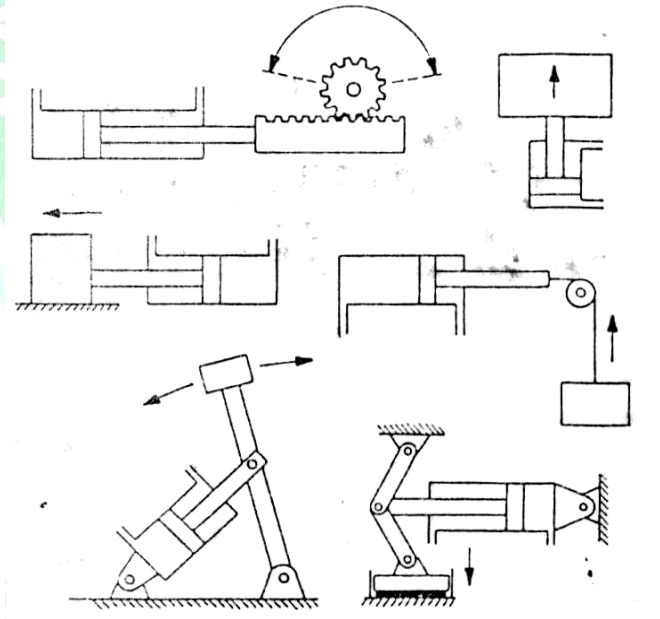


3. BÖLÜM

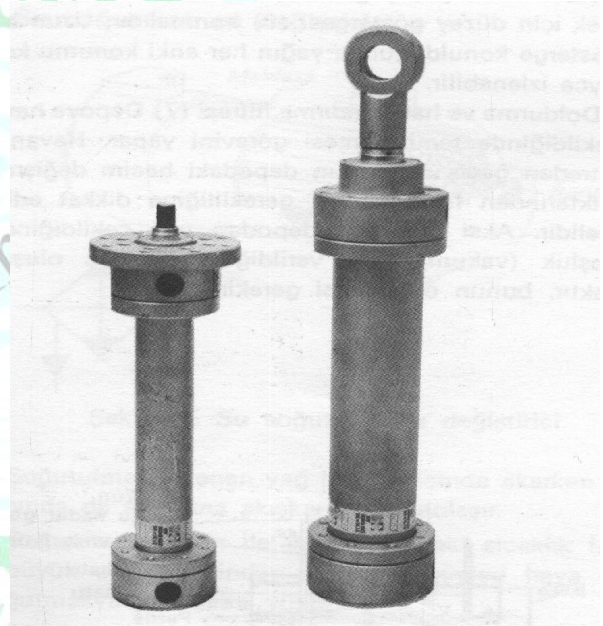
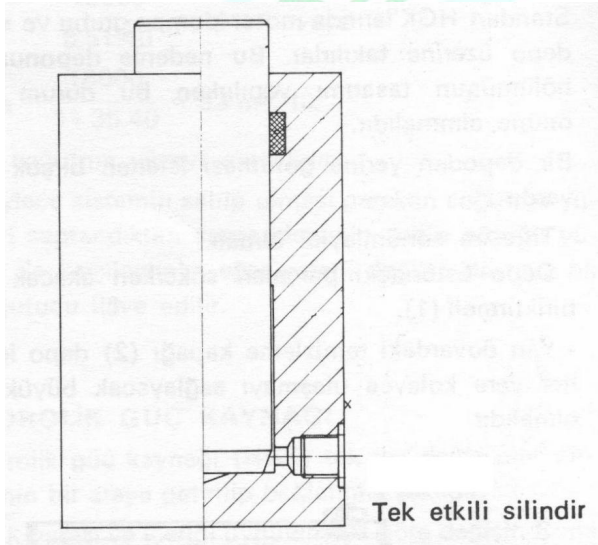
3.1 PİSTON, SİLİNDİR MEKANİZMALARI

Hidrolik devrelerde piston-silindir ikilisi ile oluşan doğrusal hareket daha sonra döne, yarı döne, doğrusal döne hareket olarak çevrilebilir.

