

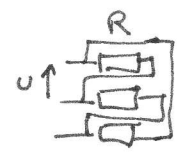
(A)

(A.1) Caractéristique de la charge triphasée:

A.1.1. $96/3 = \boxed{32 \text{ kW}}$ par charge triphasée

A.1.2. couplage triangle

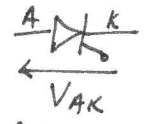
A.1.3. $P = 3 \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = 3 \frac{U^2}{P} = 3 \times \frac{400^2}{32 \cdot 10^3}$



$\Rightarrow \boxed{R = 15 \Omega}$

(A.2) Commande par train d'onde:

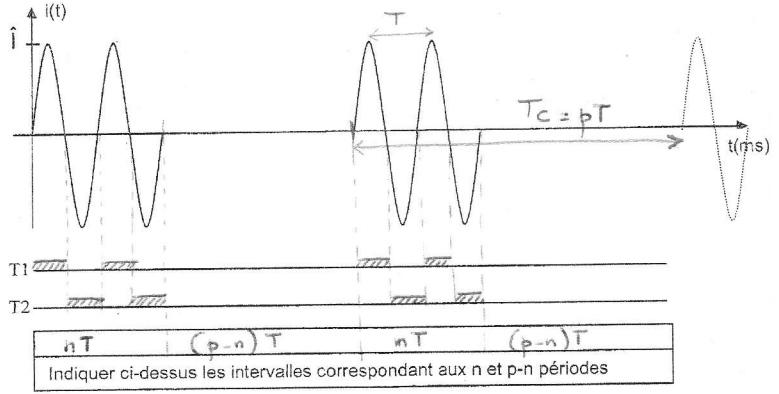
A.2.1. Thyristor bloqué si



- $V_{AK} > 0$
- et impulsion de gâchette.

Question A.2.2

A.2.2.



A.2.3

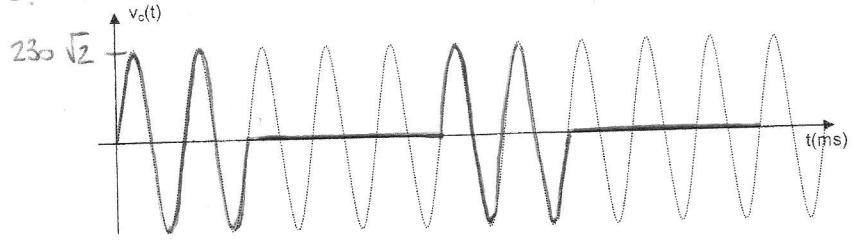
$\boxed{T_c = pT}$

A.2.4.

$\boxed{\alpha = \frac{n}{p}}$

A.2.5.

Question A.2.5



Lorsque T_1 ou T_2 conduit alors $v_c(t) = v(t)$
(pas de chute de tension dans les thyristors qui sont parfaits)

A.2.6

$\boxed{P = \langle u \cdot i \rangle = r \langle i^2 \rangle = \frac{\langle u_c^2 \rangle}{r}}$

A.2.7.

$P = \frac{V_c^2}{r}$ en effet la définition de la valeur efficace étant $V_c = \sqrt{\langle v_c^2 \rangle}$ alors $\langle v_c^2 \rangle = V_c^2$

$\Rightarrow P = \frac{(V\sqrt{\alpha})^2}{r} = \frac{V^2 \alpha}{r}$

A.2.8. On peut faire varier P de 0 à $\frac{V^2}{r}$

A.3 Bilan énergétique du chauffage

A.3.1. $\boxed{W_n = 96000 \times \frac{0,5}{60} \times 60 = 48000 \text{ Wh}}$

$\boxed{W_a = 160000 \times 0,5 = 80000 \text{ Wh}}$

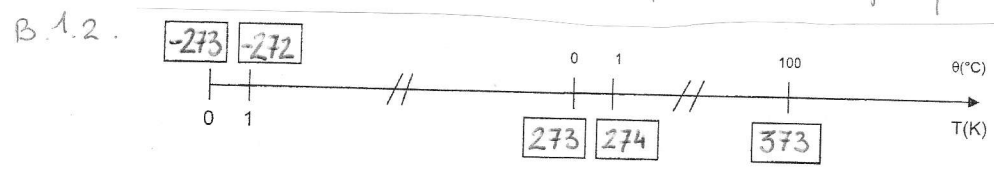
$\boxed{W_{\text{ecor}} = 32000 \text{ Wh}}$

