

1 El diàmetre del cilindre d'un motor monocilíndric és 81 mm, i la seva cursa 79 mm. Calcula la relació cursa/diàmetre i la cilindrada

En tipus de problemes la cilindrada sol donar-se en **cm³**. Les unitats expressades com a C.C. són inadmissible.

$$D = 81 \text{ mm} \quad r = \frac{D}{2} = \frac{81 \text{ mm}}{2} = 40,5 \text{ mm}$$

$$R_{r/D} = \frac{S}{D} = \frac{79 \text{ mm}}{81 \text{ mm}} = \mathbf{0,975}$$

$$V = \pi r^2 \cdot S = \pi (40,5 \text{ mm})^2 \cdot 79 \text{ mm} = 40709 \text{ mm}^3 \cdot \frac{1 \text{ cm}^3}{1000 \text{ mm}^3} = \mathbf{407,09 \text{ cm}^3}$$

2 Un automòbil proveït d'un motor de 6 cilindres té una cilindrada total de 2946 cm³ i un volum de la cambra de combustió de 51,68 cm³. Calcula la relació volumètrica de compressió.

$$V_D = \frac{V_T}{6} = \frac{2946 \text{ cm}^3}{6} = 491 \text{ cm}^3$$

$$r_c = \frac{V_D + V_C}{V_C} = \frac{491 \text{ cm}^3 + 51,68 \text{ cm}^3}{51,68 \text{ cm}^3} = \mathbf{10,5}$$

3 Esbrina el volum de la cambra de combustió de un motor, que té un cilindre de 83 mm de diàmetre i una cursa del pistó de 90 mm, sabent que la relació de compressió és de 10,3

$$r_c = \frac{V_D + V_C}{V_C}; \quad r_c \cdot V_C - V_C = V_D; \quad V_C = \frac{V_D}{r_c - 1} = \frac{486,95 \text{ cm}^3}{10,3 - 1} = \mathbf{52,36 \text{ cm}^3}$$

4 Un motor de gasolina consumeix 7 L/h de gasolina amb un poder calorífic de 42000 kJ/kg i una densitat de 0,8 kg/dm³. Si el seu rendiment és del 30% i gira a 3000 min⁻¹. Calcula el seu parell motor.

En 1 hora

$$m = v \cdot \rho = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ kg}$$

$$\eta = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{absorbit}}}$$

$$Q_{\text{útil}} = \eta \cdot Q_{\text{absorbit}} = 0,3 \cdot 42000 \cdot 5,6 = 70560 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{70560 \text{ kJ}}{3600 \text{ s}} = 19,6 \text{ kW}$$

$$\Gamma = \frac{P}{\omega} = \frac{19600}{3000 \frac{2\pi}{60}} = \mathbf{62,39 \text{ Nm}}$$

5 La bomba de calor utilitzada per climatitzar una piscina és capaç de generar 350 MJ en un determinat període de temps. Calcula l'energia consumida pel compressor en aquest període si la màquina té un COP de 4

$$COP = \eta = \frac{Q_H}{W} \Rightarrow W = \frac{Q_H}{\eta} = \frac{350.000kJ}{4} = 87.500 \text{ kJ}$$

$$W = 87500kJ \cdot \frac{kW \cdot s}{kJ} \cdot \frac{1h}{3600s} = \mathbf{24,3 \text{ kW} \cdot h}$$

6A Volem escalfar el local d'una piscina a 25 °C amb una bomba de calor. L'energia subministrada és 1 kW·h i l'evaporador està a l'exterior a 5 °C. Calcula la quantitat de calor sostret al focus fred, el cedit al focus calent i el rendiment.

$$Q_h = W \frac{T_h}{T_h - T_c} = 1kWh \frac{3600s \cdot 273 + 25}{1h \cdot 25 - 5} = \mathbf{53640kJ}$$

$$Q_c = W \frac{T_c}{T_h - T_c} = 1kWh \frac{3600s \cdot 273 + 5}{1h \cdot 25 - 5} = \mathbf{50040kJ}$$

La diferència de temperatures es pot calcular indistintament en °C que en °K

$$COP = \eta_t = \frac{T_h}{T_h - T_c} = \frac{298}{20} = \mathbf{14,9}$$

6B Volem refrigerar una cambra frigorífica a 5 °C amb una bomba de calor. L'energia subministrada és 1 kW·h i el condensador està a l'exterior a 25 °C. Calcula la quantitat de calor sostret al focus fred, el cedit al focus calent i el rendiment.

