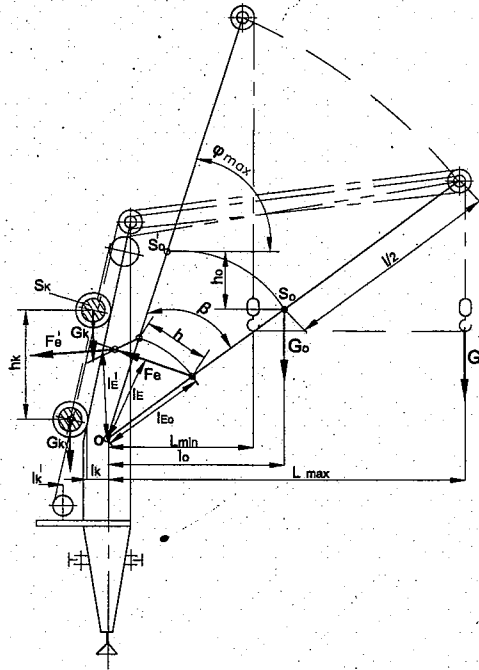


PROBLEM 4.21

Şekilde görülen basit açıcı mekanizmalı oklu bir krende kaldırılacak yük $m=1600\text{ kg}$; maksimum açıklık $L_{max}=20\text{ m}$; minimum açıklık $L_{min}=8,4\text{ m}$; maksimum kol açısı $\varphi_{max}=72^\circ$; minimum kol açısı $\varphi_{min}=36^\circ$; ok uzunluğu $l=25\text{ m}$; karşı ağırlık merkezinin sütun eksenine olan uzaklığı maksimum açıklıkta $l_k=1,2\text{ m}$; minimum açıklıkta $l'_k=2\text{ m}$; $l_{Eo}=5\text{ m}$; $l_E=4,5\text{ m}$; $l'_E=4,8\text{ m}$; ok ağırlık merkezinin stroku $h_o=4\text{ m}$; karşı ağırlık merkezinin stroku $h_k=5\text{ m}$; okun öz ağırlığı $m_o=1000\text{ kg}$; açıcı hızı (yük yolunun yatay hareketinde) $v_w=25\text{ m/dak}$; toplam randıman $\eta=0,6$ (trapez profilli vidalı mil) ; motor devir sayısı $n_m=1000\text{ d/dak}$; rejime geçme süresi $t=3\text{ s}$, mil malzemesinin emniyetli çekme gerilmesi $\sigma_{em}=50\text{ N/mm}^2$ olduğuna göre:

- Rejim halinde ok çekme kuvvetini bulunuz.
- İvme kuvvetini hesaplayınız.
- Elektrik motorunu tayin ediniz.

NOT : Rüzgar, yükü dikkate alınmayacaktır.



Şekil 4.32 Problem 4.21

ÇÖZÜM:

- Maksimum açıklıkta ok çekme kuvveti:

$$\sum M_o = 0$$

$$F_E = \left(G + \frac{G_o}{2}\right) \cdot \frac{l \cdot \cos \varphi_{min}}{l_E} - G_k \cdot \frac{l_k}{l_E}$$

$$F_E = \left(16 + \frac{10}{2}\right) \cdot \frac{25 \cdot \cos 36^\circ}{4,5} - 8 \cdot \frac{1,2}{4,5} = 92,25\text{ kN} \quad \text{bulunur.}$$

(G_k nın değeri $G_k \cdot h_k = G_o \cdot h_o$ eşitliğinden

$$G_k = G_o \cdot h_o / h_k = 10 \cdot 4 / 5 = 8 \text{ kN} \text{ olarak hesaplanmıştır.})$$

Minimum açıklıkta ok çekme kuvveti:

Yine O noktasına göre momentlerin toplamını sıfır alarak

$$F'_E = \left(G + \frac{G_o}{2} \right) \cdot \frac{l \cdot \cos \varphi_{max}}{l'_E} - G_k \cdot \frac{l'_k}{l'_E}$$
$$F'_E = \left(16 + \frac{10}{2} \right) \cdot \frac{25 \cdot \cos 72^\circ}{4,8} - 8 \cdot \frac{2}{4,8} = 30,47 \text{ kN}$$

bulunur.

