

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2018-2019 Bahar Yarıyılı
Makine Elemanları II – Yarıyıl Sonu Sınavı Soruları

18.06.2019

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	TOPLAM
PUAN					

Sınav Yönergesi

- 1- Formül kâğıdı ve tabloların kullanımı serbesttir.
- 2- Kalem, silgi, hesap makinesi, formül kâğıdı, tablo vs. alışverişi kesinlikle yasaktır.
- 3- Hesap makinesi dışındaki dijital aletler (cep telefonu, saat, tablet, dizüstü bilgisayar vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 100 dakikadır.

Başarılar...

Dr. Öğr. Üyesi Halim KOVACI

SORU 1 (20 Puan):

- a) Aşınma nedir? Zamanla gelişen aşınma olayında; aşınma ve zaman arasında ne şekilde bir ilişki vardır? **Şekil çizerek açıklayınız.**
- b) Hidrostatik ve Hidrodinamik Yağlama ne demektir? **Açıklayınız.**

CEVAP 1:

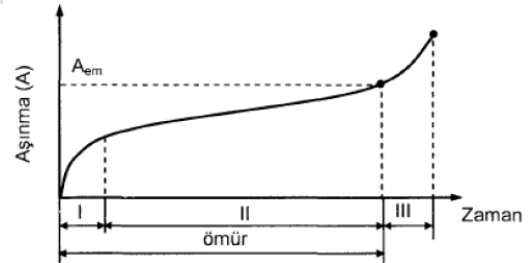
- a) Sürtünen yüzeylerde malzemenin, mekanik etkilerle istenmeyen bir şekilde kopması ve ana parçalardan ayrılmasıdır. Aşınma; zamanla gelişen ve ani oluşan olarak ikiye ayrılır.

Zamanla gelişen aşınma üç aşama ile tarif edilir:

I: rodaj bölgesi

II: esas çalışma bölgesi

III: şiddetli aşınma bölgesi



- b) **Hidrodinamik Yağlama:** Hidrodinamik yağlamanın oluşması için yüzeyler arasında izafi hareket, yüzeylere etki eden kuvvet, yüzeyler arasında eksantriklik ve ortamda yağlama maddesi olması gerekir. Yağ filmindeki basınç elemanların izafi hareketinden doğar.

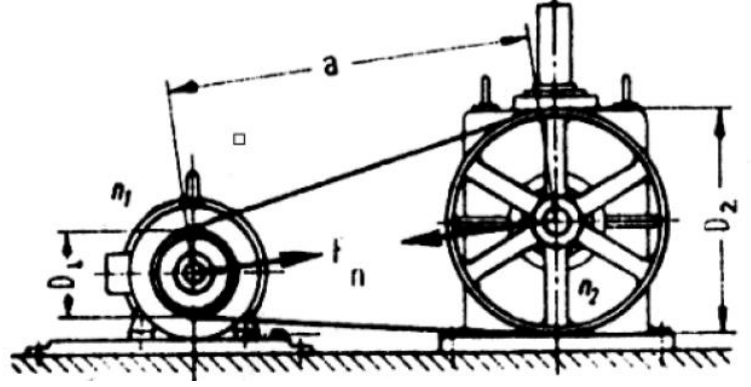
Hidrostatik Yağlama: Dışardan bir pompa vasıtasıyla gerekli basınç oluşturulup yüzeyler birbirinden ayrılır. Hidrostatik yağlamada pompa yağ basıncı yeterli yağ basıncına ulaşıncaya film teşekkül eder. Pompa çalışmazsa yataklarda sınır veya kuru sürtünme oluşur. Sürekli çalışmada yatak sarmasına yol açan bu sürtünmeden kaçınılması gerekmektedir.

SORU 2 (25 Puan):

Şekil 1'e verilen ve $P = 18.5 \text{ kW}$ güç ileten sistemde devir sayıları $n_1 = 1450 \text{ d/d}$ ve $n_2 = 710 \text{ d/d}$ 'dir. Eksenler arası mesafe $a = 800 \text{ mm}$, döndüren çarkın çapı $D_1 = 245 \text{ mm}$ ve döndürülen çarkın çapı $D_2 = 500 \text{ mm}$ olduğuna göre: **Mile etki eden kuvveti (F_n)** bulunuz.