La primera part del problema és igual que l'anterior. La segona varia perquè en aquest cas el que ens interessa el calor extret de la cambra.

$$COP = \eta_t = \frac{T_h}{T_h - T_c} = \frac{278}{20} = \mathbf{13,9}$$

7♣ En el full de característiques d'una motobomba amb motor de gasolina s'indiquen, entre d'altres, les següents dades nominals:

Cabal: $q = 0,4 \text{ m}^3/\text{min}$

Pressió: $p = 0,2 \text{ MPa}$

Potència del motor a $n = 3600 \text{ min}^{-1}$: $P_{\text{mot}} = 3,3 \text{ kW}$

Consum específic del motor: $c_e = 255 \text{ g}/(\text{kW}\cdot\text{h})$

El combustible utilitzat té un poder calorífic $p_c = 45 \text{ MJ/kg}$ i una densitat $\rho = 0,84 \text{ kg/dm}^3$.

Determineu:

a) El rendiment η_{motor} del motor. (Tingueu en compte que el consum específic és la relació entre el combustible utilitzat i l'energia mecànica produïda.)

b) El consum c de combustible en l/h.]

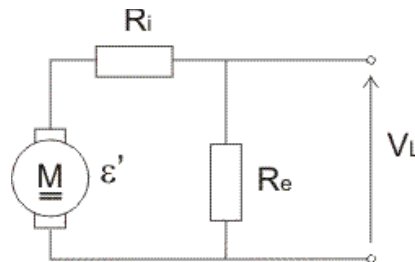
c) El rendiment η_{bomba} de la bomba.

$$\text{a) } \eta_{\text{motor}} = \frac{E_{\text{mec.}}}{E_{\text{comb.}}} = \frac{1}{c_e p_c} = 0,3137$$

$$\text{b) } c = P_{\text{mot}} t c_e \frac{1}{\rho} = 1,002 \text{ l/h}$$

$$\text{c) } \eta_{\text{bomba}} = \frac{P_{\text{hidr.}}}{P_{\text{motor}}} = \frac{pq}{P_{\text{motor}}} = 0,4040$$

8 Un motor de corrent continu en connexió paral·lel quan està girant a 105 s^{-1} absorbeix una potència de 4000 W alimentat a una tensió de 200 V . La resistència de la bobina induïda té un valor de 1Ω i la resistència de la bobina d'excitació 100Ω . Les pèrdues mecàniques són del 2% de la potència absorbida. Calcula :



Intensitat absorbida de la línia

Intensitat del induït

Intensitat de l'excitació

Força contraelectromotriu.

Potència interna

Pèrdues elèctriques

Potència útil

Rendiment del motor

Parell útil

Intensitat d'engogada

Reòstat d'engogada per que no superi 2,5 cops la intensitat nominal

$$I_L = \frac{P_{abs}}{V_L} = \frac{4000W}{200V} = \mathbf{20A}$$

$$I_i = I_L - I_e = 20 A - 2 A = \mathbf{18A}$$

$$I_e = \frac{V_L}{R_e} = \frac{200V}{100\Omega} = \mathbf{2A}$$

$$\varepsilon' = V_L - 2V_{co} - I_i \cdot R_i = 200 V - 2 V - 18 A \cdot 1 \Omega = \mathbf{180V}$$

$$P_i = \varepsilon' \cdot I_i = 180 V \cdot 18 A = \mathbf{3240W}$$

$$P_{elec} = P_{abs} - P_i = 4000 W - 3240 W = \mathbf{760W}$$

$$P_{mec} = 2\% \cdot P_{abs} = 0.02 \cdot 4000 W = \mathbf{80W}$$

$$P_U = P_i - P_{mec} = 3240 W - 80 W = \mathbf{3160W}$$

$$\eta = \frac{P_U}{P_{abs}} = \frac{3160W}{4000W} = \mathbf{0,79 \rightarrow 79\%}$$

