

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2016-2017 Bahar Yarıyılı
Makine Elemanları II – Ara Sınav Soruları

24.04.2017

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4
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, tablet, dizüstü bilgisayar vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 80 dakikadır.

Başarılar...

Yrd. Doç. Dr. Halim KOVACI

SORU 1 (10 Puan):

Aşağıda verilen ifadeler ve/veya tanımlamalar için doğru veya yanlış olan ifadeyi yanda verilen kutucuklara işaretleyiniz. (Her doğru cevap 1 puandır.)

1.1.	Modül , bir dişli çarkın diş sayısının (z) taksimat dairesi çapına (d veya do) oranıdır.	D	Y
1.2.	Dişlilerde, dişlinin maruz kaldığı zorlamalara ve çalışma ortamına bağlı olarak; diş dibinden kırılma, ezilme ve aşınma hasarları meydana gelebilir.	D	Y
1.3.	Tek bir giriş devir sayısına karşılık birden fazla çıkış devri elde etmek amacıyla kullanılan dişli sistemlerine vites kutusu denir.	D	Y
1.4.	Bir kayış-kasnak mekanizmasında, kayış kol kuvvetleri arasındaki fark azaldıkça güç iletme kabiliyeti artar.	D	Y
1.5.	Bir döndüren bir de döndürülen dişliden oluşan bir dişli çark sisteminde, iki dişli çarkın eş çalışabilmesi için dişlilerin modüllerinin farklı olması gerekir.	D	Y
1.6.	Bir dönme hareketinin devir-tork oranını dişliler yardımıyla değiştiren veya elektrik motorlarının yüksek dönüş hızlarını makineler için gerekli olan dönüş hızlarına düşürmek için tasarlanan kapalı dişli düzeneklerine redüktör denir.	D	Y
1.7.	Dişli çarklar boyutlandırılırken sadece diş dibinden kırılma dikkate alınarak hesaplama yapılması gerekir.	D	Y
1.8.	Kayış-kasnak mekanizmalarında, kayış ile kasnak arasında sürtünme meydana gelmediği için dişli mekanizmalarına göre daha kolay hareket iletimi sağlanır.	D	Y
1.9.	Bir dişli sisteminde çevrim oranı azaldıkça hız azalır ve moment artar.	D	Y
1.10.	Bir dişli çarkın taksimat dairesi üzerinde bir diş kalınlığı ve boşluğunu kapsayan uzunluğa diş taksimatı veya hatve denir.	D	Y

SORU 2 (15 Puan):

Altan Kesilme (Kesme) nedir? Açıklayınız. Altan kesilmeyi önlemek için hangi işlemler yapılır?
(Cevabınızı, altta boş bırakılan kısma yazınız.)

CEVAP 2:

Eş çalışan dişlilerin teması evolvent olmayan kısımda meydana gelirse dişli dibinin oyulduğu görülür. Bu durum, temasın kavrama doğrusu dışında olduğunu göstermektedir. Bu olaya **altan kesilme** denir. Altan kesilme sınır diş sayısının altında diş sayısına sahip dişli çarklar birbiri ile çalıştıklarında görülür ve **altan kesilmeyi önlemek için**;

- büyük dişlinin yükseklığının küçültülmesi,
- kavrama açısının büyütülmesi,
- profil kaydırma işlemleri yapılabilir.

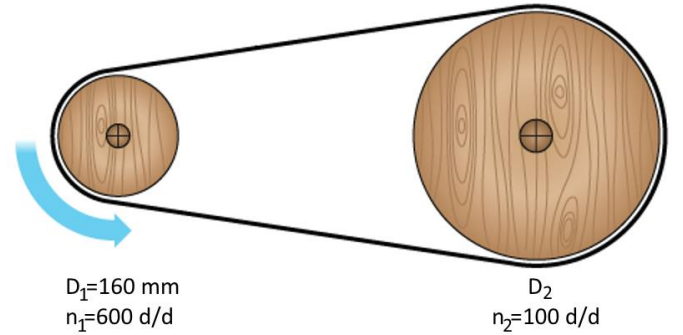
SORU 3 (30 Puan):