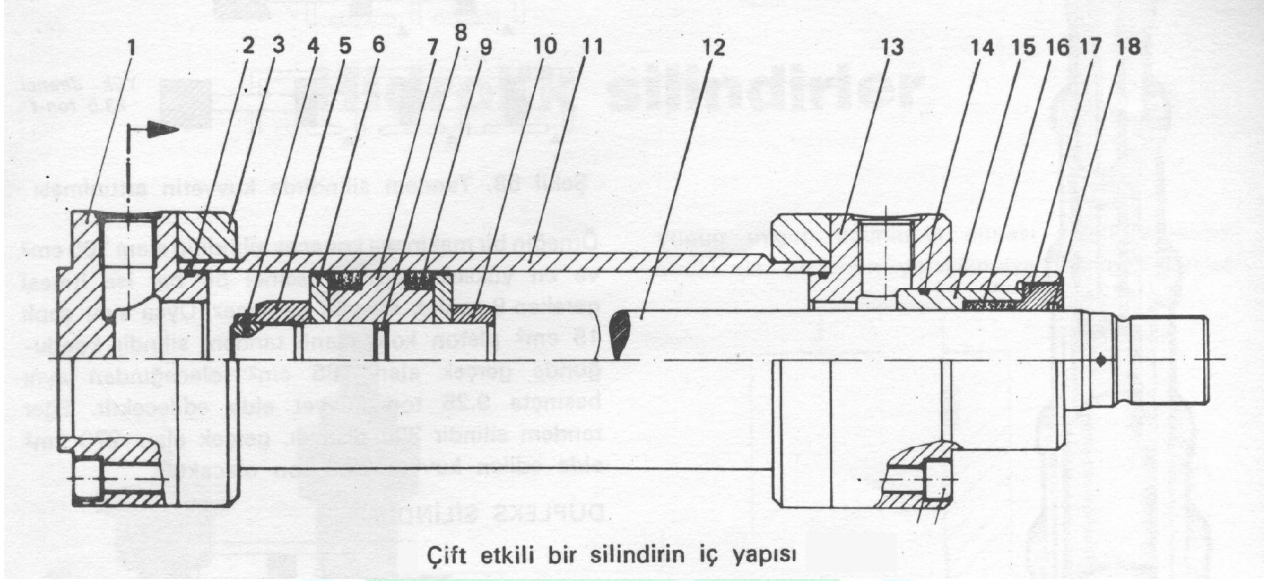


Silindirler:

- a) **Tek Etkili:** Olarak kuvvetin yalnızca bu yönde uygulanmasına imkan verirler. Düşey konumda tutulurlar. Yatay konumda çalışacaklar ise bir yay ile geri çekilirler.



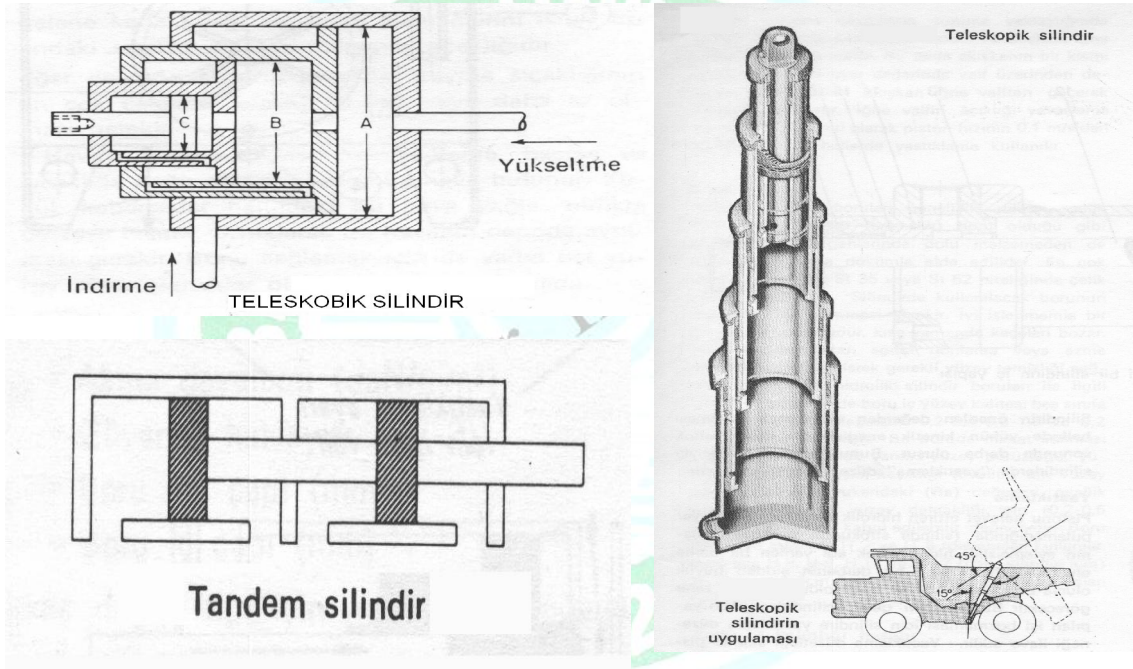
- b) **Çift Etkili:** Olarak kuvvetin iki yönde uygulanmasına imkan verirler. Çift kollu çalışan piston silindir mekanizmalarında her iki yönde oluşan kuvvetler eşit, hızlar da eşittir.

