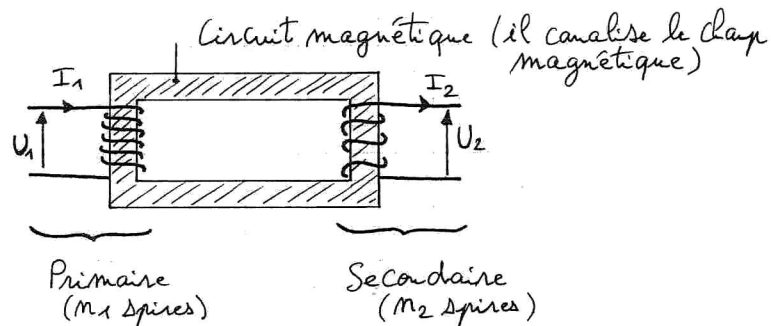


PARTIE I : Etude du convertisseur alternatif-continu

Rappel sur le transformateur :



- Les bobines primaire et secondaire ne sont pas reliées électriquement entre elles.
- Si on applique une tension sinusoïdale de fréquence f au primaire, la tension au secondaire est également sinusoïdale de même fréquence et telle que :

$$\left\| \frac{U_2}{U_1} = m \right., \text{ où } m \text{ est le rapport de transformation qui est égal au rapport des nombres des spires:}$$

$$\left\| m = \frac{m_2}{m_1} \right.$$

Pour les courants il existe aussi la relation : $\left\| \frac{I_1}{I_2} = m \right.$

I.1) $m = \frac{U_2}{U_1}$ AN: $m = \frac{24}{230} \Rightarrow \left\| m = 0,104 \right.$

I.2) Voir document réponse n°1.

I.3.1) Voir document réponse n°1

Forme : C'est une tension redressée double alternance, car c'est un pont à quatre diodes sur charge

redresse.

Valeurs : $V_{max} = U_{2max} = U_2 \sqrt{2}$ (tension sinusoïdale)
AN: $V_{max} = 24 \sqrt{2} \Rightarrow \left\| V_{max} = 33,9 \text{ V} \right.$
 $T_U = T_{m2}/2$ AN: $\left\| T_U = \frac{1/50}{2} \Rightarrow T_U = 10 \text{ ms} \right.$

I.3.2) $\langle U \rangle = \frac{1}{T_U} \int_0^{T_U} U(t) dt = \frac{1}{T_U} \int_0^{T_U} U_2 \sqrt{2} \sin(\omega t) dt$

$$\Rightarrow \langle U \rangle = \frac{1}{T_U} \int_0^{T_U} U_2 \sqrt{2} \sin(\omega t) dt$$

$$\Rightarrow \langle U \rangle = \frac{U_2 \sqrt{2}}{\omega T_U} [-\cos \omega t]_0^{T_U} = \frac{U_2 \sqrt{2}}{\omega T_U} [-\cos \omega T_U + \cos 0]$$

$$\Rightarrow \langle U \rangle = \frac{U_2 \sqrt{2}}{\omega T_U} [-\cos \omega T_U + 1]$$

Comme $T_{m2} = 2 \cdot T_U$: $\left. \begin{aligned} \omega T_U &= \frac{2\pi}{T_{m2}} T_U = \pi \\ \text{et } \cos \omega T_U &= \cos \pi = -1 \end{aligned} \right\}$

D'où : $\left\| \langle U \rangle = \frac{U_2 \sqrt{2}}{\pi} \cdot 2 = \frac{2 V_{max}}{\pi} \right.$

AN: $\langle U \rangle = \frac{2 \cdot 33,9}{\pi} \Rightarrow \left\| \langle U \rangle = 21,6 \text{ V} \right.$

I.3.3) Un voltmètre numérique en position "DC"
Ou un voltmètre à aiguille magnétoélectrique.

