

Ders: ARAÇLARDA HİDROLİK
PNÖMATİK SİSTEMLER

KONU: ARAÇLARDA HİDROLİK PRENSİPLER



Temel Tanımlar

1. Kütle

Bir cismi meydana getiren madde miktarına **kütle** denir. Yer çekiminin kütleye olan etkisine de **ağırlık** denir. Mesela ağırlık yer çekimine göre değişen bir büyüklük olduğu hâlde kütle değişmez.

2. Kuvvet

Kuvvet bir cisim üzerine uygulanan çekme veya basma işlemidir. Kuvvet bir cismin hareket etmesine, durmasına, hızını veya yönünü değiştirmesine sebep olabilir.

3. Basınç

Katıların basıncı: Katı cisimlerin üzerinde durdukları yüzeye, ağırlıklarından dolayı uyguladıkları kuvvete basınç denir.

Sıvıların basıncı: Sıvılar ağırlıklarından ötürü, içinde bulundukları kaba bir kuvvet uygular. Bu kuvvete basınç denir.

Gazların basıncı: Maddelerin gaz hâlinde bulunmasının nedeni, moleküllerinin her tarafa doğru hareket ediyor olmasıdır. Bu nedenle gazlar içinde bulundukları kabın çeperlerine çarpır. Bu çarpma sonucu yüzeye uygulanan etkiye basınç denir.

İtme Kuvveti, Basınç ve Alan Arasındaki İlişkiler

Kapalı kap içindeki sıvıya, belirli bir kesit alanına sahip pistonun piston kolu yardımı ile itme kuvveti uygulandığında sıvının basıncı artar. İtme kuvveti arttıkça basınç artar, Piston kesit alanı arttıkça basınç azalır.

$$P = \frac{F}{A}$$

P: İtme kuvveti sonucu kap içinde oluşan basınçkg/ cm²

F: Piston itme kuvveti.....kg

A: Piston kesit alanı.....cm²

Hidrostatik durgun sıvıları, **Hidrodinamik** ise hareketli sıvıları inceleyen bilim dallarıdır.

Hidrolik Nedir?

Hidrolik akışkanların mekanik hareketlerini inceleyen bilim dalıdır.

Hidroliğin Uygulama Alanları

➤ Deniz ve Havacılıkta

- Gemi güverte vinçlerinde
- Gemi yön kontrol sistemlerinde
- Uçak yön kontrol sistemlerinde
- Gemilerin yük doldurma ve boşaltma işlerinde
- Uzay teleskoplarında
- Uçakların iniş kalkış sistemlerinde

➤ Endüstriyel Üretim Alanlarında

- İş tezgâhlarında
- Preslerde
- Kaldırma araçlarında
- Ağır sanayi makinelerinde

➤ Enerji Üretim Alanlarında

- Barajların kapaklarının açılıp kapatılmasında
- Nükleer santrallerde
- Demir ve çelik üretiminde
- Tarım makinelerinde
- Türbinlerde
- Maden üretiminde
- Taşıtlarda
- İş makinelerinde

Hidrolik Sistemlerin Üstünlükleri

- Diğer sistemlere göre sessiz ve gürültüsüz çalışırlar.
- Hidrolik enerjinin elde edilmesi, denetimi ve kontrolü kolaydır.
- Uzaktan kontrol edilebilir.
- Bakımı, tamiri ve onarımı kolaydır.
- Küçük basınçlarla büyük güçler elde edilebilir.
- Sistem durdurulmadan yön değişimi sağlanabilir.
- Sistem çalışma sırasında kendi kendini yağlar.
- Parça ömrü uzun olduğundan ekonomiktir.
- Devre elemanlarının soğutulması sağlanmış olur.
- Sistem durmadan hız kontrolü yapılabilir.
- Otomatik kumanda sistemi ile tek merkezden kontrol edilebilir.
- Elektrikli ve elektronik kontrol sistemleri ile yeni makineler tasarlanabilir.
- Daha az yer kaplar.

Hidrolik Sistemlerin Olumsuz Yönleri

- Sıvıların yüksek ısılara ulaşması sonucu sızıntı yağ kaçakları miktarı artacağından verim düşer.
- Bağlantı ve rakorlarda yüksek basınçtan kaynaklanan kaçak ve sızıntı oluşabilir.
- Arıza durumunda yağ sarfiyatı olur ve atık yağlar doğaya zarar verir.
- Bazı elemanlar yüksek basınç ve ısılarda özelliklerini kaybedebilir.
- Isı ayarlayıcıların (eşanjör) devreye bağlanmaları gerekmektedir.
- Sistem montajı sırasında borularda fazla kıvrım verilirse verim düşer.
- Elemanlar iyi seçilmez, sistem iyi monte edilmez ise verimi düşer.

Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Birimler

ADI	Sembol	Birim	
Basınç Kuvveti	F	N	kg
Yüzey (Alan)	A	m ²	cm ²
Basınç	P	N/m ²	kg/ cm ²

Basınç birimleri

Basınç birimi olarak Pascal(N/m²), Bar(kg/cm²)

1 Pa(Pascal) = 1 N/m²(Newton/m²)

1 bar = 10⁵ Pa = 10⁵ N/m²

1 bar = 1.02 kg/cm²(yaklaşık 1 kg/cm²alabiliriz)

1 bar = 14,5 PSI veya Libre/inç²

1 bar = 10 Newton/cm²

1 kg/cm² = 0,981 Bar

1 atm = 76 cm-Hg = 760 mm-Hg

Güç Birimleri

1 W(Watt)= 0,00135 HP (Horse Power) veya BG (Beygir Gücü)

1 HP = 735,5 W

1 HP = 75 kgm/sn.

1 kW = 1000 W

1 W = 1 Nm/sn.

Hacim Birimleri

1 litre = 1 dm³ = 1000 cm³

1 litre = 0,264 Galon (Galon: Amerikan birim sisteminde hacim ölçüsü)

1 galon = 3,785 litre

Kuvvet Birimleri

1 Newton = 0,1 kgf

1 kgf = 10 N

1 daN= 10 N

1 N=1 kgm/sn.²

İş birimleri

İş = Kuvvet x Yol

1 joul (jul)= 1 Nm = 0,102 kgm

1 kgm = 10 joul

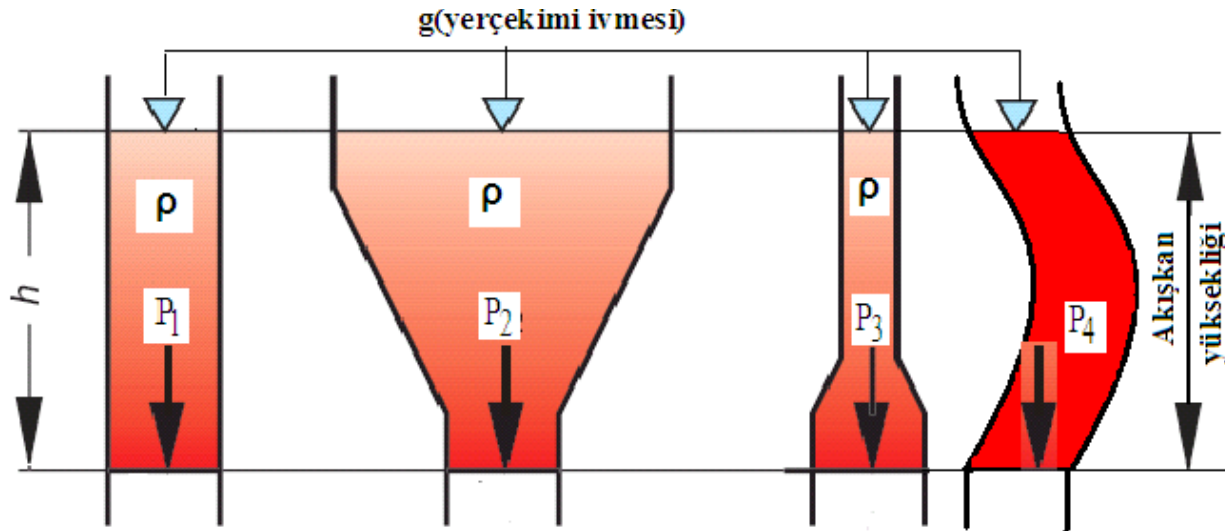
Hidrolik Prensipler

1. Hidrostatik Prensipler

Kapalı bir kaptaki durgun sıvılara ait prensip ve kanunlardır.

