uygunluğu yanında diş ölçülerinin de tam ve doğru olarak belirtilmesi gereklidir. Bu nedenle bugün piyasada kullanılan değişik diş ölçüleri SAE, BSP, NPT ve Metrik olarak 4 grupta incelenebilir:

7.5.1. SAE Diş

Bu tip dişin özellikleri Amerikan SAE (J 514) normunda belirtilmiştir. Dişler silindirik bir form üzerinde olduğu için düz diş olarak tanımlanabilir.



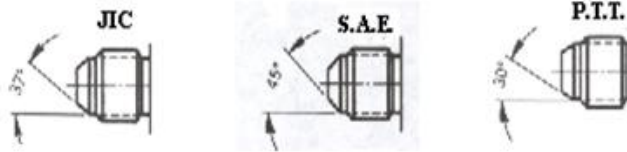
Şekil 7.11: SAE J 514 düz diş



Şekil 7.12: Sızdırmazlık O-halka ile sağlanır.

Bağlantı parçası ve bağlandığı yerdeki düz dişlilerin sızdırmazlığı bir O-halka vasıtasıyla sağlanır. O-halka, bağlantı yerindeki (silindir, valf, vs) girintiye yerleştirilir. Dirsek ve Te kullanıldığı durumlarda ayrıca O-halkayı sıkıştırarak bir pul ve somun kullanılır.

7.5.2. UN (SAE) Diş



Şekil 7.13: UN (SAE) Diş

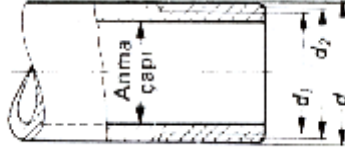
DİŞ	D mm	d mm	Modül JIC	Modül SAE	Modül PTT
7/16-20 UNF	11,07	10,00	-4	-4	
1/2-20 UNF	12,70	11,60	-5	-5	
9/16-18 UNF	14,25	13,00	-6	-6	
5/8-18 UNF	15,85	14,70	-6	-6	
3/4-16 UNF	19,00	17,60	-8	-8	
7/8-14 UNF	22,17	20,50	-10	-10	
11/16-12 UN	26,95	25,00	-12	-12	
11/16-14 UNS	26,95	25,30	-12	-12	
15/16-12 UN	33,30	31,30	-16		
15/16-14 UNS	33,30	31,60	-16		-16
15/8-12 UN	41,22	39,20	-20		
15/8-14 UNS	41,22	39,50	-20		-20
17/8-12 UN	47,57	45,60	-24		
17/8-14 UNS	47,57	45,90	-24		-24
21/-12 UN	63,45	61,50	-32		
3-12 UN	76,20	74,30	-40		-32
31/2-12 UN	88,90	87,00	-48		

Tablo 7.1: UN diş ölçüleri

Dişler diş çapı ve bir inch'teki diş sayısı ile anılır. Örneğin ½"-20" gibi. Bu ölçüyle beraber verilen harfler, UN standard diş, EF extra ince diş, S özel diş anlamındadır.

7.5.3. BSP Diş

Silindirik ve konik olmak üzere iki standardı vardır: BSPT (Dişler konik bir form üzerindedir.) ve BSPP'dir (Dişler silindirik bir form üzerindedir.). BSP boru dişi, NPT boru dişi ile aynı değildir. BSP farklı diş açısına ve diş formuna sahiptir ve bir çok ölçülerde de vida adımı NPT adımından farklıdır.