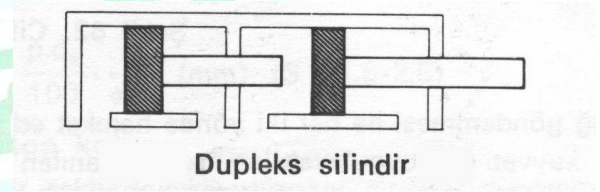
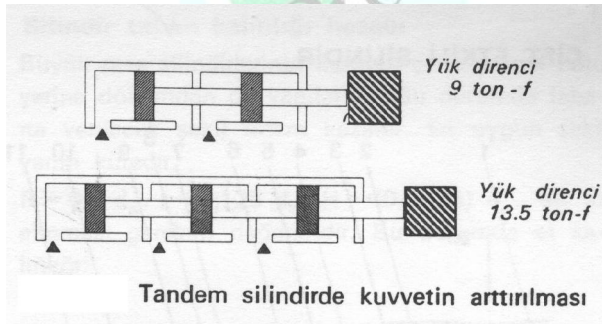
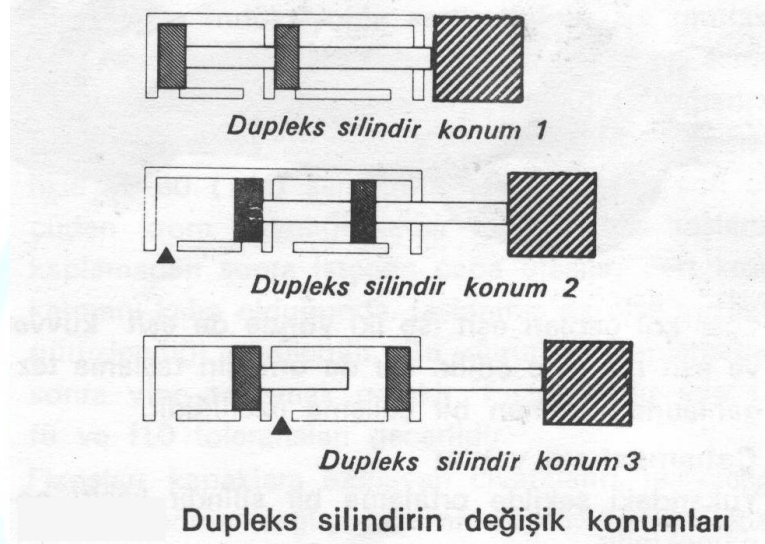


Bu iki tip piston silindir yapısı dışında özel silindirler de mevcuttur. Bunlar;

- a) **Teleskop Silindirler:** Küçük boyutlu silindir kullanıp uzun stroklar elde etmek için kullanılır. Tek veya çift etkili olabilirler. Yük kamyonlarında sıkça kullanılır.
b) **Tandem Silindirler:** Silindirin konacağı yer küçük ve basınç sınırlı ise, aynı boyuttaki silindirlerden daha büyük kuvvet elde etmek için Tandem (Dubleks) silindirlerden istifade edilir.

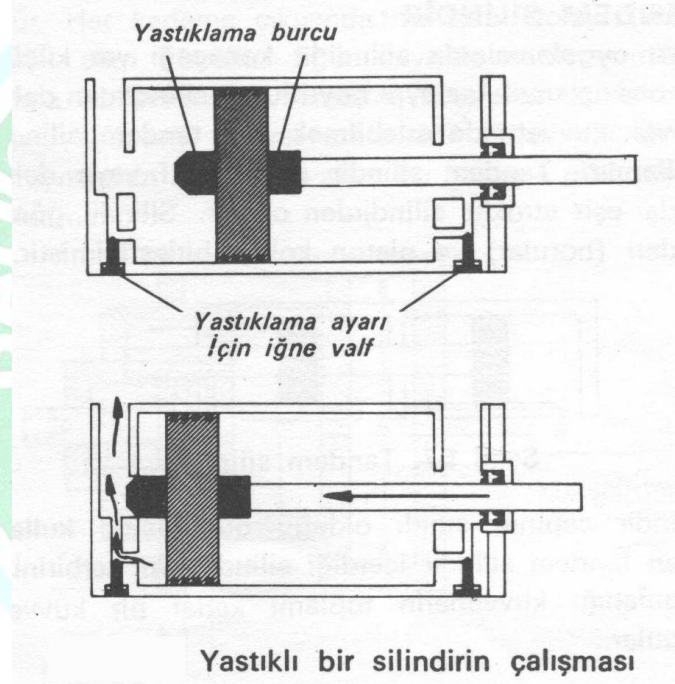
Örneğin: Tek piston silindirde $50\text{bar} \times 100\text{cm}^2 = 5\text{ ton}$
Çift tandemde $50 \times 185 = 9.25\text{ ton}$
Üçlü tandemde $50 \times 270 = 13.5\text{ ton}$ elde edilecektir.





YASTIKLAMA OLAYI

Piston önündeki akışkan silindir ucuna yaklaşacağı zaman akışkanın eylemsizliği hidrolik şok adı verilen darbe oluşturacaktır. Bu darbenin şiddeti fazla olursa sistem ve yapılan iş zarar görecektir. Bunun için silindir ucuna bir delik açılıp ayar vidası takılarak bu şok ortadan kaldırılır. Buna yastıklama düzeneği denir.



