

EXERCICES SUR LES MULTIVIBRATEURS ASTABLES (OSCILLATEURS A RELAXATION)

Exercice 1

Soit le montage de la figure 1

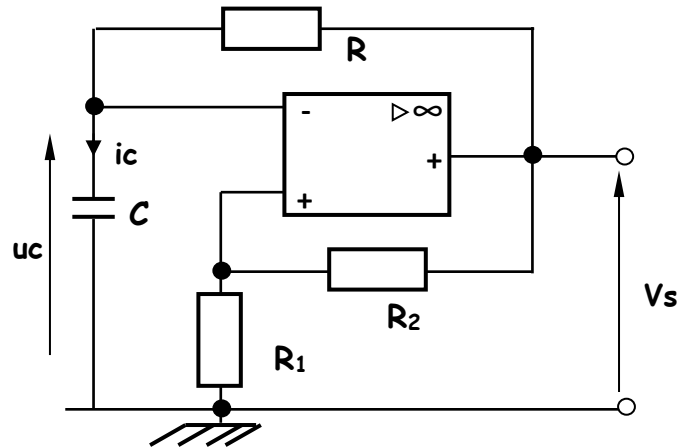


Figure 1

On considère que l'amplificateur opérationnel du montage de la figure 1 est idéal et alimenté par une tension symétrique $\pm V_{cc} = \pm 12V$. On donne : $R_1 = R_2 = R_3 = R = 4,7 \text{ k}\Omega$ et $C = 1\mu F$.

On demande de :

- 1) déterminer les valeurs des seuils de basculement ;
- 2) tracer les formes d'ondes de tensions V_s et V_c ;
- 3) calculer la période d'oscillation ;
- 4) calculer la fréquence de l'oscillation.

Exercice 2

Soit le montage de la figure 2.

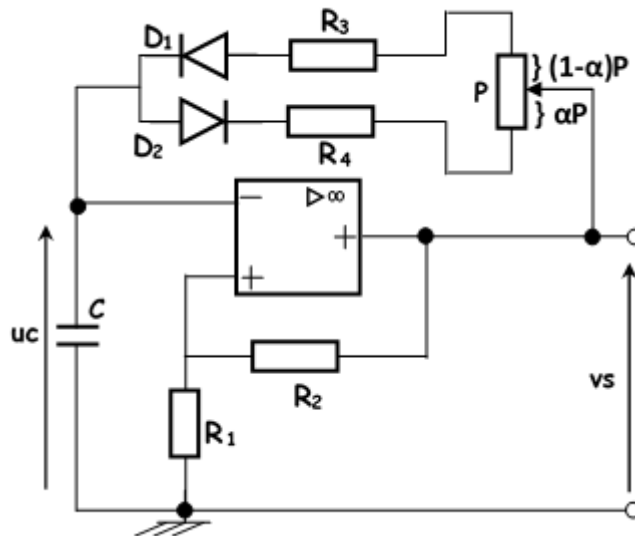


Figure 2

L'amplificateur opérationnel du montage de la figure 2 est supposé idéal et alimenté symétriquement par $\pm V_{cc} = \pm 12V$.

On donne :

$R_1 = 3,3k\Omega$; $R_2 = 4,7k\Omega$; $R_3 = R_4 = 2,2k\Omega$; $P = 10k\Omega$; $C = 1\mu F$; $0 \leq \alpha \leq 1$.

