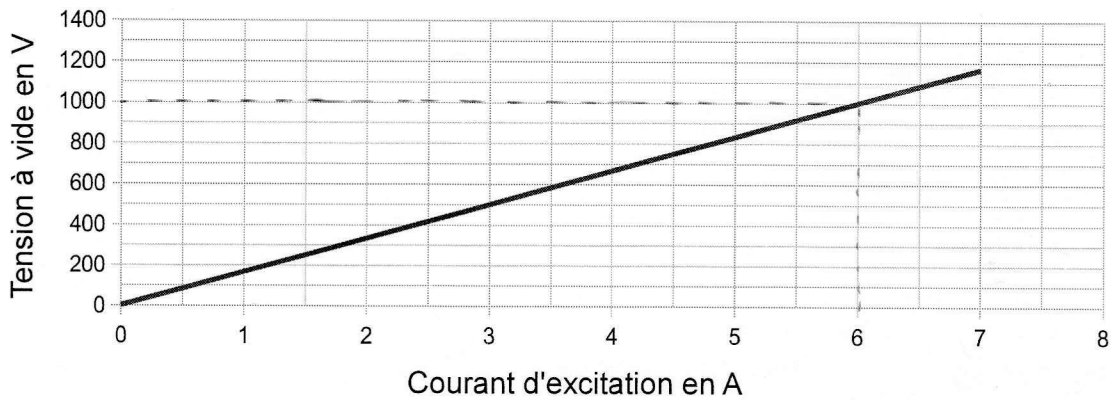


Annexe n°1

Essais réalisés sur un alternateur

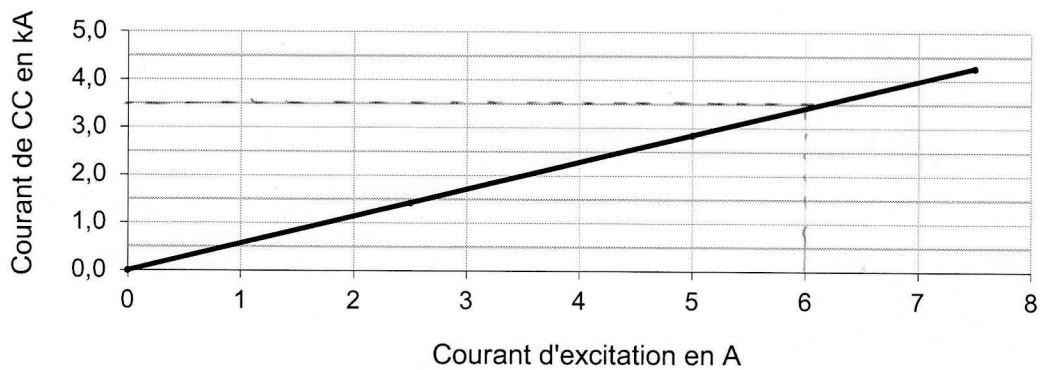
Essai à vide

Tension à vide aux bornes d'un enroulement en fonction du courant d'excitation



Essai en court-circuit

Courant de court circuit dans un enroulement en fonction du courant d'excitation



Essai sous une tension continue aux bornes d'un enroulement du stator :

$U_{continu} = 15 \text{ V}$ et $I_{continu} = 3000 \text{ A}$

Partie A | Dimensionnement GE et ASI |

Q.1

La pleine puissance en mode secours $\rightarrow 2455 \text{ kVA}$ $\Rightarrow$ le rendement est

$$\text{de } \boxed{\eta = 95,7\%}$$

pour $\cos \varphi = 0,98$ dans ce cas $P_{active} = 1724 \text{ W}$ (Donnée constructeur sur Sout)

$$\Rightarrow P_{méc} = \frac{P_{active}}{\eta} = \frac{1724}{0,957} = 1801 \text{ kW}$$

Il faut donc fournir

 $\boxed{1801 \text{ kW de puissance mécanique}}$

Q.2

les moteurs des GE du mode secours font 1810 kW $\Rightarrow$ consommer ($> 1801 \text{ kW}$)