3.2 PİSTON-SİLİNDİR MEKANİZMALARINDA HİDROSTATİK BAĞINTILAR

a) Piston silindir ikilisinde pistonun (2r) stroklu yolda bastığı hacim:

$$V = 2r \cdot \frac{\pi \times d^2}{4} = 2\pi \cdot r^3 \text{ (cm}^3\text{)}$$

yol x alan

b) Bu esnada basılan debi:

$$Q = V \times \frac{n}{60} = V \times \frac{\omega}{2\pi} \text{ (cm}^3\text{/s)}$$

c) Yapılan iş:

$$W = F \cdot 2r = (\text{kuvvet} \times \text{yol})$$

$$W = 2r \cdot P \cdot \frac{\pi \times d^2}{4}$$

$$2r \cdot \frac{\pi \times d^2}{4} = V$$

$$W = P \times V \text{ yazılır.}$$

d) Pompa gücü:

$$N_{\text{pom}} = P \times V \times \frac{n}{60}$$

$$V \times \frac{n}{60} = Q \text{ ise}$$

$$N_{\text{pom}} = P \times Q \text{ olur.}$$

e) Pompaya tatbik olan mekanik güç:

$$N_{\text{pom}} = M_m \times \omega$$

$$N_{\text{pom}} = M_m \times \frac{2\pi \times n}{60} \text{ değerler yerine yazılırsa}$$

$$P \times V \times \frac{n}{60} = \eta \times M_m \times \frac{2\pi \times n}{60}$$

$$M_m = \frac{P \times V}{2\pi \times \eta} \text{ mekanik moment bulunur.}$$

- Hidrolik moment ise (pompa sıvının uyguladığı moment)

$$M_{\text{hid}} = \frac{P \times V}{2\pi}$$

f)Pompanın verisi :

$$\phi = \frac{V}{2\pi} \text{ veri ile debi birbirine benzer ise de}$$

ϕ (cm³ / rad) 'dır ; Q(cm³ / s) iken .

Unutulmamalıdır ki debi birim ZAMANDA basılan hacim, veri birim RADYANLIK AÇIDA basılan hacimdir.

g)Pompa mekanik gücünün ϕ ile ilişkisi:

$$N_{\text{pom}} = \frac{V \times P}{2\pi} \times \frac{1}{\eta} \times \omega$$

$$\omega = 2\pi n / 60 = \omega / 2\pi = n / 60$$

$$N_{\text{pom}} = \frac{\phi \times P \times \omega}{\eta}$$

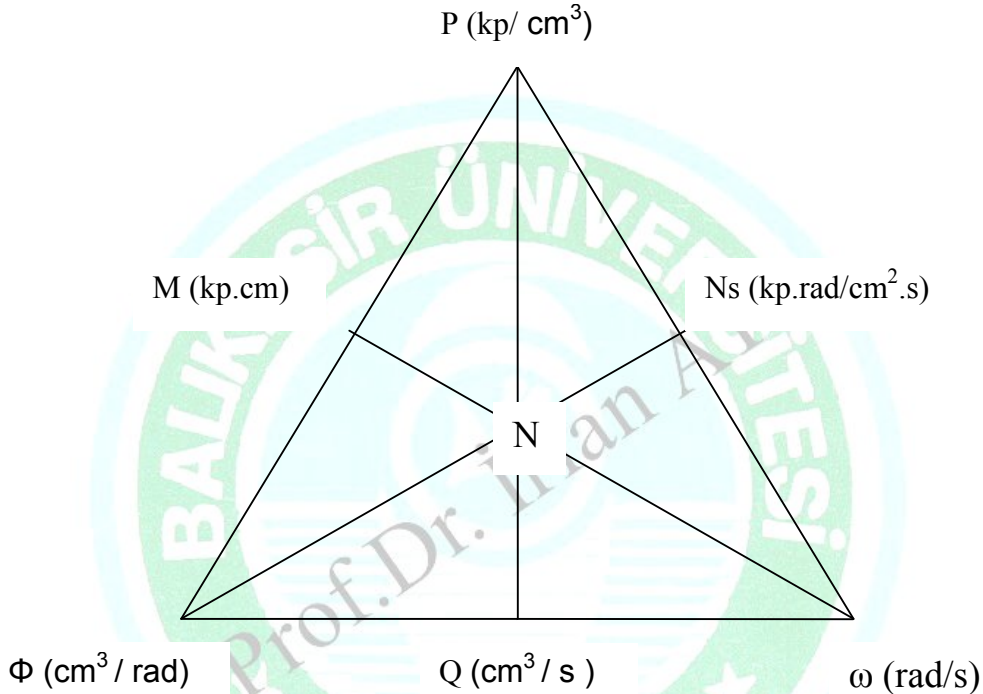
$$\eta = 1 \text{ ise}$$

$$N_{\text{pom}} = \Phi \times P \times \omega \text{ olur.}$$

$$M = P \times \Phi ; Q = \Phi \times \omega$$

SCHLÖSSER ÜÇGENİ:

Hidrostatik bağıntılar bu üçgen sayesinde çok rahat anlaşılır.



