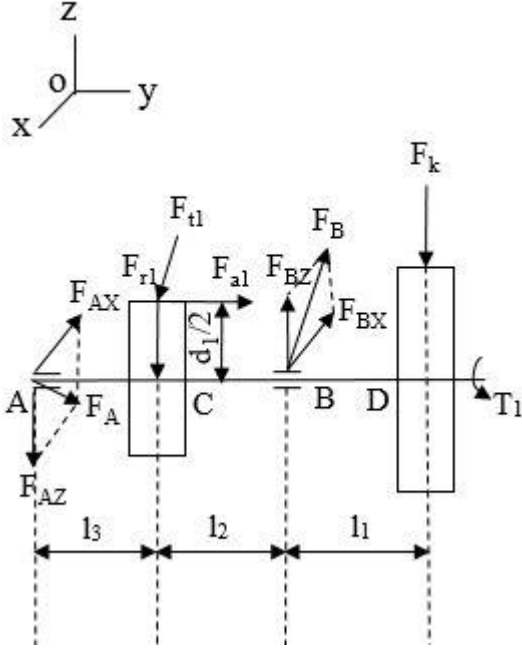


Soru 1:

Helisel silindirik dişli ark taşıyan bir mil, A ve B noktalarında bilyalı rulmanlar ile yataklanmış olup, bu milin üzerine gelen kuvvetler yatay XOY düzleminde teğetsel $F_{t1} = 2100 \text{ N}$ ve düşey YOZ düzleminde radyal $F_{r1} = 800 \text{ N}$, eksenel $F_{a1} = 600 \text{ N}$ ve kayış kuvveti $F_k = 950 \text{ N}$ 'dur. Kuvvetlerin yönleri şekilde gösterilmiştir. Milin ilettiği güç $P = 10 \text{ kW}$ ve devir sayısı $n = 500 \text{ dev/d}$; yatakların iş sıcaklığı 120°C , milin muylu çapı $d = 55 \text{ mm}$ ve $L_h = 7500$ saatlik nominal ömür için uygun rulmanın seçimini yapınız.

Verilenler;

$$F_{t1} = 2100 \text{ N} \quad F_{r1} = 800 \text{ N} \quad F_{a1} = 600 \text{ N} \quad F_k = 950 \text{ N} \quad d_1 = 130 \text{ mm}$$

$$P = 10 \text{ kW} \quad n = 500 \frac{\text{dev}}{\text{dk.}} \quad l_1 = 100 \text{ mm} \quad l_2 = 150 \text{ mm} \quad l_3 = 120 \text{ mm} \quad d = 45 \text{ mm}$$

Açısal Hız:

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.14 * 500}{30} \cong 52,33 \text{ rad/s}$$

Burulma Momenti:

$$T_1 = \frac{P}{\omega} = \frac{10 * 10^3}{52,33} \cong 191,09 * 10^3 \text{ Nmm}$$

x eksenindeki kuvvetler;

$$\sum M_B = 0 \rightarrow -F_{Ax}(l_2 + l_3) + F_{t1}l_2 = 0$$

$$F_{Ax} = \frac{F_{t1}l_2}{l_2 + l_3} = \frac{2100 * 150}{150 + 120} \cong 1166,67 \text{ N}$$

Denge denkleminde;

$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_{Bx} = F_{t1} - F_{Ax} = 2100 - 1166,67 = 933,33 \text{ N}$$

z eksenindeki kuvvetler;

$$\sum M_B = 0 \rightarrow F_{A_z}(l_2 + l_3) + F_{r_1}l_2 - F_{a_1} * \frac{d_1}{2} - F_k l_1 = 0$$

$$F_{A_z} = \frac{-F_{r_1}l_2 + F_{a_1} * \frac{d_1}{2} + F_k l_1}{l_2 + l_3} = \frac{-800 * 150 + 600 * \frac{130}{2} + 950 * 100}{150 + 120} \cong 51,85 N$$

Denge denkleminde;

$$\sum F_z = 0 \rightarrow F_{B_z} = F_k + F_{r_1} + F_{A_z} = 950 + 800 + 51,85 = 1801,85 N$$

A ve B Noktalarında Bileşik Radyal Yatak Kuvveti:

$$F_{r_A} = F_A = \sqrt{F_{A_x}^2 + F_{A_z}^2} = \sqrt{1166,67^2 + 51,85^2} \cong 1167,82 N$$

$$F_{r_B} = F_B = \sqrt{F_{B_x}^2 + F_{B_z}^2} = \sqrt{855,60^2 + 1801,85^2} \cong 1994,67 N$$

B noktasındaki yatak daha çok yüklendiği için, bu mafsallardaki dinamik eşdeğer yük:

$$F_{e_B} = (X * V * F_{r_B} + Y * F_{a_1})k_b k_T$$

İç bilezik döner, dış bilezik sabit kabul edilirse, $V = 1$ alınabilir.

Sistemin küçük titreşimde çalıştığı düşünülürse, $k_b = 1,3 \dots 1,8$ değerleri arasından 1,5 alınabilir.

120°C için Cetvel 18.1'den $k_T = 1,02$ alınabilir.

