Etude d'une alimentation à découpage.

1- Montage redresseur triphasé à diodes

11- Allures de $u_c(t)$, $i_{res1}(t)$, $i_{f1}(t)$.

- le pont est en conduction ininterrompue $\Rightarrow$ $u_c(t)$ = la + positive des tensions composées.
- $i_{res1}(t) = I$ lorsque v_{res1} est la + positive.

  $= -I$ lorsque v_{res1} est la + négative

  $= 0$ sinon.

- $i_{f1}(t)$ est en phase avec $v_{res1}(t)$. Sa valeur maxi étant $1,1\ I$.

  D'où les courbes demandées.

12 - Fonctionnement nominal.

121 - Si $\eta_N = 0,93$, avec $P_{uN} = 48.75$ $\Rightarrow P_{uN} = 3,6\,kW$.

la puissance active nominale absorbée est $P_{aN} = 3871\,W$.

Comme $P_{aN} = 3.V_{res}.I_{f1}$ $\Rightarrow$ $I_{f1} = 5,61\ A$

de $I_{f1} = 0,78\ I$ $\Rightarrow$ $\{ I \simeq 7,2\ A$

122 - Vu la forme de $i_{res}(t)$ nous savons que $I_{res} = \sqrt{\frac{2}{3}}\ I$

soit $\{ I_{res} = 5,88\ A$

123 - $\{ I_{f1N} = 5,62A$

124 - A l'entrée du pont :

Puissance apparente : $S_{aN} = 3\,V\,I_{res}$ $\Rightarrow$ $\{ S_{aN} = 4057\ VA$.

Puissance active : $P_{aN} = \frac{P_{uN}}{\eta}$ $\Rightarrow$ $\{ P_{aN} = 3871\ W$

Puissance réactive : $Q_{aN} = 0$ (v_{res} et i_{res} en phase) $\{ Q_{aN} = 0\ VARS$

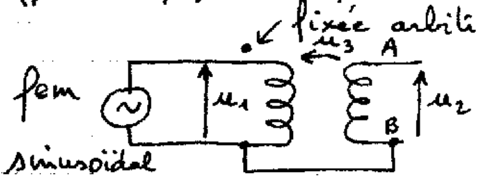
Puissance déformante : $S_{aN}^2 = P_{aN}^2 + Q_{aN}^2 + D_{aN}^2$ $\Rightarrow$ $\{ D_{aN} = 1215\ VAD$

Facteur de puissance : $f_{aP} = \frac{P_{aN}}{S_{aN}}$ $\Rightarrow$ $\{ f_{ap} = 0,954$

2- Etude du convertisseur continu - continu.

21- Le transformateur

211 - les deux points (figure 3) repèrent les bornes des bobinages. Tout courant entrant par une borne pointée créé des ampères-tours positifs (par exemple). On peut repérer ainsi ces bornes :

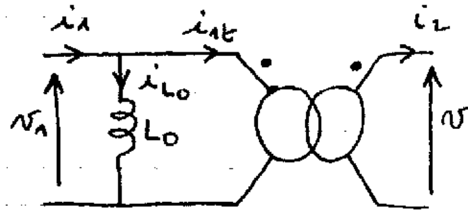


Au voltmètre on mesure les valeurs efficaces de u_1, u_2 et u_3.

- si $U_3 = |U_1 - U_2|$ A est la borne pointée secondaire
- si $U_3 = U_1 + U_2$ **B** est " " " "

212 - L_o représente l'inductance magnétisante

213 - relations entre courants et tensions



$N_1 i_{1t} = N_2 i_2$

$N_1(i_1 - i_{Lo}) = N_2 i_2$ soit $i_1 - i_{Lo} = 0{,}2\, i_2$

$v_2 = \frac{N_2}{N_1} v_1$ soit $v_2 = 0{,}2\, v_1$

auxquelles on peut ajouter : $v_1 = L_o \frac{d i_{Lo}}{dt}$

22 - $0 \leq t \leq \alpha T$ D_3 conductrice.