Şekil 1’de gösterilen düz kayış-kasnak mekanizmasında $P=4.5$ kW, $n_1/n_2=600/100$ [dev/dak], kasnakların merkezleri arasındaki mesafe $a=1550$ mm, $D_1=160$ mm, kayış kalınlığı $s=4$ mm, kayış genişliği $b=140$ mm olduğuna göre;

- a) Kayışın gergin kolundaki kuvveti,
- b) Kayışta oluşan çekme ve eğilme gerilmelerini,
- c) Kayışta oluşan toplam gerilmeyi hesaplayınız.

$$\mu=0.25 \text{ ve } E_e=16 \text{ daN/mm}^2$$

***NOT: Merkezkaç kuvvetinin etkisini ihmal ediniz.



Şekil 1

CEVAP 3:

$$v = \frac{\pi D_1 n_1}{60} = \frac{\pi \times 160 \times 600}{60} = 5024 \text{ mm/sn}$$

$$P = F_t v$$

$$F_t = \frac{P}{v} = \frac{4500}{5.024} = 895 \text{ N} = 89.5 \text{ daN}$$

$$D_2 = \frac{n_1}{n_2} \times D_1 = \frac{600}{100} \times 160 = 960 \text{ mm}$$

$$\sin \alpha = \frac{D-d}{2a} = \frac{960-160}{2 \times 1550} = 0.258 \text{ ise } \alpha = 15^\circ$$

$$\text{Sarıma Açısı: } \beta_1 = 180 - 2\alpha = 180 - 2 \times 15 = 150^\circ = 2.62 \text{ radyan}$$

$$F_t = F_1 \frac{e^{\mu \beta_1} - 1}{e^{\mu \beta_1}}$$

$$F_1 = 89.5 \frac{e^{0.25 \times 2.62}}{e^{0.25 \times 2.62} - 1} = 184.6 \text{ daN}$$

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{A} = \frac{184.6}{4 \times 140} = 0.33 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{e1} = E_e \frac{s}{D_1} = 16 \times \frac{4}{160} = 0.4 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_T = \sigma_1 + \sigma_{e1} = 0.33 + 0.4 = 0.73 \text{ daN/mm}^2$$

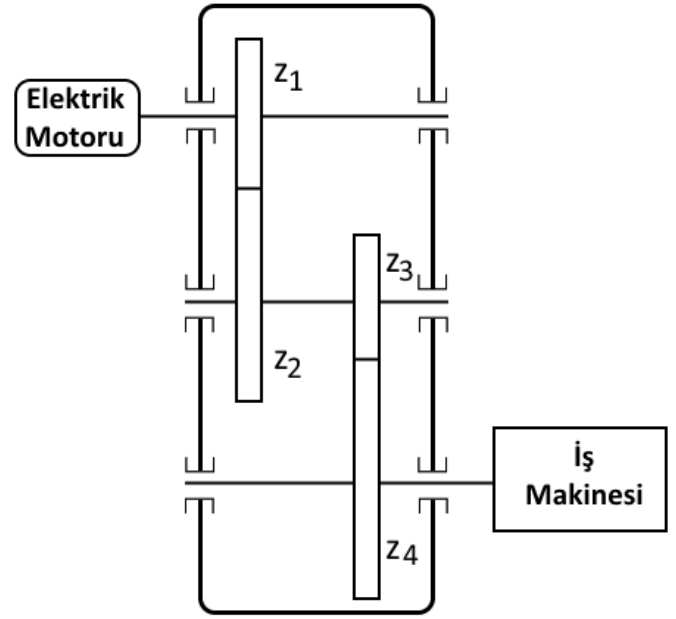
SORU 4 (45 Puan):

Şekil 2’de orta darbeli yüklerde çalışan bir ağaç işleme tezgâhı şematik olarak gösterilmiştir. Sistem düz dişli çarklardan oluşmaktadır ve güç ve hareket **P=10 kW** gücünde elektrik motorundan iş makinesine iletilmektedir. Sistemde her bir dişlinin verimi **0.9** ve her bir rulmanın verimi **0.85**’tir. Dişlilerin diş sayıları: **z₁=20, z₂=90, z₃=22** ve **z₄=85** olup giriş devri **n_g=20000 dv/dak**’dır.

