

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2017-2018 Bahar Yarıyılı
Makine Elemanları II – Yarıyıl Sonu Sınavı Soruları

29.05.2018

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	TOPLAM
PUAN					

SORU 1 (20 Puan):

- a) Rulmanlarda hangi tip geçme bağlantısı veya bağlantıları tercih edilir? **Gerekçeleri ile açıklayınız.**
- b) Düz ve helisel dişli çarklar arasında çalışma açısından **hangi farklar vardır? Açıklayınız.**

CEVAP 1:

- a) İç bilezik ile mil ve dış bilezik ile gövdedeki yuva arasındaki geçme durumları, rulmanlı yatağın çalışmasını önemli ölçüde etkiler. Geçmeler çok sıkı seçilirse deformasyonlardan dolayı iç bileziğin büyümesi, dış bileziğin küçülmesi yataktaki radyal boşluğu tamamen kaldırarak kasıntı yapar, aşırı derecede ısınma meydana getirir. Geçmelerin daha az sıkı seçilmesi sonucunda ise iç bilezik ile mil arasındaki fretting korozyon denilen bir korozyon aşınması meydana gelir. **Prensip olarak dönen bilezikler sıkı geçme , duran bilezikler ara geçme ile takılırlar.**
- b) Düz silindirik dişlilerde ilk teması birden ve diş genişliğindeki bir doğru üzerinden yaptıklarından her diş çifti kavrayışa geçtiğinde bir darbe meydana gelir ve kuvvetli bir ses çıkar. Helisel dişlilerde aynı anda kavrama durumunda buluna diş sayısı düz dişlilerden daha fazladır. Bu nedenle sessiz ve titreşimsiz çalışma, daha iyi bir kavrayış ve mukavemet artırılmış olur.

SORU 2 (20 Puan):

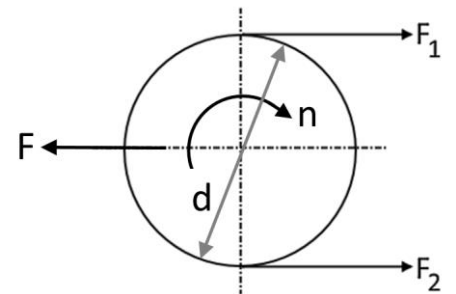
Şekil 1’de bir düz kayış-kasnak sistemine ait kasnaklardan biri gösterilmiştir.

Kayış gerginliği kasnak miline uygulanan $F = 250 \text{ daN}$ ’lik kuvvetle sağlanmaktadır. Buna göre:

- a) F gerdirmeye kuvvetinin etkisi altında **sistemin iletebileceği güç ne kadardır?**
- b) Maksimum gücün iletilmesi sırasında **kayıшта oluşan maksimum gerilme ne kadardır?**
- c) Kayış bu şartlar altında **emniyetli midir?**

*****NOT:**

- I. $\mu = 0.3; \beta = 180^\circ, E_e = 7 \text{ daN/mm}^2$
- II. $n = 1000 \text{ dv/dk}$
- III. $d = 350 \text{ mm}; \text{kayış genişliği} = 150 \text{ mm}; \text{kayış kalınlığı} = 5 \text{ mm}, \text{kayış için emniyetli gerilme değeri: } \sigma_{\text{emniyet}} = 30 \text{ N/mm}^2$
- IV. Merkezkaç kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.



Şekil 1

CEVAP 2:

a)

$$F = F_1 + F_2 \quad \text{ve} \quad F_1 \leq F_2 * e^{\mu\beta_1}$$

$$F = F_2 * e^{\mu\beta_1} + F_2$$

$$F_2 = \frac{F}{1 + e^{\mu\beta_1}} = \frac{250}{1 + e^{0.3 * \beta_1}} = 70 \text{ daN}$$

$$F_1 = F_2 * e^{\mu\beta_1} = 70 * e^{0.3 * \beta_1} = 180 \text{ daN}$$

$$F_u = F_1 - F_2 = 110 \text{ daN}$$

$$v = \frac{\pi * d * n}{60} = \frac{\pi * 0.25 * 1000}{60} = 13.1 \text{ m/s}$$

$$P = F_u * v = 13.97 \text{ kW}$$

b)

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b * s} = \frac{180}{150 * 5} = 0.24 \text{ daN/mm}^2; \sigma_e = \frac{s}{d} * E_e = \frac{5}{35} * 7 = 0.10 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{max} = \sigma_1 + \sigma_e = 0.34 \text{ daN/mm}^2$$

c)

$$\sigma_{max} \leq \sigma_{emniyet} \text{ olmalıdır}$$

$$0.34 > 0.3 \text{ [daN/mm}^2] \text{ olduğundan EMNİYETSİZDİR.}$$

SORU 3 (15 Puan):

