

DISPOSITIF DE RÉGLAGE DU RAPPORT CYCLIQUE D'UN SIGNAL RECTANGULAIRE

On étudie un dispositif de réglage du rapport cyclique d'une tension rectangulaire, et une application.

Schéma synoptique : figure 1, page 7/10.

(Toutes les parties ne seront pas étudiées).

Les amplificateurs opérationnels sont supposés parfaits. Ils sont alimentés sous :

$$\pm V_{CC} = \pm 15 \text{ V}$$

Les tensions de saturation sont $\pm V_{sat} = \pm 15 \text{ V}$.

Les diodes sont considérées comme idéales (y compris les diodes Zener).

Les parties numérotées I-1, II, III-1, V-1, V-2, sont indépendantes les unes des autres.

I - ETUDE DU MULTIVIBRATEUR ASTABLE

I-1- Etude du comparateur à hystérésis :

On considère le montage de la figure 2 (page 7/10).

I-1-a) Exprimer la tension v^+ en fonction de R_2 , R_3 et u_s .

I-1-b) Etablir les expressions des tensions de seuils V_H et V_B , ($V_H > V_B$).
Exprimer V_B en fonction de V_H .

I-1-c) Application numérique :

On donne $R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$. Calculer V_H et V_B .

I-1-d) Tracer la caractéristique de transfert u_s en fonction de u_E lorsque u_E varie de -10 V à $+10 \text{ V}$, et flécher le sens de parcours, sur la feuille-réponse (p.9/10)

I-2- On considère maintenant le montage complet. (figure 3, page 7/10).

I-2-a) A l'instant initial $t = 0$, le condensateur C_1 est déchargé, et on suppose que $u_s = +V_{sat}$.

Etablir l'équation différentielle liant u_{C_1} et $\frac{du_{C_1}}{dt}$.

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE : Série F2		Session 1993	220.93 - N	
Epreuve : B1 - PHYSIQUE APPLIQUEE	Durée : 4 h	Page : 1/10	SUJET	
	Coef : 4			

I-2-b) On montre que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$u_{C_1}(t) = V(\infty) + [V(0) - V(\infty)]e^{-t/\tau}$$

Etablir l'expression littérale de $u_{C_1}(t)$ en fonction des éléments du montage.

I-2-c) On donne le chronogramme $u_{C_1}(t)$ (figure 4, page 7/10).

Exprimer en fonction de V_{sat} , V_H , τ (constante de temps), les durées Δt_1 et Δt_2 . En déduire la période T .

On rappelle qu'un condensateur dont la tension v évolue exponentiellement, avec la constante de temps τ , vers une limite asymptotique $V(\infty)$ (pour $t \rightarrow +\infty$) met, pour passer d'une valeur V_i (à l'instant initial t_i) à une valeur V_f (à l'instant final choisi t_f), une durée :

$$\Delta t = \tau \ln\left(\frac{V(\infty) - V_i}{V(\infty) - V_f}\right)$$

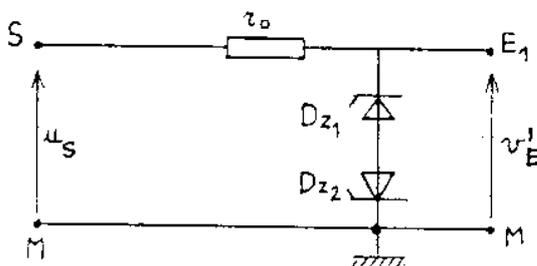
I-2-d) Représenter le chronogramme $u_s(t)$ (figure 3, page 7/10), en concordance de temps avec $u_{C_1}(t)$, sur la feuille-réponse (page 9/10).

I-2-e) Calculer le rapport cyclique η :

$$\eta = \frac{\text{durée de l'état haut de } u_s}{\text{période } T \text{ de } u_s}$$

I-3 Circuit limiteur : (schéma ci-dessous)

Les diodes Zener D_{z_1} et D_{z_2} sont identiques. La tension Zener U_z vaut 10 V, r_o est une résistance de protection. Analyser le fonctionnement du montage.



