

Transport Teknigi

(Halatlar)

1

Örnek 1.1,

Kaldırma kapasitesi 200 kN olan, taşıyıcı halat sayısı 4 işletme grubu 2M için; (180 daN/mm² olan halatlardan ^{seçim yapılacaktır})

- Filler tipi halat seçiniz (6x19)
- Halatı oluşturan tellerin en küçük gapını bulunuz.
- Emniyet katsayısını bulunuz.

Çözüm :

$$Q = 200 \text{ kN} = 200000 \text{ N} = 20000 \text{ kg}$$

$$n = 4$$

$$\sigma_k = 180 \text{ daN/mm}^2 \rightarrow \text{kg}$$

$$T = \frac{Q}{n} \Rightarrow T = \frac{20000}{4} = 5000 \text{ kg}$$

$$d = c \sqrt{T} \Rightarrow d = 0,3 \sqrt{5000} \Rightarrow d = 21,21 \text{ mm} \approx 22 \text{ mm}$$

$$\textcircled{a} \quad \left. \begin{array}{l} 6 \times 19 \text{ Filler} \\ d = 22 \\ \text{11f 8210} \end{array} \right\} \quad \boxed{4 \times 0911110220} \\ F_{min} = 29400 \text{ kg}$$

$$\textcircled{b} \quad \left[\sigma_k = \frac{F_{min}}{A_{met}} \right] \Rightarrow 180 = \frac{29400}{A_{met}} \Rightarrow A_{met} = 163,33 \text{ mm}^2 \quad (\text{metelik kesit alan})$$

$$A_{met} = (6 \times 19) \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$163,33 = (6 \times 19) \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d = 1,35 \approx \underline{\underline{1,5 \text{ mm}}} \text{ seçilir.}$$

$$\textcircled{c} \quad \left[S = \frac{F_{min}}{T} \right] \Rightarrow S = \frac{29400}{5000} \Rightarrow \boxed{S = 5,88}$$

Örnek 1.3;

Taşıyıcı halat sayısı 4 olan bir palanga sistemi ile donatılmış kanca bloğunda kullanılan lif d2lc halat (Seale kordonlu) olarak verilmiştir. Bu kanca bloğunun kullandığı vinç saatte 65 defa servise sokulmaktadır. (İşletme grubu 4M) halat çapı 20mm

- Bu vinçin yük taşıma kapasitesi ne kadardır?
- Halatın metalik kesiti nedir? Kopmaya karşı emniyet değeri ne kadardır?
- Halattaki tellerin ortalama çapı 1mm olsaydı kopmaya karşı emniyet katsayısı ne olurdu?
- Halatı oluşturan tellerin çapları ile yük taşıma oranlarının aynı olması durumunda, $F_{ince} / F_{kalın} = 2/3$ ise tel çapları ne olur?
- Vinçte kullanılacak tambur ve makara çapları ne olmalıdır?

Çözüm : $Q = \text{yük taşıma kapasitesi}$ (6x19)

a) $Q = ?$ $d = C \cdot \sqrt{T}$ $20 = 0,375 \sqrt{T} \Rightarrow T = 2844,4 \text{ kg}$

$T = \frac{Q}{n} \Rightarrow 2844,4 = \frac{Q}{4} \Rightarrow Q = 11378 \text{ kg}$

b) $A_{met} = ?$
 $s = ?$

$$A_{met} = \frac{F_{min}}{\sigma_k}$$

$d = 20 \text{ mm}$
 6×19
seale
lif d2lc

$F_{min} = 23800 \text{ kg}$
 $\sigma_k = 180 \text{ kg/mm}^2$

$$A_{met} = \frac{23800}{180} = 132,2 \text{ mm}^2$$

$$s = \frac{F_{min}}{T}$$

$$s = \frac{23800}{2844,4} = 8,36$$

© $S' = ?$

$$S' = \frac{V_L}{V_g} \rightarrow \text{kapma değeri}$$

$$A_{met} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot i$$

$$\rightarrow \text{gerilme değeri}$$

4

$$i = (1 + 9 + 9) \cdot 6 = 114 \rightarrow i = 6 \times 19 //$$

$$A_{met} = \frac{\pi \cdot 1^2}{4} \cdot 114 = 89,53 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_g' = \frac{I}{A_{met}} \Rightarrow \sigma_g' = \frac{2844,4}{89,53} = 31,77 \text{ kg/mm}^2$$

$$S' = \frac{V_L}{V_g} \Rightarrow S' = \frac{180}{31,77} = \boxed{5,66}$$

① $\frac{F_{ince}}{F_{kalın}} = \frac{2}{3}$

$$d_{tel} = ? \rightarrow d_{ince} = ?$$

$$\rightarrow d_{kalın} = ?$$

$$\frac{F_{ince}}{F_{kalın}} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{3}$$

$$d_1 = \frac{2}{3} \cdot d_2$$

ince tel sayısı $6 \times 9 = 54$
kalın " " $6 \times 10 = 60$

$$A_{ince} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot 54 \Rightarrow A_{ince} = 13,5 \pi \cdot d_1^2$$

$$A_{kalın} = \frac{\pi \cdot d_2^2}{4} \cdot 60 \Rightarrow A_{kalın} = 15 \pi \cdot d_2^2$$

$$A_{met, Top} = 21 \pi d_2^2$$

$$132,2 = 21 \pi d_2^2 \Rightarrow d_2 = 1,41 \text{ mm} \approx \boxed{1,5 \text{ mm}} \text{ seçilir}$$

$$d_1 = \frac{2}{3} \cdot 1,5 \Rightarrow \boxed{d_1 = 1 \text{ mm}}$$

$$A_{ince} = (13,5)(\pi) \left(\frac{2}{3} d_2 \right)^2 = 18,85 d_2^2 \quad A_{met} =$$

$$\Rightarrow 65,97 d_2^2$$

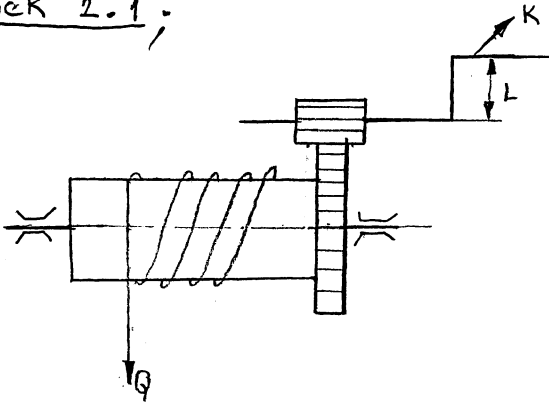
$$A_{kalın} = (15)(\pi)(d_2)^2 = 47,12 d_2^2$$

$$132,2 = 65,97 d_2^2$$

$$d_2 = 1,41 \text{ mm}$$

Asansörler

Örnek 2.1;



Şekilde görülen el vinçinde tambur çapı 150mm, el ile tahrik edilen kuvvet $K = 200\text{N}$ kol uzunluğu $L = 135\text{mm}$, dişli çarkın diş sayıları tambura doğru 14 ve 49, transmisyon verimi 0,97 tambur verimi 0,96 olarak verilmiştir.

- a) Vinçle kaldırılabilen yük (Q) miktarı ne kadardır?
b) 1x7 monoton halat, 3M işletme için halat çapını ve $S=9$ için emniyet kontrolü yapınız.

$$\sigma_k = 160 \text{ kg/mm}^2$$

Çözüm:

a) $Q = ?$

$$M_{yBk} = M_{el} \cdot i \cdot \eta_{Topbm}$$

$$i = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow i = \frac{49}{14} = 3,5$$

$$M_{el} = K \cdot L \Rightarrow M_{el} = 200 \cdot 135 = 27000 \text{ Nmm}$$

$$M_{yTL} = Q \cdot \frac{D_{tamb}}{2} \Rightarrow M_{yTL} = Q \cdot \frac{150}{2} = 75Q$$

$$\eta_{Top} = \eta_{trans} \cdot \eta_{tamb} \Rightarrow \eta_{Top} = 0,97 \cdot 0,96 = 0,93$$

$$75Q = 27000 \cdot 3,5 \cdot 0,93 \Rightarrow Q = 1171,8 \text{ N} = S_{max}$$

b) $d_{halat} = ?$

$$d = C \cdot \sqrt{S_{max}} \quad \left. \begin{array}{l} 3M \text{ işletme} \\ c = 0,335 \end{array} \right\}$$

$$S_{max} = 1171,8 \text{ N} = 119,44 \text{ kg}$$

$$d = 0,335 \cdot \sqrt{119,44} = 3,66 \text{ mm} \approx 4 \text{ mm} \text{ seçilir}$$

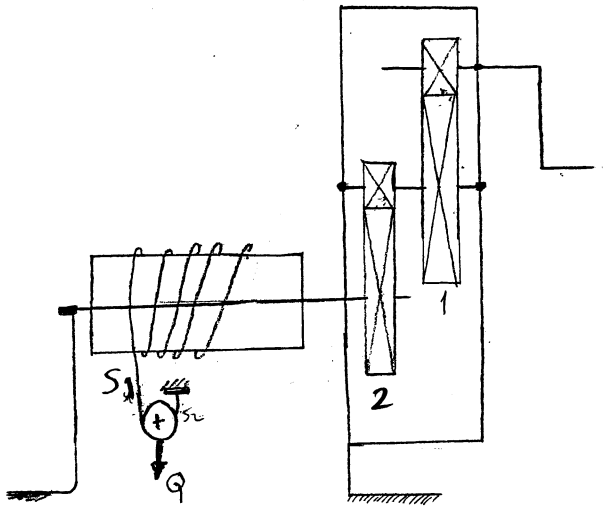
$$\left. \begin{array}{l} d = 4 \text{ mm} \\ 1x7 \text{ monoton} \\ \sigma_k = 160 \text{ kg/mm}^2 \end{array} \right\} F_{min} = 1390 \text{ kg}$$

$$s = \frac{F_{min}}{S_{max}} = \frac{1390}{119,44} = 11,63 > 9 \text{ emniyetlidir.}$$

5

Örnek 2.2 ;

8



Çözüm :

$$L = 350 \text{ mm}$$

$$D_{\text{tam}} = 200 \text{ mm}$$

$$K = 200 \text{ N}$$

$$\eta_{\text{diş}} = \eta_{\text{tam}} = 0,96$$

$$z_1 = 18$$

$$k = 0,101$$

$$z_2 = 54$$

$$z_3 = 14$$

$$z_4 = 56$$

$$S_1 = S_{\text{max}}$$

Şekilde görülen tamburlu vinci iki kişi tarafından el ile çalıştırılmaktadır. Kel uzunlukları 350mm, her bir kela tatbik edilen kuvvet 200N, dişli çarkların diş sayıları tahrik tarafından tambura doğru sıra ile 18, 54, 14, 56 tambur çapı 200mm, verimler (her biri dişli kademelerinde ve tamburda) 0,96 ve $k = 0,101$ olduğuna göre

- Bu vinci ile kaldırılabilen Q yüküne bulunuz.
- Tel halat çapını hesap ediniz.
- Tamburun yivsiz olduğu ve iki kat halinde halat sarıldığı düşünülerek 50m. kaldırma yüksekliği için tambur uzunluğunu (boyunu) bulunuz.
- Kolun bir dengesinde yük ne kadar hareket eder?

