

### Exercicis resolts del lliurament

**1.-** Una central hidroelèctrica té una alçada d'aigua des de la superfície fins la turbina d'uns  $h = 50$  m, subministra un cabal mig de  $q_v = 12$  m<sup>3</sup>/s amb un rendiment de la central del  $\eta = 45\%$ . Si el diàmetre del tub que entra a la turbina és  $d = 0,35$  m determineu:

- Velocitat de pas de l'aigua pel tub de baixada de l'aigua
- Quina serà la potència total
- Potència útil
- Potència perduda

Nota. Per calcular la potència subministrada l'expressió següent  $P = q_v \cdot g \cdot h$ .  $q_v$  = cabal volumètric en m<sup>3</sup>/s, g acceleració de la gravetat que val 9,81 m/s<sup>2</sup> i h altura de caiguda de l'aigua-

La densitat de l'aigua no és dona mai perquè es coneix, vosaltres coneixeu la dada de densitat:

$$d = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot \frac{1000 \text{ dm}^3}{\text{m}^3} = 1000 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Després apliquem la fórmules de la xuletilla del cabal màssic  $q_m$  que hem posat.

- a) Velocitat de pas de l'aigua.

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,35^2}{4} = 9,62 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$q = s \cdot v ;$$

$$v = \frac{q}{s} = \frac{12}{9,62 \cdot 10^{-2}} = 124,7 \text{ m/s}$$

- b) Potència total.

$$P = q_v \cdot d \cdot g \cdot h = 12 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50 \text{ m} = 5886000 \text{ W} = 5,86 \cdot 10^6 \text{ W}$$

- c) Potència útil

$$P_u = \eta \cdot P = 0,45 \cdot 5,88 \cdot 10^6 = 2,64 \cdot 10^6 \text{ W}$$

- d) Potència perduda

$$P_p = P - P_u = (5,88 - 2,64) \cdot 10^6 \text{ W} = 3,24 \cdot 10^6 \text{ W}$$

**2.-** Una central tèrmica fa servir és gasoil d'un poder calorífic  $P_c = 22 \text{ MJ/kg}$ . El rendiment (energia elèctrica/energia tèrmica del combustible) és  $\eta = 0,41$ , quan el consum de gasoil és  $C = 10 \text{ kg/s}$ . Determineu:

- a) La potència subministrada per la central.  
Si funciona en aquest règim durant 24 hores, determineu:  
b) El consum total de gasoil en 24 hores  
c) Energia total produïda, en  $\text{kW}\cdot\text{h}$ .

a) La potència subministrada per la central.  
Observeu que la potència es calcula per la regla de la lògica no hi cap fórmula per aquest càlcul, cal mirar com es pot aconseguir les unitats de  $\text{J/s}$  o  $\text{W}$ .

$$P = P_c \cdot C = 22 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot 10 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 220 \frac{\text{MJ}}{\text{s}} = 220 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 220 \cdot 10^6 \text{ W} = 220 \cdot 10^3 \text{ kW} = 0,22 \cdot 10^6 \text{ kW}$$

$$\text{Potència útil} = \text{Potència consumida} \cdot \eta \rightarrow 0,22 \cdot 10^6 \cdot 0,41$$

$$\text{Potència útil} = 0,902 \cdot 10^5 \text{ kW}$$

- b) El consum total de gasoil en 24 hores

$$C = 10 \text{ Kg} \cdot 86400 \text{ s} = 864000 \text{ Kg}$$

- c) Energia total produïda, en  $\text{kW}\cdot\text{h}$  amb el rendiment del 0,41

$$W = 0,22 \cdot 10^6 \cdot 24 = 5,28 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

$$\eta = \frac{W_{\text{útil}}}{W_{\text{subministrat}}};$$

$$W_{\text{útil}} = W_{\text{subministrat}} \cdot \eta = 5,28 \cdot 10^6 \cdot 0,41 = 2,16 \cdot 10^6 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

$$\text{o bé, } 0,902 \cdot 10^5 \text{ kW} \cdot 24 = 2,16 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

**3.-** Si una central tèrmica té una rendiment del 30% i subministra una potència elèctrica de 1,25 MW. Determineu quina potència dissipa en calor sense aprofitar.