Q.3

La consommation étant de $212 \text{ g} \cdot (\text{kW} \cdot \text{h})^{-1}$

à pleine puissance en consommation en mode secours

1801 kW. ~~La consommation étant de 212 g/(kW.h)~~Alors la consommation est de $212 \times 1801 = 381813 \text{ g/h}$

$$\text{soit } \boxed{381,8 \text{ kg/h} = \text{Consom}}$$

En volume sachant que la masse volumique est de $0,84 \text{ kg/L}$, on a alors

$$0,84 \times 381 = \boxed{320 \text{ L/h} = \text{Consom}_V}$$

Q.4

Pour 48 h de fonctionnement.

$$V_{mun} = 48 \times 320 = 15360 \text{ L}$$

$$\text{soit } \boxed{V_{mun} = 15,36 \text{ m}^3}$$

(Q.5)

Convertisseur 1 : passe de l'alternatif au continu
(redresseur + filtre)

Convertisseur 2 : continu $\rightarrow$ alternatif (onduleur)

(Q.6)

la puissance fournie par les batteries vaut

$$P_b = \frac{P_u}{\eta} = \frac{6,0}{0,97} = \boxed{6,18 \text{ kW} = P_b}$$

(Q.7)

L'énergie stockée vaut $E_b = Q \cdot U_b = 7,2 \times 252$

$$\boxed{E_b = 1814 \text{ Wh}} \quad \text{soit } \approx E_b = 1,8 \text{ kWh}$$

(Q.8)

$$\boxed{E_b = P_b \times t_b}$$

Si on utilise l'énergie E_b au rythme P_b alors le temps disponible est t_b .

(Q.9)

$$\boxed{t_b = \frac{1814}{6,18} = 0,293 \text{ h} \quad \text{soit } \underline{\underline{17 \text{ min et } 36 \text{ s}}}}$$

le temps disponible est de 17 min et 36 s.

Ce temps est suffisant pour rétablir l'énergie en 15 min

(Q.10)

La capacité de la batterie est de 7,2 Ah, les batteries aussi

$\Rightarrow$ les ~~batteries~~ sont placées en série

un boîtier est composé de 7 éléments en série soit

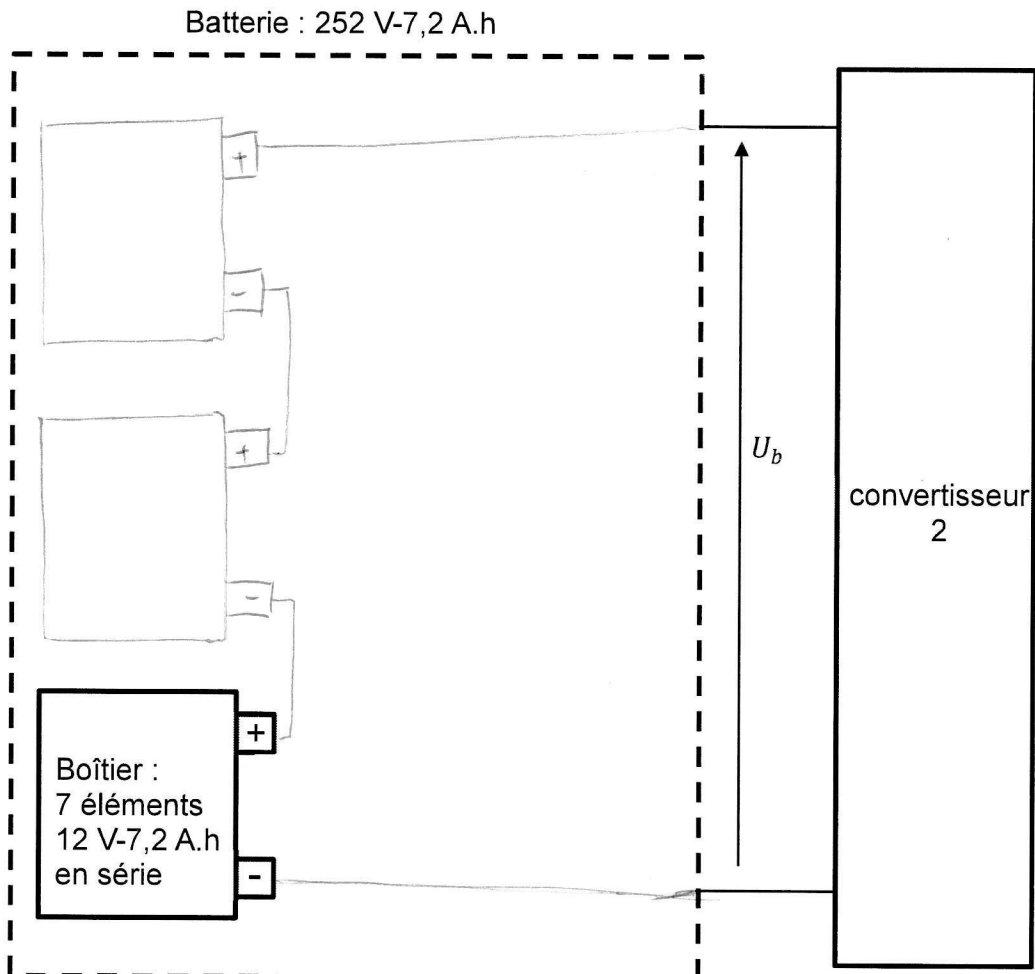
$$\text{un boîtier : } 7 \times 12 = 84 \text{ V et } 7,2 \text{ A.h}$$

