

Okan Üniversitesi MYO

MMAK212

HİDROLİK ve PNÖMATİK SİSTEMLER

Ders Yürütücüsü:

Öğr. Gör. Eren Kayaoğlu

eren.kayaoglu@okan.edu.tr

DERS 5

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Ders Sunumları (.pdf) + Kaynaklar

<http://okanuni.eren.xyz>

Web sayfası

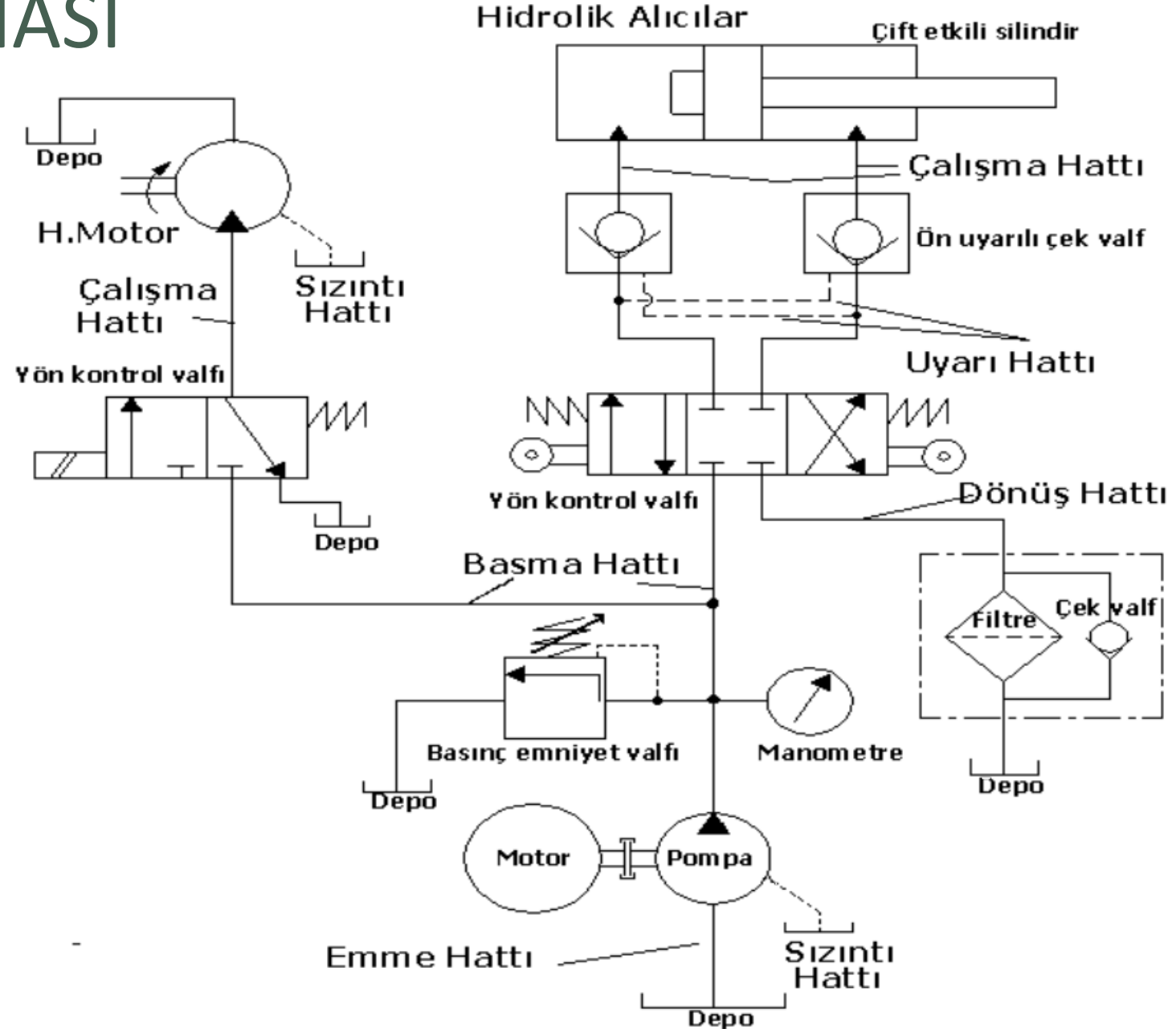
MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

HİDROLİK DEVRE ÖRNEKLERİ



HİDROLİK DEVRE ŞEMASI

- Şekilde görülen örnek hidrolik devre üzerinde tüm elemanlar birbirlerine bağlı olarak görülmektedir.
- Devreler özel simgeler kullanılarak çizilmektedir. Her simge bir hidrolik elemanı temsil etmektedir.
- Bağlantı boru ve hortumları ise simgeleri bağlayan çizgilerle temsil edilmektedir.



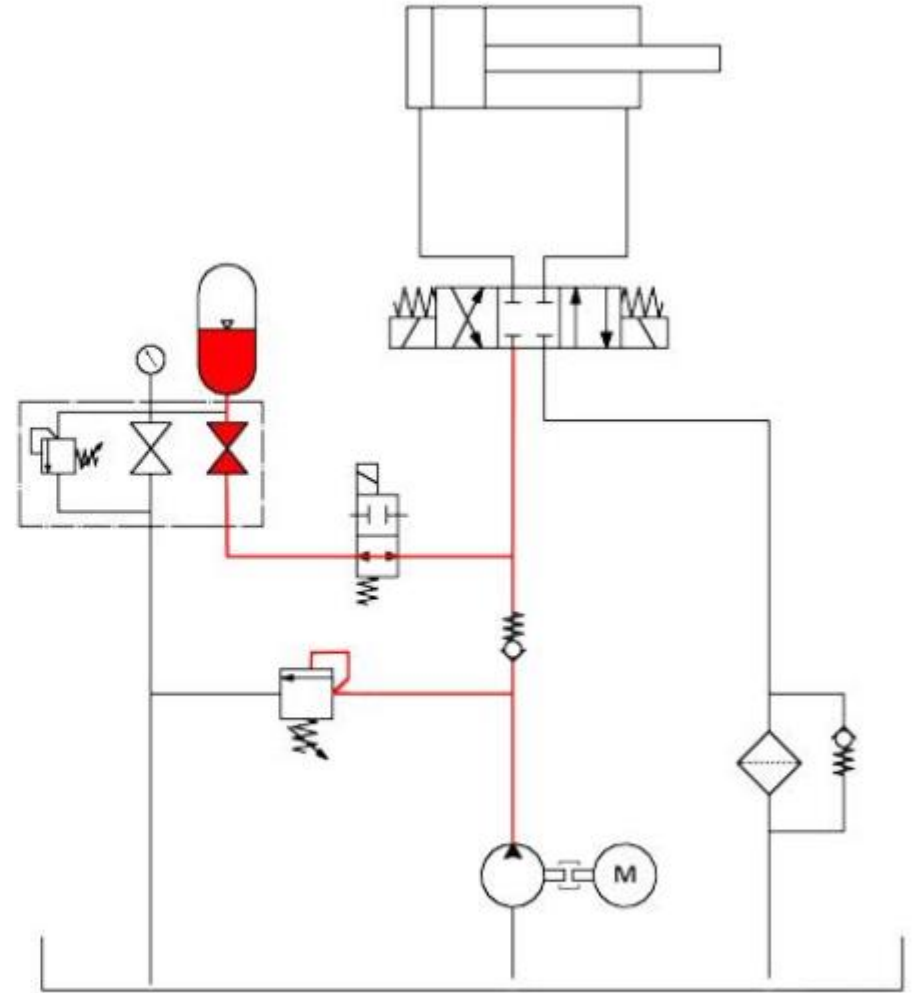
HİDROLİK DEVRE ŞEMASI

- Depo ile pompa arasında bulunan hat “**emme hattı**”dır. Depodan yağın pompaya taşındığı bu hat oldukça kısa bir hattır ve basınç burada en düşüktür. Pompa sisteme basınçlı yağ sağlar. Bir motor tarafından çevrilir. Genellikle elektrik motoru kullanılmasına karşın benzinli veya dizel motorlara da bağlanabilmektedir. Pompa çıkışındaki hat içinde basınçlı yağ vardır. Bu hat alıcılara kadar basınç altında bulunmaktadır. Pompanın yağ bastığı hat olduğu için “**basma hattı**” denmektedir. Basma hattı üzerinde çeşitli valfler vardır. Önce basma hattında oluşacak sıkışmalarda basıncın fazlaca yükselip sisteme zarar vermesini önlemek için “**basınç emniyet valfi**” bulunur. Bu valf ayarlandığı bir basınç değerine kadar kapalı kalır. Basma hattında basınç değeri bu sınırı aşınca açılarak basıncın fazlasını depoya aktarır. Bu işleme hattın atmosfer basıncına açılması anlamına gelmek üzere “valf havalandı” denir.
- Basma hattındaki basıncı okumak için bir **manometre** kullanılır. Basma hattı üzerindeki en önemli valf “**yön kontrol valfi**”dir. Yön kontrol valfi pompadan gelen yağı **hidrolik alıcılara** iletir. Hidrolik alıcılar **silindirler ve hidrolik motorlardır**. Hidrolik alıcılara basınçlı yağ gönderilirken bir yandan da depoya bağlantı sağlanması gerekir. Ardı ardına pompa ve depo bağlantılarını yapabilen bu valfler çok çeşitli özellikleriyle sistemin **ana kontrol görevini** üstlenirler. Yön kontrol valfinden çıkan hatlar üzerinde başka valfler de kullanılır. Bunlar genellikle ön uyarılı tipte **çek valfler**dir. Karşı denge valfi, fren valfi, kilitleme valfi, sıralama valfi gibi valfler bu türden valflerdir. Depo dönüşleri yön kontrol valfine gelir ve buradan dönüş hattını oluşturarak depoya gider. Depoya giden bu hat hemen hemen sıfır basınç altında çalışır. Dönüş hattında basınç oluşması istenmez. Dönüş hattı üzerine, sistemde oluşan kirleticileri süzen **filtre** konulur. Filtrelerde ters akışa karşı bir de çek valf bulunur. Çek valfler tek yönlü akışa izin veren hidrolik elemanlardır. Sistemin bir çok yerinde ters akışları düzenlemek için kullanılır. Hidrolik sistemlerde ayrıca motor, valf ve pompaların içlerinde oluşan sızıntıları toplayıp depoya taşıyan **sızıntı hattı** ve bazı valfleri uyararak çalışmasını sağlayan **uyarı hatları** da bulunmaktadır.

ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (1)

- Hidrolik Akülü Devre

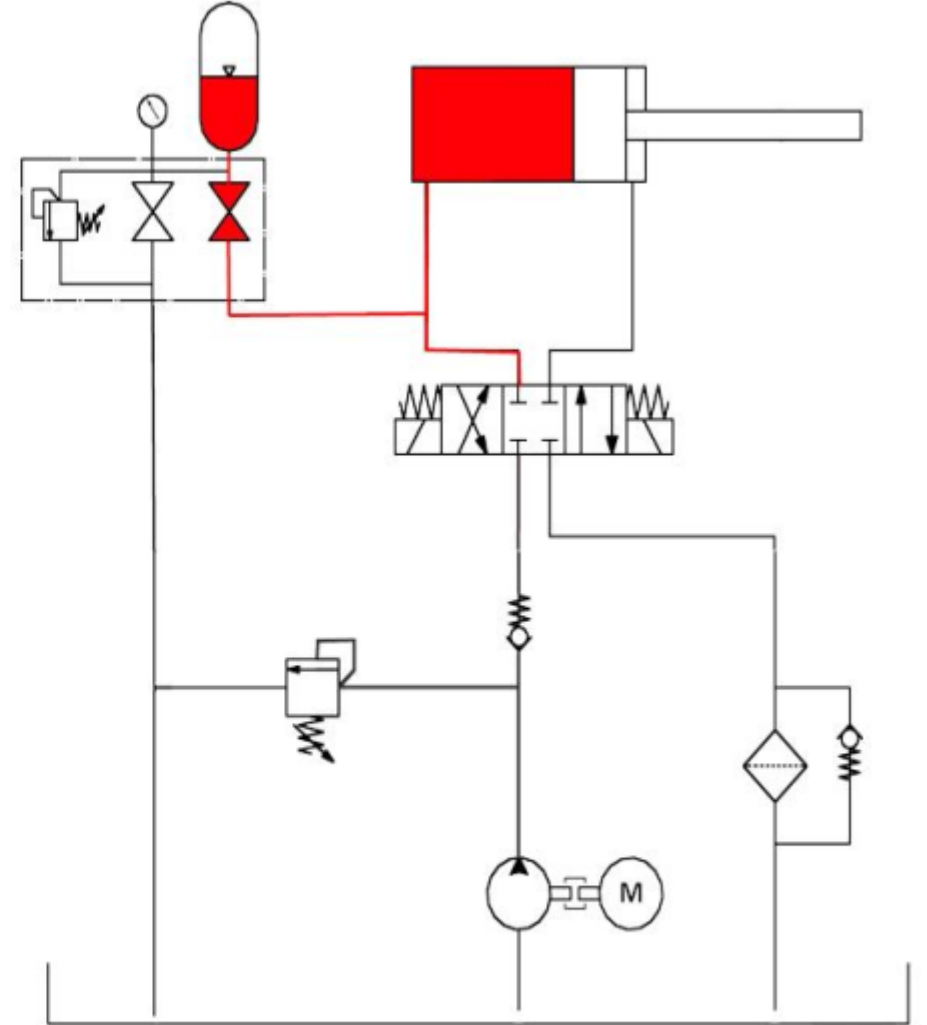
Şekildeki hidrolik devrede 4/3 kapalı merkez yön denetim valfi orta konumdayken akü şarj edilir 2/2 valf akü hattını açıp kapatır, pompa hattındaki çek valf akünün içindeki basınçlı yağın pompanın terse dönmesini engellemek için kullanılmıştır. Akünün altın emniyet bloku bulunmaktadır. Blok içerisinde emniyet valfi ve 2 adet küresel vana bulunmaktadır, küresel vanalardan birisi aküyü sisteme bağlarken diğeri ise akü içindeki basınçlı yağın tanka boşaltılması amacıyla kullanılır.



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (2)

- Hidrolik Akülü Devre

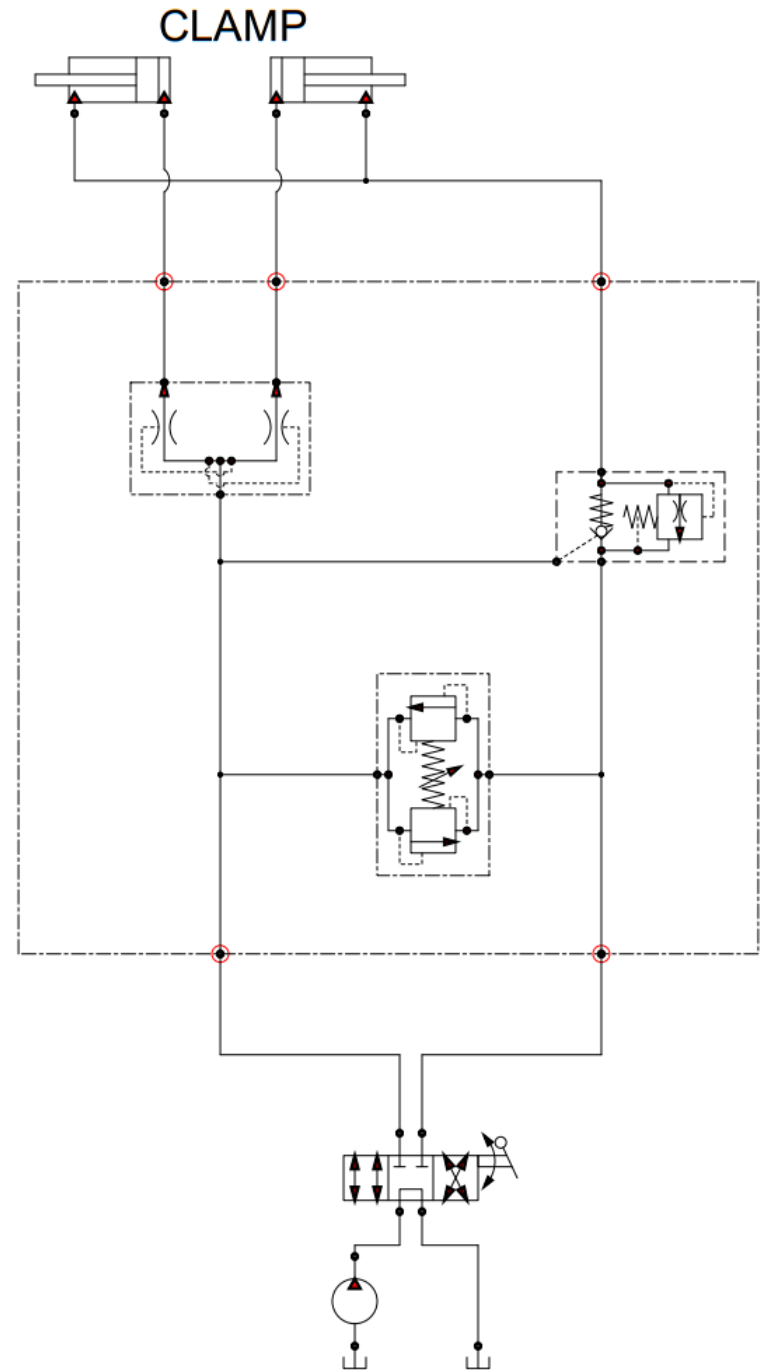
Hidrolik akümülatörler yağ kaçaqlarını telafi etme yada ısıl genişleme veya karşı kuvvet sebebiyle oluşacak basınçları dengeleme amaçlı kullanıldıklarında, valf ile silindir arasına yerleştirilir. Şekildeki devre kullanılan hidrolik akümülatör 4/3 kapalı merkez yön denetim valfide yada hidrolik silindirde oluşabilecek kaçaqları telafi ederek basınç düşüşünü engelleyecektir. Aynı zamanda silindire dışarıdan gelecek karşı kuvvetlerde akümülatör içerisindeki gazın sıkışarak akümülatör içerisine yağ girişine izin verecek ve küçük bir basınç artışı ile karşı kuvvet dengelenmiş olacaktır.



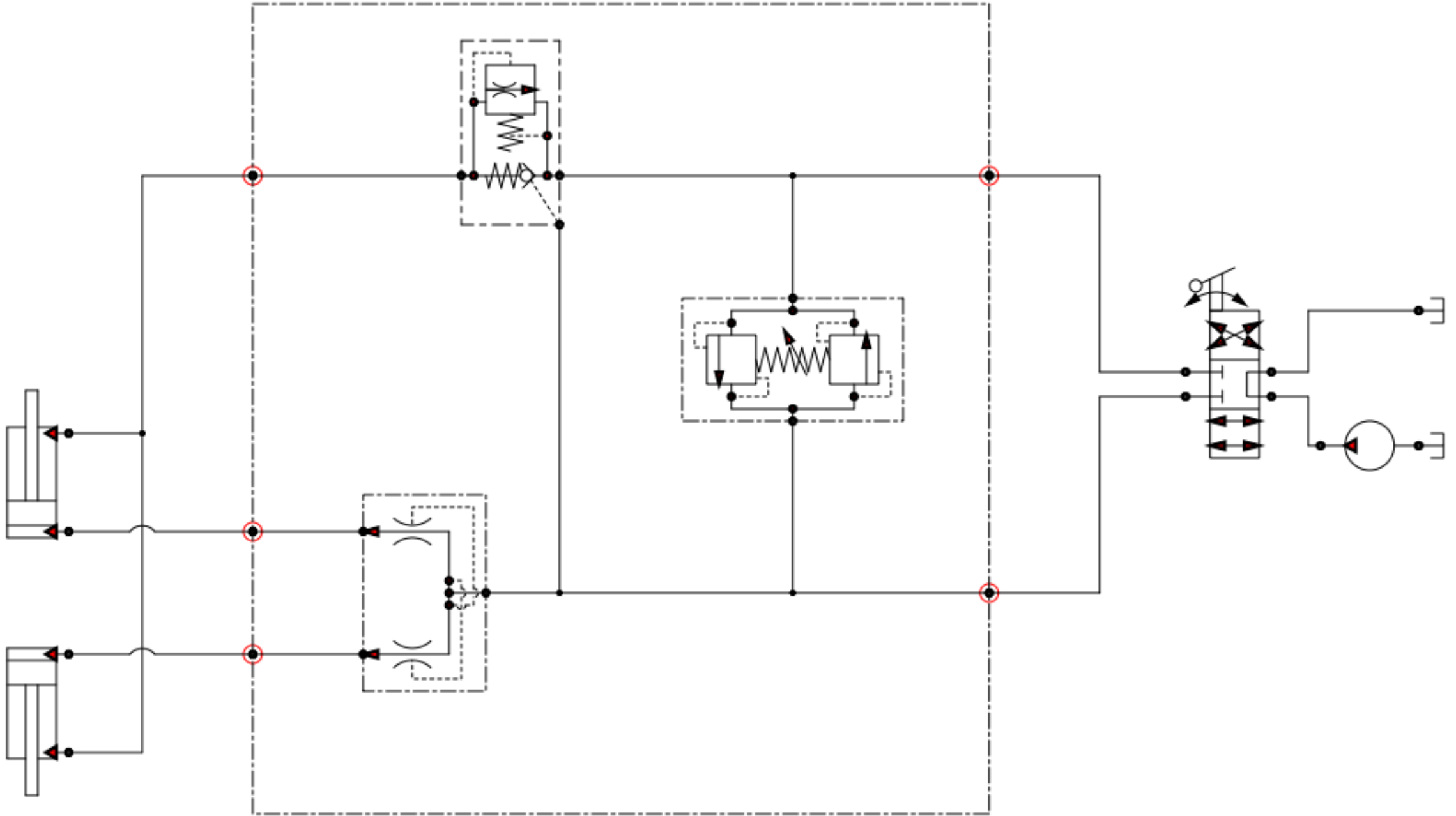
ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (3)

- Hidrolik Forklift Kıskaç / Bobin Kıskaçı (Clamp)