1.1. Prensip 1

Sıvının kabın tabanına uyguladıkları basınç sıvının yüksekliğine ve yoğunluğuna bağlı olarak değişir. Farklı sıvıların yoğunlukları da farklıdır.



$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4$$

$$P = \rho \times h \times g$$

P = Sıvının kabın tabanına yaptığı basınç (kg/cm^2)

h = Sıvı yüksekliği (m)

ρ = Yoğunluk (kg/m^3)

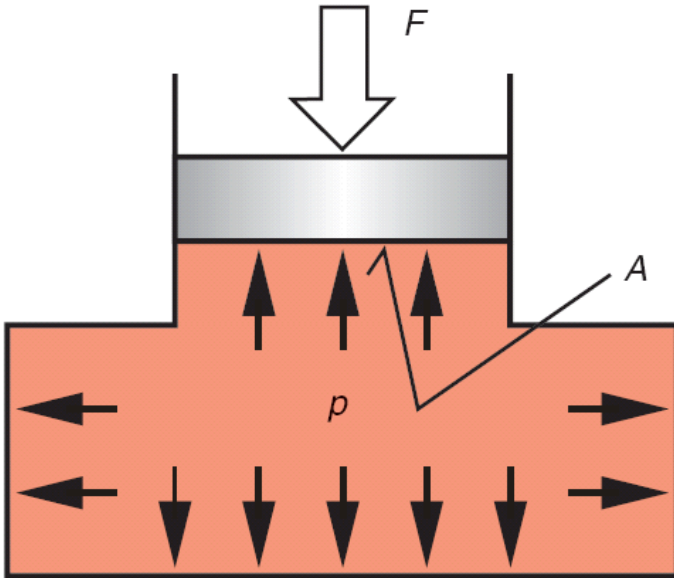
g = Yer çekimi ivmesi (m/sn.^2) sabittir ve $\approx 9,81$

1.2. Prensi 2

Hidrostatik prensiplerden ikincisine **Pascal Kanunu** da denir.

Pascal Kanunu'na göre sıvı dolu bir kaba uygulanan kuvvet sonucu meydana gelen basınç, sıvı tarafından kabın bütün yüzeylerine aynen iletilir.

Paskal Kanunu'na göre kuvvet uygulanan kapta meydana gelen basınç, kuvvetin şiddeti ile doğru kuvvetin uygulandığı pistonun yüzey alanı ile ters orantılıdır.

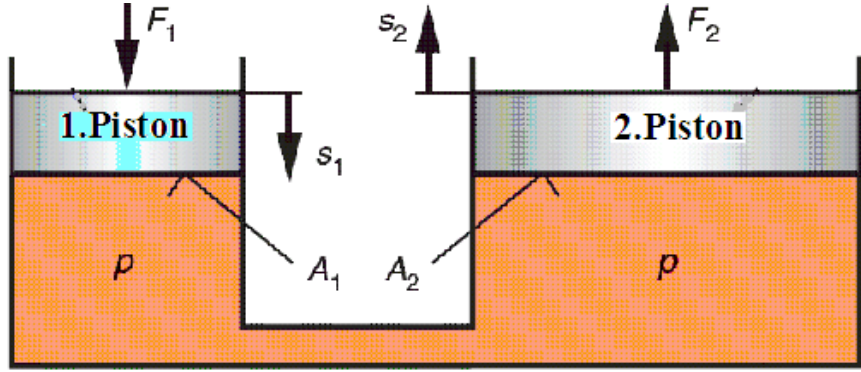


$$P = \frac{F}{A}$$

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \text{veya} \quad kg/cm^2 \text{ (Bar)} = \frac{kg}{cm^2}$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

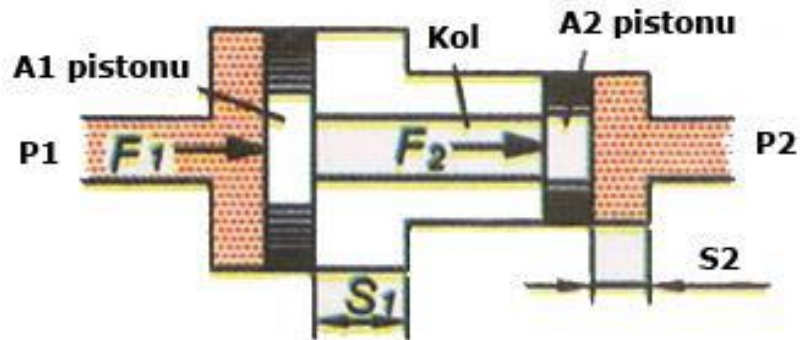
1.3. Hidrolik Kuvvet İletimi



$$F_1 \cdot A_1 = F_2 \cdot A_2 \quad \text{veya} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_2}{A_1} \quad \text{yazabiliriz.}$$

1.4. Hidrolik Basınç Yükseltme

Kesit ölçüleri farklı iki piston kullanarak akışkanların basıncını artırma işlemine **“hidrolik basınç yükseltme”** adı verilir.



$$F_1 = F_2 \quad \text{olduğundan}$$

$$F_1 = P_1 \times A_1$$

$$F_2 = P_2 \times A_2 \quad \text{buradan}$$

$$P_1 \times A_1 = P_2 \times A_2$$

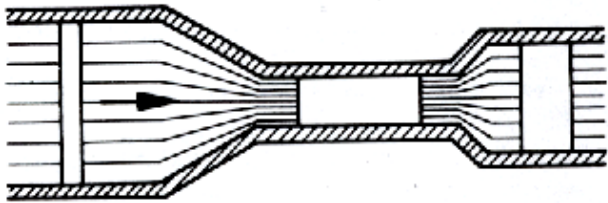
2.Hidrodinamik Prensipler

Hareket hâlindeki (boru, kanal, hortum vb. içinden akan) akışkanlara ait prensip ve kanunlardır.

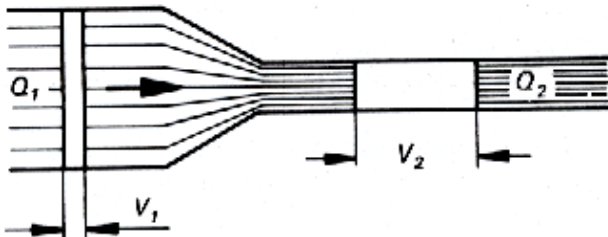
Debi: Belirli bir kesitten birim zamanda (1 dakikada, 1 saniyede vb.) geçen akışkan miktarına **debi** denir.