$\Rightarrow$ Pour obtenir la tension de 252 V, il faut.

$$\left(\frac{252}{84} = 3 \right) \quad \boxed{3 \text{ boîtiers en série.}}$$

Document réponse n°1

Schéma de réalisation de la batterie



Q.11 Pour un m courant d'excitation

$$Z_s = \frac{E_v}{I_{cc}} = \frac{1000}{3,5 \cdot 10^3}$$

$$Z_s = 285 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ soit } 285 \text{ m}\Omega$$

et R_s et déterminé grâce à l'essai court-circuit

$$R_s = \frac{U_{\text{cort}}}{I_{\text{cort}}} = \frac{15}{3000} = 5 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ soit } 5 \text{ m}\Omega = R_s$$

$$X_s = \sqrt{Z_s^2 - R_s^2} \approx 290 \text{ m}\Omega$$

Q.12 $U = 400 \text{ V} \Rightarrow$ En mode recours $P = 1724 \text{ kW}$

$\Rightarrow$ comme la puissance $P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$

$$\Rightarrow I = \frac{1724 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = \boxed{3,11 \text{ kA} = I} \Rightarrow \boxed{V = 225 \text{ V}}$$

Q.13 $I_{mc} = \frac{1640 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 2,96 \text{ kA}$

si $I \nearrow$ alors la chute de tension augmente

$$\Rightarrow \boxed{V \searrow}$$

Q.14 Il faudra $\nearrow I_{\text{ex}}$ pour maintenir $\underline{U = 400 \text{ V}}$
 $\nearrow E_v$