Dans cet intervalle

221 -

- K_1 est fermé et conducteur $\Rightarrow$ $v_{K_1} = 0$
- K'_1 est ouvert $\Rightarrow$ $v_{K'_1} = 530\,V$
- K_1 et K'_2 fermés et conducteurs $\Rightarrow$ $v_1 = 530\,V$ $\Rightarrow$ $v_2 = 106\,V$
- D_3 est conductrice $\Rightarrow$ D_4 bloquée $\Rightarrow$ $v_4 = -106\,V$

222 - $L_o \frac{d i_{Lo}}{dt} = 530$ $\Rightarrow$ $\frac{d i_{Lo}}{dt} = 1{,}06\,10^5$ ou $\frac{d i_{Lo}}{dt} = \frac{U}{L_o}$

Comme à $t = 0$ $i_{Lo} = 0$ $\Rightarrow$ $i_{Lo} = 1{,}06\,10^5\, t$ ou $i_{Lo} = \frac{U}{L_o} t$

Alors $I_{Lo\,max} = \frac{U}{L_o} \alpha T$ avec les val. numériques : $I_{Lo} = 2{,}4\,A$ si $\alpha = 0{,}453$

223 - $i_1 = 0{,}2\, i_2 + i_{L_0}$

$= 0{,}2\, i_2 + 1{,}06\, 10^5 t.$

avec $I_2 = I_{SN} = 75A \Rightarrow \left\{ \underline{i_1 = 15 + 1{,}6\, 10^5 t} \right.$

224 - Seules les grandeurs $i_1(t)$ et $i_{L_0}(t)$ évoluent ; toutes les autres restent égales aux valeurs calculées en 221 -

23 - $\alpha T \leq t \leq \beta T$ - D_3 bloquée.

231 - Admettre D3 bloqué c'est admettre $i_2 = 0$. A cause de i_{L_0}, le courant i_1 ne peut pas s'annuler. Si on bloque K_1 et K'_2, le courant i_1 ne peut se boucler qu'en provoquant par sa tentative d'affaiblissement la conduction de K_2 et K'_1.

232 - Alors $v_1 = -U$ donc $v_2 = -0{,}2\, U$

La diode D_4 conduit le courant I_s (en grande partie) $\Rightarrow v_4 = 0$

Alors $v_3 = v_2$ est bien négative et confirme D3 bloqué.

233 - Le courant $\left\{ \underline{i_2 \text{ est nul}} \right.$. Donc $i_1 = i_{L_0}$

et avec $\frac{d i_{L_0}}{dt} = \frac{v_1}{L_0} \Rightarrow \frac{d i_{L_0}}{dt} = -\frac{U}{L_0} \Rightarrow i_1 = -\frac{U}{L_0} t + I_{L_0 max}.$

$\left\{ \underline{i_1(t) \text{ est donc une droite de pente négative}} \right.$ qui retrouve 15A à $t = \beta T$.

234 - d'où les courbes document 2.

24 - $\beta T \leq t \leq T$

A l'instant βT le courant i_{L_0} (donc le courant i_1 aussi) devient nul et tend vers des valeurs négatives. Si les interrupteurs K'_1 et K_2 sont unidirectionnels (probable mais pas précisé par l'énoncé !) le courant i_1 (donc le courant i_{L_0}) reste à la valeur 0. Les tensions v_1 et v_2 sont alors nulles. Donc $\left\{ \underline{\alpha = \beta} \right.$. Tous les inter. sont bloqués.

25 - K'_1 et K_2 sont donc des diodes

26 - Rapport cyclique.

261 - La valeur moyenne de la tension de sortie v_s est la même que la valeur moyenne de la tension $-v_4$ puisque la valeur moyenne de la tension aux bornes de L est nulle.

