

# TRAVAUX PRATIQUES D'OPTOELECTRONIQUE

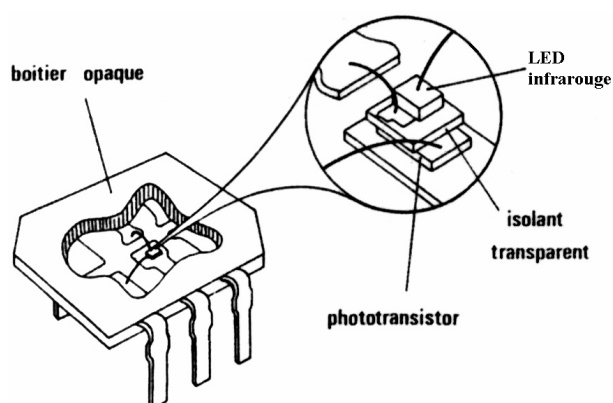
L'optoélectronique est l'ensemble des techniques permettant de transmettre des informations à l'aide d'ondes électromagnétiques dont les longueurs d'onde sont proches de celles de la lumière visible.

## I- Etude d'un optocoupleur

### I-1- Introduction

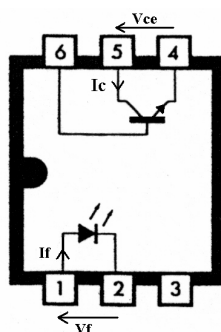
#### Constitution de l'optocoupleur CNX35

Il s'agit d'un phototransistor optiquement couplé à une diode électroluminescente infrarouge :



#### Brochage

Broche 1 : Anode  
Broche 2 : Cathode  
Broche 3 : Non reliée  
Broche 4 : Emetteur  
Broche 5 : Collecteur  
Broche 6 : Base



#### Caractéristiques électriques du CNX35

$I_{Fmax} = 60 \text{ mA}$   
 $V_{Fmax} = 1,5 \text{ V}$   
 $I_{Cmax} = 50 \text{ mA}$   
 $V_{CEmax} = 30 \text{ V}$   
 $P_{Tmax} = 150 \text{ mW}$

Dans la suite du TP, la broche 6 ne sera pas utilisée (pas de courant de base).

## Utilisation d'un optocoupleur pour la transmission d'un signal

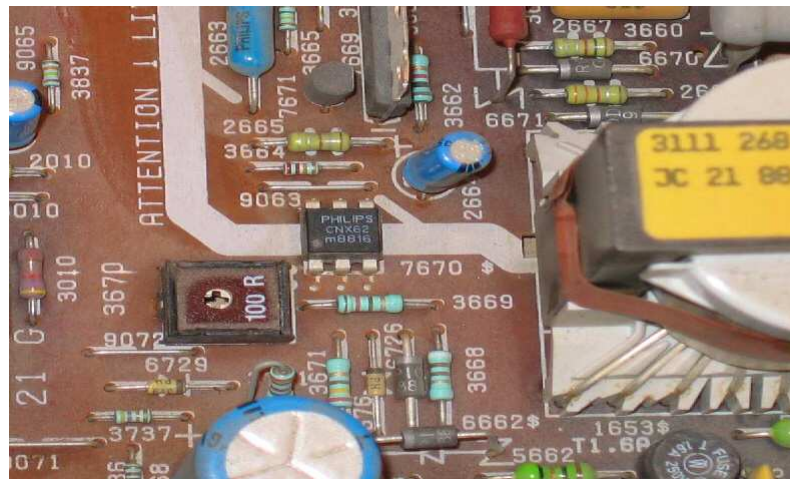
L'énergie lumineuse provenant de la diode électroluminescente commande le fonctionnement du phototransistor.

Les deux parties du montage électronique (circuit de commande et circuit commandé) sont totalement séparées du point de vue électrique (on parle d'isolation « galvanique »).

Le couplage se fait d'une manière purement optique (« optocoupleur ») avec une lumière infrarouge.

Un optocoupleur peut être utilisé par exemple :

- Pour la transmission des impulsions de commande de thyristor (en électronique de puissance)
- Pour la transmission d'informations provenant de capteurs et devant être traitées par un ordinateur. Les optocoupleurs sont généralement situés au niveau de l'interface où a lieu la conversion analogique - numérique, les signaux binaires étant les seules grandeurs qu'un ordinateur puisse traiter.



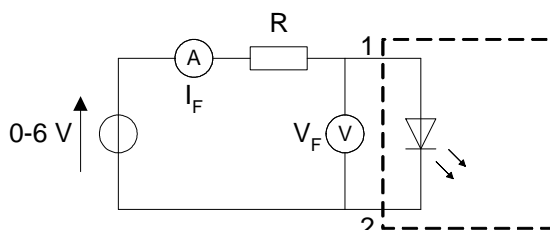
### **I-2- Caractéristique d'entrée $I_F(V_F)$**

On s'intéresse à la LED infrarouge qui se trouve entre les broches 1 et 2 de l'optocoupleur. L'émission infrarouge de cette LED dépend de son courant d'alimentation  $I_F$  :

- la LED est éteinte s'il n'y a pas de courant
- l'intensité lumineuse de la LED augmente avec le courant

La caractéristique « d'entrée »  $I_F(V_F)$  donne la relation entre le courant et la tension présente aux bornes de la LED ( $V_F$ ).