P: basınç, Φ : veri, Q: debi, ω : açısal hız, N: güç, Ns: spesifik güç, M: döndürme momenti olarak algılanırsa:

$$M = P \cdot \Phi \quad N = M \cdot \omega \quad = P \cdot \Phi \cdot \omega$$

$$Q = \Phi \cdot \omega \quad N = P \cdot Q \quad = P \cdot \Phi \cdot \omega$$

$$N_s = \omega \cdot P \quad N = N_s \cdot \Phi \quad = P \cdot \Phi \cdot \omega$$

PİSTON-SİLİNDİR İKİLİSİNDE

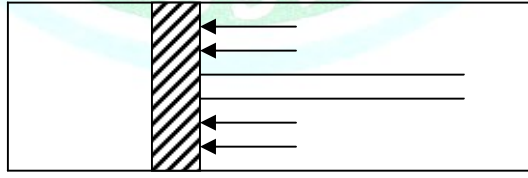
a) İlerletme Kuvveti



Kuvvet = Sistem Basıncı x Alan x Verim

$$F_{ilerleme} = P \times \frac{\pi \times d^2}{4} \times \eta$$

b) Geri Çekme Kuvveti



$$F_{GeriÇekme} = P \times \frac{\pi \times (d_p^2 - d_{kol}^2)}{4} \times \eta \quad \text{olacaktır.}$$

a) Hızlar İncelenirse

$$v_{ilerihızı} = \frac{Debi}{Alan} = \frac{Q}{\frac{\pi d^2}{4}} \quad v_{Geriçekhız} = \frac{Debi}{Alan} = \frac{Q}{\frac{\pi (d_p^2 - d_{kol}^2)}{4}}$$

b) Debiler İncelenirse

$$Q_{ile} = Hız \cdot Alan \quad Q_{ile} = V_p \cdot \frac{\pi d^2}{4}$$

$$Q_{Gerçek} = V_p \cdot \frac{\pi \cdot (d_p^2 - d_{kol}^2)}{4}$$

olur

PİSTON KOLUNUN FLANBAJI

Piston kolu, üzerine yük bindiğinde bağlantı durumuna , silindir strokuna piston kolu çapına bağlı olarak flanbaja (eğilip bükülmeye) maruz kalabilir. Flanbaja uğrayacağı kritik yükü hesaplayabilirsek emniyetli kullanmamız mümkün olabilir.

$$F_{krit} = \frac{\pi^2 EI}{S_k^2}$$

S_k = Flanbaj dışı boy (m)

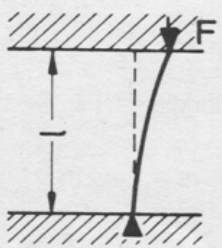
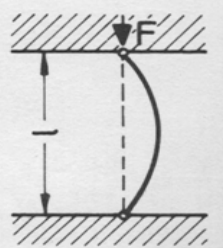
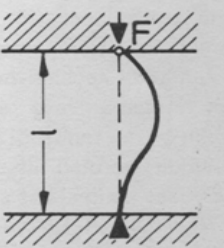
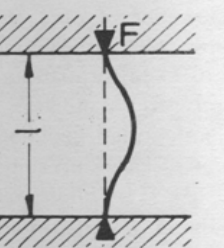
E= Elastik modülü (Pa)

I= Atalet momenti $\frac{\pi d^4}{64}$ (m^4) alınırsa $F_{krit}=(N)$ bulunur.

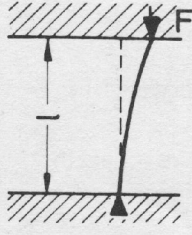
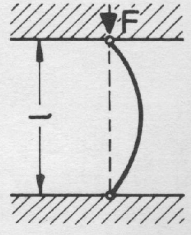
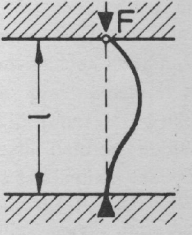
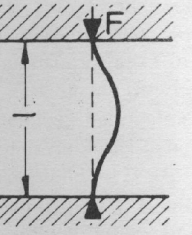
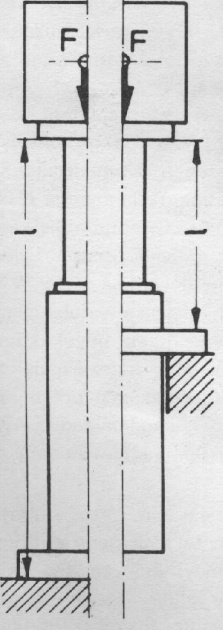
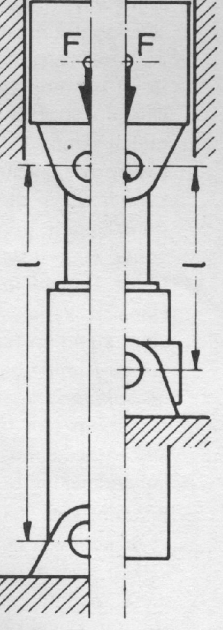
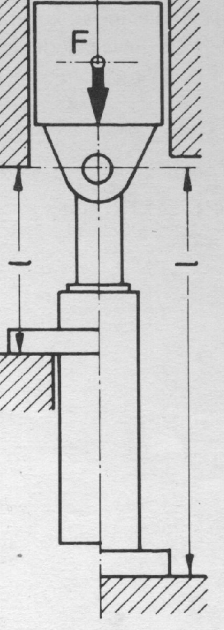
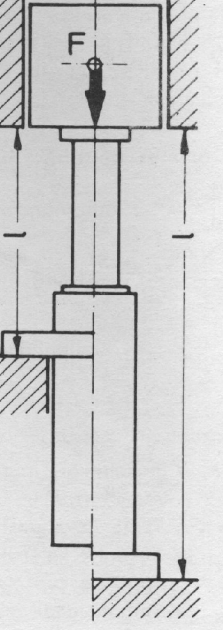
$$F_{em} = \frac{F_{krit}}{S}$$

