



DV6 : Oscillateur astable



Objectifs

Pour ce sixième devoir de vacances je vous propose de revenir sur les oscillateurs astables qui est l'occasion de revoir le fonctionnement des comparateurs à hystérésis et la charge d'un condensateur à travers une résistance ou à courant constant.



Exercice n°1 : Un clignotant à LED

On propose le montage représenté ci-contre dans lequel on met en œuvre un oscillateur utilisant un comparateur de tension permettant d'obtenir le clignotement d'une LED à très basse fréquence.

On considère dans un premier temps le montage comparateur à hystérésis formé par les 3 résistances R_o et le comparateur.

- Q1 : Exprimer V_+ en fonction de V_{dd} et V_2 .
- Q2 : Lorsque $V_1 = V^- > V_+$ quelle est la tension de sortie V_2 ? En déduire une condition sur V_1 .
- Q3 : Lorsque $V_1 = V^- < V_+$ quelle est la tension de sortie V_2 ? En déduire une nouvelle condition sur V_1 .

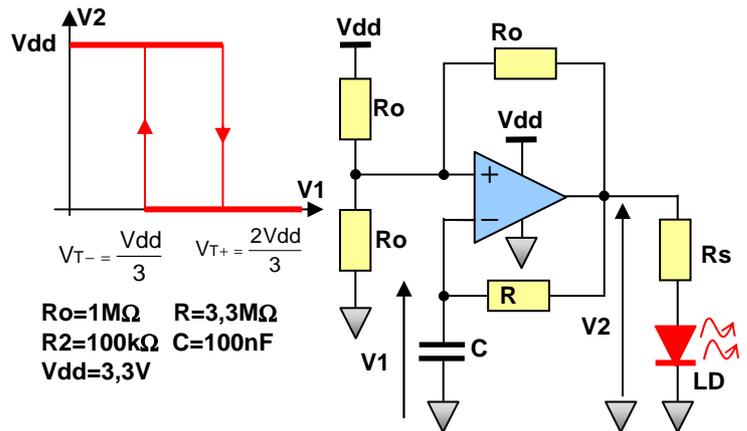


Figure 1 : Clignotant pour LED

- Q4 : Montrer alors simplement que la caractéristique de transfert du montage comparateur est conforme à celle fournie sur la figure ci-contre.
- Q5 : Rappeler ou retrouver les propriétés importantes concernant la charge et la décharge d'un circuit RC.
- Q6 : Représenter l'allure de la tension V_1 aux bornes du condensateur au cours du temps en concordance de temps avec la sortie V_2 du comparateur.

Q7 : On montre que la fréquence d'oscillation peut s'écrire sous la forme :

$$f_{osc} = \frac{1}{RC \cdot \ln\left(\frac{(V_{T+})(V_{dd} - V_{T-})}{(V_{T-})(V_{dd} - V_{T+})}\right)}$$

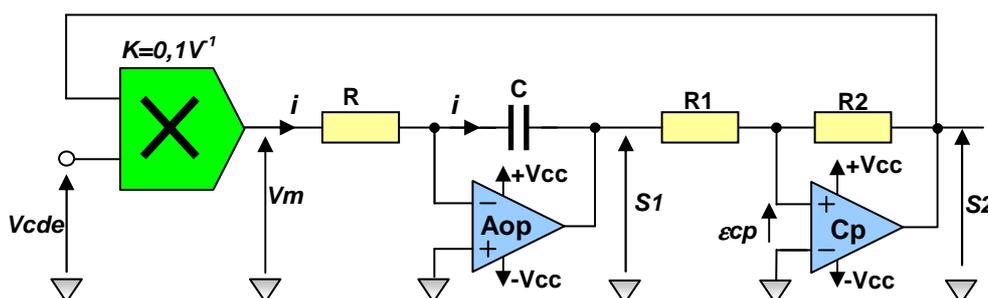
En déduire la fréquence des oscillations. Vérifier le fonctionnement de votre montage en effectuant une simulation LTSpice.

Q8 : Si on utilise une Led rouge LD dont la tension de seuil $V_d = 1,6V$ proposer une valeur pour la résistance R_s afin d'obtenir un courant de 10mA maximum qui traverse la LED.



Exercice n°2 : Un oscillateur contrôlé en tension

Le montage proposé ci-dessous permet de réaliser un oscillateur dont la fréquence d'oscillation est contrôlée par la tension de commande continue positive V_{cde} . On souhaite utiliser ce montage pour la réalisation d'un instrument de musique expérimental.