Bilyalı yataklarda ilk hesaplama için $X = 1$, $Y = 0$ değerleri ile dinamik eşdeğer yük:

$$F_{e_B} = X * V * F_{r_B} * k_b * k_T = 1 * 1 * 1994,67 * 1,5 * 1,02 = 3051,85 N$$

$F_{e_B} = 3051,85 N$, $L_h = 7500$ saat, bilyalı yataklar için $m = 3$ değerleri ile dinamik yük sayısı:

$$C_{ger} = F_{e_B}^m \sqrt{\frac{60nL_h}{10^6}} = 3051,85^3 * \sqrt[3]{\frac{60 * 500 * 7500}{10^6}} \cong 18561,97 N \cong 18,56 kN$$

$C_{ger} = 18,56 kN$ ve $d = 55$ mm değerleri ile sabit bilyalı yatak kataloğundan (ORS-STEYR Rulmanları Kitabı) ISO sistemine göre 60 seri nolu sabit bilyalı yatak seçilir.

Yatak sembolü 60 11, $d = 55$ mm, $D = 90$ mm, $B = 18$ mm, $C = 24$ kN, $C_0 = 21$ kN 'dir.

e değeri:

$$\frac{F_{a_1}}{C_0} = \frac{600}{21 * 10^3} \cong 0,029$$

Bulunur ve bu değer ile Cetvel 18.2'den $e = 0,22$ alınabilir.

$$\frac{F_{a1}}{VF_{rB}} = \frac{600}{1 * 1994,67} = 0,3 > e = 0,22$$

olduğundan eksenel kuvvet göz önüne alınır.

Bu durumda Cetvel 18.2'den $X = 0,56$, $Y = 1,99$ alınabilir.

Eşdeğer yük:

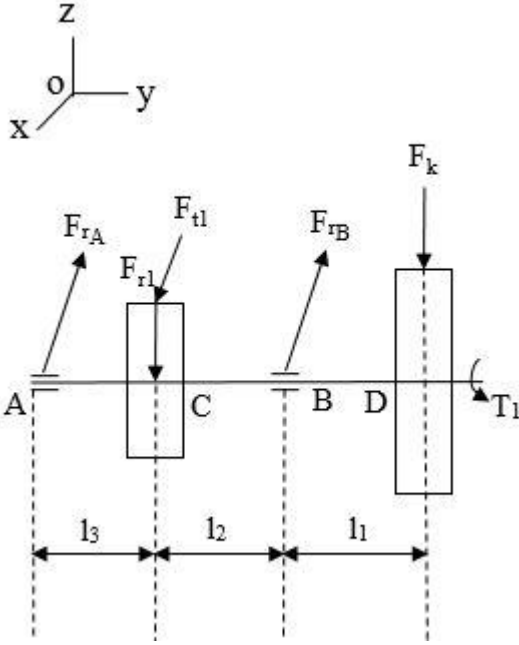
$$F_{eB} = (X * V * F_{rB} + Y * F_{a1})k_b k_T = (0,56 * 1 * 1994,67 + 1,99 * 600) * 1,5 * 1,02$$

$$F_{eB} = 3535,85 \text{ N}$$

Yatağın nominal ömrü:

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{F_{eB}} \right)^3 = \frac{10^6}{60 * 500} \left(\frac{24 * 10^3}{3535,85} \right)^3 \cong 9994 \text{ saat} > L_n = 7500 \text{ saat}$$

olduğu için rulmanlı yatak emniyetlidir.



Soru 2:

Şekilde gösterilen düz dişli çark taşıyan bir mil 6207 serili sabit bilyalı yatak tarafından A ve B noktalarından desteklenmektedir. Bu noktalardaki yataklama (radyal) kuvvetleri $F_{rA} = 2100 \text{ N}$ ve $F_{rB} = 2000 \text{ N}$ verilmektedir. Milin devir sayısı $n = 900 \text{ dev/dk.}$, yatakların iş sıcaklığı 90°C kadar olabilir. $L_h = 5000$ saat olması için yatağın nominal ömrünü bulunuz.

6207 serili sabit bilyalı yatak için ORS-STEYR rulmanları kitabından aşağıdaki veriler okunur.

$$d = 35 \text{ mm}, D = 72 \text{ mm}, B = 17 \text{ mm}, C = 22,2 \text{ Kn}, C_0 = 16,2 \text{ Kn}$$

İç bilezik döner, dış bilezik sabit kabul edilirse, $V = 1$ alınabilir.

Sistemin küçük titreşimde çalıştığı düşünülürse, $k_b = 1,3 \dots 1,8$ değerleri arasında $1,5$ alınabilir.

90°C için Cetvel 18.1'den $k_T = 1$ alınır.

Eksenel kuvvet olmadığı için, eşdeğer yük hesaplanırken $X = 1$, $Y = 0$ alınır.

A noktasındaki yatak daha çok yüklendiği için, bu mafsallardaki dinamik eşdeğer yük:

$$F_{eB} = (X * V * F_{rA} + Y * F_{a1})k_b k_T = X * V * F_{rA} * k_b * k_T = 1 * 1 * 2100 * 1,5 * 1$$

$$F_{eB} = 2100 * 1,5 = 3150 \text{ N}$$

Yatağın nominal ömrü:

$$L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{F_{eB}} \right)^3 = \frac{10^6}{60 * 900} \left(\frac{22,2 * 10^3}{3150} \right)^3 \cong 6482 \text{ saat} > L_h = 5000 \text{ saat}$$

olduğu için rulmanlı yatak emniyetlidir.