S= emniyet katsayısı

S= 2.5-3.5 alınır ve hesaplanır.

	a)	b)	c)	d)
Euler yüklemesi	bir uç serbest bir uç rijit bağlı	iki uç eklemlili (ve kılavuzlu)	bir uç eklemlili (ve kılavuzlu) bir uç rijit bağlı	iki uç rijit bağlı (ve kılavuzlu)
Şematik gösteriliş				

- Bir ucu serbest, bir ucu sabit $S_k=2l$
- Her iki ucu mafsallı $S_k=l$
- Bir ucu sabit, bir ucu mafsallı $S_k= 0.7l$
- Her iki ucu sabit $S_k= l/2$

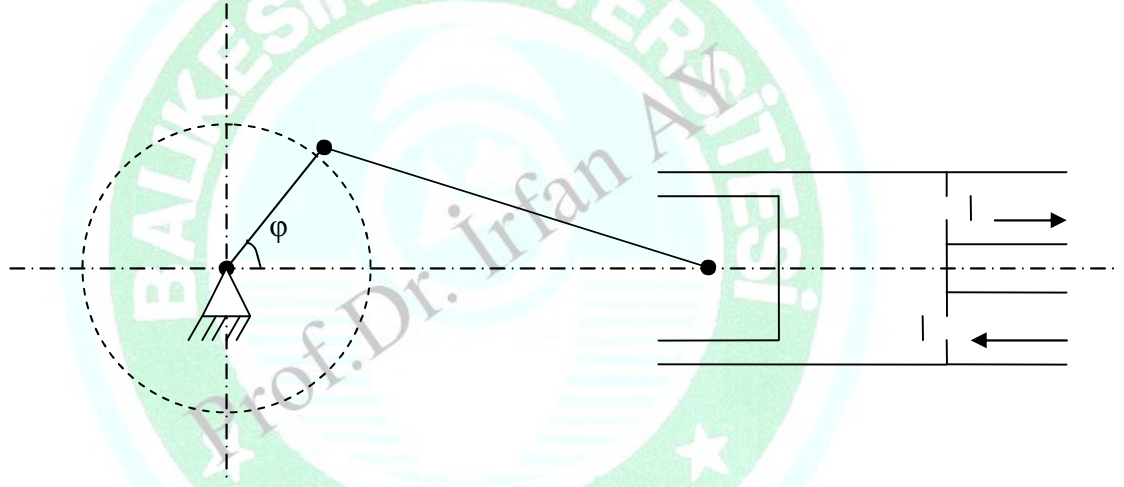
Euler yüklemesi	bir uç serbest bir uç rijit bağlı	iki uç eklemlili (ve kılavuzlu)	bir uç eklemlili (ve kılavuzlu) bir uç rijit bağlı	iki uç rijit bağlı (ve kılavuzlu)
Sematik gösteriliş				
Serbest burkulma boyu	$s_k = 2l$	$s_k = l$	$s_k = l \cdot 0,7$	$s_k = \frac{l}{2}$
Hidrolik silindirin bağlantı şekli				
Notlar			Yük dikkatli kılavuzlanmalı yanal yük olmamalı	Uygun olmayan yanal yük beklenebilir

