

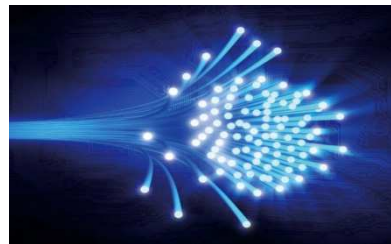
TD Liaison optique

Objectifs / Compétences

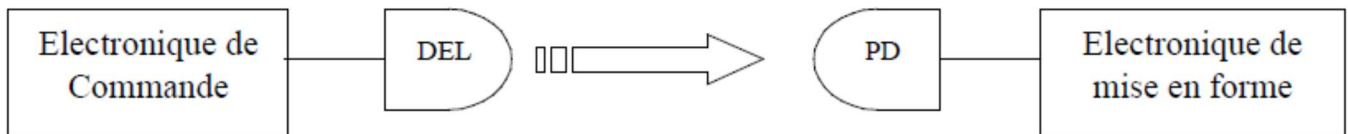
- Analyser le besoin et proposer une amplification de signal
- Choisir une structure de mise en forme du signal
- Connaître le fonctionnement d'une diode et d'un transistor bipolaire



Le problème traite de circuits électroniques utilisés pour la mise en œuvre d'une liaison optique par fibre.



Comme on peut le voir sur la figure suivante, cette liaison optique utilise pour l'émission du flux lumineux une diode électroluminescente (DEL), et pour la réception une photodiode (PD).

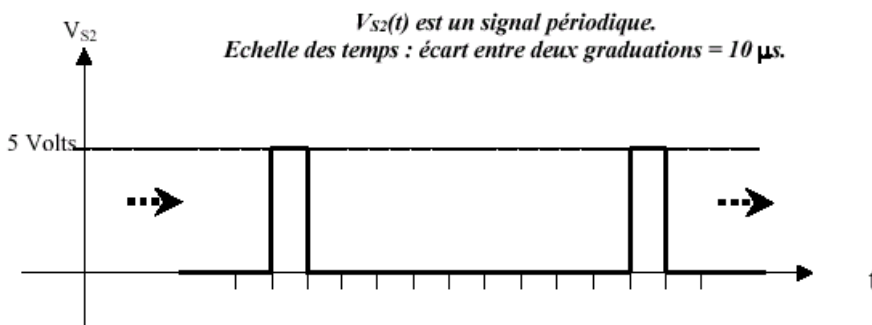
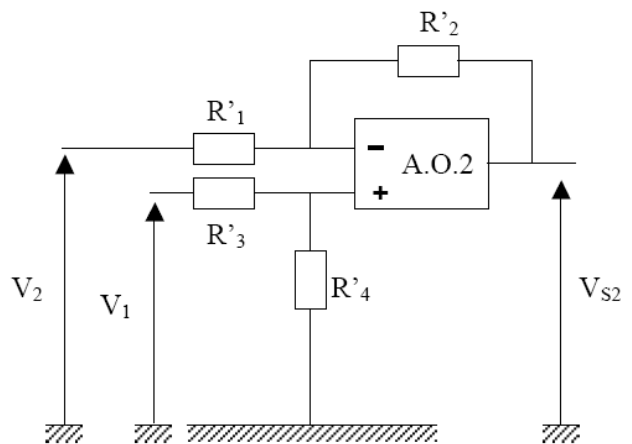


1/ Montage soustracteur :

L'AOP est supposé parfait.

- Calculer l'expression de $V_{S2}(t)$ en fonction de $V_1(t)$, $V_2(t)$ et des résistances R'_1 , R'_2 , R'_3 et R'_4 .
- Comment choisir R'_1 , R'_2 , R'_3 et R'_4 pour que $V_{S2}(t) = V_1(t) - V_2(t)$?

A partir des signaux V_2 et V_1 on obtient le signal V_{S2} ci-dessous.