Bir otomobil arka tekerlek aksını taşıyan bir sabit bilyalı yatağa (**Katalaog No: 6009**) ortalama **600 daN'lık radyal kuvvet** gelmektedir. **Jant çapı 16", lastik kalınlığı 6"** olduğuna göre bu rulmanlı yatak **kaç km yola dayanır?**

***NOT:

$$I. \quad 1'' = 2.54 \text{ cm}$$

CEVAP 3:

$$L = \left(\frac{C}{F}\right)^p; L = \left(\frac{1530}{600}\right)^3 \text{ ise } L = 16.58 * 10^6 \text{ devir}$$

$$(C = 15,3 \text{ kN; Katalogdan okunur.})$$

$$\text{Lastik dış çapı; } D = \text{Jant çapı} + 2 * \text{Lastik kalınlığı}$$

$$D = 16'' + 2 * 6'' = 28'' = 71.12 \text{ cm} = 0.7112 \text{ m}$$

$$\text{Rulmanın alacağı/dayanacağı yol; } L_{km} = \pi * D * L$$

$$L_{km} = \pi * 0.7112 * 16.58 * 10^6 = 37.044 * 10^6 \text{ m} = 37044 \text{ km}$$

SORU 4 (45 Puan):

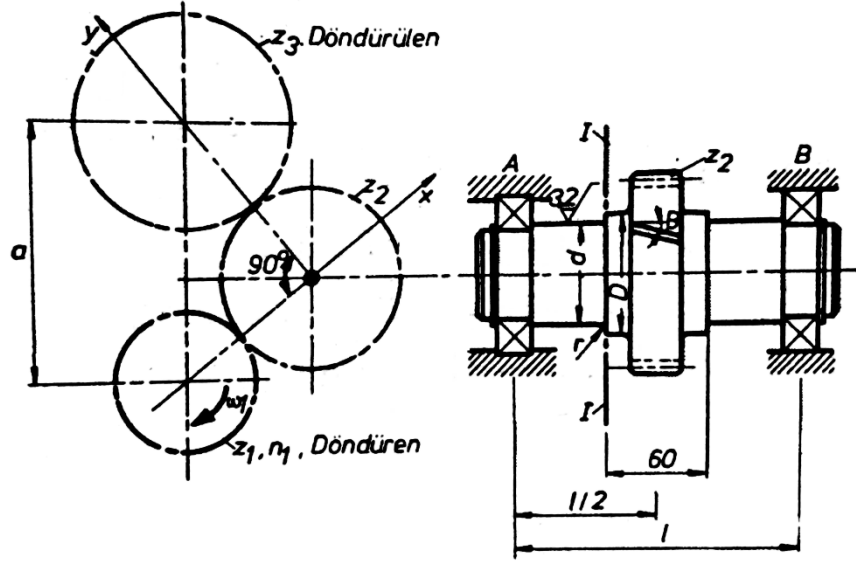
Şekil 2'de bir mekanizmanın **ara mil bağlantısı** gösterilmiştir. Bu bağlantı için;

- Mekanizmanın **toplam çevrim oranının 2 olması için z_3 diş sayısını bulunuz** (5p).
- 1 muylusu ile 3 dişlisinin **eksenleri arası mesafeyi (a) bulunuz** (10p).
- Dişli çarklara etki eden kuvvetleri hesaplayınız.** Dişli çarkların **dönme yönlerini, çarklara etki eden kuvvetleri ve yönlerini Şekil 2 üzerinde** gösteriniz (15p).
- Bu yükleme durumunda **2 numaralı dişliyi taşıyan milin I-I kesitinde oluşan eğilmeyi dikkate alarak; milin emniyetli bir şekilde çalışıp çalışamayacağını** belirleyiniz (15p).

***NOT:

V. Bağlantıda helisel dişli çarklar kullanılmıştır.

- VI. $z_1 = 20; z_2 = 30; m_n = 4 \text{ mm}; \alpha_0 = 20^\circ; \beta = 15^\circ$
- VII. $P = 15 \text{ kW}; n_1 = 1500 \text{ dv/dk}$
- VIII. $l = 200 \text{ mm}; d = 35 \text{ mm}$
- IX. Mil malzemesi için (I – I kesiti): $\sigma_D^* = 10.5 \frac{\text{daN}}{\text{mm}^2}; S = 2.5$



Şekil 2

CEVAP 4:

