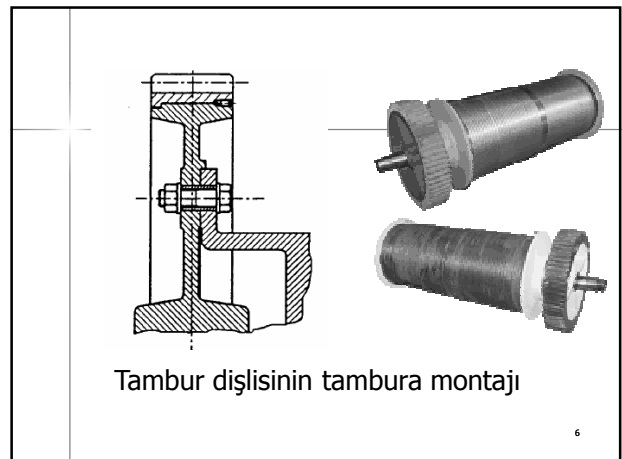
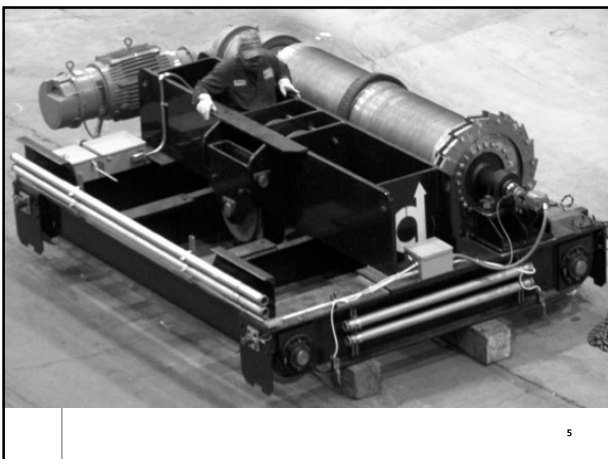
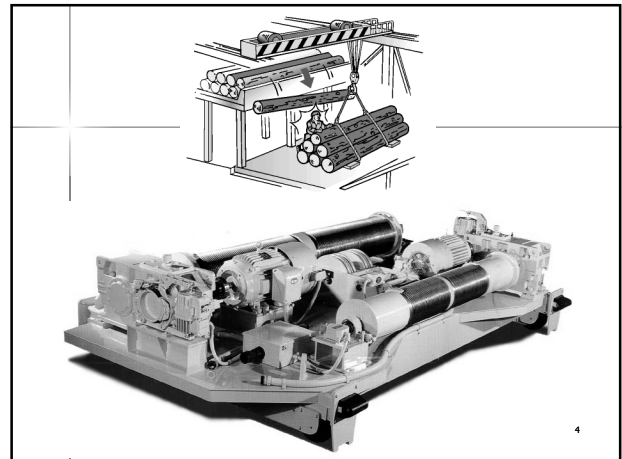
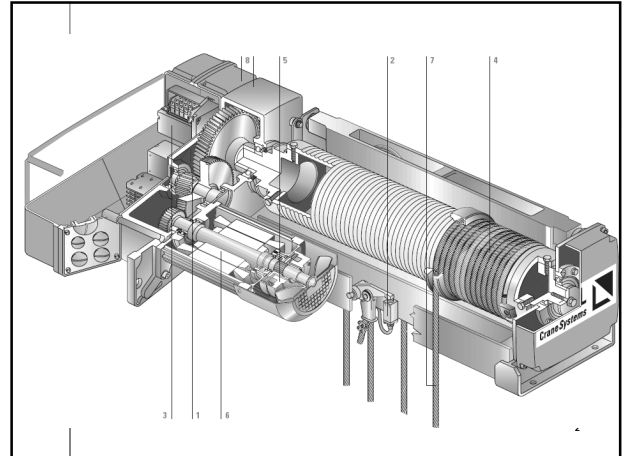
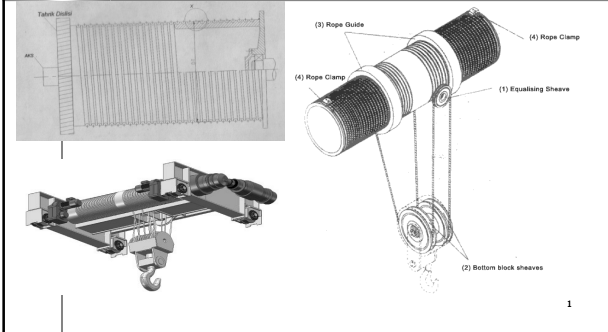
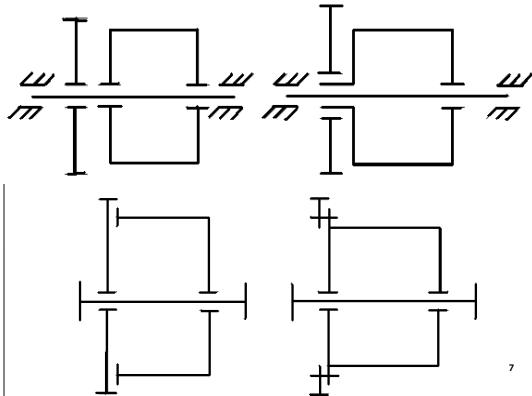


