

**N.ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK-MİM. FAKÜLTESİ**  
**MAKİNE MÜH. BÖLÜMÜ MAKİNE ELEMANLARI 2 FİNAL SINAVI SORULARI**

**SORU 1- (35 Puan) Günde sürekli çalışan** bir un değirmeni makinasında buğdayları öğütmek için 30 kW gücünde ve 300 N.m tork sağlayan bir sistem kullanılmaktadır. Makinanın ana tahrik **mili** iki taraftan *A* ve *B* yataklarıyla yataklanmıştır. Bu makine **orta darbeli** olarak çalışmaktadır. *A* yatağına sadece 2900 N radyal yük ve *B* yatağına ise 2500 N radyal ve 1000 N eksenel yük gelmektedir. Bu yükleri taşımak için **02 serisi açılmalı temaslı bilyalı** yataklar kullanılacaktır. **Ekonomik** bir tasarımla *A* (**10 Puan**) ve *B* (**25 Puan**) yatağı için gerekli rulmanı hesaplama yaparak seçiniz.

**SORU 2- (30 puan)** Bir elevatörü çalıştırmak için 20 kW gücünde, yol verme momenti nominal momentin 1,8 katından küçük olan ve dakikada 1250 devirle dönen bir elektrik motoru kullanılmaktadır. Elevatörün tahrik mili yaklaşık 300 d/dk ile döndürülmek istenmektedir. Güç iletimi **dar V** kayışlarla yapılacaktır. Tasarım **minimum boyutlarda** ve **en kötü koşullara göre** yapılacaktır. Kayış kasnak mekanizmasını boyutlandırınız.

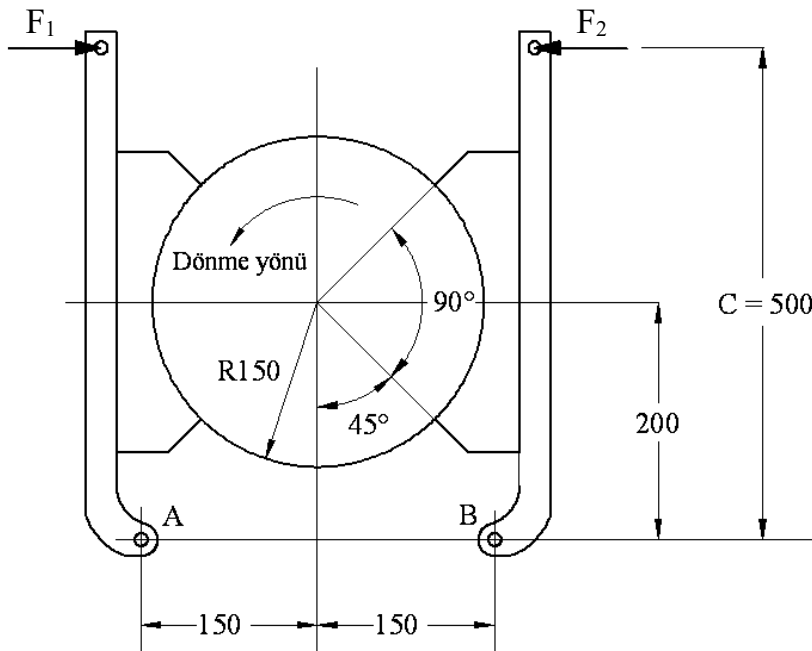
*a)* Kasnak çaplarını, kayış profilini ve uzunluğunu bulunuz. (**15 Puan**)

*b)* Gerekli kayış adetini bulunuz. (**15 Puan**)

**SORU 3- (35 puan)** Şekilde gösterilen fren bloğu, dakikada 500 devirle dönen ve 30 kW güç ileten bir jantı tam kapasitede durdurmak için tasarlanacaktır. *A* ve *B* mafsal pimlerinde desteklenen bu fren blokları üzerine **birbirinden farklı**  $F_1$  ve  $F_2$  kuvvetleri uygulanacak şekilde düzenleme yapılmıştır. Bu kuvvetler her iki balatada da **maksimum basınca** neden olmaktadır. Balata genişliği her ikisi için de 40 mm dir ve sürtünme malzemesi 0,3 sürtünme katsayısına müsaade etmektedir. Buna göre;

*a)* Sisteme uygulanabilecek en büyük  $F_1$  ve  $F_2$  tahrik kuvvetlerini belirleyiniz. (**25 Puan**)

*b)* Jant saat yönünde dönmesi durumunda  $F_1$  ve  $F_2$  tahrik kuvvetlerini belirleyiniz. (**10 Puan**)



GÖZÜM 1)  $L_D = 50.000$  saat seçilir.  $Y.U.K. = 1,5$ ;  $F_{AR} = 2900 N$

$F_{BR} = 2500 N$ ;  $F_{Ba} = 1000 N$ ; 02 serisi açılmalı;  $a = 3$

$$P = T \cdot \omega \Rightarrow 30000 = 300 \cdot \omega \Rightarrow \omega = 100 \text{ rd/sn} = \frac{\pi \cdot n_D}{30} \Rightarrow n_D = 955 \text{ d/dk}$$

A yatağı için;

$$C_{A10} = 2,9(1,5) \left[ \frac{(50000)(955)(60)}{10^6} \right]^{1/3} \Rightarrow C_{A10} = 61,77 \text{ kN}$$

02-65 Açılmalı seçilir,

B Yatağı için;

$$C_{10B} = 2,5(1,5)(14,202) = 53,26 \text{ kN} \Rightarrow \text{en az 02-60 olmalı.}$$