Rulo/Bobin Kıskaçı



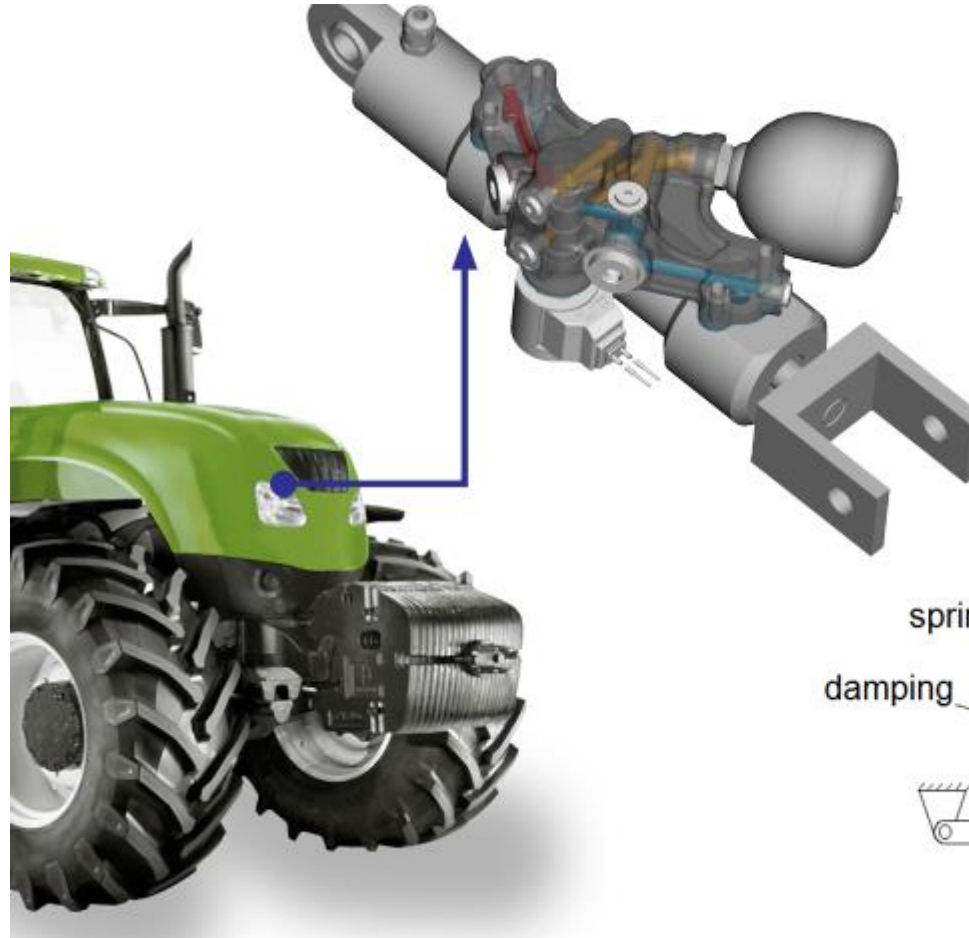
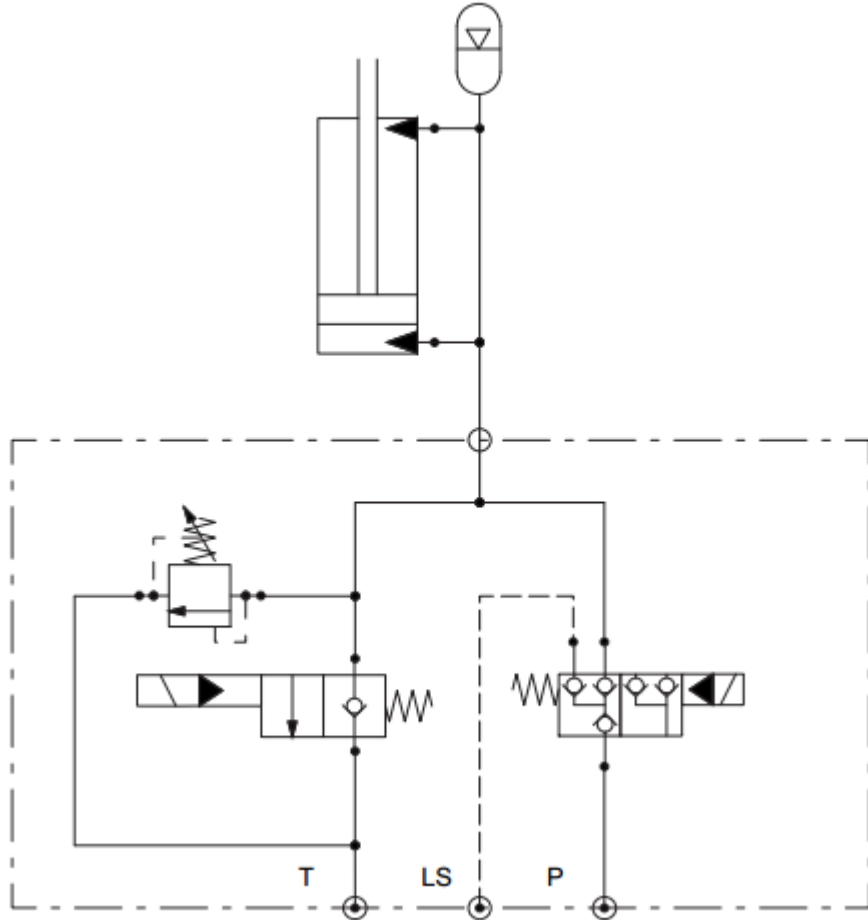
CLAMP



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (4)

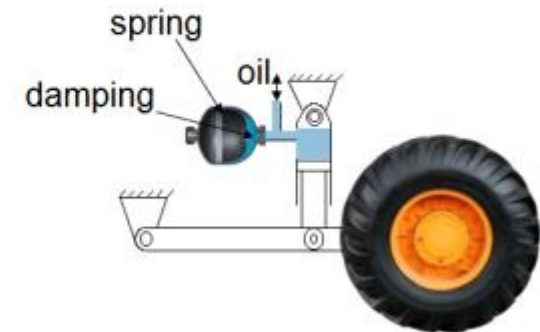
- Traktör Süspansiyonu (*Tractor Front Axle Suspension System*) Hidro-Pnömatik Sistemi

Traktör Süspansiyonu



HOW IT WORKS: Hydro-Pneumatic Suspension Diagram

In a hydro-pneumatic suspension system, a cylinder and accumulator replace the torsion or leaf spring. The accumulator acts as the spring and, with restrictions for oil flow, damping can be accomplished.

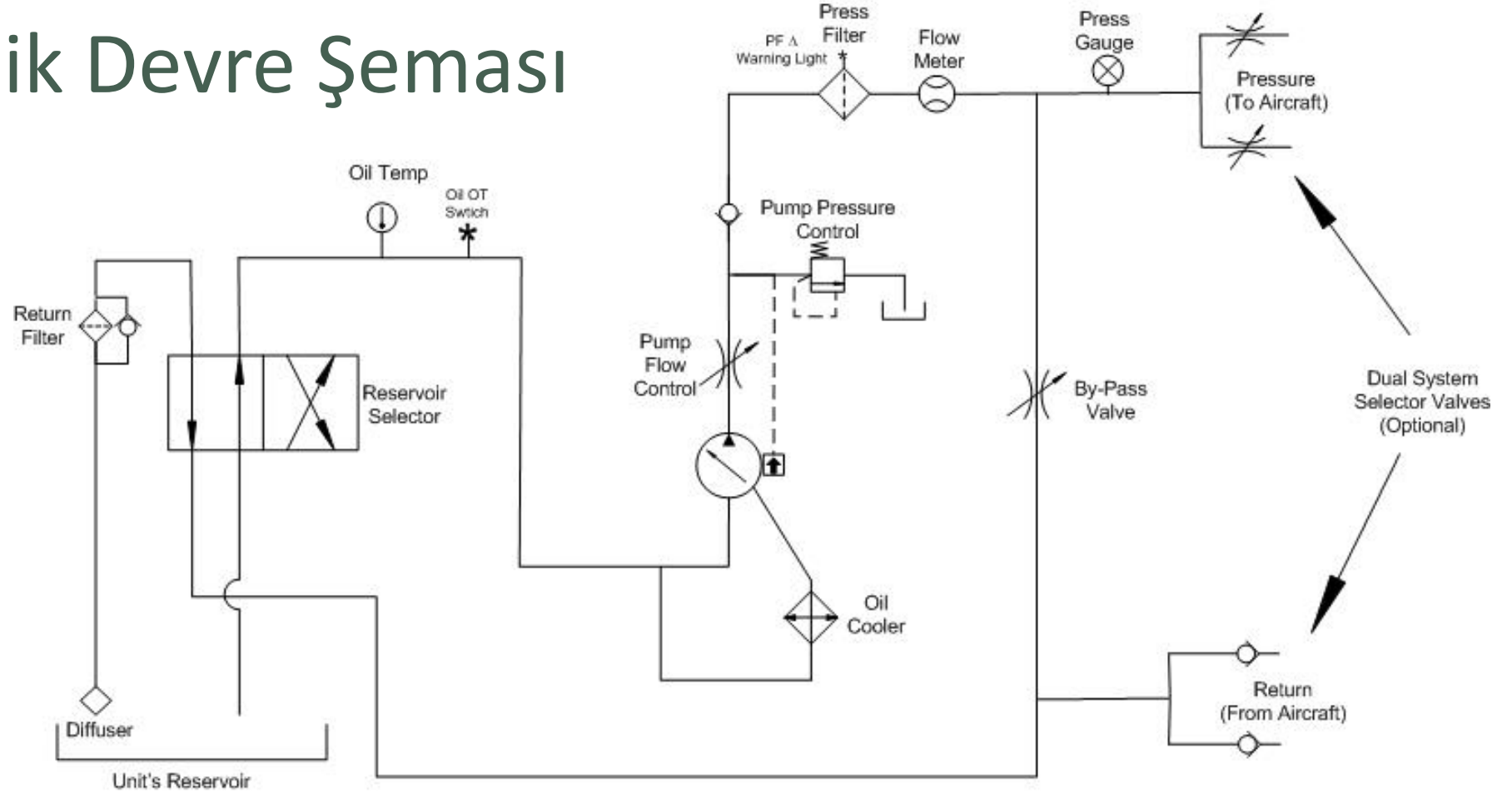


ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (5)

- Uçakta kullanılan hidrolik güç ünitesi devre şeması

Uçak Hidrolik Devre Şeması

- Uçakta hidrolik güç ünitesi



Series 720 Hydraulic Power Unit Schematic

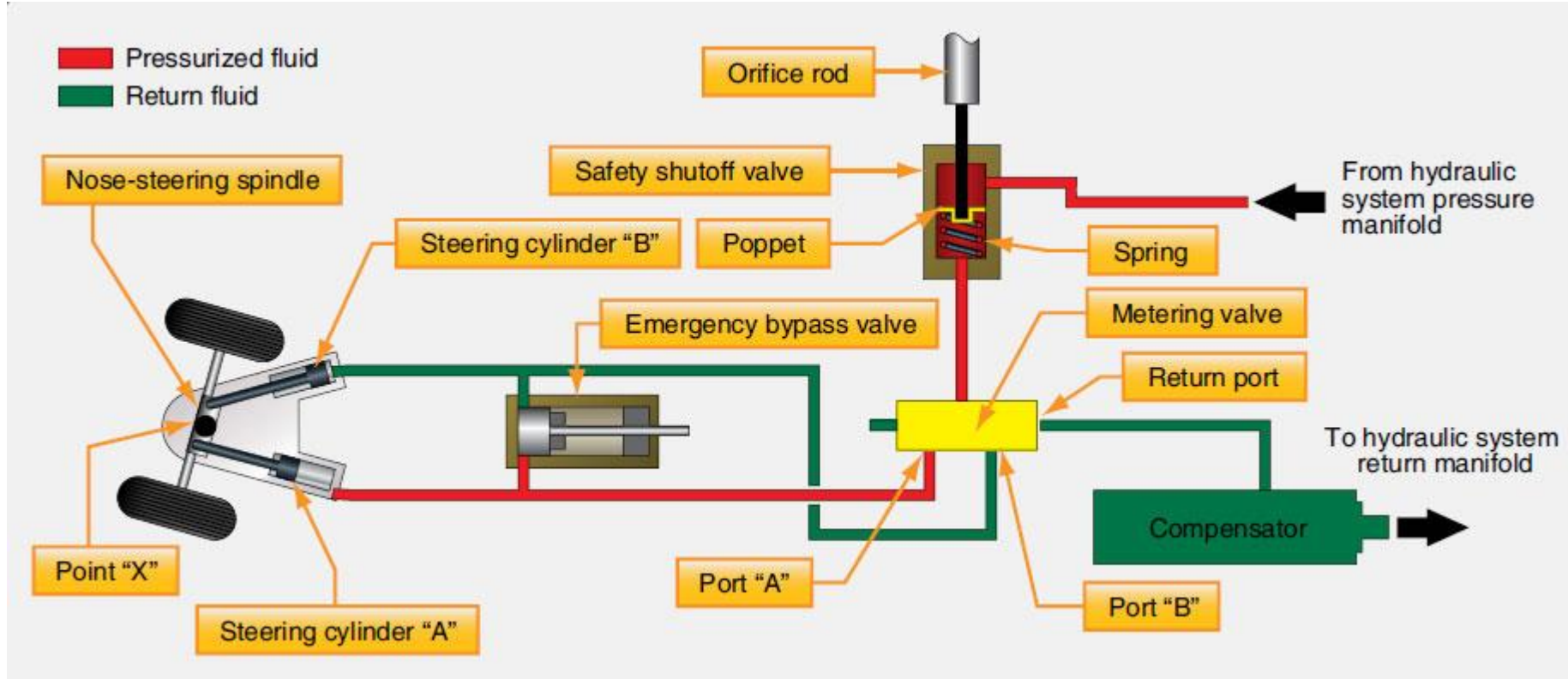
ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (6)

- Büyük uçaklarda iniş takımı toplama sistemi (*A simple large aircraft hydraulic gear retraction system*)

ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (7)

- Büyük uçaklarda ön iniş takımı dümen sistemi (*Hydraulic system flow diagram of large aircraft nose wheel steering system*)

Uçak Ön İniş Takımı Yönlendirme



- Ön iniş takımı hidrolik dümen sistemi

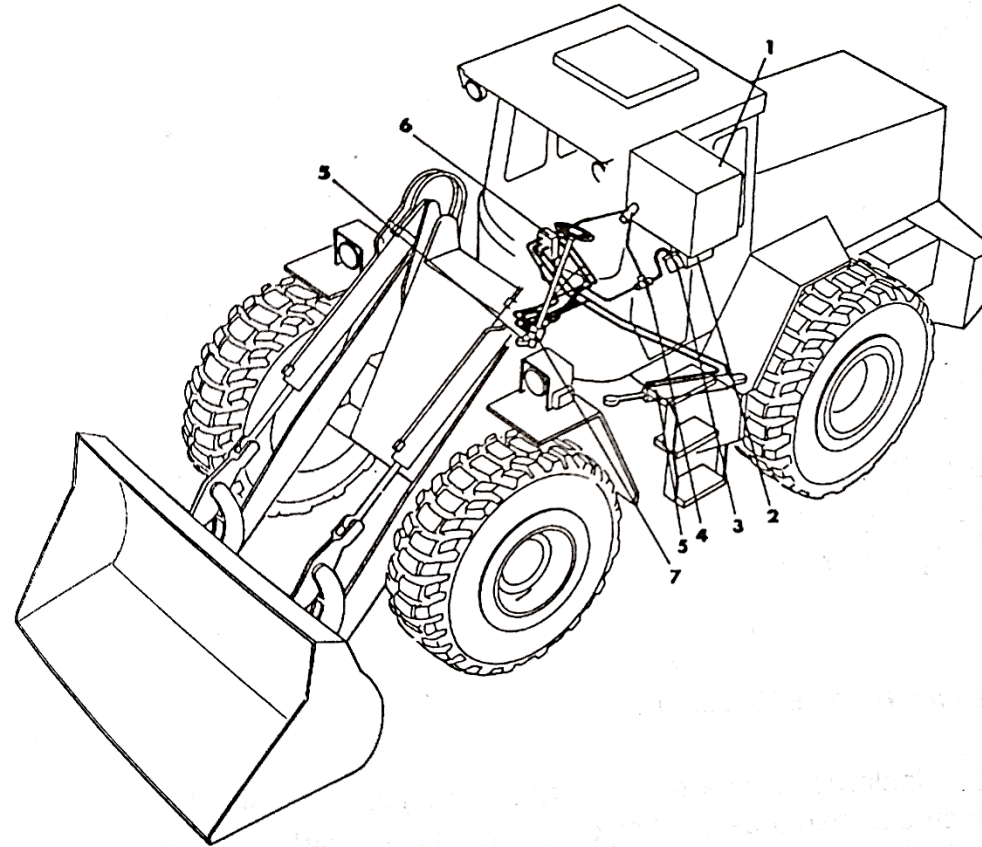
ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (8)

- Lastik Tekerlekli Yükleyici Belden Kıрма Dönüş (Direksiyon) Sistemi



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (8)

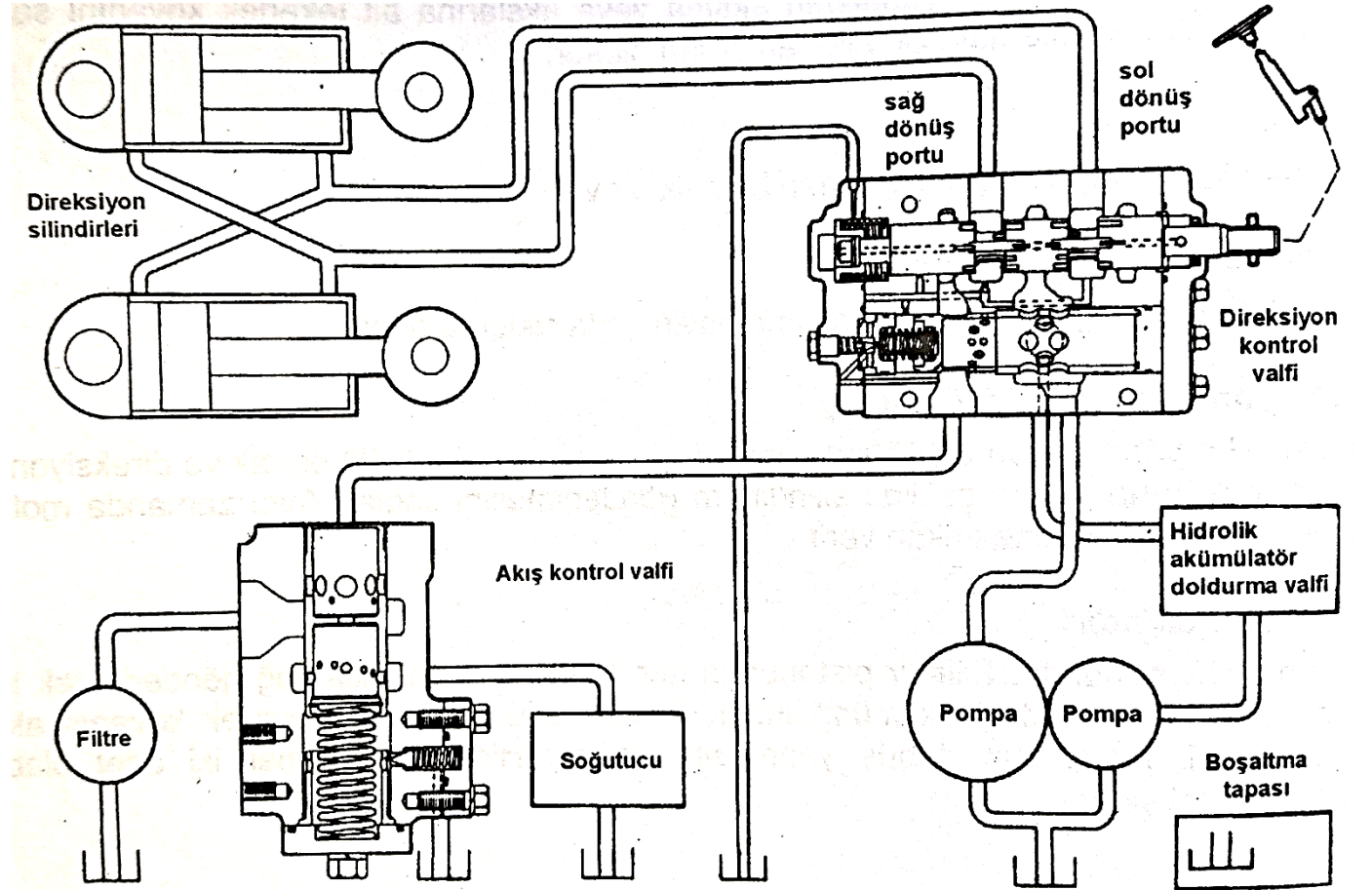
- Lastik Tekerlekli Yükleyici Belden Kıırma Dönüş (Direksiyon) Sistemi



1. Yağ tankı
2. Ekipman hidrölik pompası
3. Direksiyon pompası
4. Akış regülatörü pompası
5. Direksiyon silindiri
6. Direksiyon sönümlleme valfi
7. Direksiyon valfi

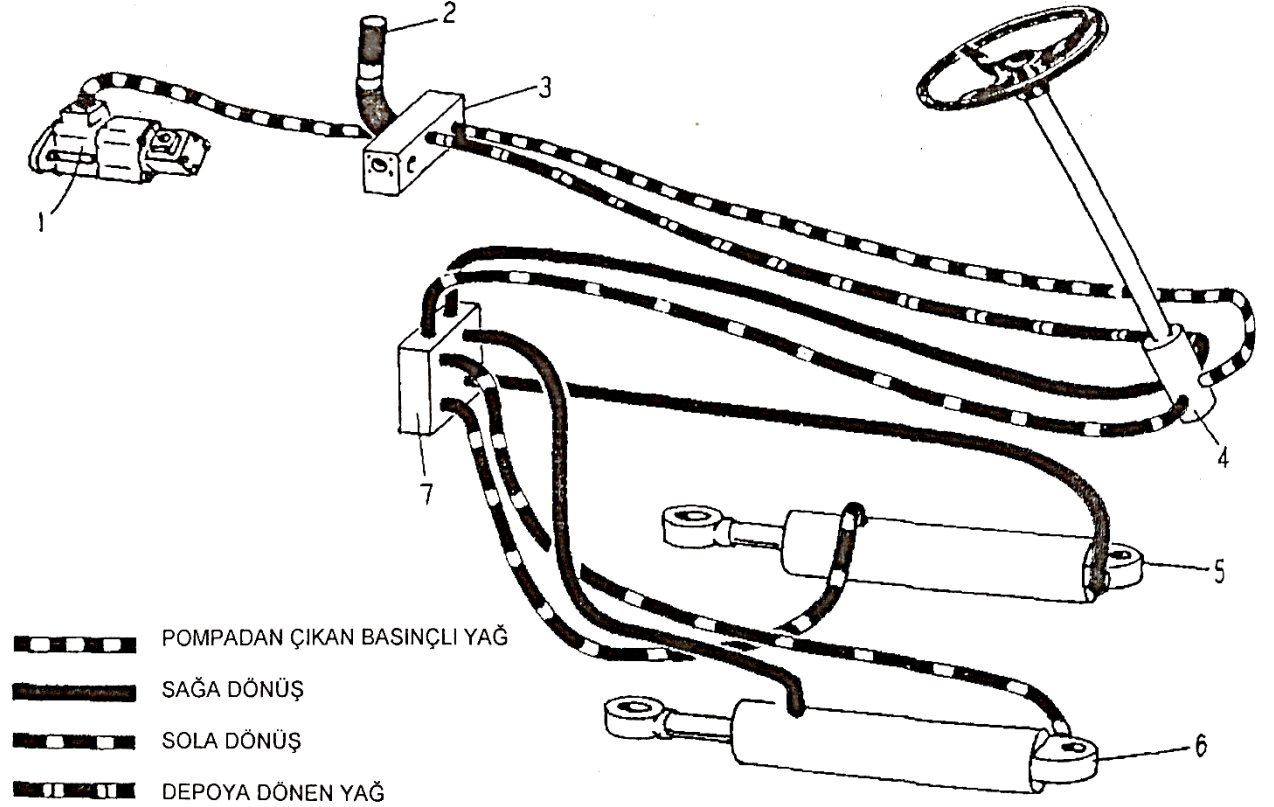
ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (8)

- Lastik Tekerlekli Yükleyici Hidrolik Direksiyon Sistemi (Belden Kırma)



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (8)

- Lastik Tekerlekli Yükleyici Hidrolik Direksiyon Sistemi (Belden Kırma)



1. Direksiyon hidrolik pompası
2. Depoya yağ dönüş borusu
3. Hidrolik sistemi manifoldu
4. Direksiyon dişlisi valfi

5. Sol hidrolik silindiri
6. Sağ hidrolik silindiri
7. Direksiyon boruları manifoldu

HİDROLİK DEVRE ÖRNEKLERİ

- *Örnek Video:*

Yükleyici Hidrolik Direksiyon Sistemi (Belden Kırma)

https://www.youtube.com/watch?v=4fVta7iTC_Y

(00:00 – 07:31)