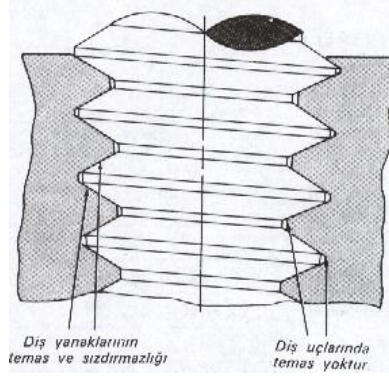
Şekil 7.14: BSP diş

DIŞ ÖLÇÜSÜ	Diş üstü çapı ϕ $d=D$	Diş dibi çapı ϕ $d_1=D_1$	Diş dibi çapı ϕ $d_2=D_2$	Adım h	Adımdaki diş sayısı Z
R 1/8"	9,73	8,57	9,15	0,907	28
R 1/4"	13,6	11,45	12,30	1,337	19
R 3/8"	16,66	14,95	15,81	1,337	19
R ½"	20,96	18,63	19,79	1,814	14
R 5/8"	22,91	20,59	21,75	1,814	14
R ¾"	26,44	24,12	25,28	1,814	14
R 7/8"	30,20	27,88	29,04	1,814	14
R 1"	33,25	30,29	31,77	2,309	11
R 1 ¼"	41,91	38,95	40,43	2,309	11
R 1 ½"	47,80	44,85	46,33	2,309	11
R 1 ¾"	53,75	50,79	52,27	2,309	11
R 2"	59,62	56,66	58,14	2,309	11
R 2 ¼"	65,72	62,75	64,23	2,309	11
R 2 ½"	75,19	72,23	72,71	2,309	11
R 3"	87,89	84,93	86,41	2,309	11
R 4"	113,03	110,07	111,55	2,309	11

Tablo 7.2: BSP diş ölçüleri

7.5.4. NPT Diş

NPT dişler konik bir form üzerindedir. Diş uç ve dip kısımları vida edildiği yer ile tam temas hâlinde değildir. Bu arada boşluk, sıvı sızdırmazlık elemanları ile doldurulur.



Şekil 3.18. NPTF konik diş (kuru sızdırmazlık) delik ve civatası

NPTF diye adlandırılan kuru sızdırmazlık sağlayan diş ise diş uç kısımlarının tam teması ile sızdırmazlık sağlanır.

NPTF tipi bir diş bir kez monte edildiğinde dişlere sızdırmazlık elemanı (teflon bant gibi) sarmaya gerek vardır. Fakat en iyi yol, ilk montajda bu tür sızdırmazlık elemanı kullanmaktır.

Sızdırmazlık elemanı olarak yaygın bir biçimde kullanılan teflon bantlar iyi sonuç vermektedir. Teflon sadece erkek boru dişine sarılmalıdır.

7.5.5. Metrik Diş

Dişler silindirik veya konik bir form üzerindedir. Metrik dişler diş çapı (mm) ve adım (mm) ölçüsüyle belirtilir. Örneğin, M22 X 1,5

7.6. Hidrolik Sistemde Kullanılan Manometreler ve Sembolleri

Hidrolik sistemde kullanılan manometreler daha önceki öğrenme faaliyetlerinde basınçölçerler başlığı altında incelendiğinden tekrar burada değinilmeyecektir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik borular, bağlantılar ve hortumlar ile ilgili hesap işlemlerini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Boru çaplarını hesaplamak➤ Bir hidrolik devrede debisi 80 l/dk. olan akışkanın ortalama hızı 6 m/sn.dir. Sistemde kullanılacak boru iç çapı ne olur, hesaplayınız.	<p>Verilenler: Q = 40 l/dk. , V = 6 m/sn.</p> <p>İstenenler: d=?</p> $d = \sqrt{\frac{Q \cdot 21}{V}} = \sqrt{\frac{80 \cdot 21}{6}} = 16,8 \text{ mm'dir.}$
<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlantı elemanını seçiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Uygun çapta ve özellikte eleman seçimine özen gösterilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sızdırmazlık elemanlarını seçiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sökülen elemanlar tekrar kullanılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tesisat ölçümü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hidrolik sistemdeki basınçları ölçerken uygun basınç alma noktalarına uygun manometre bağlanmalıdır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kaç tür akış vardır?
A) 1
B) 2
C) 3
D) 4
2. Akışkan parçacıklarının düzgün katmanlar hâlinde akıyorsa bu akış türüne ne ad verilir?
A) Katmanlı akış
B) Sıralı akış
C) Dalgalı akış
D) Türbülanslı akış
3. Akışkan parçacıklarının düzgün sıralar hâlinde değil, birbirine çarparak karmakarışık aktığı akış türüne ne ad verilir?
A) Katmanlı akış
B) Sıralı akış
C) Dalgalı akış
D) Türbülanslı akış
4. Hidrolik devre elemanlarının birbirleri ile bağlantılarının sağlanması ve basınçlı sıvıya iş yaptırmak üzere çalışacak bölümlere göndermekte kullanılan devre elemanlarına ne ad verilir?
A) Sızıntı elemanları
B) İletim elemanları
C) Bağlantı elemanları
D) Güç elemanları
5. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik devrelerde kullanılan boruların yapım malzemesidir?
A) Çelik
B) Demir
C) Alüminyum
D) Bakır
6. Aşağıdakilerden hangisi boru seçiminde ve montajında dikkat edilecek hususlardan birisi değildir?
A) Boruların iç yüzeyleri pürüzsüz ve temiz olmalıdır.
B) Takıldıkları yerlerde kıvrım sayısı fazla olmalıdır.
C) Sisteme uygun çapta ve uzunlukta olmalıdır.
D) Üzerine yeterince hava alma musluğu takılmalıdır.