I.3.4) Pour filter la tension, il faut brancher en parallèle sur la résistance R un condensateur

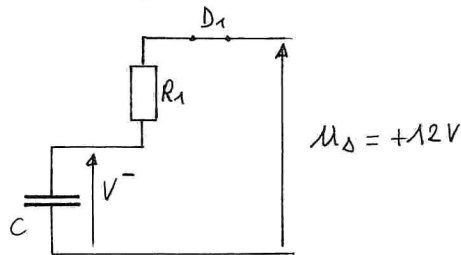
A. Etude du système de commande du transistor

II.A.1.1) Le courant qui traverse les deux résistances R_3 est le même ($I^+ = 0$), donc on peut appliquer la règle du diviseur de tension :

$$V^+ = \frac{R_3}{R_3 + R_3} \cdot U_s \Rightarrow V^+ = \frac{U_s}{2} \quad \text{AN: } V^+ = 6V$$

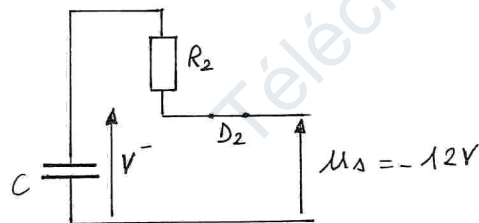
II.A.1.2) . Pour $0 < t < t_1$:

U_s est positive, donc le courant sort de l'AOP et D_1 est passante, soit le schéma équivalent :



. Pour $t_1 < t < t_2$:

U_s est négative, donc le courant rentre dans l'AOP et D_2 est passante, soit le schéma équivalent :



II.A.1.3) . $T = t_2 - 0 \Rightarrow T = t_2$

$$\alpha = \frac{\text{Durée de l'état haut}}{\text{Période}} \Rightarrow \alpha = \frac{t_1}{t_2}$$

$$\text{II.A.1.4)} \quad \alpha = \frac{t_1}{t_2} = \frac{R_1 \ln 3}{R_2 \ln 3 + R_1 \ln 3} = \frac{R_1}{R_2 + R_1} \quad \checkmark 418$$

$$\text{AN: } \alpha = \frac{100 \cdot 10^3}{470 \cdot 10^3} \quad (\text{car } R_1 + R_2 = P)$$

$$\Rightarrow \alpha = 0,213$$

$$\text{II.A.2.1)} \quad T = t_2 = (t_2 - t_1) + t_1 = R_2 C \ln 3 + R_1 C \ln 3$$

$$\Rightarrow T = (R_1 + R_2) C \ln 3$$

Or $(R_1 + R_2) = P = \text{cte}$, donc T est également constant

$$\text{AN: } T = 470 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \ln 3 \Rightarrow T = 5,16 \text{ ms}$$

II.A.2.2) Si R_1 augmente :

- $t_1 = R_1 C \ln 3$, augmente,
- $\alpha = R_1 / P$, augmente.

$$\text{II.A.2.3)} \quad \alpha = 0,4 \Rightarrow R_1 = \alpha P = 0,4 \times 470 \cdot 10^3 = 188 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow t_1 = 188 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-9} \ln 3 \Rightarrow t_1 = 2,07 \text{ ms}$$

Tracé de $U_s(t)$ pour $\alpha = 0,4$: Voir document réponse n°1.

B. Etude du transistor de puissance

II.B.1.1) C'est un transistor bipolaire de type NPN.

II.B.1.2) . Pour $U_s = +12V$, D est bloquée, $i_B > 0$,

le transistor est saturé et donc : $V_{CE} = V_{CEsat} = 0$

. Pour $U_s = -12V$, D est passante, $i_B = 0$,

le transistor est bloqué et donc : $i_C = 0 \Rightarrow V_{CE} = V_b$
(car $R_c \cdot i_C = 0V$)

II.B.1.3) Cette diode a pour rôle d'interdire qu'une tension négative soit appliquée sur la base du transistor ce qui le détruirait.

II.B.2.1) Le courant i_c est maximal quand le transistor est saturé et est égal à :

$$i_c = I_{c\text{sat}} = \frac{V_{\text{alim}}}{R_c}, \text{ Car } V_{CE} = V_{CE\text{sat}} = 0 \text{ V}$$

$$\Rightarrow R_c = \frac{V_{\text{alim}}}{I_{c\text{sat}}} \quad \text{AN: } R_c = \frac{30}{0,5} \Rightarrow \underline{R_c = 60 \Omega}$$

II.B.2.2) $U_D = R_B \cdot i_B + V_{BE}$ (Loi des mailles)

$$\Rightarrow R_B = \frac{U_D - V_{BE}}{i_B}$$

A la saturation :

$$i_B = I_{B\text{sat}} = \frac{I_{c\text{sat}}}{\beta}$$

$$V_{BE} = V_{BE\text{sat}} \text{ et } U_D = +12 \text{ V}$$

$$\Rightarrow R_B = \frac{12 - V_{BE\text{sat}}}{I_{c\text{sat}}/\beta} \quad \text{AN: } R_B = \frac{12 - 0,7}{0,5/50} \Rightarrow \underline{R_B = 1130 \Omega}$$

II.B.3.1) Voir document réponse n° 2.