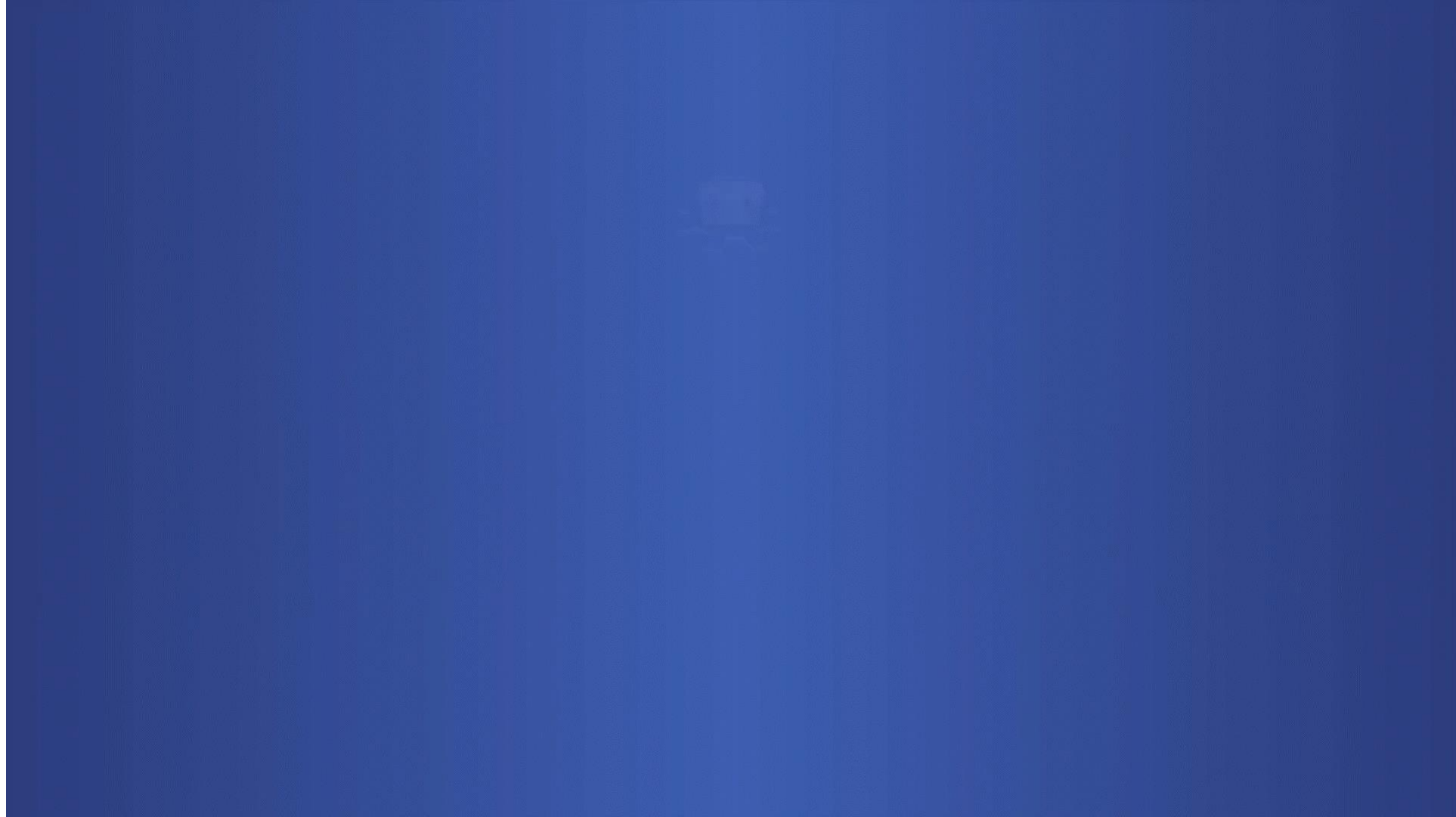
Hydraulic Steering: The Orbitrol / HMU Valve

HİDROLİK DEVRE ÖRNEKLERİ

- *Örnek*

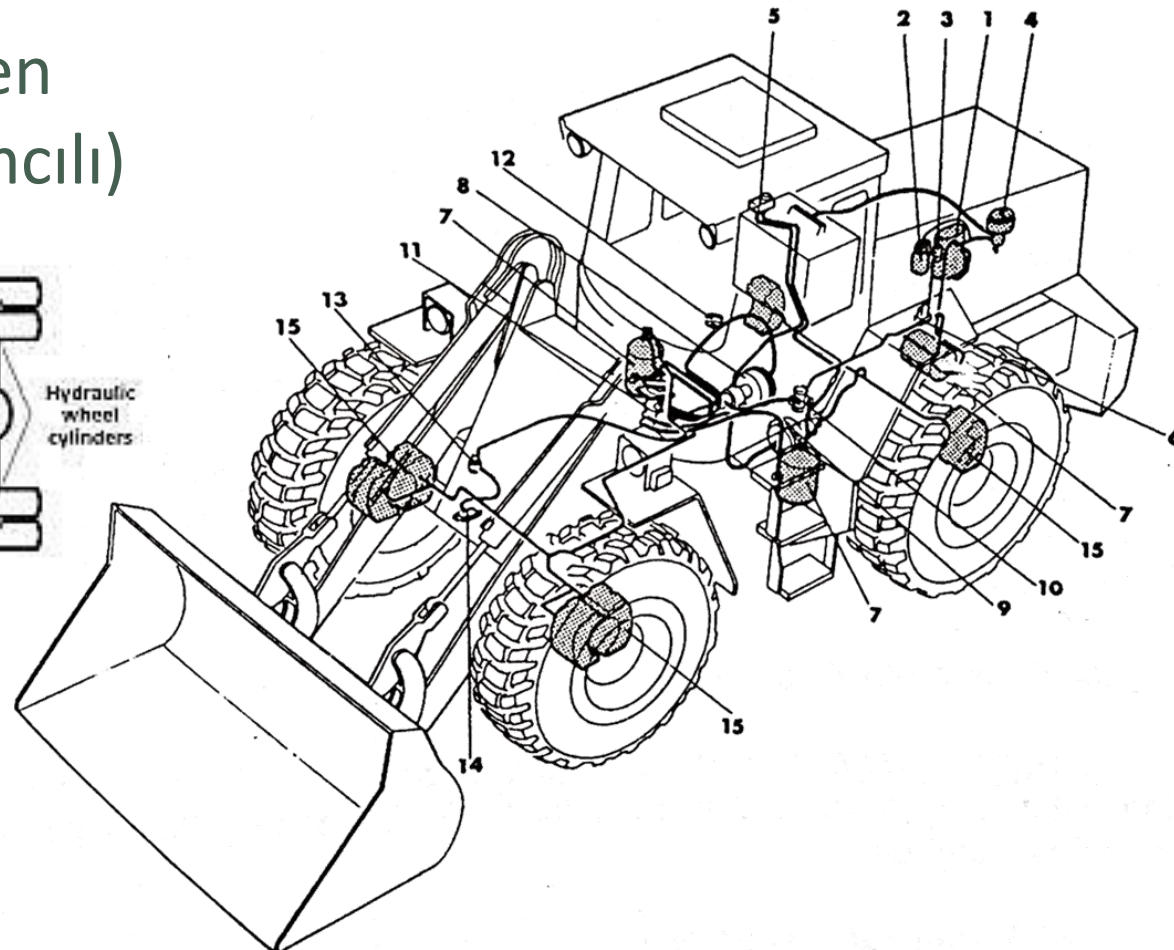
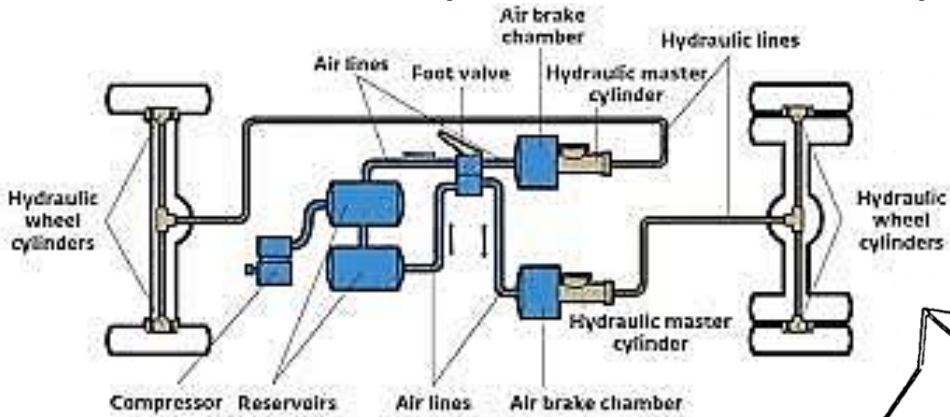
Video:

Yükleyici
Hidrolik
Direksiyon
Sistemi
(Belden
Kırma)



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (9)

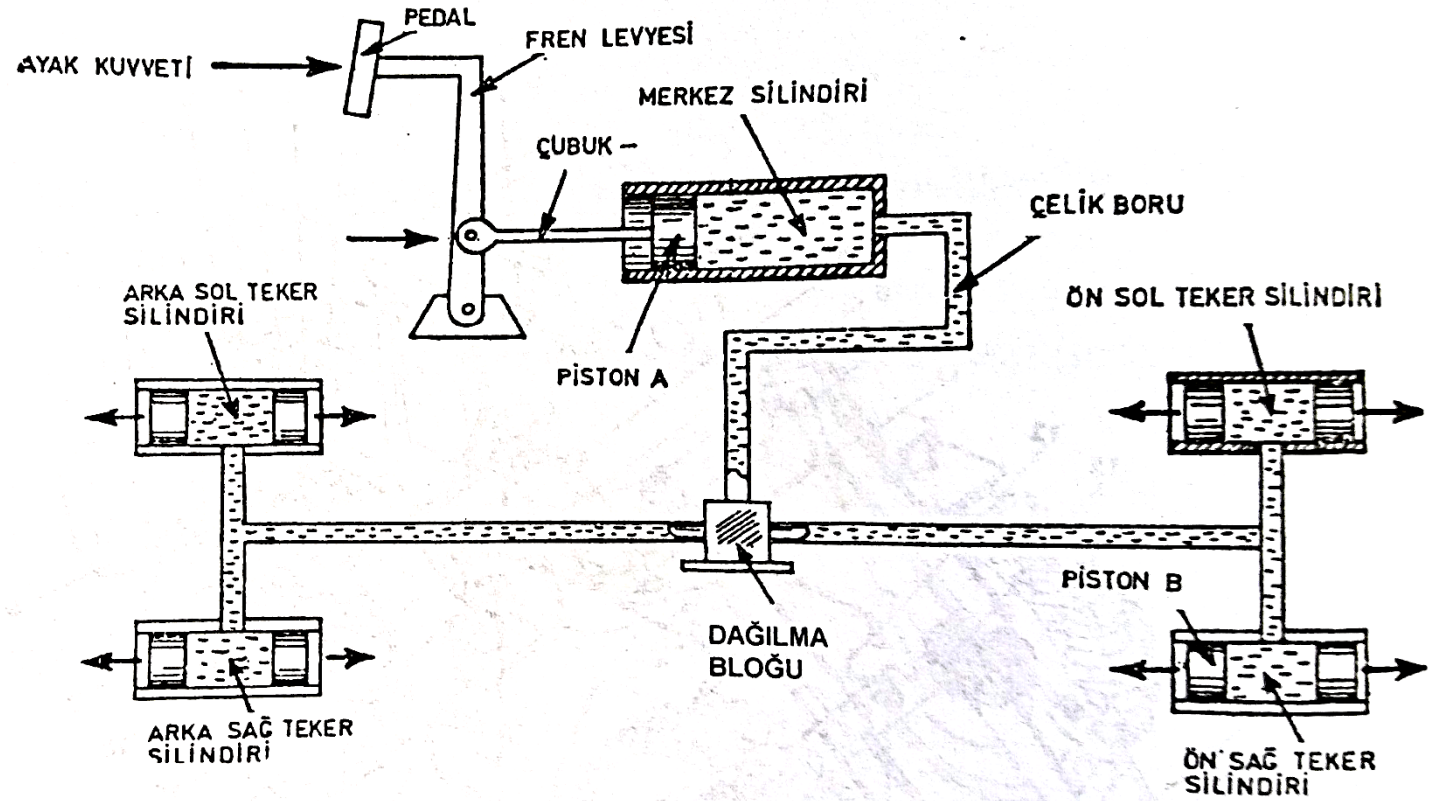
- Yükleyici Hidrolik Fren Sistemi (Hava Yardımcılı)



- Kompresör
- Alkol Kabı
- Basınç Ayarlayıcı
- Filtre
- Fren Yağı Deposu
- Dağıtım Valfi
- HavaTüpü
- Ön Buster
- Arka Buster
- Hava Dağıtıcısı
- Ayak Fren Valfi
- Basınç Göstergesi
- Diferansiyel Kilit Valfi
- Diferansiyel Kilit Silindiri
- Fren Diski

ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (9)

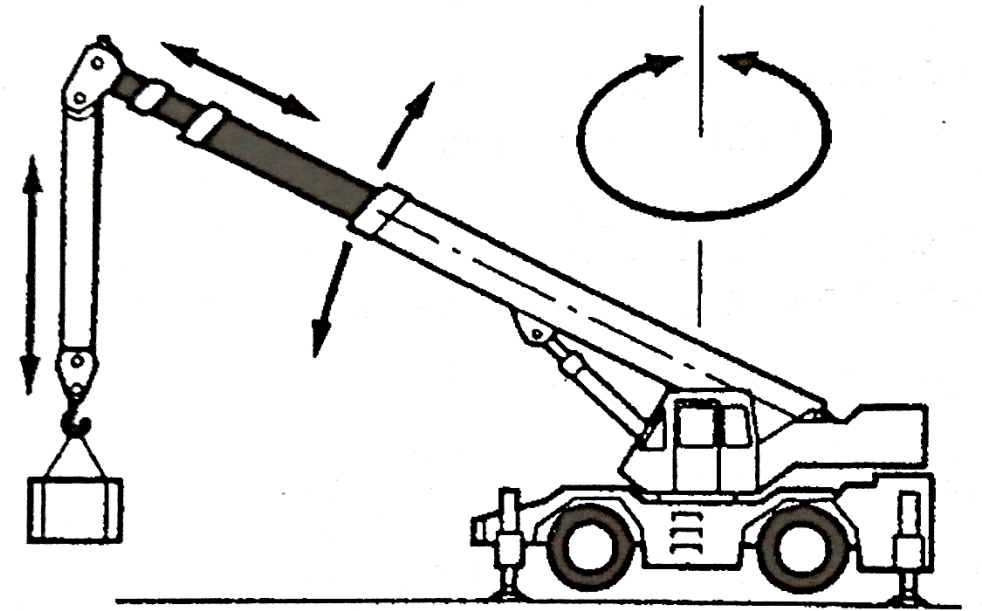
- Hidrolik Fren Sistemi Şeması



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (10)

- Lastik Tekerlekli Vinç (Kren) Yük Kaldırma ve Dönüş Sistemi

Dizel motorun tahrik ettiği hidrolik pompalar, basınçlı yağ kontrol valflerine ve oradan da; ana ve yardımcı vinç tamburu hidrolik motorlarına (hidromotorlar), bum (vinç kolu) kaldırma silindirlerine (lineer aktüatörler), bum teleskop silindirine ve kule dönüş hidrolik motoruna gönderirler.



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (10)

- Lastik Tekerlekli Vinç (Kren) Yük Kaldırma ve Dönüş Sistemi

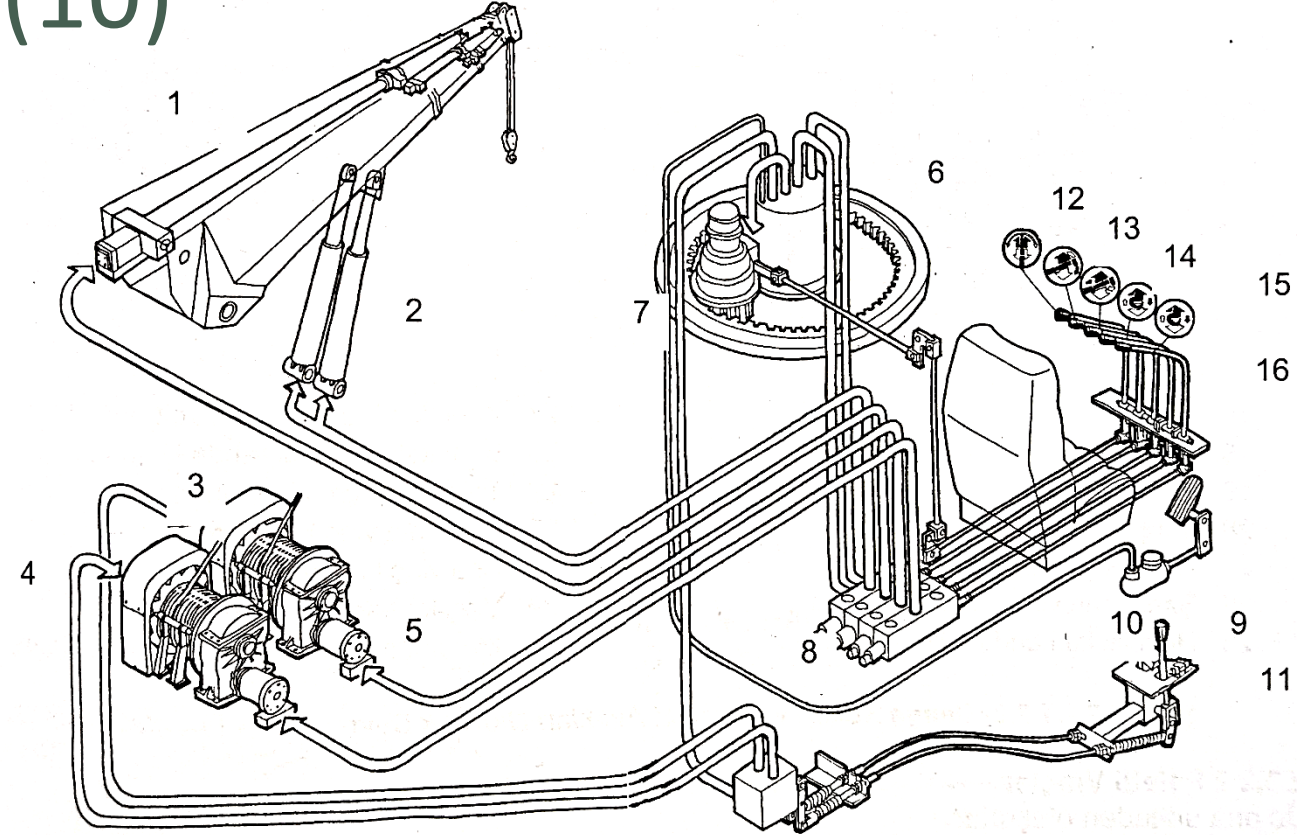
Dizel motorun tahrik ettiği hidrolik pompalar, basınçlı yağı kontrol valflerine ve oradan da;

Ana ve yardımcı vinç tamburu hidrolik motorlarına (3 ve 4)

Bum (vinç kolu) kaldırma silindirlerine (2)

Bum teleskop silindirine (1)

Kule dönüş hidrolik motoruna (7) gönderirler.



1. Teleskop bum silindiri
2. Bum kaldırma silindiri
3. Yardımcı vinç
4. Ana vinç
5. Hidrolik motor
6. Kule dönüş
7. Dönüş hidrolik motoru
8. Kontrol valfleri

9. Yardımcı vinç kavrama kolu
10. Hızlandırıcı merkez silindiri
11. Ana vinç kavrama kolu
12. Kule dönüşü kumanda kolu
13. Bum kaldırma kumanda kolu
14. Teleskop açma kumanda kolu
15. Yardımcı vinç kumanda kolu
16. Ana vinç kumanda kolu

ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (11)

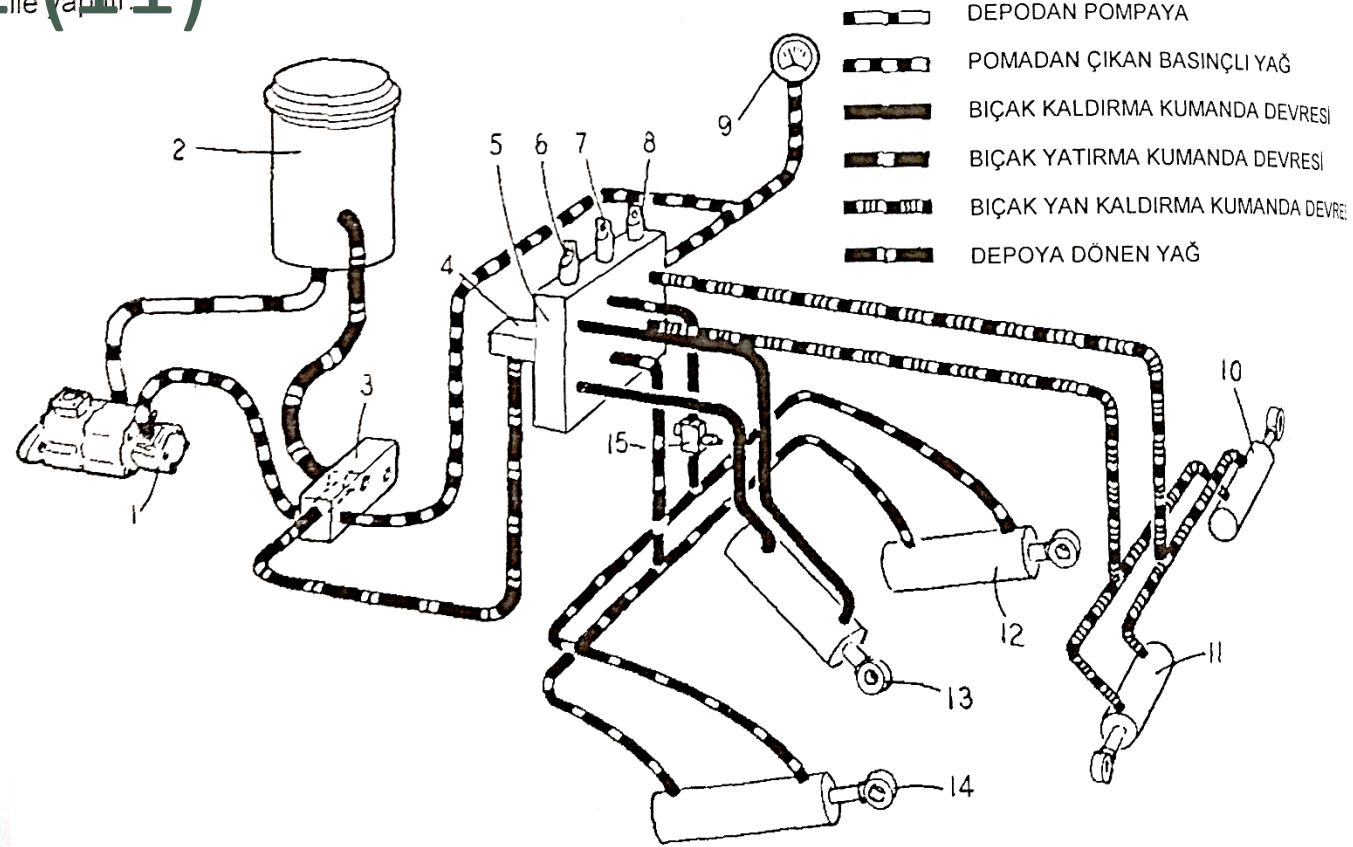
- Tilt Dozer (Eğimli Bıçaklı)



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (11)

- Tilt Dozer (Eğimli Bıçaklı)
Bıçak Hidrolik Devresi

Bıçak hareketlerinden kaldırma, indirme, tilt konumları hidrolik kumanda ile yapılır.