① $Q = ?$

$$M_{\text{tam}} = I_{\text{top}} \cdot R_{\text{top}} \cdot M_{\text{el}}$$

$$I_{\text{top}} = i_1 \cdot i_2$$

$$i_1 = \frac{z_2}{z_1}$$

$$i_2 = \frac{z_4}{z_3}$$

$$I_{\text{top}} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \Rightarrow I_{\text{top}} = \frac{54}{18} \cdot \frac{56}{14} \Rightarrow I_{\text{top}} = 12$$

$$\eta_{\text{top}} = \eta_{\text{diş}} \cdot \eta_{\text{diş}} \cdot \eta_{\text{tam}}$$

$$\eta_{\text{top}} = 0,96 \cdot 0,96 \cdot 0,96 = 0,88$$

$$M_{\text{el}} = 2 \cdot K \cdot L \Rightarrow M_{\text{el}} = 2 \cdot 200 \cdot 350 = 140000 \text{ Nmm}$$

$$M_{\text{tam}} = 12 \cdot 0,88 \cdot 140000 = 1478400 \text{ Nmm}$$

$$M_{\text{tam}} = S_{\text{max}} \cdot \frac{D_{\text{tam}}}{2}$$

$$1478400 = S_{\text{max}} \cdot \frac{200}{2} \Rightarrow S_{\text{max}} = 14784 \text{ N}$$

$$S_1 = \frac{Q}{1 + \eta_{\text{tam}}}$$

$$14784 = \frac{Q}{1 + 0,96}$$

$$\Rightarrow \boxed{Q \approx 29000 \text{ N}}$$

$$Q = S_1 + S_2$$

$$S_2 = S_1 \cdot \eta_{\text{tam}}$$

$$Q = S_1 + S_1 \cdot \eta_{\text{tam}}$$

$$Q = S_1 (1 + \eta_{\text{tam}})$$

$$S_1 = \frac{Q}{1 + \eta_{\text{tam}}}$$

$$S_1 = S_{\text{max}}$$

$$\eta_{\text{tam}} = \frac{1 + \eta_{\text{tam}}}{2}$$

b)

$$d = k \cdot \sqrt{S_{max}}$$

$$d = 0,101 \cdot \sqrt{14784} = 12,28 \approx \underline{12,5 \text{ mm}}$$

! Kitapdaki g zeme g re
 S_{max} N olarak alınmış
 bizdeki tablolarda
 S_{max} kg olarak alınır

b)  ıkkı değiştirilirse

2M ipleme i in 1x7 monoton halat gopını bulunuz ve
 emniyet katsayısını bulunuz. $F_k = 160 \text{ kg/mm}^2$

$$d = c \cdot \sqrt{S_{max}}$$

$$2M \text{ ipleme } \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} c = 0,3$$

$$S_{max} = 14784 \text{ N} = 1507 \text{ kg}$$

$$d = 0,3 \cdot \sqrt{1507} = 11,64 \text{ mm} \approx \underline{12 \text{ mm}} \quad \text{Se ilir}$$

$$1x7 \text{ monoton } \left. \begin{array}{l} \\ d = 12 \text{ mm} \end{array} \right\} F_{min} = 12500 \text{ kg}$$

$$S = \frac{F_{min}}{S_{max}} = \frac{12500}{1507} = \underline{8,29}$$

9

c)

$$n = 2 \quad (\text{sarım katı})$$

$$h = 50 \text{ m}$$

$$l = ?$$

$$l = \frac{z \cdot d_{halat}}{n} \Leftarrow \text{tambur uzunluğu}$$

$$z = \frac{L_h}{\pi \cdot D_{kcm}} + (2 \text{ --- } 3)$$

$$L_h = i_{pol} \cdot h = 2 \cdot 50 = 100 \text{ m} = 100000 \text{ mm} \quad \begin{array}{l} \nearrow \text{h, makara} \\ \text{tehn  l aralı} \end{array}$$

$$z = \frac{100000}{\pi \cdot 200} + 2 = 161,15 \Leftarrow \text{Sarım sayısı}$$

$$l = \frac{161,15 \cdot 12,5}{2} = \underline{1007,18 \text{ mm}}$$

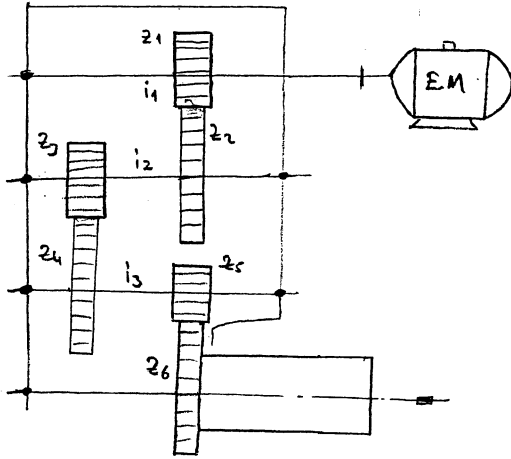
d)

$$n'_{kel} = 1$$

$$H = ?$$

Örnek 2.3

10



Elektrikli bir kaldırma mekanizmasında redüktör dişli çark diş sayıları motor dişlisinden itibaren 25, 65, 21, 72, 14 ve 70 dir. Her bir dişli transmiyön kademesinde verim %3 azalacaktır. Tambur çapı 250mm olduğuna ve tel halat tambura doğrudan sarıldığına göre;

- Tambur dakikada 25 devir yapacak şekilde motor devrini seçiniz.
- Yükün kaldırma hızını bulunuz.
- Mekanizma ile 3 tonluk yük kaldıracağına göre uygun elektrik motor gücünü bulunuz.

$$\eta_{\text{tam}} = 0,95$$

Gözlem:

$$z_1 = 25, z_2 = 65, z_3 = 21$$

$$z_4 = 72, z_5 = 14, z_6 = 70$$

$$\eta_{\text{diş1}} = 0,97 \quad \eta_{\text{tam}} = 25 \text{ d/d}$$

$$\eta_{\text{diş2}} = 0,96 \quad D_{\text{tam}} = 250 \text{ mm}$$

$$\eta_{\text{diş3}} = 0,91 \quad Q = 3 \text{ ton}$$

a) $n_m = ?$

$$i_{\text{Top}} = \frac{n_m}{\eta_{\text{tam}}}$$

$$i_{\text{Top}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3$$

$$i_{\text{Top}} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_6}{z_5}$$

$$i_{\text{Top}} = \frac{65}{25} \cdot \frac{72}{21} \cdot \frac{70}{14} \Rightarrow i_{\text{Top}} = 44,57$$

$$44,57 = \frac{n_m}{25} \Rightarrow n_m = 1114,2 \text{ d/d}$$

b) $v_{\text{yel}} = ?$

$$v_{\text{yel}} = v_{\text{halat}} = v_{\text{tam,gev}} = \omega \cdot r = \frac{2 \pi \cdot n_{\text{tam}}}{60} \cdot \frac{D_{\text{tam}}}{2}$$

$$v_{\text{yel}} = \frac{2 \pi \cdot 25}{60} \cdot \frac{0,25}{2} = 0,327 \text{ m/sn} \Rightarrow 19,63 \text{ m/dk}$$

c)

$$N_{\text{mot}} = ?$$

$$Q = 3 \text{ ton} = 3000 \text{ kg} = 30000 \text{ N}$$

$$v_{\text{vel}} = 0,327 \text{ m/s}$$

$$N_{\text{mot}} = \frac{Q \cdot v_{\text{vel}}}{\eta_{\text{top}} \cdot 1000}$$

11

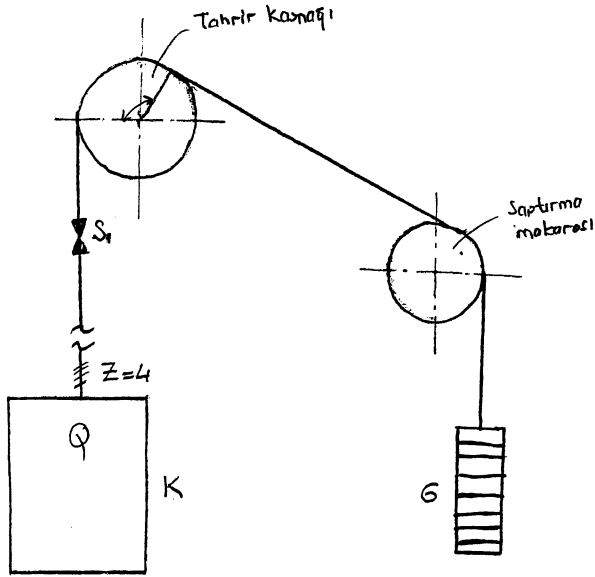
$$\eta_{\text{top}} = \eta_{\text{diz1}} \cdot \eta_{\text{diz2}} \cdot \eta_{\text{diz3}} \cdot \eta_{\text{transm}} \cdot \eta_{\text{redutor}}$$

$$\eta_{\text{top}} = 0,97 \cdot 0,94 \cdot 0,91 \cdot 0,95 = \underline{\underline{0,78}}$$

$$N_{\text{mot}} = \frac{30000 \cdot 0,327}{0,78 \cdot 1000} = \underline{\underline{12,58 \text{ kW}}}$$

Örnek 2.4 ;

6



Sonsuz vidalı, sürtünme etkili
asansör tesisatında taşınacak
insan sayısı 6, asansör hızı
0,5m/sn, kabin ağırlığı 5000N,
halat sayısı 4 olarak verilmektedir.

- Halat emniyet katsayısı $\gamma = 15$
olduğuna göre halat çapını bulunuz.
- Motor gücünü hesap ediniz
(Toplam verim 0,30 alınacaktır)
- Tahrik kasnağı çapını bulunuz.
- Kasnak devir sayısını hesap ediniz.
- Motor devir sayısı 920 d/d olduğuna
göre sonsuz vida mekanizmasının
tahvil oranını bulunuz.

- Tahrik kabiliyetini kontrol ediniz.
(Sarılmı açısı $\alpha = 150^\circ$ ve hesap için
sürtünme katsayısı 0,4 alınacaktır)

Gözüm:

$$\begin{aligned} i &= 6 & \gamma &= 15 \\ v_{as} &= 0,5 \text{ m/sn} & n_{mot} &= 920 \text{ d/d} \\ K &= 5000 \text{ N} & \alpha &= 150^\circ \\ z &= 4 & \mu' &= 0,4 \end{aligned}$$

① $d_h = ?$

$$S_1 = (K + Q) \frac{b}{g} + (K + Q) \Rightarrow S_1 = (K + Q) \cdot \left(1 + \frac{b}{g}\right)$$

$$Q = i \cdot G_{insan} \quad (G_{insan} = 750 - 800 \text{ N})$$

$$Q = 6 \cdot 800 = 4800 \text{ N}$$

$$b = \frac{v}{t} \quad (t = 2 \dots 3 \text{ sn}) \quad b = \frac{0,5}{2} = 0,25 \text{ m/s}^2$$

$$S_1 = (5000 + 4800) \cdot \left(1 + \frac{0,25}{9,81}\right) \Rightarrow S_1 = 10060 \text{ N} \Rightarrow S_1 = 1025,48 \text{ kg}$$

$$S_{max} = \frac{S_1}{z} = \frac{10060}{4} = 2520 \text{ N} \Leftarrow \text{Tek halata gelen yük}$$

$$\begin{aligned} P_B &= \gamma \cdot S_{max} \Rightarrow P_B = 15 \cdot 2520 = 37800 \text{ N} \\ \text{DIN 655-657} & \quad P_B = 37800 \text{ N} \approx 3853 \text{ kg} \\ d_h &= 8 \text{ mm} \text{ seçilir} \end{aligned}$$

Kitaba göre
Gözümöster.