$$\Gamma = \frac{P_U}{\omega} = \frac{3160W}{105s^{-1}} = \mathbf{30,1N \cdot m}$$

$$I_A = \frac{V_L - 2V_{co}}{R_i} = \frac{200V - 2V}{1\Omega} = \mathbf{198A}$$

la R_e no existeix en aquest circuit

Posarem el reòstat en sèrie a l'induït

$$I_A = 2,5 \cdot I_i = 2,5 \cdot 18A = 45A$$

$$I_A = \frac{V_L - 2V_{co}}{R_i + R_A} \rightarrow R_A = \frac{V_L - 2V_{co}}{I_A} - R_i = \frac{200V - 2V}{45A} - 1\Omega = \mathbf{3,4\Omega}$$

9♣ El motor d'un petit trepant elèctric s'alimenta a $U = 230 \text{ V}$ i per ell circula un corrent $I = 1,9 \text{ A}$. En règim de funcionament nominal, proporciona a l'eix de sortida, que gira a $n = 2600 \text{ min}^{-1}$, una potència $P_s = 310 \text{ W}$. Determineu:

- El parell Γ_s a l'eix de sortida.
- El rendiment electromecànic η del motor del trepant.
- L'energia elèctrica consumida E_{elec} i l'energia dissipada E_{dis} si es fa funcionar durant un temps $t = 3 \text{ min}$.

$$\text{a) } P_U = \Gamma \cdot \omega \rightarrow \Gamma = \frac{P}{\omega} = \frac{310}{2600 \frac{2\pi}{60}} = \mathbf{1,139 \text{ Nm}}$$

$$\text{b) } \eta = \frac{P_U}{P_{\text{abs}}} = \frac{P_U}{U \cdot I} = \frac{310}{230 \cdot 1,9} = 0,7094 \rightarrow \mathbf{70,94\%}$$

$$\text{c) } E_{\text{elec}} = P_{\text{elec}} \cdot t = U \cdot I \cdot t = 230 \cdot 1,9 \cdot 3 \cdot 60 = \mathbf{78,66 \text{ kJ}}$$

$$E_{\text{dis}} = E_{\text{elec}} \cdot (1 - \eta) = 78,66 (1 - 0,7094) = \mathbf{22,86 \text{ kJ}}$$

10♣ Un motor d'inducció trifàsic té la següent placa de característiques:

$P = 50 \text{ kW}$	$I = 92/160 \text{ A}$	$\cos\varphi = 0,85$
$U = 400/230 \text{ V}$	$f = 50 \text{ Hz}$	$n = 970 \text{ min}^{-1}$

Si treballa en condicions nominals, connectat a una xarxa de 400 V , determineu:

- El nombre de parells de pols.
- La velocitat de lliscament i el lliscament relatiu.
- El rendiment η
- El parell Γ desenvolupat.
- El tipus de connexió (estrella o triangle).

a) Suposant que la velocitat llegida a la placa de característiques fos la síncrona

$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p} \rightarrow p = \frac{60 \cdot f}{n_s} = \frac{60 \cdot 50}{970} = \mathbf{3,09}$$

Com que el nombre de parell de pols ha de ser un nombre enter, podem dir que té **3 parells de pols** que correspondria a una velocitat de sincronisme de 1000 min^{-1}

$$\text{b) } n_{\text{llisc}} = n_s - n = 1000 - 970 = 30 \text{ min}^{-1}$$

$$s = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1000 - 970}{1000} = 0,03 \rightarrow \mathbf{3\%}$$

$$\text{c) } \eta = \frac{P_U}{P_{\text{abs}}} = \frac{P_U}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi} = \frac{50000}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 92 \cdot 0,85} = \mathbf{0,9229 \rightarrow 92,29\%}$$

No podeu oblidar que esteu treballant amb un motor trifàsic i per tant heu d'aplicar la fórmula corresponent. Escollim $I = 92 \text{ A}$ perquè és la que correspon a $U = 400 \text{ V}$

$$d) \quad P_U = \Gamma \cdot \omega \rightarrow \Gamma = \frac{P}{\omega} = \frac{50000}{970 \frac{2\pi}{60}} = \mathbf{492,2 \text{ Nm}}$$

- e) La connexió haurà de ser en **estrella** perquè la tensió aplicada al motor $U = 400 \text{ V}$ és la màxima que accepta el motor. En la connexió estrella la tensió es reparteix entre les dues bobines.