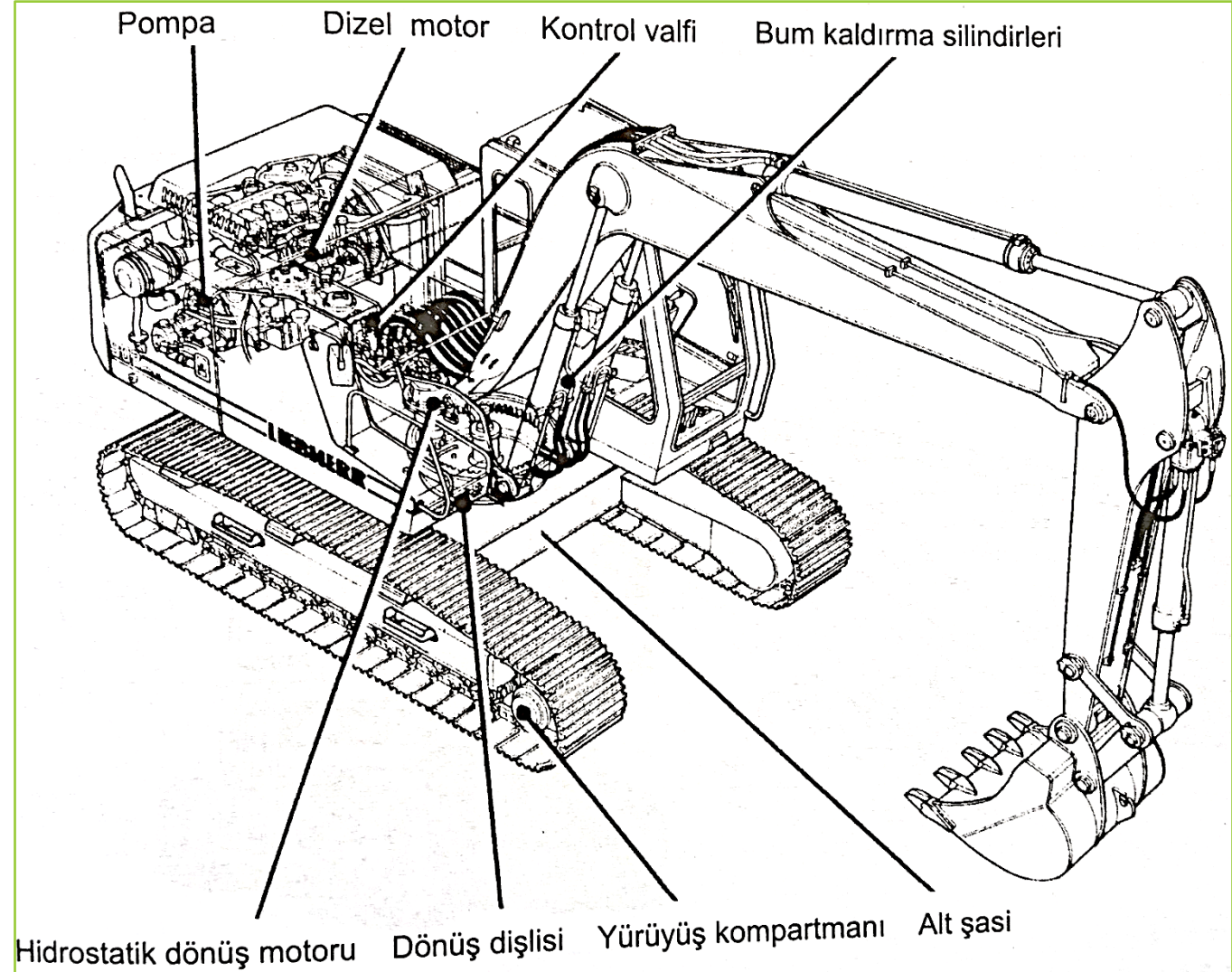
1. Bıçak hidrolik pompası
2. Hidrolik yağ deposu
3. Hidrolik sistemi manifoldu
4. Çıkış valfi manifoldu
5. Kumanda valfi
6. Bıçak kaldırma planceri
7. Bıçak öne – arkaya yatırma planceri

8. Bıçak yan kaldırma planceri
9. Hidrolik basınç göstergesi
10. Sol yan kaldırma silindiri
11. Sağ yan kaldırma silindiri
12. Bıçak yatırma sol silindiri
13. Bıçak kaldırma silindiri
14. Bıçak yatırma sağ silindiri

ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (12)

- Hidrolik Ekskavatör

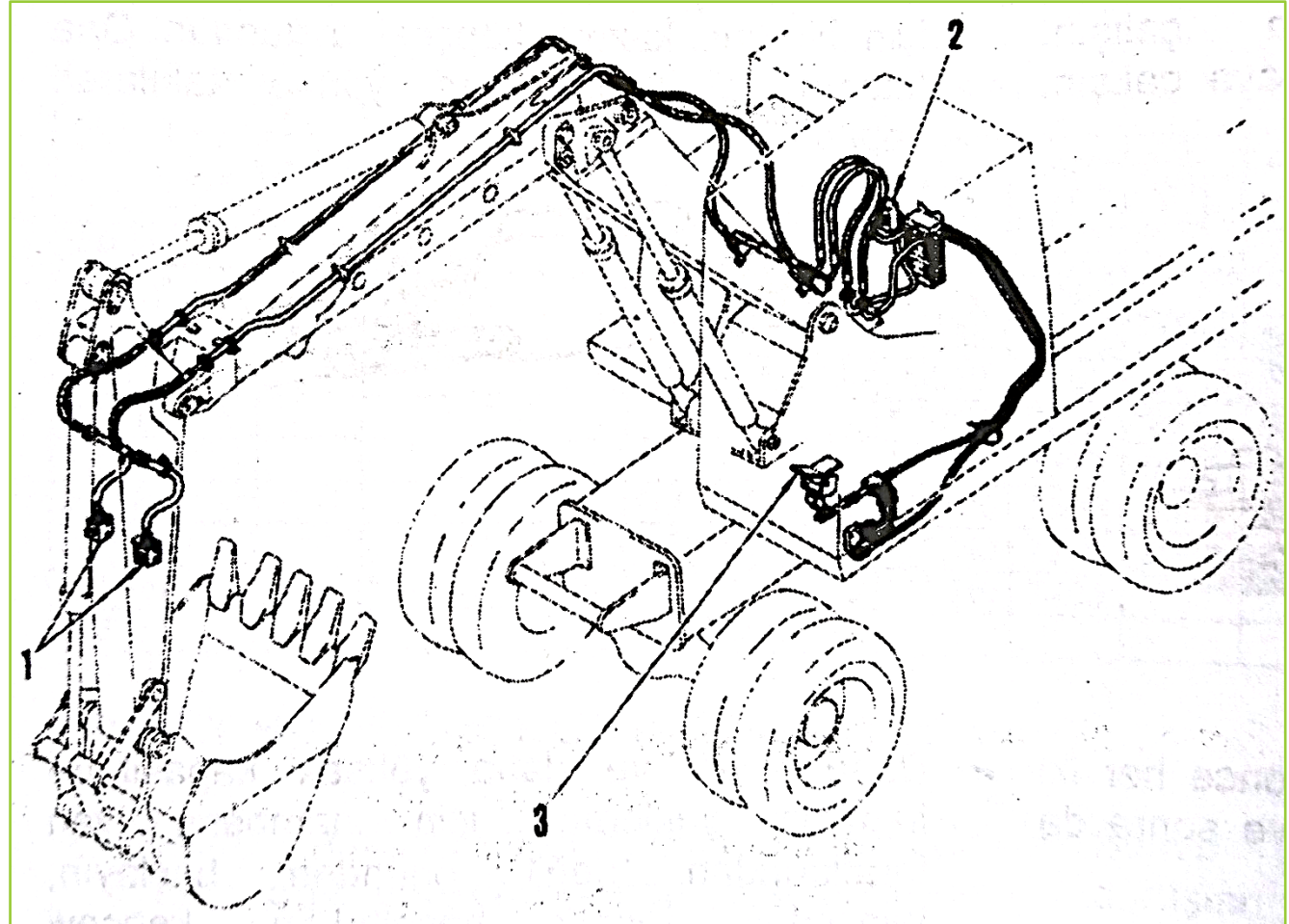
Tüm iş yapan ünitelerin hareket sistemleri hidroliktir.



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (12)

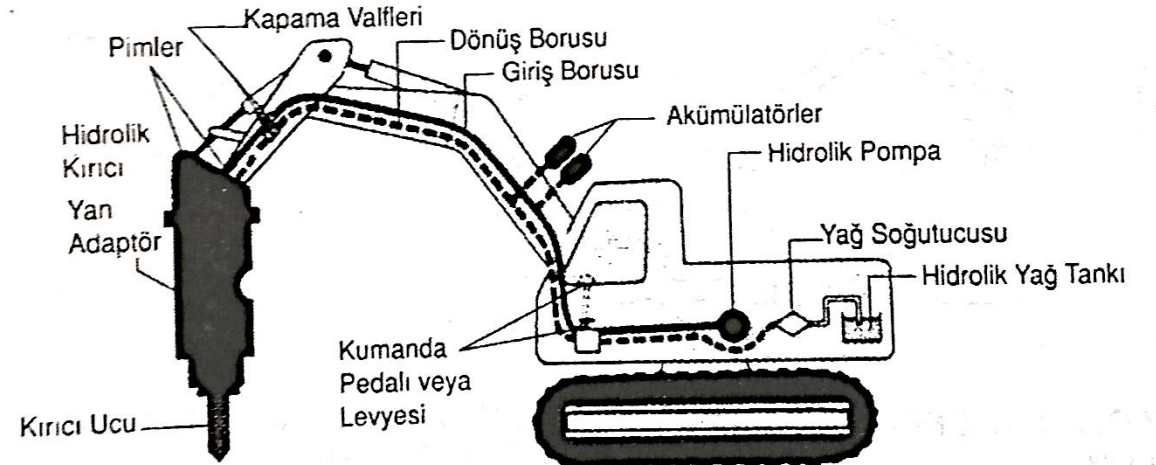
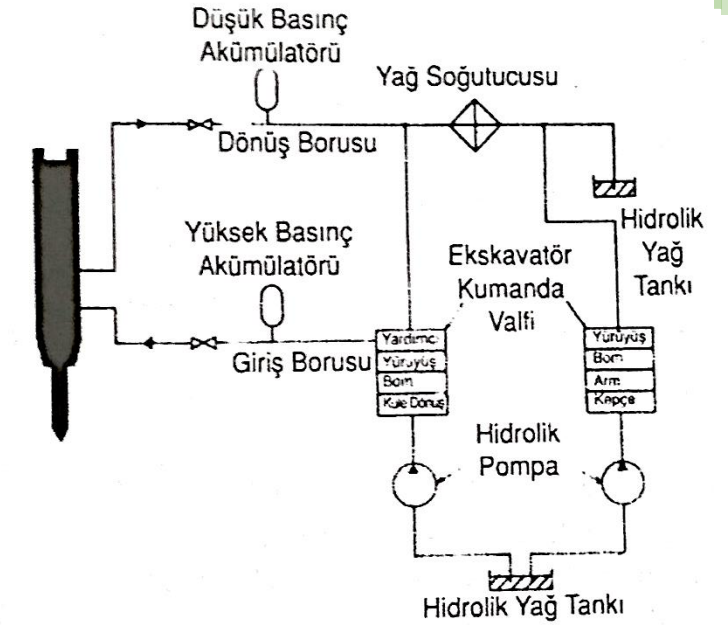
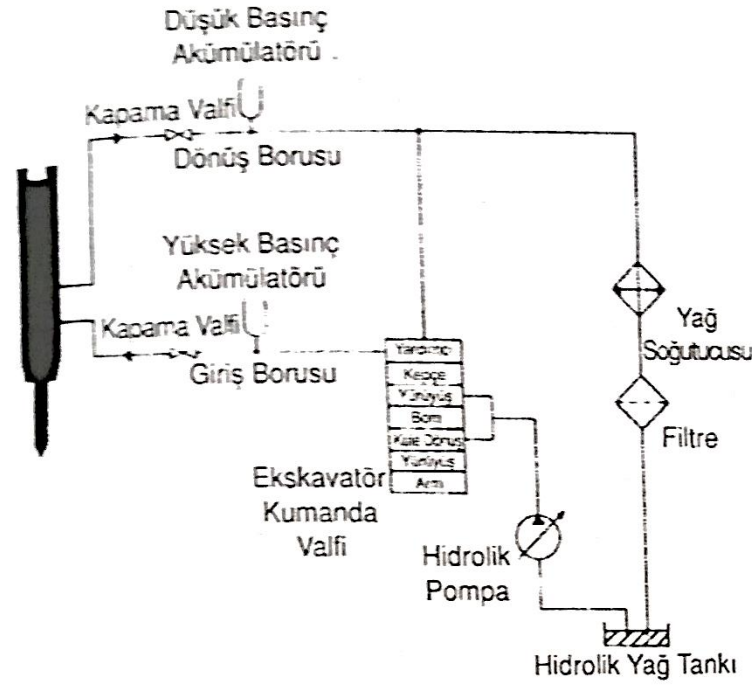
- Hidrolik Ekskavatörde kumanda valfleri ile alıcılar (silindirler) arasındaki iletim hattı

- (1) Durdurma valfi
(2) Seçme valfi
(3) Kontrol valfi



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (12)

- Kırıcı fonksiyonu için kullanılan bir ekskavatörün hidrolik devre bağlantıları

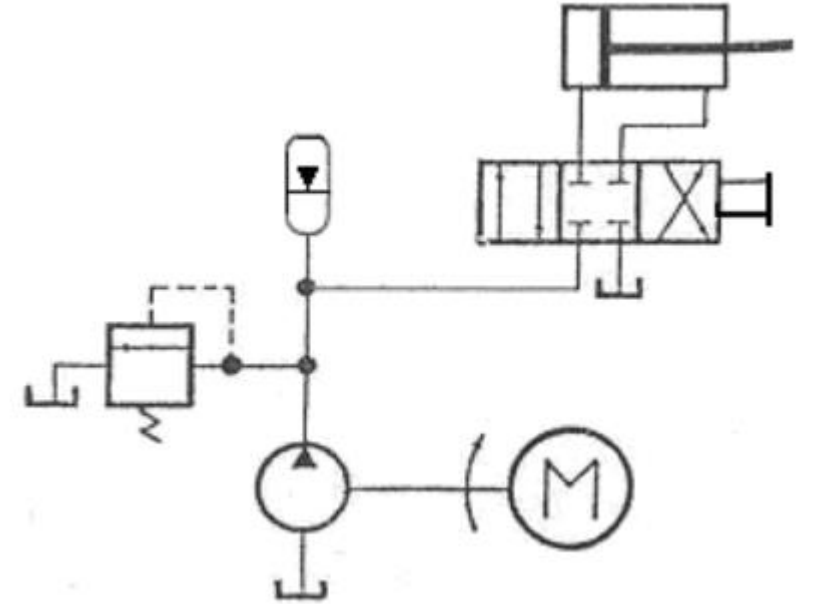


ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (13)

- Akümülatör kullanılan devre örneği: **Şok Alma Devresi**

Hidrolik sistem içinde, sıkıştırılmış dalgaların boru ucuna teması, oradan da geri dönüp birbirleriyle karşılaşmaları sonucunda, basınç (şok) dalgaları ve ses oluşabilir. Şok dalgalarının etkisini azaltabilmek için, uygun akümülatör tipi ve hacminin seçimi gerekir.

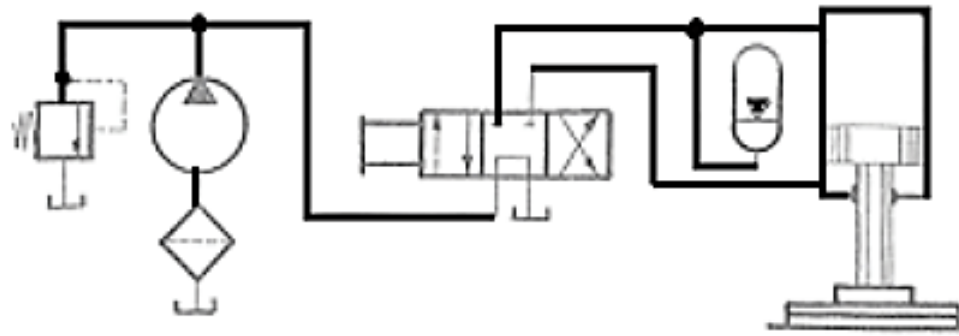
Akümülatörün sistem içinde yerleştirileceği en uygun nokta, deneme-sınama yoluyla da bulunabilir. Şekilde görüldüğü üzere, pompa ile seri bağlı akümülatör, şok darbelerinin alınmasında başarıyla kullanılmaktadır.



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (14)

- Akümülatör kullanılan devre örneği: **Kaçak Tamamlama**

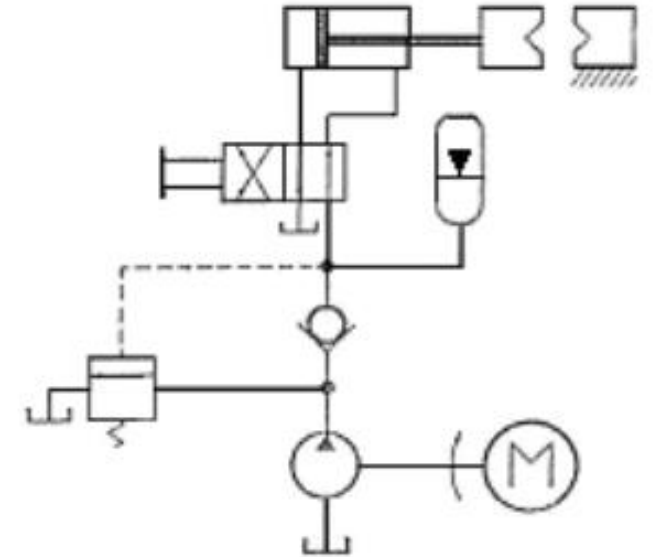
Sistemdeki sıvı kaçağının tamamlanmasında akümülatörden faydalanılabilir. Özellikle hidrolik preslerde, ana koçun yüklü halde belli bir süre tutulması gerekebilir. Devrede kaçak söz konusu ise, yüklü olarak tutulma mümkün değildir. Bu durumda devreye yerleştirilecek bir akümülatör, kaçak debiyi karşılayacağından sorun ortadan kaldırılacaktır.



ÖRNEK HİDROLİK DEVRE (15)

- Akümülatör kullanılan devre örneği: **Sıkma Devresi**

Kaçak tamamlama ve güç tasarrufunun yanı sıra, sıkma işlemlerinde akümülatör kullanımı mümkündür. Şekilde gösterilen mengene çeneleri sıkma konumunda iken, devreye eklenen bir akümülatör, sistem basıncını sabit tutacağından pompa çıkış basıncı da düşecektir. Sıkma basıncı, yük düşürme ayar basıncının altına düştüğü zaman valf kapanacak ve pompanın akümülatörü şarj etmesi mümkün olacaktır.



HİDROLİK DEVRE ÖRNEKLERİ

- *Örnek Video:*

Hidrolik Sistem Basıncı Okunarak Arızaların Tespit Edilmesi

<https://www.youtube.com/watch?v=h67OZtgbTIY>

(00:00 – 07:35)

How to Use System Pressure to Troubleshoot

HİDROLİK DEVRE ÖRNEKLERİ

- *Örnek*

Video:

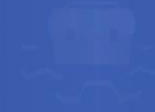
Hidrolik

Sistem

Basıncı

Okunarak

Arıza Tespiti



HİDROLİK DEVRE ÖRNEK VİDEOLAR

- YOUTUBE – LunchBox Sessions

*Hidrolik Devre Simülasyon ve Eğitim Videoları**

https://www.youtube.com/channel/UCBX5Aj80CYu_DWmwdIZG1KQ/videos

*(Tavsiye niteliğindedir)

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

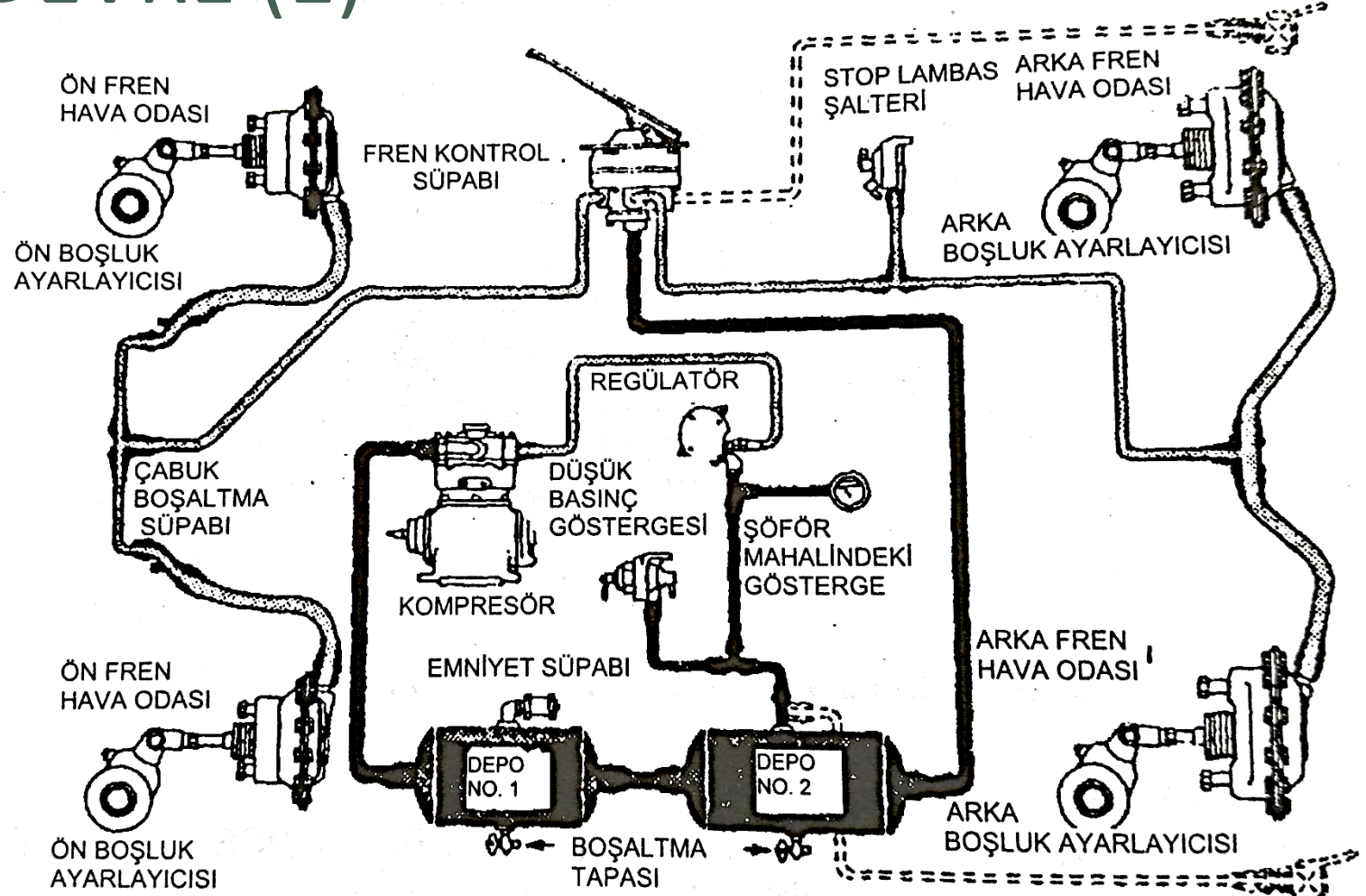
PNÖMATİK DEVRE ÖRNEKLERİ



ÖRNEK PNÖMATİK DEVRE (1)

- Havalı Fren Sistemi

Havalı fren sistemlerinde frenleme gücünü oluşturan basınç, bir hava kompresöründe üretilen hava ile mümkündür. Pedala kumanda edilmesiyle basınçlı havanın teker hava körüklerini etkilemesi sonucu ve frenleme yüzeylerinin de arttırılmasıyla daha güçlü bir frenleme sağlanır.