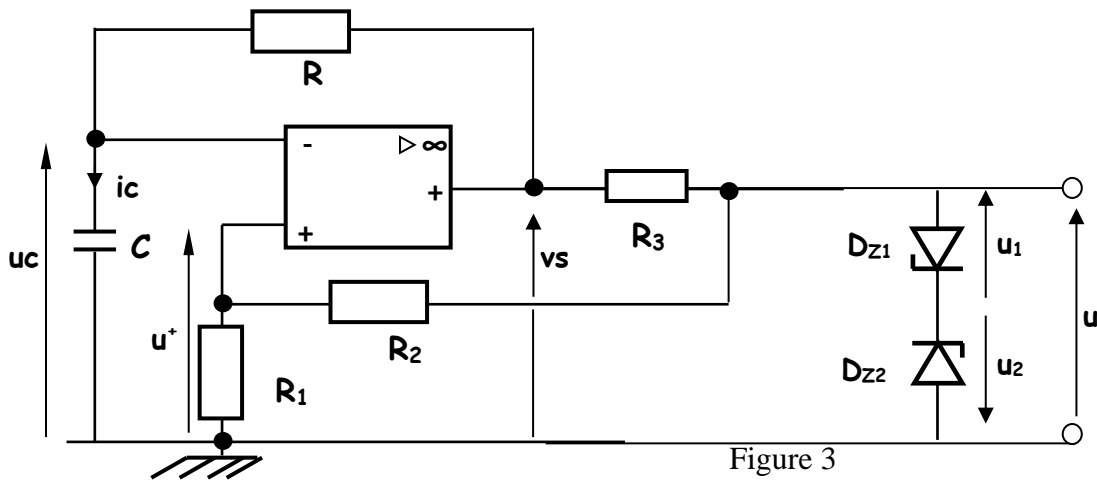
Les diodes sont supposées idéales.

Questions

- 1) Quels sont les rôles des diodes D_1 et D_2 ?
- 2) Déterminer les seuils de basculement de l'oscillateur.
- 3) Le réglage du potentiomètre est tel que $\alpha = \frac{1}{3}$
 - 3.1) Déterminer les temps de charge (t_H) et de décharge (t_B) du condensateur
 - 3.2) En déduire la période T .
 - 3.3) Tracer les chronogrammes des tensions u_c et v_s .
 - 3.4) De quoi dépend l'amplitude maximale de V_s ?
- 4) Quel est le rôle du potentiomètre P ?
- 5) Exprimer le temps de charge t_H du condensateur en fonction de R_3 , C , α et P .
- 6) Exprimer le temps de décharge t_B du condensateur en fonction de R_4 , C , α et P .
- 7) En déduire les expressions de la période T et du rapport cyclique δ de u_s en fonction de R_3 , R_4 , C , α et P . Calculer T .
- 8) Tracer la courbe δ en fonction de α et en déduire les valeurs maximale et minimale de δ .

Exercice 3

On considère le montage de la figure 3.



L'amplificateur opérationnel est supposé parfait, de tension de saturation $\pm V_{\text{sat}} = \pm 12\text{V}$.

D_{Z1} est une diode Zéner de 3,9V et D_{Z2} une diode Zéner de 8,2V ; chaque diode a une tension de seuil direct de 0,6V.

On donne : $R = 8,2 \text{ k}\Omega$; $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$; $C = 10 \text{ nF}$.

A $t = 0^-$, on a $v_s = -V_{\text{sat}}$ et $u_c = u^+ = -2,25\text{V}$.

1) Pour $0^+ \leq t < t_1$, $v_s = +V_{\text{sat}}$.

- 1.1) Précisez l'état des diodes D_{Z1} et D_{Z2} .
- 1.2) Calculer u et u^+
- 1.3) Comment évolue la tension u_c ?
- 1.4) Déterminer l'expression instantanée de la tension u_c .
- 1.5) Calculer l'instant t_1 auquel la tension v_s bascule de $+V_{\text{sat}}$ à $-V_{\text{sat}}$.

2) Pour $t_1^+ \leq t < t_2$, $v_s = -V_{\text{sat}}$.

- 2.1) Précisez l'état des diodes D_{Z1} et D_{Z2} .
- 2.2) Calculer u et u^+
- 2.3) Comment évolue la tension u_c ?
- 2.4) Déterminer l'expression instantanée de la tension u_c .
- 2.5) Calculer l'instant t_2 auquel la tension v_s bascule de $-V_{\text{sat}}$ à $+V_{\text{sat}}$.

3) Des résultats précédents, déduire la période T , la fréquence f et le rapport cyclique δ de la tension u .

4) Tracer en concordance de temps les chronogrammes des tensions u_c , v_s et u .

Exercice 4 : Etude du fonctionnement du circuit 555

On considère le montage de la figure 4.