Représenter le chronogramme $v'_E(t)$, en concordance de temps avec $u_s(t)$, sur la feuille-réponse (page 9/10).

II - GENERATEUR DE COURANT COMMANDE PAR UNE TENSION

On considère le montage de la figure 5 (page 7/10).

II-1-a) Exprimer i en fonction de i_5 et i_6 .

II-1-b) L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire. Etablir une relation :

- entre v_E , i_4 , i_5 , en considérant la maille ME_1CDM
- entre i_4 , i_5 , i_6 en considérant la maille ABCDA

II-1-c) Ce travail effectué, on propose la méthode de résolution suivante :

1°) éliminer la variable i_6

2°) exprimer i en fonction de v_E et i_5

3°) sachant que $R_4 = R_5 + R_6$, montrer que le courant de sortie i peut se mettre sous la forme : $i = k v_E$, avec $k = \frac{1}{R_6}$.

II-2) La tension $v_E(t)$ est rectangulaire, alternative, d'amplitude $\hat{v}_E = 10$ V, et de fréquence $f = 200$ Hz.

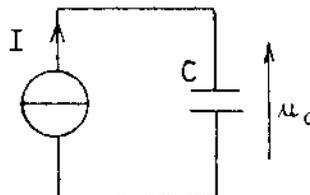
On donne : $R_6 = 10$ k Ω . On supposera que v_E est positive pour $t \in [0 ; 1,25$ ms]

Représenter, en concordance de temps, les chronogrammes $v_E(t)$ et $i(t)$, sur la feuille-réponse (page 10/10), pour $t \in [0 ; 8,5$ ms].

III - ETUDE DU GENERATEUR DE RAMPE (schéma ci-dessous)

On alimente un condensateur de capacité C par un générateur de courant constant I .

III-1-a) Ecrire l'équation différentielle relative à la charge du condensateur, et la résoudre en prenant pour état initial : $t = 0$, $u_C(0) = 0$.



III-1-b) Application numérique :

$$I = 1 \text{ mA} \quad \text{et} \quad C = 470 \text{ nF}$$

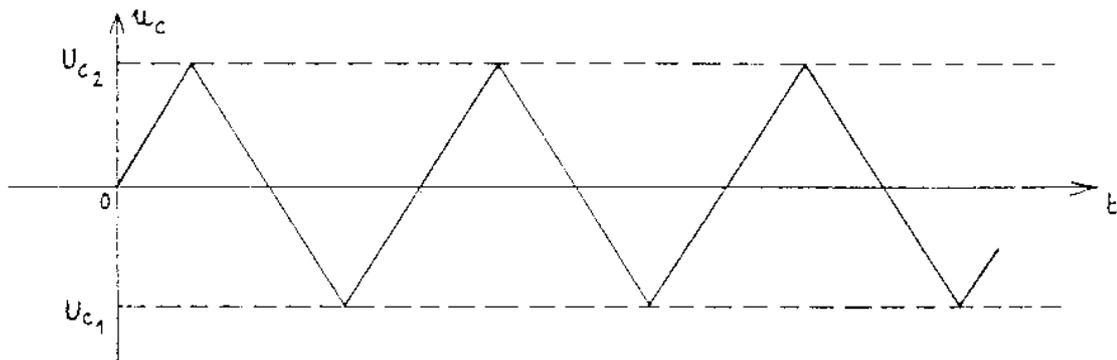
Exprimer $u_c(t)$

III-1-c) Tracer le graphe $u_c(t)$, pour $t \in [0 ; 1,25 \text{ ms}]$, sur la feuille-réponse (p.9/10).

III-2 On place un condensateur de capacité $C = 470 \text{ nF}$ entre S_1 et M (cf. fig.5 p.7/10). La tension v_E est rectangulaire, alternative, d'amplitude $\hat{v}_E = 10 \text{ V}$, et de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$.

III-2-a) Représenter le chronogramme $u_c(t)$, en concordance de temps avec $v_e(t)$ et $i(t)$, sur la feuille-réponse (page 10/10).

