E. Gégo
MPI/MPIE

Lycée Pierre de Fermat
Année 2026-2027

DEVOIR MAISON N°3

Travail à rendre le vendredi 16 octobre

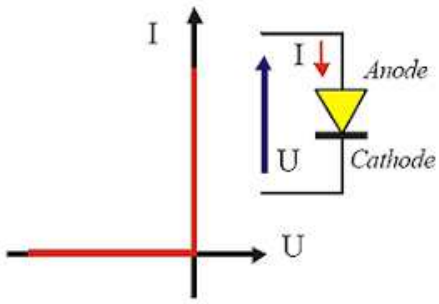
Oscillateur de relaxation

On étudie le montage de la figure ci-dessous, réalisé à l'aide de deux inverseurs CMOS, dont les seuils de basculement sont égaux à $V_{DD}/2$.
On considère que le courant en entrée des portes est nul donc $V_{E1} = V_A$.

Le circuit est alimenté par la tension $V_{DD} = 12V$.

On donne : R = 22 kΩ ; P = 10 kΩ ; R_1 = 470 kΩ ; C = 1 nF.

Les diodes D_1 et D_2 sont considérées comme idéales : elles se comportent soit comme un interrupteur ouvert (U < 0 et i = 0), la diode est dite bloquée ; soit comme un fil (U = 0 et i > 0), la diode est dite passante).
Leur caractéristique est présentée ci-contre :



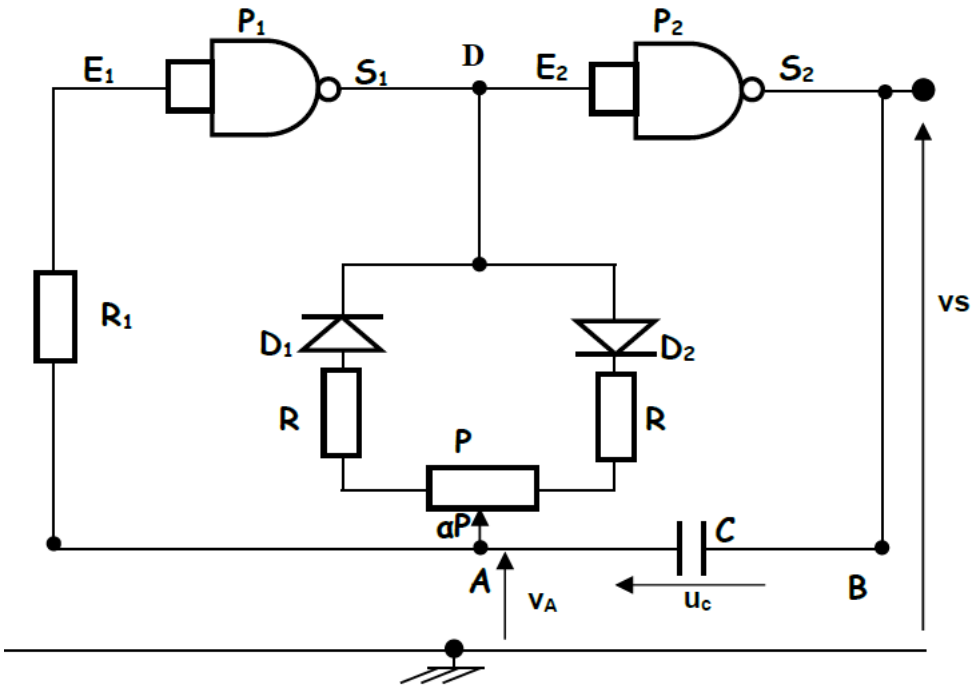


Schéma de l'oscillateur

Le potentiomètre P permet de faire varier les résistances des branches contenant les diodes.
La résistance de la branche de gauche est $R + \alpha P$ et celle de la branche de droite est $R + (1- \alpha)P$.

1) Pour vs = V_{DD}, préciser quelle diode est passante et quelle diode est bloquée.

2) Même question pour vs = 0.

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, vs = 0 et le condensateur est totalement déchargé.
a) Comment évolue la tension u_c aux bornes du condensateur ?
b) A quelle valeur de la tension v_{E1} (potentiel du point E_1 sur le schéma) y aura-t-il basculement de vs ? Quelle est la valeur correspondante de u_C ?
c) Déterminer l'instant t_1 auquel il y aura basculement de vs.
d) A l'instant $t = t_1$, vs bascule. Quelles sont les valeurs des tensions $uc(t_{1+})$ et $v_A(t_{1+})$?

5) Pour $t > t_{1+}$, vs = V_{DD}
a) Comment évolue la tension u_c aux bornes du condensateur ?
b) A quelle valeur de la tension v_{E1} (potentiel du point E_1 sur le schéma) y aura-t-il basculement de vs ? Quelle est la valeur correspondante de u_C ?
c) Déterminer l'instant t_2 auquel il y aura basculement de vs.
d) A l'instant $t = t_2$, vs bascule. Quelles sont les valeurs des tensions suivantes $uc(t_{2+})$ et $v_A(t_{2+})$?

6) Tracer $v_A(t)$ sur plusieurs périodes de basculement depuis l'instant t = 0.

7) Exprimer les durées T_H de l'état haut et T_B de l'état bas de vs en fonction de R, αP et C en régime permanent.

8) En déduire les expressions de la période T et du rapport cyclique δ de vs en fonction des éléments du montage. Calculer T.

9) Tracer la courbe δ en fonction de α et en déduire les valeurs minimale et maximale de δ.

10) Pour une valeur de δ à préciser et choisie dans l'intervalle précédent, tracer les chronogrammes des tensions vs, v_A et u_C en concordance de temps en régime permanent.