ÖRNEK PNÖMATİK DEVRE (2)

- **Pnömatik Regülatör Devresi**

Pnömatik devrelerde kullanılacak havanın basıncının düşürülerek istenen çalışma basıncına ayarlanması gerekir. Pnömatik basınç regülatörleri sistem basıncını ayarlanabilir bir çalışma basıncına düşürürler ve farklı hava kullanım miktarındaki değişimlere ve sistem basıncındaki oynamalara rağmen büyük ölçüde sabit tutarlar. Pnömatik basınç regülatörleri sadece hattaki basıncı düşürme yönünde çalışırlar hattaki basınçtan daha yüksek bir basınca ayar yapmak mümkün değildir.

ÖRNEK PNÖMATİK DEVRE (2)

- Pnömatik Regülatör Devresi

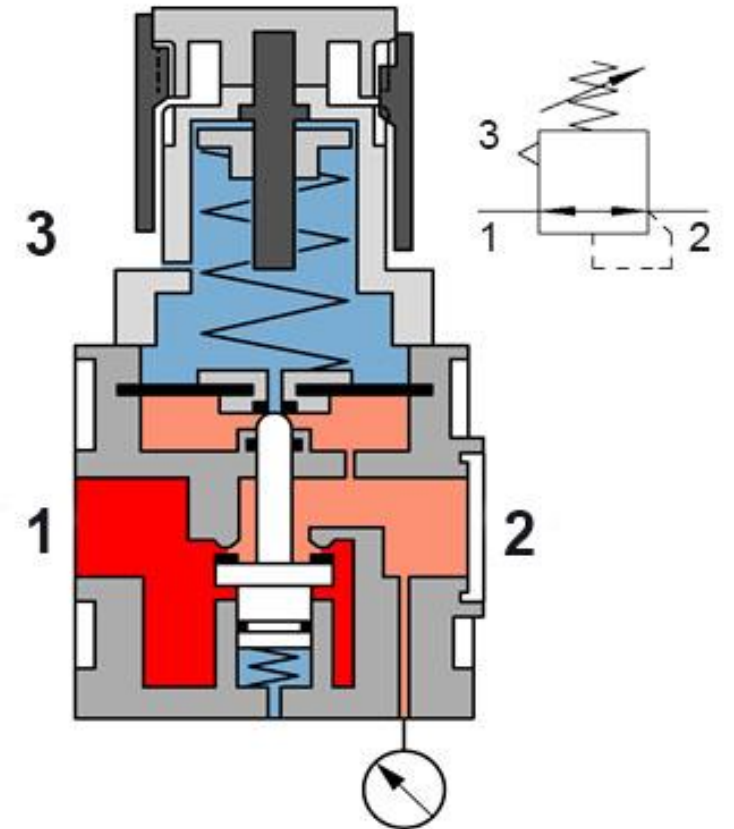
Şekilde,

1 numaralı hat basınçlı hava girişi,

2 numaralı hat basınçlı hava çıkışı ve

3 numaralı hat da egzozu göstermektedir.

Egzoz hattı 2 numaralı basıncın kontrol edildiği çıkış hattında olası karşı dirençler sebebiyle basıncın ayar değerini geçmeye çalışması halinde açılarak ayar değerinin korunması sağlar.



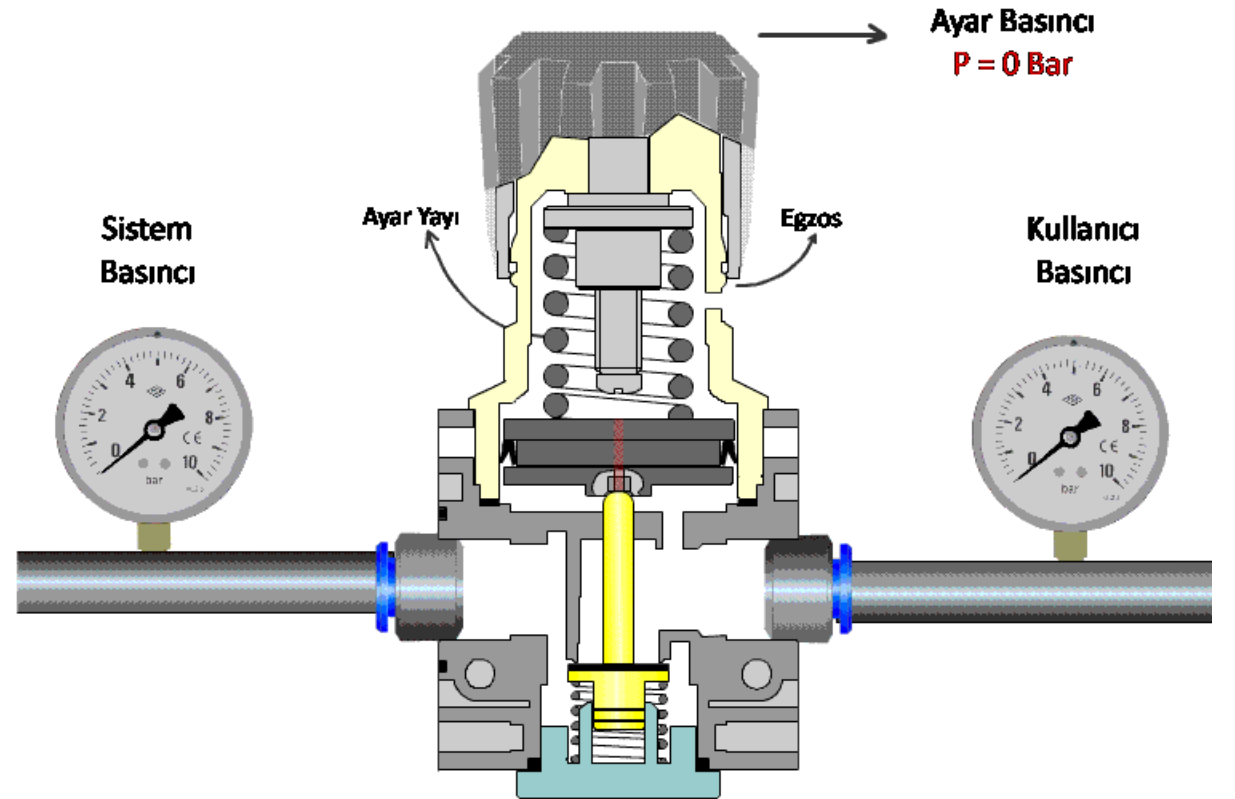
ÖRNEK PNÖMATİK DEVRE (2)

- Pnömatik Regülatör Devresi

Örnek Animasyon: Regülatör

Çalışma basıncı, entegre manometre tarafından gösterilir. Alttan sistem havası ve yukarıdan bir yay (dışarıdan bir ayar vidasıyla ayarlanabilir) kuvveti uygulanmakta olan bir membran ile bir valf çubuğu hava besleme akışını düzenler.

Hava kullanımı sırasında membran sistem hava beslemesini tekrar açar. Çalışma basıncı istenilen seviyede ise kullanım için hava alınmaz, ancak ayar vidası yukarıya doğru kaydırılırsa, aşırı basınç bir delik üzerinden boşaltılır.

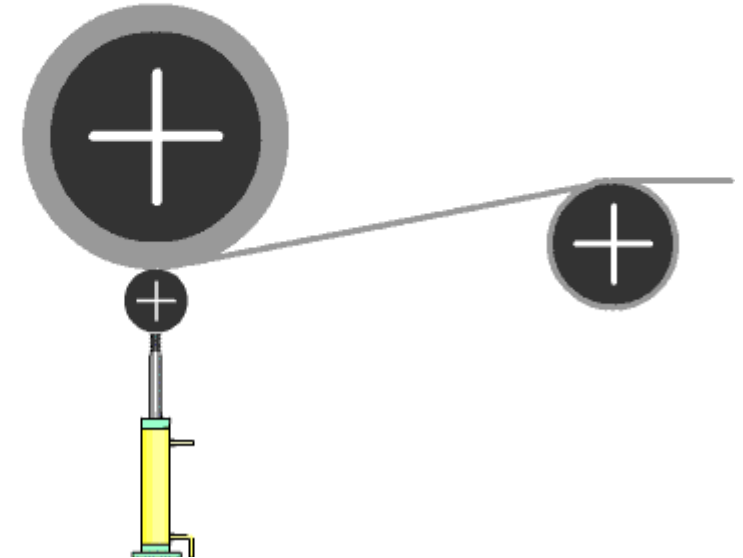


ÖRNEK PNÖMATİK DEVRE (2)

- Pnömatik Regülatör Devresi

Örnek Animasyon: Kâğıt Sarma Bobini

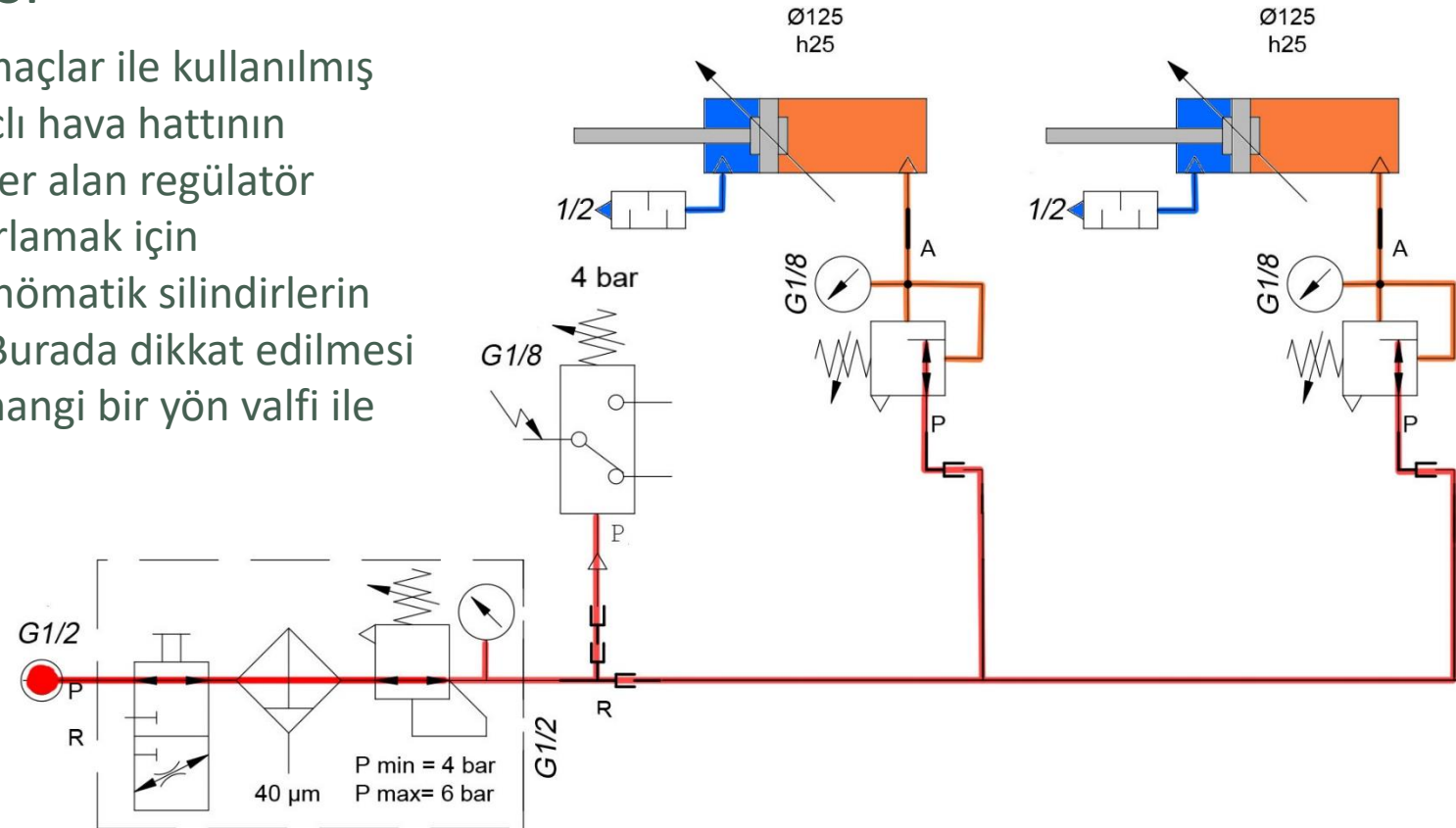
Pnömatik regülatör kullanım amacı pnömatik silindirlerin piston tarafının sabit bir basınçta kalmasını sağlamak, eğer karşı direnç olursa da silindir milinin içeri kaçmasına müsaade etmektir. Böylece pnömatik silindir sabit bir baskı kuvveti üretecektir. Bu uygulamayı bir kağıt bobinini destekleyen silindirler olarak düşünebiliriz. Bobine aşağıdan yukarıya doğru basan pnömatik silindirlerde bobin büyüdükçe silindirlerin piston tarafında baskı sonucu basınç artmaya çalışacaktır. Bu basınç artışı sonucunda regülatör açılarak 3 numaralı portundan (egzoz) pnömatik silindirin piston tarafındaki havayı tahliye ederek silindir milinin içeri doğru hareketine izin verecektir.



ÖRNEK PNÖMATİK DEVRE (2)

• Pnömatik Regülatör Devresi

Yandaki pnömatik devre şemasında farklı amaçlar ile kullanılmış pnömatik regülatörler görülmektedir. Basıncı hava hattının girişinde, şartlandırıcı grubunun içerisinde yer alan regülatör sistem basıncını yukarıda anlatıldığı gibi ayarlamak için kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra tek etkili pnömatik silindirlerin girişinde de birer regülatör bulunmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken silindirlerin tek etkili olması ve herhangi bir yön valfi ile kumanda edilmemesidir.



Kaynaklar:

- <http://hydraforce.com/literature.html> HydraForce Product Documents
- <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=771> Prof. Dr. Metin Güner – Açık Ders Malzemeleri (Ankara Üniversitesi)
- <http://web.hitit.edu.tr/seyfisevik/dersmateryalleri/21417> Doç. Dr. Seyfi Şevik – Ders Notları (Hitit Üniversitesi)
- <http://aves.akdeniz.edu.tr/dkarayel/dokumanlar> Prof. Dr. Davut Karayel – Ders Notları (Akdeniz Üniversitesi)
- İş Makinaları El Kitabı – 1 / MMO Yayınları / Ankara 2003
- İş Makinaları El Kitabı – 2 / MMO Yayınları / Ankara 2003
- İş Makinaları El Kitabı – 3 / MMO Yayınları / Ankara 2003
- İş Makinaları El Kitabı – 4 / MMO Yayınları / Ankara 2003
- https://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/57d9fb922640b91_ek.pdf (Makale: Hidrolik Akümülatörler, Kullanım Amaçları Ve Yöntemleri İle Seçim Kriterleri MMO HP Kon. 2011)
- <https://www.akder.org/tr/makale/314-pnoematik-reguelatoerler#.YmQKiNNByUk>
- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Hidrolik%20Devreler.pdf Hidrolik Devreler / MEGEP (.pdf)*
- http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Pn%C3%B6matik%20Devreler.pdf Pnömatik Devreler / MEGEP (.pdf)*
- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Hidrolik%20Sistemler.pdf Hidrolik Sistemler / MEGEP (.pdf)*
- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Pn%C3%B6matik%20Sistemler.pdf Pnömatik Sistemler / MEGEP (.pdf)*
- http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Pompalar.pdf Pompalar / MEGEP (.pdf)*
- http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kompres%C3%B6rler.pdf Kompresörler / MEGEP (.pdf)*

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

SAYISAL UYGULAMALAR



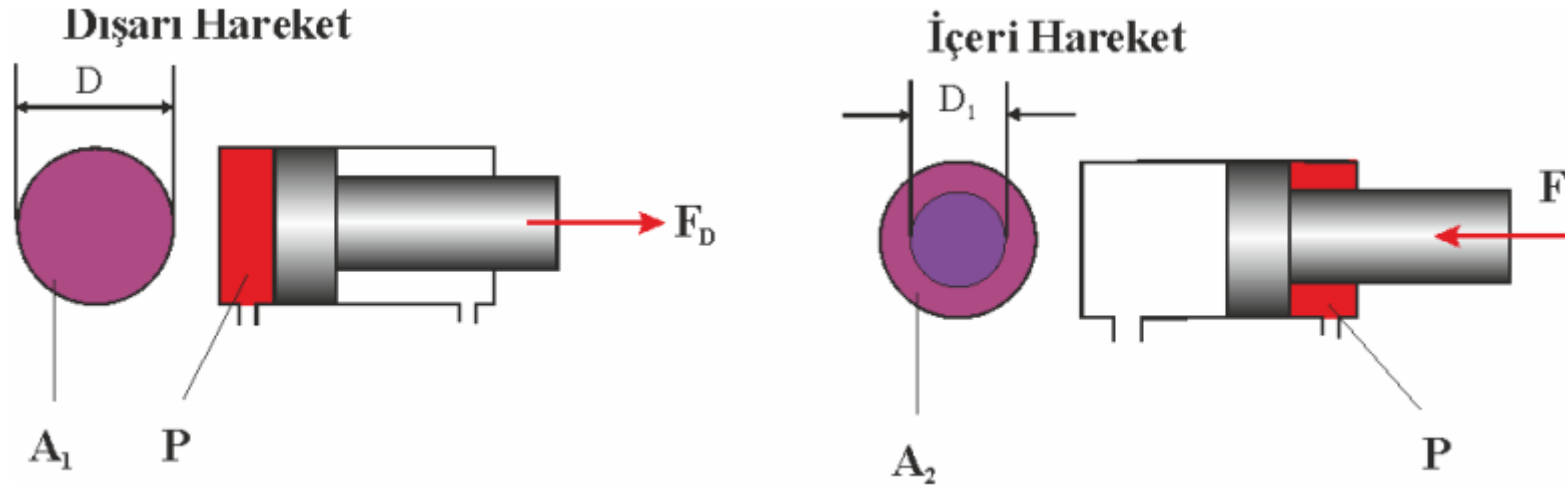
MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Hidrolik Silindir Hesaplamaları

Örnek Uygulama (1)

- Çift Etkili Silindir

Çift etkili tek milli bir silindirde pistonun ön ve arka taraflarındaki alanlar farklıdır ($D > D_1$).



Örnek Uygulama (1)

- Çift Etkili Silindir

•  Dışarı Hareket

•  İçeri Hareket

$$A_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \dots\dots \text{cm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi \cdot (D^2 - D_1^2)}{4} \dots\dots \text{cm}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \implies F = P \cdot A \cdot \eta$$

F = Piston itme kuvveti (kgf)

P = Çalışma basıncı (kg/cm²)

A = Piston yüzey alanı (cm²)

η = Silindir verimi

Örnek Uygulama (1)

- Çift Etkili Silindir

ÖRNEK: Çalışma basıncı 40 bar olan bir sistemde kullanılan silindirin piston çapı 125 mm, piston kolu çapı 60 mm'dir. Silindir verimi % 90 olduğuna göre pistonun dışarı ve içeri hareketindeki itme kuvvetlerini hesaplayınız ($1 \text{ kg/cm}^2 = 1 \text{ Bar}$ alınız).

Verilenler

$$P = 40 \text{ bar}$$

$$D = 125 \text{ mm} = 12,5 \text{ cm}$$

$$D_1 = 60 \text{ mm} = 6 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,90$$

İstenenler

$$F_D = ? \quad \rightarrow$$

$$F_i = ? \quad \leftarrow$$

Örnek Uygulama (1)

- Çift Etkili Silindir

ÖRNEK: P = 40 Bar, D = 125 mm, D1 = 60 mm, Verim = % 90 (1 kg/cm² = 1 Bar).

Çözüm:

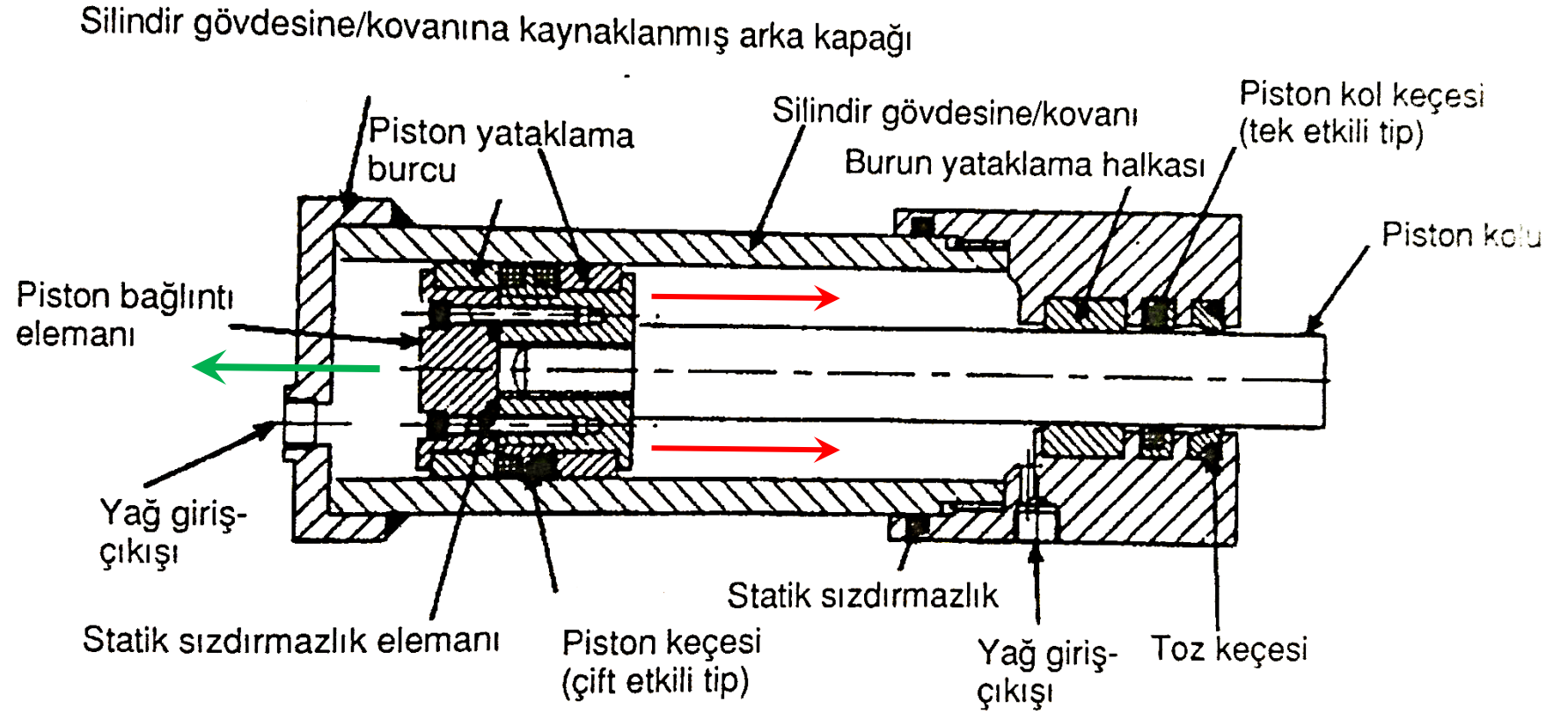
$$A_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 12,5^2}{4} = 122,65 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi \cdot (D^2 - D_1^2)}{4} = \frac{3,14 \cdot (12,5^2 - 6^2)}{4} = 94,39 \text{ cm}^2$$

$$\begin{array}{l}
 \mathbf{FD = P \cdot A_1 \cdot \eta} \implies \mathbf{40 \cdot 122,65 \cdot 0,90 = 4415 \text{ kgf}} \quad \longrightarrow \\
 \mathbf{Fi = P \cdot A_2 \cdot \eta} \implies \mathbf{40 \cdot 94,39 \cdot 0,90 = 3398 \text{ kgf}} \quad \longleftarrow
 \end{array}$$

Örnek Uygulama (2)

- Çift Etkili Silindir



Örnek Uygulama (2): Çift Etkili Silindirin Hızı

D = piston çapı

d = piston kolu çapı

A = toplam silindir iç kesit alanı

a = piston kolu alanı

Q_E = ileri hareket esnasında silindirin piston tarafına giren akışkan

q_E = İleri hareket esnasında silindirin piston kolu tarafından çıkan akışkan

V = silindirin ileri hareket hızı

v = silindirin geri hareket hızı



P_1 = piston tarafındaki basınç

P_2 = piston kolu tarafındaki basınç

Örnek Uygulama (2): Hidrolik Silindir Hareket Hızı

- Örnek

Bir hidrolik silindirin iç kesit çapı 200 mm, piston kolunun çapı ise 140 mm'dir. 5 m/dakika'lık bir ileri hareket hızı için aşağıdakileri hesaplayınız.