2.1. Süreklilik Denklemi

Farklı kesitlerden oluşan bir boru içinden akan akışkanın debisi, borunun her noktasında aynı değerdedir. Debinin sabit kaldığını düşünürsek küçük kesitlerde büyük kesitlere oranla daha hızlı akar.



$$Q_1 = Q_2$$
$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 \text{ (süreklilik denklemi)}$$



Q = Debi

v = Akışkanın hacim

A = Borunun kesit alanı

S = Akışkanın aldığı yol

V = hız

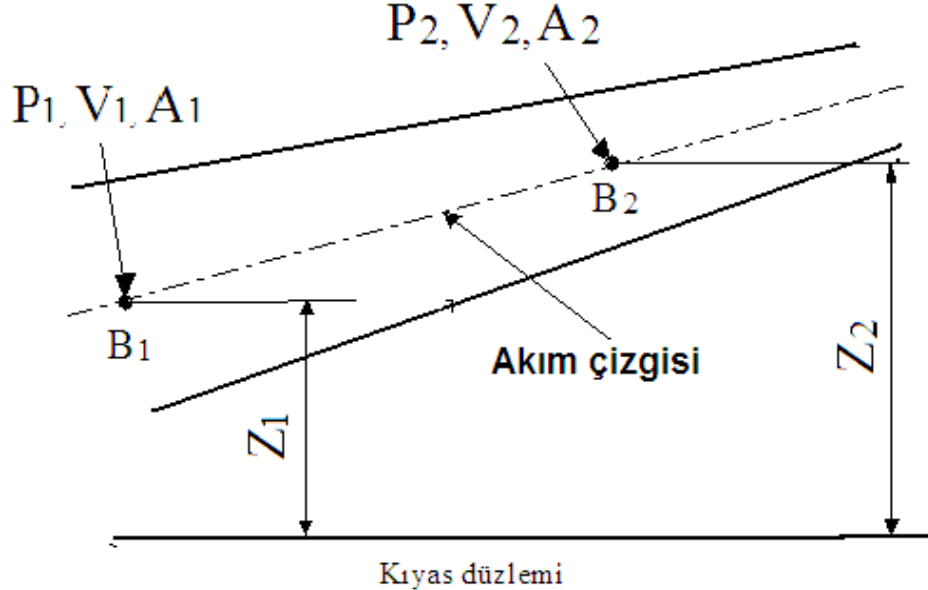
t = zaman

2.2. Bernoulli Denklemi (Enerjinin Korunumu Prensibi)

Bir borudan sürekli akan akışkanın toplam enerjisi akım çizgisi boyunca her noktada aynıdır. Bu prensibe “**Enerjinin Korunumu Prensibi**” ve bu prensibe göre elde edilen denklemde bulunan kişinin ismi “**Bernoulli Denklemi**” denilmiştir.

Kinetik Enerji : Akışkanın hızından dolayı sahip olduğu enerjidir.
Potansiyel Enerji : Akışkanın basıncından dolayı sahip olduğu enerjidir.

Akışkanın enerjisi ise akışkanın kinetik enerjisi ve potansiyel enerjilerinin toplamıdır.



Akışkan akmaya başlayınca sürtünme nedeniyle ısı oluşur. Böylece akışkanın sahip olduğu enerjinin bir bölümü ısı enerjisi şeklinde kaybolur.

Sürtünme kayıplarının büyüklüğü;

- | | |
|-------------------------|-----------------------------|
| 1-Boru uzunluğu | 5-Borunun yüzey düzgünlüğü, |
| 2-Borunun malzemesi | 6-Kıvrım ve dönüş sayısı, |
| 3-Boru çapı | 7-Akışkanın cinsi, |
| 4-Akışkanın vizkozitesi | 8-Sistem sıcaklığı, |

Hidrolik Yağlar

Hidrolik Yağın Görevleri

1-Güç iletmelidir.
2-Yağlama yapmalıdır.
3-Sistemi soğutmalıdır.
4-Sızdırmazlık sağlamalıdır.

5-Paslanmayı önlemelidir.
6-Aşınmayı azaltmalıdır.
7-Sistemi temizlemelidir.

Hidrolik Yağda Aranacak Özellikler

- Devre elemanları ve çalışan kısımlarda film tabakası oluşturmamalıdır,
- Sistem ısındığında soğutma yapmalıdır.
- Yapışkanlık özelliğinden ötürü sızdırmazlık sağlamalıdır.
- Çalışan elemanlarda paslanma sorun olduğundan paslanmaya karşı koruyucu olmalıdır.
- Yağların oksijenle birleşmeye karşı direnci yüksek olmalıdır.
- Yüksek basınçlara ve ısılara karşı özelliklerini kaybetmemelidir.
- Güç kaybına neden olmamalıdır.

Yağların Karakteristik Özellikleri

1. Viskozite

Akışkanların akmaya karşı göstermiş olduğu dirence **viskozite** denir. Isı yükseldikçe viskozitesi azalır. Soğuk havalarda hidrolik sistem yağlarının viskozitesi artar.

Yağın viskozitesi yüksek olursa aşağıdaki sakıncalar oluşur

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1-Sürtünmeler artar | 6-Hidrolik alıcıların hızları azalır, |
| 2-Filtre ömrü azalır. | 7-Gürültü artar |
| 3-Sıcaklık artar. | 8-Verim azalır. |
| 4-Güç kaybı olur. | |
| 5-Yağ hidrolik sistemden üzerine aldığı pislikleri filtrelelere bırakamaz. | |

Yağın viskozitesi düşük olursa aşağıdaki sakıncalar oluşur

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1-Hidrolik devre elemanları iç kaçak ve sızıntıları artar. | 4-Hidrolik sistem ısısı artar. |
| 2-Bağlantı elemanlarından kaçaklar artar. | 5-Hidrolik pompa verimi düşer. |
| 3-Yağlama iyi olmaz ve aşınmalar artar. | 6-Hidrolik sistem verimi düşer. |

2. Yağlama Yeteneđi

Yağlama yeteneğinin iyi olması hareket eden parçalar arasında yağ filmi tabakası oluşturulmasıdır. Böylece çalışan parçaların hareketini rahatlatır, aşınmalar azalır, güç kaybını azaltır.

3. Film Dayanımı

Yağın çalışan parçalara yapışma ve katman oluşturma özelliğidir. Hidrolik devrelerde birbiri ile çalışan parçalar arasında aşınma olmaması için yağ filmi tabakası meydana getirilir.

4. Köpüklenme

Hidrolik devrelerde yağın içine hava karışmasıyla meydana gelen ve kesinlikle istenmeyen bir durumdur. Yağın ısınmasına, çok gürültü oluşmasına ve basıncın düşmesine neden olur.

5. Polimerleşme

Hidrolik devrelerde, yüksek basınç ve ısıda yağ özelliğini korumalı ve moleküllerine ayrılmamalıdır.

6. Oksidasyon

Yağın bileşenlerinin oksijenle kimyasal tepkimeye girerek bazıları erimeyen türden kimyasal bileşikler oluşturması olayıdır. Oksidasyon sonucu oluşan çamur veya sakız yapısındaki bileşikler yapışkanlığı artırır, ayrıca pompa ve valflerdeki küçük delikleri tıkayarak kesikli çalışmaya neden olur.

7. Akma Noktası

Hidrolik devre yağlarının akıcılık özelliğini kaybedip katılaşmaya başladığı ısıya **"akma noktası"** denir. Hidrolik devrelerde yağın çalışma sıcaklığı -50°C ila $+100^{\circ}\text{C}$ arasındadır.

8. Isıl Genleşme

Hidrolik devrelerde yağın ısısının artması ile yağda ısıl genleşmeler meydana gelir. Isıl genleşme neticesinde yağın hacmi artar. Hacmi artan yağ, sistemde sıkışma oluşmasına neden olur.

9. Alev Alma Noktası

Yağların toz hâlinde püskürtüldüğü zaman yanmaya başladığı sıcaklık derecesidir. Hidrolik sistem yağları 160°C - 200°C arasındaki ısılarda toz hâlinde püskürtüldükleri zaman yanmaya başlar.