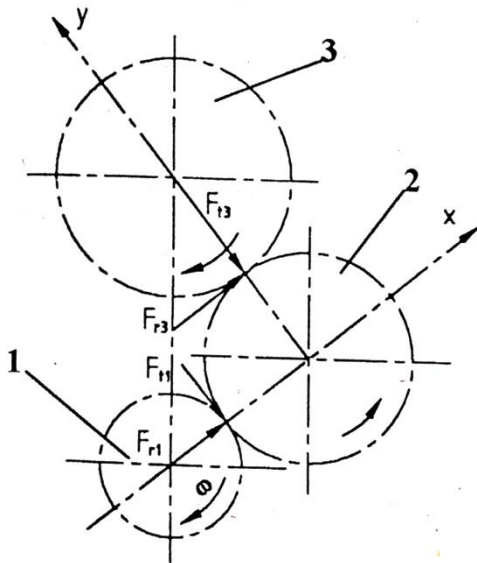
a) $i_{toplaml} = i_{12} * i_{34} = \frac{z_2}{z_1} * \frac{z_3}{z_2}; i_{toplaml} = \frac{z_3}{z_1}$ ise $z_3 = 2 * 20 = 40$ diş

b) $a_{1-2} = \frac{m_n}{2 \cos \beta} * (z_1 + z_2) = \frac{4}{2 * \cos 15^\circ} * (20 + 30) = 103.53 \text{ mm}$

$a_{2-3} = \frac{m_n}{2 \cos \beta} * (z_2 + z_3) = \frac{4}{2 * \cos 15^\circ} * (30 + 40) = 144.94 \text{ mm}$

$a = \sqrt{a_{1-2}^2 + a_{2-3}^2} = 178.12 \text{ mm}$

c) **1 nolu dişli çarka etki eden kuvvetler:**



$F_{t1} = \frac{2M_{d1}}{d_{01}} = \frac{2 * 95550 * \frac{P}{n}}{\frac{m_n}{\cos \beta} * z_1} = \frac{2 * 9550 * \frac{15}{1500}}{\frac{4}{\cos 15^\circ} * 20}$

$F_{t1} = 235.2 \text{ daN}$

$F_{r1} = F_{t1} \frac{\tan \alpha_0}{\cos \beta} = 235.2 * \frac{\tan 20^\circ}{\cos 15^\circ} = 88.6 \text{ daN}$

$F_{a1} = F_{t1} \tan \beta = 235.2 * \tan 15^\circ = 63 \text{ daN}$

3 nolu dişli çarka etki eden kuvvetler:

$F_{t3} = \frac{2M_{d3}}{d_{03}} = \frac{2 * i_{toplaml} * M_{d1}}{\frac{m_n}{\cos \beta} * z_3} = \frac{2 * 2 * 9550 * \frac{15}{1500}}{\frac{4}{\cos 15^\circ} * 40}$

$F_{t3} = 235.2 \text{ daN}$

Benzer şekilde:

$F_{r3} = F_{r1} = 88.6 \text{ daN}$

$F_{a3} = F_{a1} = 63 \text{ daN}$

d) 2 numaralı dişliye z-x düzleminde etki eden radyal kuvvetler:

$$F_1 = F_{r1} + F_{t3} = 88.6 + 235.2 = 323.8 \text{ daN}$$

2 numaralı dişliye y-z düzleminde etki eden radyal kuvvetler:

$$F_2 = F_{r3} + F_{t1} = 88.6 + 235.2 = 323.8 \text{ daN}$$

A ve B yataklarına etki eden kuvvetler:

$$F_{Ax} = F_{Bx} = \frac{F_1}{2} = 161.9 \text{ daN}$$

I-I kesitinde F_{Ax} ve F_{Ay} sebebi ile oluşan moment:

$$M_x = F_{Ax} * \left(\frac{l}{2} - \frac{60}{2} \right) = 11333 \text{ daNmm}$$

$$M_y = F_{Ay} * \left(\frac{l}{2} - \frac{60}{2} \right) = 11333 \text{ daNmm}$$

Bileşke moment:

$$M_{bileşke} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = 16027.3 \text{ daNmm}$$

Mukavemet açısından kontrol:

$$\sigma_e \leq \sigma_{emniyet} \text{ olmalıdır}$$

$$\frac{M_{bileşke}}{W_e} \leq \frac{\sigma_D^*}{S}$$

$$\frac{32 * 16027.3}{\pi * 35^3} \leq \frac{10.5}{2.5}$$

$$3.8 < 4.2 \text{ [daN/mm}^2\text{]} \text{ olduğundan EMNİYETLİDİR.}$$

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...

Yrd. Doç. Dr. Halim KOVACI