7. Aşağıdakilerden hangisi hortum seçiminde ve montajında dikkat edilecek hususlardan biri değildir?
- A) Basınç farkından dolayı hortum boyu değişimini sağlamak için hortum bir parça sarkık bırakılmalıdır.
 - B) Hortum aşınmalarını engellemek için hortumun üzerine koruyucu bilezik takılmalıdır.
 - C) Hortum bir egzoz manifoldu veya bir ısı kaynağının yakınından geçiyorsa ısıya dayanıklı yalıtkan malzemesi ile korunmalıdır.
 - D) Hortum kelepçeleri hortumun sürtünme yolu ile aşınmasını azaltır.
8. Esnek malzemelerden yapılan sızdırmazlık elemanları kaç çeşittir?
- A) 1
 - B) 3
 - C) 5
 - D) 7

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-8

AMAÇ

Hidrolik akümülatörlerin kontrollerini ve değişimini yapabileceksiniz.

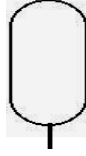
ARAŞTIRMA

- Hidrolik akümülatörler hakkında bilgi alabilmek için, internet ortamından faydalanarak akümülatörlerle ilgili araştırma yapınız.

8. HİDROLİK AKÜMÜLATÖR

8.1. 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.



Şekil 8.1: Hidrolik akümülatör sembolü

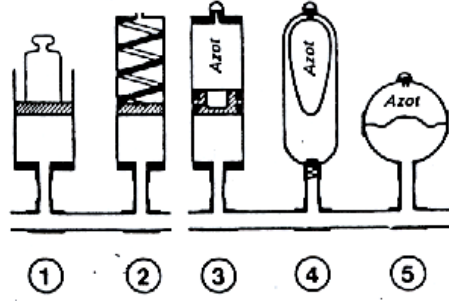
8.2. Çalışması

Basınç hâlindeki hidrolik sistemden belli miktardaki akışkanı alarak sisteme gerekli olduğunda geri vermek üzere depolama yapar. Sistemde akışkan kaybı olduğunda akümülatör hızla sistemden eksilen hidrolik akışkanı tamamlar. Gazlı akümülatörlerde azot gazı kullanılır. Azot gazı tehlikesiz ve çok çabuk genleşebilen bir gazdır.

8.3. Hidrolik Akümülatör Çeşitleri

- Ağırlıklı akümülatörler (1)
- Yaylı akümülatörler (2)
- Gazlı akümülatörler
 - Pistonlu akümülatörler (3)
 - Balonlu akümülatörler (4)

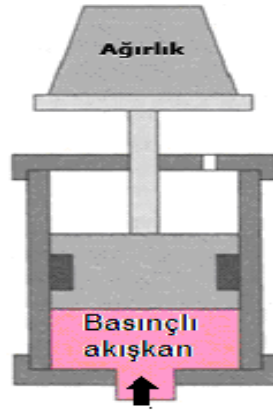
- Diyaframlı akümülatörler (5)



Şekil 8.2: Hidrolik akümülatör şematik gösterimi

8.3.1. Ağırlıklı Tip

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 sıvıyı devreye basar ve sistemin bir süre daha (basınç normale dönünceye kadar) çalışmasını sağlar. Şekil 8.3'te ağırlıklı akümülatörün iç yapısı görülmektedir.

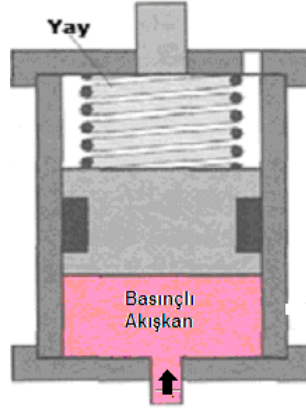


Şekil 8.3: Ağırlıklı akümülatör

Ağırlığı oluşturan maddeler hurda metal, tuğla, beton, toprak ve benzerlerinden oluşur. Bu akümülatörlerin sağladığı asıl yarar; diğer akümülatörlerin basınçları, depolanan akışkanın hacmine göre değişirken bu akümülatörlerin boşaltma basınçlarının hep aynı olmasıdır. Olumsuz yanı ise fiziksel olarak büyük boyutlarda olmaları ve yük ile pistonun yüksek eylemsizliklerine bağlı yavaş tepkileridir.