- Çıkıştaki momenti belirleyiniz (M_c),
- 3 ve 4 numaralı dişli çarkları (z_3 ve z_4) boyutlandırınız (m , a , b , d_o , d_b ve d_t) ve gerekli emniyet kontrollerini yapınız.
- 4 numaralı dişli çarka (z_4) etki eden teğetsel, radyal ve normal kuvveti hesaplayınız.

***NOT:

- $K_0 = 1.5$, $K_v = 1$, $K_{f3} = 2.85$, $K_{f4} = 2.1$,
 $K_E = 1.6$, $K_a = 1.76$, $K_M = 1$,
 $K_E = 80 \sqrt{daN/mm^2}$ ve $\psi_d = 1$
- Bütün dişli çarklar için: $\sigma_d^* = 10 daN/mm^2$
- Bütün dişli çarklar için: $P_H = 30 daN/mm^2$
- Mukavemet için: $S_m = 2$ ve Yüzey basıncı için: $S_y = 1.5$
- Dişlilerin yüzey sertlikleri $HB \leq 200 daN/mm^2$ ’dir.
- Dişliler sıfır dişlidir ve modül; **3:3.5:4:4.5**



Şekil 2

CEVAP 4:

$$i_{Top} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} = \frac{90}{20} \cdot \frac{85}{22} = 17.38$$

$$i_{34} = \frac{z_4}{z_3} = \frac{85}{22} = 3.86$$

$$M_c = i_{Top} \cdot \eta_{Top} \cdot M_g = 17.38 \cdot (0.9)^4 \cdot (0.85)^6 \cdot 9550 \cdot \frac{10}{2000} = 20.54 Nm = 2054 daN \cdot mm$$

$$m \geq \frac{1}{z_4} \sqrt[3]{\frac{2M_b}{\psi_d P_H} K_O K_V K_M K_E K_E^2 K_a^2 K_l^2}$$

$$K_l = \sqrt{\frac{i_{34} + 1}{i_{34}}} = \sqrt{\frac{3.86 + 1}{3.86}} = 1.12$$

$$m \geq \frac{1}{85} \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 2054}{1 \cdot (30/(1.5))} 1.5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.6 \cdot 80^2 \cdot 1.76^2 \cdot 1.12^2}$$

$$m \geq 2.71 \text{ ise } m = 3 \text{ alınır.}$$

$m = 3$	$d_o = m \cdot z$	$d_b = d_o + 2m$	$d_t = d_o - 2.5m$	$b = \psi_d \cdot d_o$	$a = \frac{d_{o3} + d_{o4}}{2} = \frac{m \cdot (z_3 + z_4)}{2}$
3 numaralı dişli	66 mm	72 mm	58.5 $\cong$ 59 mm	66 mm	160.5 $\cong$ 161 mm
4 numaralı dişli	255 mm	261 mm	247.5 $\cong$ 248 mm	255 mm	160.5 $\cong$ 161 mm

$$M_c = F_t \cdot \frac{d_{o4}}{2} \text{ ise } F_t = \frac{2054 \cdot 2}{255} = 16.1 daN = 161 N$$

$$\sigma_T = \frac{F_t}{b \cdot m} K_f \leq \frac{\sigma_d^*}{S_m} \text{ ise 3 numaralı dişli için; } \frac{161}{66 \cdot 3} \cdot 2.85 \leq \frac{10}{2} ; 2.32 \leq 5 \text{ olduğundan EMNİYETLİDİR.}$$

$$4 \text{ numaralı dişli için; } \frac{161}{66 \cdot 3} \cdot 2.10 \leq \frac{10}{2} ; 1.71 \leq 5 \text{ olduğundan EMNİYETLİDİR.}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_r}{F_t} \text{ ve } F_t = F_n \cdot \cos \alpha \text{ ise } \alpha = 20^\circ \text{ için } F_r = 58.6 N \text{ ve } F_n = 171.3 N$$