Hidrolik Yağ Çeşitleri

Madenî Yağlar (Mineral)

Petrol kökenli standart madenî yağlar en çok kullanılan yağlardır. Madenî yağların bir sakıncası yanabilmeleridir.

Madenî yağların özellikleri üç faktöre bağlıdır

- 1-Ham petrolün kalitesi
- 2-Rafineri metodu ve derecesi
- 3-Kullanılan katıklar

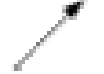
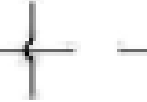
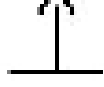
Sentetik yağlar

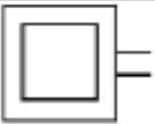
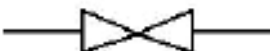
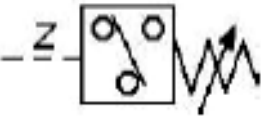
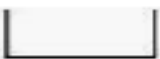
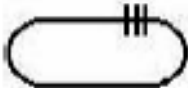
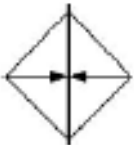
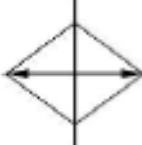
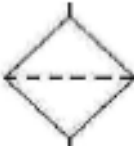
Ateşe dayanıklı sentetik akışkanlar, kimyasal yollar ile elde edilirler.

- 1-Fosfat esterli,
- 2-Klorlu hidrokarbonlar,
- 3-Sentetik esaslı akışkanlar

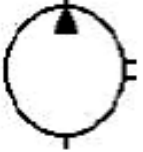
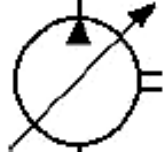
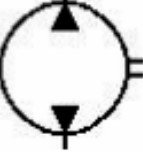
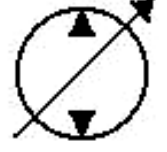
Sentetik yağlar su içermedikleri için su-yağ emülsiyonlarına göre daha yüksek sıcaklıkta çalışabilirler. Sentetik yağlar akışkanlar içinde en pahalı olanıdır.

Hidrolik Devrelerde Kullanılan Semboller

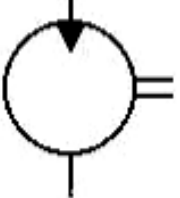
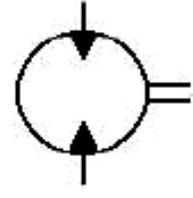
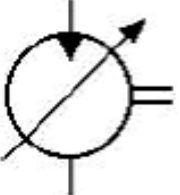
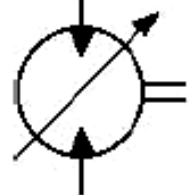
Sembolü	Eleman adı	Sembolü	Eleman adı
	Çalışma hattı		Eleman sınırı
	Uyarı hattı		Dönüş yönü
	Sızıntı hattı		Ayarlanabilir – Değişkenlik
	Elektrik hattı		Kör tapa
	Bükülebilir hat		Dışarıdan bağlantı yapılabilir hat
	Kesişen hatlar		Çabuk bağlantı elemanı
	Kesişmeyen hatlar		Kısma (viskoziteden bağımsız)
	Havalandırma noktası		Kısma (viskoziteye bağlı)
	Yay		Akış yönü

Sembolü	Eleman adı	Sembolü	Eleman adı
	İçten yanmalı motor		Elektrik motoru
	Açma kapama vanası		Basınç anahtarı
	Hidrolik tank		Basınç uygulanmış hidrolik tank
	Isıtıcı		Soğutucu
	Filtre		Hidrolik akümülatör
	Basınç ölçer (manometre)		Sıcaklık ölçer (termometre)

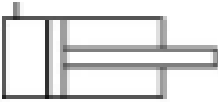
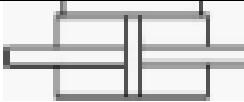
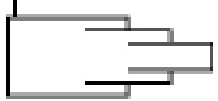
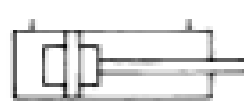
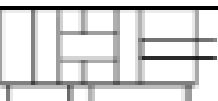
Hidrolik Pompa Sembolleri

	Tek yönlü, sabit debili pompa		Tek yönlü, değişken debili pompa
	Çift yönlü, sabit debili pompa		Çift yönlü, değişken debili pompa

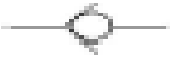
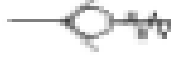
Hidrolik Motor Sembolleri

	Tek yönlü, sabit devirli motor		Çift yönlü, sabit devirli motor
	Tek yönlü, değişken devirli motor		Çift yönlü, değişken devirli motor

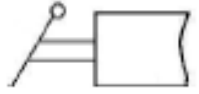
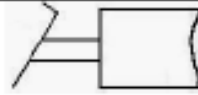
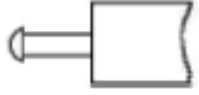
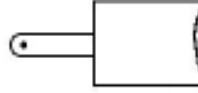
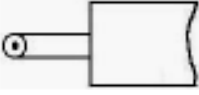
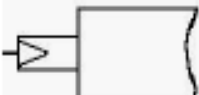
Hidrolik Silindir Sembolleri

	Tek etkili hidrolik silindir		Tek etkili hidrolik silindir (Geri dönüşü yaylı)
	Çift etkili hidrolik silindir		Çift etkili, çift millî hidrolik silindir
	Tek etkili teleskopik silindir		Çift etkili teleskopik silindir
	Tek yönde yastıklı silindir		Çift yönlü yastıklı silindir
	Tek yönde ayarlanabilir yastıklı silindir		Çift yönlü ayarlanabilir yastıklı silindir
	Tandem silindir		

Hidrolik Valf Sembolleri

	Basit çek valf		Yaylı çek valf
	Ayarlı çek valf		Pilot kumandalı çek valf
	Veya valfi		Çek valfli çabuk bağlantı
	Ayarlanabilir akış denetim valfi		Tek yönlü akış bölücü valf
	2 yollu, 2 konumlu yön denetim valfi		İki yönlü akış bölücü valf
	3 yollu, 2 konumlu yön denetim valfi		4 yollu, 2 konumlu yön denetim valfi
	4 yollu, 3 konumlu yön denetim valfi		6 yollu, 3 konumlu yön denetim valfi
	6 yollu, 4 konumlu yön denetim valfi		Valf konumları
	Açık merkez		Kapalı merkez
	H merkez		Normalde açık basınç denetim valfi
	Pilot kumandalı basınç denetim valfi		Basınç denetim valfi