D'après les courbes on voit que : $-V_{4moy} = \alpha . 106.$

$$\Rightarrow \left\{ \underline{V_{s\,moy} = 106\,\alpha} \right.$$

262 - Puisque $V_{SN} = 48\,V$ $\Rightarrow \left\{ \underline{\alpha_N = 0{,}453} \right.$

263 - Pour assurer la démagnétisation complète du circuit magnétique il faut que α reste inférieure à $\left\{ \underline{\alpha_{max} = 0{,}5} \right.$

3 - Régulation de la tension de sortie.

Charge : résistance R.

3-1 - Simplification de la modélisation du système :

fig. 5 : on voit que : $T_4(p) = \dfrac{I_s(p)}{S(p)}$.

fig 4 : on voit que : $\alpha(p) = S(p) - G_i . I_s(p)$.

et que : $I_s(p) = T_1(p) . T_2(p) . \alpha(p)$.

Donc : $I_s(p) = T_1(p) . T_2(p)\, S(p) - T_1(p)\, T_2(p)\, G_i\, I_s(p)$.

finalement :
$$\left| T_4(p) = \frac{T_1(p)\; T_2(p)}{1 + G_i . T_1(p) . T_2(p)} \right.$$

3-2 - Etude du système sans correcteur ($C(p) = 1$).

321 - On doit vérifier que $20 \log A_1$ est l'ordonnée de l'asymptote (0) qd $p \to 0$. Sur le diagramme on lit : $60\,dB \leftrightarrow 3{,}7\,cm$.

Ordonné de l'asymptote de pente (0) : 1,4 cm soit : 22,7 dB) Valeurs

Or : $20 \log 13{,}6 = \underline{22{,}7\,dB}$ / cohérentes.

Ordre de grandeur de la marge de phase : $\Delta\varphi = 4°$

322 - 1 - Erreur statique ε_s.

$$\varepsilon_s(p) = V_{cons}(p) - G_v\, V_s(p).$$

soit $\varepsilon_s(p) = V_{cons}(p) - T_v(p) . \varepsilon(p)$.

finalement
$$\left\{ \varepsilon_s(p) = \frac{V_{cons}(p)}{1 + T_v(p)} \right.$$

2. $V_{cons}(p) = \frac{1}{p}$

$$\Rightarrow \quad \mathcal{E}_s(p) = \frac{1}{p\,(1 + T_v(p))}$$

soit $p.\mathcal{E}_s(p) = \frac{1}{1 + T_v(p)}$

qd $p \to 0$ $T_v(p) \to A_1$ donc $p\,\mathcal{E}(p) \to \frac{1}{1 + A_1}$

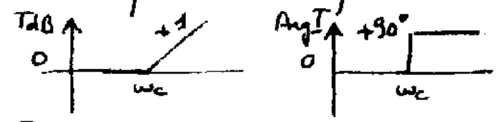
Alors $\mathcal{E}_S = \frac{1}{14,6}$ soit $\underbrace{\mathcal{E}_S = 6{,}85\,10^{-2}\ V}$

33 - Correcteur PID.

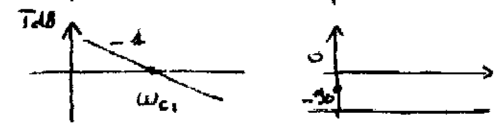
On donne $C(j\omega) = \frac{\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_{c1}}\right)\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_{c2}}\right)}{j\frac{\omega}{\omega_{c1}}}$ $\qquad \omega_{c1} < \omega_{c2}$

On décompose $C(j\omega)$ en un produit de 3 fct de transfert.