Bağlantı şekillerine göre serbest burkulma boyu

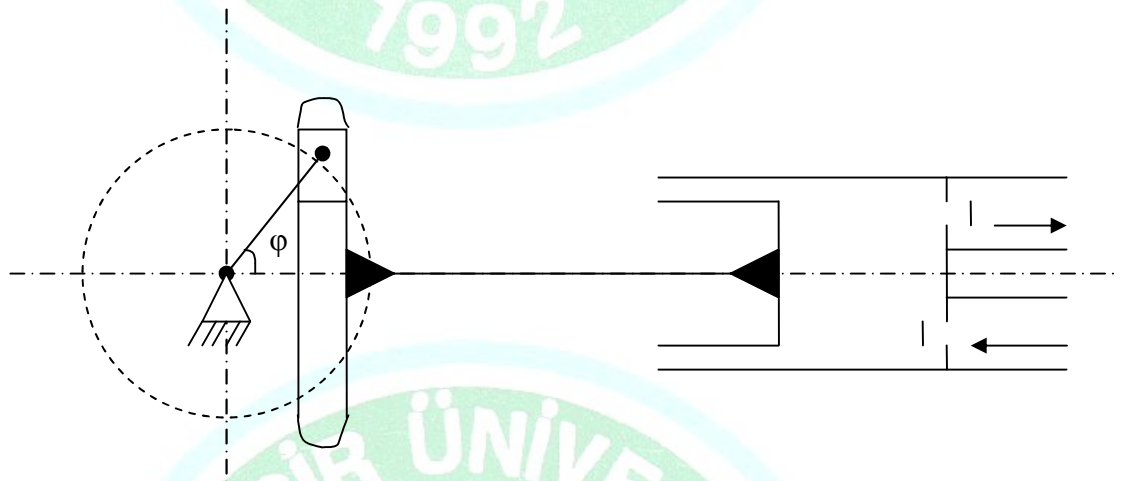


3.3 PİSTON-SİLİNDİR MEKANİZMALARI (PİSTONLU POMPALAR)

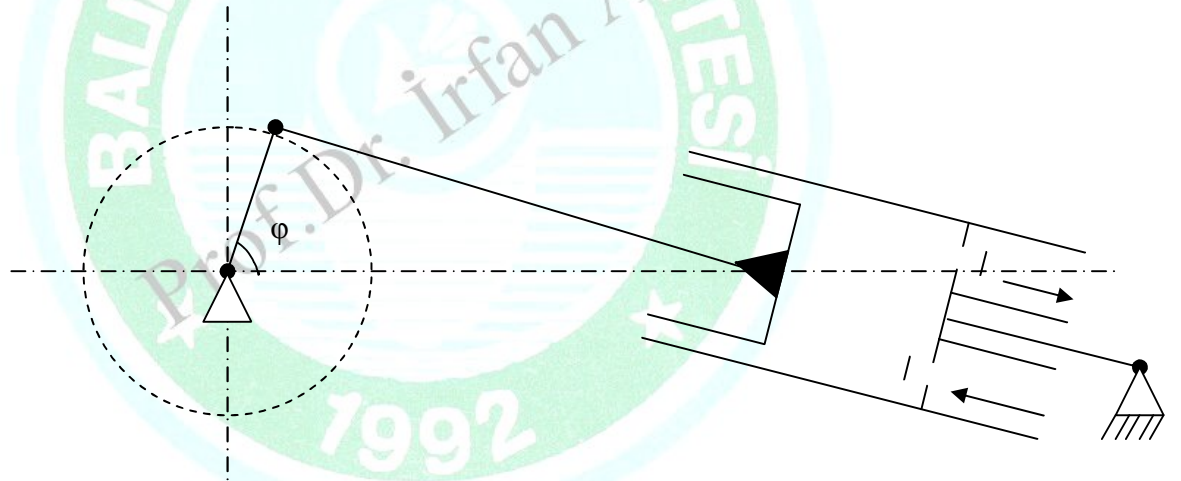
En basit hidrostatik eleman piston-silindir elemanıdır. Piston, silindir içinde kapalı bir hacim yaratır. Hacim büyürken, emme subabı açılır. Küçülürken basma subabı açılır ve yağı basar. Bu bir pompadır.



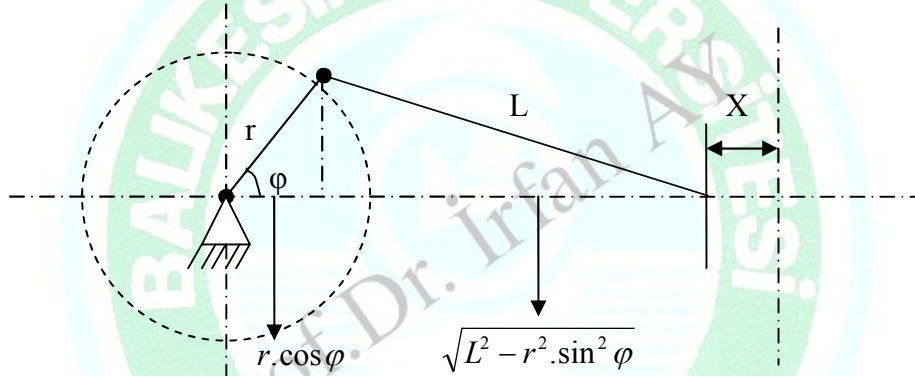
KRANK-BİYEL MEKANİZMASI



CROSS-HEAD MEKANİZMASI



VERİ (Ø)'NİN VE DEBİ (Q)'NİN KRANK-BİYEL İLE ÇALIŞAN PİSTON-SİLİNDİR MEKANİZMALARINDA ZAMANA BAĞIMLILIĞI



Yukarıdaki şekilde krank biyel ile çalışan piston silindir mekanizmasında alınan yol ifadesi görülmektedir. Buna göre:

$$x = r + L - \left[r \cdot \cos \varphi + \sqrt{L^2 - r^2 \cdot \sin^2 \varphi} \right] \text{ 'dir.}$$

Yol ifadesinin zamana göre türevi hız ifadesini verir. Hız denklemi:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{dx}{d\varphi} \cdot \frac{d\varphi}{dt} = \left[r \cdot \sin \varphi + \frac{2r^2 \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{2\sqrt{L^2 - r^2 \sin^2 \varphi}} \right] \cdot \frac{d\varphi}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = \left[r \cdot \sin \varphi + \frac{r^2 \sin 2\varphi}{2\sqrt{L^2 - r^2 \sin^2 \varphi}} \right] \cdot \omega \text{ olur.}$$