III-2-b) Donner les valeurs numériques des coefficients directeurs des différentes parties du graphe $u_c(t)$, et les valeurs extrêmes U_{c1} et U_{c2} . Préciser les unités.



IV - COMMANDE DE LA LARGEUR DU CRENEAU POSITIF

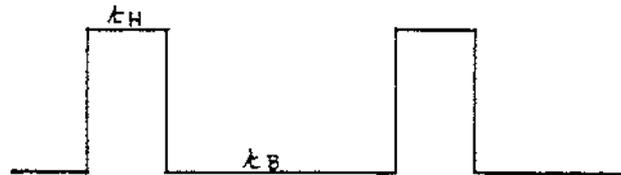
- IV-1 Soit le montage de la figure 6 (page 8/10).
Comment s'appelle ce montage ? Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ?
- IV-2 On considère maintenant le montage de la figure 7 (page 8/10). La tension v_E est rectangulaire, alternative, d'amplitude $\hat{v}_E = 10 \text{ V}$, et de fréquence $f = 200 \text{ Hz}$.

.../...

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE : Série F2		Session 1993	220.93 - N
Épreuve : B1 - PHYSIQUE APPLIQUÉE		Durée : 4 h Coef : 4	Page : 4/10 SUJET

IV-2-a) On fait varier la f.e.m. E de la valeur U_{C1} à la valeur U_{C2} . Représenter les chronogrammes $v_s(t)$ pour $E = -2\text{ V}$, $E = 1\text{ V}$, en concordance de temps avec $u_c(t)$, sur la feuille-réponse (page 10/10). Justifier.

IV-2-b) Pour $E = 1\text{ V}$, déterminer les durées t_H , t_B , la valeur moyenne \bar{v}_s , et le rapport cyclique α de la tension v_s .



IV-2-c) Comment varie le rapport cyclique α , lorsque E augmente de 0 à la valeur U_{C2} ?

V - Application :

V-1 Etude du redresseur : (figure 8, page 8/10)

L'amplificateur fonctionne en régime linéaire.

V-1-a) Lorsque la tension v_s est positive, préciser l'état des diodes D_1 et D_2 . En déduire la valeur de v_2 .

V-1-b) Même question, quand la tension v_s est négative.

V-1-c) Représenter le chronogramme $v_2(t)$, en concordance de temps avec $v_s(t)$, dans le cas où $E = 1\text{ V}$, sur la feuille-réponse (page 10/10).

V-2 Etude du filtre : (figure 9, page 8/10)

On se propose d'étudier la réponse du filtre, en régime sinusoïdal, à la tension

$$v_3 = V_3 \sin 2\pi f t.$$

On notera \underline{V}_3 la grandeur complexe associée à $v_3(t)$.

V-2-a) Mettre la fonction de transfert du filtre sous la forme : $\underline{T} = \frac{T_0}{1 + j \frac{f}{f_c}}$, en explicitant T_0 , f_c , en fonction de R_7 , R_8 , C_2 .

De quel type de filtre s'agit-il ?

Quelle est l'expression de $|T|$ maximal ?

V-2-b) Application numérique :

On donne $R_7 = 1 \text{ M}\Omega$, $R_8 = 270 \text{ k}\Omega$, et $C_2 = 150 \text{ nF}$. Calculer la fréquence de coupure f_c du filtre. Quelle est la valeur numérique du gain en tension G_v , lorsque $f \longrightarrow 0$?

V-3 On relie la borne E_1 à E_3 , dans le cas où $E = 1 \text{ V}$.

On admet que la tension v_2 périodique, de fréquence f , peut être considérée comme étant la somme d'un signal continu égal à la valeur moyenne \bar{v}_2 de $v_2(t)$, et des tensions sinusoïdales de fréquence : $f, 2f, 3f, \dots$ etc. Justifier le fait que seule la composante \bar{v}_2 apparaisse à la sortie du filtre.

