

Exercici 1

S'installa en una cadira de rodes manual un sistema electromecànic dissenyat per a ajudar l'assistent que empeny la cadira. El sistema d'accionament està format per una bateria ideal d'ió liti de tensió $U_{\text{bat}} = 12 \text{ V}$ i energia $E_{\text{bat}} = 240 \text{ Wh}$, un motor de rendiment $\eta_{\text{mot}} = 0,87$, un reductor de rendiment $\eta_{\text{red}} = 0,95$ i dues rodes auxiliars de diàmetre $d = 200 \text{ mm}$ que toquen a terra. La relació de transmissió entre la velocitat de rotació de les rodes n_r i la velocitat de rotació del motor n_{mot} és $\tau = n_r / n_{\text{mot}} = 0,08$.

En les condicions d'estudi, es fa avançar la cadira en línia recta a una velocitat constant $v = 3,7 \text{ km/h}$ per un terreny horitzontal i sense que les rodes llisquin. El motor consumeix una potència $P_{\text{cons}} = 75 \text{ W}$. Determineu, per a aquestes condicions:

- La velocitat angular de les rodes auxiliars ω_r i la velocitat angular a l'eix del motor ω_{mot} .
- La potència a l'eix de les rodes P_{subm} .
- El parell Γ a l'eix del motor.
- El temps màxim t de funcionament del conjunt i la distància màxima recorreguda s_{rec} .

Exercici 2

Una bicicleta elèctrica està equipada amb una bateria de liti (de comportament ideal) que subministra una energia $E_{\text{bat}} = 400 \text{ Wh}$. La bateria alimenta un motor de rendiment $\eta_{\text{motor}} = 0,957$ connectat a un reductor de rendiment $\eta_{\text{red}} = 0,93$. La relació de transmissió entre la velocitat de rotació de les rodes n_r i la velocitat de rotació del motor n_{motor} és $\tau = n_r / n_{\text{motor}} = 0,065$. El diàmetre de les rodes és $d = 710 \text{ mm}$. A l'inici del trajecte la bateria està totalment carregada. En les condicions d'estudi, la bicicleta avança sempre a una velocitat constant $v = 25 \text{ km/h}$ per un terreny horitzontal, el ciclista no pedala i el reductor subministra a l'eix de la roda una potència $P_{\text{subm}} = 250 \text{ W}$. Les pèrdues per rodolament i les causades per l'aerodinàmica es poden negligir. Determineu:

- L'energia dissipada E_{diss} en el conjunt motor-reductor quan s'ha esgotat la bateria. [0,5 punts]
- El temps màxim $t_{\text{màx}}$ que pot funcionar la bicicleta i la distància màxima recorreguda $s_{\text{màx}}$. [1 punt]
- La velocitat angular de les rodes ω_r . [0,5 punts]
- El parell Γ a l'eix de sortida del motor. [0,5 punts]

Exercici 3

Una escala mecànica transporta passatgers que pugen una altura $\Delta h = 6$ m en un temps $t_p = 45$ s. La massa mitjana d'un passatger s'estima en $m_p = 70,8$ kg. L'escala transporta de mitjana $n_p = 20$ passatgers de manera simultània i funciona durant $t_t = 10$ h al dia.

Quan l'escala treballa en buit (sense passatgers) consumeix una potència elèctrica $P_{\text{buit}} = 3,2$ kW. El grup motor (motor, reductor i transmissió) que acciona l'escala té un rendiment electromecànic $\eta = 0,58$. Determineu:

- La potència mecànica mitjana P_p addicional que cal per a pujar de manera simultània $n_p = 20$ passatgers. [1 punt]
- El nombre total n_t de passatgers que l'escala transporta en un dia. [0,5 punts]
- L'energia elèctrica total E_t que consumeix l'escala en un dia, considerant el consum elèctric en buit i el consum associat a pujar els passatgers. [1 punt]

Exercici 4

Una plataforma elevadora puja amb una velocitat constant una càrrega fins a una altura $\Delta h = 4,5$ m en un temps $t = 50$ s. La plataforma s'acciona amb un motor elèctric de corrent continu en sèrie amb un reductor d'engranatges. Segons el catàleg del fabricant, el rendiment del reductor d'engranatges és $\eta_{\text{red}} = 0,72$. El motor s'alimenta amb una tensió $U = 220$ V, consumeix un corrent $I = 17,5$ A i gira a una velocitat $n = 1\,500$ min⁻¹. El parell a l'eix de sortida del motor és $\Gamma_m = 19,5$ N m. Si les resistències passives a la plataforma elevadora es consideren negligibles, determineu:

- La potència elèctrica $P_{\text{elèctr}}$ que consumeix el motor i el rendiment electromecànic η_{mot} d'aquest motor. [1 punt]
- La potència total dissipada P_{diss} pel conjunt motor-reductor. [0,5 punts]
- La potència mecànica $P_{\text{càrrega}}$ requerida per a elevar la càrrega i la massa m d'aquesta càrrega. [0,5 punts]
- El corrent I' que consumiria el motor si la massa de la càrrega fos la meitat, $m' = m/2$, i es mantingués la velocitat (considereu que els rendiments i la tensió d'alimentació del motor es mantenen constants). [0,5 punts]

Exercici 5

Un elevador puja amb una velocitat constant una càrrega $m = 2\,500\text{ kg}$ fins a una altura $\Delta h = 5\text{ m}$ en un temps $t = 60\text{ s}$. L'elevador s'acciona amb un motor elèctric de corrent continu en sèrie amb un reductor d'engranatges. Segons el catàleg del fabricant, el rendiment del reductor d'engranatges és $\eta_{\text{red}} = 0,70$. El motor s'alimenta amb una tensió $U = 220\text{ V}$, gira a una velocitat $n = 1\,500\text{ min}^{-1}$ i té un rendiment electromecànic $\eta_{\text{mot}} = 0,78$. Si les resistències passives a l'elevador es consideren negligibles, determineu:

- a) La potència mecànica $P_{\text{càrrega}}$ requerida per a elevar la càrrega. [0,5 punts]
- b) La potència P_m i el parell Γ_m a l'eix de sortida del motor. [1 punt]
- c) La intensitat I que consumeix el motor elèctric. [0,5 punts]
- d) La potència total dissipada P_{diss} pel conjunt motor-reductor. [0,5 punts]

Exercici 6

El parell motor Γ d'un motor de corrent continu i la intensitat I del corrent que hi circula són donats per les expressions següents, en què U és la tensió d'alimentació, ω és la velocitat angular de l'eix, $R = 0,03\ \Omega$ i $c = 0,02\text{ N m/A}$.

$$\Gamma = c I$$

$$I = \frac{U - c \omega}{R}$$

Quan la intensitat I és de 50 A , la potència que consumeix el motor és de 600 W .

Determineu:

- a) La tensió d'alimentació U del motor quan $I = 50\text{ A}$. [0,5 punts]

Si el motor s'alimenta amb la tensió obtinguda en l'apartat anterior:

- b) Determineu la velocitat angular ω de l'eix del motor quan $I = 100\text{ A}$. [1 punt]
- c) Dibuixeu, d'una manera aproximada i indicant les escales, la corba del rendiment en funció de la velocitat de gir per a $0 \leq \omega \leq 600\text{ rad/s}$. [1 punt]

Exercici 7

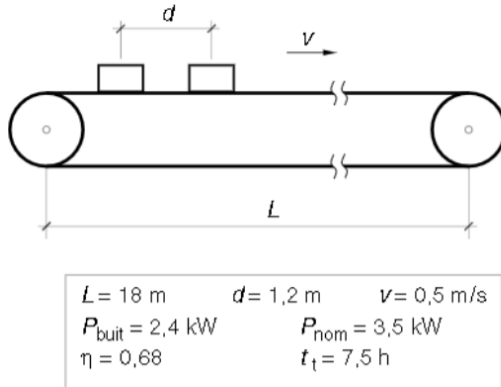
Un muntacàrregues és accionat per un motor reductor i un sistema de politges. El motor reductor és elèctric i té un rendiment $\eta_{mr} = 0,65$. El sistema de politges té un rendiment $\eta_{pol} = 0,85$ i proporciona una relació de transmissió entre la velocitat v de pujada de la càrrega, en m/s, i la rotació n_{mr} de l'eix de sortida del motor reductor, en s^{-1} , de $\tau = v/n_{mr} = 0,9918$ m. El motor s'alimenta amb una tensió $U = 230$ V i, en règim de funcionament nominal, consumeix una intensitat $I = 6,4$ A quan la càrrega puja a $v = 0,4$ m/s constant. Determineu:

- a) La potència P_{mr} i el parell Γ_{mr} a l'eix de sortida del motor reductor. [1 punt]
- b) La massa m de la càrrega que està pujant. [1 punt]
- c) El rendiment global η_{tot} del muntacàrregues. [0,5 punts]