## TAMBURLAR

Kaldırma makinalarında kullanılan tamburların yapısı aşağıdaki şekilde görülmektedir.



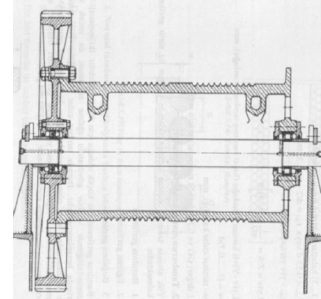
Tamburların yataklanma ve tahrik şekilleri aşağıdaki şekillerdeki gibi olabilir.



7

Tamburlar genellikle St 37, St 38, veya dökme demir malzemelerinden yapılırlar.

Aşağıdaki şekilde yivli ikiz makaralı tambur görülmektedir.



Halat tamburlarının her iki tarafına flanş konulmalıdır. Bu flanşların yükseklikleri 1.5 d kadar olmalıdır. Döküm tamburlarda flanş kalınlığı, tambur cidar kalınlığı kadar alınabilir.

$$w \cong h$$

8

### Tambur Yivleri

d: Halat çapı

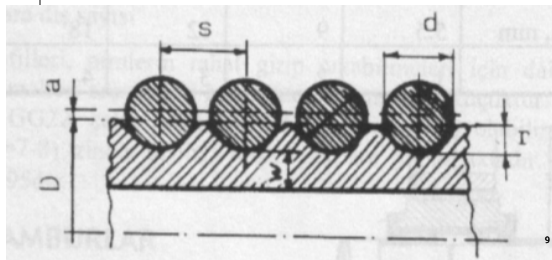
r: (0,53 – 0,55) d

s=d+b=d+(1...3)mm

s~1.15d

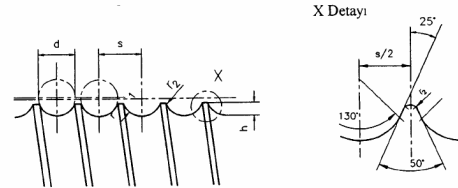
a=(1/8)d alınabilir.

b~0.15d



9

Yiv profili DIN 15061 - s x d



10

### Tambura Açılması Gereken Yiv Sayısı

İkiz makaralı palanga sistemine sahip bir kaldırma düzeneğinde:

$$Z \times \pi \times D_t = i \times H \rightarrow Z = \frac{i \times H}{\pi \times D_t}$$

Z: yiv sayısı, Dt: Tambur çapı

H: kaldırma yüksekliği

i: kanca bloğundaki makara sayısı

11

$$i \times H = L_h$$

Lh: Tambura sarılan halat uzunluğu

Yük tam aşağıda iken, halatın en az 1.5 sarım tambur üzerinde kalması gerektiğinden; yiv sayısı:

$$Z = \frac{i \times H}{\pi \times D_t} + (1.5 - 3)$$

12

Bu yiv sayısı simetrik tamburun bir tarafına açılması gereken yiv sayısı olur.

Toplam yiv sayısı bunun iki katı olur.