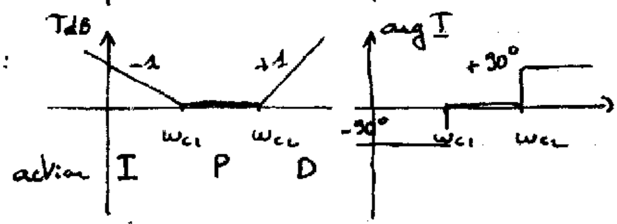
- 2 de type $1 + j\frac{\omega}{\omega_c}$ $\longrightarrow$



- 1 de type $\frac{1}{j\frac{\omega}{\omega_{c1}}}$ $\longrightarrow$



Avec $\omega_{c1} < \omega_{c2}$ on aura donc :



34 - Etude du système avec correcteur.

341 - En pointillé on situe facilement le gain du correcteur.

342 - En trait plein on en déduit le diag. asymptotique du gain du système corrigé.

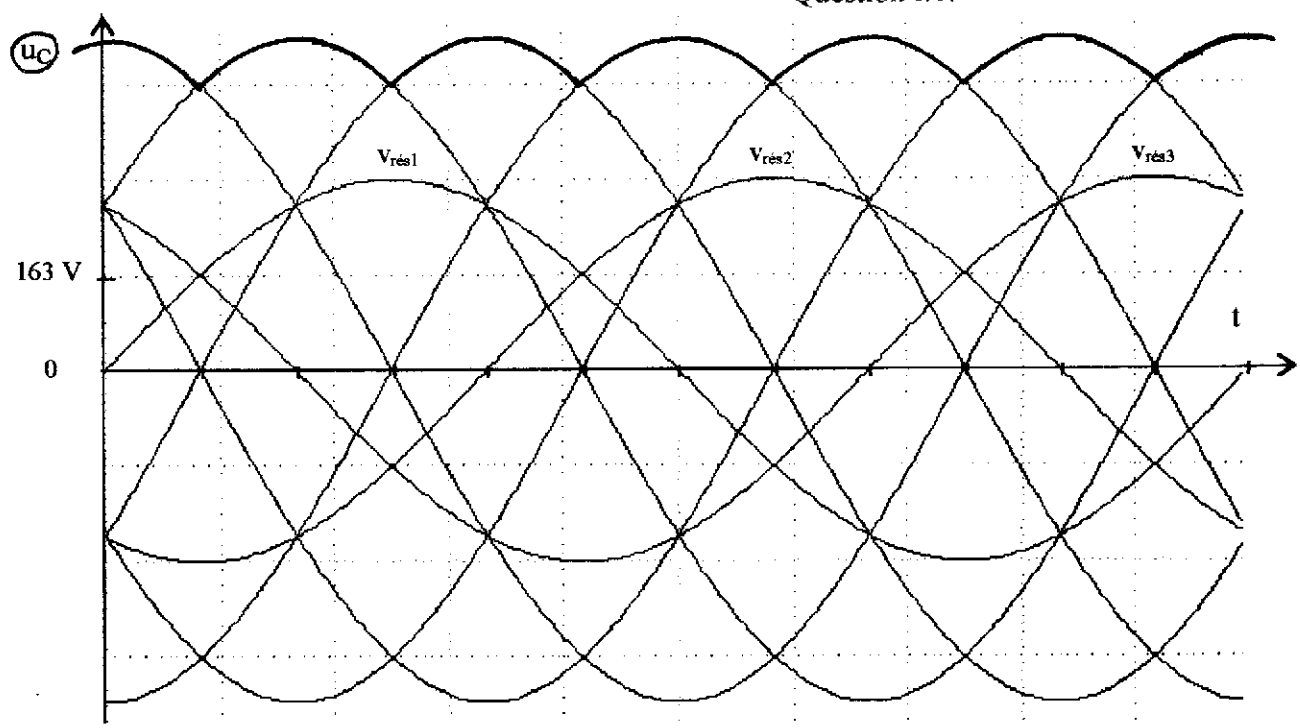
343. La nouvelle marge de phase apparait comme $\underbrace{\Delta\varphi = 41°}$