8.3.2. Yaylı Tip

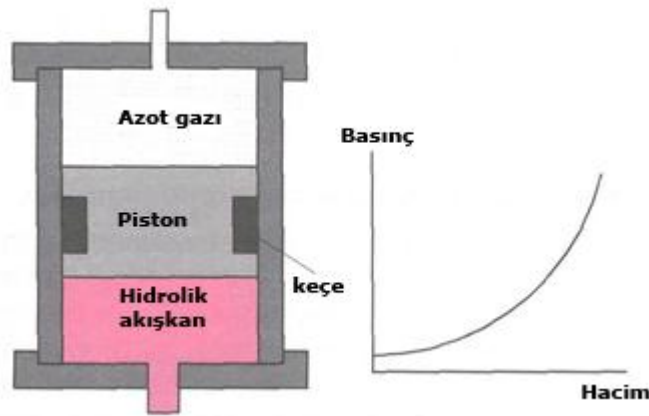
Silindir içinde bağlantısız hareket eden yay baskılı bir pistondan oluşur. Yayın fiziksel özellikleri, piston hareket boyunu ve buna bağlı olarak depolanabilecek akışkan hacmini sınırlar. Akümülatördeki akışkanın hacmi arttıkça yay sıkıştırılır ve yayın uyguladığı kuvvet artar. Şekil 8.4'te yaylı akümülatörün iç yapısı görülmektedir.



Şekil 8.4: Yaylı akümülatör

8.3.3. Pistonlu Tip

Gazla, hidrolik akışkan birbirinden bağlantısız bir piston aracılığıyla ayrılır. Bir silindir içerisinde hareket eden piston üzerindeki keçeler hidrolik akışkan ile gazı birbirinden ayırır. Temel olarak büyük hacimler ve büyük debiler için kullanılır. Gazın dolum basıncı ise en düşük çalışma basıncından 5 bar daha aşağıda seçilir.



Şekil 8.5: Pistonlu akümülatör

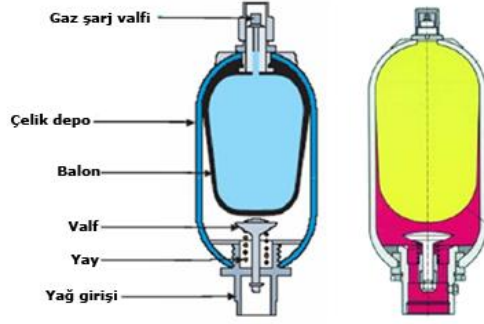
Pistonlu akümülatörlerde, akümülatöre gelen hidrolik akışkan piston yüzeyine basınç uygulayarak bir itme kuvveti oluşturur. Bu kuvvetin etkisiyle piston hareket ederek diğer taraftaki azot gazını sıkıştırır. Böylece sıkışan gaz üzerinde hidrolik enerji depolanır. Sistem

basıncının düşmeye başlamasıyla, basınçlı gaz pistonu iterek sistemi akışkanla besler ve sistem basıncının belli değerde kısa bir süre daha kalmasını sağlar.

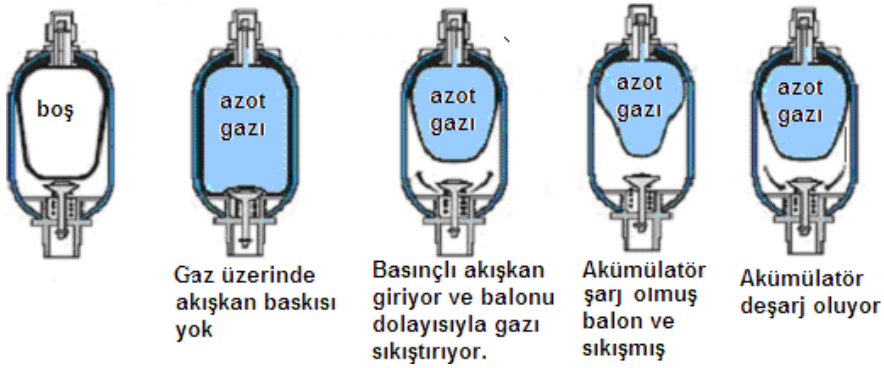
8.3.4. Balonlu Tip

Balonlu akümülatörlerin ana yapısı kapalı bir depo ve şiştiği zaman bu depoyu doldurabilen bir balondan oluşur.