Tamburda yiv açılması gereken boy:

$$L_y = Z \times s \quad Z: \text{yiv sayısı}$$

Lh: Tambura sarılması gereken halat uzunluğu ise, açılması gereken yiv sayısı:

$$Z = \frac{L_h}{\pi \times D_t} + (1.5 - 3)$$

13

### **Tambur et kalınlığı**

Tambur yükün kaldırılması sırasında; yüzey basıncı, burulma ve eğilme gerilmelerine maruz kalır.

$$\tau = \frac{M_b}{\frac{\pi}{16} \frac{(d_1^4 - d_2^4)}{d_1}}$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \frac{M_e}{\frac{\pi}{32} \frac{(d_1^4 - d_2^4)}{d_1}}$$

14

### **Mukayese Gerilmesi**

$$\sigma_{muk} = \sqrt{\sigma_e^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{em}$$

Yüzey basıncına göre kontrol ise:  
Deneyisel olarak;

$$P = 0.85 \frac{F_h}{h \times s} \leq P_{em}$$

15

Eğilme gerilmesi için yine yaklaşık olarak bir kabulte ince cidarlarda  $h \leq D_t$  ise,

$$\sigma_e = \frac{4}{\pi} \frac{M_e}{h \times D_t^2}$$

alınabilir.

Başlangıç hesaplarında;

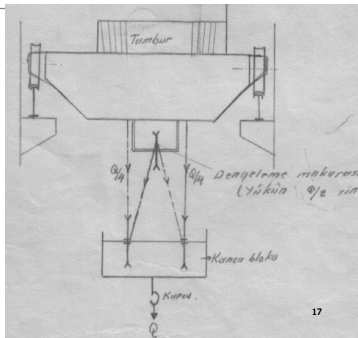
$$h \cong s$$

alınabilir.

16

### **Tambura Gelen Halat Kuvvetleri**

2 makaralı 4 taşıyıcı halata sahip bir kaldırma düzeneğinde halat kuvveti;



17

Yükün geri kalan  $Q/4 + Q/4 = Q/2$ 'si tambur tarafından taşınır.

8 taşıyıcı halat için tambura gelen kuvvet ise;  $Q/8 + Q/8 = Q/4$  olur. Yükün geri kalan  $3Q/4$  ise dengeleme makarası üzerinden köprü bloğu tarafından taşınır.

18

**PROBLEM**

10 ton yük taşıyan bir vincin tabur çapı  $D_t=350\text{mm}$ . Kaldırma düzeni 4 taşıyıcı halatlı ikiz makara sistemidir.

Halat çapı  $d=16\text{mm}$ .

Kaldırma yüksekliği  $10\text{m}$ 'dir.

Makara çapı  $D_m=250\text{mm}$ 'dir.

19

**ÇÖZÜM**

Tambura açılması gereken yiv sayısı(tamburun bir tarafına);

$$Z = \frac{2 \times H}{\pi \times D_t} + (1.5 \dots 3)$$

$$Z = \frac{2 \times 10}{0.35 \times \pi} + 1.5 \approx 21$$

20

Tambur yivleri arasındaki mesafe;

$$s = d + (1 \dots 3) = 16 + 2 = 18\text{mm}$$

Tamburun yiv açılması gereken uzunluğu;

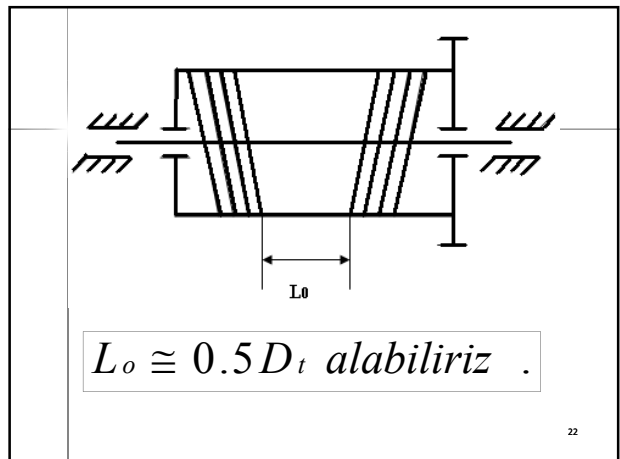
$$L = z \times s = 21 \times 18 = 378\text{mm}$$

Toplam tambur uzunluğu;

( $L_0=250\text{ mm}$  ise)