II.B.3.2) Voir document réponse n° 2.

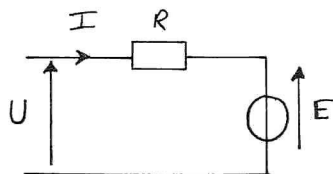
$$\text{II.B.4.1) } \langle u \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt = \frac{\text{Aire sous } u(t)}{T}$$

$$\langle u \rangle = \frac{V_{\text{alim}} \cdot t_1}{T} = V_{\text{alim}} \cdot \frac{t_1}{T} \Rightarrow \underline{\langle u \rangle = V_{\text{alim}} \cdot \alpha}$$

$$\text{II.B.4.2) } \langle u \rangle = 30 \cdot 0,4 \Rightarrow \underline{\langle u \rangle = 12 \text{ V}}$$

PARTIE III : Etude du moteur à courant continu

III.1)



III.1.1) Dans l'expression de la f.é.m induite E , Φ représente le flux du champ magnétique

créé par l'aimant qui peut être considéré constant.

III.1.2) $E = K \Phi n$, Comme Φ est constant, $K \Phi$ est constant et si on pose que $K \Phi = k$, alors on peut écrire : $\underline{E = k n}$.

III.1.3) $\underline{U = E + R I}$ (Loi des mailles).

III.2.1) Au démarrage $n = 0 \Rightarrow E = k n = 0$

$$\Rightarrow \underline{U_{\text{dém}} = R \cdot I_{\text{dém}}}$$

III.2.2) Au démarrage $U_{\text{dém}} = R \cdot I_{\text{dém}}$

$$\text{et } U = \alpha V_{\text{alim}} \Rightarrow U_{\text{dém}} = \alpha_{\text{dém}} \cdot V_{\text{alim}}$$

$$\Rightarrow \alpha_{\text{dém}} \cdot V_{\text{alim}} = R \cdot I_{\text{dém}} \Rightarrow \underline{\alpha_{\text{dém}} = \frac{R I_{\text{dém}}}{V_{\text{alim}}}}$$

$$\text{AN: } \alpha_{\text{dém}} = \frac{2 \cdot 0,5}{30} \Rightarrow \underline{\alpha_{\text{dém}} = 0,0333}$$

$$\text{III.3.1) } U = \alpha V_{\text{alim}} \quad \text{AN: } U = 0,4 \cdot 30 \Rightarrow \underline{U = 12 \text{ V}}$$

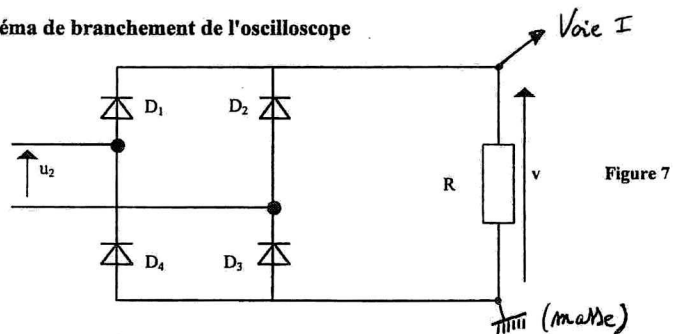
$$\text{III.3.2) } E = k n \quad \text{AN: } E = 0,115 \cdot 100 \Rightarrow \underline{E = 11,5 \text{ V}}$$

$$\text{III.3.3) } I = \frac{U - E}{R} \quad \text{AN: } I = \frac{12 - 11,5}{2} \Rightarrow \underline{I = 0,25 \text{ A}}$$