- Giriş debisi (Q_E)
- İleri hareket esnasında silindirin piston kolunun bulunduğu yani pistonun arka tarafından çıkan akış debisi 
- Q_E 'yi kullanarak geri hareket hızını, ve 
- Silindirin geri hareketi esnasında piston tarafından gelen akış debisi.

Örnek Uygulama (2): Hidrolik Silindir Hareket Hızı

- Örnek
(a) (b)

(a) Silindirin 5 m/dak hızda ileri hareket etmesi için gerekli debi

$$\begin{aligned}
 Q_E &= \text{Pistonun alanı} \times \text{hız} \\
 &= \left(\frac{\pi}{4}\right) \times (200/1000)^2 \text{ (m}^2\text{)} \times 5/60 \text{ (m/s)} \\
 &= 0,00262 \text{ m}^3/\text{s} \\
 &= 0,00262 \times 60 \times 1000 \text{ (l/dak)} \\
 &= 157 \text{ l/dak}
 \end{aligned}$$

(b) silindirden çıkan akış debisi

$$\begin{aligned}
 q_E &= \text{Pistonun arka tarafındaki veya piston kolunun bulunduğu silindir iç} \\
 &\quad \text{kesit alanı} \times \text{hız} \\
 &= \left(\frac{\pi}{4}\right) \times [(200/1000)^2 - (140/1000)^2] \times (5/60) \text{ (m}^3/\text{s)} \\
 &= 0,00134 \text{ m}^3/\text{s} \\
 &= 80 \text{ l/dak}
 \end{aligned}$$

Örnek Uygulama (2): Hidrolik Silindir Hareket Hızı

(c) silindiri geri hareket ettirmek için kullanılan debi ileri hareket ettirmek için kullanılan debi değerinin aynısıdır. Silindirin geri hareket hızı;

$$V = \frac{Q_E}{(A - a)}$$

Burada:

$$\begin{aligned}(A - a) &= \text{Piston kolunun bulunduğu tarafta silindir iç kesit alanı} \\ &= (\pi/4) [(200/1000)^2 - (140/1000)^2] \\ &= 0,01602 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Q_E &= 157 \text{ l/dak} \\ &= 0,00262 \text{ m}^3/\text{s} \\ V &= \frac{0,00262 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right)}{0,01602 \left(\frac{\text{m}^2}{\text{m}^2} \right)} \\ &= 0,164 \text{ m/s} \\ &= 9,8 \text{ m/dak}\end{aligned}$$

- Örnek
(c)

Örnek Uygulama (2): Hidrolik Silindir Hareket Hızı

(d) Silindirin piston tarafından çıkan akış debisi Q_R ;

- Örnek

(d)

$$\begin{aligned} Q_R &= A \times V \text{ burada } A \text{ silindirin iç kesit alanıdır} = 0,03142 \text{ m}^2 \\ &= 0,03142 \times 0,164 \text{ (m}^2 \times \text{m/s)} \\ &= 0,00515 \text{ (m}^3\text{/s)} \\ &= 309 \text{ l/dak} \end{aligned}$$

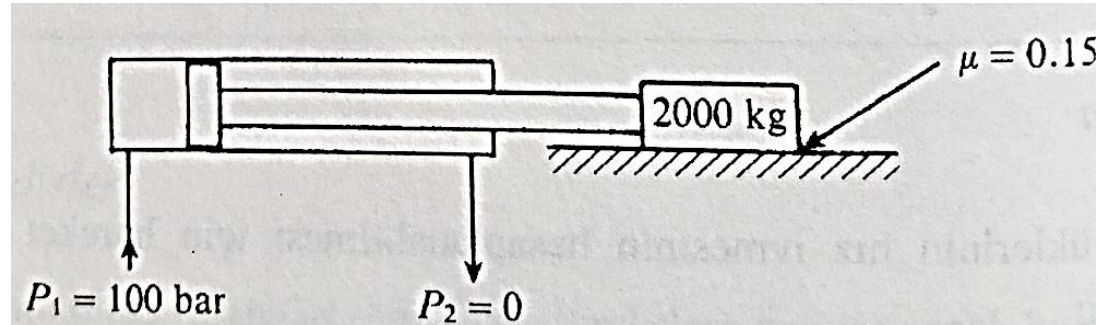
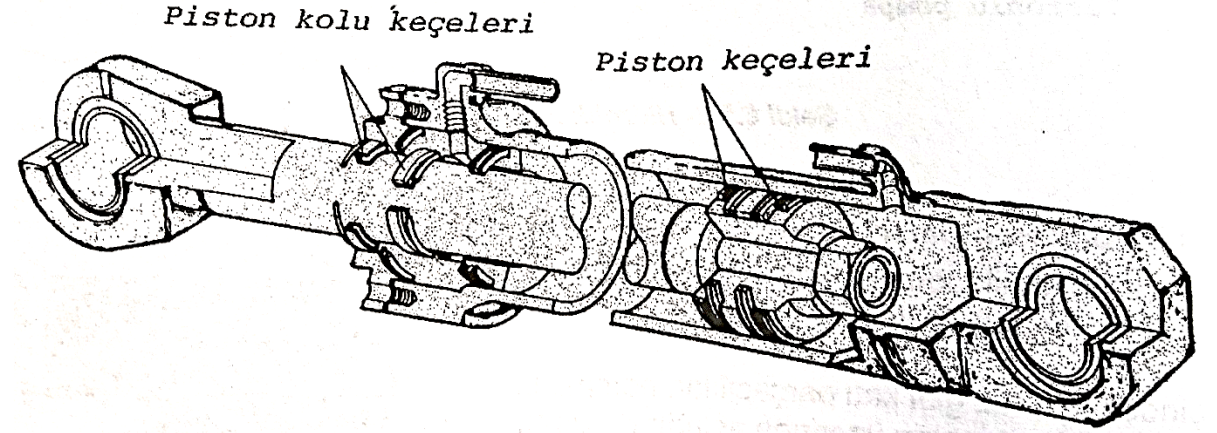
Not: Buradaki debi, silindirin ileri hareket sırasındaki debinin nerdeyse iki katı kadardır ve silindir aksamının ebatları belirlenirken bu göz önünde bulundurulmalıdır. Hareketi çok hızlı olan silindirlerin çıkışları bazen normalden daha büyük olmalıdır.

Örnek Uygulama (3)

- Silindir Çapı Hesabı

2000 kg 'lık bir yük 50 mm 'lik bir mesafe üzerinde yatay olarak hareketsiz konumdan 1 m/s 'lik bir hıza çıkarılacaktır. Yük ile mesnet arasındaki sürtünme katsayısı 0,15 'tir. Silindirin (pistonun) arka kısmındaki basınç en fazla 100 bar olacak şekilde bu yükün hızlandırılması için gerekli silindir çapını hesaplayınız.

(Sızdırmazlık elemanının sürtünmesini 5 barlık bir basınç düşüşüne denk gelecek şekilde alınız. Pistonun ön kısmında geri basınç oluşmadığını varsayınız.)



Örnek Uygulama (3)

- Silindir Çapı Hesabı

Pistonun ivmesi (a) bulunur.

Yükü hızlandıran kuvvet (F) hesaplanır.

Bu durumda $u = 0$, $v = 1$ m/s, $s = 0,05$ m, a ise bilinmemektedir.

$v^2 = u^2 + 2as$ denklemleri kullanılarak

$$1^2 = 0^2 + 2a \times 0,05$$

$$1 = 0,1a$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

Yükü hızlandıran kuvvet

$$F = (W/g) a$$

Burada,

$$W = 2000 \times 9,81 \text{ N}$$

Bu nedenle

$$F = \frac{2000}{9,81} \times 9,81 \times 10 = 20\ 000 \text{ N.}$$

Örnek Uygulama (3)

- Silindir Çapı Hesabı

Yük sürtünmesini yenmek için gerekli F_s kuvveti:

$$\begin{aligned} F_s &= \mu \cdot W \\ &= 0,15 \times 2000 \times 9,81 = 2943 \text{ N} \end{aligned}$$

Yükü hızlandırmak ve sürtünmeyi yenmek için gerekli toplam kuvvet:

$$(F + F_s) = (20000 + 2943) = 22943 \text{ N}$$

Belirli bir itme kuvveti için gerekli piston alanı aşağıdaki denklemden bulunur:

$$\text{İtme kuvveti} = \text{Alan} \times \text{Basınç}$$

Örnek Uygulama (3)

- Silindir Çapı Hesabı

İtme Kuvveti (F) = Alan (A) x Basınç (P)

Mevcut basınç, pistonun arka tarafındaki basınçtan sızdırmazlık elemanının sürtünmesinin yenilmesi için gerekli basınç çıkarılarak elde edilir.

D: Silindirin iç kesit çapı (veya yaklaşık piston çapı)

$$\text{Mevcut basınç} = (100 - 5) = 95 \text{ bar} = 95 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Alan} &= \frac{22\,943}{95 \times 10^5} \left(\frac{\text{N}}{\text{N/m}^2} \right) \\ &= 0,002415 \text{ (m}^2\text{)} \\ &= 2415 \text{ mm}^2 \\ &= \frac{\pi D^2}{4} \end{aligned}$$

$$D = \left[\left(\frac{4}{\pi} \right) \times 2415 \right]^{1/2} = 55,4 \text{ mm elde edilir.}$$

Örnek Uygulama (3)

- Silindir Çapı Hesabı

Silindirin iç kesit çapı 55,4 mm'dir. Ancak burada geri basınç ihmal edilmiştir. Bu değer üzerindeki değere en yakın standart silindir çapı olan 63 mm'dir. Bu değer tercih edilir.

BS:5785 1980 metrik silindirler için tercih edilen silindir iç kesit çap değerleri ile piston kolu çap değerlerini vermektedir. Birçok silindir üreticisi metrik silindirle ilgili standart ölçülerini bu öneriler üzerine kurarak her bir silindir çapı için iki farklı kol ebadı önerir.

Örnek Uygulama (3)

- Standart Metrik Silindirler

Tavsiye edilen silindir ve piston kolu çapları (BS:5785 1980)

Piston		40	50	63	80	100	125	140	160	180	200	220	250	280	320
Çapı (mm)															
Piston kolu	Küçük	20	28	36	45	56	70	90	100	110	125	140	160	180	200
Çapı	Büyük	28	36	45	56	70	90	100	110	125	140	160	180	200	220

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Pompa Hesaplamaları

Örnek Uygulama (4)

- Pompaların Güç Hesapları

P (G) = Pompa gücü (kW)

p = Çalışma basıncı (bar)

η = Verim

Q = Debi (lt/dak)

V = Yer değiştirme miktarı (cm³/dev)

$$\text{Güç tüketimi} \quad P = \frac{p \cdot Q}{612 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

$$\text{Güç tüketimi} \quad P = \frac{p \cdot Q}{456 \cdot \eta} \quad (\text{hp})$$

$$\text{Gerekli tork miktarı} \quad = \frac{V \cdot p}{62,8 \cdot \eta} \quad (\text{Nm})$$

Örnek Uygulama (4)

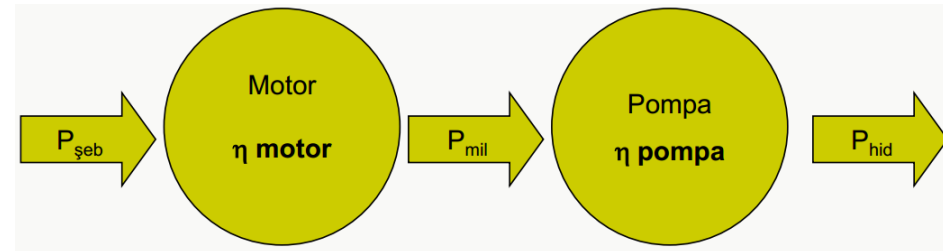
- Bir hidrolik pompanın debisi 16 lt/dakika, basıncı 320 bar, verimi %80'dir. Bu pompayı tahrik edecek elektrik motorunun çıkış gücü ne olmalıdır?

$$N_{\zeta} = \frac{P \cdot Q}{600}$$

N_{ζ} = Hidrolik çıkış gücü (kw)

P = Max. Pompa basıncı (bar)

Q = Teorik debi (lt/dak)



- $N_{\zeta} = (320 \cdot 16) / 600 = 8,53 \text{ kW}$ (*pompa çıkış gücü bulunur*)
- Elektrik motorunun çıkış gücü pompanın giriş gücünü karşılamalıdır.
- $\eta_{pompa} = 0,8 = \text{pompa çıkış} / \text{pompa giriş}$
- $0,8 = 8,53 / \text{pompa giriş}$ (*buradan Pompa Giriş Gücü: **10,66 kW** bulunur*)
- Pompayı tahrik edecek elektrik motorunun çıkış gücü en az 10,66 kW'a eşit olmalıdır.

Örnek Uygulama (5)

- Pompa Debisinin Hesaplanması

η = Verim

Q = Debi (lt/dak)

V = Yer değiştirme miktarı (cm^3/dev)

n = Devir sayısı (dev/dak)

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot \eta}{1000} \quad (\text{lt/dak})$$

Örnek Uygulama (5)

- Yer değiştirme (deplasman) miktarı 24 cm³/devir, hızı 1500 devir/dakika ve çalışma basıncı 150 bar olan pompanın hacimsel verimi %90 olduğuna göre; litre/dakika cinsinden pompanın gerçek debisi nedir?

$$Q_T = \frac{V_g \cdot n}{1000}$$

Q_T = Teorik debi (lt/dak)

V_g = Pompanın bir devirde basıģı yağ (Geometrik hacmi) (cm³/dev)

n = Motorun dönüş hızı (dev/dak)

- $Q_T = (24 * 1500) / 1000 = 36$ lt/dk (*pompanın teorik debisi hesaplanır*)
- $Q_T * \text{Hacimsel Verim} = \text{Gerçek Debi}$ (*eşitliğinden, gerçek debi bulunur*)
- Gerçek Debi = $Q_T * \eta_{\text{Hacimsel}} = 36 * 0,90 = 32,4$ lt/dk

Örnek Uygulama (6)

- Pompa Debi ve Güç Hesaplaması

Yer değiştirme (deplasman) miktarı $8 \text{ cm}^3/\text{devir}$, hızı $1800 \text{ devir/dakika}$ ve çalışma basıncı 250 bar olan pompanın hacimsel verimi %85, motor-pompa arası kaplin vb. elemanlardan kaynaklanan toplam verimi %95 olduğuna göre; kilowatt cinsinden pompa milinde gerekli güç girişi ne olmalıdır? Pompadaki kaçak miktarı nedir?

$$\text{Teorik debi: } Q_T = (V_g * n) / 1000 = (8 * 1800) / 1000 = 14,4 \text{ lt/dk}$$

$$\text{Gerçek debi: } Q_G = Q_T * \eta_{\text{Hacimsel}} = 14,4 * 0,85 = 12,24 \text{ lt/dk}$$

$$\text{Kaçak miktarı} = \text{Teorik debi} - \text{Gerçek debi} = 14,40 - 12,24 = 2,16 \text{ lt/dk}$$

$$\text{Elektrik Motor Gücü: } N_G = (P * Q_T) / (600 * \eta_{\text{Toplam}}) = (250 * 14,4) / (600 * 0,95) = 6,32 \text{ kW}$$

pompa milinde gerekli giriş gücü bulunur

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Basınç Kayıp Hesaplamaları

Örnek Uygulama (7)

- Basınç Kayıplarının Hesaplanması

380 Bar pompa çıkış basıncı altındaki bir devrede, hidrolik sıvısı 30 mm iç çapa sahip bir borudan 60 lt/dak'lık sabit debi ile akmaktadır. Hidrolik alıcıya (silindir) kadar iletim hattı boyunca borular ve hortumlarda 6 Bar basınç kaybı meydana gelmektedir. Pompa ile alıcı arasında L şeklindeki perde geçiş dirseğinden 5 adet bulunmaktadır. Verilen bilgiler ışığında, hidrolik silindirin girişindeki yağ basıncı kaç kPa olur?

(Dirsek kayıp katsayısı = 1,2) (Mineral yağ yoğunluğu = 891 kg/m³)

(100.000 Pa = 1 bar) (1000 lt = 1 m³) [$Q = A * V$]

Örnek Uygulama (7)

- Yerel Basınç Kayıpları

P = 380 Bar

D = 30 mm iç çapa sahip bir boru

Q = 60 lt/dak

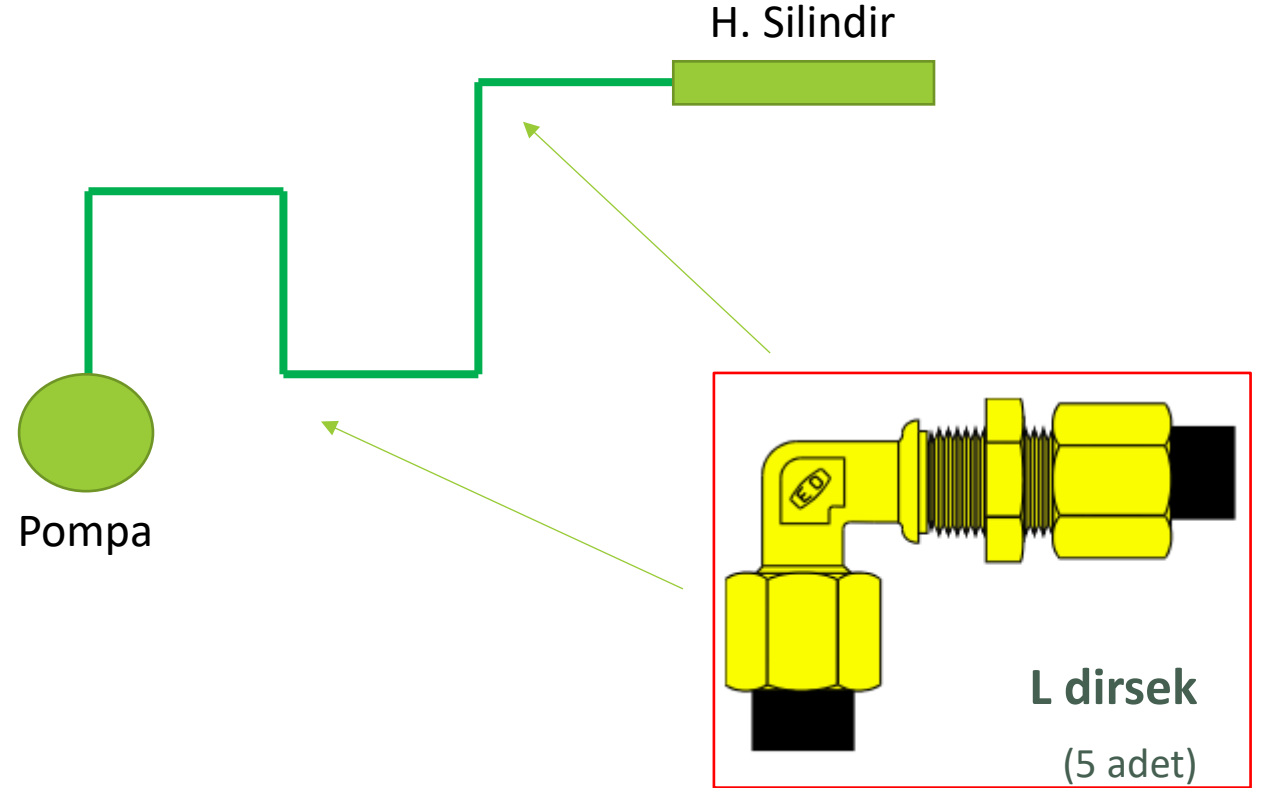
$$\Delta P_f = \xi \cdot \frac{V^2 \cdot \rho}{2}$$

ΔP_f : Yerel basınç kaybı (Pa)

ξ : Kayıp Katsayısı (Birimsiz)

ρ : Akışkan yoğunluğu (kg/m³)

V : Akışkan hızı (m/sn)



Örnek Uygulama (7)

- Basınç Kayıplarının Hesaplanması

$$P_{\text{Pompa}} = \Delta P_T + P_{\text{Silindir}}$$

(Silindir girişindeki basınç ile yol boyunca toplam basınç kayıplarının toplamı pompa çıkış basıncına eşittir.)