Q.15 } Doc réponse

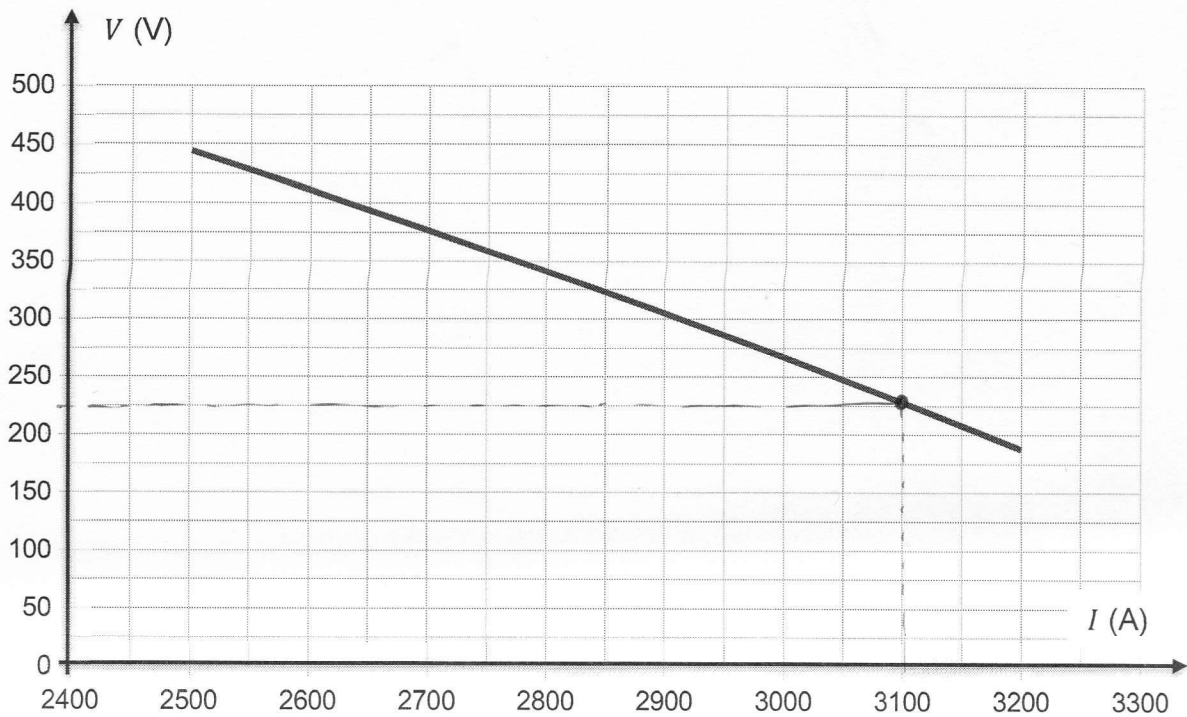
Q.16

Q.17 $\Rightarrow$ PID ($< 500 \text{ ms}$ perturbation)