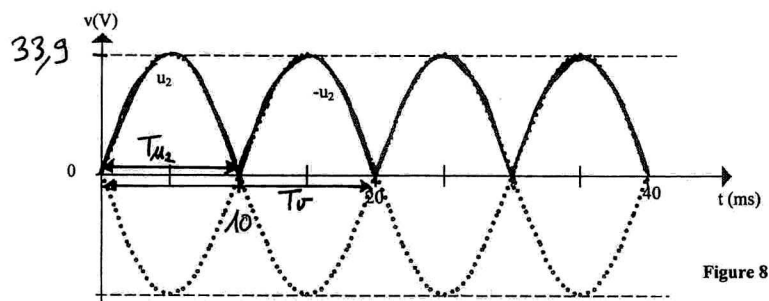
$$\text{III.3.4) } P_{\text{EII}} = E I \quad \text{AN: } P_{\text{EII}} = 11,5 \cdot 0,25 \Rightarrow \underline{P_{\text{EII}} = 2,88 \text{ W}}$$

$$T_{\text{EII}} = \frac{P_{\text{EII}}}{\Omega} \quad \text{AN: } T_{\text{EII}} = \frac{2,88}{\frac{2\pi \cdot 100}{60}} \Rightarrow \underline{T_{\text{EII}} = 0,275 \text{ N}}$$

I.2 Schéma de branchement de l'oscilloscope



I.3.1 Allure de la tension $v(t)$



II.A.2.3 Allure de la tension $u_s(t)$ pour $\alpha = 0,4$

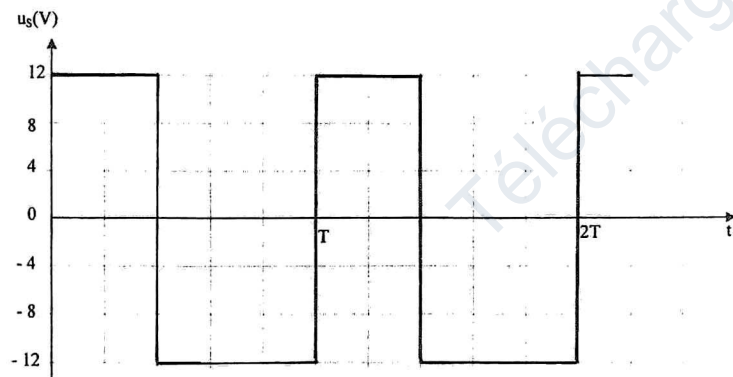
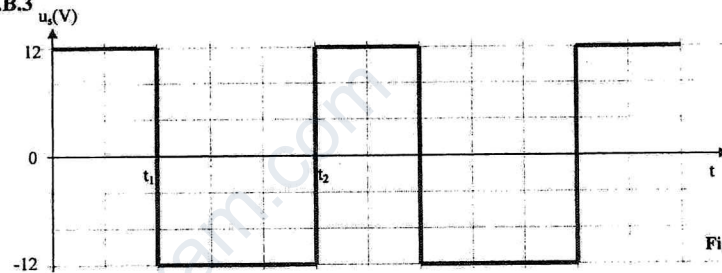


Figure 9

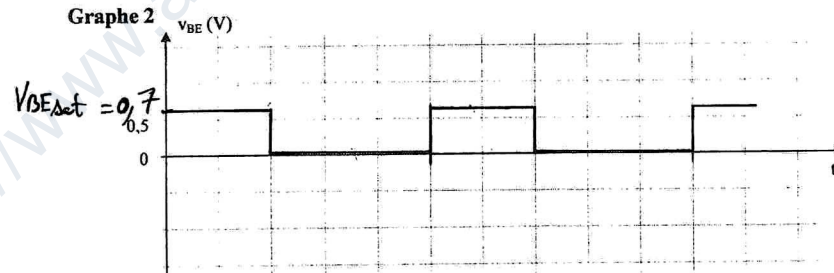
II.B.3



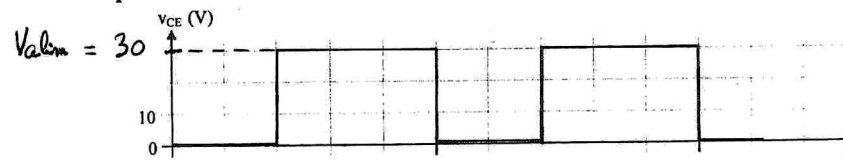
Graphe 1 Intervalles de conduction de T_r

Saturé	bloqué	Saturé	bloqué	Saturé
--------	--------	--------	--------	--------

Graphe 2



Graphe 3



Graphe 4