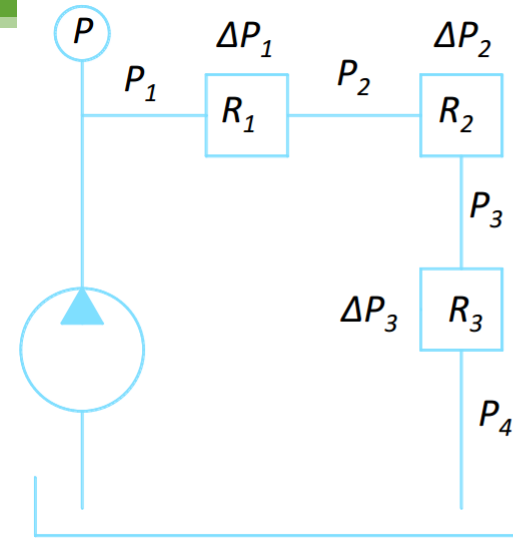
Yerel basınç kayıplarının hesaplanabilmesi için akışkan hızının bulunması gerekir:

$$Q = A * V \quad (Q = 60 \text{ lt/dk} , V = ? , A = \text{boru kesit alanı})$$

$$D = 30 \text{ mm} = 0,03 \text{ m} , \quad Q = 60 \text{ lt/dk} = 1 \text{ lt/s} = 0,001 \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{birim dönüşümleri yapılır})$$

$$A = (\pi * D^2) / 4 = (\pi * (0,03)^2) / 4 = 7,07 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$V = Q / A = 0,001 / 7,07 \times 10^{-4} = 1,41 \text{ m/s} \quad (\text{akışkan hızı bulunur})$$



$$P_3 = P_4 + \Delta P_3$$

$$P_2 = P_3 + \Delta P_2 = P_4 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

$$P_1 = P_2 + \Delta P_1 = P_4 + \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

$$\Delta P_T = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3$$

$$P_1 = P_4 + \Delta P_T$$

Örnek Uygulama (7)

- Basınç Kayıplarının Hesaplanması

Bir dirsekteki yerel basınç kaybı:

$$\Delta P_{\text{Dirsek}} = (\xi * V^2 * \rho) / 2 = (1,2 * (1,41)^2 * 891) / 2 = 1.062,84 \text{ Pa}$$

$$\Delta P_{\text{Dirsek}} * 5 = 1.062,84 * 5 = 5.314,19 \text{ Pa} \quad (\text{dirseklerden kaynaklı toplam kayıp – 5 adet})$$

$$10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ bar} \gg \gg 5.314,19 \text{ Pa} = 0,53 \text{ bar} \quad (\text{birim dönüşümü yapılır})$$

$$\Delta P_T = \Delta P_{\text{Dirsekler}} + \Delta P_{\text{Borular}} = 0,53 + 6 = 6,53 \text{ bar} \quad (\text{toplam kayıplar})$$

$$P_{\text{Pompa}} = \Delta P_T + P_{\text{Silindir}} \gg \gg 380 = 6,53 + P_{\text{Silindir}}$$

$$P_{\text{Silindir}} = 373,47 \text{ bar} \quad (\text{silindir giriş basıncı bulunur})$$

$$P_{\text{Silindir}} = 3.734,7 \text{ kPa} \quad (\text{birim dönüşümü ile sonuç kPa cinsinden bulunur})$$

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

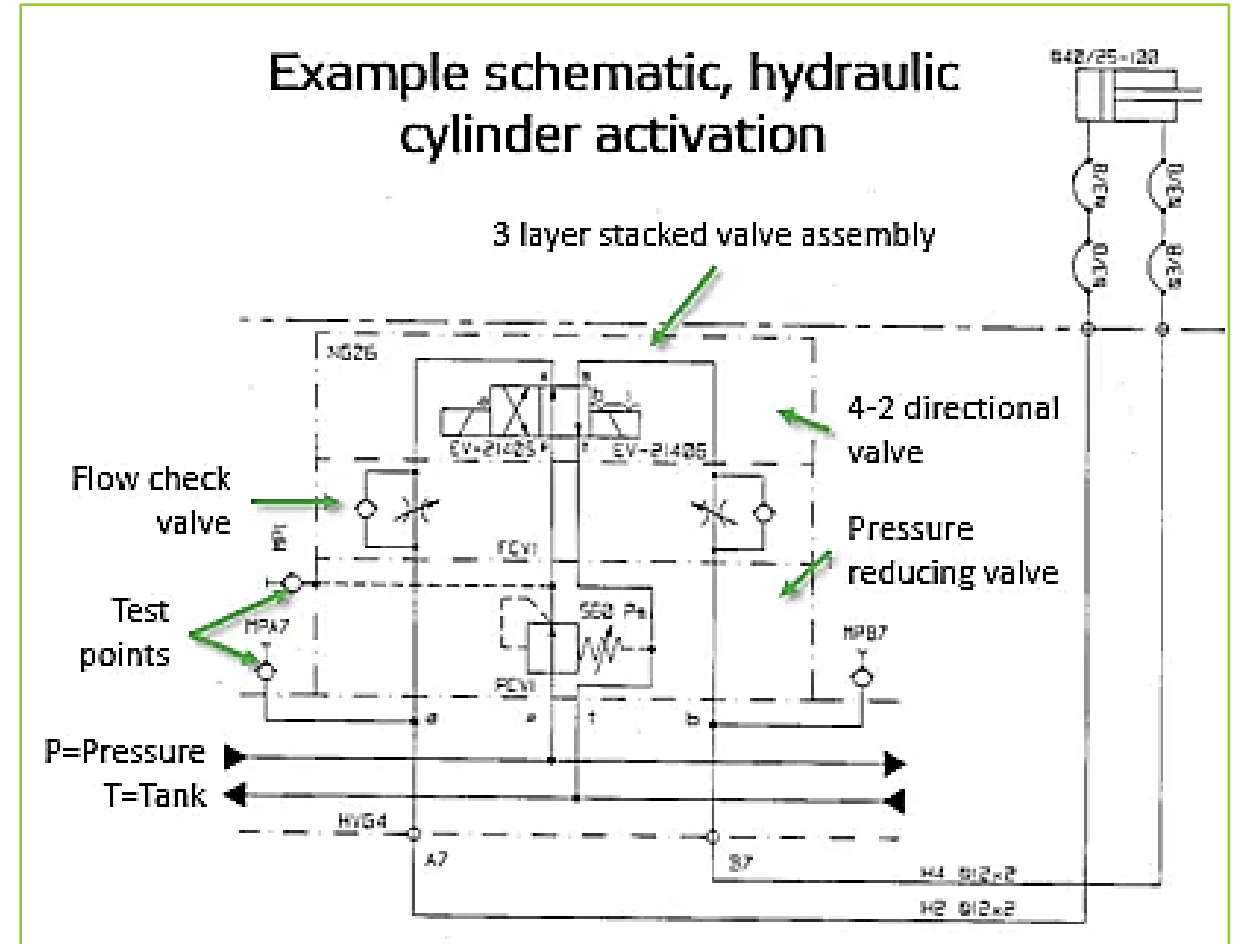
AÇIKLAMALI DEVRE ŞEMALARI

Örnek Şema (Ş.01)

- Hidrolik silindir aktivasyonu

Bir hidrolik silindiri aktive eden bu temel hidrolik devrede üç katmanlı (yığılmış) valf tertibatı kullanılmıştır.

İlk olarak, sistem basıncını (normalde ~2000 psi) alır ve bunu bir basınç düşürme valfinden (560 psi'ye ayarlı) geçirir. Şekilde bu, üç katmanlı valf tertibatı altta kesikli dikdörtgen içinde gösterilmiştir.



Örnek Şema (Ş.01)

- Hidrolik silindir aktivasyonu

Basınç düşürücü valfler (*pressure reducing valve*) ve basınç tahliye valfleri devre şemalarında birbirine çok benzer görünür. Bunları birbirinden ayırmanın yolu, pilot (kesikli) hattın nereden geldiğidir. Eğer valf sinyalini yukarı akış, yüksek basınç tarafından alıyorsa, bu bir tahliye valfidir. Sinyalini aşağı akış portundan alıyorsa, bu bir basınç düşürücü valftir. Basınç düşürücü valfin yayından çıkan kesikli bir çizgi olduğunu unutmayın. Bu hat üzerinden az miktarda yağ sürekli olarak tanka geri boşalır ve böylece valfin yay tarafında basınç oluşması önlenir.

Daha sonra, yağ bir akış kontrol bloğundan geçer - bu, üç katmanlı bloğun ortadaki kesikli dikdörtgenidir (*flow check valve*). Silindirin hem uzayan hem de geri çekilen hızı, bu akış kontrol valfleri ile ayarlanır. Hidrolik silindir hız kontrolü için, akış kontrolleri silindir içine ölçüm yapmak yerine silindirden dışarı ölçüm yapmak üzere yönlendirilir. Akışın hangi yöne ölçüldüğü akış kontrol valfinden anlaşılır. Bu ölçüm türü daha düzgün bir çalışma sağlar ve yük altında ani kontrolsüz hareketlere daha az eğilimlidir. Silindire akan yağ kontrol edilmez ve dahili çek valf aracılığıyla akış kontrol valfini baypas (*by-pass*) eder.

Örnek Şema (Ş.01)

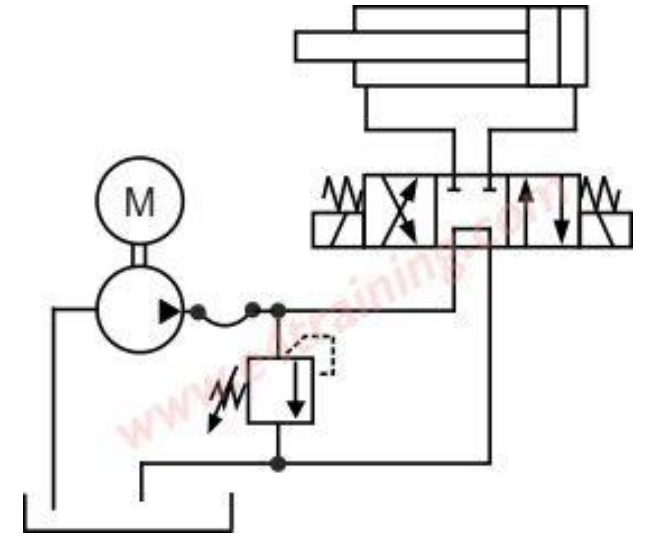
- Hidrolik silindir aktivasyonu

Buradan yağ, üç katmanlı valf tertibatının üst kesikli dikdörtgeni olan 4 yollu - 2 konumlu yön valfinden (*4/2 directional valve*) geçer. 4 yollu yön valflerinin 4 portu vardır (P, T, a, b). 2 konumlu yön valflerinin yalnızca 2 olası konumu vardır. Yön valfinin her iki tarafı da **solenoid bobinler**le kontrol edilir ve "b" tarafı bir mandal işlevi görür. Bir mandal, "b" bobini güç kaybettiğinde hareket etmesini engelleyen solenoid makarasındaki sıg bir oluktur. Özellikle AC voltaj bobinleri için, aynı anda yalnızca solenoid bobinlerinden birinin enerjilendirilmesi kritik öneme sahiptir. Her ikisi de enerjilendirilirse, bobinler hızla yanar ve değiştirilmeleri gerekir. DC bobinleri arızaya karşı daha dirençlidir, ancak ikisi de açık bırakılırsa sonunda onlar da arızalanır. Yukarıdaki yön valfi akış yolu, enerjilendirilen "b" bobini için gösterilmiştir - yağ "a" portuna gider. "a" bobini enerjilendiğinde ve "b" bobini enerjisiz kaldığında, makara diğer tarafa kayar ve yağın karşı taraftaki "b" portuna akmasına izin verir.

Örnek Şema (Ş.02)

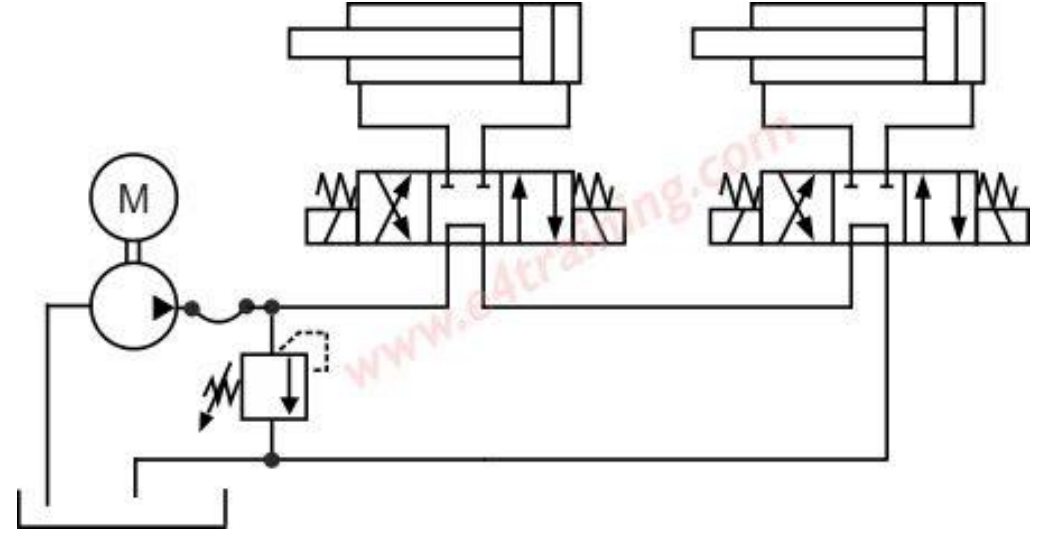
- Tek açık merkez valf, sabit deplasmanlı pompa devresi

Sabit deplasmanlı pompalar, bazı sınırlamalara sahip olsalar da, en ucuz ve en basit hidrolik güç kaynağı biçimidir. Gösterilen şema, pompanın normalde boşta olması ve yalnızca uzatma veya geri çekme solenoidleri çalıştırıldığında basınç görmesi için *orta konumda açık merkezli yön valfi*ne sahiptir. Bu, bekleme kayıplarının minimum olması ve akış kontrol kısıtlamaları olmaması (silindir pompa akış hızında hareket eder) nedeniyle en enerji verimli hidrolik devrelerden birini sağlar, böylece pompa yalnızca gereken yük basıncını görür.



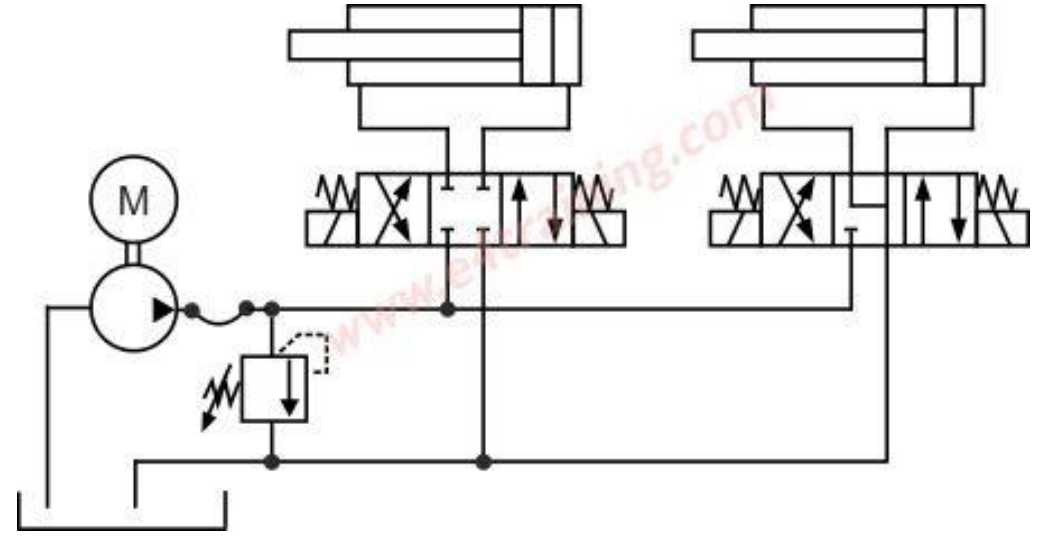
Örnek Şema (Ş.03)

- Çoklu açık merkezli valf, sabit deplasmanlı pompa devresi



Bu şemada, iki yönlü valfi besleyen basit, sabit deplasmanlı bir pompa görülmektedir. Pompa akışı, ikinci valfe ulaşmadan önce ilk valfin merkezinden geçer. Bu, **valflerin birbirleriyle seri olarak çalıştığı** ve ilk valf çalışıyorsa, ikinci valfin aynı akışa sahip olmayacağı anlamına gelir. Daha da önemlisi, bir bölümdeki yük basıncı, bir sonraki bölümde etkili olan basınçları ve dolayısıyla o silindirin performansını etkileyecektir. Ancak, her valf sistemi bağımsız olarak çalışıyorsa, yine de verimli bir hidrolik sistem sağlar. Açık merkezli sistemin diğer avantajları, tam pompa akışının filtrelerden ve soğutuculardan geçmesi ve bunun da sıvının iyi durumda kalmasına yardımcı olmasıdır. Ayrıca, pompa kasasında tahliye (**pump case drain line**) hattı gerekmez.

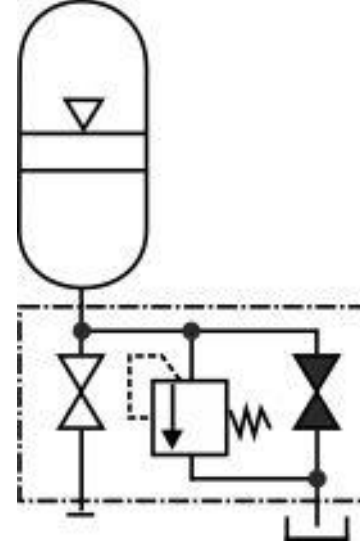
Örnek Şema (Ş.04)



- Kapalı merkezli valf, sabit deplasmanlı pompa

Sabit deplasmanlı bir pompa ile bağımsız valf çalışması sağlamak için kapalı merkezli valfler kullanılabilir. Ancak, bu düzenleme altında pompa çalıştığı süre boyunca basınç emniyet valfine (*pressure relief valve*) karşı çalışacaktır ve bu da verimli olmayacaktır. Ayrıca, bir silindirin yükü diğerinden daha az ise, o silindir her zaman diğerinden önce çalışacaktır.

Örnek Şema (Ş.06)



- Akümülatör emniyet valfleri

Akümlatörler enerji depolayan elemanlardır ve bu nedenle potansiyel olarak herhangi bir hidrolik sistemdeki en **tehlikeli** bileşenlerden biridir.

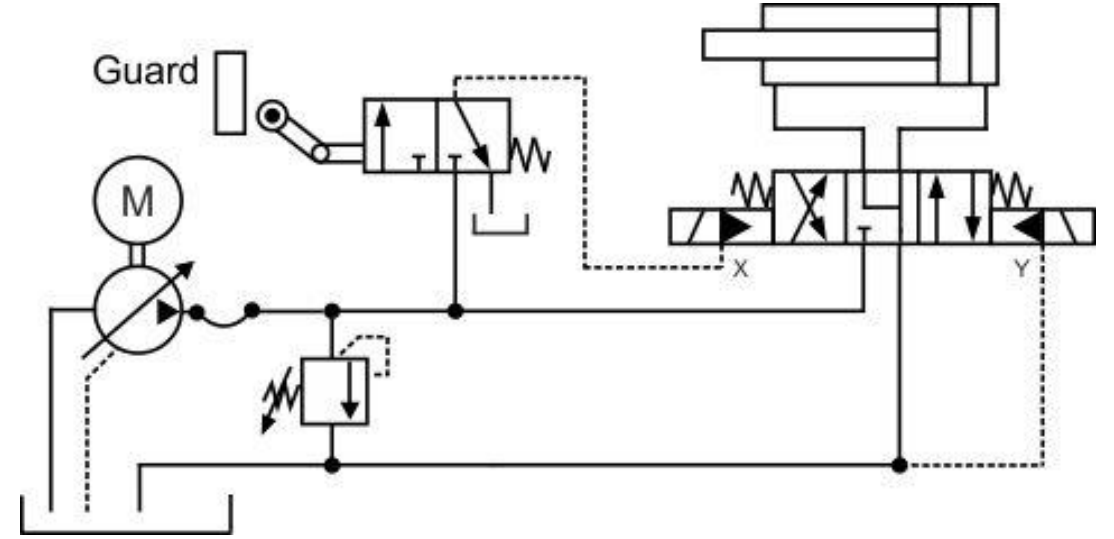
Avrupa ve ABD'de, sistem kapatıldığında güvenli bir şekilde boşaltılabilmeleri için akümülatörlerin sertifikalı bir **güvenlik bloğu** ile donatılması yasal bir gerekliliktir.

Örnek Şema (Ş.07)

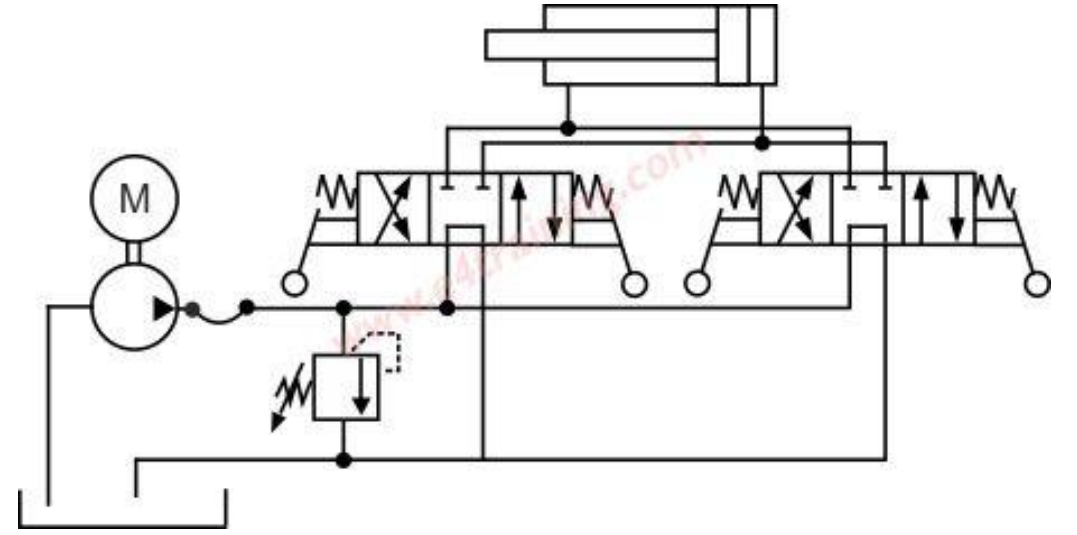
- Koruma kilitleri (*guard interlocks*)

Birçok modern hidrolik sistem, güvenlik kilitleri yerinde olmadığına hidrolik sistemin çalışmasını önlemek için elektrikli anahtarları (*electrical limit switches*) içerir. Ancak, elektrikli anahtarlar genellikle hidrolik kilitlerden daha ucuz olsa da, tehlikeli ortam veya son derece kritik uygulamalar gibi, %100 hidrolik güvenlik kilitlerinin gerekli olduğu durumlar vardır.

Bu devrede, hidrolik silindirli kilit anahtarının, yalnızca koruma yerindeyken yön valfi pilot sistemine basınç sağlamak için nasıl kullanılabileceği gösterilmektedir. Bu, koruma sabitlenmediği sürece silindirin çalıştırılmayacağı anlamına gelir.



Örnek Şema (Ş.08)

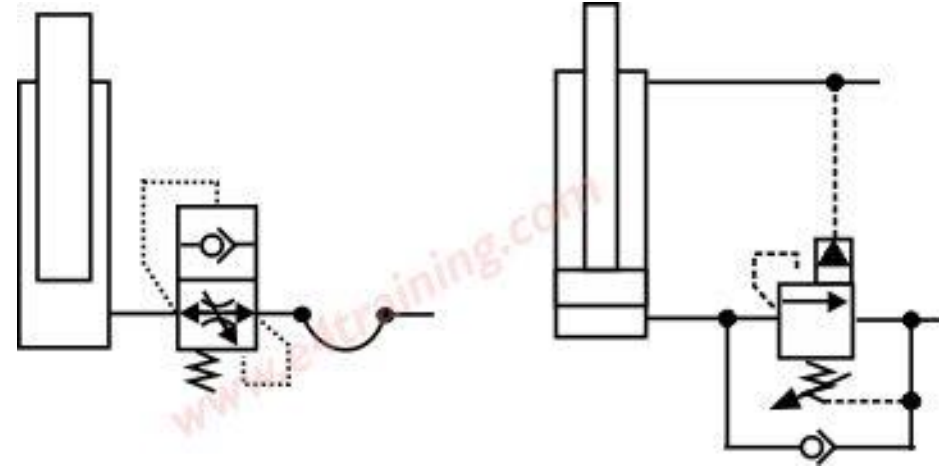


- İki el ile kullanım (*two hand operation*)

Bazı uygulamalarda operatörün makineyi çalıştırmak için iki elini de kullanması gerekir. Örneğin bir pres aşağı inerken operatörün elinde bir metal parçası tutmasını engellemek için olabilir.

Gösterilen devrede, **açık merkezli valfler** sayesinde yalnızca her iki valf de elle açıldığında sistem çalışacaktır. O noktaya kadar, pompa akışı her zaman doğrudan rezervuara geri döner ve herhangi bir basınç oluşturmaz.