Q.18 $\textcircled{I}$

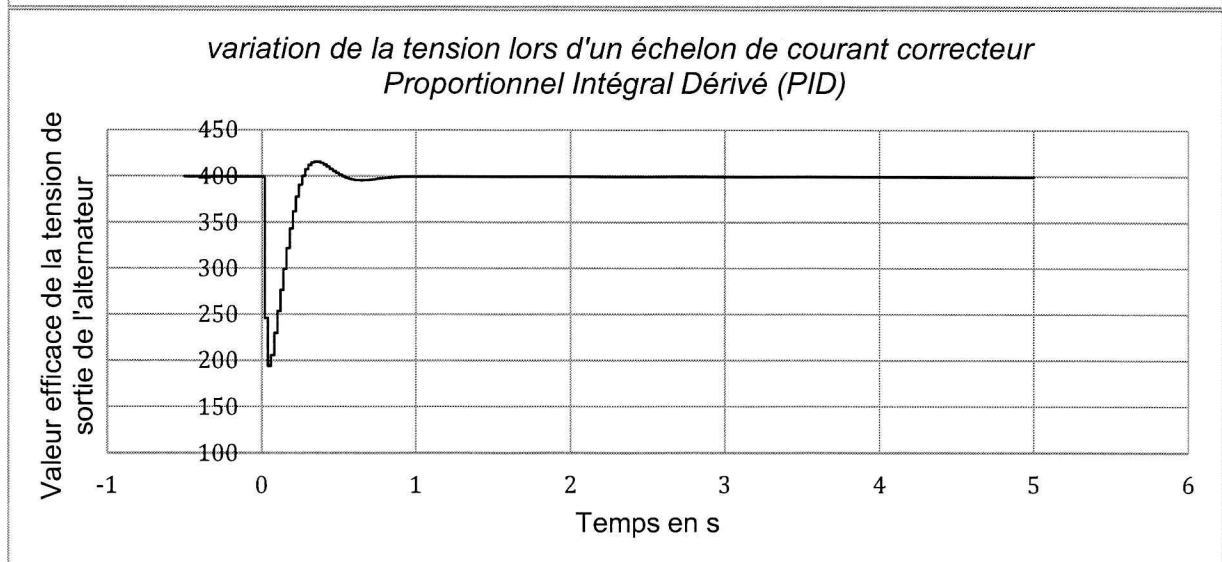
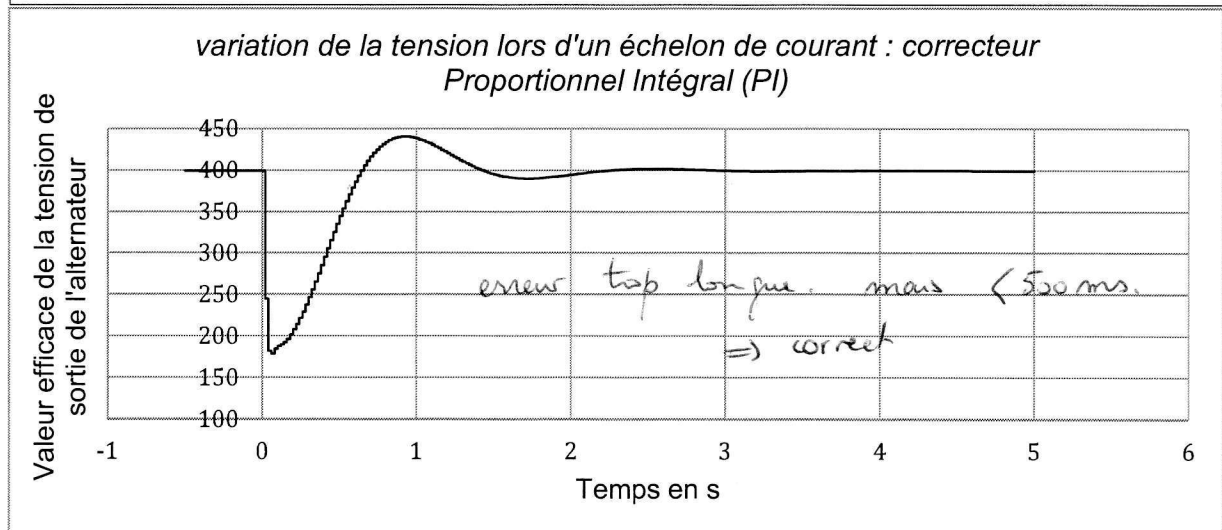
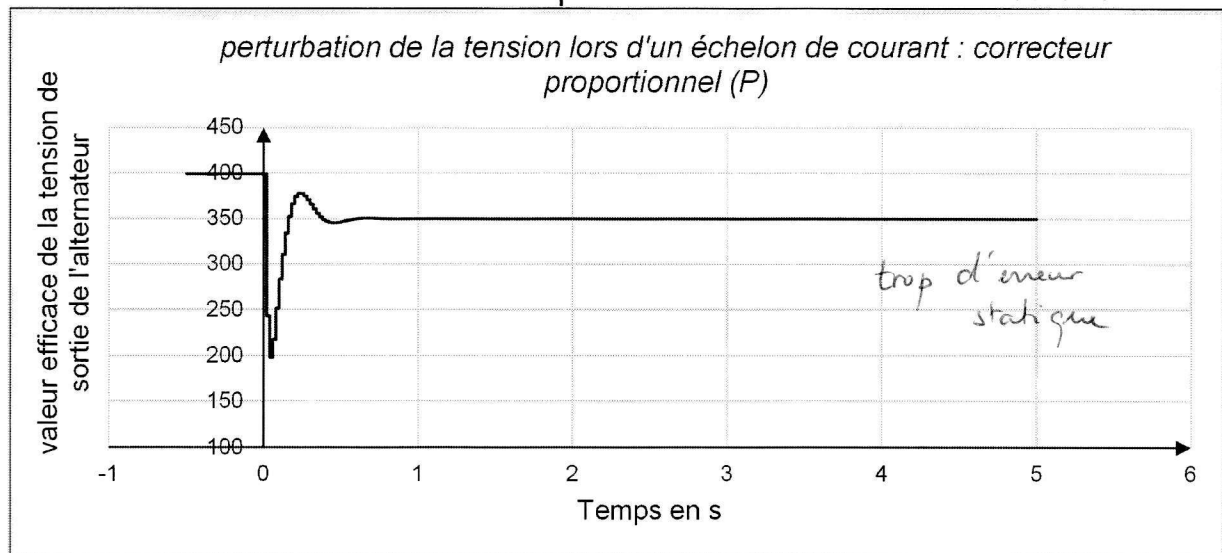
Annexe n°2