11♣ Un motor d'inducció té la placa de característiques següent:

$$\begin{array}{lll} U = 380/220 \text{ V} & I = 10/17,3 \text{ A} & P = 5 \text{ kW} \\ n = 1450 \text{ min}^{-1} & \cos\varphi = 0,82 & f = 50 \text{ Hz} \end{array}$$

Nota: Recordeu que en la placa de característiques la potència nominal és la potència mecànica útil.

Si està connectat a una xarxa de 380 V i 50 Hz i treballa en condicions nominals, determineu:

- El corrent de línia que absorbeix
- El nombre de parells de pols p .
- La potència activa que absorbeix de la xarxa.
- El rendiment
- El parell que desenvolupa.

a) $I = 10 \text{ A}$

b) $p = 2$

c) $S = \sqrt{3} UI = 6,582 \text{ kVA}$; $P_e = S \cos\varphi = 5,397 \text{ kW}$

d) $\eta = \frac{P}{P_e} = 0,9264$; $\eta(\%) = 92,64\%$

e) $\omega_{\text{nom}} = 1450 \frac{2\pi}{60} = 151,8 \text{ rad}$; $\Gamma = \frac{P}{\omega_{\text{nom}}} = 32,93 \text{ Nm}$

12♣ El parell Γ_m d'un motor de corrent continu ve donat per l'expressió $\Gamma_m = (0,05 U - 0,0024 \omega)$ Nm, on U és la tensió d'alimentació i ω és la velocitat angular de l'eix. Si la tensió d'alimentació és $U = 24$ V, determineu:

- El parell d'arrencada (quan la velocitat angular és nul·la).
- La velocitat de rotació, en min^{-1} , per a la qual el parell és nul
- La potència que dona el motor quan gira a $n = 1200 \text{ min}^{-1}$.
- Dibuixeu, indicant les escales, la corba característica velocitat-parell del motor.

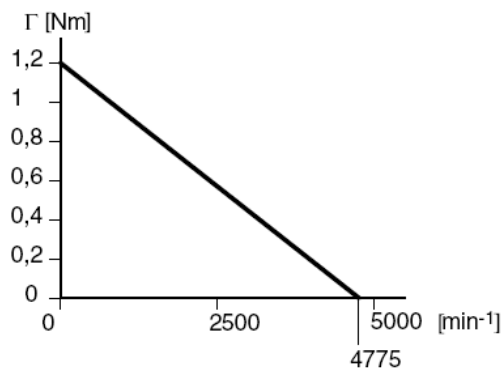
a) $\Gamma_{m0} = 0,05 U = 0,05 \cdot 24 = 1,2 \text{ Nm}$

b) $\Gamma_m = 0,05 U - 0,0024 \omega = 0 \rightarrow \omega = \frac{0,05 U}{0,0024} = \frac{0,05 \cdot 24}{0,0024} = 500 \text{ rad / s}$

$n = \frac{500 \cdot 60}{2 \pi} = 4775 \text{ min}^{-1}$

c) $P_{1200} = (0,05 U - 0,0024 \omega) \omega = (0,05 \cdot 24 - 0,0024 \frac{1200 \cdot 2 \cdot \pi}{60}) \frac{1200 \cdot 2 \cdot \pi}{60} = 112,9 \text{ W}$

c)



13♣ Un motor de corrent continu d'excitació independent constant arrossega una càrrega de parell constant. La tensió interna del motor (fem) és $E_0 = 250$ V per a una velocitat de gir $n_0 = 1500 \text{ min}^{-1}$. La caiguda de tensió i la resistència de les escobretes es poden considerar negligibles, així com les pèrdues mecàniques. La resistència del debanat és $R_i = 1,2 \Omega$.

Determineu:

- La constant de proporcionalitat entre la força electromotriu i la velocitat.