***NOT:**

- I. Kayış ile kasnaklar arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 0.33$
- II. Çalışma faktörü $K_0 = 1.3$



-Şekil 1-

CEVAP 2:

$$\sin \alpha = \frac{D_2 - D_1}{2 * a} = \frac{500 - 245}{2 * 800} = 0.16 \text{ rad.} \quad \text{ise} \quad \alpha = 9.18^\circ$$

$$\beta = 180 - 2 * \alpha = 180 - 2 * 9.18 = 161.65^\circ \quad \text{ise} \quad \beta = 2.82 \text{ rad.}$$

$$M_b = 9550 * \frac{P}{n_1} = 9550 * \frac{18.5}{1450} = 121.80 \text{ Nm}$$

$$M_{b\text{çalışma}} = K_0 * M_b = 1.3 * 121.80 = 158.41 \text{ Nm}$$

$$M_{b\text{çalışma}} = F_t * \frac{D_1}{2}; \quad 158.41 = F_t * \frac{245 * 10^{-3}}{2} \quad \text{ise} \quad F_t = 1294 \text{ N}$$

$$F_t = (F_1 - F_2) \quad \text{ise} \quad F_1 = 1294 + F_2 \quad [1]$$

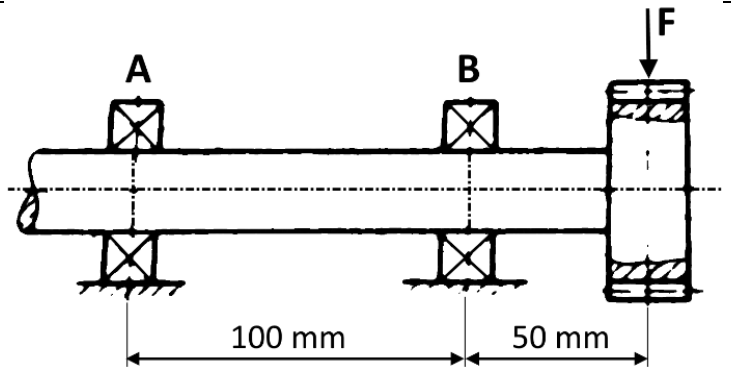
$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu * \beta_1} \quad \text{ise} \quad F_1 = F_2 * e^{0.33 * 2.82} \quad [2]$$

Denklem [1] ve [2]'den $F_1 = 2136.43 \text{ N}$ ve $F_2 = 842.43$ olarak bulunur.

$$F_n = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 * F_1 * F_2 * \cos \beta_1} = 2945 \text{ N}$$

SORU 3 (20 Puan):

Şekil 2'de gösterilen C düz dişli alın çarkı aynı büyüklükte ve tipte **A ve B sabit bilyalı rulmanları** ile yataklanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda **B rulmanlı yatağının ömrü 5000 saat** olarak bulunmuştur. **Bu sistem için A rulmanlı yatağının ömrü kaç saattir?**



-Şekil 2-

CEVAP 3:

Yataklara etki eden kuvvetler:

$$F_A = \frac{50 * F}{100} = 0.5F; \quad F_B = \frac{150 * F}{100} = 1.5F$$

Rulmanlar aynı türde olduğundan C değerleri aynıdır:

$$L = \left(\frac{C}{F}\right)^p ; C = F * \sqrt[3]{L}$$

$$C = F_A * \sqrt[3]{L_A} = F_B * \sqrt[3]{L_B}$$

$$L_A = \left(\frac{F_A}{F_B}\right)^3 * L_B = \left(\frac{1.5F}{0.5F}\right)^3 * L_B = 3^3 * L_B = 27 * L_B$$

$$L_A = 27 * L_B = 27 * 500 = 135000 \text{ saat}$$

SORU 4 (35 Puan):

