

Atatürk Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü
2018-2019 Güz Yarıyılı
Makine Elemanları I – Yarıyıl Sonu Sınav Soruları

10.01.2019

Adı-Soyadı :
No :
İmza :

SORU	1	2	3	4	5	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, tablet, dizüstü bilgisayar, akıllı saat vs.) ile sınava girilmesi yasaktır.
- 4- Sınav süresi 100 dakikadır.

Başarılar...

Dr. Öğr. Üyesi Halim KOVACI

SORU 1 (20 Puan):

- a- $R=0.5$ ne demektir? Açıklayınız.
- b- Gerilme yığılması nedir? Açıklayınız.
- c- Aks ve mil arasında ne fark vardır? Açıklayınız.
- d- H6 ne anlama gelmektedir? H6 ve h6 arasında ne fark vardır? Açıklayınız.

CEVAP 1:

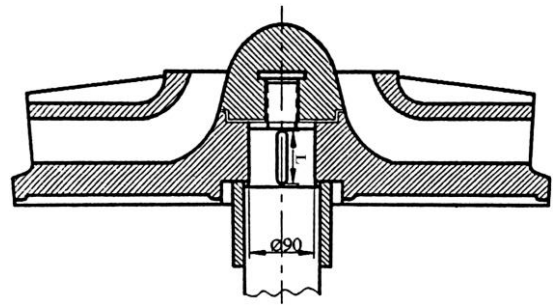
- a- $R=0.5$ yorulma olayında maksimum ve minimum gerilmelerinin oranının 0.5 olması anlamına gelmektedir. Yani, minimum gerilmenin değeri maksimum gerilme değerinin yarısıdır. Aynı zamanda uygulanan yüklerin aynı yönde ifade etmektedir. Örnekle, maksimum ve minimum gerilmelerin her ikisinin de çeki-çeki veya bası-bası olması durumunu ifade etmektedir.
- b- Bir elemana etki eden kuvvet ve momentler sonucunda oluşan gerilmeler; eğer elemanda keskin köşe, çentik, delik vs. gibi düzensizlikler var ise bu noktalarda ani artış gösterir. Bu olaya çentik etkisi denir.
- c- Akslar eğilmeye, miller ise hem eğilmeye hem de burulmaya zorlanırlar.
- d- H6 tolerans tanımlamak için kullanılmaktadır. Burada H; toleransın sıfır çizgisine uzaklığını, 7; ise tolerans bölgesinin büyüklüğünü ifade eder. Ayrıca, H7 terimi delik ve h7 terimi ise mil toleransını tanımlamak için kullanılır.

SORU 2 (20 Puan):

Şekil 1'de gösterilen bir **santrifüj pompanın rotoru** $D=90$ mm çapındaki mile $L=100$ mm boyundaki **B tipi feder** ile bağlanmıştır. Bu bağlantı için, kamanın emniyet durumunu dikkate alarak **milin iletebileceği maksimum momenti** belirleyiniz.

*****NOT:**

- 1- Ezilmenin sadece göbekte olacağını kabul ediniz.
- 2- Kama için: $\tau_{em} = 30$ MPa
Göbek için: $P_{em} = 45$ MPa



-Şekil 1-

CEVAP 2:

$D=90 \text{ mm}$ için Tablodan: $b \times h = 25 \times 14 \text{ [mm]}$, $t_1 = 9 \text{ mm}$ ve $t_2 = 6,4 \text{ mm}$

Kamanın Kesilmesi: $\tau_k = \frac{F_t}{b \times L} = \frac{F_t}{25 \times 100} \leq 30 \text{ MPa}$ $F_t = 75 \times 10^3 \text{ N}$

Göbek Ezilmesi: $P_{em} = \frac{F_t}{t_2 \times L} = \frac{F_t}{6,4 \times 100} \leq 45 \text{ MPa}$ $F_t = 28,8 \times 10^3 \text{ N}$

$$M_b = F_t \times \frac{D}{2} = 28800 \times \frac{90}{2} = 12,96 \times 10^5 \text{ N.mm}$$

SORU 3 (20 Puan):