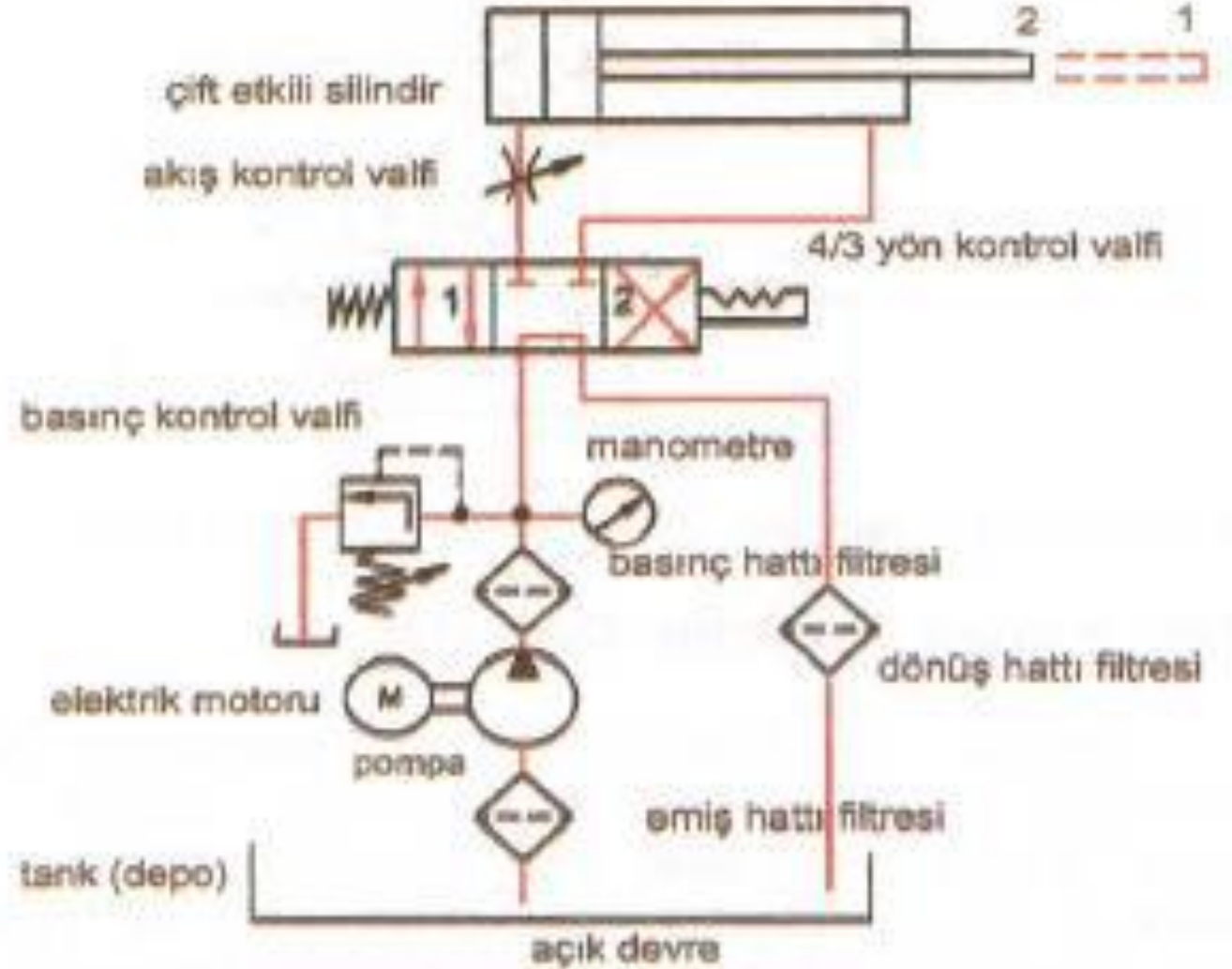
Hidrolik Yön Kontrol Valflerinin Kumanda Şekillerinin Sembolleri

	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		

Hidrolik Devreler

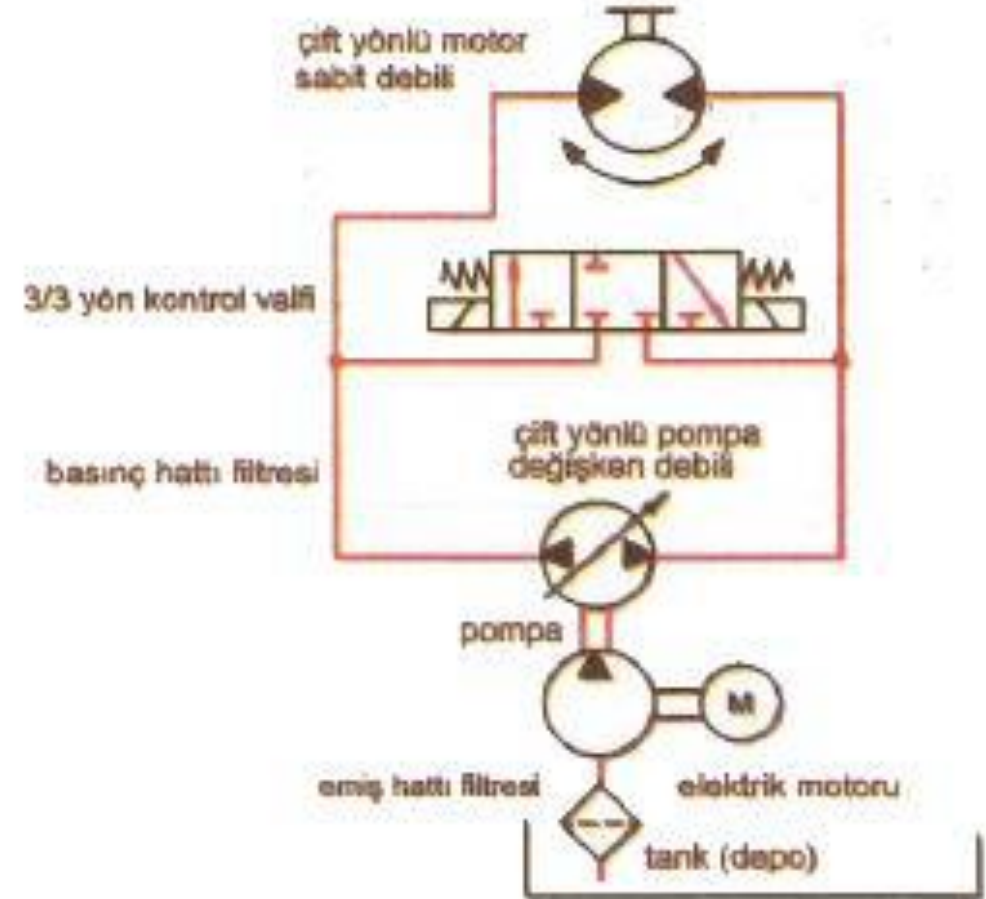
1. Açık Hidrolik Devreler

Hidrolik silindirlere çıkan sıvı doğrudan depoya döner ya da ikinci bir silindiri veya motoru (alıcıyı) çalıştırmak için kullanılırsa böyle devrelere **açık hidrolik devreler** denir.