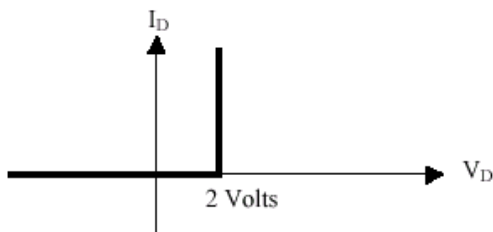


2 / Mise en oeuvre de la DEL :

Pour émettre le rayonnement optique, on utilise une diode électroluminescente (DEL).

Le principe de fonctionnement d'une DEL est le suivant :

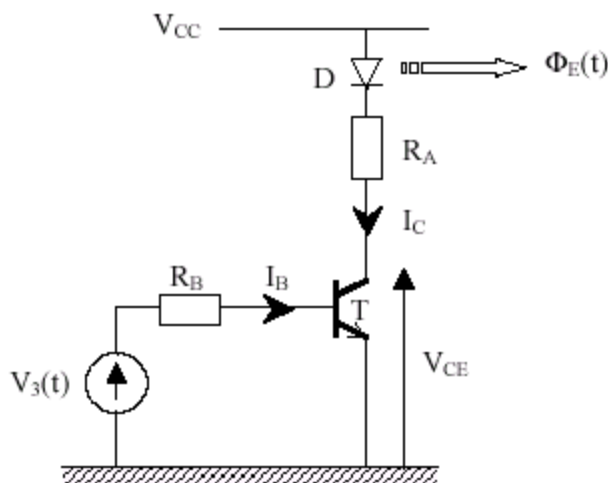
- Lorsque la diode est polarisée en direct, elle émet un flux lumineux proportionnel au courant la traversant. Le rapport de proportionnalité entre le flux émis (en watts) et le courant traversant la diode (en ampère) est de 0,01 W/A.
- Lorsque la diode est polarisée en inverse, elle n'émet aucun rayonnement optique.



La caractéristique électrique de la DEL est donnée sous forme graphique.

On notera qu'en polarisation directe $V_D = 2$ Volts.

Dans les questions qui suivent, on cherche à dimensionner les composants mis en oeuvre dans le circuit de la figure 6. Ce circuit permet d'assurer une émission correcte du flux lumineux $\Phi_E(t)$ émis par la DEL, D.



On supposera en outre que :

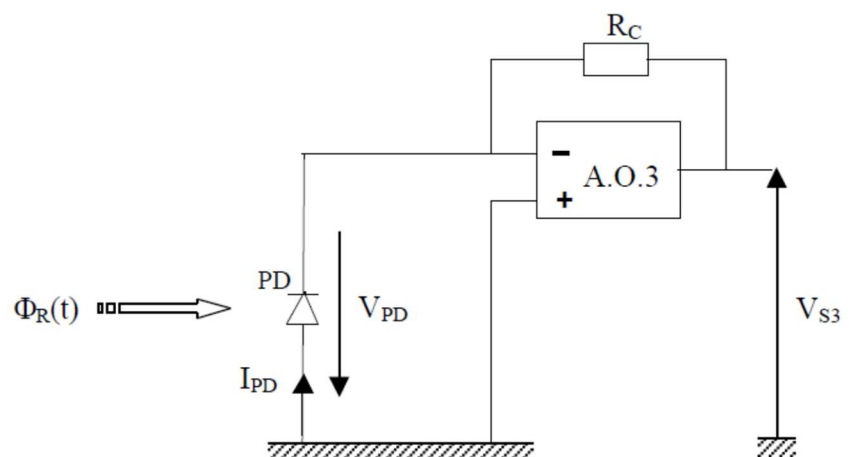
- $V_3(t)$ est une source de tension parfaite égale à la tension $V_{S2}(t)$.
- le transistor T fonctionne en interrupteur commandé selon le modèle suivant :
 $V_{CE} = V_{BE} = 0$ lorsque $I_C/50 \leq I_B$ (transistor saturé i.e. interrupteur fermé)
 $I_C = 0$ lorsque $I_B \leq 0$ (transistor bloqué i.e. interrupteur ouvert)

Calculer R_A pour que l'intensité du courant $I_C(t) = 1$ A lorsque le transistor T est saturé. En déduire un choix possible de R_B .

