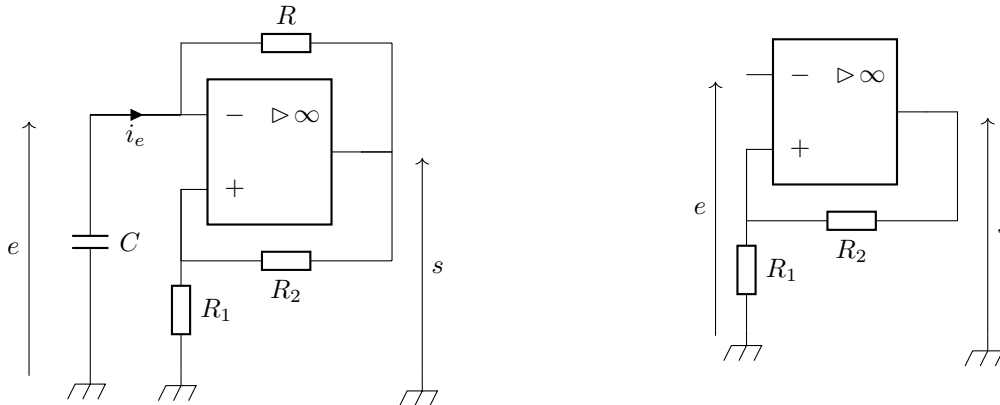


I Multivibrateur astable compact

On étudie le montage ci-dessous à gauche. On indique que l'ALI fonctionne en régime saturé, et on utilise le modèle idéal.

À droite on a isolé une partie du montage : on voit qu'il s'agit du montage du comparateur à hystérésis inverseur.



- 1 - Rappeler le tracé de la caractéristique $s = f(e)$ du bloc comparateur à hystérésis inverseur schématisé à droite.

On donne les tensions seuils : αV_{sat} et $-\alpha V_{\text{sat}}$, avec $\alpha = \frac{R_1}{R_1 + R_2}$.

- 2 - On étudie maintenant le montage complet (à gauche).

a - Écrire l'équation différentielle reliant e et s et faisant intervenir $\tau = RC$.

b - Donner la solution en supposant que $s = +V_{\text{sat}}$ et que à $t = 0$ on a $e = -\alpha V_{\text{sat}}$. Allure de la solution ?

c - Donner sans calcul l'allure de la solution dans le cas où $s = -V_{\text{sat}}$ et $e(t = 0) = +\alpha V_{\text{sat}}$ (ou faites le calcul si besoin).

- 3 - Réaliser le montage et relever l'allure des signaux observés. Expliquer en quoi ces observations sont en accord avec l'étude théorique précédente. (Donc reproduire l'allure des courbes observées, et identifier notamment les différentes phases de fonctionnement, et l'équation théorique pour $e(t)$ correspondante).

Questions plutôt "mesures" :

- 4 - La période théorique des oscillations est donnée par $T = 2\tau \ln \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}$.

a - On prend en compte une incertitude de 5% sur la valeur de la résistance R et de la capacité C . Donner la valeur de l'incertitude relative sur T .

b - Mesurer expérimentalement la période avec une méthode que l'on précisera. Comparer avec la valeur théorique.

Questions plutôt "théorie" (à passer si on veut se concentrer sur l'aspect expérimental) :

- 5 - a - Démontrer que le montage de droite ci-dessus est bien un montage comparateur à hystérésis inverseur, avec notamment les tensions seuils indiquées.

b - Démontrer ensuite que l'expression de la période pour le montage complet est bien $T = 2\tau \ln \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}$.

II Modification du rapport cyclique à l'aide de diodes

On modifie le montage précédent de la façon décrite ci-contre.

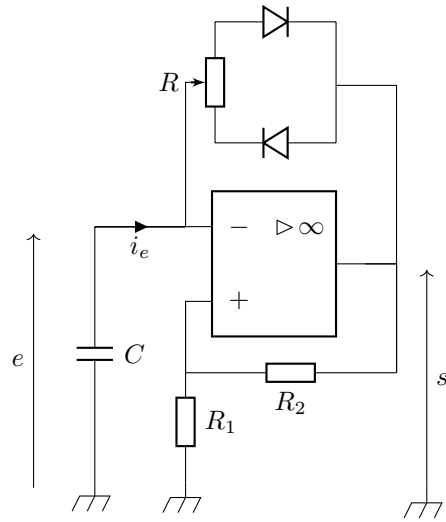
- 6 - Réaliser le montage avec $R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $C = 100\text{ nF}$, et R un potentiomètre de $10\text{ k}\Omega$.

Décrire l'effet observé du potentiomètre sur les signaux.

- 7 - À l'aide des documents ci-dessous, donner en justifiant l'expression du temps τ_+ , analogue du temps τ pour le montage précédent, associé à la phase croissante de $e(t)$ en fonction de C , R et de β (qui dépend de la position du potentiomètre). Faire de même pour τ_- .

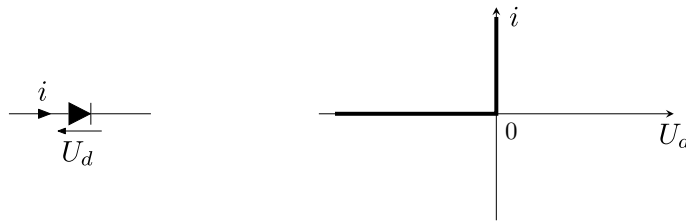
En remarquant que T_+ est proportionnel à τ_+ et T_- à τ_- , montrer que le rapport cyclique est $rc = \beta$ (ou l'admettre si l'on veut passer à la question 8, plus expérimentale).

- 8 - Vérifier $rc = \beta$ expérimentalement en décrivant votre démarche.



Documents

- Le rapport cyclique d'un signal rectangulaire est défini par $rc = \frac{T_+}{T_+ + T_-} = \frac{T_+}{T}$ avec T_+ et T_- les durées correspondant au signal respectivement haut et bas. Pour modifier ce rapport il faut donc modifier T_+ et T_- , leur somme restant constante égale à la période T .
- Les diodes utilisées ici sont décrites par le modèle de la diode idéale. La caractéristique courant-tension est celle schématisée ci-dessous. La diode a donc deux modes de fonctionnement : passant ($i > 0$ et $U_d = 0$) ou bloqué ($i = 0$ et $U_d < 0$).



- Un potentiomètre est un composant à trois pattes. Sur le schéma du II, la résistance entre la patte de droite et celle du haut est βR , et la résistance entre la patte de droite et celle du bas est $(1 - \beta)R$. On a $\beta \in [0, 1]$ réglable à l'aide du potentiomètre.
- Incertitude sur une grandeur du type $y = ab$ ou $y = a/b$: $\frac{\Delta y}{y} = \sqrt{\left(\frac{\Delta a}{a}\right)^2 + \left(\frac{\Delta b}{b}\right)^2}$.