

Adı, Soyadı:

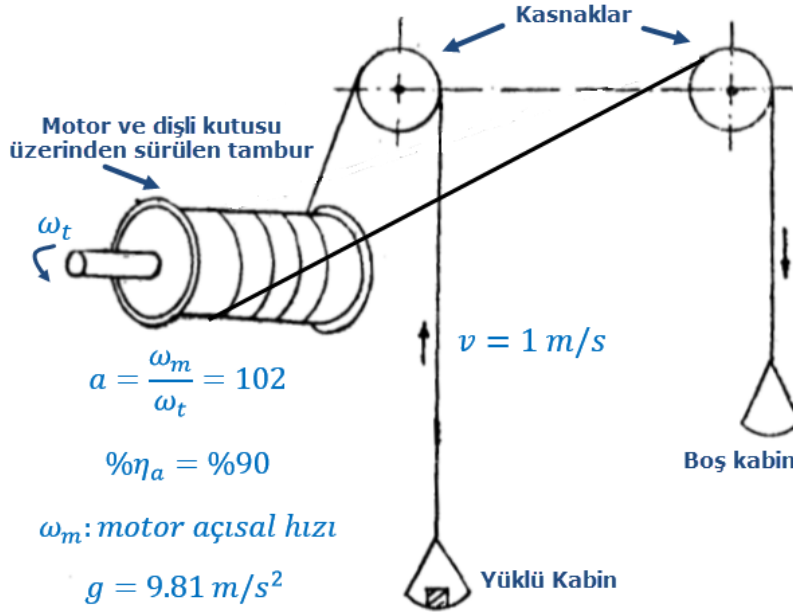
No:

İmza: (Kopya almadım ve vermedim)

Cevaplar, cevap kağıdında verilmelidir. Cevap kâğıdını dik kullanınız. Sonuçları kutu içine alınız. Birimleri unutmayınız. Güzel Yazınız.

PC1 = Soru 3 ve 4; PC2: Soru 1 ve 2 de ölçülmüştür.

SORULAR



Şekilde elektrik motoru ile sürülen temsili bir maden asansörü bulunmaktadır.

- Her bir kabinin kütlesi $m_k = 400 \text{ [kg]}$
- Yüklü kabindeki yük kütlesi $m_y \text{ [kg]}$
- Her bir kasnağın savrulma momenti $(GD^2)_{kasnak} = 3620 \text{ [kpm}^2\text{]}$
- Tamburun atalet momenti $J_t = 164 \text{ [kgm}^2\text{]}$
- Motor atalet momenti $J_m = 5.85 \text{ [kgm}^2\text{]}$
- Dişli kutusunun motor miline indirgenmiş atalet momenti $J_a = 4 \text{ [kgm}^2\text{]}$
- $r_{kasnak} = 2 \text{ [m]}$; $r_{tambur} = 1 \text{ [m]}$
- Halatlar dengeli (kütleleri ihmal),
- Halat hızının $v = 1 \text{ [m/s]}$ sabit kaldığı,
- Yolalma süresinin önemsenmiyor

1) <30p> Yükü belirtilen hızda kaldırmak için gerekli özgül motor gücünü $\left(\frac{P_m}{m_y}\right)$ bulunuz.

$$g := 9.81 \quad \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad r_{kasnak} := 2 \quad \text{m} \quad r_{tambur} := 1 \quad \text{m} \quad v := 1 \quad \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \eta := 0.9 \quad a := 102$$

$$\omega_{tambur} := \frac{v}{r_{tambur}} \quad \omega_{tambur} = 1 \quad \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad \omega_m := a \cdot \omega_{tambur} \quad \omega_m = 102 \quad \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

Birinci yol:

Dengelenmemiş yük m_y üzerinde yapılan güçten hareketle;

$$P_m = \frac{F \cdot v}{\eta} = \frac{(m_y \cdot g) \cdot v}{\eta} \quad \frac{P_m}{m_y} = \frac{g \cdot v}{\eta} = \frac{9.81 \cdot 1}{0.9} \quad \boxed{\frac{P_m}{m_y} = 10.9 \quad \frac{\text{Watt}}{\text{kg}}}$$

İkinci yol:

Dengelenmemiş yük m_y 'nin halata bindirdiği kuvvet

$$F := m_y \cdot g \quad TL := F \cdot r_{tambur} \quad TL := m_y \cdot g \cdot r_{tambur}$$

$$T_m = \frac{TL}{\eta} \quad T_m := \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{a} \cdot TL \quad T_m := \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{a} \cdot (m_y \cdot g \cdot r_{tambur})$$

$$P_m := T_m \cdot \omega_m \quad P_m := \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{a} \cdot \omega_m \cdot (g \cdot r_{tambur} \cdot m_y) \quad m_y := 1$$

$$\frac{P_m}{m_y} := \frac{1}{0.9} \cdot \frac{1}{102} \cdot 102 \cdot 9.81 \cdot 1 \quad \frac{P_m}{m_y} := 10.9 \cdot m_y \quad \text{Watt} \quad \boxed{\frac{P_m}{m_y} = 10.9 \quad \frac{\text{Watt}}{\text{kg}}}$$

2) <25p> Yukarıdaki sistem bir asenkron motor tarafından tahrik edilecektir. Sistemin bulunduğu yerde %10 gerilim düşümü yaşanması durumunda motorun belirtilen hızda $m_y = 1620$ [kg] azami yükü sürebilmesi için katalogdan uygun motoru yaklaşık olarak seçiniz. Seçim gerekçelerinizi belirtiniz.

$$m_y := 1620 \text{ kg}$$

$$P_m := 10.9 \cdot m_y$$

$$P_m = 17.658 \times 10^3 \text{ Watt}$$

$$T_m := \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{a} \cdot (m_y \cdot g \cdot r_{\text{tambur}})$$

$$T_m = 173.118 \text{ Nm}$$

Asenkron motorda
gerilim %10 azalırsa moment karesel azalır

$$n := \frac{60}{2 \cdot \pi} \cdot \omega_m \quad n = 974.028$$

$$(1 - 0.1)^2 \cdot T_m$$

$$\frac{T_m}{0.9^2} = 213.725 \text{ Nm}$$

Seçilecek motor nominal gerilimde sürekli halde bu momentini vermelidir.

Katalogdaki motorlar nominal moment ve devir sayısı açısından değerlendirilir. $(0.9^2) \cdot T_n \geq 173.118$ olan yakın motor seçilir. Nominal momenti 215.49 Nm'lik motor ele alındığında

$$215.49 \cdot 0.9^2 = 174.547 \text{ Nm ile istenilen momentini, gerilim düşümü altında sağlayabileceği anlaşılar ve seçilir.}$$

İŞLETME DEĞERLERİ											
1000 1/dak			6 KUTUP				380 VOLT		50 Hz		
TİP	Anma Gücü		Anma Akımı	Anma Hızı	Güç Faktörü	Verim	Kalkış Akımı	Anma Momenti	Kalkış Momenti	Devrilme Momenti	Takribi Ağırlık
Yapı Büyüklüğü	kW	PS	I_N A	n 1/dak	$\cos \varphi$	η %	I_K / I_N	M_N	M_K / M_N	M_D / M_N	kg
EM 200L-6a	18,5	25	39,0 Δ	975	0,82	88,0	6,5	181,21	2,1	2,1	222
EM 200L-6b	22	30	45,2 Δ	975	0,83	89,0	6,5	215,49	2,1	2,1	233
EM 6	40	50	59,0 Δ	978	0,85	90,0	6,5	297,0	2,1	2,1	310