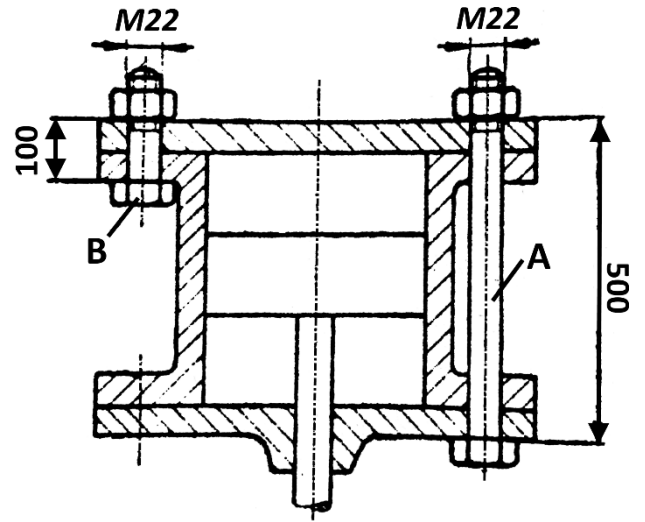
Şekil 2’de darbeli yüke maruz **basınçlı hava çekicinin silindir kısmı** gösterilmiştir. Sistemin her iki tarafında yer alan **silindir kapakları** cıvatalarla bağlanmıştır. Bağlantı için **iki farklı konstrüksiyon şekli (A ve B bağlantıları)** kullanılmıştır. **Her iki bağlantıya aynı darbe işi (W) etki etmektedir**, çekicin çalışma şekline göre **hangi konstrüksiyonu tercih edersiniz? İspat ederek açıklayınız.**

$$W = F \times \Delta l / 2$$

$$k = \frac{E \times A}{l} = \frac{F}{\Delta l}$$

***NOT:

- 1- Cıvatalar aynı malzemeden üretilmiştir.
- 2- Şekilde verilen uzunluklar mm’dir.



-Şekil 2-

CEVAP 3:

$$W = F \times \Delta l / 2 \text{ ve } k = \frac{F}{\Delta l} \text{ ise}$$

$$W = \frac{F^2}{2 \times k}$$

$$k_A = \frac{E \times A}{5l} \text{ ve } k_B = \frac{E \times A}{l} \text{ ise}$$

$$k_A = 5 \times k_B$$

Eğer cıvatalar üzerine aynı darbe işi etki ediyor ise;

$$W = \frac{F_A^2}{2 \times k_A} = \frac{F_B^2}{2 \times k_B}$$

$$F_A = \sqrt{\frac{k_A}{k_B}} \times F_B = \sqrt{\frac{1}{5}} \times F_B$$

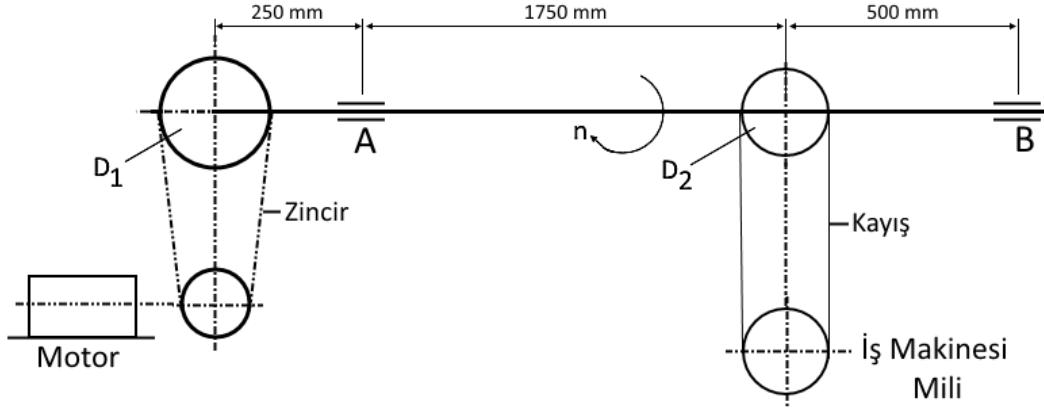
$$F_A = 0,45 \times F_B$$

A bağlantısı aynı W darbe işi için B bağlantısının %45'i kadar zorlanmaktadır. Bu sebeple; A bağlantısı tercih edilir.

SORU 4 (40 Puan):

Şekil 3'te gösterilen mil, elektrik motoru tarafından **mafsallı bir zincirle tahrik edilmekte** ve milin diğer tarafında bulunan **kayış-kasnak mekanizması** üzerinden **iş makinesi miline enerji aktarmaktadır**. Mil $n=320 \text{ dev/dak}$ ile dönmekte ve $P=2,2 \text{ kW}$ güç iletmektedir. Zincir dişlisinin çapı $D_1=300 \text{ mm}$ ve kasnağın çapı $D_2=400 \text{ mm'dir}$. Ayrıca, kasnağa sarılı kayış kollarındaki kuvvet oranı $1/3$ 'tür. Bunlara göre;

- Mil için **eğilme moment diyagramı** çiziniz.
- En çok zorlanan kesiti** belirleyiniz.
- Bu yükleme durumu için **emniyetli minimum mil çapını belirleyiniz**.