Courbe $V(I)$ à $I_{ex} = 6,4 \text{ A}$ et $n = 1500 \text{ tr.min}^{-1}$



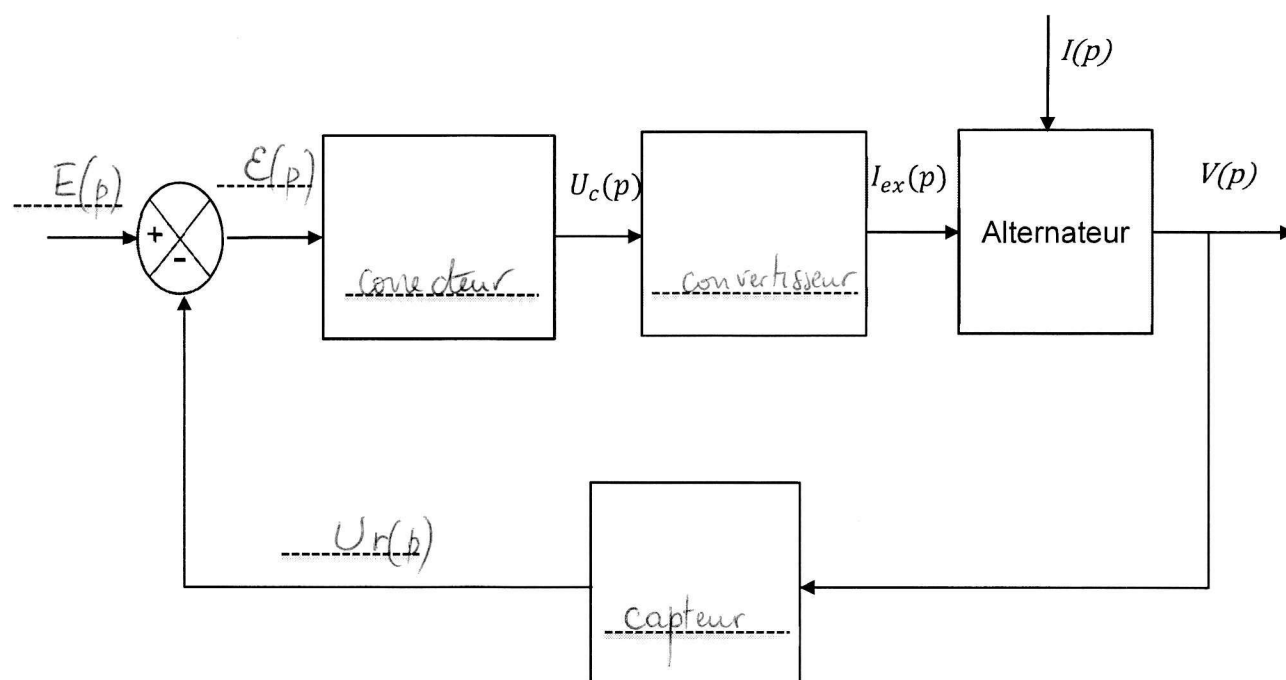
Annexe n°3

Evolution de la tension composée lors d'un échelon de courant



Document réponse n°2

Schéma simplifié de la boucle de régulation de la tension



p = variable de Laplace.