BACCALAUREAT TECHNOLOGIQUE : Série F2	Session 1993	220.93 - IV	
Epreuve : B1 - PHYSIQUE APPLIQUEE	Durée : 4 h Coef : 4	Page : 6/10	SUJET

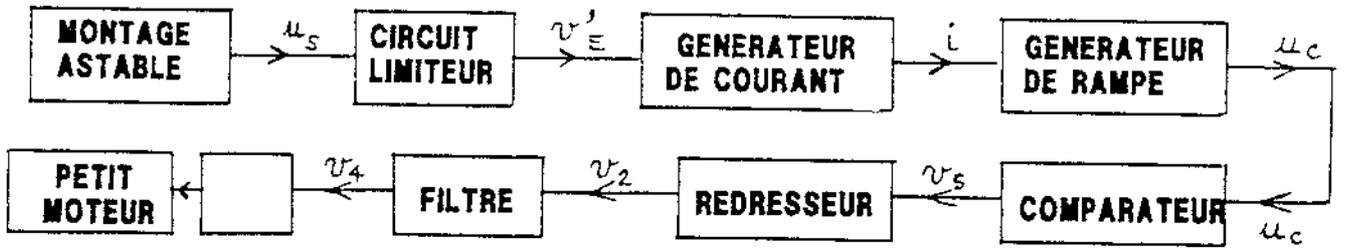


FIGURE 1