Not1: Diğer taraftan, hızın sabit kalması kabulü ile seçilen 22kW'lık motor, %10 gerilim düşümü altında,

$$22 \cdot 0.9^2 = 17.82 \text{ kW güç üretebilecektir. Mekanik yükün 17.658 kW talep ettiği göz önüne alındığında, seçilen motorun güç olarak da tatminkar olduğu söylenebilir.}$$

Not2: yeterli güç diye Em 200L-6a 18.5kW, 975 rpm, 181.21 Nm'lik motorun seçilmesi durumunda, bu motor %10 gerilim düşümünde

$$18.5 \cdot 0.9^2 = 14.985 \text{ kW. Burada 14.985kW'lık motor, yükün talep ettiği 17.658 kW gücü karşılayamamaktadır. VEYA}$$

$$181.21 \cdot 0.9^2 = 146.78 \text{ Nm. Burada 14.985kW'lık motor, yükün talep ettiği 173.118 Nm gücü karşılayamamaktadır.}$$

3) <20p> Yukarıdaki sistemin azami yüklü çalışması (Bkz soru 2) için motor milinde gözükten toplam atalet momentini bulunuz.

$$J_m := 5.85 \text{ kgm}^2 \quad J_a := 4 \text{ kgm}^2 \quad J_{\text{tambur}} := 164 \text{ kgm}^2 \quad J_{\text{kasnak}} := \frac{3620}{4} \quad J_{\text{kasnak}} = 905 \text{ kgm}^2$$

$$J = J_m + J_a + J_{\text{tambur_ussu}} + 2 \cdot J_{\text{kasnak_ussu}} + J_{\text{ö_ussu}}$$

$$J_{\text{tambur_ussu}} := \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{a^2} \cdot J_{\text{tambur}} \quad J_{\text{tambur_ussu}} = 0.018 \text{ kgm}^2$$

$$\omega_{\text{kasnak}} := \frac{v}{r_{\text{kasnak}}} \quad \omega_{\text{kasnak}} = 0.5 \quad \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$J_{\text{kasnak_ussu}} := \frac{1}{\eta} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\omega_m}{\omega_{\text{kasnak}}} \right)^2} \cdot J_{\text{kasnak}} \quad J_{\text{kasnak_ussu}} = 0.024 \text{ kgm}^2$$

$$m_{\text{kabin}} := 400 \text{ kg} \quad J_{\text{ö_ussu}} := \frac{1}{\eta} \cdot \left(\frac{v}{\omega_m} \right)^2 \cdot (m_y + 2 \cdot m_{\text{kabin}}) \quad J_{\text{ö_ussu}} = 0.258 \text{ kgm}^2$$

$$J := J_m + J_a + J_{\text{tambur_ussu}} + 2 \cdot J_{\text{kasnak_ussu}} + J_{\text{ö_ussu}}$$

$$J = 5.85 + 4 + 0.018 + 2 \cdot 0.024 + 0.258 \quad J = 10.174 \text{ kgm}^2$$

4) <4x5p>a) Yük karakteristikleri sınıflandırıp birer örnek veriniz. **<5p>b)** 1. Sorudaki yükün hangi sınıfa girdiğini belirtiniz.

a) Hız değişimine göre farklı karakter gösteren 4 farklı yük sınıfı vardır:

- $T = A \cdot \omega^0 = A = \text{Sabit}$; Bu tür yüklere örnek olarak asansörler verilebilir.
- $T = A \cdot \omega^1 = A \cdot \omega$; Momenti hız ile doğrusal değişen yükler. Bu tür yüklere örnek olarak kalanderler ve retarder frenleri verilebilir.
- $T = A \cdot \omega^2$; Momenti hız ile karesel değişen yükler. Bu tür yüklere örnek olarak fanlar verilebilir.
- $T = A \cdot \omega^{-1}$; Momenti hız ile ters orantılı değişen yükler. Bu tür yüklere örnek olarak sarma-soyma makineleri verilebilir.

b) 1. Sorudaki yük $T = A \cdot \omega^0 = A = \text{Sabit}$, sınıfına dahildir.