Balonun içine düşük basınçlı azot gazı doldurulmuştur. Akümülatörde sıvı yokken gaz balonu şişirerek deponun tamamını doldurur. Sistemden akümülatörün deposuna basınçlı hidrolik akışkan gelmeye başladığında balon büzülerek bu akışkana yer açar. Bu arada balonun içindeki gaz sıkışarak basıncı artırır ve böylece enerji depolanmış olur. Balonlu akümülatörler dikey, yatay veya (belirli çalışma koşullarında) açık olarak çalışabilir. Ancak birçok açıdan yeğlenen çalışma konumu dikeydir. Akümülatörler dikey ya da açılı olarak takılırsa akışkan valfi alta gelecek şekilde yerleştirilmelidir.



Şekil 8.6: Balonlu akümülatör

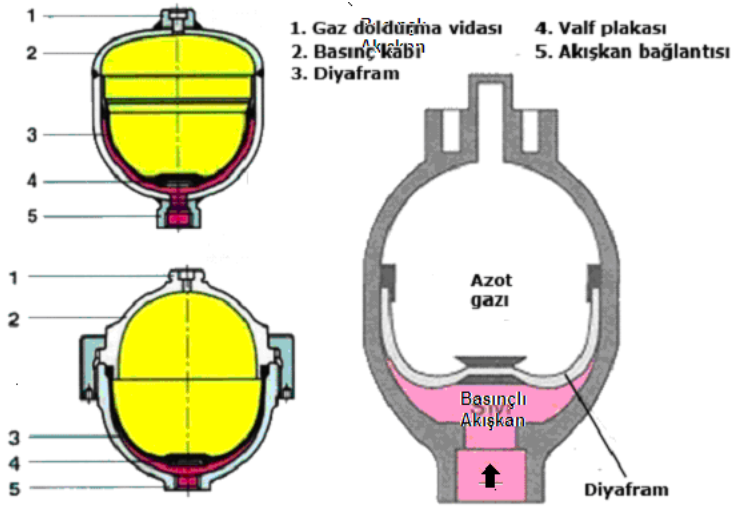


Şekil 8.7: Balonlu akümülatörün çalışması

8.3.5. Diyaframlı Tip

Diyaframlı akümülatörlerin çalışma sistemleri de balonlu tür akümülatörlere benzer. Balonlu tür akümülatörlerde balon gaz ile doldurulunca genişir. Fakat diyaframlı akümülatörler içerisine basınçlı hidrolik akışkan girince diyafram sıkışır oda azot gazını sıkıştırır böylece akümülatör hidrolik enerji ile şarj olur.

Diyaframlı akümülatörler küçük hacim değişmelerine, şoklara ve titreşimlere engel olmak için kullanılacak en uygun akümülatör türleridir.



Şekil 8.9: Diyaframlı akümülatör

8.4. Hidrolik Akümülatörlerle Çalışırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

- Kesinlikle akümülatörleri oksijen gazı ile doldurmayınız. Aksi hâlde basınç altında oksijen ve yağ karışır patlama olabilir.
- Kesinlikle akümülatörleri hava ile doldurmayınız.
- Akümülatörler kuru azot gazı ile doldurulmalıdır.
- Kesinlikle akümülatörleri imalatçının tavsiye ettiği basınçtan daha fazla basınçla doldurmayınız.
- Akümülatörü yerinden sökmeden önce hidrolik sistemin basıncının tamamını boşaltınız.
- Akümülatörü söküp içini açmadan önce gaz basınçlarını tamamen boşaltınız.
- Yapılan tüm tamir ve bakım işlemleri esnasında akümülatöre pislik ve aşındırıcı partiküllerin girmesine müsaade etmeyiniz.

8.5. Hidrolik Akümülatörlerin Bakımı

Eğer akümülatörde dış kaçıktan şüphe ediliyorsa gaz doldurma valfine ve tüpün gaz doldurma valfi tarafındaki kaynak yerine sabunlu su tatbik edilir. Baloncuklar görülüyorsa dış kaçak vardır.

