



AD SOYAD ..... NO .....PUAN .....

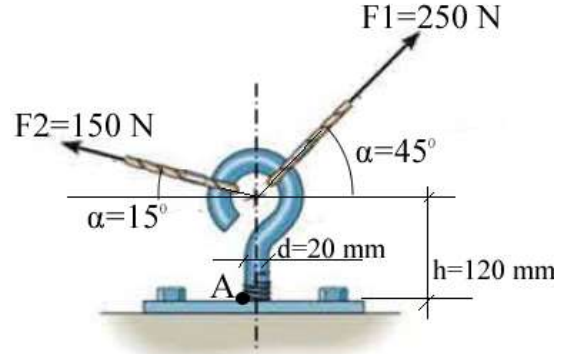
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ, MÜH.FAK. MEKATRONİK BÖL. MAKİNE ELM. VİZE SINAVI, 11.11.2018

Sınav **klasik okunacaktır**. Kağıtlar üzerinde oturma sırası vardır. Yakınızdaki birinin hatası diğerlerinde çıkarsa hepsi kopya işlemi görür. Kağıtlarınızı saklayın. Formül kağıtları ve üzerine yazılacak notlar serbesttir. Bu kağıtlar sınav kağıdı hükmündedir. Üzerine isimlerinizi yazın. Başkasında görülürse direk kopyadır. Sınav kağıdı ile birlikte teslim edin. Birimleri olabildiğince hassas almaya çalışın. Süre Net 90 dk. Başarılar. İ. Çayroğlu

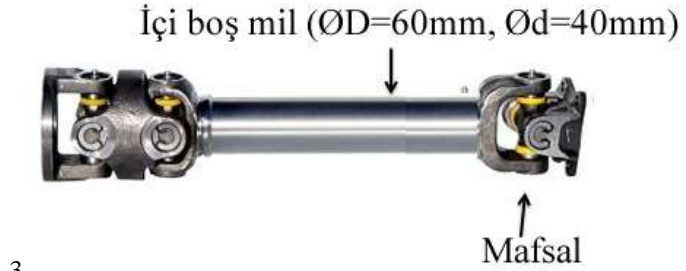
**NOT: SORULARDA SİZCE EKSİK BİR YER VARSA KENDİNİZ KARAR ALIP TAMAMLAYIN !..**

1) Şekildeki bir kancaya verilen açılarda iki halat bağlanmıştır. Bu halatların uyguladığı kuvvet A noktasında **en büyük** kaç MPa **gerilme** oluşturur? Akmaya göre kaç kat **emniyetlidir**? ( $\sigma_{Ak}=350$  MPa)

2) Aynı soru için kuvvetler çekip bırakan bir uygulama şeklinde olursa, yani biri 0 ile 150 N arasında değişirse, diğeri de 0 ile 250 N arasında değişirse A noktasını sürekli mukavemet açısından inceleyiniz. Sürekli mukavemet diyagramını çizip oluşan **gerilme grafiğini diyagram üzerinde gösteriniz**. (Not sürekli muk.diyagramını eğilme yada çekmeye göre maks. hangisi ise ona göre çizilir. Fakat her ikisi içinde şu değerleri kullanın. ( $\sigma_{Ak}=300$  MPa,  $\sigma_D=200$  MPa, alınız).



3) Şekildeki gibi bir içi boş bir Kardan mili ile  $n=1000$  d/d ile hareket iletilecektir. Bu kardan miline bağlanabilecek **en fazla motor gücü kaç kW** olur. (Milin  $\tau_{em}=50$  MPa alın)(Not:Polar atalet momentini iki çapın farkını alarak bulun)



3

4) Şekildeki gibi bir makinanın üzerinde 800 mm çapında 20 mm et kalınlığında büyükçe bir disk vardır. diskin bağlandığı mil ise 50 mm çapında ve 100 mm boyundadır. (şekilde gözüküyor). Bu diskin döndürülürken burulma rezonans titreşimlerine girmemesi için **hangi devirde döndürülmemelidir**?



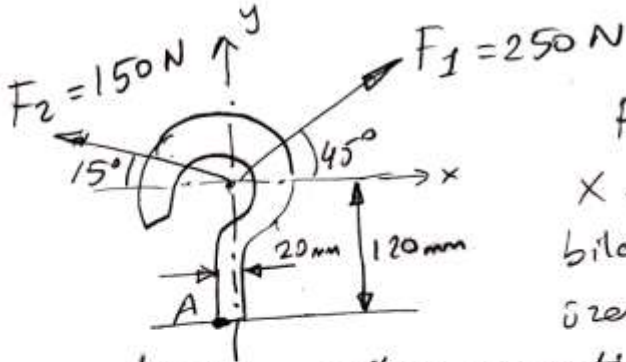
5) a) Bir mili iki ucundan Rulmanlı yatakla yataklayacağız. Her iki uç için montajının yaklaşık teknik resmini çiziniz.  
b) Bir dişli göbeğini mil üzerine sıkı geçme ile bağlayacağız. Göbek üzerinde herhangi bir işlem yapmak istemiyoruz. Mil üzerinde hangi tedbirleri alırız şekil çizerek gösteriniz.