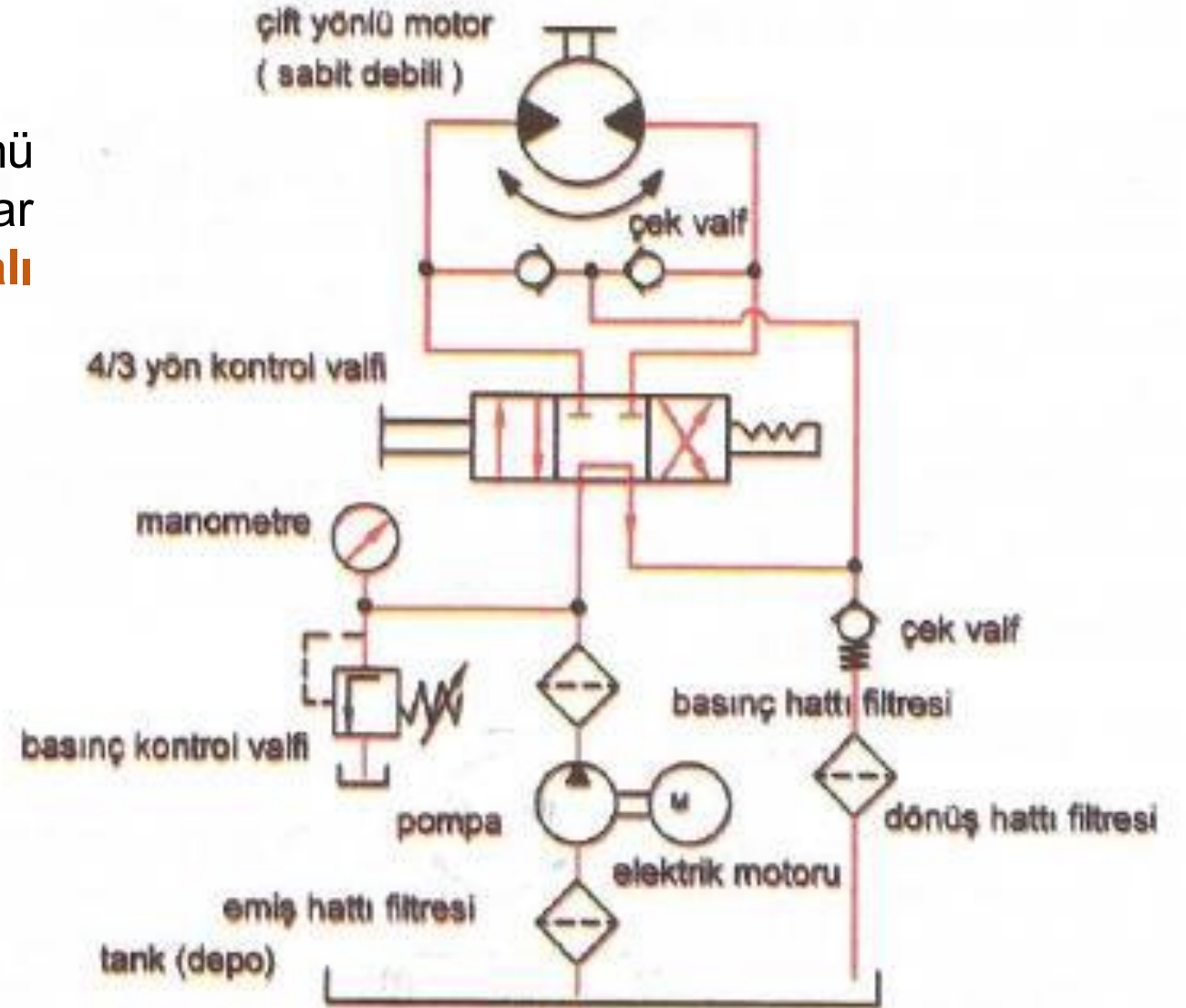
2. Kapalı Hidrolik Devreler

Bir hidrolik sistemde pompanın alıcılara (silindir-hidrolik motor) gönderdiği basınçlı akışkan alıcıdan çıktıktan sonra sıvının tamamı ya da bir bölümü tekrar pompaya girip oradan tekrar alıcılara dönerek çalışan devrelere denir.



3. Yarı Kapalı Hidrolik Devreler

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



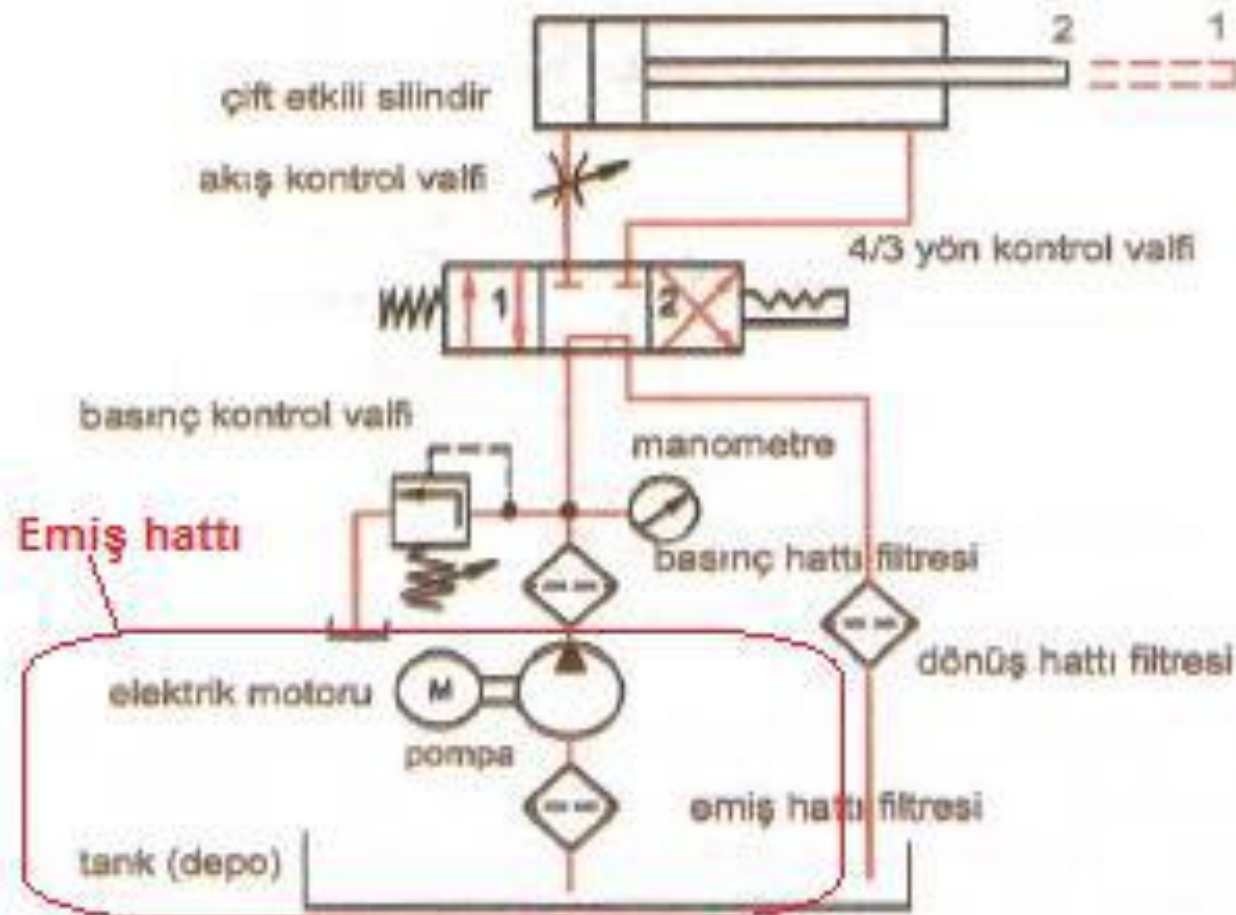
Açık ve Kapalı Devrelerin Karşılaştırılması