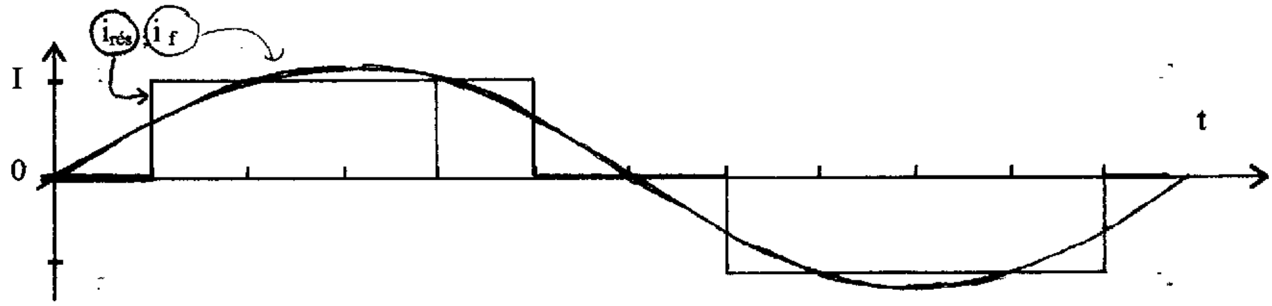
DOCUMENT REPONSE N°1

EPREUVE DE : Physique Appliquée N° MATRICULE : ....

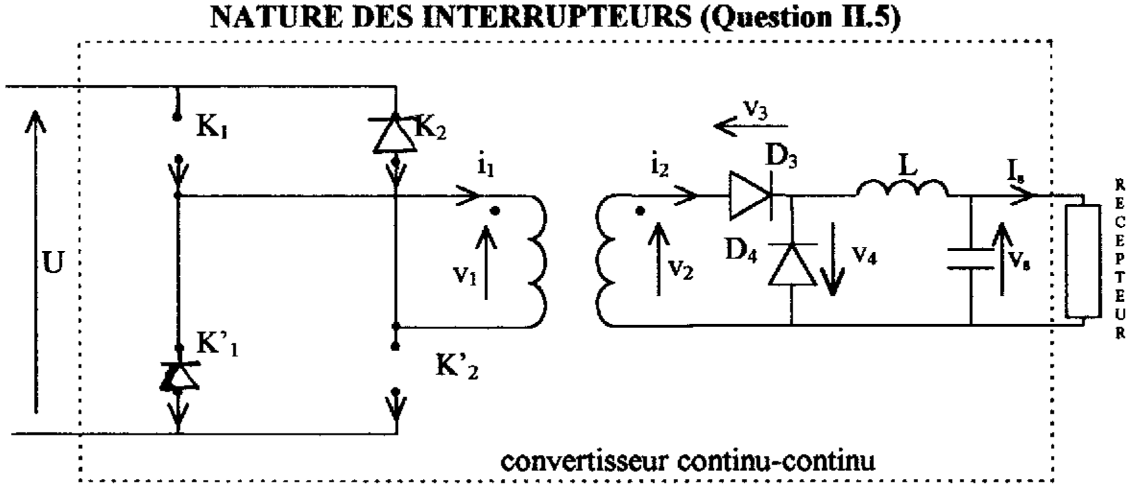
Feuillet à compléter et à remettre avec la copie par le candidat

Question I.1.





NATURE DES INTERRUPTEURS (Question II.5)