**CEVAPLAR**

# GÖZÜMLER

4

①



$F_1$  ve  $F_2$  kuvvetlerini X ve y eksenleri üzerinde bileşenlerine ayırırsak X ekseninde üzerindeki bileşenleri A noktasına

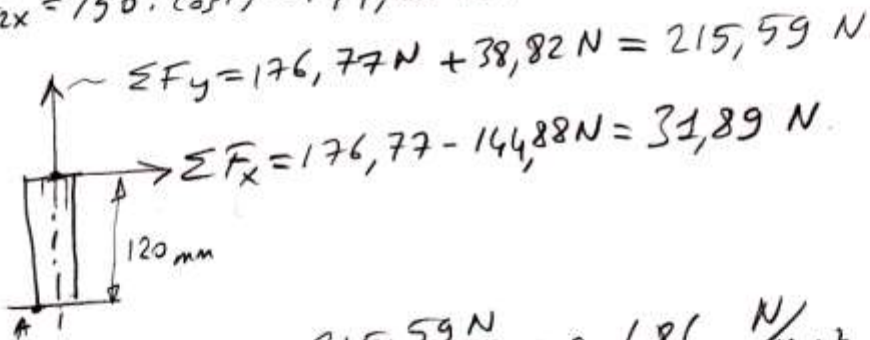
göre kancaya eğilme momenti oluşturur. Y ekseninde ki bileşenleri ise normal gerilme oluşturur.

$$F_{2y} = 150 \cdot \sin 15 = 38,82 \text{ N}$$

$$F_{1y} = 250 \cdot \sin 45 = 176,77 \text{ N}$$

$$F_{2x} = 150 \cdot \cos 15 = 144,88 \text{ N}$$

$$F_{1x} = 250 \cdot \cos 45 = 176,77 \text{ N}$$

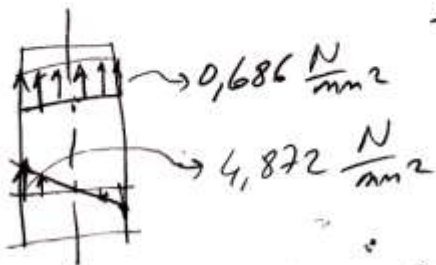


$$\Sigma F_y = 176,77 \text{ N} + 38,82 \text{ N} = 215,59 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 176,77 - 144,88 \text{ N} = 31,89 \text{ N}$$

$$\sigma_y = \frac{\Sigma F_y}{\text{alan A}} = \frac{215,59 \text{ N}}{\frac{\pi \cdot 20^2}{4} \text{ mm}^2} = 0,686 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_x = \frac{M_c}{I_x} = \frac{31,89 \text{ N} \cdot 120 \text{ mm}}{\frac{\pi \cdot 20^4}{64} \text{ mm}^4} = \frac{3826,8 \text{ Nmm}}{785,398 \text{ mm}^3} = 4,872 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



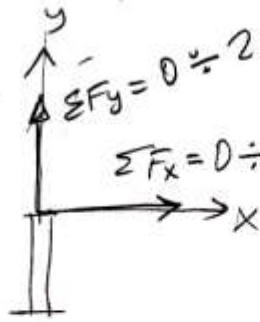
$$\sigma_{\text{max}} = 0,686 + 4,872 = 5,558 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S = \frac{\sigma_{\text{ek}}}{\sigma_{\text{max}}} = \frac{350 \text{ MPa} \left[ \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right]}{5,558} = 62,972$$

Kuvvetler çok düşük kalmıştır. Emniyet katsayısı yeterli değildir.