4/ Représenter graphiquement les courants $I_B(t)$ et $I_C(t)$, ainsi que le flux lumineux généré par la DEL, $\Phi_E(t)$.

3/ Mise en forme du signal détecté par la photodiode.

Côté réception, le flux lumineux est converti en courant électrique grâce à une photodiode (PD). Ce composant peut être assimilé à une diode dont les caractéristiques $I_{PD}(V_{PD})$ dépendent du flux lumineux, noté R, qu'elle intercepte.



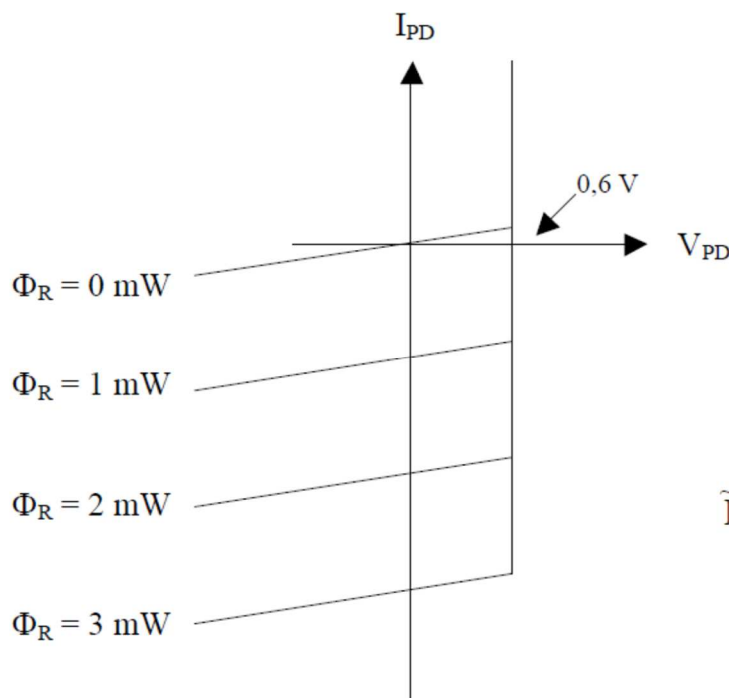
Pour caractériser ce comportement « photoélectrique » du composant, on donne :

- sur la figure ci-contre, une partie du réseau des caractéristiques graphiques (sans respect des échelles) $I_{PD}(V_{PD})$ pour différents flux lumineux Φ_R de valeurs 0 mW, 1 mW, 2 mW et 3 mW. On constatera que ces caractéristiques sont toutes confondues lorsque $V_{PD} = 0,6$ Volts et qu'elles sont parallèles entre elles pour $V_{PD} \leq 0,6$ Volts)

- le modèle analytique de la caractéristique $I_{PD}(V_{PD})$ pour $\Phi_R = 1$ mW :

$$I_{PD} = -0,1 \cdot 10^{-3} + 10^{-9} \cdot V_{PD} \text{ lorsque } V_{PD} \leq 0,6$$

$$V_{PD} = 0,6 \text{ lorsque } I_{PD} \geq 0,1 \cdot 10^{-3}$$



Dans cette partie, l'A.O.3 sera supposé parfait et l'impédance interne de la photodiode, Z_i , infinie.

- Donner l'expression de V_{S3} en fonction de I_{PD} , courant traversant la photodiode PD.
- Dans le cas particulier où le flux intercepté par la PD, $\Phi_R(t)$, est constant et vaut 1 mW, calculer la résistance R_C pour avoir $V_{S3} = 5$ Volts.