Ortalama ok çekme kuvveti :

$$F_{EO} = \frac{F_E + F'_E}{2} = \frac{92,25 + 30,47}{2} = 61,36 \text{ kN}$$

olur.

b) İvme kuvveti $F_i = \left(\frac{m_o}{3} + m \right) \cdot \frac{l^2 \cdot \alpha}{l_E}$

formülünden hesaplanacaktır. Ancak daha önce α açısal ivmenin bulunması gerekir.

Ok ucunun yatay deplasmanı

$$\Delta l_L = L_{max} - L_{min} = 20 - 8,4 = 11,6 \text{ m}$$

dir. Açıvela zamanı:

$$t_w = \frac{\Delta l_L}{v_w} = \frac{11,6}{25} = 0,464 \text{ dak}$$

$\beta = \varphi_{max} - \varphi_{min} = 72^\circ - 36^\circ = 36^\circ$; $\beta = 0,628 \text{ rad}$ olmak üzere açısal hız :

$$\omega_E = \frac{\beta}{t_w} = \frac{0,628}{27,84} = 0,0226 \text{ rad/s}$$

Açısal ivme:

$$\alpha = \frac{\omega_E}{t} = \frac{0,0226}{3} = 0,0075 \text{ rad/s}^2$$

olur. Buradan ivme kuvveti :

$$F_i = \left(\frac{m_o}{3} + m \right) \cdot \frac{l^2 \cdot \alpha}{l_E} = \left(\frac{1000}{3} + 1600 \right) \cdot \frac{25^2 \cdot 0,0075}{4,5}$$

$$F_i = 2014 \text{ N} = 2,014 \text{ kN}$$

bulunur.

c) Rejim halinde (ivme yok) motor gücü :

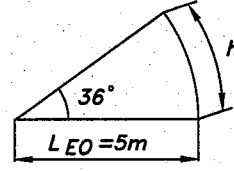
$$N_R = \frac{F_E \cdot V_E}{\eta} \text{ dir.}$$

Burada çekme kuvveti $F_E = F_{Eo}$ olarak alınacaktır.

$$\hat{h} = 2 \pi \cdot 5 \cdot \frac{36}{360} = \pi = 3,14 \text{ m}$$

$$v_E = \frac{3,14}{27,84} = 0,11 \text{ m/s} \text{ olur}$$

$$N_R = \frac{F_{EO} \cdot V_E}{\eta} = \frac{61,36 \cdot 0,11}{0,6} = 11,25 \text{ kW}$$



Şekil 4.33 Problem 4.21

bulunur.

Toplam ok çekme kuvveti:

$$F = F_E + F_i = 92,25 + 2,014 = 94,3 \text{ kN}$$

olduğuna göre toplam kalkış gücü :

$$N_T = \frac{F \cdot v_E}{\eta} = \frac{94,3 \cdot 0,11}{0,6} = 17,29 \text{ kW}$$

bulunur.

Buna göre, tablodan elektrik motoru olarak, nominal gücü $N_N = 17,29 \text{ kW}$; nominal devir sayısı $n_N = 1440 \text{ d/dak}$; $\dot{u}_L = 3,2$ ve % 60 ED karakteristiklerinde motor seçilebilir.

$$\ddot{u}_N = \frac{N_T}{N_N} = \frac{17,29}{12,5} = 1,38$$

$\ddot{u}_N \leq 0,9 \cdot \dot{u}_L$ olmalıdır.

$1,38 < (0,9 \cdot 3,2 = 2,88)$ çıktığından yapılan seçim doğrudur.