b) $N_{mot} = ?$

7

$$N_{mot} = \frac{P \cdot v}{\eta_{\text{top}} \cdot 1000}$$

$$P = K + Q - G$$

$$G = K + (0,4 \dots 0,5) Q \Rightarrow G = K + 0,5 Q = K + \frac{Q}{2}$$

$$P = K + Q - \left(K + \frac{Q}{2}\right) \Rightarrow P = \frac{Q}{2} \Rightarrow P = \frac{4800}{2} = 2400 \text{ N}$$

$$N_{mot} = \frac{2400 \cdot 0,5}{0,3 \cdot 1000} \Rightarrow \boxed{N_{mot} = 4 \text{ kW}}$$

c) $D_{tah, \text{kes}} = ?$

$$D_{tah, \text{kes}} \gg 40 d_{\text{molek}} \text{ veya } D_{tah, \text{kes}} \gg d_{\text{molek}} \text{ seçilebilir.}$$

$$D_{tah} = 40 \cdot 8 = 320 \text{ mm} \Rightarrow 0,32 \text{ m}$$

d) $n_{tah, \text{kes}} = ?$

$$V_{\text{kesnet}} = \omega \cdot r = \frac{2 \pi \cdot n_{\text{tah, kes}}}{60} \cdot \frac{d_{\text{tah, kes}}}{2}$$

$$V_{\text{tah, kes}} = V_{\text{sensör}} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$0,5 = \frac{2 \pi \cdot n_{\text{tah, kes}}}{60} \cdot \frac{0,32}{2} \Rightarrow \boxed{n_{\text{tah, kes}} = 29,84 \text{ d/dk}}$$

e) $n_{\text{motor}} = 920 \text{ d/dk}$

$$\frac{m}{s} =$$

$$i_{\text{sen, vid}} = ?$$

$$\boxed{i_{\text{sen, vid}} = \frac{n_{\text{motor}}}{n_{\text{tah, kes}}}} \Rightarrow i_{\text{sen, vid}} = \frac{920}{29,84} = \boxed{30,83}$$

f) $\alpha = 150^\circ$

$$\mu = 0,4$$

$$180^\circ$$

$$150^\circ$$

$$\pi$$

$$\alpha$$

$$\boxed{\alpha = 2,61^\circ}$$

$$\frac{S_1}{S_2} \leq e^{\mu \alpha}$$

$$S_1 = 10060 \text{ N}$$

$$S_2 = G \cdot \left(1 - \frac{b}{g}\right)$$

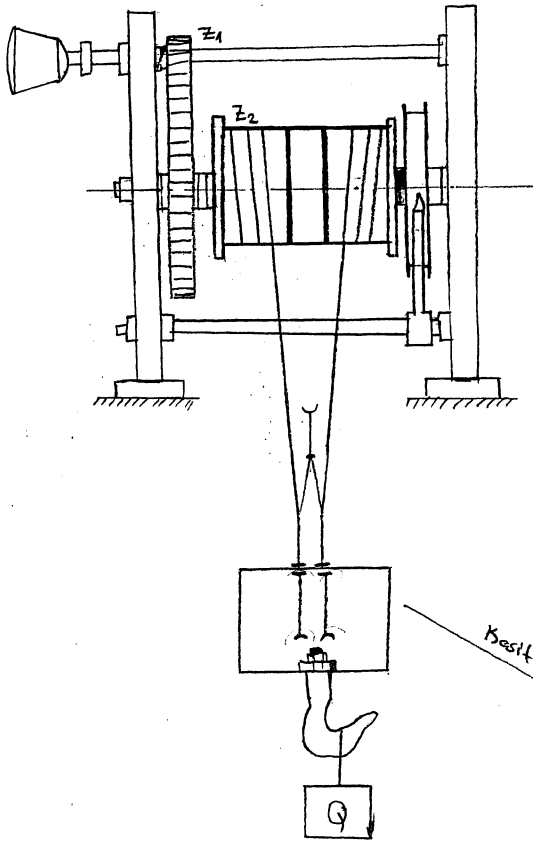
$$G = 5000 + \frac{4800}{2} = 7400 \text{ N}$$

$$S_2 = 7400 \cdot \left(1 - \frac{0,25}{9,81}\right) = 7211,4 \text{ N}$$

$$\frac{10060}{7211,4} \leq e^{(0,4 \cdot 2,61)}$$

$$\underline{1,4 \leq 2,84} \text{ uygundur.}$$

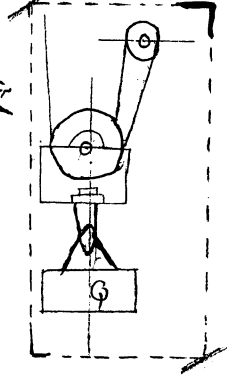
Örnek 2.6



Şekilde verilen tamburlu ikiz palangalı vinç elektrik motoru ile tahrik edilmektedir. Yük bir bandlı fren tarafından istenilen seviyede tutulmaktadır $z_1 = 9$, $z_2 = 172$ olarak verilmektedir. Motor gücü 15 kw motor devir sayısı 300 d/d olarak seçilmiştir.

Tambur çapı 250 mm fren kasnak çapı 300 mm ikiz palanga verimi 0,98, mekanizma kaymalı yatac kullanılmıştır. Tambur randımanı 0,90, dişli çark randımanı 0,95 ve halat katsayısı (k) 0,101 olduğuna göre;

- Tambur hangi devirde döndürülmektedir.
- Yükün kaldırma hızını bulunuz.
- Vinçin kaldırdığı maksimum yükü bulunuz.
- Halat çapını bulunuz.



12

Gözlem:

a) $n_{T_0} = ?$

$$n_{T_0} = \frac{D_m}{i_{T_0}}$$

$$i_{T_0} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{172}{9} = 19,11$$

$$n_{T_0} = \frac{300}{19,11} = 15,69 \text{ d/d}$$

● $V_{yük} = ?$ ikiz palangadan dolayı

$$V_{yük} = \frac{1}{2} ;$$

$$V_{yük} = \frac{1}{2} \cdot \omega \cdot r \Rightarrow$$

$$V_{yük} = \frac{1}{2} \cdot 2\pi \cdot n \cdot \frac{D_{tamb}}{2}$$

$$V_{yük} = \frac{1}{2} \cdot 2\pi \cdot (15,69) \cdot \frac{0,25}{2} \Rightarrow$$

$$V_{yük} = 6,16 \text{ m/d}$$

© $Q = ?$ *tamburdan inen kollar*

$$\eta_{ip} = \frac{1}{z'} \cdot \frac{1 - \eta_{makara}}{1 - \eta_{makara}^{z'}}$$

$$z' = \frac{z}{2} = \frac{4}{2} = 2$$

① $Q = 2 \cdot S_{max} \cdot z' \cdot \eta_{ip}$ *ikiz palanga*

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1 - 0,96^2}{1 - 0,96} = 0,98$$

$$M_{dam} = 2 \cdot S_{max} \cdot \frac{D_{tam}}{2}$$

$$S_{max} = \frac{M_{dam}}{D_{tam}}$$

$$M_{dam} = 9550 \cdot \frac{N_{tam}}{n_{tam}}$$

motor grubu

kaldırma grubu

$$N_{tam} = N_{mot} \cdot \eta_{top}$$

$$\eta_{top} = \eta_{ip} \cdot \eta_{tam} = 0,95 \cdot 0,90 = 0,855$$

$$N_{tam} = 15 \cdot 0,855 = 12,825 \text{ kW}$$

$$M_{dam} = 9550 \cdot \frac{12,825}{15,69} = 7806 \text{ Nm}$$

$$S_{max} = \frac{M_{dam}}{D_{tam}} = \frac{7806}{0,25} = 31224 \text{ N}$$

$$Q = 2 \cdot 31224 \cdot 2 \cdot 0,98 = 122398 \text{ N}$$

ikiz palangada
4 halatlı için $z=2$
8 " " " $z=4$ alınır.

④ $d_{halat} = ?$

$$d = k \sqrt{S_{max}}$$

$$d = 0,101 \sqrt{31224} = 17,84 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm seçilir}$$

! ④ sıklıkta kullanılan tablo farklı ve S_{max} N cinsinden alınmış. Bizdeki tablolarda S_{max} kg cinsinden alınır.

② 3M iptatme 6x19 Filler lif 825 halat d bulunuz ve kontrol ediniz. $s=5$ amnifetli için

$$d = C \sqrt{S_{max}}$$

3M iptatme için } $C = 0,335$

$$S_{max} = 31224 \text{ N} = 3182,87 \text{ kg}$$

$$d = 0,335 \sqrt{3182,87} = 18,89 \text{ mm} \approx 19 \text{ mm}$$

6x19
filler
lif 825
 $d=19$

$$F_{min} = 21900 \text{ kg}$$

$$s = \frac{F_{min}}{S_{max}}$$

$$\frac{21900}{3182,87} = 6,88 > 5 \text{ amnifetli}$$

⑦ Tambur d bulunuz

$$D_{tam} = ? \quad D_t = h_1 \cdot h_2 \cdot d$$

$$D_t = 20 \cdot 1,12 \cdot 19 = 425,6 \text{ mm}$$

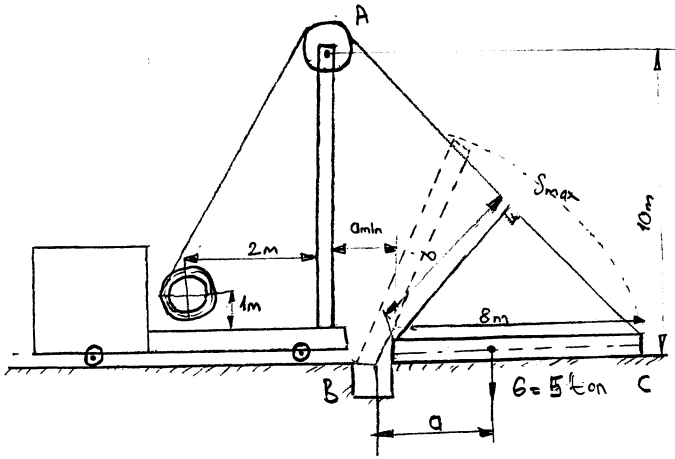
h_1 cıvrel 1,7

$5 \leq w \leq 9$ $h_2 = 1,12$

Tambur adedi	1 adet x 1	$w=1$
Makara	2 " (Ters gelme)	$w=4$
Denge adedi	1 "	$2 \times 4 = 8$
		$w=0$
		$+ w=9$

(Konik tambur)

Örnek 2.7;



Şekilde konik tamburlu saygort vinci ile 5 ton ağırlığında ve 8m boyunda beton elektrik direkleri arazi yerlerine dikilecektir. 5 kw gücünde redüktörlü elektrik motorunun tahrik milinin dakikadaki devri 15 olduğuna göre;

- Yükü sabit momentle kaldıracak konik tamburu boyutlandırınız.
- Halatın hız değişim sınırlarını bulunuz.
- Halat katsayısı 0,126 alınacak olursa, yaklaşık tambur yir boyunu bulunuz.

Çözüm:

$$G = Q = 5 \text{ ton} = 5000 \text{ kg} = 49050 \text{ N}$$

$$L_{\text{direk}} = 8 \text{ m} \quad n_m = 15 \text{ d/d}$$

$$N_{\text{mot}} = 5 \text{ kw} \quad k = 0,126$$

14

① ilk kaldırma durumunda;

$$a = \frac{L_{\text{direk}}}{2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ m}$$

$$\tan \hat{B\hat{C}A} = \frac{10}{8} \Rightarrow \hat{B\hat{C}A} = 51,34^\circ$$

$$8 \sin \hat{B\hat{C}A} = \frac{b}{8} \Rightarrow b = 6,24 \text{ m}$$

$$G \cdot a = S_{\text{max}} \cdot b \Rightarrow$$

$$49050 \cdot 4 = S_{\text{max}} \cdot 6,24 \Rightarrow S_{\text{max}} = 31442,3 \text{ N}$$

$$M_{\text{tam}} = S_{\text{max}} \cdot \frac{D_{\text{min}}}{2}$$

$$\eta_{\text{tep}} \approx 1$$

$$M_{\text{tam}} = M_{\text{mot}} \cdot \eta_{\text{tep}} = 9550 \cdot \frac{N}{n} \cdot \eta_{\text{tep}} = 9550 \cdot \frac{5}{15} \cdot 1 = 3183,33 \text{ Nm}$$

$$M_{\text{tam}} = S_{\text{max}} \cdot \frac{D_{\text{min}}}{2}$$

$$\Rightarrow$$

$$3183,33 = 31442,3 \cdot \frac{D_{\text{min}}}{2} \Rightarrow$$

$$D_{\text{min}} = 0,20 \text{ m}$$

$$\sin \hat{FBE} = \frac{0,4}{4} \Rightarrow \hat{FBE} = 5,73^\circ$$

$$x = 8 \cdot \sin(5,73) \approx 0,8 \text{ m}$$

$$B6 = 8.005,73 = 7,96m$$

$$y = 10 - 7,96 = 2,03 \text{ m}$$

$$AC = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$AC = \sqrt{0,8^2 + 2,03^2} = 2,2m$$

$$\lg \hat{G}_{AC} = \frac{x}{y} = \frac{0,8}{2,03} \Rightarrow \hat{G}_{AC} = 21,5^\circ$$

$$\widehat{GCB} = 68,5^\circ$$

$$b_{\max} = 10 \cdot \sin 21,5 = 3,66 \text{ m}$$

$$G \cdot a_{\min} = s_{\min} \cdot b_{\max}$$

$$49050 \cdot 0,4 = S_{min} \cdot 3,66 \Rightarrow S_{min} = 5360,65 \text{ N}$$

$$M_{\text{tam}} = S_{\text{min}} \cdot \frac{D_{\text{max}}}{2}$$

$$3183,33 = 5360,65 \cdot \frac{D_{\max}}{2} \Rightarrow D_{\max} = 1,187 \text{ m}$$