A.3.2. $\Rightarrow \% \text{ ecor} = \frac{32000}{80000} = 40\%$

B ETUDE DE L'ISOLATION

B.1 Rappels sur les unités:

B.1.1. 100°C → l'eau bout à pression atmosphérique



B.2 Pertes thermiques:

B.2.1. $R_{th_p} = \frac{\theta_{in} - \theta_{ex}}{P_c} = \frac{[^\circ\text{C}]}{[\text{W}]}$ ⇒ RR est en °C.W⁻¹ ou K.W⁻¹

B.2.2. $P_{c0} = \frac{130 - 30}{2,5} = 40 \text{ W/m}^2 = P_{c0}$

B.2.3. $S = (2\pi R \times H) + 2 \times \pi R^2 = 2\pi \times 1 \times 3,5 + 2 \times \pi \times 1^2 = 28,27 \text{ m}^2 = S$

B.2.4. $\Rightarrow P_{ct_1} = 28 \times 40 = 1120 \text{ W} = P_{ct_1}$

B.2.5. $\Rightarrow R_{th} = \frac{130 - 30}{1120} = 89 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C.W}^{-1} = R_{th}$

B.2.6. $R_{th} = \frac{R_{th_p}}{N_p}$ équivalent à N_p plaques mises en parallèle.

B.3 Augmentation de l'isolant:

B.3.1. Superposition = association série ⇒ $R'_{th_p} = 2 \times R_{th_p} = 5 \text{ K.W}^{-1}$

B.3.2. $R_{th}' = \frac{R'_{th_p}}{N_p} = \frac{5}{28} = 178 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C.W}^{-1}$

B.3.3. $P_{ct_2} = \frac{130 - 30}{0,178} = 561 \text{ W} = P_{ct_2}$

B.3.4. $\frac{W_{\text{eco}}}{W_{\text{dép. pèche}}} = 50\% \Rightarrow W_{\text{ecoT}} = 561 \text{ Wh}$

C ETUDE DU VARIATEUR :

C.1 Analyse de la structure du variateur :

C.1.1

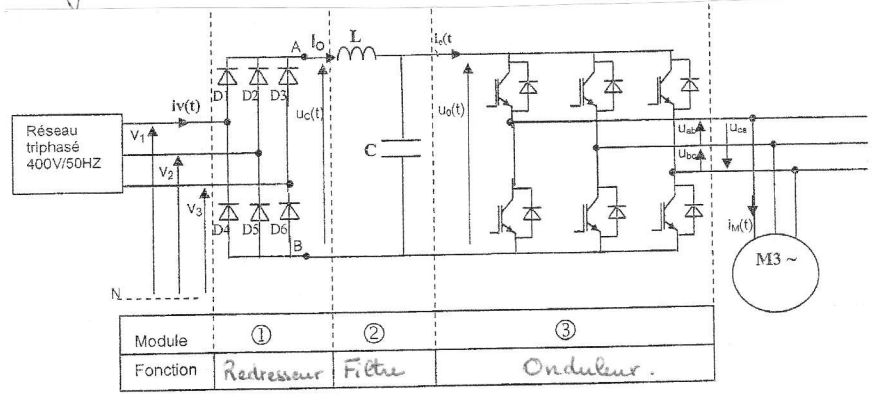


Figure n°2

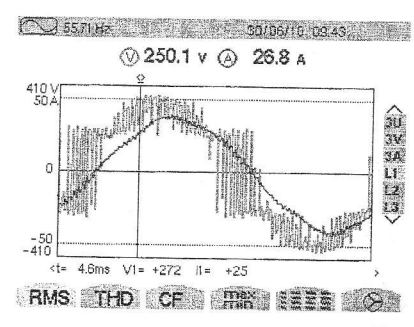
C.1.2. Le module 3 semble être commandé par une commande $\left. \begin{matrix} \text{d'écartés de } 120^\circ \\ + \\ \text{MLI (ou parasites)} \\ \text{impulsair.} \end{matrix} \right\}$

C.2 Economie d'énergie :

C.2.1.