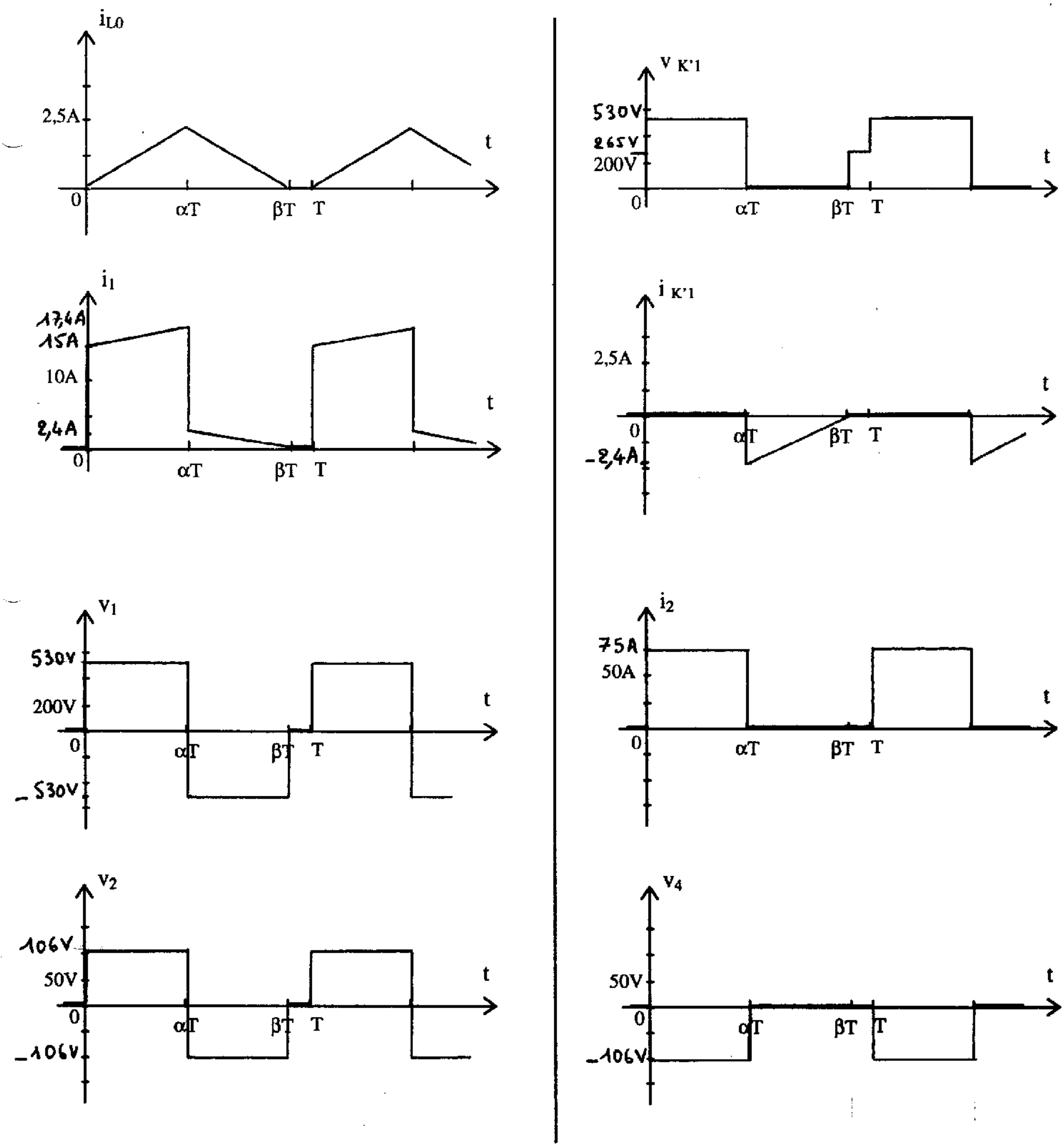


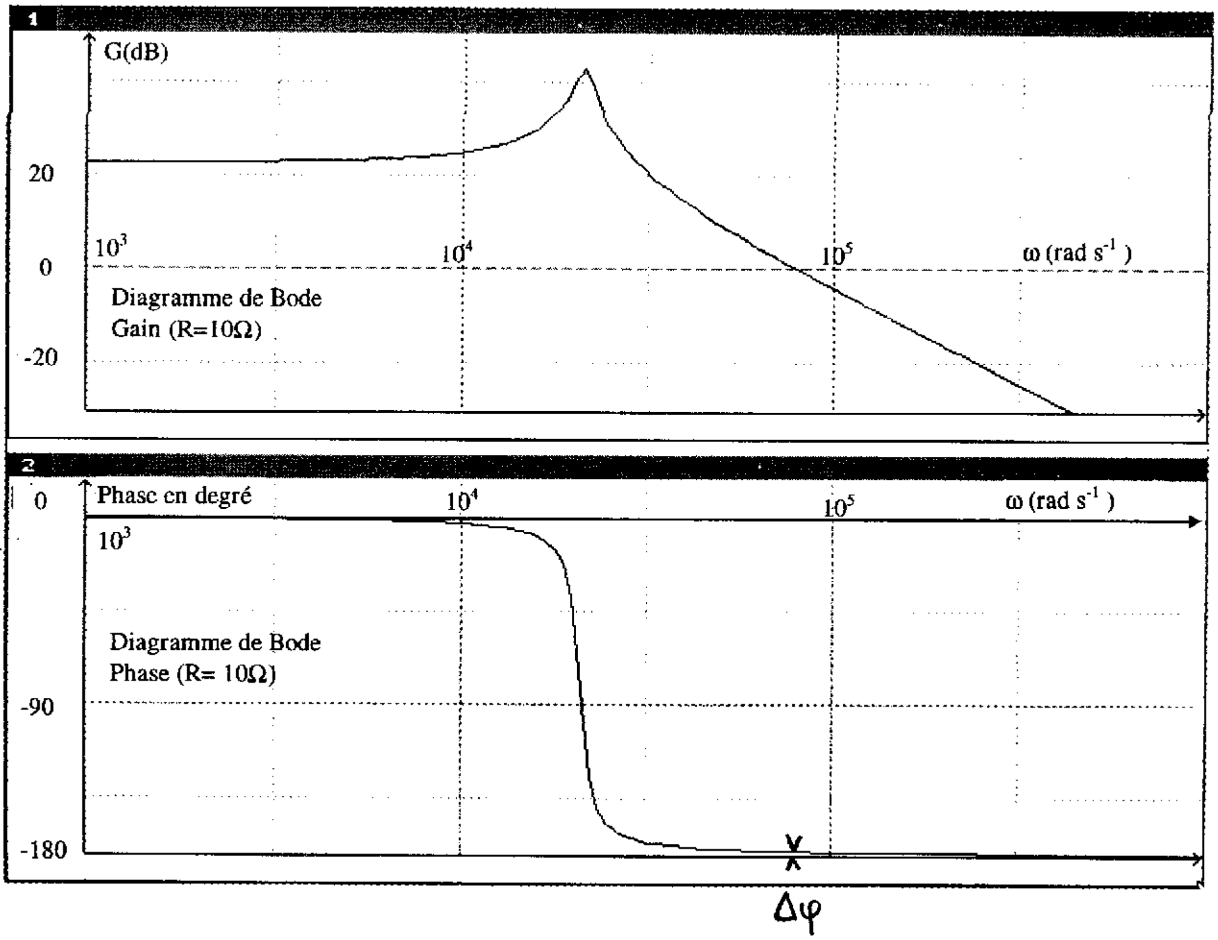
DOCUMENT REPONSE N° 2

(Questions II.2.4 - II.3.4 - II.4)