Exercici 8

Una porta de garatge enrotllable és accionada per un motor reductor de rendiment global $\eta_{tot} = 0,33$. El motor reductor està format per un motor elèctric de rendiment $\eta_{motor} = 0,83$ i un reductor de relació de transmissió $\tau = \omega_s/\omega_e = 1/285$. El motor s'alimenta amb una tensió $U = 230$ V i, en un instant concret, consumeix una intensitat $I = 1,8$ A quan la porta s'enrotlla a $n_s = 10 \text{ min}^{-1}$ en un tambor de diàmetre $d = 220$ mm. Determineu:

- a) La potència P_{motor} i el parell Γ_{motor} a l'eix de sortida del motor. [1 punt]
- b) La potència P_s i el parell Γ_s a l'eix del tambor (eix de sortida del reductor). [1 punt]
- c) La massa màxima m que pot tenir la part que penja de la porta. [0,5 punts]

Exercici 9

Una cinta transportadora és accionada per un grup motriu (motor, reductor i transmissió) que té un rendiment electromecànic $\eta = 0,68$. Quan la cinta es mou de buit (sense càrrega) es consumeix una potència elèctrica $P_{\text{buit}} = 2,4 \text{ kW}$ i quan treballa en condicions nominals es consumeix $P_{\text{nom}} = 3,5 \text{ kW}$. La cinta té una llargada $L = 18 \text{ m}$ i en condicions nominals es mou a $v = 0,5 \text{ m/s}$ i la distància entre paquet i paquet és $d = 1,2 \text{ m}$. Determineu:

- El consum elèctric $E_{\text{elèc}}$, en $\text{kW}\cdot\text{h}$, durant $t_t = 7,5 \text{ h}$ de funcionament nominal. [0,5 punts]
- El nombre n de paquets simultanis sobre la cinta i el temps t_{paquet} que cada paquet està sobre la cinta. [1 punt]
- L'energia mecànica E_{paquet} que requereix la manipulació d'un paquet (associada a l'augment de consum respecte al de funcionament de buit). [1 punt]

Exercici 10

En un motor de corrent continu alimentat a una tensió U , la relació entre el parell motor Γ i la velocitat angular ω de l'eix ve donada per l'expressió

$$\Gamma = (k_1 U - k_2) - k_3 \omega, \text{ amb } k_1 = 8,58 \cdot 10^{-3} \text{ Nm/V}, k_2 = 2,84 \cdot 10^{-3} \text{ Nm}, k_3 = 301 \cdot 10^{-6} \text{ Nm}\cdot\text{s/rad}.$$

Si aquest motor s'alimenta a $U = 24 \text{ V}$,

- Dibuixeu, de manera aproximada i indicant les escales, la corba característica parell-velocitat per a $0 \leq \omega \leq 600 \text{ rad/s}$. [1 punt]
- Determineu la velocitat angular màxima $\omega_{\text{màx}}$ a la qual pot girar si no està unit a cap càrrega. [0,5 punts]
- Calculeu l'energia mecànica E que genera si funciona continuament durant $t = 2 \text{ hores}$ a $n = 3400 \text{ min}^{-1}$. [1 punt]

Exercici 11

El grup motriu (motor, reductor i transmissió) que acciona una escala mecànica de pujada té un rendiment electromecànic $\eta = 0,58$. Quan l'escala treballa de buit (sense passatgers) consumeix una potència elèctrica $P_{\text{buit}} = 3,2 \text{ kW}$. De mitjana, cada passatger està $t_p = 15 \text{ s}$ sobre l'escala i fa necessari que a aquesta se li subministri una energia mecànica addicional $E_p = 4,5 \text{ kJ}$. Si l'escala funciona durant $t_t = 9 \text{ h}$ transportant una mitjana de $n_p = 10$ passatgers simultanis, determineu:

- a) El nombre total n_t de passatgers transportats. [1 punt]
- b) La potència elèctrica addicional P_p a causa dels passatgers. [1 punt]
- c) L'energia elèctrica total consumida E_t , en kW·h. [0,5 punts]

Exercici 12

En uns cavallets de fira cada viatge dura $t_v = 204 \text{ s}$ i l'energia mecànica que consumeixen per fer-lo és $E_{mv} = 103,6 \text{ kJ}$. El grup motriu que els acciona (motor, reductor, transmissió) té un rendiment electromecànic $\eta = 0,64$. Aquests cavallets funcionen 6 hores diàries a un ritme de 12 viatges cada hora. L'enllumenat i la megafonia consumeixen 25 kW . Determineu:

- a) La potència elèctrica mitjana que consumeix el grup motriu durant un viatge. [1 punt]
- b) L'energia elèctrica, en kW·h, consumida en un dia pel grup motriu. [1 punt]
- c) L'energia elèctrica total, en kW·h, consumida en un dia. [0,5 punts]