$P_{1M} = 5,694 \text{ kW}$
 $S_{1M} = 6,724 \text{ kVA}$
 $I_M = 26,8 \text{ A}$
 $V = 250,1 \text{ V}$
 $V_{Ho1} = 230,4 \text{ V}$
 facteur de puissance $PF = 0,847 = P/S$
 facteur de déplacement $DPF = \cos \varphi = 0,934$

Relevés d'une tension simple et du courant $i_M(t)$ absorbé par le moteur



C.2.2.

$P = V I \cos \varphi = 230,4 \times 26,8 \times 0,847 = 5,23 \text{ kW}$
 $S = VI = 250,1 \times 26,8 = 6,702 \text{ kVA}$

Il semble que l'appareil
 fase : $P = VI \cos \varphi = 250 \times 26,8 \times 0,847$
 $P = 56,75$
 ce qui est faux

C.2.3.

$P_M = 3 \times P_{1M} = 17,08 \text{ kW}$ absorbé par le moteur

$P_v = \frac{P_M}{\eta_v} = \frac{17,08}{0,97} = 17,6 \text{ kW} = P_v$

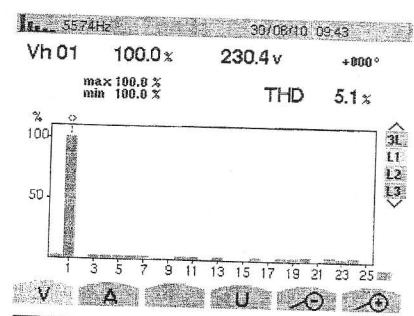
C.2.4.

$W_v = 17,6 \text{ kWh}$

C.2.5.

$W_{cos \varphi} = 2,4 \text{ kWh}$

Relevés du spectre d'une tension simple et des puissances absorbées par une phase du moteur



On note V_{Hn} la valeur efficace des composantes de rang n

W 5521 Hz 30/06/10 09:43	
kW	+5.694
Wh	000000
kVAR	±3.578
VARh	±000000
kVA	6.724
VAh	000000
PF	+0.847
DPF	+0.934
Tan	+0.381

D) BILAN ENERGETIQUE

D.1. A3.1. $W_{ecoR} = 32 \text{ kWh}$ (amélioration chauffage) }
 B.3.4. $W_{ecoT} = 0,56 \text{ kWh}$ (isolation) } par heure de fonctionnement
 C.2.5. $W_{ecoV} = 2,4 \text{ kWh}$ (variateur) } $\Rightarrow 820 \text{ kg}$.

\Rightarrow
 $W_{ecoR} = 39 \text{ Wh/kg}$
 $W_{ecoT} = 0,68 \text{ Wh/kg}$
 $W_{ecoV} = 2,92 \text{ Wh/kg}$

 $42,6 \text{ Wh/k}$

	chauffage	isolation	variateur	Total	Wh/kg
ancien	80 kWh	1,12 kWh	20 kWh.	101,12 kWh	123 Wh/kg
nouveau	48 kWh	0,56 kWh	17,6 kWh	66,16 kWh	80,6 Wh/kg
Eco	32 kWh	0,56 kWh	2,4 kWh.	34,96 kWh.	
% $\frac{Eco}{152-89}$	$\frac{39}{64} = 61\%$	1%	4,5%		

De la texte

88 Wh/kg
 152 Wh/kg

Texte

Le choix de ne pas améliorer l'isolation est bien justifié

E INFLUENCE des CHANGEMENTS sur le RESEAU

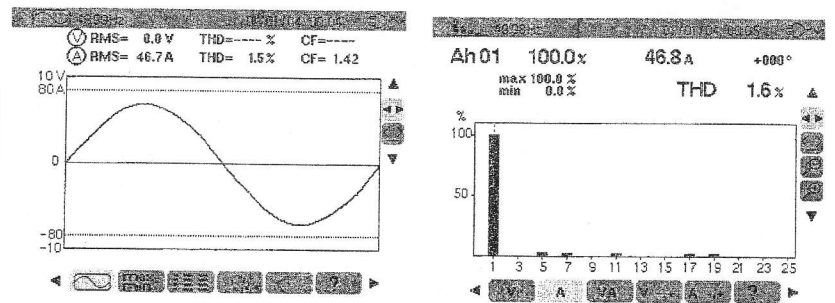
E.1 En entrée du réchauffeur

E.1.1. Courant sinusoïdal : 1 raie (NORMAL)