Partie C

Etude thermique

4

Q.19

$$m_a = 358 \times 1,26 = \boxed{451 \text{ kg/s}} \quad \text{d'air} = m_a$$

Q.20

$$E_a = m_a C_{ma} \Delta \theta$$

$$= 451 \times 1004 \times (19 - (-15)) =$$

$$\boxed{E_a = 15,39 \text{ MJ}}$$

Q.21

Il faudra fournir les 20% de l'énergie par seconde par complément. soit une puissance de

$$P_{dyn} = \frac{0,2 \times 15,39 \cdot 10^6}{1} = \boxed{3,08 \text{ MW} = P_{dyn}}$$

Q.22.

$$\begin{aligned} P_{statique\ necessaire} &= 1322 \text{ kW} \\ (P_{Ecs} &= 963 \text{ kW}) \\ P_{dyn} &= 3,08 \text{ MW} \end{aligned}$$

$$\text{Total } 5365 \text{ kW} \quad \text{Puissance totale}$$

$$P_{stat} + P_{dyn} = 4402 \text{ kW}$$

$$\text{en prenant en compte le } \eta \quad \frac{4402}{0,95} = \boxed{4633 \text{ kW} = P_{inst}}$$

Q.23

$$E_c = \frac{4,63 \cdot 10^3 \times 2929 \times 24}{19 - (-15)} = \boxed{9,57 \cdot 10^6 \text{ kWh} = E_c}$$

chauffage

Q.24

$$E_{an} = 2 \cdot 10^3 \times \left(190 \times 24 + \frac{175}{2} \times 24 \right)$$

$$\boxed{E_{an} = 13,3 \cdot 10^6 \text{ kWh}} \quad \text{énergie fournie par an par le chaudière}$$

Q.25

$$\text{Energie totale à fournir} = 96 \cdot 10^6 + 8,2 \cdot 10^6 = 17,8 \cdot 10^6 \text{ kWh}$$

la chaudière fournit $13,3 \cdot 10^6 \text{ kWh} \Rightarrow \boxed{74\% \text{ du total}}$

Q.26 Une tonne ^{de bois} fournit. $\boxed{1,99 \cdot 10^3 \text{ kWh}}$ / tonne (5)

Q.27 En 1h à $P_u = 2 \text{ MW}$
on fournit $W_u = 2 \text{ MWh}$

donc on a fourni $W_{abs} = \frac{2 \text{ MWh}}{0,9} = \boxed{2,22 \text{ MWh} = W_{abs}}$

~~Q.28~~ Pour fournir 2,2 MWh il faut $\frac{2,22}{1,99} = \boxed{1,116 \text{ tonnes} = m_{1H}}$
prix = 1,12 €

Q.28 L'autonomie est de $\frac{87}{1,12} = \boxed{77,6 \text{ h} =}$

D Entraînement convoyeur

Q.29 $\boxed{m_s = 1000 \text{ t/min}}$

Q.30 $T_{un} = \frac{P_u}{\Omega} = \frac{2200}{905 \times \frac{2\pi}{60}} = \boxed{23,2 \text{ Nm} = T_{un}}$

Q.31 Voir Doc n° 3

Q.32 // à celle existante

Q.33 Voir Doc n° 3

Q.34 Δm conservé de 75 t/min $\Rightarrow 650 + 75 = \underline{725 \text{ t/min}}$

$m_s = 725 \text{ t/min}$ | $f_1 = ?$

$\Rightarrow$ 1000 | $f = 50 \text{ Hz}$

$f_1 = \frac{50 \times 725}{1000} = \boxed{36,25 \text{ Hz} = f_1}$

Q.35

50 Hz	1300 kg
36,25	$\boxed{942 \text{ kg} = m_1}$

Document réponse n°3