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{subministrada}}}; P_{\text{subministrada}} = \frac{1,25}{0,30} = 4,16667 \text{ MW}$$

$$P_{\text{perduda en calor}} = P_{\text{subministrada}} - P_{\text{útil}} = 4,1667 - 1,25 = 2,9167 \text{ MW}$$

**4.-** Una central nuclear dona energia a la xarxa trifàsica a una tensió  $U = 35 \text{ kV}$  i a una intensitat de  $I = 950 \text{ A}$ . El rendiment  $\eta = 0,36$ . Determineu:

NOTA. La potència en sistemes trifàsics val:  $P = \sqrt{(3)} \cdot I \cdot V$ ,  $I$  intensitat de la línia en amperes i  $V$  tensió en volts.

- a) La potència subministrada a la central pel combustible nuclear.  
b) Energia perduda en forma de calor en 4 hores.

a)

$$P = \sqrt{(3)} \cdot I \cdot V = \sqrt{(3)} \cdot 35 \cdot 10^3 \cdot 950 = 57,59 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{subministrada}}} ; P_{\text{subministrada}} = \frac{P_{\text{útil}}}{\eta} = \frac{57,59 \cdot 10^6}{0,36} = 159,974 \cdot 10^6 \text{ W}$$

Energia perduda en 4 hores de funcionament

$$P_{\text{perduda}} = P_{\text{subministrada}} - P_{\text{útil}} = (159,974 - 57,59) \cdot 10^6 \text{ W} = 102,384 \cdot 10^6 \text{ W}$$

$$W = P \cdot t = 102,384 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 3600 = 1,474 \cdot 10^{12} \text{ J}$$

**5.-** Una central hidroelèctrica reversible té una alçada d'aigua des de la superfície fins la turbina de 55 m, subministra un cabal mig de 2 m<sup>3</sup>/s amb un rendiment de la central del 45 %. Si el diàmetre del tub que entra a la turbina és  $d = 0,15 \text{ m}$  determineu:

a) Velocitat de pas de l'aigua per aquest tub

Nota. Recordeu que és cabal volumètric es pot expressar com:  $q_v = S \cdot v$  on  $q_v$  és el cabal,  $S$  secció del tub i  $v$  la velocitat.

b) Potència útil de la central en kW

Nota. Per calcular la potència subministrada l'expressió següent

$$P = q_v \cdot d \cdot g \cdot h$$

$P$  = potència

$q_v$  = cabal volumètric em m<sup>3</sup>/s

$d = 1000 \text{ kg/m}^3$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$h$  = altura que cau l'aigua en m.

$$q_v = S \cdot v ;$$

$$q_v = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot v$$

$$v = \frac{2 \cdot 4}{\pi \cdot 0,15^2} = 113,17 \text{ m/s}$$

$$P = q_v \cdot d \cdot g \cdot h = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot 10^3 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 55 \text{ m} = 1079100 \text{ W} = 1079,1 \text{ kW}$$

$$P_{\text{útil}} = \eta \cdot P_{\text{subministrada}} = 0,45 \cdot 1,079 \cdot 10^6 = 0,485 \cdot 10^6 \text{ W}$$

**6.-** La pèrdua màxima acceptada en una línia bifàsica de tensió a  $V = 220 \text{ V}$  d'un habitatge és d'un 5%. Si el consum en un determinat moment és de  $P = 1,32 \text{ kW}$  Indiqueu:

a.- Intensitat de la línia.

b.- La pèrdua en calor de la instal·lació en J durant 4 hores.

NOTA. Potència de la línia bifàsica  $P = I \cdot V$  .

a.-

$$P = I \cdot V ; \rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{1320}{220} = 6 \text{ A}$$

b.-

$$P = \frac{W}{t}; \quad \rightarrow W = P \cdot t = 1,32 \cdot 4 = 5,28 \text{ KWh} = 5280 \text{ Wh}$$

La pèrdua serà el 5% d'aquesta quantitat.

$$W_{\text{perdut}} = 5\% \cdot W = \frac{5 \cdot 5280}{100} = 264 \text{ Wh}$$

$$264 \text{ Wh} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 950400 \text{ J}$$

**7.-** Una línia trifàsica de  $V=280 \text{ kV}$  ha de transportar una potència  $P=38 \text{ MW}$  amb la intensitat i la tensió en fase a una distància  $L=75 \text{ km}$ . Sabem que està formada per conductors d'alumini amb resistivitat  $\rho = 28 \cdot 10^{-9} \Omega \cdot \text{m}$  amb una secció  $S=195 \text{ mm}^2$  de secció. Determineu:

a.- Intensitat de la línia

b.- Potència que es perd.

Nota.

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot V, \text{ potència d'una xarxa trifàsica}$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}, \text{ resistència d'un cable}$$

$P = 3 \cdot I^2 \cdot R$ , potència perduda en una línia elèctrica trifàsica. La potència perduda per fase  $P = I \cdot V$  i com són 3 línies cal multiplicar per tres.