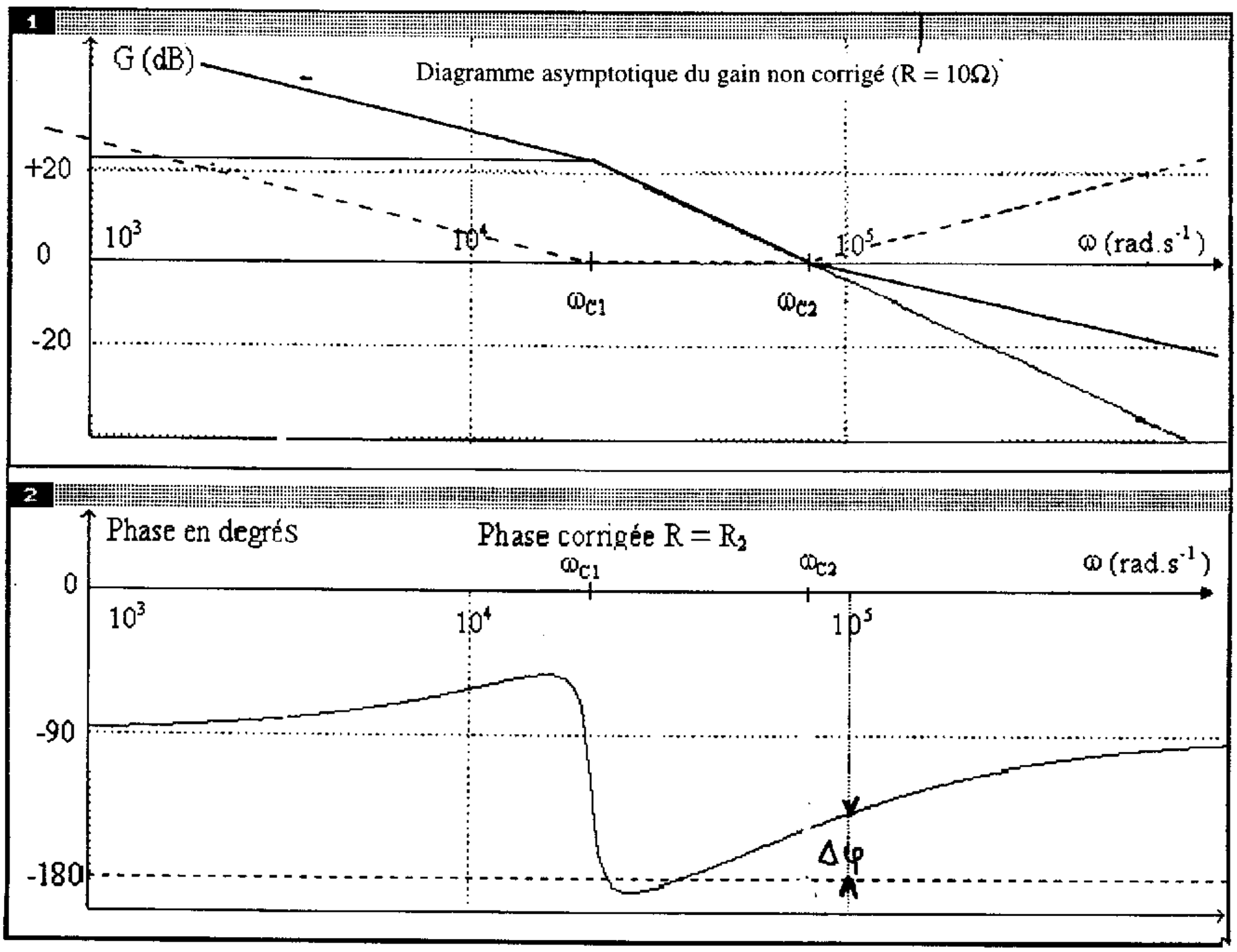
EPREUVE DE :.Physique Appliquée N° MATRICULE :....................................

feuillet à compléter et à remettre avec la copie par le candidat





1
G(dB)
20
0
-20
10^3
10^4
10^5
ω (rad s^-1)
Diagramme de Bode
Gain (R=10Ω)
2
0
Phase en degré
-90
-180
Diagramme de Bode
Phase (R= 10Ω)
Δφ



1
G (dB)
Diagramme asymptotique du gain non corrigé (R = 10Ω)
+20
0
-20
10^3
10^4
10^5
ω (rad.s^-1)
ωC1
ωC2
2
Phase en degrés
Phase corrigée R = R2
0
-90
-180
Δφ