

PROBLEMAS RESUELTOS

Problema 1

El motor de un vehículo proporciona un par de 120 N·m a 3000 r.p.m. Si el sistema mecánico de transmisión a las cuatro ruedas tiene un rendimiento del 80%, ¿de qué potencia dispondremos en las ruedas del vehículo?

(Selectividad andaluza)

La potencia de entrada será $P_e = M \cdot \omega = 120 \cdot 3000 \cdot \frac{2\pi}{60} = 37680 \text{ W}$

La potencia de salida será $P_s = \eta \cdot P_e = 0,8 \cdot 37680 = 30144 \text{ W}$

Problema 2

El motor de un tractor suministra una potencia de 80 CV a 2200 r.p.m. El movimiento se transmite íntegramente a las ruedas, que giran a 180 r.p.m. Calcule:

- Par motor disponible
- Potencia disponible en las ruedas
- Par disponible en las ruedas

(Selectividad andaluza junio 97)

a. De la expresión de la potencia $P = M \cdot \omega$

obtenemos el par motor

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{80 \cdot 736}{2200 \cdot \frac{2\pi}{60}} \cdot \frac{\text{CV} \cdot \text{W/CV}}{\text{rad/s}} = 255,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

b. El movimiento se transmite íntegramente a las ruedas, luego la potencia en las mismas será igual a la del eje motriz.

Si denominamos P_{ER} a la potencia en el eje de las ruedas y P_{EM} a la potencia en el eje motriz, y al ser estas iguales

$$P_{ER} = P_{EM} = 80 \text{ CV} = 80 \cdot 736 \text{ CV} \cdot \text{W/CV} = 58880 \text{ W}$$

c. Al ser las dos potencias iguales

$$\left. \begin{aligned} P_{ER} &= M_{ER} \cdot \omega_{ER} \\ P_{EM} &= M_{EM} \cdot \omega_{EM} \end{aligned} \right\} M_{ER} \cdot \omega_{ER} = M_{EM} \cdot \omega_{EM}$$

$$M_{ER} = \frac{M_{EM} \cdot \omega_{EM}}{\omega_{ER}} = \frac{255,7 \cdot 2200}{180} = 3125,2 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Problema 3

La instalación de un montacargas tiene un rendimiento del 80 %. Si el montacargas tiene una masa de 500 Kg, sube diez pisos en un minuto, cada piso tiene una altura de 3 m y admite una carga máxima de 10000 Kg.

Calcule:

- La energía que consume cuando sube descargado.
- La potencia que absorbe descargado.
- La potencia que necesita para subir a plena carga.

(Propuesto Andalucía 98/99)

a. Si suponemos que el montacargas sube con velocidad constante, la variación de la energía cinética será nula y el trabajo desarrollado será debido a la energía potencial.

La energía potencial

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 500 \cdot 9,8 \cdot 30 = 147000 \text{ J}$$

b. La potencia que absorbe descargado

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E_p}{t} = \frac{147000}{60} = 2450 \text{ W}$$

c. La energía potencial a plena carga

$$E_p = m \cdot g \cdot h = (10000 + 500) \cdot 9,8 \cdot 30 = 3087000 \text{ J}$$

por lo que la potencia necesaria para subir a plena carga

$$P = \frac{E_p}{t} = \frac{3087000}{60} = 51450 \text{ W}$$

Problema 4

Un teleférico que tiene una masa de 500 Kg salva una diferencia de altura de 300 m en dos minutos, transportando seis personas con una media de 65 Kg cada una. Si el sistema de propulsión proporciona 30 KW, ¿cuál será el rendimiento de la instalación?

(Selectividad andaluza junio 98)

Si suponemos que la velocidad del teleférico es constante ($\Delta E_c = 0$), la energía potencial será:

$$E_p = m \cdot g \cdot h = (500 + 390) \cdot 9,8 \cdot 300 = 2616600 \text{ J}$$

La potencia útil o de salida

$$P_u = \frac{W}{t} = \frac{E_p}{t} = \frac{2616600}{2 \cdot 60} = 21805 \text{ W}$$

Si denominamos P_{ab} la potencia absorbida o de entrada, que es de 30 KW, el rendimiento será

$$\eta = \frac{P_u}{P_{ab}} = \frac{21805}{3 \cdot 10^4} = 0,726 \Rightarrow 72,6 \%$$

Problema 5

De un motor trifásico se conocen los siguientes datos: 220V/380V, factor de potencia 0,85, rendimiento 90% y potencia útil 50 CV. Determine:

- Intensidad de corriente que pasa por la línea de alimentación cuando el motor se conecta en triángulo.
- Intensidad de corriente que pasa por la línea cuando el motor se conecta en estrella.
- Intensidad de corriente que pasa por las bobinas del estator en ambos casos.