Debi ve veri ifadelerini yazmak istersek:

$$\text{DEBİ: } Q = \frac{dx}{dt} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$Q = \left[r \cdot \sin \varphi + \frac{r^2 \sin 2\varphi}{2\sqrt{L^2 - r^2 \sin^2 \varphi}} \right] \cdot \omega \cdot \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right)$$

$$\text{VERİ: } \phi = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{dx}{d\varphi} \text{ (d}\varphi \text{ kadar dönmeye dx kadar hareket)}$$

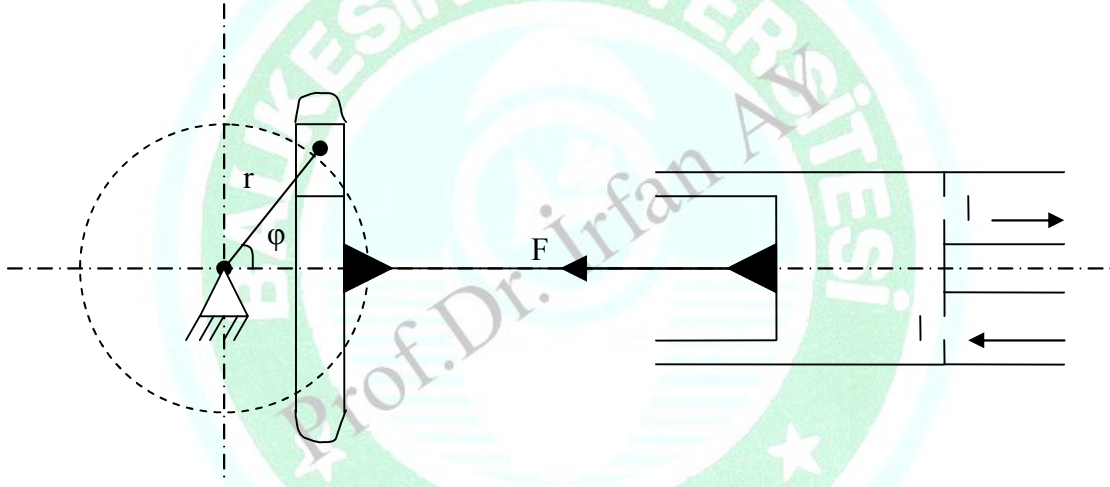
$$\phi = \left[r \cdot \sin \varphi + \frac{r^2 \sin 2\varphi}{2\sqrt{L^2 - r^2 \sin^2 \varphi}} \right] \cdot \left(\frac{\pi \cdot d^2}{4} \right)$$

Bu veri ifadesi (φ)'ye bağlıdır. Bu fonksiyon (0-2 π) arasında alınırsa ortalama veri:

$$\phi_{\text{ort}} = \frac{V}{2\pi} \text{ Şeklinde bulunur.}$$

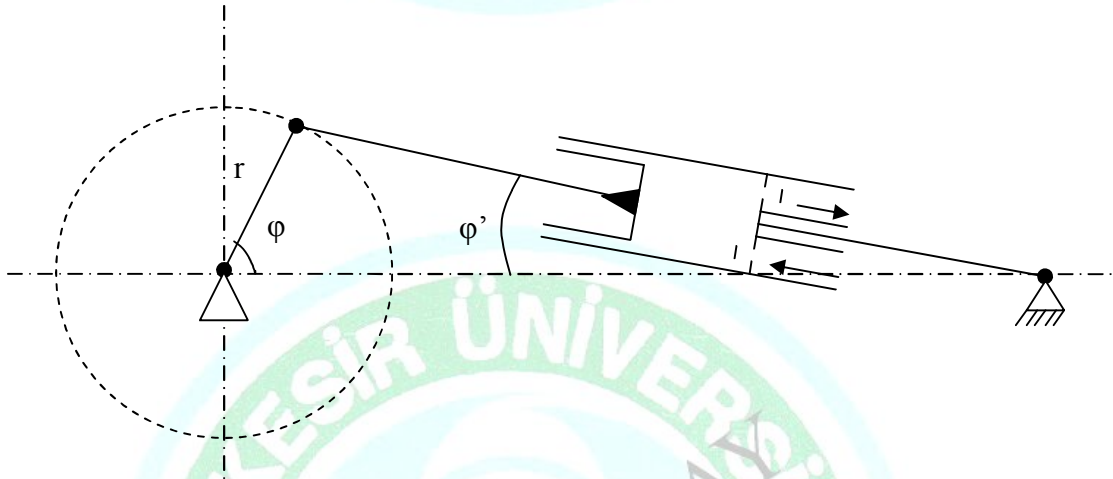
Aşağıdaki ödevleri yapınız!

Ödev 1)



Yukarıdaki Cros-Head mekanizmasında döndürme momentinin (M_d) reaksiyon momentine (M_r) eşit olduğunu ve kuvvet bileşenlerini oklarla şekil üzerinde göstererek bulunuz.

Ödev 2)



Yukarıdaki salınlı silindir mekanizması ile çalışan piston-silindir mekanizmasında döndürme momentinin (M_d) reaksiyon momentine (M_r) eşit olduğunu ve kuvvet bileşenlerini oklarla şekil üzerinde göstererek bulunuz.