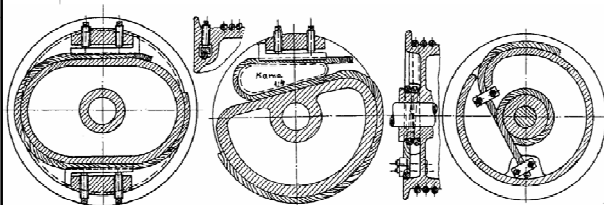
$$L_t = 378 + 250 + 378 \approx 1000\text{mm}$$

21



$$L_0 \approx 0.5 D_t \text{ alabiliriz .}$$

22

**Halat ucunun tambura tespiti**

23

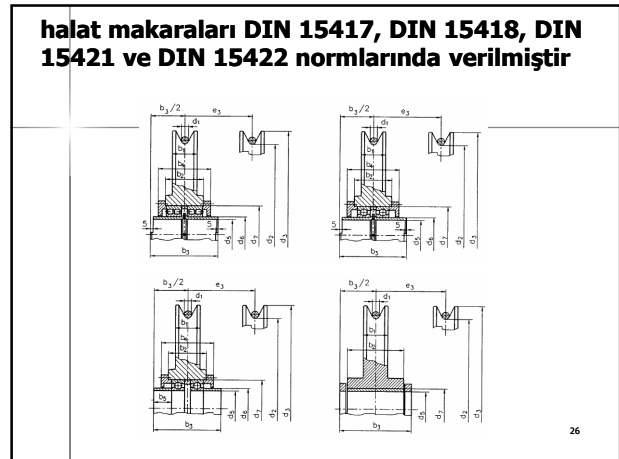
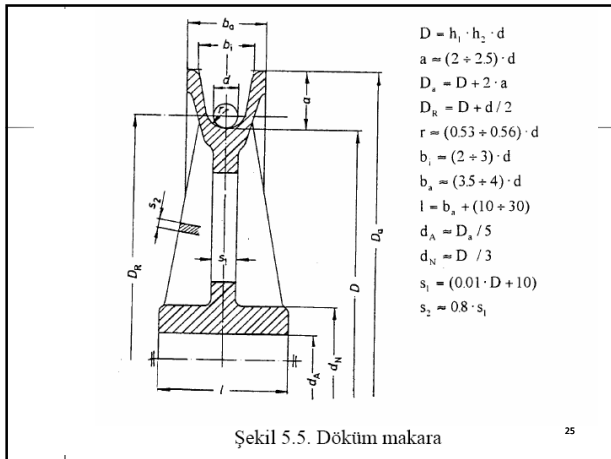
**Halat Makaraları**

Halat makaralarının çapları daha önce halat bahsinde geçen hesaplamalara göre yapılacaktır.

Bu hesap ile bulunan çaplar halat ekseninden geçen çaptır.

Makaraların diğer boyutları ise DIN 15062'de

24



## PROBLEM

10 ton yük taşıyan bir vincin tambur çapı  $D_T=350$  mm. Kaldırma düzeni 4 taşıyıcı halatlı ikiz makara sistemi. Halat çapı  $d=16$  mm. Kaldırma yüksekliği 10 m' dir. Makara çapı  $D_m=250$  mm.

Tambura açılması gereken yiv sayısı (tamburun bir tarafına)

$$Z = \frac{2 \times H}{\pi \times D_T} + (1,5 \dots 3)$$

$$Z = \frac{2 \times 10}{0,35 \times \pi} + 1,5 \approx 21 \quad \text{adet yiv}$$

Tambur yivleri arasında mesafe

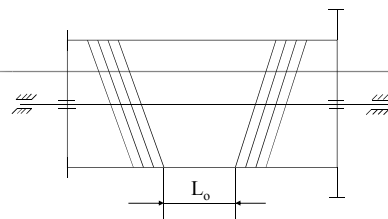
$$S = d + (1 \dots 3) = 16 + 2 = 18 \quad \text{mm}$$

Tamburun yiv açılması gereken uzunluğu

$$L = Z \times S = 21 \times 18 = 378 \quad \text{mm}$$

Toplam tambur uzunluğu ( $L_0=250$  mm ise) ne olur?