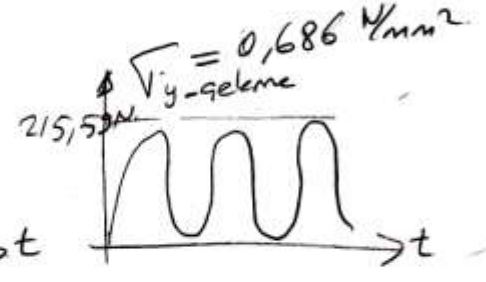
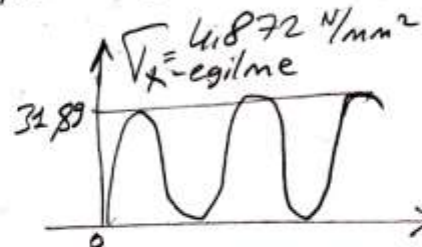
2

2

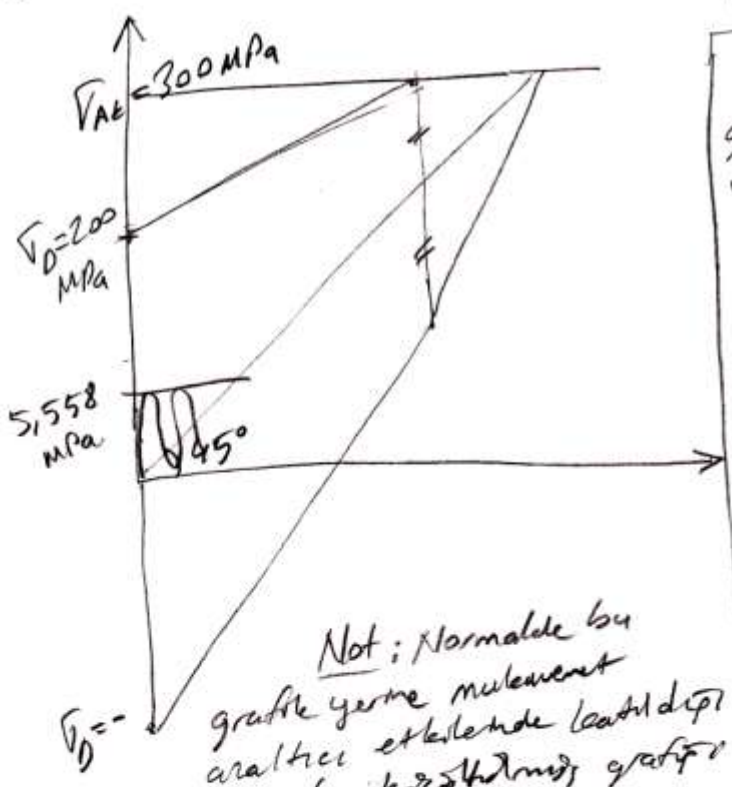


$\sum F_y = 0 \div 215,59 \text{ N}$   
 $\sum F_x = 0 \div 31,89 \text{ N}$

x ve y doğrultusunda gerilme değeri aynıdır. (Sıradaki sıradaki değerler kullanılmıştır).



Eğilme gerilmesi, çekme gerilmesinden daha fazladır. Bu nedenle sıradaki mukavemet dağılımını çekme gerilmesine göre çizilecektir. Bunun için  $\sigma_{Ak} = 300 \text{ MPa}$ ,  $\sigma_0 = 200 \text{ MPa}$  kullanılacaktır.

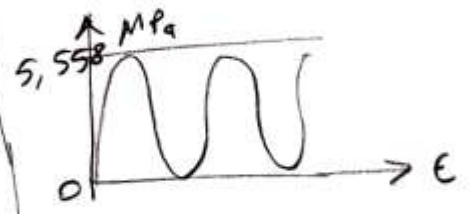


Grafiğe kullanılacak gerilmeler Eşdeğer gerilme olacaktır.

$$\sigma_{ef} = \sqrt{(\sigma_g + \sigma_c)^2 + 3 \cdot \tau_b^2}$$

$$= \sqrt{(0,686 + 4,872)^2 + 3 \cdot 0^2}$$

$$= 5,558 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} [\text{MPa}]$$



Not: Normalde bu grafiğe yerine mukavemet analizi etkilerinde katkıları daha emniyetli olan kullanılmalıdır. Bunun için grafiği kullanmak gerekir.

$$\sigma_{\sigma k} = \frac{b_0 \cdot b_1}{\beta_k} \cdot \sigma_{Ak}$$

$$\sigma_{\sigma 0} = \frac{b_0 \cdot b_1}{\beta_k} \cdot \sigma_0$$

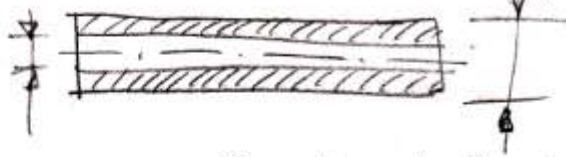
förmüller ile kullanılmalıdır. Fakat bunun yanında malzemenin yörünge özellikleri bilinmeli. Sıradaki belki istenirse tablolar kullanılarak daha hassas grafiğe çizilebilir. Bu yapıyı çizmeye çalışarak daha yüksek puan verilebilir.