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

Hidrolik Devre Üzerindeki Hatlar

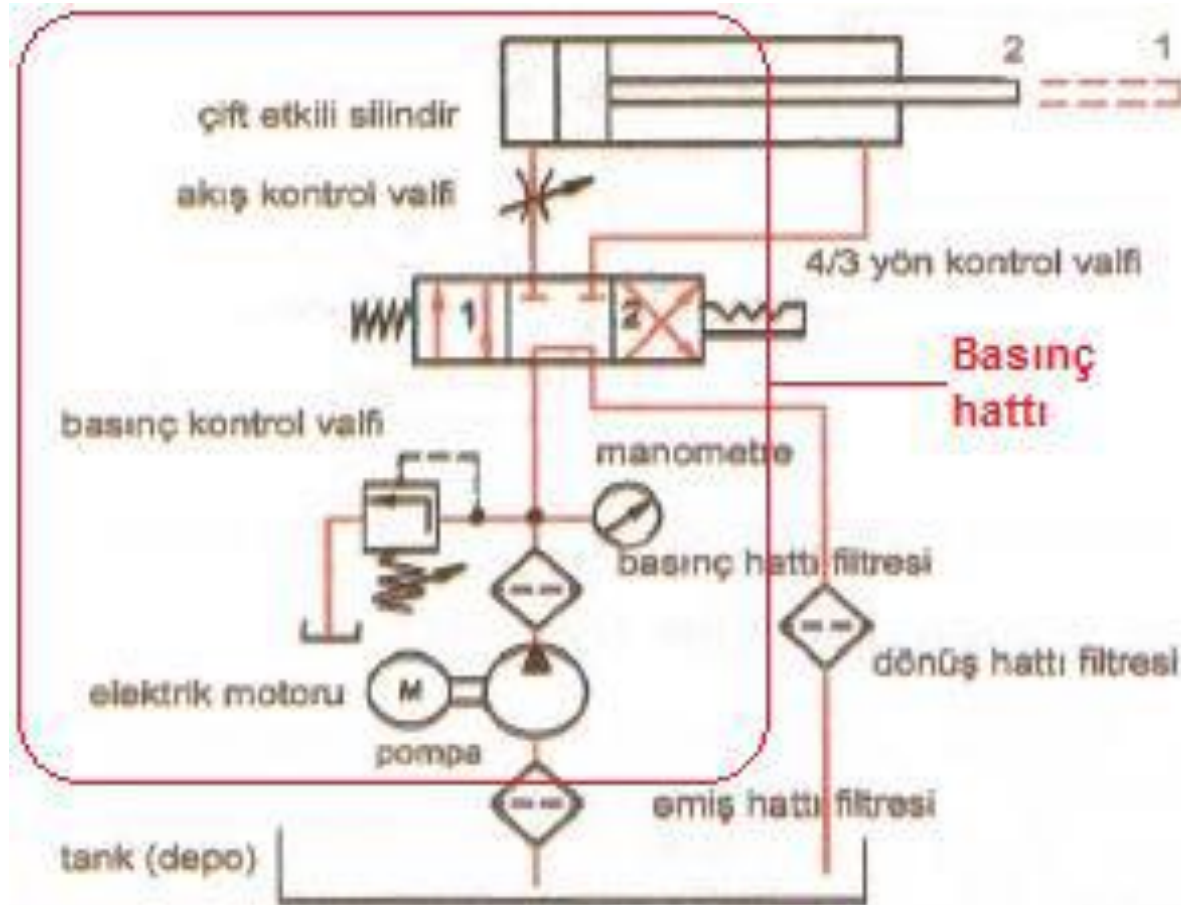
1. Emiř Hattı

Hidrolik sistemde yağ deposu ile hidrolik pompa arasındaki hidrolik hatta denir. Bu hat üzerinde emiş filtresi ve ısıtıcı bulunmaktadır.



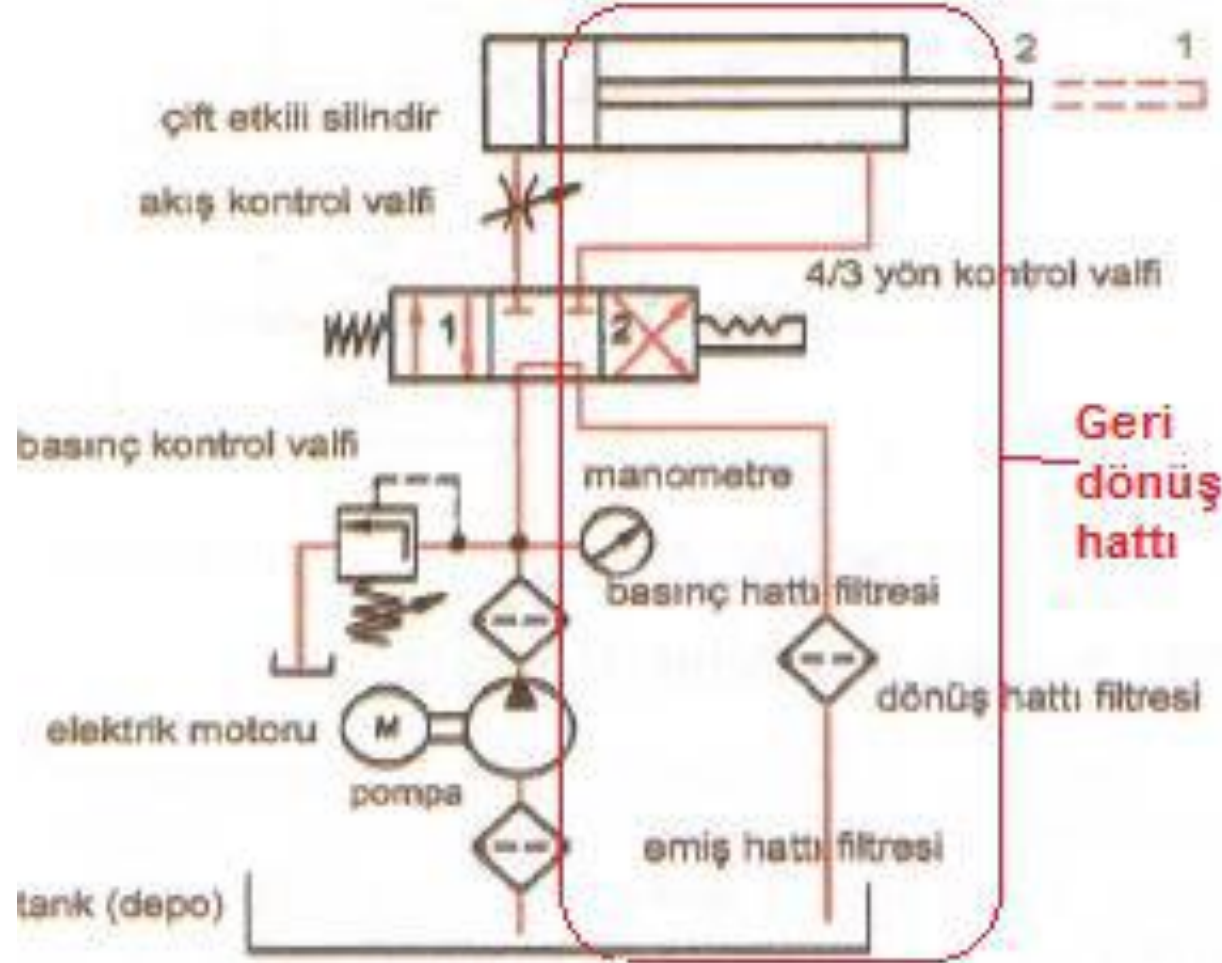
2. Basınç Hattı

Hidrolik pompa ile alıcı (silindir/motor) arasındaki hatta denir. Bu hat üzerinde emniyet valfi, yön kontrol valfi, akış kontrol valfi, çek valf, manometre gibi bulunur.