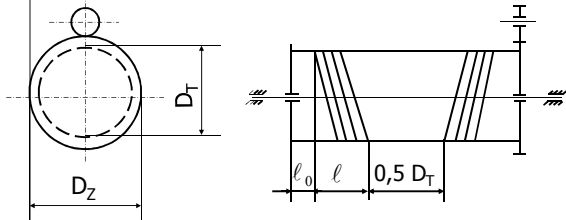
$$L_T = 378 + 250 + 378 \approx 1000 \quad \text{mm}$$



$$L_0 \approx 0,5 D_T \quad \text{alınabilir.}$$

**PROBLEM**

Şekildeki kaldırma düzeneğinde;



31

Q=12500 daN kaldırılan yük  
H=8 m/dak kaldırma hızı  
I<sub>N</sub>=2 tambura sarılan halat sayısı  
makara verimi=0,97  
 $\sigma_{em} = 12000 \text{ N/cm}^2$   
 $D_Z \cong 1,4 \times D_T$  tahrik dişlisi çapı  
 $\ell_0 = 3 \times d$  olduğuna göre;

- Halat çapı d
- Tambur çapı D<sub>T</sub>
- Tamburun devir sayısını
- Aks ve tambura gelen kuvvetleri
- Aks çapını hesaplayınız

32

**Çözüm:**

a) Halata gelen maksimum kuvvet

$$d = k\sqrt{F_H} = 0,33\sqrt{3222} = 18,73$$

d=20 mm alınır

33

$$b) D_T = c\sqrt{F_H} = 7\sqrt{3222} = 397,3\text{mm}$$

D<sub>T</sub>=400 mm

c) Halat hızı (sarmı hızı)

$$V_H = I_H \times V_K = 2 \times 12,5 = 25 \text{ m/dak}$$

$$V_H = D_T \times \pi \times \eta_T \text{ dan}$$

$$\eta_T = \frac{V_H}{D_T \times \pi} = \frac{25}{0,40 \times \pi} = 19,9\text{d/dak}$$

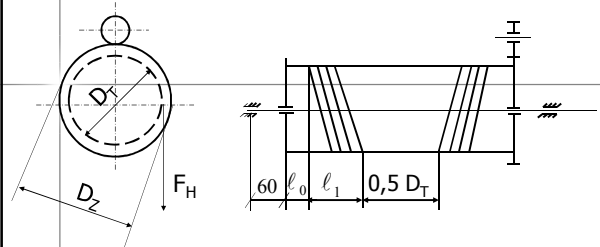
34

d) Kaldırma yüksekliği 8 m olduğundan tamburun bir tarafına sarılan halat boyu L<sub>H</sub>=16 m olur.

Bir tarafa açılması gereken yiv sayısı

$$Z = \frac{L_H}{D_T \times \pi} + (1,5 \dots 3) = \frac{16}{0,40 \times \pi} + 2 = 12,73 + 2 \cong 15$$

35



Şekildeki kaldırma düzeneği 15 ton yük kaldırma kapasiteli ve 10 m kaldırma yüksekliğine sahiptir. (Halat sayısı 4)

36

$$\ell_0 = 3d$$

$$V_k = 15 \text{ m/dak (kaldırma hızı)}$$

$$D_z = 1,4 D_T$$

$$\eta = 0,97$$

$$\sigma_{em} = 120 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

a) Halat, makara tambur çapını

b) Tamburun diğer ( $\ell_0, \ell, L_T$ ) uzunluklarını ve devir sayısını hesaplayınız.

c) Aks ve tambura gelen kuvvetleri

d) Aks çapını hesaplayınız

37

**Çözüm:**

$$F_H = \frac{Q}{2} \times \frac{1-\eta}{1-\eta^i} = \frac{150000}{2} \times \frac{1-0,97}{1-0,97^2} = 38071 \text{ N}$$

$$d = 0,105 \sqrt{38071} = 20,48 \text{ mm}$$

$$d = 22 \text{ mm}$$

$$D_m = 2,23 \sqrt{38071} = 43,51 \text{ mm}$$

$$D_m = 465 \text{ mm alınabilir.}$$

$$D_T = 2,07 \sqrt{38071} = 403,8 \text{ mm}$$

$$D_T = 427 \text{ mm} \quad \left( \frac{d}{D_T} = 0,051 \right)$$

38

b) Tamburun bir tarafına açılması gereken yiv sayısı

$$Z = \frac{i \times H}{\pi \times D_T} = \frac{2 \times 10}{\pi \times 427 \times 10^{-3}} = 14,9 + 1,5 = 16,4$$