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot V; \quad \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{38 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 280 \cdot 10^3} = 78,35 \text{ A}$$

Potència perduda, serà la intensitat que passa per la línia multiplicat per la pròpia resistència de la línia

$$75 \text{ km} = 75 \cdot 10^3 \text{ m}$$

$$195 \text{ mm}^2 = 195 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} = 28 \cdot 10^{-9} \cdot \frac{75 \cdot 10^3}{195 \cdot 10^{-6}} = 10,769 \Omega$$

$$P = 3 \cdot I^2 \cdot R = 78,35^2 \cdot 10,769 = 198323,7 \text{ W}$$

**8.-** Els captadors solars passius s'han d'orientar cap a:

a.- Nord

b.- **Sud** (Així tenen la màxima insolació possible. Recordeu que els Sol neix per l'Est i es pon per l'Oest, perpendicularment a aquesta línia està el sud).

c.- Est

d.- Oest

**9.-** Què és un parc eòlic?

a) Un grup de panells fotovoltaics que produeix energia elèctrica.

b) Un grup d'aeromotors que produeix energia elèctrica.

c) Un grup de panells aerolítics que produeix energia elèctrica.

d) Un grup d'aerogeneradors que produeix energia elèctrica.

**10.-** En una central nuclear, quina és la funció del moderador

- a) Reduir la velocitat dels neutrons emesos en la reacció de fissió
- b) Absorbir neutrons per controlar el nombre de reaccions de fissió
- c) Reduir la velocitat dels neutrons emesos en la reacció de fissió
- d) Absorbir electrons per a controlar el nombre de reaccions de fissió

**11.-** Quin tipus de conversió energètica fa una turbina en una central tèrmica?

- a.- Energia química en energia tèrmica.
- b.- Energia cinètica de translació en energia cinètica de rotació.
- c.- Energia tèrmica en energia cinètica de translació.
- d.- Energia cinètica de rotació en energia elèctrica.

**12.-** Si disposem d'un aerogenerador que té un rotor o hèlice de 60 m de diàmetre, el vent bufa a una velocitat de 12 m/s i l'aire està en condicions normals.

Calculeu:

- a) La potència (en MW) que l'aerogenerador pot absorbir del vent.
- b) La potència elèctrica (en MW) que l'aerogenerador pot lliurar a la xarxa elèctrica si el rendiment del sistema electromecànic és  $\eta = 80\%$ .

NOTA. La potència que es pot extreure del vent en un aerogenerador d'una central eòlica és determinada per l'expressió  $P = 0,5 \cdot A \cdot v^3 \cdot \rho \cdot C_p$  (on  $P$  és la potència (W),  $A$  és la superfície d'escombratge de les hèlices ( $m^2$ ),  $v$  és la velocitat del vent (m/s),  $\rho$  és la densitat de l'aire ( $\rho \cong 1,225 \text{ kg/m}^3$  en condicions normals) i  $C_p$  és el coeficient de potència ( $C_p \cong 0,5$ )).

- a) La potència (en MW) que l'aerogenerador pot absorbir del vent.

[0,75 punts]

$$P_{\text{cons}} = 0,5 \cdot A \cdot v^3 \cdot \rho \cdot C_p = 0,5 \cdot (\pi \cdot r^2) \cdot v^3 \cdot \rho \cdot C_p = \\ = 0,5 \cdot \pi \cdot (30 \text{ m})^2 \cdot (12 \text{ m/s})^3 \cdot 1,225 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,5 = 1,496 \text{ MW}$$

- b) La potència elèctrica (en MW) que l'aerogenerador pot lliurar a la xarxa elèctrica si el rendiment del sistema electromecànic és  $\eta = 80\%$ .

[0,75 punts]

$$\eta = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{cons}}} \Rightarrow P_{\text{útil}} = \eta \cdot P_{\text{cons}} = 0,8 \cdot 1,496 \text{ MW} = 1,197 \text{ MW}$$

**13.-** En una central elèctrica, quina és la funció del transformador?

- a) Disminuir el voltatge per elevar la intensitat i així minimitzar les pèrdues d'energia en el procés de transport als llocs de consum.

- b) Elevar el voltatge per incrementar la intensitat i així minimitzar les pèrdues d'energia en el procés de transport als llocs de consum.
- c) Disminuir el voltatge per reduir la intensitat i així minimitzar les pèrdues d'energia en el procés de transport als llocs de consum.
- d) Elevar el voltatge per disminuir la intensitat i així minimitzar les pèrdues d'energia en el procés de transport als llocs de consum.