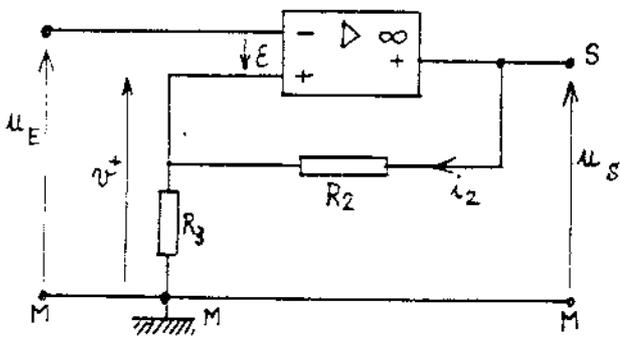


FIGURE 2

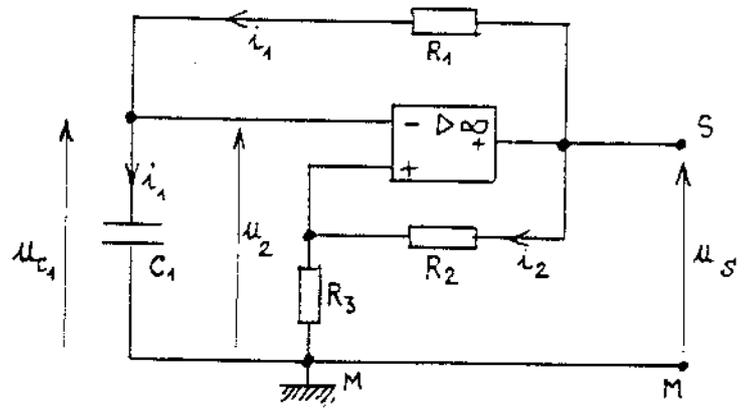


FIGURE 3

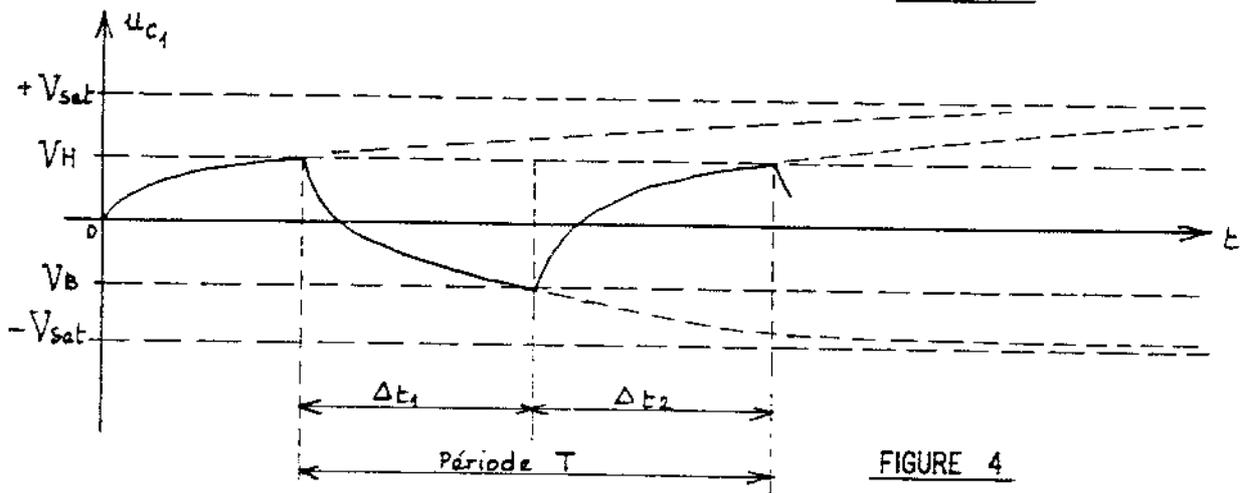


FIGURE 4

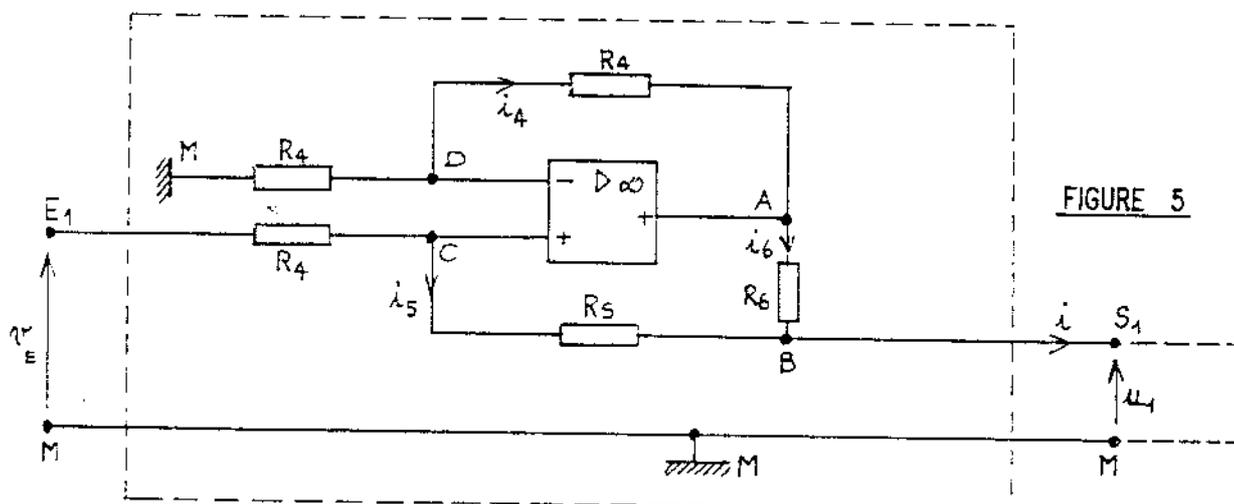


FIGURE 5