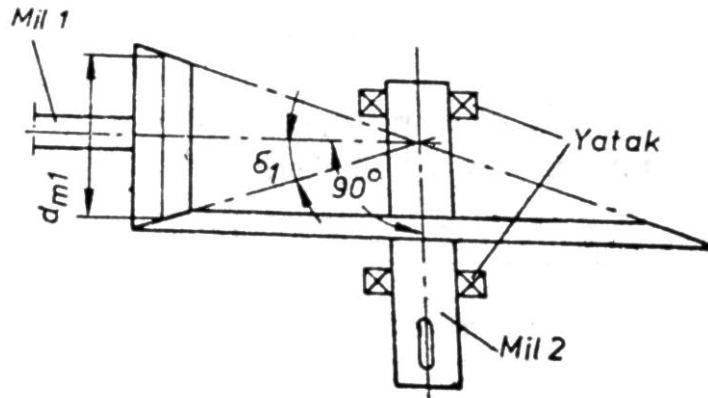
Şekil 3'te verilen konik dişli çark mekanizması $n_1 = 710 \text{ dv/dk}$ ve $n_2 = 280 \text{ dv/dk}$ olmak üzere $P = 7.5 \text{ kW}$ güç iletmektedir. Sistem sıfır dişlilerden oluşmaktadır ve sistemin çalışma faktörü $K_0 = 1$ ve kavrama açısı $\alpha_0 = 20^\circ$ 'dir. Bu verilere göre:

- Döndüren dişlinin diş sayısı $z_1 = 19$ için döndürülen dişlinin **diş sayısını** (z_2) ve **yarı koni açılarını** (δ_{01} ve δ_{02}) bulunuz. (10p)
- Sistemin diş dibi mukavemetine göre emniyetli olduğu bilindiğine göre **ortalama modül** (m_{ort}) ve **standart modülü** (m_a) hesaplayınız. (10p)
- Yüzey basıncına göre **emniyet kontrolü yapınız**. (15p)

* NOT:

- $\psi_m = 8$ ve $b = 23 \text{ mm}$
- $K_0 = 1, K_v = 1, K_m = 1, K_{f1} = 2.9, K_\alpha = 1.76$ ve $K_E = 192 \sqrt{N/mm^2}$
- Standart modüller (1.5: 2: 2.5: 3: 3.5: 4)
- Dişlilerin malzemesi için;

$$\sigma_D^* = 46 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2} \text{ ve } P_H = 163 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2}; S = 2 \text{ (mukavemet hesabı için) ve } S = 1.25 \text{ (yüzey basıncı hesabı için)}$$



-Şekil 3-

CEVAP 4:

a-

$$i_{12} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{710}{280} = 2.536$$

$$z_2 = i_{12} * z_1 = 2.536 * 19 = 48.18 \cong 48$$

$$\tan \delta_{01} = \frac{1}{i_{12}} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{19}{48} = 0.396 \text{ ise } \delta_{01} = 21.60^\circ$$

$$\delta_{02} = \delta - \delta_{01} = 90 - 21.60 = 68.40^\circ$$

b-

$$M_{b1} = 9550 * \frac{P}{n_1} = 9550 * \frac{7.5}{710} = 103 \text{ Nm} = 103000 \text{ Nmm}$$

$$m_{ort} \geq \sqrt[3]{\frac{2 * M_{b1}}{\psi_m * z_1 * \sigma_{em}}} * K_{f1} * K_0 * K_v * K_m$$

$$m_{ort} \geq \sqrt[3]{\frac{2 * 103000}{8 * 19 * 230}} * 2.9 * 1 * 1 * 1 = 2.44 \text{ mm}$$

$$m_a = m_{ort} + \frac{b}{z_1} * \sin \delta_{01} = 2.44 + \frac{23}{19} * \sin 21.60^\circ = 2.9 \cong 3 \text{ mm}$$

c-

$$P_{Hmax} = K_E * K_\alpha * K_i \sqrt{\frac{2 * M_{b1}}{b * d_{001}^2}} * K_0 * K_v * K_m \leq P_{em}$$

$$K_i = \frac{\sqrt{i_{12} + 1}}{i_{12}} = \frac{\sqrt{2.536 + 1}}{2.536} = 0.86$$

$$d_{001} = m_{ort} * z_1 = 2.44 * 19 = 46.36 \text{ mm}$$

$$P_{Hmax} = 192 * 1.76 * 0.86 \sqrt{\frac{2 * 103000}{23 * 46.36^2} * 1 * 1 * 1} \leq \frac{1630}{1.25}$$

593.25 < 1304 [MPa] olduğundan sistem EMNİYETLİDİR.