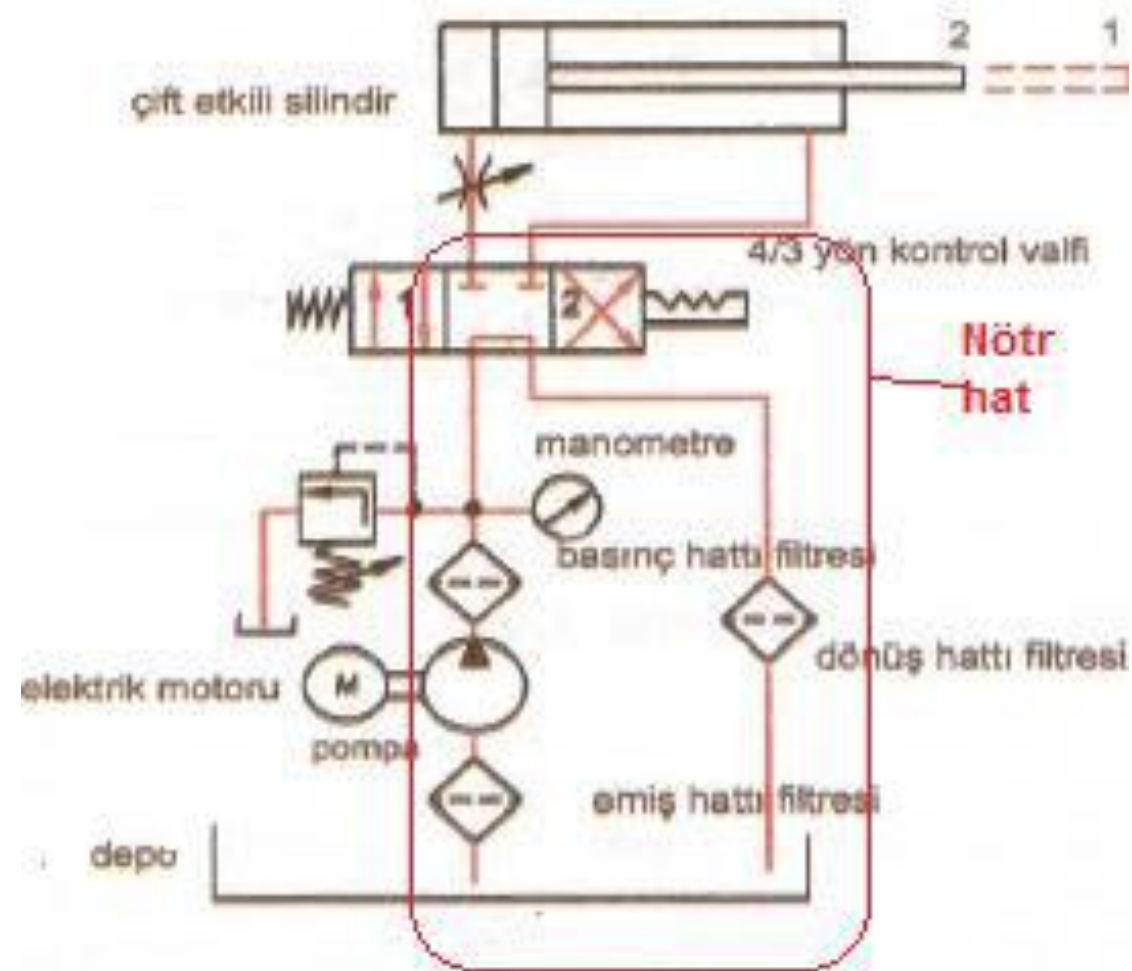
3. Geri Dönüş Hattı

Hidrolik pompadan çıkan akışkanın alıcıda iş yaptıktan sonra veya diğer hidrolik devre elemanlarından çıkan örneğin emniyet valfinden depoya dönmesini sağlayan hatta denir. Bu hat üzerinde geri dönüş filtresi ve soğutucu bulunmaktadır.



4. Nötr Hat

Hidrolik pompanın ürettiği basıncın alıcıya gitmeden yön kontrol valfinden depoya geri döndüğü hattır.

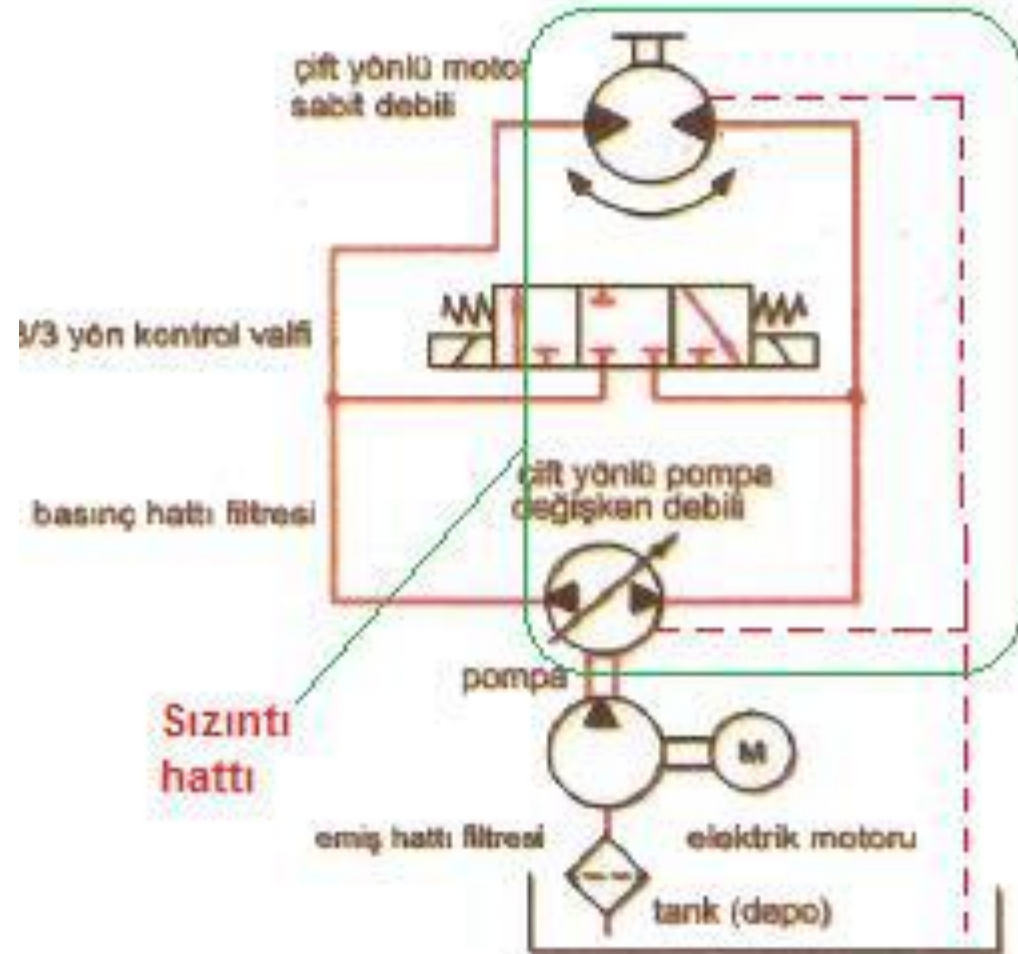


5. Pilot Hat

Basınç hattı üzerinde bulunan valflerin yüksek basınç ile kontrolü sağlanamadığı durumlarda valfleri çalıştıran hidrolik hattır. Yüksek basınca kumanda eden yön kontrol valflerine düşük bir pilot basıncı ile elektrohidrolik olarak kumanda edildiği hattır.

6. Sızıntı Hatları

Hidrolik devre elemanları üzerinde akışkanın iş yaptıktan sonra elemanın parçaları arasında sızıntı yoluyla oluşan yağın depoya döndüğü hattır. Sızıntı hattındaki akışkan miktarının normalden çok olması hidrolik devre elemanlarının aşınma miktarları hakkında ipucu verir.



Hidrolik Devrelerin Ana Kısımları

- 1-Yağ deposu
- 2-Hidrolik pompalar
- 3-Hidrolik silindirler
- 4-Hidrolik motorlar
- 5-Hidrolik valfler
- 6-Yön kontrol valfleri
- 7-Emniyet ve basınç düşürme valfleri
- 8-Akış kontrol valfleri
- 9-Çek valfler
- 10-Hidrolik akümülatörler
- 11-Bağlantı elemanları
- 12-Sızdırmazlık elemanları
- 13-Manometreler
- 14-Filtreler