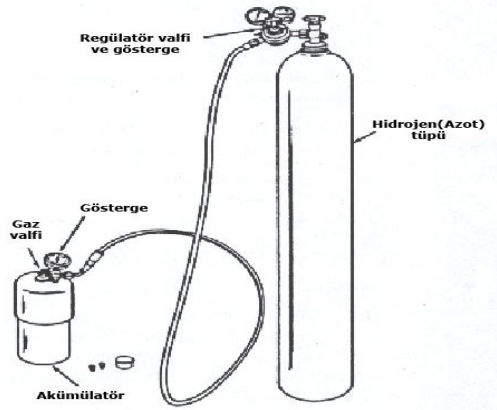
Eğer iç kaçıktan şüphe ediliyorsa hidrolik sistem deposundaki yağda köpürme olup olmadığı kontrol edilir. Köpürme varsa akümülatör diyaframında veya piston keçelerinde kaçak olduğu anlaşılır.

Akümlatörde iç veya dış kaçak görüntüleri olmadığı hâlde bir yetersizlik hissediliyorsa onları gaz doldurma değerlerine göre yeniden doldurunuz.

8.6. Akümülatöre Gaz Doldurulması

Kuru nitrojen (azot) gazı bulunan tüpten gelen hortumu akümülatördeki doldurma valfine bağlayınız. Akümülatör doldurma valfini açınız. Tüpün üzerindeki regülatörü göstergede okunan basınç, imalatçının verdiği değere gelinceye kadar yavaş yavaş açınız. Akümülatör üzerindeki gösterge regülatör göstergesindeki değere ulaşınca hem doldurma valfini hem de regülatörü kapatınız. Akümülatör üzerindeki doldurma valfinden hortumu sökünüz.

Not: Makinede takılı bulunan akümülatörün basıncını kontrol ederken hidrolik devrenin basıncını sıfırlayınız.



Şekil 8.10: Akümülatörün doldurulması

8.7. Akümülatörün Makinedeki Yerine Bağlanması

Akümlatörü yerine bağlayınız. Motoru çalıştırın. Kumanda levyelerini hareket ettirerek sistemdeki havanın atılmasını sağlayınız. Daha sonra akümülatörün görevini yapıp yapmadığını kontrol ediniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Hidrolik akümülatörlerin kontrollerini ve değişimini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Hidrolik akümülatörleri seçiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sistemde arıza olduğunu fark ettiğinizde akümülatörü sökmeden önce sistem basıncını kontrol edebilirsiniz.➤ Yine sisteme göre akümülatördeki basınç değişmelerini izleyebilirsiniz.➤ Sistemde kullanılan akümülatöre göre yapılması gereken işlemler tespit edilir.
➤ Hidrolik akümülatörlerin kontrolünü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sistemi izlerken çalışır durumda mı yoksa çalışmaz durumda mı olduğuna dikkat edebilirsiniz.➤ Yaptığımız kontrolleri araç kataloğu ile karşılaştırabilirsiniz.➤ Değerler, katalog değerlerinden farklı ise akümülatörden önce farklı sebepler arayabilirsiniz.➤ Tüm basınç değişiklikleri akümülatöre bağlı değildir.➤ Akümülatör tipinin üzerinde firma tarafından yazılmış olabileceğini unutmayınız.
➤ Hidrolik akümülatörlere doldurulacak gazı belirleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Arızanın akümülatörde olduğunu düşünüyorsanız tipini kontrol ediniz ve sökmeden yapabileceğiniz onarım işlemi varsa katalogdan (gaz takviyesi vs.) önce onları deneyebilirsiniz.➤ Akümülatörü gaz basmadan önce güvenlik önlemlerini son kez kontrol ediniz.➤ Sistemin kirlenmemesi için ortamın temiz olmasına dikkat ediniz.➤ En iyi ve verimli çalışmanın uygun aletlerle olduğunu unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik akümülatörün görevlerinden birisi değildir?
 - A) Çalışma basıncını kontrol eder.
 - B) Sistemde oluşabilecek ani şokları ortadan kaldırır.
 - C) Sızıntılardan kaynaklanan verim kayıplarını karşılar.
 - D) Isı düşmelerinde sıvıyı ısıtır.
2. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik akümülatör çeşitlerinden birisi değildir?
 - A) Dupleks akümülatörler
 - B) Pistonlu akümülatörler
 - C) Balonlu akümülatörler
 - D) Diyaframlı akümülatörler
3. Pistonlu tip hidrolik akümülatörlerde gaz basıncının çalışma basıncına oranı ne kadardır?
 - A) 1:2
 - B) 1:20
 - C) 1:10
 - D) 1:100
4. Hidrolik akümülatörlerde kullanılan gaz aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Helyum
 - B) Azot
 - C) Hidrojen
 - D) Argon
5. Aşağıdaki akümülatörlerden hangisi yüksek basınç gereken sistemlerde kullanılmaz?
 - A) Yaylı
 - B) Pistonlu
 - C) Balonlu
 - D) Diyaframlı