-Şekil 3-

***NOT:

- Mil için:** $\sigma_{Ak} = 400 \text{ MPa} / \sigma_{em} = 300 \text{ MPa} / \sigma_D^* = 250 \text{ MPa}$
- Dişli-zincir mekanizmalarında zincir kolları arasında kuvvet farkı oluşmadığını ve oluşan çevresel/teğetsel kuvvetin ise düşey doğrultuda etki ettiğini varsayınız.
- Dişli-zincir, kayış-kasnak ve milin ağırlıklarını ihmal ediniz.

CEVAP 4:

Milin ilettiği moment:

$$M_b = 9550 \cdot \frac{P}{n} = 9550 \cdot \frac{2200}{320} = 65,65 \times 10^3 \text{ Nmm}$$

Zincir kolundaki çevresel kuvvet:

$$F_{t1} = \frac{M_b}{D_1/2} = \frac{65,65 \times 10^3}{300/2} = 437,70 \text{ N}$$

Kasnaktaki çevresel kuvvet:

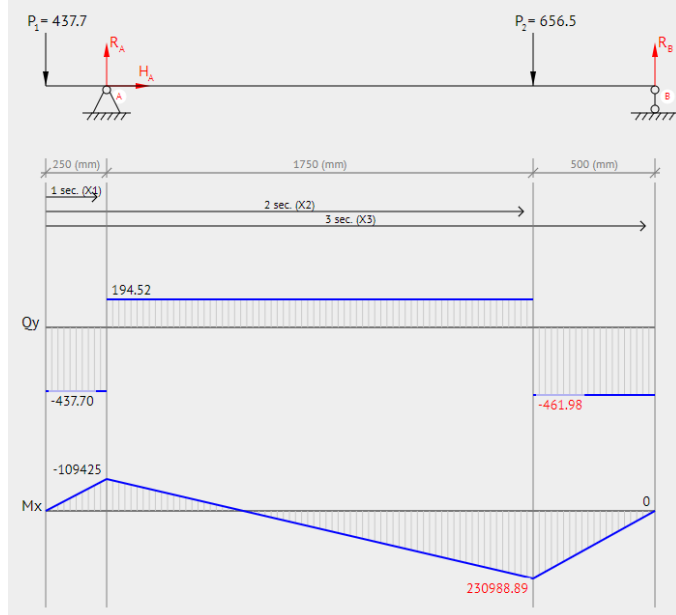
$$F_{t2} = \frac{M_b}{D_2/2} = \frac{65,65 \times 10^3}{400/2} = 328,25 \text{ N}$$

$$F_{t2} = 328,25 = F_{21} - F_{22} = 3F_{22} - F_{22} = 2F_{22}$$

$$F_{22} = 164,125 \text{ N ve } F_{21} = 492,375 \text{ N}$$

Kasnaktan gelen toplam kuvvet:

$$F_2 = F_{21} + F_{22} = 492,375 + 164,125 = 656,50 \text{ N}$$



$$\Sigma M_A = 0$$

$$P_1 \cdot 250 - P_2 \cdot 1750 + R_B \cdot 2250 = 0$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$P_1 \cdot 2500 - R_A \cdot 2250 + P_2 \cdot 500 = 0$$

$$R_B = (-P_1 \cdot 250 + P_2 \cdot 1750) / 2250 = (-437.7 \cdot 250 + 656.5 \cdot 1750) / 2250 = \mathbf{461.98 \text{ (N)}}$$

$$R_A = (P_1 \cdot 2500 + P_2 \cdot 500) / 2250 = (437.7 \cdot 2500 + 656.5 \cdot 500) / 2250 = \mathbf{632.22 \text{ (N)}}$$

$$M(0) = -437.70 \cdot (0) = 0 \text{ (N*mm)}$$

$$M(250) = -437.70 \cdot (250) = -109425 \text{ (N*mm)}$$

$$\mathbf{M(2000) = -437.70 \cdot (2000) + 632.22 \cdot (2000 - 250) = 230988.89 \text{ (N*mm)}}$$

$$\sigma_{e\dot{s}} = \sqrt{\left[\left(\frac{\sigma_{Ak}}{\sigma_D^*} \right) \sigma_e \right]^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_{em}$$

$$\sigma_{e\dot{s}} = \sqrt{\left[\left(\frac{400}{250} \right) * \frac{230,98 \times 10^3}{\pi * d^3 / 32} \right]^2 + 3 * \left(\frac{65,65 \times 10^3}{\pi * d^3 / 16} \right)^2} \leq 300$$

$$\mathbf{d \cong 24 \text{ mm}}$$