$$Z = 17$$

Yiv açılması gereken boy:

$$l_1 = Z \times S$$

$$S = d + b = 22 + 2 = 24 \text{ mm}$$

$$l_1 = 17 \times 24 = 408 \text{ mm}$$

39

$$L_T = 2 \ell_0 + 2 L_1 + 0,5 D_T$$

$$L_T = 2 \times (3 \times 22) + 2 \times 408 + 0,5 \times 427$$

$$L_T = 1161,5 \text{ mm}$$

$$V_k = 15 \text{ m/dak}$$

$$V_k = \frac{15}{60} = 0,4 \text{ m/s}$$

40

Tambur hızı

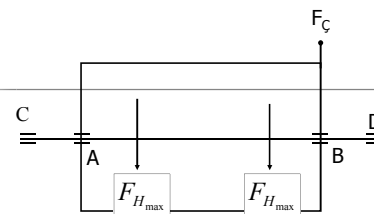
$$V_T = 2 \times V_k = 2 \times 0,4 = 0,8 \text{ m/s}$$

$$V_T = \frac{\pi \times D_T \times n}{60}$$

$$n = \frac{60 \times V}{\pi \times D_T} = \frac{0,8 \times 60}{\pi \times 427 \times 10^{-3}}$$

$$n = 35 \text{ d/dak}$$

41



Tambura etkiyen döndürme momenti;

$$M_b = 2 \times F_H \times \frac{D_T}{2} = 2 \times 38071 \times \frac{427}{2} = 16256317 \text{ Nmm}$$

42

Tahrik kuvvetinin iletmesi gereken döndürme momenti;

$$M_d = M_b = 16256317 \text{ Nmm}$$

Buna göre;

$$M_d = F_c \times \frac{D_z}{2}$$

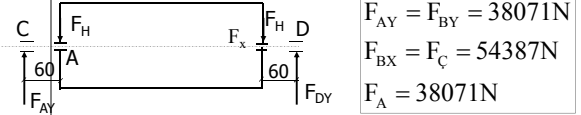
$$F_c = \frac{2 \times M_d}{D_z}$$

$$D_z = 1,4 \times D_T = 1,4 \times 427 = 597,8$$

$$F_c = \frac{2 \times 16256317}{597,8} = 54387 \text{ N}$$

43

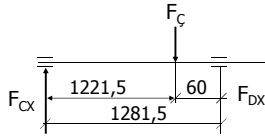
Halat Kuvvetleri Y, Çevresel kuvvet x düzleminde etki eder.



44

**$F_c$  ve  $F_D$  yataklarına gelen kuvvetler;**

Y yönde  $F_{CY} = F_{DY} = F_H$  olur.  
X yönünde ise



45

$$1221,5 \times 54387 - 1281,5 \times F_{DX} = 0$$

$$F_{DX} = 51840,6 \text{ daN}$$

$$F_{CX} = 5438,5 - 5183,8$$

$$F_{CX} = 2546,4 \text{ daN}$$

$$F_C = \sqrt{F_{CX}^2 + F_Y^2} = \sqrt{2546,4^2 + 38071^2} = 38156 \text{ N}$$

$$F_D = \sqrt{F_{DX}^2 + F_{DY}^2} = \sqrt{51840,6^2 + 38071^2} = 64318,3 \text{ N}$$

Aks çapı için

$$M_e = \sqrt{M_{ex}^2 + M_{ey}^2}$$

$$M_e = \sqrt{(51840,6 \times 60)^2 + (38071 \times 60)^2}$$

$$M_e = 3859100,4 \text{ Nmm}$$

47

$$\sigma_e = \frac{M_E}{W} \leq \sigma_{em}$$

$$W = \frac{3859100,4}{120} = 32156,2 \text{ mm}^3$$

$$W = \frac{\pi \times d^3}{32}$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 32159,2}{\pi}}$$

$$d = 68,93 \cong 69 \text{ mm}$$

48



Yiv açılması gereken boy:

$$L = Z \times S = 15 \times (20 + 3) = 345 \text{ mm}$$

Toplam tambur uzunluğu

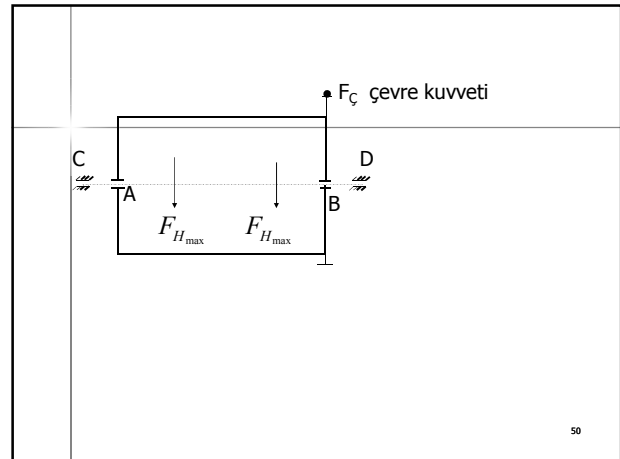
$$L_T = 2 \ell + 2L + 0,5 \times D_T = 2 \times 3d + 2L + 0,5 \times D_T$$

$$L_T = 2 \times 3 \times 20 + 2 \times 345 + 0,5 \times 400 = 1010 \text{ mm}$$

Tahrik dişlisi çapı:

$$D_Z \cong 1,4 \times D_T = 1,4 \times 400 = 560 \text{ mm}$$

49



50

Tambura etkiyen döndürme momenti

$$M_b = 2 \times F_H \times \frac{D_T}{2} = 2 \times 3222 \times \frac{0,4}{2} = 1289 \text{ daNm}$$

Tahrik dişlisinin iletmesi gereken döndürme momenti

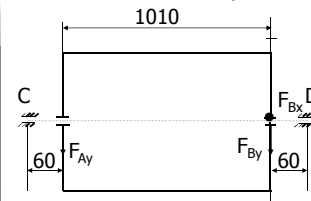
$$M_{b_z} = M_b = 1289 \text{ daNm buna göre } F_{\text{ç}} \text{ çevre kuvveti}$$

$$F_{\text{ç}} = \frac{M_b}{D_{Z/2}} = \frac{1289}{0,28} = 4600 \text{ daN}$$

51

Halat kuvvetleri y eksenine, çevresel kuvvet x yönünde etki eder.

Tambur aksına etkiyen kuvvetler



$$F_{Ay} = F_{By} = 3222 \text{ daN}$$

52

$$F_{Bx} = F_{\text{ç}} = 4600 \text{ daN o halde}$$

$$F_A = F_{Ay} \rightarrow F_A = 3222 \text{ daN}$$

$$F_B = \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2} = \sqrt{4600^2 + 3222^2} = 5616 \text{ daN}$$

Yataklara gelen kuvvetler

$$F_{Cy} = F_{Dy} = F_N = 3222 \text{ daN}$$

X yönünde etkiyen kuvvet

$$F_{Cx} \times 1130 - F_{Bx} \times 60 = 0 \text{ dan}$$

53

$$F_{Cx} = \frac{4600 \times 60}{1130} = 244 \text{ daN}$$

$$F_{Dx} = F_{Bx} - F_{Cx} = 4600 - 244 = 4356 \text{ daN}$$

$$F_C = \sqrt{F_{Cx}^2 + F_{Cy}^2} = 3231 \text{ daN}$$

$$F_D = \sqrt{F_{Dx}^2 + F_{Dy}^2} = 5418 \text{ daN}$$

54

e) Eğilme momenti (Aks çapının hesabı)

$$M_{ey} = F_{cy} \times 0,06 \text{ m} = 3222 \times 0,06 = 193 \text{ daNm}$$

$$M_{ex} = F_{DX} \times 0,06 \text{ m} = 4356 \times 0,06 = 261 \text{ daNm}$$

$$M_e = \sqrt{M_{ex}^2 + M_{ey}^2} = 325 \text{ daNm}$$

$$\sigma_e = \frac{M_e}{W_e} = \sigma_{em}$$

$$W_e = \frac{M_e}{\sigma_{em}} = \frac{32500 \text{ daNm}}{1200 \text{ daN/cm}^2}$$

$$W_e = 27,1 \text{ cm}^3$$

$$W_e = \frac{\pi \times d^3}{32} \quad \text{den} \quad d = 65 \text{ mm} \quad \text{Aks çapı}$$

55