02-75 seçilirse

$$C_{10} = 71,5 \text{ kN} \quad C_0 = 49 \text{ kN} \quad \frac{F_a}{C_0} = \frac{1}{49} \approx 0,02 \Rightarrow e = 0,207 \quad Y_2 = 2,17$$

$$F_{e\tau} = X_i \cdot V \cdot F_r + Y_i \cdot F_a \Rightarrow \frac{F_a}{V \cdot F_r} = \frac{1}{2,5} = 0,4 > e \Rightarrow i = 2$$

$$F_{e\tau} = (0,56)(1)(2,5) + (2,17)(1)$$

$$F_{e\tau} = 3,57 \text{ kN}$$

$$C_{10B} = (3,57)(1,5)(14,202) = 76 \text{ kN} > 71,5 \text{ kN} \text{ OLMADI.}$$

Rulman 02-80 seçilirse ~~Göstereyim uygunlugunu.~~

02-80 seçilirse;

$$C_{10} = 80,6 \text{ kN} \quad C_0 = 55 \text{ kN} \Rightarrow \frac{F_a}{C_0} = \frac{1}{55} = 0,018 \Rightarrow e = 0,2 \quad Y_2 = 2,23$$

$$F_{e\tau} = (0,56)(1)(2,5) + 2,23(1) \Rightarrow F_{e\tau} = 3,63 \text{ kN}$$

$$C_{10B} = (3,63)(1,5)(14,202) = 77,32 \text{ kN} < 80,6 \text{ kN}$$

Rulman 02-80 açılmalı seçilir.

Tahrik grubu A ; günlük >16 saat çalışma için  
ÇÖZÜM 2:  $C_i = 1,3$  (elevatör için)

$$P_H = 20(1,3) = 26 \text{ kW} \Rightarrow n_1 = 1250 \text{ d/dk için SPA profil seçilir.}$$

$$d_1 = 150 \text{ mm seçilir. } \begin{array}{c} \diagup \\ \diagdown \end{array} \begin{array}{c} 1 \\ 3 \end{array} \quad \bar{i} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{1250}{300} = \frac{d_2}{150}$$

$$d_2 = 625 \text{ mm hesaplanır. } d_2 = 630 \text{ mm seçilir.}$$

$$a_{\min} = 0,7(150 + 630) = 546 \text{ mm} \quad \sin \alpha = \frac{630 - 150}{2(546)} \Rightarrow \alpha = 26^\circ$$
$$\beta = 128^\circ$$

$$L = 2(546) \cos 26 + \frac{\pi}{2}(150 + 630) + \frac{\pi \cdot 26}{180}(630 - 150) \Rightarrow L \approx 2424 \text{ mm}$$

$$L_w = 2500 \text{ mm}$$

$$C_u = 1$$

$$a = p + \sqrt{p^2 - q}$$

$$p = 0,25 \cdot (2500) - 0,393(150 + 630) = 318,46 \text{ mm}$$

$$q = 0,125(630 - 150)^2 = 28800 \text{ mm}^2$$

$$a = 318,46 + \sqrt{318,46^2 - 28800} \Rightarrow a \approx 588 \text{ mm}$$

$$P_N = 5,5 \text{ kW}$$

$$z = \frac{20(1,3)}{(5,5)(1)(0,86)} \Rightarrow z = 5,49 \Rightarrow z = 6 \text{ adet SPA kayış}$$

ÇÖZÜM 3:

$$n = 500 \text{ d/dk}$$

$$P = 30 \text{ kW}$$

$$r = 0,15 \text{ m}$$

$$c = 0,5 \text{ m}$$

$$a = \sqrt{0,2^2 + 0,15^2}$$

$$a = 0,25 \text{ m}$$

$$45 - \theta_1 = \tan^{-1} \frac{150}{200}$$

$$\theta_1 = 8,13^\circ$$

$$\theta_2 = 98,13^\circ$$

$$\theta_a = 90^\circ$$

$$P = T \cdot \omega \Rightarrow 30000 = T \cdot \frac{\pi \cdot 500}{30}$$

$$T = 573 \text{ N.m} \quad \text{Frenin sönmüleyeceği Tork.}$$

Her iki pabuşa da maksimum basınç oluşur.

$$\frac{573}{2} = \frac{(0,3) \cdot p_a \cdot (0,04)(0,15)^2}{\sin 90 = 1} \left[ \cos 8,13 - \cos 98,13 \right]$$

$$p_a = 937,500 \text{ pa}$$

$$p_a = 938 \text{ kpa}$$

sağ ve sol için  
 $M_N$  ve  $M_f$ 'ler eşit.

$$F_1 = \frac{M_N + M_f}{c} ; F_2 = \frac{M_N - M_f}{c}$$

$$M_N = \frac{(938)(10^3)(0,04)(0,15)(0,25)}{1} \left[ \left( \frac{98 \cdot \pi}{360} - \frac{1}{4} \sin 196 \right) - \left( \frac{8\pi}{360} - \frac{1}{4} \sin 16 \right) \right]$$

0,92321673

$M_N = 1298 \text{ N.m}$

$$M_f = \frac{(0,3)(938 \cdot 10^3)(0,04)(0,15)}{1} \left[ (-0,15 \cdot \cos 98 + 0,15 \cdot \cos 8) - \frac{0,25}{2} (\sin^2 98 - \sin^2 8) \right]$$

$M_f = 83 \text{ N.m}$

a)  $F_1 = \frac{1298 + 83}{0,5} \Rightarrow F_1 = 2762 \text{ N}$

$F_2 = \frac{1298 - 83}{0,5} \Rightarrow F_2 = 2430 \text{ N}$  oto blokajlı

b) Jantın tersine dönme durumunda

$F_1 = 2430 \text{ N}$  oto blokajlı

$F_2 = 2762 \text{ N}$  olur.