(b) $V_{\max} = \pi \cdot D_{\max} \cdot n_{\text{torn}} = \pi \cdot 1,187 \cdot 15 = \boxed{56 \text{ m/dk}}$

$$V_{\min} = \pi \cdot D_{\min} \cdot n_{\text{atom}} = \pi \cdot 0,2 \cdot 15 = \boxed{9,42 \text{ m/dk}}$$

c) $d = k \sqrt{s_{\max}} \Rightarrow d = 0,126 \cdot \sqrt{31442,3} = 22,6 \text{ mm} \approx 23 \text{ mm}$

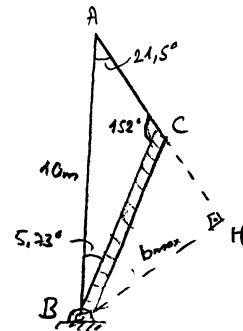
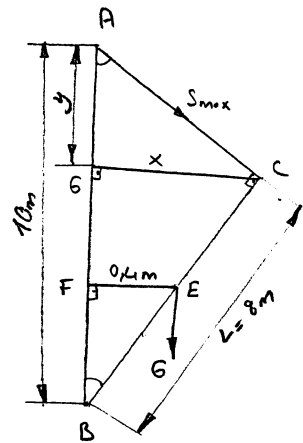
$$D_{\text{ort}} = \frac{D_{\text{max}} + D_{\text{min}}}{2} = \frac{1,187 + 0,20}{2} = 0,69 \text{ m}$$

$$L_H = \sqrt{8^2 + 10^2} + \sqrt{10^2 + 2^2} + (2 - 3) \cdot \pi \cdot \text{Dort} = \boxed{29,5 \text{ mm}} \Leftarrow \text{Max. h-lot beyu}$$

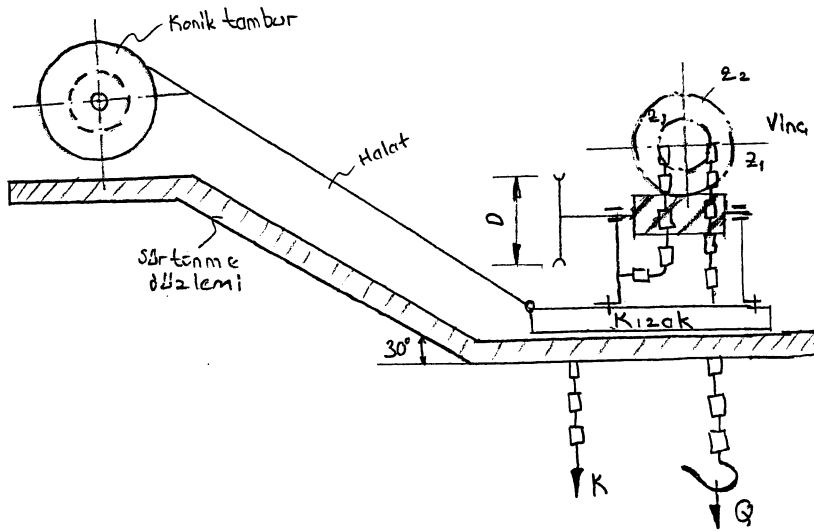
$$Z = \frac{L_H}{\pi \cdot \text{Dort}} + (2 \dots 3) = \frac{29,5}{\pi \cdot 0,69} + 3 = 16,6 \leq y_{lv} \text{ sq. 151}$$

$$s = d + (1 - 3) = 23 + 3 = \boxed{26 \text{ mm}} \leftarrow \text{ydr adımı}$$

$$L_{\text{biv}} = 5 \cdot 2 = 26.16,6 = \boxed{431,6 \text{ mm}}$$



$$v = \frac{2\pi \cdot n}{60} \cdot \frac{D}{2} \text{ (m/s)}$$



Şekilde verilen yük mekanizması, yük kaldırdıktan sonra, sistem önce yatay, sonra 30° lik eğik düzlemde $0,5$ sürtünme katsayısı ile bir konik tambur tarafından kızaklar üzerinde yağlı kaydırılmaktadır. Sistemdeki bütün yataklar yuvarlanmalıdır. Tahrik kasnağı çapı 250 mm , yük zinciri halka çapı 10 mm , yük zincir hatvesi 40 mm , yük zincir çekme emniyet gerilmesi 60 N/mm^2 , Tahrik kuvveti 200 N sistemin yüksüz yakbık ağırlığı 1000 N , Halat kopma mukavemeti 400 N/mm^2 ve halat emniyet katsayısı $V=10$ alınacaktır. Tahrik dişlisi diş sayısı $z=6$ alınacaktır. Sistemin diğer toplam verimi $0,85$ alınacaktır. $\eta_{s.v} = 0,65$

- Yük zincirinin mukavemet kontrolünü yaparak, sistemin kaldıracağı yükü bulunuz.
- Yük zincir dişlisi çapını bulunuz.
- Sensüz vida tahvil oranını bulunuz.
- Halat, sistemin ilk hareketinde konik tamburun hangi çapına sarılmalıdır.
- Tambur çapları arasındaki oran ne olmalıdır. Minimum çapı seçerek tamburu boyutlandırınız.
- Sistemi çekmede kullanılan halatın maksimum çapı ne olmalıdır.

Çözüm :

$$\mu = 0,5$$

$$D_{kth, kes} = 250 \text{ mm}$$

$$d_{zin} = 10 \text{ mm}$$

$$t = 40 \text{ mm}$$

$$\tau_{gem} = 60 \text{ N/mm}^2$$

$$K = 200 \text{ N}$$

$$W_{sis} = 1000 \text{ N}$$

$$\tau_k = 400 \text{ N/mm}^2$$

$$V = 10$$

$$z = 6$$

$$\alpha_{(T-V)} = 0,85$$

$$\alpha_{s.v} = 0,65$$

a)

$$\tau_{G, max} = \frac{Q}{F_{zin}} \leq \tau_{gem}$$

$$Q = \tau_{gem} \cdot F_{zin} = \tau_{gem} \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot d_z^2}{4} = 60 \cdot 2 \cdot \frac{\pi \cdot 10^2}{4} \Rightarrow Q = 9424,77 \text{ N}$$

$$Q = 9420 \text{ N} \text{ seçilir}$$

$$\tau_{G, max} = \frac{9420}{157} = 59,96 \text{ N/mm}^2 \leq 60 \text{ N/mm}^2 \text{ emniyetlidir}$$

b) $D_y = ?$

$$D_y = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90}{z}}\right)^2}$$

$$D_y = \sqrt{\left(\frac{40}{\sin \frac{90}{6}}\right)^2 + \left(\frac{10}{\cos \frac{90}{6}}\right)^2} \Rightarrow D_y = 154,89 \approx 155 \text{ mm}$$

c) $i = ?$

$$i = \frac{M_{bol}}{M_{el} \cdot \alpha_{top}}$$

$$M_{bol} = Q \cdot \frac{D_y}{2} = 9420 \cdot \frac{155}{2} = 730050 \text{ Nmm}$$

$$M_{el} = K \cdot \frac{D_k}{2} = 200 \cdot \frac{250}{2} = 25000 \text{ Nmm}$$

$$\alpha_{top} = 0,85 \cdot 0,65 = 0,55$$

$$i = \frac{730050}{25000 \cdot 0,55} = 53,09$$

① Önce yatay düzlemde hareket ediyor.

$$\Sigma W = 1000 + 9420 = 10420 \text{ N} = 10,42 \text{ kN}$$

$$\Sigma S_x = 0$$

$$F_R - S_{1x} = 0$$

$$F_R = S_{1x} = S_1 \cdot \cos 30$$

$$F_R = \mu \cdot F_N = S_1 \cdot \cos 30$$

$$F_N = S_1 \cdot \frac{0,86}{0,5} \quad (I)$$

$$\Sigma S_y = 0 \quad \rightarrow Q + K$$

$$S_{1y} + F_N - W = 0 \quad \rightarrow kN$$

$$S_1 \cdot \sin 30 + F_N - 10,42 = 0$$

$$S_1 \cdot \sin 30 + F_N = 10,42 \quad (II)$$

$$S_1 \cdot \sin 30 + S_1 \cdot \frac{0,86}{0,5} = 10,42 \Rightarrow S_1 = 4,694 \text{ kN}$$

$$W_x + F_R - S_2 = 0$$

$$F_N - W_y = 0$$

$$W \sin 30 + F_R - S_2 = 0$$

$$F_N = W_y = W \cos 30$$

$$S_2 = 10,42 \cdot 0,5 + \mu \cdot F_N$$

$$F_N = 0,86 \cdot 10,42 = 8,961 \text{ kN}$$

$$S_2 = 5,21 + 0,5 F_N$$

$$S_2 = 5,21 + 0,5 \cdot 8,961 = 9,69 \text{ kN}$$

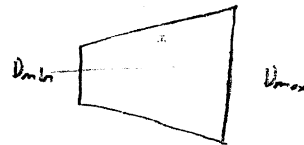
yatay konumdeki çekme kuvveti eğik düzlemdeki çekme kuvvetinden küçük olduğu için kç=L kuvvetler büyük çaplara sarılmalıdır. Yani her iki tamburun bç=L çapına sarılmalıdır.

$$\textcircled{2} M_{\text{ten}} = S_{\text{max}} \cdot \frac{D_{\text{min}}}{2} = S_{\text{min}} \cdot \frac{D_{\text{max}}}{2}$$

$$\frac{D_{\text{max}}}{D_{\text{min}}} = \frac{S_{\text{max}}}{S_{\text{min}}} = \frac{9,69}{4,694} = 2,064$$

$$D_{\text{min}} = 250 \text{ seçilirse}$$

$$D_{\text{max}} = D_{\text{min}} \cdot \frac{S_{\text{max}}}{S_{\text{min}}} = 250 \cdot 2,064 = 516 \text{ mm}$$



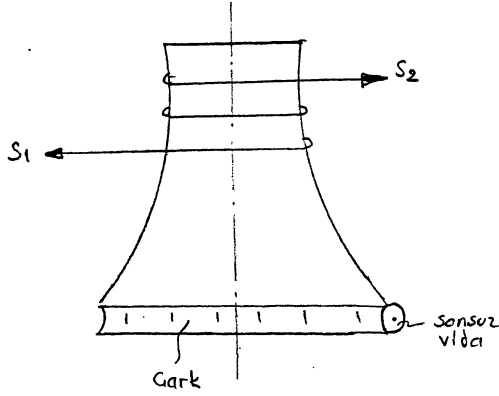
$$\textcircled{F} \tau_{\text{em}} = \frac{F_k}{V} = \frac{400}{10} = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\text{em}} = \frac{S_{\text{max}}}{F_N} = \frac{9690}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}}$$

$$d = \sqrt{\frac{9690 \cdot 4}{\pi \cdot 40}} = 17,56 \text{ mm} \approx 18 \text{ mm}$$

veya 2 m
1 plâta için
 $d = C \sqrt{S_{\text{max}}}$

Örnek 2.9,



Çözüm:

$$S_1 = 5000 \text{ N}$$

$$n = 2$$

$$\eta_{s.v} = 0,60$$

$$\tau_k = 130 \text{ N/mm}^2$$

$$= 8$$

$$\mu = 0,25$$

$$\eta_{\text{tam}} = 0,96$$

$$\textcircled{a} \quad S_2 = ?$$

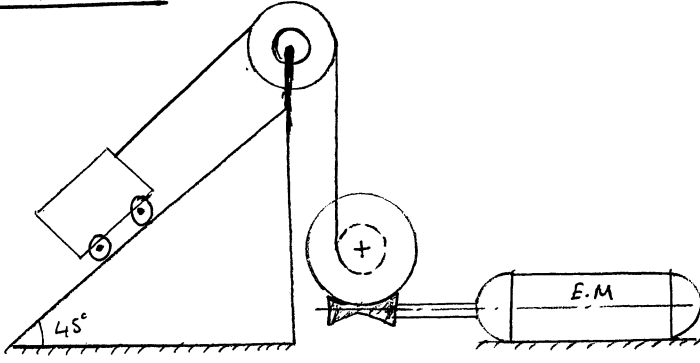
$$\frac{S_1}{S_2} = e^{\mu \alpha}$$

Şekildeki kabestan vinci ile 5000 N luk bir çekme kuvveti sağlanmaktadır. 130 N/mm² kopma mukavemetli ve 8 emniyet katsayılı kendir halat, tambur üzerine tam iki sarım yapmakta olup, halat ile tambur arasındaki sürtünme katsayısı 0,25 sonsuz vida verimi 0,60 tambur verimi 0,96 olduğuna göre;

- Halatın bapalan kısmına tatbik edilen kuvveti bulunuz.
- Halatın çekme hızı 0,5 m/sn olması istendiğine göre tamburu tahrik için gerekli motor gücünü bulunuz.
- Kendir halat çapını bulunuz.