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 sistemde kullanılması gereken yağın depo edilmesi, ısınan yağın soğutulması ve temizlenmesi için kullanılan elemana ne ad verilir?
A) Yağ deposu
B) Yağ filtresi
C) Yağ soğutucusu
D) Yağ ısıtıcısı
2. Hidrolik yağ ısıtıcılarının çalışma aralığı aşağıdakilerden hangisidir?
A) 0 C ile 50 C arası
B) -10 C ile 60 C arası
C) -20 C ile 80 C arası
D) -50 C ile 80 C arası
3. Hidrolik filtrelerin süzme hassasiyeti ne kadardır?
A) 1 mikron
B) 3 mikron
C) 5 mikron
D) 7 mikron
4. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik filtre çeşitlerinden birisi değildir?
A) Emiş filtresi
B) Basınç filtresi
C) Dönüş filtresi
D) Vakum filtresi
5. Hidrolik sistemde pompanın birim zamanda sisteme göndermiş olduğu akışkan miktarına ne ad verilir?
A) Basınç
B) Debi
C) Vakum
D) Viskozite
6. Aşağıdakilerden hangisi paletli pompaların özelliklerinden biridir?
A) Boyutları büyüktür.
B) Gürültülü ve titreşimli çalışır.
C) %70 verimle çalışır.
D) Sürtünmeden dolayı kayıplar azdır.
7. Hidrolik motorların devir sayısı aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?
A) Motora giren sıvının miktarına
B) Motordan çıkan sıvı miktarına
C) Motora giren sıvının hızına
D) Motordan çıkan sıvının hızına

8. Paletli motorlarda paletleri dışarıda tutabilmek için neden yararlanılır?
A) Merkezkaç kuvveti
B) İtme basıncı
C) Yay kuvveti
D) Dişliler
9. Aşağıdakilerden hangisi bir valf çeşidi değildir?
A) Radyal kontrol valfi
B) Yön kontrol valfleri
C) Basınç kontrol valfleri
D) Akış kontrol valfleri
10. Aşağıdakilerden hangisi bir basınç kontrol valfi çeşidi değildir?
A) Emniyet valfleri
B) Basınç düşürme valfleri
C) Akış kontrol valfi
D) Basınç sıralama valfleri
11. Hidrolik sistemlerde doğrusal hareket elde etmek için kullanılan devre elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Yayıcı
B) Hidrolik silindir
C) Hidrolik motor
D) Hidrolik akümülatör
12. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik silindir çeşitlerinden birisi değildir?
A) Radyal silindir
B) Tek etkili silindir
C) Çift etkili silindir
D) Tandem silindir
13. Aşağıdakilerden hangisi boru seçiminde ve montajında dikkat edilecek hususlardan birisi değildir?
A) Boruların iç yüzeyleri pürüzsüz ve temiz olmalıdır.
B) Takıldıkları yerlerde kıvrım sayısı fazla olmalıdır.
C) Sisteme uygun çapta ve uzunlukta olmalıdır.
D) Üzerine yeterince hava alma musluğu takılmalıdır.
14. Aşağıdaki hangisinde gaz dolum basıncı en düşük çalışma basıncından 5 bar daha düşük seçilen akümülatördür?
A) Yaylı
B) Balonlu
C) Diyaframalı
D) Pistonlu

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	B
4	C
5	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-7'NİN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-8'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	C
4	B
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	C
4	D
5	B
6	C
7	A
8	C
9	A
10	C
11	B
12	A
13	B
14	C

KAYNAKÇA

- KARTAL Faruk, **Hidrolik ve Pnömatik**, Birsen Yayınları, 1998.
- KÜÇÜK Mehmet, **Hidrolik ve Pnömatik**, MEB Yayınları, 2003.
- MEB Yayınları, **Hidrolik Arıza Arama Becerisini Geliştirme**, 1994.
- www.ismakinalari.org.tr (20.12.2011)