(Propuesto Andalucía 96/97)

a. La potencia absorbida por el motor

$$P_{absorbida} = \frac{P_{útil}}{\eta} = \frac{50 \cdot 736}{0,9} = 40888,88 \text{ W}$$

En triángulo la intensidad de fase en función de la de línea

$$I_F = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

siendo la tensión en triángulo $U_T = 220$ V.

La intensidad que pasa por la línea de alimentación I_{LT} cuando el motor se conecta en triángulo

$$I_{LT} = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3} \cdot U_T \cdot \cos \varphi} = \frac{40888,88}{\sqrt{3} \cdot 220 \cdot 0,85} = 126,24 \text{ A}$$

- b.** La intensidad que pasa por la línea de alimentación I_{LE} cuando el motor se conecta en estrella

$$I_{LE} = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3} \cdot U_E \cdot \cos \varphi} = \frac{40888,88}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = 73,09 \text{ A}$$

siendo U_E la tensión en triángulo.

- c.** En la conexión en triángulo la intensidad por cada bobina del estator, que es la de fase, conociendo la de línea

$$I_F = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = \frac{126,24}{\sqrt{3}} = 72,88 \text{ A}$$

En la conexión en estrella la intensidad por cada bobina del estator, que es la de fase e igual a la de línea

$$I_F = I_L = 73,09 \text{ A}$$

Problema 6

Un motor de inducción trifásico de 220 V, 50 Hz y cuatro polos mueve una carga cuyo par resistente es de 6,5 N·m. Sabiendo que el motor absorbe de la red 1200 W y que su rendimiento es de 0,82, determinar la velocidad de su eje y el deslizamiento.

(Selectividad andaluza)

La potencia útil en función de la potencia absorbida y del rendimiento es

$$P_u = P_{ab} \cdot \eta = 1200 \cdot 0,82 = 984 \text{ W}$$

La potencia útil en función del par motor y de la velocidad angular es

$$P_u = M \cdot \omega$$

por tanto
$$\omega = \frac{P_u}{M} = \frac{984}{6,5} \frac{\text{W}}{\text{N} \cdot \text{m}} = 151,38 \text{ rad/s}$$

La velocidad de giro del campo magnético n o velocidad síncrona, siendo P los pares de polos

$$n = \frac{60 \cdot f}{P} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ r.p.m.}$$

La velocidad del eje o velocidad del rotor n_1

$$n_1 = \omega = 151,38 \text{ rad/s} = 151,38 \cdot \frac{60}{2\pi} \text{ r.p.m.} = 1445,5 \text{ r.p.m.}$$

El deslizamiento absoluto d_a

$$d_a = n - n_1 = 1500 - 1445,5 = 54,5 \text{ r.p.m.}$$

El deslizamiento relativo S

$$S(\%) = \frac{n - n_1}{n} \cdot 100 = \frac{1500 - 1445,5}{1500} \cdot 100 = 3,6 \%$$

Problema 7

La cabina de un ascensor tiene una masa de 500 kg y es movida por un motor eléctrico de inducción a través de cables, poleas y un sistema de engranajes. Se sabe que durante la subida en vacío la potencia absorbida por el motor es de 4500 W y que tarda 30 s en recorrer 6 plantas de 3 m cada una.

Determinar:

- Energía consumida durante la subida de doce plantas.
- Rendimiento energético global durante la subida.
- Sabiendo que el motor es de cuatro polos y que la red de alimentación es de 220V y 50 Hz, determinar el par de salida del motor si éste tiene un rendimiento del 80% y un deslizamiento del 3%.

(Selectividad andaluza)

- a.** Considerando la velocidad de subida constante, la variación de energía cinética es nula.

La energía potencial es

$$E_p = m \cdot g \cdot h = 500 \cdot 9,8 \cdot 36 = 176400 \text{ J}$$

Se entiende que es energía necesaria y no consumida

b. La potencia útil

$$P_u = \frac{W}{t} = \frac{E_p}{t} = \frac{176400}{60} = 2940 \text{ W}$$

El rendimiento $\eta(\%) = \frac{P_u}{P_{ab}} \cdot 100 = \frac{2940}{4500 \cdot 2} \cdot 100 = 32,6 \%$