Örnek 2-10

(Konik vinci uygulaması)

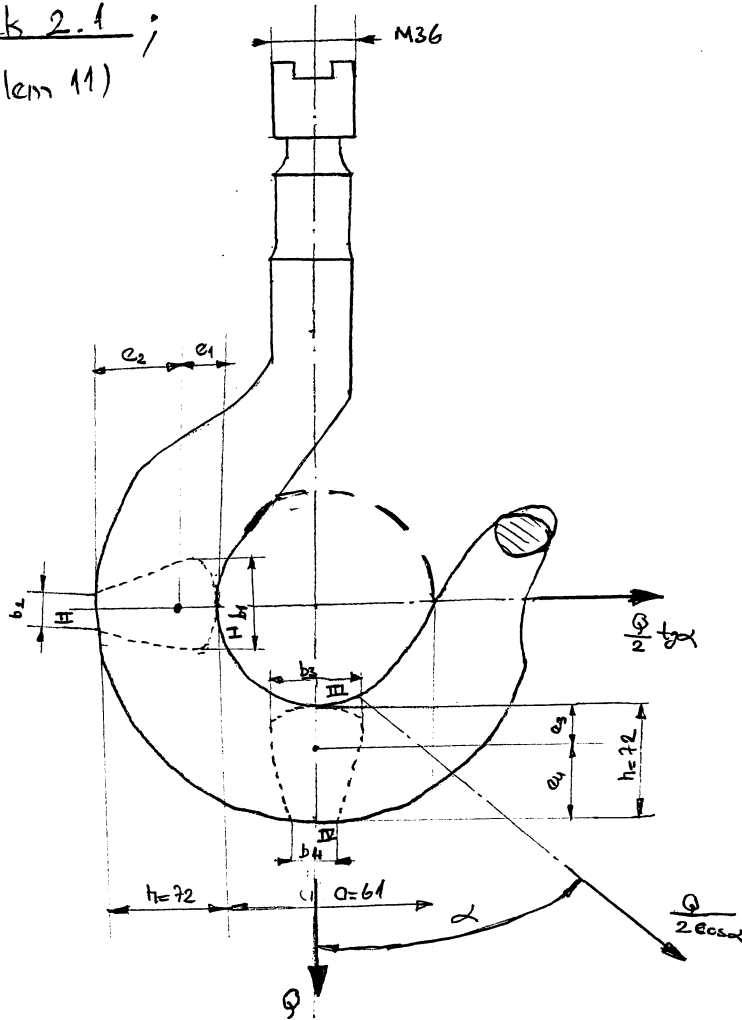


Yük ile beraber 15 ton
ağırlığında olan bir araba
 $\alpha = 45^\circ$ meşilde raylar
üzerinde şekilde gösterildiği
gibi sonsuz vidalı redüksiyon
elektrik motoru tarafından
kabeistan tamburu ile
hareket ettirilmektedir.
Araba hızı 30 m/dk,
tekerlek çapı 300 mm

makaralar ve tekerlekler kaymalı yataklı, tekerlek
mıyıl çapı 65 mm, yuvarlama direnci kolu St 50 lülm
0,05 cm kaymalı yatak sürtünme katsayısı 0,08
halatın tambura sarım sayısı 2,5, halat ile tambur
arasındaki sürtünme katsayısı 0,16, tambur-verimi
0,95, çapı 275 mm, sonsuz vida mekanizması verimi
0,60, halat sabitli 0,110 olarak verilmektedir. Buna göre;

- Araba yabıtına direncini bulunuz.
- Tekerlek rayı yuvarlama yarıçapı 6 mm ve malzeme emniyet değeri
 $P_{n,em} = 4 N/mm^2$ olduğuna göre ray genişliğini bulunuz.
- Halat çapını bulunuz.
- Tamburun beşer halat kuvvetini bulunuz.
- Motor gıcığı bulunuz.
- Tambur dönme devrini bulunuz.
- Redüksiyon tahvil oranı 25 olduğuna göre yük altında uygun motor
devrini seçiniz.

Örnek 2.1 ;
(Problem 11)



Sekilde vinç kancası emniyet gerilmesi 180 N/mm^2 olan çelikten yapılmıştır. Kancanın saft kısmı çekirdek kesiti $727,9 \text{ mm}^2$ M36 vidadır. $b_1 = b_3 = 50 \text{ mm}$, $b_2 = b_4 = 35 \text{ mm}$, $h_1 = 72 \text{ mm}$, $a = 61 \text{ mm}$, olarak verilen basit kancanın eğilmeye karşı emniyet gerilmesi 120 N/mm^2 alınacağına ve $Q = 122,4 \text{ kN}$ verildiğine göre

- Verilen ölçülere göre kancayı aizerak kritik kesitleri ve kanca ölçülerini gösteriniz.
- Basit kanca saftı yükü emniyetle taşıyabilir mi?
- Vincin kaldırdığı yük altında (veya kanca saftının kaldırobileceği yük altında) I-II ; III - IV kesitlerinin toplam gerilmelerini bulunuz.
- Basit kanca kritik kesitlerinin emniyetliğini belirtiniz.

Örnek 2.1;

$$\tau_{\text{adm}} = 180 \text{ N/mm}^2$$

$$b_1 = b_3 = 50 \text{ mm}$$

$$\tau_{\text{adm}} = 120 \text{ N/mm}^2$$

$$A_1 = 727,9 \text{ mm}^2$$

$$b_2 = b_4 = 35 \text{ mm}$$

$$Q = 122,4 \text{ kN} = 122400 \text{ N}$$

b) $Q_{\text{kan}} > Q_{\text{y=L}}$

$$\tau_{\text{kan}} = \frac{Q_{\text{kan}}}{A_1} \leq \tau_{\text{adm}} \Rightarrow \frac{Q_{\text{kan}}}{727,9} \leq 180 \Rightarrow Q_{\text{kan}} = 131022 \text{ N}$$

$$\frac{Q}{2} \tan 45 = \frac{122400}{2} \tan 45 = 61200 \text{ N} \rightarrow 3-4 \text{ kesiti}$$

$$\frac{Q}{2 \cdot \cos 45} = \frac{122400}{2 \cdot \cos 45} = 86550 \text{ N}$$

$Q_{\text{kan}} > Q_{\text{y=L}}$ olduğundan emniyetle y=L yapılır.

c) Kanca kesiti I-II ve III-IV noktalarında aynı ve maksimum y=L I-II kesitine gelmektedir.

I-II kesiti için toplam genişlik

$$F = \frac{b_1 + b_2}{2} \cdot h \Rightarrow F = \frac{50 + 35}{2} \cdot 72 = 3060 \text{ mm}^2 \quad (\text{kesit alanı})$$

$$e_1 = \frac{h}{3} \cdot \frac{b_1 + 2b_2}{b_1 + b_2} \Rightarrow e_1 = \frac{72}{3} \cdot \frac{50 + 2 \cdot 35}{50 + 35} = 33,88 \text{ mm}$$

} ağırlık merkez uzunlukları

$$e_2 = \frac{h}{3} \cdot \frac{2b_1 + b_2}{b_1 + b_2} \Rightarrow e_2 = \frac{72}{3} \cdot \frac{2 \cdot 50 + 35}{50 + 35} = 38,11 \text{ mm}$$

$$I = \frac{h^3}{36} \cdot \frac{(b_1 + b_2)^2 + 2b_1 b_2}{b_1 + b_2} \Rightarrow I = \frac{72^3}{36} \cdot \frac{(50 + 35)^2 + 2 \cdot 50 \cdot 35}{50 + 35} = 1308197,64 \text{ mm}^4$$

$$W_1 = \frac{I}{e_1} \Rightarrow W_1 = \frac{1308197,64}{33,88} = 38612,68 \text{ mm}^3$$

} kesit mukavemet momenti

$$W_2 = \frac{I}{e_2} \Rightarrow W_2 = \frac{1308197,64}{38,11} = 34326,88 \text{ mm}^3$$

$$M_{e\text{-I-II}} = Q \cdot \left(\frac{a}{2} + e_1 \right) \Rightarrow M_{e\text{-I-II}} = 122400 \cdot \left(\frac{61}{2} + 33,88 \right) = 7880112 \text{ Nmm}$$

$$\tau_{\text{I}} = \frac{Q}{F} + \frac{M_e}{W_1} \Rightarrow \tau_{\text{I}} = \frac{122400}{3060} + \frac{7880112}{38612,68} = \boxed{244 \text{ N/mm}^2}$$

$$\tau_{\text{II}} = \frac{Q}{F} - \frac{M_e}{W_2} \Rightarrow \tau_{\text{II}} = \frac{122400}{3060} - \frac{7880112}{34326,88} = \boxed{-190 \text{ N/mm}^2}$$

III - IV kesiti için toplam gerilme

23

$$M_{e\text{III-IV}} = \frac{Q}{2} \tan \alpha \left(\frac{Q}{2} + e_3 \right)$$

$$M_{e\text{III-IV}} = \frac{122400}{2} \tan 45^\circ \cdot \left(\frac{61}{2} + 33,88 \right) \Rightarrow M_{e\text{III-IV}} = 3940056 \text{ Nmm}$$

$$\tau_{\text{III}} = \frac{Q}{2 \cdot f} \tan \alpha + \frac{M_e}{W_3}$$

$$\tau_{\text{III}} = \frac{122400}{2 \cdot 3060} \tan 45^\circ + \frac{3940056}{38612,68} = \boxed{122 \text{ N/mm}^2}$$

$$\tau_{\text{IV}} = \frac{Q}{2 \cdot f} \tan \alpha - \frac{M_e}{W_4}$$

$$\tau_{\text{IV}} = \frac{122400}{2 \cdot 3060} \tan 45^\circ - \frac{3940056}{34326,88} = \boxed{-94,78 \text{ N/mm}^2}$$

① I - II kesiti maksimum gerilmeye maruzdur.

$$\tau_{\text{I}} = 244 \text{ N/mm}^2 > \tau_{\text{em}} = 120 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{emniyetsiz}$$

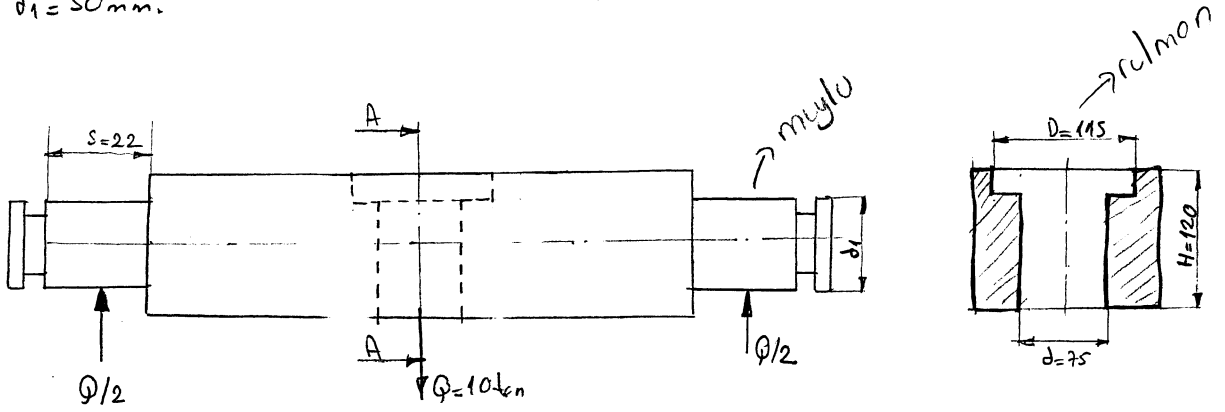
$\tau_{\text{II}}, \tau_{\text{III}}, \tau_{\text{IV}} > \tau_{\text{em}}$ o halde emniyetli değildir.