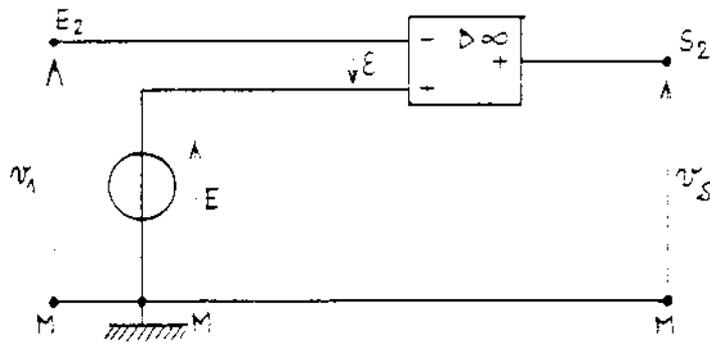


FIGURE 6

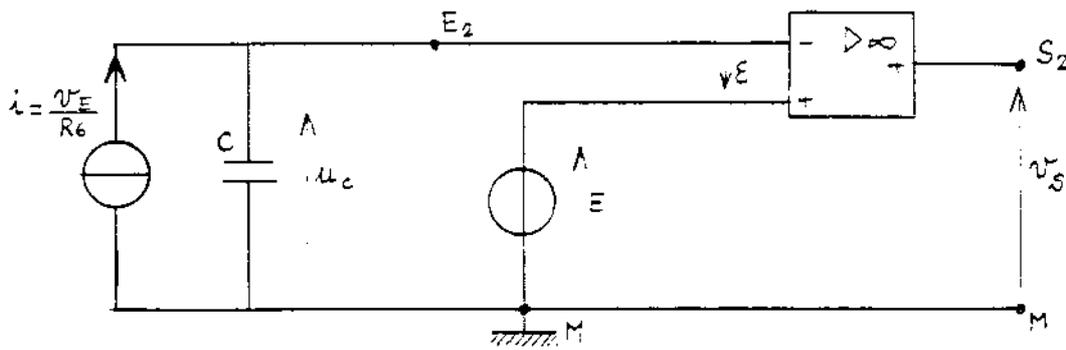


FIGURE 7

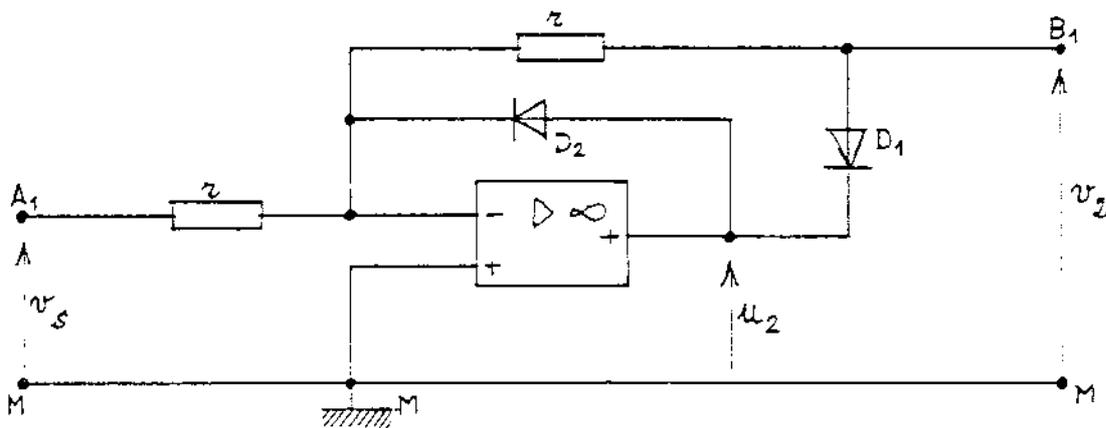


FIGURE 8 REDRESSEUR

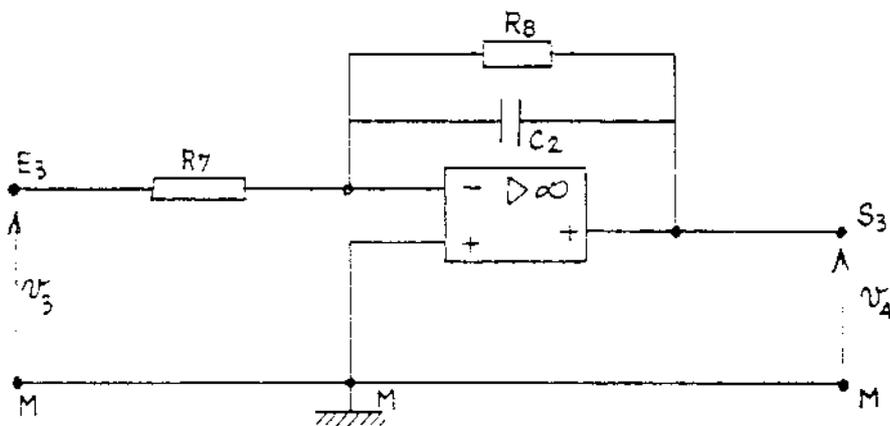


FIGURE 9 FILTRE