Al subir el doble de plantas, la potencia absorbida sería $4500 \cdot 2 = 9000 \text{ W}$

c. Siendo P el número de pares de polos y $S = \frac{n - n_1}{n}$

$$0,03 = \frac{n - n_1}{n} \Rightarrow n_1 = 0,97 \cdot n$$

$$n = \frac{60 \cdot f}{P} = \frac{60 \cdot 50}{2} = 1500 \text{ r.p.m.}$$

$$n_1 = 0,97 \cdot 1500 = 1455 \text{ r.p.m.}$$

$$P_u = P_{ab} \cdot \eta = 4500 \cdot 0,80 = 3600 \text{ W}$$

$$P_u = M \cdot \omega$$

$$M = \frac{P_u}{\omega} = \frac{3600}{1456,3 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 23,6 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Problema 8

Un motor trifásico tiene una potencia de 50 CV y está conectado a una tensión de 380V. Su factor de potencia es de 0,8 y su rendimiento el 85%. Suponiendo que está conectado en estrella, determine:

- a) La intensidad de fase.
- b) Sus potencias activa, reactiva y aparente.

(Selectividad andaluza septiembre-97)

a. La potencia absorbida por el motor, considerando los 50 CV como potencia útil, será

$$P_{absorbida} = \frac{P_{\text{útil}}}{\eta} = \frac{50 \cdot 736}{0,85} = 43294,1 \text{ W}$$

La intensidad que pasa por la línea de alimentación con el motor conectado en estrella

$$I_F = I_L = \frac{P_{ab}}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{43284,1}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 82,22 \text{ A}$$

b. La potencia activa

$$P = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 82,22 \cdot 0,8 = 43292,4 \text{ W}$$

$$\text{sen}(\arccos 0,8) = 0,6 \Rightarrow \varphi = 36,87^\circ$$

La potencia reactiva

$$Q = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L \cdot \text{sen} \varphi = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 82,22 \cdot 0,6 = 32469,37,4 \text{ VAR}$$

La potencia aparente

$$S = \sqrt{3} \cdot U_L \cdot I_L = \sqrt{3} \cdot 380 \cdot 82,22 = 54115,5 \text{ VA}$$

Si comprobamos

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 54115,5 \text{ VA}$$

Problema 9

Un motor eléctrico de corriente continua está conectado a una tensión de 24V y consume 2 A girando a una velocidad de 2600 r.p.m.. Su rendimiento es del 90% y su resistencia interna 0,5 ohmios. Calcule:

- La potencia absorbida.
- La fuerza contraelectromotriz.
- La potencia útil.
- El par motor en el eje.
- La intensidad en el momento del arranque.

(Selectividad andaluza junio-97)

a. La potencia absorbida

$$P_{ab} = U \cdot I = 24 \cdot 2 = 48 \text{ W}$$

b. Despejando de la siguiente fórmula la f.c.e.m. E'

$$U = E' + R_i \cdot I$$

$$E' = U - R_i \cdot I = 24 - 0,5 \cdot 2 = 23 \text{ V}$$

c. La potencia útil en función de la potencia absorbida y del rendimiento

$$P_u = P_{ab} \cdot \eta = 48 \cdot 0,9 = 43,2 \text{ W}$$

d. El par motor en el eje

$$P_u = M \cdot \omega$$

$$M = \frac{P_u}{\omega} = \frac{43,23}{2600 \cdot \frac{2\pi}{60}} = 0,158 \text{ N} \cdot \text{m}$$

e. En el momento de arranque la f.c.e.m. E' es cero, luego la intensidad I_a en el momento del arranque

$$I_a = \frac{U - E'}{R_i} = \frac{24}{0,5} = 48 \text{ A}$$

Problema 10

Un motor eléctrico tiene las siguientes características nominales:

1. Potencia: 5 CV.
2. Tensión: 380/220 V
3. Velocidad: 1450 r.p.m.
4. Rendimiento: 85%.

Determine:

- a) Potencia eléctrica.
- b) Si se quisiera mover un sistema mecánico con un par resistente de 30 N.m, ¿se podría utilizar este motor? Razone la respuesta.

(Propuesto Andalucía 96/97)

a. Considerando la potencia eléctrica igual a la potencia absorbida

$$P_{ab} = \frac{P_u}{\eta} = \frac{5 \cdot 736}{0,85} = \frac{3680}{0,85} = 4329,4 \text{ W}$$

b. La potencia útil en función del par motor y de la velocidad angular

$$P_u = M \cdot \omega = M \cdot n \cdot \frac{2\pi}{60} \quad \begin{cases} \omega \text{ en rad/s} \\ n \text{ en r.p.m.} \end{cases}$$

Con un par de 30 N·m

$$P_u = 30 \cdot 1450 \cdot \frac{2\pi}{60} = 45,55 \text{ W}$$

El sistema mecánico no se podría mover con un par de 30 N·m, al ser la potencia útil del motor menor que la necesaria, que es de **3680 W**

Nota: la potencia útil se ha asimilado a la potencia mecánica disponible.

Esta página está intencionadamente en blanco