! b2 kalınlığı arttırılarak emniyet sınırları içerisinde kalınabilir

Örnek 2.2; (Travers) (Problem 12)

24

Şekilde verilen traversin mukavemet kontrolü yapılacaktır. Rulman iç çapı 80mm, travers malzemesi çekilme emniyet gerilmesi $\sigma_{em} = 60 - 120 \text{ N/mm}^2$ Mıyık malzemesi yüzey basıncı emniyet gerilmesi $P_{em} = 80 - 150 \text{ N/mm}^2$ alınacaktır. $d = 75 \text{ mm}$, $b = 140 \text{ mm}$, $H = 120 \text{ mm}$, $L = 200 \text{ mm}$, $D = 115 \text{ mm}$, $S = 22 \text{ mm}$, $d_1 = 50 \text{ mm}$.



Gözlem:

Traversin eğilme kontrolü

$$\sigma_{max} = \frac{M_{eg}}{W} \leq \sigma_{em}$$

$$M_{eg} = \frac{Q}{2} \left(\frac{L}{2} - \frac{D_m}{\pi} \right)$$

$$D_m = \frac{115 + 80}{2} = 97,5 \text{ mm} \quad \leftarrow \text{Rulman için ortalama çap}$$

$$M_{eg} = \frac{98100}{2} \cdot \left(\frac{200}{2} - \frac{97,5}{\pi} \right) = 3382723 \text{ Nmm}$$

$$W = H^2 \frac{(b-d)}{6} \Rightarrow W = 120^2 \cdot \frac{(140-75)}{6} = 156000 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{max} = \frac{3382723}{156000} \leq \sigma_{em} = 60 - 120 \text{ N/mm}^2$$

$$22 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{em} \quad \text{emniyetlidir}$$

Travers mûylusunun eğilme kontrolü

25

$$\boxed{\sigma_{max} = \frac{M_{eg}}{W_{mug}} \leq \sigma_{em}}$$

$$M_{eg} = \left(\frac{Q}{2}\right) \cdot \left(\frac{S}{2}\right) \Rightarrow M_{eg} = \left(\frac{98100}{2}\right) \cdot \left(\frac{22}{2}\right) = 539550 \text{ Nmm}$$

$$W_{mug} = \frac{\pi \cdot d_1^3}{32} \Rightarrow W_{mug} = \frac{\pi \cdot 50^3}{32} = 12272 \text{ mm}^3$$

$$\sigma_{max} = \frac{539550}{12272} \approx 44 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{em} \text{ emniyetlidir}$$

Travers mûylusunun ezilme kontrolü

$$P = \frac{Q}{2 \cdot d_1 \cdot S} \Rightarrow P = \frac{98100}{2 \cdot 50 \cdot 22} \approx 46 \text{ N/mm}^2 \leq P_{em} = 80-150 \text{ N/mm}^2 \text{ emniyetlidir}$$

Örnek 3.1 ; (Yürütme Mekanizmaları)
(Problem 14)

Şekilde görülen 4 tekerlekli bir alt kriş arabası el ile çekilen zincir tarafından yürütölmektedir. Aynı tarafta bulunan iki tekerlekle, bitişik olan tekerlek dişli çarkları bir pleiyondan hareket etmektedirler.

Tekerlek çapı : 160 mm

Mayku çapı : 30 mm

Yatak sürünme katsayısı : 0,09

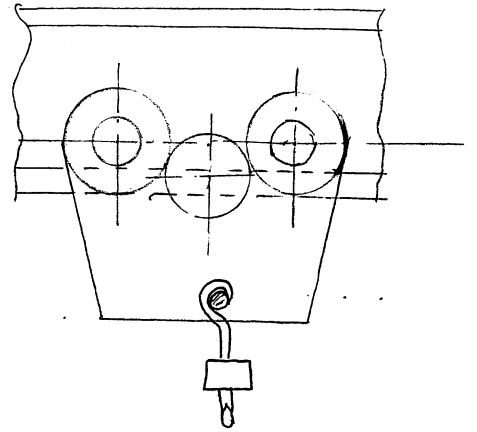
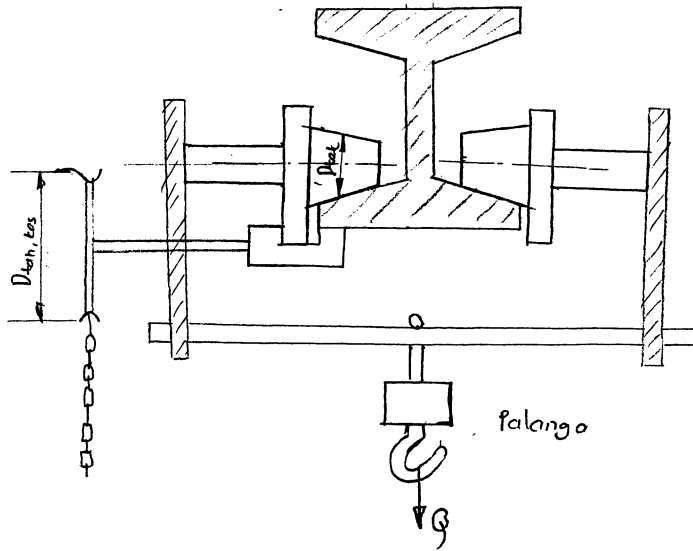
Kaldırılan yük : 2 ton

Araba ve palanga ağırlığı : 250 kg

Zincir çekme kuvveti 200N ve el tahrik kasnağı çapı 240mm olduğunu göre ;

a) Araba yürütme direncini bulunuz.

b) Gerekli dişli tahvil oranını bulunuz.



Monoray Vinci

G 625m:

27

$$Q = 2000 \cdot 9,81 = 19620 \text{ N}$$

$$G = 250 \cdot 9,81 = 2452,5 \text{ N (oraba + palanga)}$$

$$D_{\text{teel}} = 160 \text{ mm}$$

$$d = 30$$

$$\mu = 0,09$$

$$S_{\text{zin}} = 200 \text{ N}$$

$$D_{\text{sch,kes}} = 240 \text{ mm}$$

a) $W_y = ?$

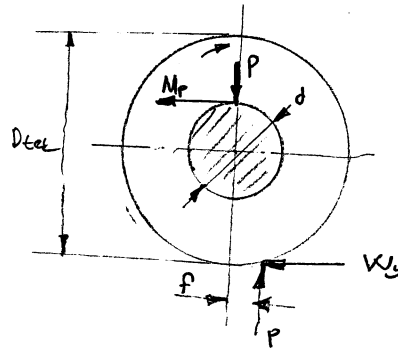
$$\Sigma M_o = 0 \quad W_y \cdot \frac{D}{2} - P \cdot f - \mu \cdot P \cdot \frac{d}{2} = 0$$

$$W_y = \frac{P}{D} (\mu \cdot d + 2f)$$

$$P = Q + G, \quad f = 0,05 \text{ mm}$$

$$P = 19620 + 2452,5 = 22072,5 \text{ N}$$

$$W_y = \frac{22072,5}{160} \cdot (0,09 \cdot 30 + 2 \cdot 0,05) = \boxed{386,26 \text{ N}}$$



b) $i = ?$

$$i = \frac{M_{y=L}}{M_{el} \cdot \eta_{\text{Top}}}$$

$$M_{y=L} = W_y \cdot \frac{D}{2} \Rightarrow M_{y=L} = 386,26 \cdot \frac{160}{2} = 30900,8 \text{ Nmm}$$

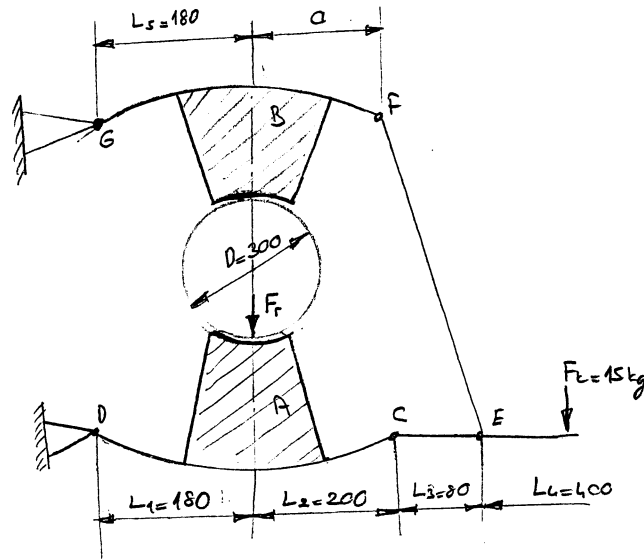
$$M_{el} = S_{\text{zin}} \cdot \frac{D_{\text{sch,kes}}}{2} \Rightarrow M_{el} = 200 \cdot \frac{240}{2} = 24000 \text{ Nmm}$$

$$\eta_{\text{Top}} = \eta_{\text{sch,kes}} \cdot \eta_{\text{dip}} \cdot \eta_{\text{teel,bot}}$$

$$\eta_{\text{Top}} = 0,93 \cdot 0,97 \cdot 0,97 = 0,87$$

$$i = \frac{30900,8}{24000 \cdot 0,87} = \boxed{1,47}$$

Örnek 3.2 ; (Gıft pabuculu fren)
(Problem 16)



Şekilde görülen çift pabuculu fren, kola tatbik edilen $F_k = 150\text{ N}$ 'lık el kuvveti ile frenleme etkisi yapmaktadır.

- A pabucundaki pabuc basma kuvvetinin değeri ne kadardır?
- B pabucunda aynı basma kuvvetinin doğabilmesi için üst pabuc kolunun (a) ile gösterilen ölçüsüne hesaplayınız.
- Pabuc kasnak sürtünme katsayısı $\mu = 0,30$ olarak verildiğine göre, bu frenle söylenecek frenleme momentinin değerini bulunuz.

a) $F_{RA} = ?$

$$M_E = 0$$

$$F_R \cdot L_4 - C_y \cdot L_3 = 0$$

$$150 \cdot 400 - C_y \cdot 60 = 0 \Rightarrow C_y = 1000 \text{ N}$$

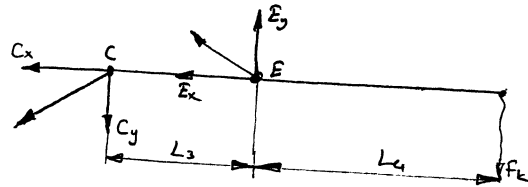
DC kolomun dengesinde;

$$M_D = 0$$

$$F_{RA} \cdot L_1 - C_y \cdot (L_1 + L_2) = 0$$

$$F_{RA} \cdot 180 - 1000 \cdot (180 + 200) = 0$$

$$\Rightarrow F_{RA} = 2111 \text{ N}$$

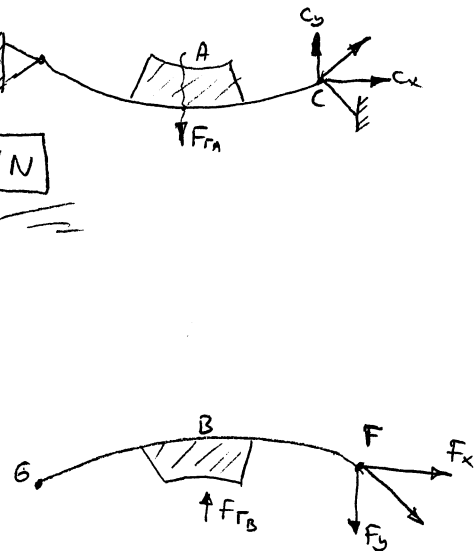
b) $F_{RA} = F_{RB}$ } $a = ?$

CE kolomun dengesinde

$$M_C = 0$$

$$F_R \cdot (L_3 + L_4) - E_y \cdot L_3 = 0$$

$$150 \cdot (60 + 400) - E_y \cdot 60 = 0 \Rightarrow E_y = 1150 \text{ N}$$



GF kolomun dengesinde

$$M_G = 0$$

$$F_y \cdot (L_5 + a) - F_{RB} \cdot L_5 = 0$$

$$F_y = E_y$$

$$1150 \cdot (180 + a) - 2111 \cdot 180 = 0$$

$$\Rightarrow a = 150,4 \text{ mm}$$

c) $\mu = 0,30$

$$F_{RA} = F_{RB} = F_R \quad M_F = ?$$

$$EF \text{ kolun } \Sigma y = 0$$

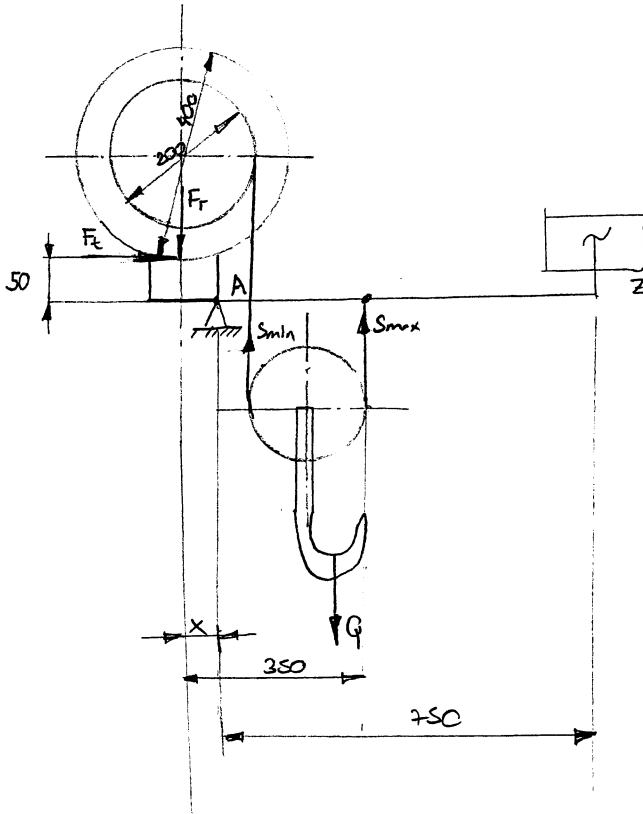
$$M_F = \mu \cdot F_{RA} \cdot (D/2) + \mu \cdot F_{RB} \cdot D/2 \Rightarrow M_F = \mu \cdot F_{RA} \cdot D$$

$$M_F = 0,30 \cdot 2111 \cdot 300 = 189990 \text{ Nmm}$$

Örnek 3.3;
(Problem 17)