3

$$\phi d = 40 \text{ mm}$$

$$\phi D = 60 \text{ mm}$$



Burada şap formülü olarak, buralma için geliştirilen

$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_b}{\pi \tau_{em}}}$  formülünü de kullanmıyoruz. Çünkü bu formül içi dolu mil için geliştirilmiş bir formüldür. Biz bu formülün ilk kaynağı olan formülü kullanmalıyız.

$$\tau_b = \frac{M_b}{\frac{I_p}{r}} \leq \tau_{em} \Rightarrow \tau_{em} = \frac{M_b}{\frac{\pi (D^4 - d^4)}{32 r}}$$

$D/2$  en büyük kayma kayma buralma gerilmesi, dışta olacaktır için  $D/2$  kullanıldı.

$$50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = \frac{M_b}{\frac{\pi (60^4 - 40^4)}{32} \cdot \frac{1}{60/2} \text{ mm}}$$

$$M_b = 1701696 \text{ Nmm} = 1701,696 \text{ Nm}$$

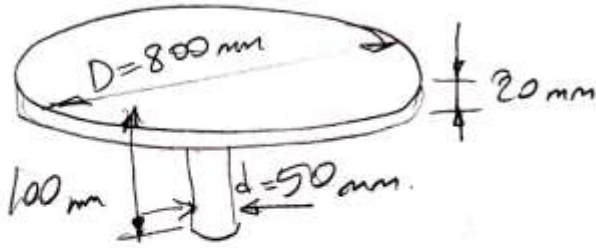
$M_b = 9550 \frac{\text{Nm}}{\text{r}} \cdot \frac{P \text{ kW}}{n \text{ d/d}}$  formülünden bu momenti 1000 d/d değerinden  $n_{2/3}$  oluşturarak güç bulabiliriz.

$$P = \frac{M_b \cdot n}{9550} = \frac{1701,696 \cdot 1000 \text{ d/d}}{9550} = 178,18 \text{ kW}$$

Bu milin 1000 d/d da 178 kW  $\approx$  242 BG güç alınabilir.

4

4



Disk dönelen  
burulma titreşimlerine  
uğrar. Bunun için

$$W_{\text{ker}} = \sqrt{\frac{C_b}{I_m}} \text{ formülünü kullanacağız.}$$

Bu formülle disk titreşimi oluşturan dışın kütlelerdir. Bu dışın kütleyi dardurmaya çalışırken milin yayılma etkisidir.  $I_m$  kütleesel atalet momenti için diskten değeri kullanacağız ve milin kütlesini ihmal edeceğiz.  $C_b$  de milin burulma yayılma katsayısıdır. Bunun için kullanacağımız formüllerde şunlardır.

$$C_b = \frac{G}{L} I_p$$

$$I_m = \frac{1}{2} m R^2$$

Kayma Modülün  $G = 78400 \frac{N}{mm^2}$  değerini. Soruda verilmemiştir.

Dışın kütlesini bulalım.

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi \cdot 50^4}{32} = 613592 \text{ mm}^4$$

$$m = V \cdot \rho = \frac{\pi \cdot 0,8^2}{4} \cdot 0,020 \text{ m} \cdot 7816 \text{ kg/m}^3$$

$$C_b = \frac{78400 \frac{N}{mm^2} \cdot 613592 \text{ mm}^4}{100 \text{ mm}}$$

$$m = 78,575 \text{ kg}$$

$$C_b = 481.056.128 \text{ Nmm}$$

$$I_m = \frac{1}{2} 78,575 \text{ kg} \cdot 0,4 \text{ m}^2 = 6,286 \text{ kgm}^2$$

$$W_{\text{ker}} = \sqrt{\frac{C_b}{I_m}} = \sqrt{\frac{481.056.128 \text{ Nmm}}{6286 \text{ N s}^2 \text{ mm}}} = 276 \frac{1}{s}$$

$$= 6,286 \text{ kgm}^2 \Rightarrow 6,286 \text{ kg} \cdot 10 \text{ mm}^2$$

$$W_{\text{ker}} = 276 \frac{1}{s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ dan } \Rightarrow n = 2635,6 \frac{1}{d}$$

$$= 6,286 \cdot (0,001 \frac{N s^2}{mm}) \cdot 10 \text{ mm}^2$$

Not =  $F = m \cdot g$  dan  $\Rightarrow 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 9,81 \text{ N}$

$$I_m = 6286 \text{ N s}^2 \text{ mm}$$

$$1 \text{ kg} \cdot 9810 \frac{mm}{s^2} = 9,81 \text{ N}$$

$$1 \text{ kg} = 0,001 \frac{N s^2}{mm}$$