Örnek Şema (Ş.09)



- Yüğü güvenli bir şekilde desteklemek

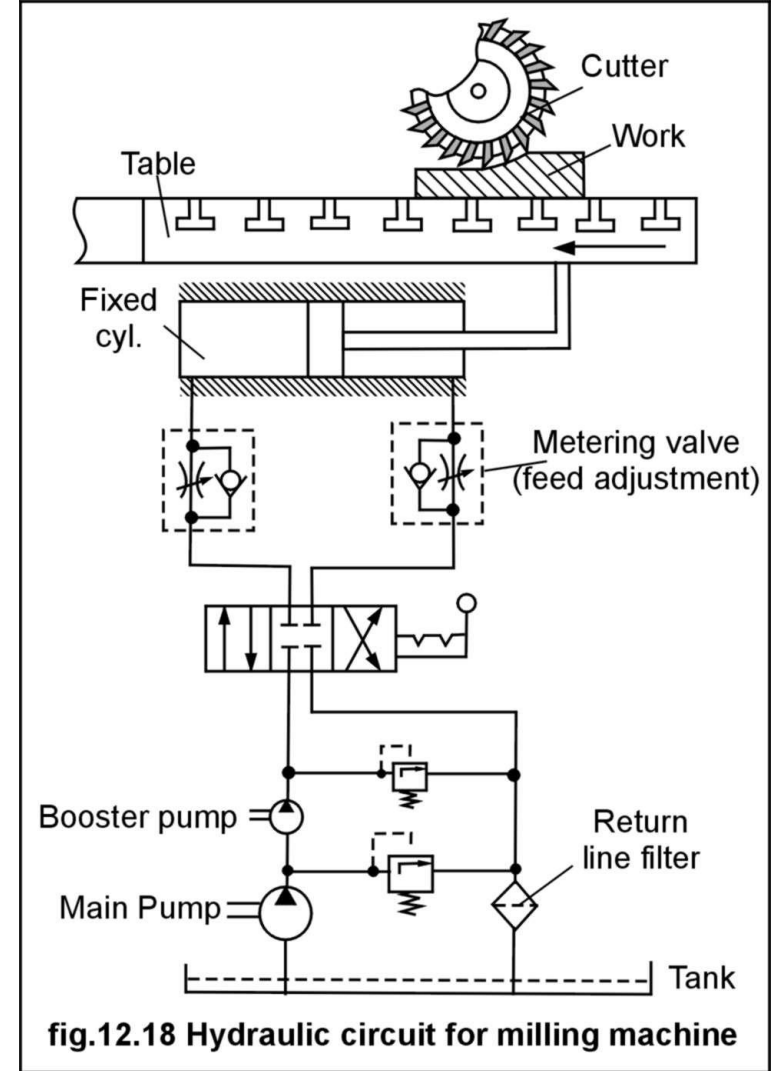
Yerçekimine karşı desteklenen tüm yükler bir tür yük tutma veya hortum patlama valfine ihtiyaç duyacaktır. Bunlar, yük yukarı veya aşağı sürülmediğinde yükü destekleyecek, yukarı sürülmesine ve düzgün bir şekilde takılmasına izin verecek veya hortum patlar veya delinirse yükün düşmesini önleyecektir. Ekipman, insanların yakınında bir şeyler kaldırmak için kullanılıyorsa, AB'deki LOLER (*Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations*) gibi bir tür yasal uyumluluk gerektirecektir.

Hidrolik yük tutma karmaşık bir konudur ve bu işlevi yerine getiren farklı sistemler vardır.

Örnek Şema (Ş.11)

- Freze tezgahı için hidrolik devre (*milling machine*)

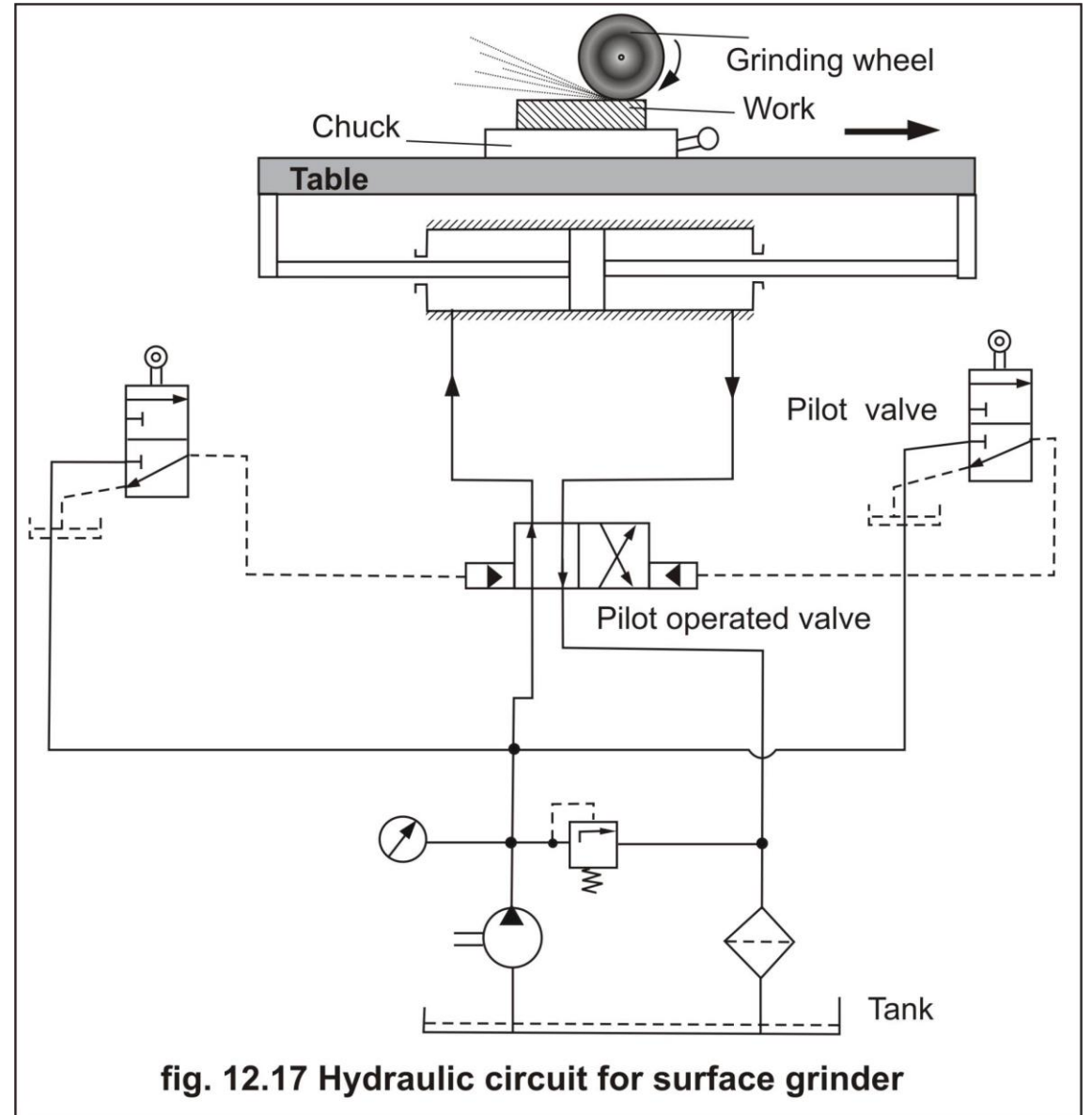
Frezeleme işleminde tabla hareketi nispeten daha yavaştır. Farklı tipteki işlerin frezelenmesi için farklı besleme (*feed* - ilerleme) hızları gereklidir. Bu nedenle, freze makinesi için hidrolik devrede diğer elemanlara ek olarak bir **akış kontrol valfi** (ilerlemeler açısından derecelendirilmiş) devreye dahil edilmiştir. Düşük basınçlı ve yüksek deşarjlı bir ana pompaya (**main pump**) ve düşük deşarjlı yüksek basınçlı bir yükseltici pompaya (**booster pump**) sahiptir. Yükseltici pompanın işlevi, hidrolik basıncı ana pompanın sağladığından daha yüksek bir seviyeye çıkarmaktır (bu kombinasyon güç tasarrufu sağlar ve yüksek akışlı ve yüksek deşarjlı bir pompanın kullanımı önlenir). Her iki yönde de hız kontrolü sağlamak için hem besleme hem de silindire dönüş hattına takılmış **iki set akış kontrol valfi ve çek valfi** vardır (**metering valve**). El kumandalı bir makaralı valf, silindire giden akışın yönünü belirler.



Örnek Şema (Ş.12)

- Taşlama tezgahı için hidrolik devre (*grinding machine*)

Bir yüzey taşlama makinesi için hidrolik devre gösterilmiştir.



Örnek Şema (Ş.12)

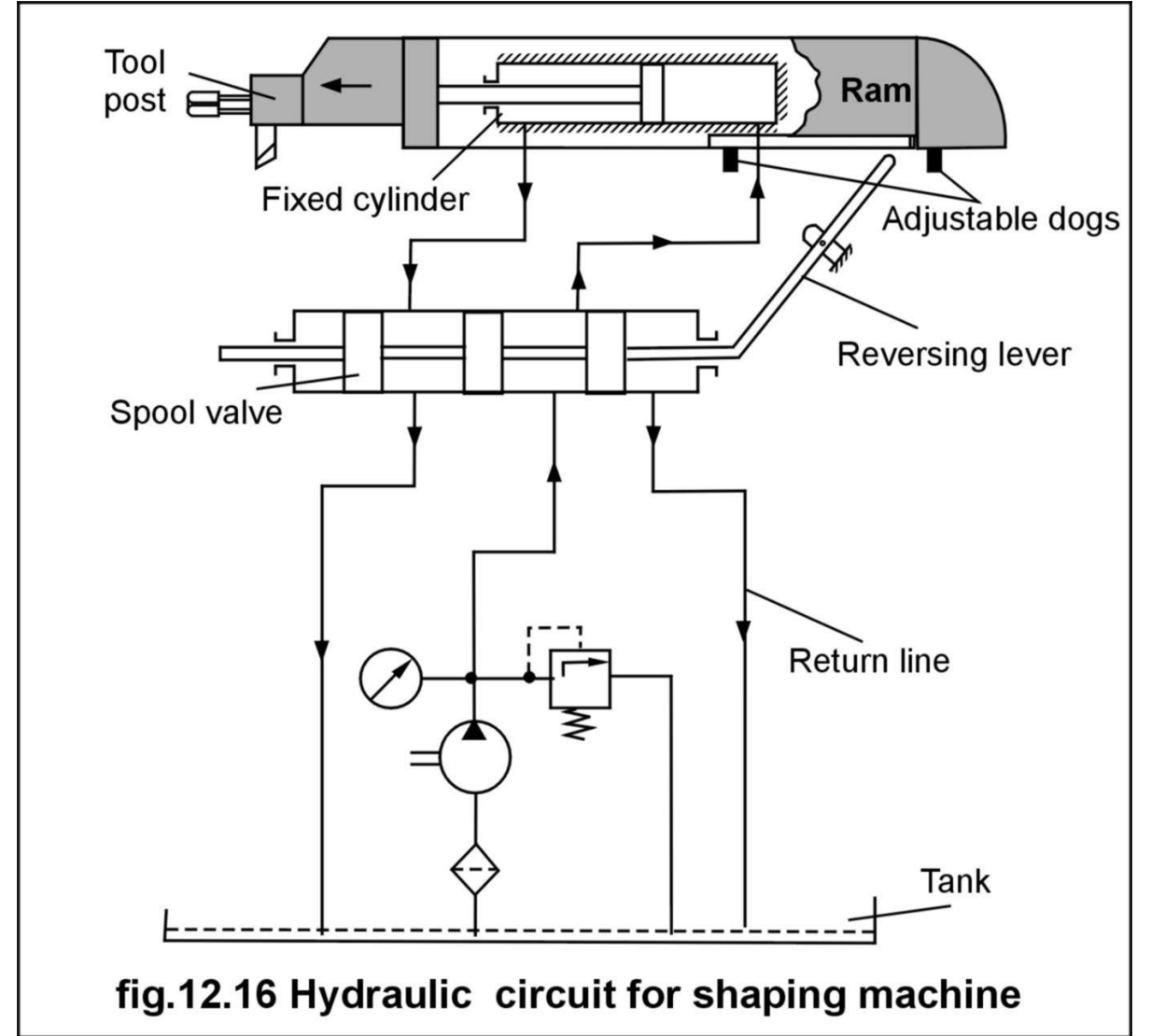
- Taşlama tezgahı için hidrolik devre (*grinding machine*)

Basınçlı yağ sağlamak için bir güç paketinden, basınçlı yağın akış yönünü belirleyen bir pilot kontrollü yön kontrol valfinden (*pilot operated valve*) oluşur. Her iki taraftaki piston kolları, makinenin tablasına mekanik olarak bağlanmıştır. Tablaya takılı kamlar tarafından çalıştırılan iki adet silindirli pilot valf vardır (kamlar diyagramda gösterilmemiştir). Bu valfler ana valfe pilot ikazı sağlar, böylece ana valfin konumunu ve dolayısıyla silindirin (ve dolayısıyla tablanın) hareket yönünü belirler. Pilot valflerden herhangi biri kam tarafından her basıldığında, kam konumları ayarlanabilir, bu da tablanın strok hareketinin boyunu belirler. Taşlanacak iş parçası her değiştirildiğinde, operatörün iş parçasının uzunluğuna uyacak şekilde kamların konumunu değiştirmesi gerekir.

Örnek Şema (Ş.13)

- Planya tezgahı için hidrolik devre (*shaping machine*)

Bir planya tezgahı için hidrolik devre gösterilmiştir.



Örnek Şema (Ş.13)

- Planya tezgahı için hidrolik devre (*shaping machine*)

Devre, tek piston çubuğu ve geri vites koluyla kaydırılan makaralı tip yön kontrol valfine sahip çift etkili bir silindir kullanır. Hidrolik güç paketi, basınçlı yağı makaralı valfe sağlar. Makaralı valfin konumu, basınçlı yağın silindirin baş ucuna mı yoksa piston çubuğu ucuna mı gitmesi gerektiğine karar verir.

Silindir, yağ silindirin baş ucuna sağlandığında ileri strok ve yağ silindirin piston çubuğu ucuna sağlandığında geri strok meydana gelecek şekilde monte edilmiştir. Baş ucu ve piston çubuğu ucunun **halka alanlarındaki fark nedeniyle, geri dönüş stroku ileri stroktan daha hızlıdır**. Koçun (*ram*) strok uzunluğu, ayarlanabilir çenelerin konumlarını değiştirerek değiştirilebilir, yani ayarlanabilir çeneler ne kadar yakınsa strok uzunluğu o kadar kısa olur ve bunun tersi de geçerlidir. Bu temel devreye, performansını artırmak ve çalışma üzerinde hassas kontrol sağlamak için birkaç ek kontrol ilave edilebilir.

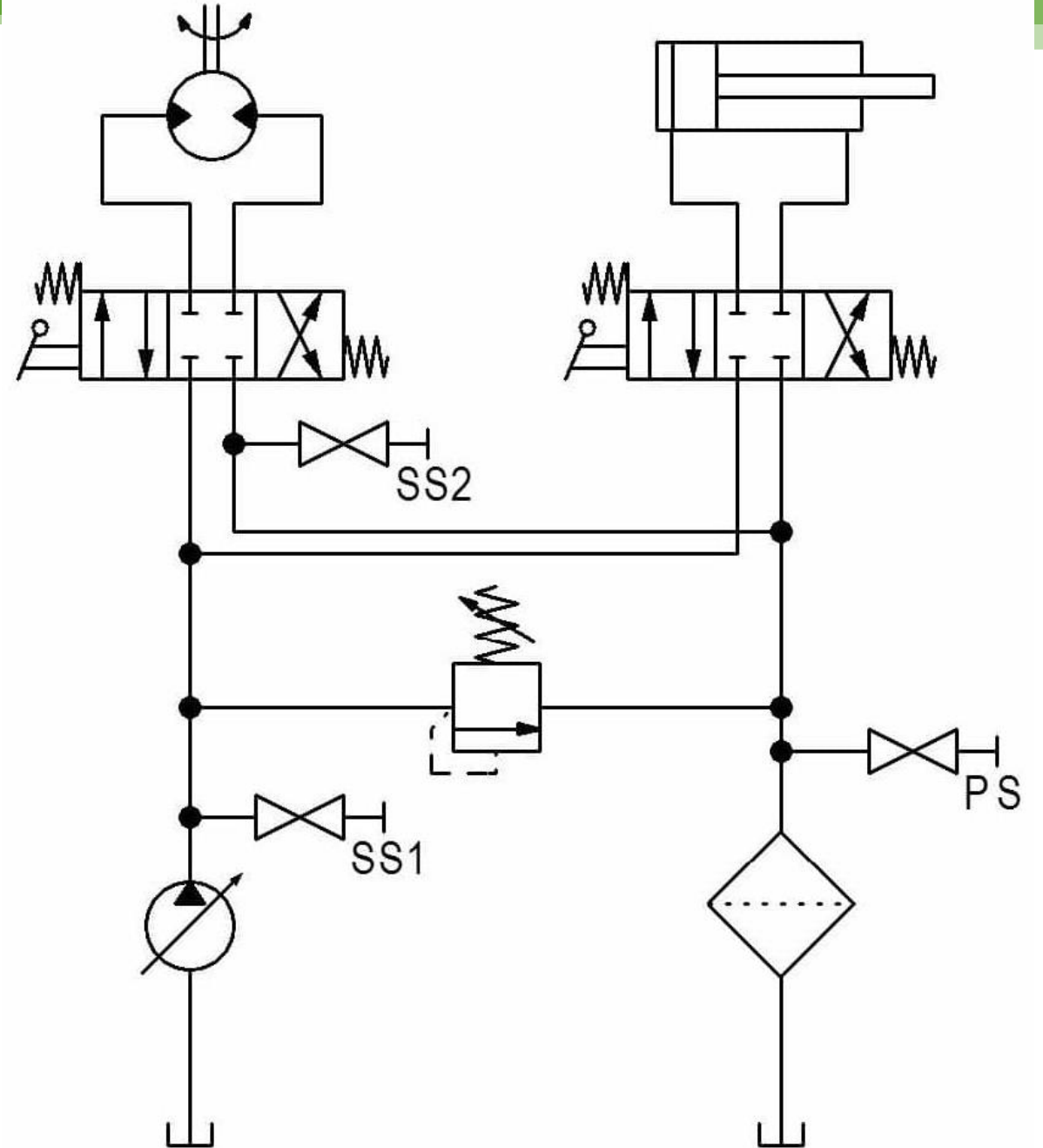
Kaynak: <https://mechdiploma.com/hydraulic-circuits-applications>

Örnek Şema (Ş.14)

• Hidrolik Yağ Örnek Noktaları

Gösterilen basit devrenin iki ikincil örnek noktası (*secondary sample point*) vardır: SS1 ve SS2. Birincil bir örnekte (PS'den alınan) bir aşınma metali varsa, o zaman SS1'den alınan örnek sorunun pompadan, SS2'den alınan ise motordan kaynaklandığını belirtir; ve bu devredeki eleme süreciyle, SS1 ve SS2'de alınan örnekler sorunsuz ise, o zaman silindir aşınma metali üretiyordur (bu mantık yön kontrol valflerinin sebep olmadığını varsayar).

Kaynak: <https://www.hydraulicsupermarket.com/blog/all/hydraulic-oil-sample-points/>



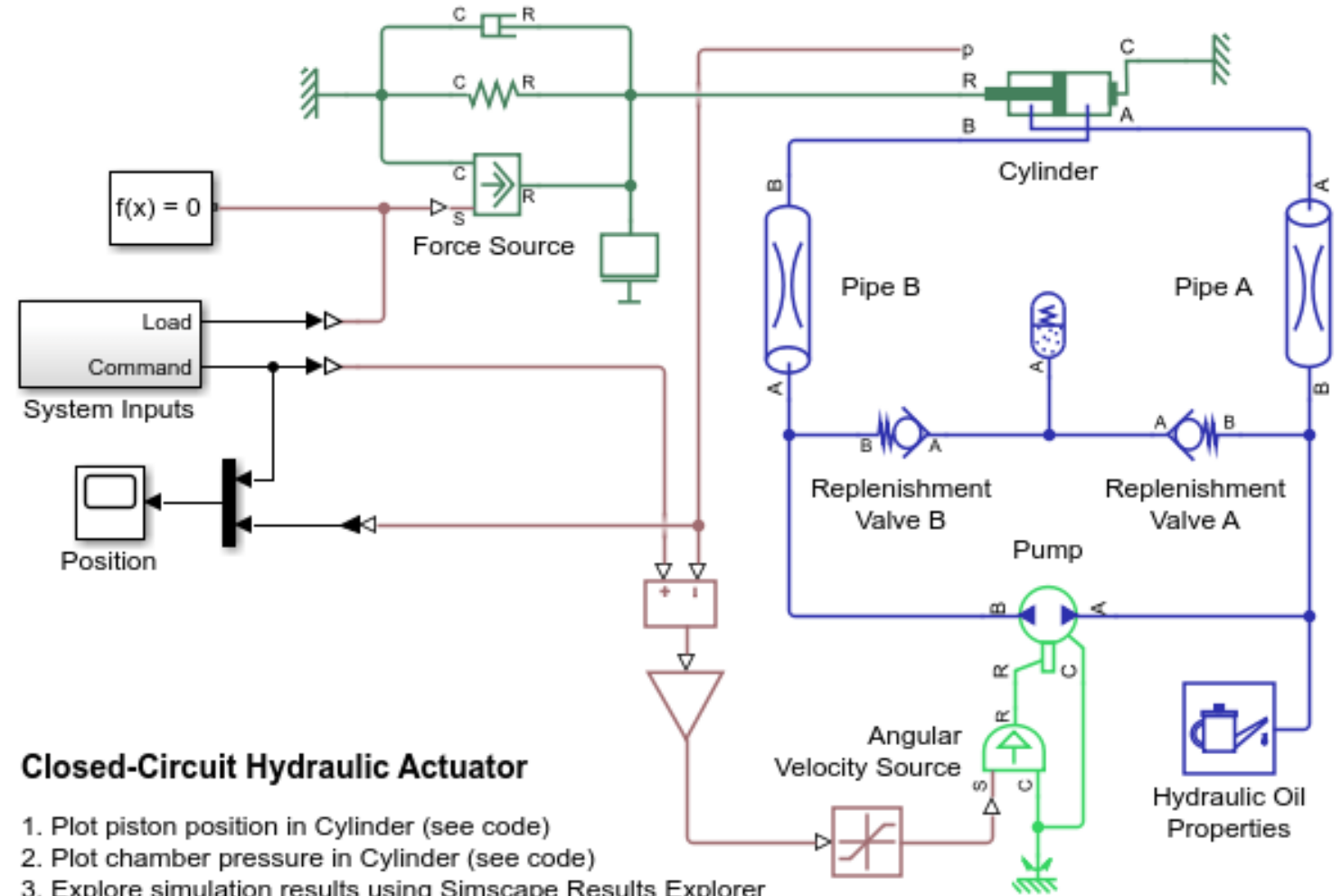
Örnek Şema (Ş.15)

- Kapalı Devre Hidrolik Aktüatör (silindir)

Bu örnek, değişken hızlı bir pompa tarafından tahrik edilen kapalı devre hidrolik aktüatörü göstermektedir.

Kaynak:

<https://www.mathworks.com/help/hydro/ug/closed-circuit-hydraulic-actuator-il.html>



Closed-Circuit Hydraulic Actuator

1. Plot piston position in Cylinder (see code)
2. Plot chamber pressure in Cylinder (see code)
3. Explore simulation results using Simscape Results Explorer
4. Learn more about this example

Copyright 2019-2022 The MathWorks, Inc.

Örnek Şema (Ş.15)

- Kapalı Devre Hidrolik Aktüatör (silindir)

Hidrolik silindir (*actuator - cylinder*), iki doldurma valfi (çek valf – *replenishment valve*) ve bir doldurma haznesi olarak hizmet eden yaylı bir akümülatör ile kapalı bir sıvı sistemi olarak düzenlenmiştir.

Pompa hızı, komut verilen ve ölçülen piston konumu arasındaki farkla kontrol edilir.

Aktüatör (piston) bir yaya, bir dampere ve zamanla değişen bir yüke karşı etki eder.

Silindir-piston çıkışından elde edilen konum ve yük bilgisine bağlı olarak, pompanın açısal hızı kontrol edilir.

KAYNAKLAR:

- <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=771> Prof. Dr. Metin Güner – Ankara Üni. Açık Ders Malzemeleri
- <http://web.hitit.edu.tr/seyfisevik/dersmateryalleri/21417> Doç. Dr. Seyfi Şevik – Hitit Üni. Ders Notları
- <http://aves.akdeniz.edu.tr/dkarayel/dokumanlar> Prof. Dr. Davut Karayel – Akdeniz Üni. Ders Notları
- http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Ara%C3%A7larda%20Hidrolik%20Sistemler.pdf
- Güç Hidroliği – Endüstriyel Okullar İçin / MEB Yayınları / M.J. Pinches, J.G. Ashby / Ankara 1994
- <https://www.valmet.com/insights/articles/up-and-running/reliability/FRFluidDwgs2/>
- <https://www.e4training.com/menucircuit1.php>
- <https://mechdiploma.com/hydraulic-circuits-applications>