

### 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  $n_{\text{mot}}$  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  $\omega_r$  i la velocitat angular a l'eix del motor  $\omega_{\text{mot}}$ .
- La potència a l'eix de les rodes  $P_{\text{subm}}$ .
- El parell  $\Gamma$  a l'eix del motor.
- El temps màxim  $t$  de funcionament del conjunt i la distància màxima recorreguda  $s_{\text{rec}}$ .

### 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  $n_{\text{motor}}$  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  $E_{\text{diss}}$  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  $\omega_r$ . [0,5 punts]
- El parell  $\Gamma$  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<sup>-1</sup>. 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  $\eta_{\text{mot}}$  d'aquest motor. [1 punt]
- La potència total dissipada  $P_{\text{diss}}$  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  $\Gamma_m$  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  $P_{\text{diss}}$  pel conjunt motor-reductor. [0,5 punts]

**Exercici 6**

El parell motor  $\Gamma$  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,  $\omega$  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  $50\text{ A}$ , la potència que consumeix el motor és de  $600\text{ W}$ .

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  $\omega$  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

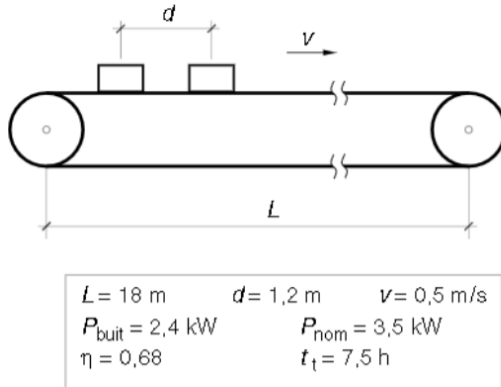
Un muntacàrregues és accionat per un motor reductor i un sistema de politges. El motor reductor és elèctric i té un rendiment  $\eta_{mr} = 0,65$ . El sistema de politges té un rendiment  $\eta_{pol} = 0,85$  i proporciona una relació de transmissió entre la velocitat  $v$  de pujada de la càrrega, en 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  $\Gamma_{mr}$  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  $\eta_{tot}$  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  $\Gamma_{motor}$  a l'eix de sortida del motor. [1 punt]
- b) La potència  $P_s$  i el parell  $\Gamma_s$  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  $t_{\text{paquet}}$  que cada paquet està sobre la cinta. [1 punt]
- L'energia mecànica  $E_{\text{paquet}}$  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  $\Gamma$  i la velocitat angular  $\omega$  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

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]