Si el motor treballa connectat a una xarxa de 200 V i absorbint un corrent de 10 A, determineu:

- La velocitat a la qual gira.
- El rendiment del motor.

a) $k = \frac{E}{n} = \frac{250}{1500} = 0,1667 \frac{\text{V}}{\text{min}^{-1}}$

b) $E' = U - R_i I = 200 - 1,2 \cdot 10 = 188 \text{ V}$

$n' = \frac{E'}{k} = \frac{188}{0,1667} = 1128 \text{ min}^{-1}$

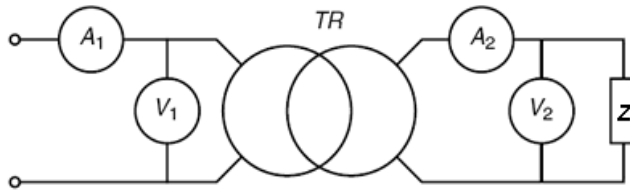
c) $P_{\text{pèrdues}} = R_i I^2 = 1,2 \cdot 10^2 = 120 \text{ W}$

$P_{\text{elèctrica}} = UI = 200 \cdot 10 = 2000 \text{ W}$

$P_{\text{útil}} = P_{\text{elèctrica}} - P_{\text{pèrdues}} = 2000 - 120 = 1880 \text{ W}$

$\eta(\%) = 100 \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{elèctrica}}} = 100 \frac{1880}{2000} = 94 \%$

14♣ En el circuit de la figura, el transformador *TR* es pot considerar ideal.



$$V_1 = 230 \text{ V}$$

$$V_2 = 48 \text{ V}$$

$$Z = R = 4 \Omega$$

Determineu:

- la relació de transformació r_t del transformador *TR*
- la mesura de l'amperímetre A_2
- la mesura de l'amperímetre A_1
- la potència del transformador

$$r_t = \frac{U_1}{U_2} = \frac{230\text{V}}{48\text{V}} = \mathbf{4,792}$$

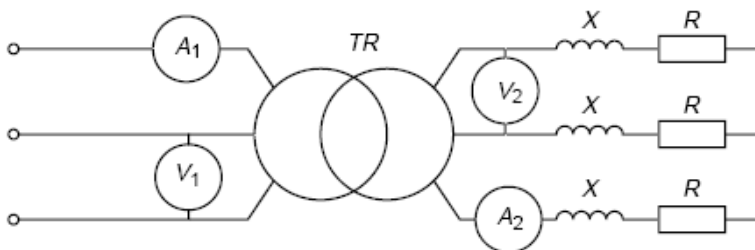
$$I_2 = \frac{U_2}{R} = \frac{48\text{V}}{4\Omega} = \mathbf{12\text{A}}$$

$$r_t = \frac{I_2}{I_1} \rightarrow I_1 = \frac{I_2}{r} = \frac{12\text{A}}{4,792} = \mathbf{2,504\text{A}}$$

$$P = U_1 \cdot I_1 = 230 \text{ V} \cdot 2,504 \text{ A} = 575,96 \text{ W} \quad \text{o també}$$

$$\mathbf{P = U_2 \cdot I_2 = 48 \text{ V} \cdot 12 \text{ A} = 576 \text{ W}}$$

15♣ El transformador de la figura té una relació de transformació trifàsica $r_{tt} = 2$ i es pot considerar ideal. El costat de les impedàncies és el de menys tensió.



$V_2 = 160 \text{ V}$ $R = 6 \Omega$ $X = 2 \Omega$

Determineu:

- La lectura de l'amperímetre A_2 .
- La lectura del voltímetre V_1 .
- La lectura de l'amperímetre A_1 .
- Les potències activa i reactiva subministrades pel transformador.

$$\text{a) } Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 6,325 \Omega; \quad I_2 = \frac{V_2/\sqrt{3}}{Z} = 14,61 \text{ A}$$

$$\text{b) } V_1 = r_{tt} V_2 = 320 \text{ V}$$

$$\text{c) } I_1 = \frac{I_2}{r_{tt}} = 7,303 \text{ A}$$

$$\text{d) } P = 3 R I_2^2 = 3840 \text{ W}; \quad Q = 3 X I_2^2 = 1280 \text{ VAR}$$