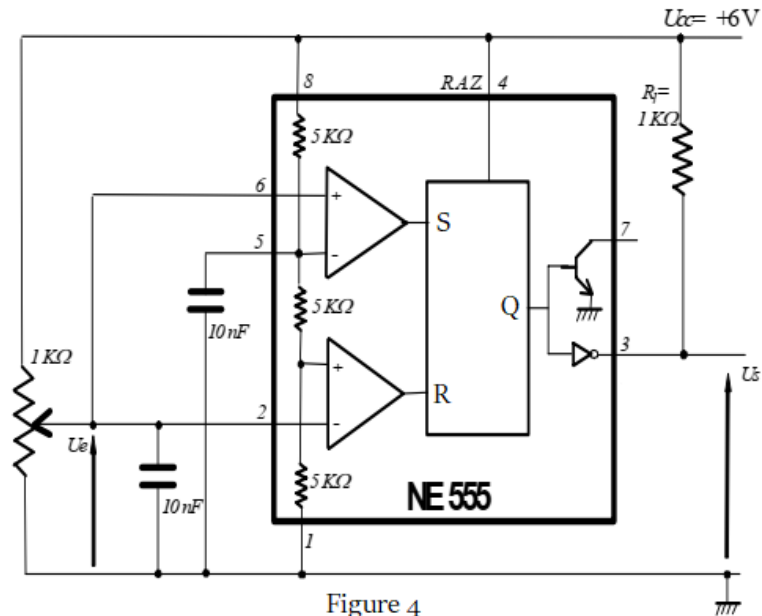


Figure 4

- 1) Quelles sont les tensions constantes qui apparaissent sur les entrées des comparateurs internes au NE555 câblé selon le schéma représenté figure 4 ?
- 2) Reproduire le tableau suivant et compléter la table de vérité de la bascule RS.

U_e	R	S	Q	\bar{Q}
croissant de 0 à $\frac{1}{3}U_{cc}$				
croissant de $\frac{1}{3}U_{cc}$ à $\frac{2}{3}U_{cc}$				
croissant entre $\frac{2}{3}U_{cc}$ à U_{cc}				
décroissant de $\frac{2}{3}U_{cc}$ à $\frac{1}{3}U_{cc}$				
décroissant de $\frac{1}{3}U_{cc}$ à 0				

- 3) Tracez U_s en fonction de U_e

- 1) Pour $v_s = V_{DD}$, préciser la valeur de la tension v_C (potentiel du point C sur le schéma) et l'état de chaque diode.
- 2) Pour $v_s = 0$, préciser la valeur de la tension v_C (potentiel du point C sur le schéma) et l'état de chaque diode.
- 3) En déduire les expressions des constantes de temps τ_1 et τ_2 de charge et de décharge du condensateur C.
- 4) On considère qu'à l'instant $t = 0$, $v_s = 0$ et le condensateur est totalement déchargé.
 - 4.1) Comment évolue la tension u_C aux bornes du condensateur ?
 - 4.2) A quelle valeur de la tension u_C y aura-t-il basculement de v_s ?
 - 4.3) Calculer l'instant t_1 auquel il y aura basculement de v_s pour $\alpha = \frac{1}{2}$.
 - 4.4) A l'instant $t = t_1$, v_s bascule. Quelles sont les valeurs des tensions suivantes ?
 - $u_C(t_1^+)$
 - $v_A(t_1^+)$
- 5) Pour $t > t_1^+$, $v_s = V_{DD}$.
 - 5.1) Comment évolue la tension u_C aux bornes du condensateur ?
 - 5.2) A quelle valeur de la tension u_C y aura-t-il basculement de v_s ?
 - 5.3) Calculer l'instant t_2 auquel il y aura basculement de v_s pour $\alpha = \frac{1}{2}$.
 - 5.4) A l'instant $t = t_2$, v_s bascule. Quelles sont les valeurs des tensions suivantes ?
 - $u_C(t_2^+)$
 - $v_A(t_2^+)$
- 6) Exprimer les durées T_H de l'état haut et T_B de l'état bas de v_s en fonction de R , αP et C en régime permanent.
- 7) En déduire les expressions de la période T et du rapport cyclique δ de v_s en fonction des éléments du montage. Calculer T .
- 8) Tracer la courbe δ en fonction de α et en déduire les valeurs minimale et maximale de δ .
- 9) Pour $\delta = \frac{1}{3}$, tracer les chronogrammes des tensions v_s , v_A et u_C en concordance de temps en régime permanent.