On donne les éléments suivants :

- $V_{cc} = 9V$
- $R_1 = 20k\Omega$
- $R_2 = 180k\Omega$
- $R = 10k\Omega$

Figure 1 : Oscillateur contrôlé en tension

Q1 : Exprimer ε_{cp} en fonction de S1, S2, R1 et R2.

Q2 : Quelles sont les valeurs de S2 lorsque $\varepsilon_{cp} > 0$ et $\varepsilon_{cp} < 0$? En déduire les 2 tensions de seuils du trigger.

Q3 : Tracer la caractéristique de transfert du trigger. Préciser les sens de basculement

Q4 : Exprimer le courant i en fonction de R, S2, K et V_{cde} . Que peut-on dire de la charge du condensateur C ?

Q5 : Exprimer l'équation différentielle reliant i à S1. En déduire l'équation différentielle entre S1 et S2.

Q6 : On suppose qu'à $t=0$ le condensateur C est déchargé et que la tension $S2 = +V_{cc}$. Représenter l'allure des signaux S1 et S2 en fonction du temps. Préciser les échelles d'amplitude (On fixe $V_{cde} = 10V$).

Q7 : Exprimer la fréquence des oscillations f_{osc} en fonction de K, V_{cde} , R1, R2, R et C dans le cas général.

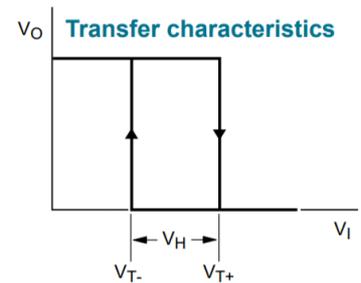
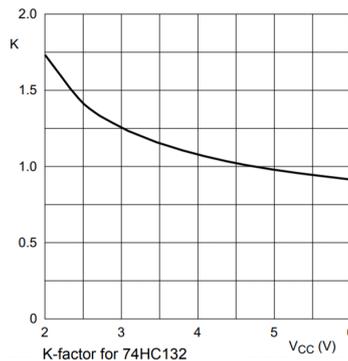
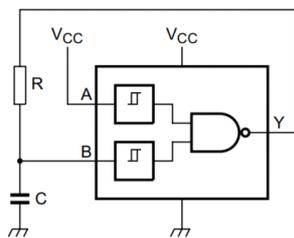
Q8 : Tracer alors la caractéristique f_{osc} en fonction de V_{cde} (entre 0 et 10V). Justifier le nom de VCO donné à ce montage. Déterminer la valeur de C afin que la fréquence maximale pour $V_{cde} = 10V$ soit de 2kHz. En déduire la tension de commande qu'il convient d'appliquer pour obtenir une fréquence d'oscillation correspondant à un LA3 (440Hz).

Exercice n°3 : Une sirène à 2 tons



On souhaite réaliser une sirène à 2 tons en utilisant le circuit 74HC132 qui contient quatre porte NAND à hystérésis. Le principe consiste à obtenir 2 valeurs de fréquences d'oscillations aux bornes d'un buzzer piézo-électrique toutes les 500ms.

Dans un premier temps on vous propose d'étudier le fonctionnement d'un oscillateur à base d'une porte logique et dont le schéma et les caractéristiques sont extraits de la documentation constructeur. La fréquence des oscillations est obtenue avec la relation suivante $f_{osc} = \frac{1}{K.R.C}$ ou K est fonction de la tension d'alimentation de la porte logique.



Q1 : Représenter l'allure des signaux aux points Y et B pour l'oscillateur proposé dans la documentation constructeur.

Q2 : Que se passe-t-il si l'on connecte l'entrée A à la masse ?

Q3 : On choisit les 2 fréquences d'oscillations suivantes : 392Hz & 494Hz. On fixe la tension d'alimentation du circuit à 3V. Proposer des valeurs pour chaque couple RC dans les séries normalisées (E12 pour le condensateur et E24 pour les résistances).

Q4 : Pour effectuer l'alternance entre les 2 fréquences d'oscillations on choisit d'utiliser le même type d'oscillateur. Effectuer son dimensionnement.

Q5 : En sachant que la porte dispose de 4 portes logiques et que le buzzer piézoélectrique n'a pas de polarité, proposer un schéma de montage de la sirène.