Şekilde gösterilen pabuclı fren mekanizması ile kaldırılacak yük (Q) 8000 N, tambur çapı $D_{\text{em}} = 200 \text{ mm}$, kosnak çapı $D_{\text{ks}} = 400 \text{ mm}$, kosnak-pabuc sürtünme katsayısı 0,4048 olarak verilmektedir. $\lambda = 0,2 \text{ m}$

- Halat kula pabu ekseninden itibaren 350mm uzallığı tesbit edildiğine göre kolun mafsallandığı mesafenin yerini tayin ediniz.
- Yükün kaldırılması esnasında (fren etkisinin kalkması için) gözlemlerdeki gerekli Z çekme kuvvetinin değerini bulunuz.
- Mekanizmanın randımanı 0,75 olduğuna göre gözleminün fren ağırlığını bulunuz.



① $x = ?$

31

$$F_r = S_{\min} \cdot \frac{D_{\text{tem}}}{(\mu \cdot D_{\text{fkes}})}$$

$$S_{\max} = \frac{Q}{1 + \eta_{\text{mek, seb}}} = \frac{8000}{1 + 0,98} = 4040,4 \text{ N}$$

$$F_r = 3959,6 \cdot \frac{200}{0,4048 \cdot 400} = 4891 \text{ N}$$

$$Q = S_{\max} + S_{\min} \Rightarrow S_{\min} = 3959,6 \text{ N}$$

Emniyetli frenleme yapabilmek için $S_{\min}$ attitude sağlayabilmelidir.

$$\eta_{\text{mek}} = 0,75$$

$$F_t = \mu \cdot S_{\min} = 1603 \text{ N}$$

$$M_A = 0$$

$$S_{\max} \cdot (350 - x) - F_r \cdot x - F_t \cdot \mu \cdot 50 = 0$$

$$4040,4 \cdot (350 - x) - 4891 \cdot x - 1603 \cdot 0,4 \cdot 50 = 0 \Rightarrow \boxed{x = 152 \text{ mm}}$$

b) $z = ?$

$$z \cdot 750 - S_{\max} \cdot (350 - x) = 0$$

$$z \cdot 750 - 4040,4 \cdot (350 - 152) = 0 \Rightarrow \boxed{z = 1067 \text{ N}}$$

c) $A = ?$

$$A = z \cdot \lambda \cdot \frac{1}{\eta} \quad \eta = 0,75 \quad \lambda = 0,2$$

$$A = 1067 \cdot 0,2 \cdot \frac{1}{0,75} \Rightarrow \boxed{A = 285 \text{ Nmm}}$$

- Fren kosogji cipi $D = 200 \text{ mm}$

- Kola alt uzonluklar $a = 180 \text{ mm}$ $f = 330 \text{ mm}$ $L = 430 \text{ mm}$

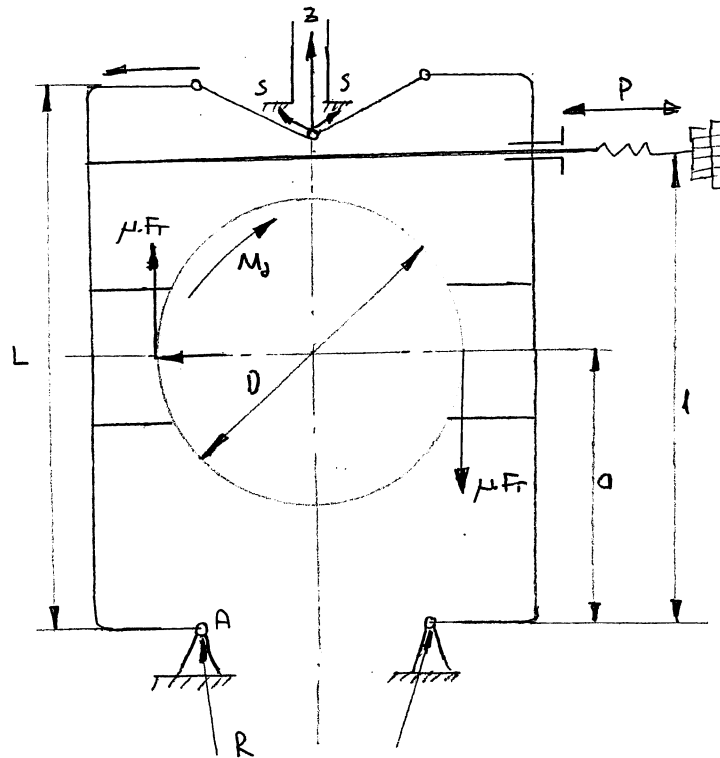
- Yay kuvveti $P = 600 \text{ N}$

- Çözücü kolunun yatayla yaptığı açı $\alpha = 30^\circ$

- Pabuc - kosnael slir-tenme katseyisi $\mu = 0,25$ olduguno g6te

a) Bu mekanizmanın sağladığı frenleme etkisi (Pabuç basma kuvvetini, fren kuvvetinin momentini) bulunuz.

b) Frey gerçeti için gerekli z akme kuvvetini bulunut.



Gift paburu Fren

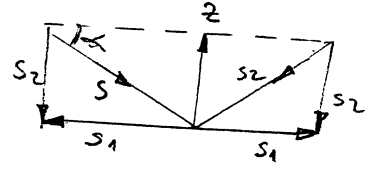
Gözetim:

33

a) $M_A = 0$

$$R_A \cdot 0 + P \cdot l - F_r \cdot a - (\mu \cdot F_r) \cdot 0 = 0$$

$$F_r = \frac{P \cdot l}{a} = \frac{600 \cdot 330}{180} = \boxed{1100 \text{ N}}$$



$$M_F = 2 \mu \cdot F_r \cdot \frac{D}{2} = \mu \cdot F_r \cdot D = 0,25 \cdot 1100 \cdot 200 = \boxed{55000 \text{ Nmm}}$$

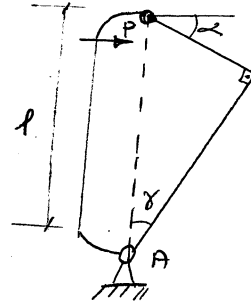
S kuvveti iki tane olup simetriklerdir.

$$S_2 = S \cdot \sin \alpha$$

b) $z = ?$

$$\sum F_y = 0$$

$$Z = 2 S_2$$



S_2 yukarı doğru etkiliyor ve etki noktası mafsoldur. Mafsoldan ayırıyoruz, bu durumda S_2 zıt yönlü bir reaksiyon kuvvetini de oluşturuyor.

$$S_2 = S \cdot \sin \alpha$$

A kolunun dengesi

$$M_A = 0$$

$$P \cdot l - S \cdot h = 0$$

$$h = L \cdot \cos \alpha \Rightarrow h = 430 \cdot \cos 30 = 372,5 \text{ mm}$$

$$S = \frac{P \cdot l}{h} \Rightarrow S = \frac{600 \cdot 330}{372,5} = 532 \text{ N}$$

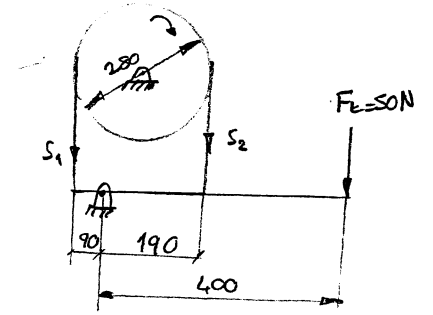
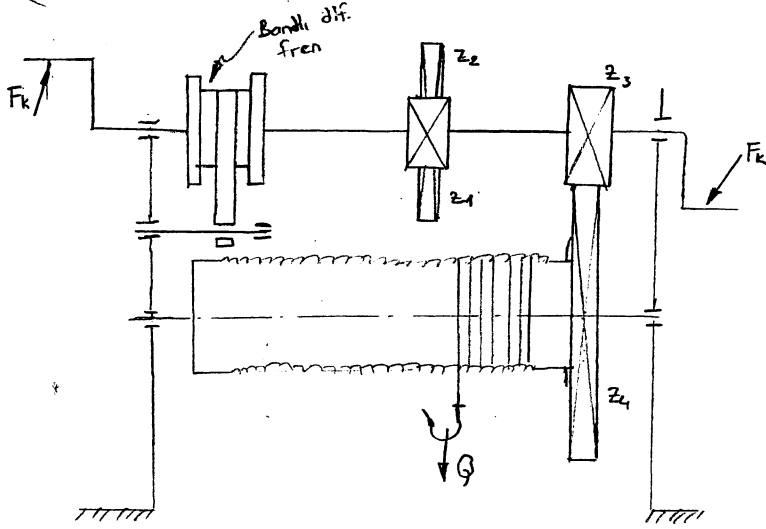
Gözölme halinde kol konumlarının ve yay kuvvetlerinin değeri ihmal edilmiştir.

$$S_2 = S \cdot \sin \alpha = 0,5 \cdot 532 = 266 \text{ N}$$

$$Z = 2 \cdot S_2 = 532 \text{ N}$$

$$\boxed{Z = S = 532 \text{ N}}$$

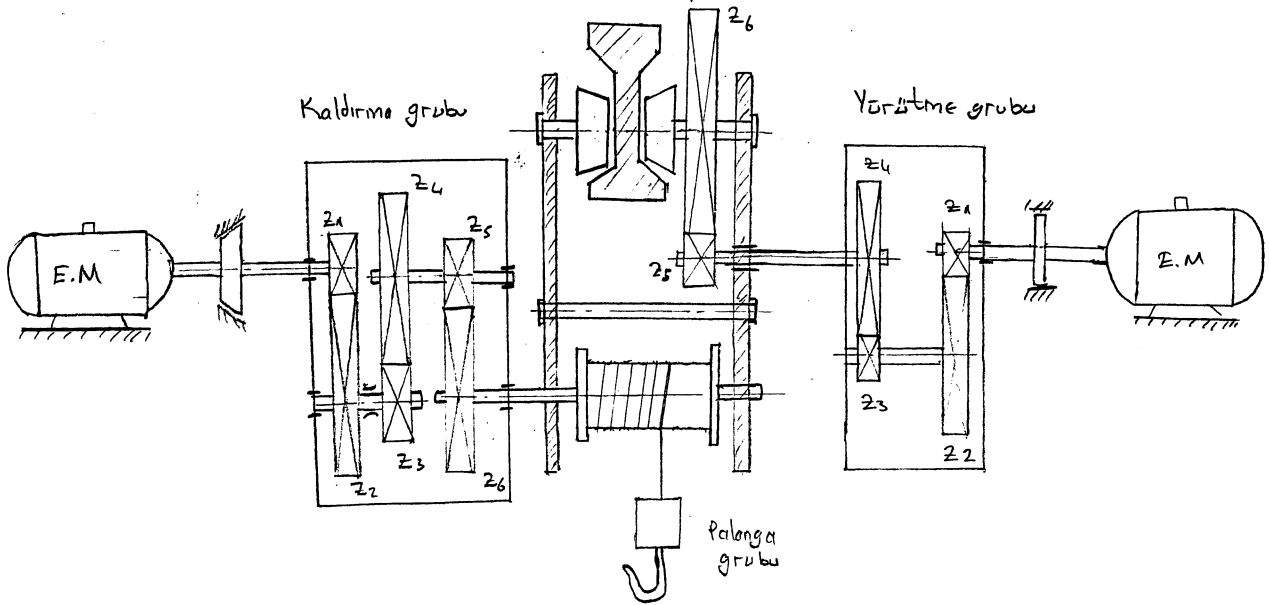
Örnek 3.5 (Fren ağırlık işinin büyüklüğünün tayini)
(Problem 21)