E.1.2. $I_R = 46,7 A$
 $I_{max} = I_R \times CF = 46,7 \times 1,42 = 66,3 A$
 $\downarrow \approx \sqrt{2}$

E.1.3. Pas de pollution générée

Courant de ligne $i_r(t)$ en entrée du réchauffeur :



E.2 En entrée du variateur:

E.2.1. Courant non sinusoïdal signal impaire \Rightarrow harmoniques multiples de 3

E.2.2. $I_V = 29 A$

E.2.3. $I_{h5} \approx 48\% \times 24,9 = 11,95 A$
 $I_{h7} \approx 35\% \times 24,9 = 8,71 A$

E.2.4. $THD_I = \sqrt{0,48^2 + 0,35^2} = 0,59$ soit 59%
 quasi égal à 59,1%

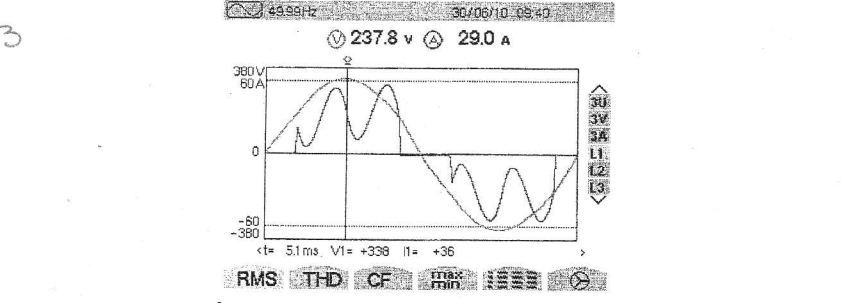
E.2.5. $DPF = 0,983 = \cos \phi_1$
 représente le déphasage du fondamental du courant / tension ou $\frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$

E.2.6. $P_1 = f_p \times S = PF \times S = PF \times V \times I$
 $P_1 = DPF \times V \times I_1$

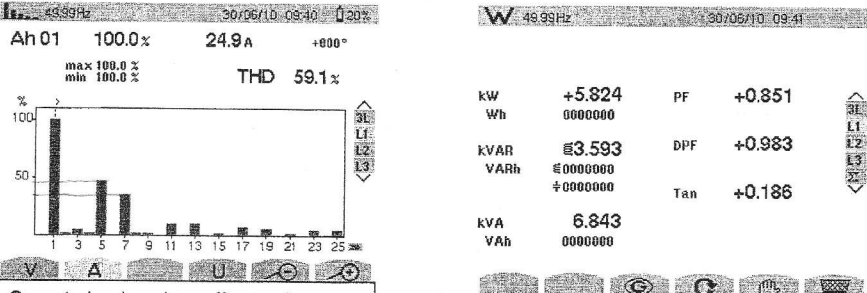
Écran 1 (courant $i_r(t)$)

Écran 2 (spectre de $i_r(t)$)

Courant de ligne $i_v(t)$ et puissances en entrée du variateur:



Écran 3 (tension $v_1(t)$ et courant $i_v(t)$)



On note I_{Vn} la valeur efficace des composantes de rang n

Écran 4 (spectre de $i_v(t)$)

Écran 5 (puissances absorbées par une phase du variateur)

E.2.7. $* P_1 = 0,851 \times 6843 = 5823 W$
 $P_1 = 0,851 \times \frac{237,8 \times 29}{0,851} = 5868 W$
 $* P_1 = 0,983 \times 237,8 \times 24,9 = 5820 W$
 } $\approx 5824 W$ mesurés

La puissance active n'est transmise que par le fondamental du courant

E.2.8. $D_1 = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2} = \sqrt{6843^2 - 5824^2 - 3593^2} = 0$
 $D_1 = THD \times V I_1 = 0,591 \times 237,8 \times 24,9 = 3499 VAD.$

~~$Q_1 = \sqrt{6843^2 - 5824^2}$~~ $DPF = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \Rightarrow Q = \frac{\sqrt{DPF^2 + 1}}{DPF} \times P = \frac{1 - 0,983^2}{0,983} \times 5824 = 1078 VAR.$

ERREUR de texte !?

si DPF = 0,98 il semble qu'il y ait trop de Q (3,6 / 68 kVA)

$Q = P \tan \phi = 5824 \times 0,186 = 1078 VAR.$