Şekilde verilen karek vinci iki insan tarafından tahrik edilen iki kademe dişli carklı olarak dizayn edilmiştir. Her bir kol 200 N'luk kuvvetle tahrik edilmekte olup kol yarıçapı 370 mm dir, sayıları 52, 12, 12, 72 St malzemeli tambur çapı 300 mm tambur verimi 0,96, redüksiyon verimi 0,82, tahrik kolu hızı 0,6 m/s, halat sabiti 0,089 diferansiyel bantlı fren disk çapı 280 mm sürtünme katsayısı 0,5, band sarımı şekilli gibi ve frenleme kuvveti 50 N fren verimi 0,90 olduğuna göre;

- Vinci ile kaldırılan yük ağırlığını bulunuz.
- Halat çapını bulunuz.
- Dalilaka kol ve tambur devri ile yük kaldırma hızını bulunuz.
- Halat uzunluğu 30 m olduğuna göre tamburu boyutlandırınız.
(Tambur yiv yarıçapı, yiv sayısı, yiv uzunluğu, tambur cidar kalınlığı)
- Frenleme momentini ve frenleme ıplını bulunuz.

Monoray kren



Şekilde görülen monoray krenin kaldırma grubunu tahrik eden elektrik motorunun gücü 5,5 kw'dır. 3 kademeli silindirik diş alın dişli redüktörün diş sayıları 12, 48, 12, 36, 11, 44 redüktör verimi 0,60, tambur verimi 0,80 olarak verilmektedir. Tambur yata 3 hantlı bir basit makara vasıtasıyla kaldırılmaktadır.

Sistemde kullanılan bütün yataklar yuvarlanmalıdır. Halat kopma mukavemeti 1600 N/mm² halat emniyet katsayısı 10, halat kesiti 88 mm² ve tambur katsayısı 1,52'dir.

Monoray krenin yürütme grubu arabası 4 tekerlekli olup ayrı bir elektrik motoru ile tahrik edilmektedir. Tekerlek çapı 120 mm, mayıs çapı 40 mm, yatak sürtünme katsayısı 0,06, kaldırma yata 4 ton, kaldırma ve yürütme grubu toplam ağırlığı 800 kg, redüktör verimi 0,70, $f = 9,4 \text{ mm}$ araba yürütme hızı 9 m/dk motor devane devri 800 d/dk, redüktör diş sayıları 12, 40, 12, 24, 12, 26 ve yatak verimi 0,98'dir. Monoray krenin yürütme grubu çift pabuca frene bağlanmıştır. Fren ölçüleri $a_1 = 80 \text{ mm}$, $a_2 = 160 \text{ mm}$, $a_3 = 15 \text{ mm}$, $a_4 = 20 \text{ mm}$, $f = 65 \text{ mm}$, ve $D_{kas} = 100 \text{ mm}$, fren verimi 0,90, gıcırma miktarı $\lambda = 1,5 \text{ mm}$ ve sürtünme katsayısı 0,35 olarak verildiğine göre;



a) Basit palanga sisteminin resmini çizerek verimini ve hâkân maksimum çekme kuvvetini bulunuz.

b) Krenin kaldırabileceği maksimum yükü bulunuz.

36

c) Krenin yük kaldırma hızını bulunuz.

d) Motor dönme devrini bulunuz.

e) Araba yavaşlama direncini bulunuz.

f) Yavaşlama motoru güçünü bulunuz.

g) Tekerlek tahrik dişlisinin diş sayılarını bulunuz.

h) Motorun dengeme momentini fren momentine eşit kabul ederek diske temas eden kuvveti (P), pabucların başlı kuvveti (F_N), fren yay kuvveti (F_Z), fren çubuk kuvveti (F_V) ve fren geçme kuvvetini (F_L) bulunuz.

i) Fren ısını bulunuz.

Sistemin çalışması

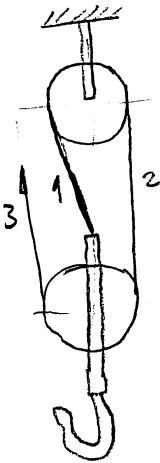
Yürütme ve kaldırma grubu var

Monoray kren tek bir ray var rayın etrafında dört tekerlek var.

Kaldırma grubunda; 3 kademeli redüksiyon var dişlideki hareket mil üzerinden tambura aktarılmış terko biraz daha arttırılarak büyük bir yük kaldırılıyor. Terko arttırmak için diş dişli çark kullanılmış konik freni ile yükü durduruyor.

Yürütme grubunda; Elektrik motora salıdırılıp yük çekiyor 3 kademeli redüksiyon var dişli üzerinden tahrik verilmiş sistem hareket ettirilmiştir. Sistemin hareketini kontrol etmek için pabucu fren kullanılmış.

① $\eta_{pol} = ?$
 $S_{max} = ?$



$$\eta_{pol} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1 - \eta_{mek}^z}{1 - \eta_{mek}}$$

$z = 3$ (halat sayısı)

$$\eta_{mek} = 0,98$$

$$\eta_{pol} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1 - 0,98^3}{1 - 0,98} = \boxed{0,98}$$

$$\Gamma_{max} = \frac{S_{max}}{A} \leq \frac{\Gamma_L}{\gamma} = \Gamma_{em}$$

$$\frac{S_{max}}{88} \leq \frac{1600}{10}$$

$$\Rightarrow \boxed{S_{max} = 14080N}$$

② $Q = ?$

$$\eta_p = \frac{Q/z}{S_{max}}$$

$$Q = \eta_p \cdot S_{max} \cdot z \Rightarrow Q = 0,98 \cdot 14080 \cdot 3 = \boxed{41395N}$$

c

38

$$V_{gsk} = ?$$

$$N_{mot} = \frac{Q \cdot V_{gsk}}{n_{top} \cdot 1000} \Rightarrow V_{gsk} = \frac{N_{mot} \cdot n_{top} \cdot 1000}{Q}$$

$$n_{top} = n_{liep} \cdot n_{tom} \cdot n_{rad} \cdot n_{gsk} = 0,98 \cdot 0,80 \cdot 0,60 \cdot 0,98 = 0,46$$

$$V_{gsk} = \frac{5,5 \cdot 0,46 \cdot 1000}{4,1395} = \boxed{0,062 \text{ m/s}}$$

d

$$n_{mot} = ?$$

$$i = \frac{n_{mot}}{n_{tom}}$$

$$i = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_6}{z_5} = \frac{48}{12} \cdot \frac{36}{12} \cdot \frac{44}{11} = 48$$

$$n_{tom} = \frac{V_{tom}}{d_{tom}}$$

$$d_{tom} = C_{tom} \sqrt{s_{max}}$$

$$d_{tom} = 1,52 \sqrt{14080} = 180 \text{ mm} = 0,18 \text{ m}$$

$$V_{tom} = i_p \cdot V_{gsk}$$

$$i_p = (n+1)$$

$$V_{tom} = 3 \cdot 0,062 = 0,186 \text{ m/s}$$

$$V_{tom} = \frac{2\pi \cdot n_{tom} \cdot d_{tom}}{60}$$

$$0,186 = \frac{2\pi \cdot n_{tom}}{60} \cdot \frac{0,18}{2}$$

$$n_{tom} = 19,73 \text{ d/dk}$$

$$48 = \frac{n_{mot}}{19,73}$$

$$\Rightarrow \boxed{n_{mot} = 947 \text{ d/dk}}$$

e

$$N_{gsk} = ?$$

$$N_{gsk} = \frac{W_{gsk} \cdot V_{gsk}}{1000 \cdot n_{top}}$$

$$W_{gsk} = 1,5 \cdot \sum W_{top} = 1,5 \cdot \left[(Q+G) \cdot (\mu \cdot d + 2 \cdot f) \right]$$

$$W_{gsk} = 1,5 \cdot \left[(39240 + 7848) \cdot (0,06 \cdot 40 + 2 \cdot 0,4) \right]$$

$$= 1884 \text{ N}$$

$$N_{gsk} = \frac{1884 \cdot 0,15}{1000 \cdot 0,7} = \boxed{0,41 \text{ kW}}$$

f

g)

39

$$z_6 = ?$$

$$i_{top} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \cdot \frac{z_6}{z_5}$$

$$i_{top} = \frac{M_{ytr}}{M_{met} \cdot \mu_{top}}$$

$$M_{ytr} = W_{ytr} \cdot \frac{\sigma_{tel}}{2} \Rightarrow M_{ytr} = 1884 \cdot \frac{120}{2} = 113040 \text{ Nmm}$$

$$M_{met} = 9550 \cdot \frac{N}{n_{met}} \quad M_{met} = 9550 \cdot \frac{0,41}{800} = 4,894 \text{ Nm}$$

$$\mu_{top} = \mu_{d1} \cdot \mu_{tel,yet} = 0,70 \cdot 0,98 = 0,686$$

$$i_{top} = \frac{113040}{4,894 \cdot 0,686} = 33,67$$

$$33,67 = \frac{z_6}{12} \cdot \frac{z_4}{12} \cdot \frac{z_6}{12} \Rightarrow \boxed{z_6 = 60,6}$$

h)

$$N_{met,yet} = 0,41 \text{ kW}$$

$$M_{met} = 4,894 \text{ Nm}$$

$$M_{met} = F_t \cdot \frac{D}{2} \quad F_t = 2 \frac{M_{met}}{D}$$

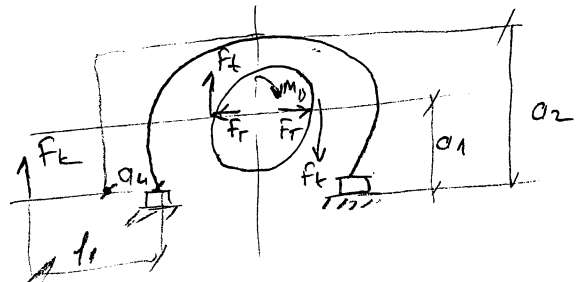
$$F_t = 2 \cdot \frac{4894}{100} = 97,88 \text{ N}$$

$$F_t = 2\mu \cdot F_N \quad \text{ise} \quad F_r = \frac{F_t}{2\mu} \quad F_r = \frac{97,88}{2 \cdot 0,35} = 140 \text{ N}$$

$$F_z \cdot a_2 = F_N \cdot a_1 \quad \text{ise} \quad F_z = \frac{F_r \cdot a_1}{a_2} = \frac{140 \cdot 80}{160} = 70 \text{ N}$$

$$F_v \cdot a_4 = F_z \cdot a_3 \quad \text{ise} \quad F_v = \frac{F_z \cdot a_3}{a_4} = \frac{70 \cdot 15}{20} = 53 \text{ N}$$

$$F_t \cdot l_1 = F_v \cdot a_4 \quad \text{ise} \quad F_t = \frac{F_v \cdot a_4}{l_1} = \frac{53 \cdot 20}{65} = 16 \text{ N}$$



①

$A_{Fren} = ?$

$$A_{Fren} = F_L \cdot h_L \cdot \frac{1}{2}$$

$$h_L = 2 \lambda \cdot \frac{a_2}{a_1} \cdot \frac{1}{a_3}$$

$$h_L = 2 \cdot 1,5 \cdot \frac{160}{80} \cdot \frac{65}{15} = 26 \text{ mm}$$

$$A_{Fren} = 16 \cdot 26 \cdot \left(\frac{1}{0,90} \right) = \boxed{420 \text{ Nmm}}$$

40