#### **I-2-1- Schéma du montage**



On utilise une source de tension continue réglable de 0 à 6 V.  
Calculer la valeur R de la résistance de protection ( $I_{Fmax} = 60 \text{ mA}$  ;  $V_{Fmax} = 1,5 \text{ V}$ ).

I-2-2- Tracer la caractéristique d'entrée (cf. document réponse).  
En déduire la tension de seuil.  
Comparer avec celle d'une diode de redressement au silicium.

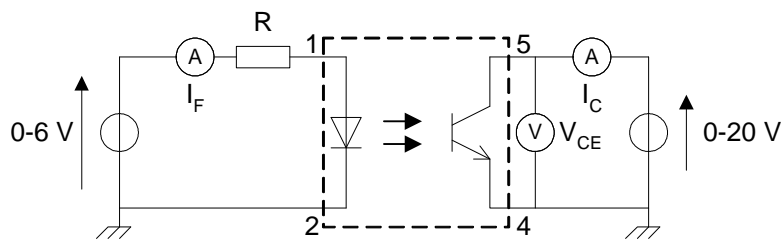
### I-3- Caractéristique de sortie $I_C(V_{CE})$ à $I_F$ constante

Le phototransistor (broches 4 et 5 de l'optocoupleur) a un comportement électrique qui dépend de l'intensité lumineuse qui lui envoie la LED.

Il vous est fourni un document réponse avec les axes permettant de construire la courbe  $I_C(V_{CE})$ .  
La zone de fonctionnement a été délimitée :

- $I_{Cmax} = 50 \text{ mA}$
- $P_{Tmax} = 150 \text{ mW}$  : dissipation thermique maximale du phototransistor ( $P_T = V_{CE} I_C$ ).

#### I-3-1- Schéma du montage

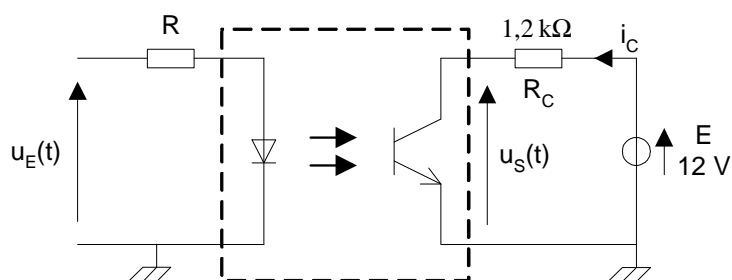


#### I-3-2- Réaliser le relevé pour $I_F = 0$ puis $I_F = 10 \text{ mA}$ .

Attention : ne faites pas de tableau de mesures mais tracer directement les points sur le document réponse : on évite ainsi de sortir par inadvertance de la zone de fonctionnement et par la même d'endommager le phototransistor !

### I-4- Application : transmission d'un signal numérique

Schéma du montage :



$u_E$  est une tension rectangulaire 0/5V de fréquence 1 kHz fournie par un GBF (simulation d'une information codée en binaire).

I-4-1- Calculer R pour que  $I_F = 10 \text{ mA}$  quand  $u_E = 5 \text{ V}$ .

I-4-2- Câbler le montage.

Visualiser  $u_E$  et  $u_S$  en concordance de temps (dessiner l'oscillogramme).

I-4-3- Etablir la relation entre E,  $R_C$ ,  $i_C$  et  $v_{CE}$ .

En déduire que :  $i_C(v_{CE}) = \frac{E - v_{CE}}{R_C}$

Tracer cette droite sur le document réponse précédent.

En déduire la valeur de  $u_S$  pour  $u_E = 0 \text{ V}$  et  $u_E = 5 \text{ V}$ .

Comparer avec l'oscillogramme.

I-4-4- Augmenter la fréquence et évaluer la limite en fréquence de l'optocoupleur.

## II- Transmission d'un signal infrarouge

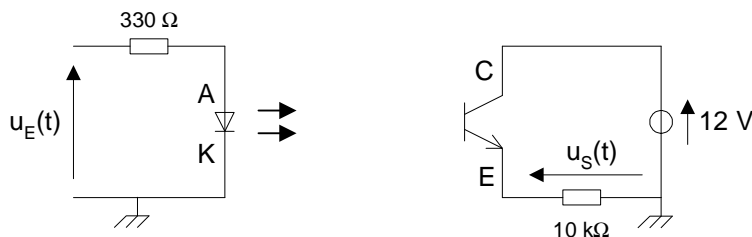
On dispose d'un LED infrarouge (couleur noire) et d'un phototransistor (couleur blanche).

La cathode (K) de la LED est repérée par un méplat.

Le collecteur (C) du phototransistor est repéré par un méplat.



### II-1- Transmission d'un signal numérique



$u_E$  est une tension rectangulaire 0/5V de fréquence 1 kHz fournie par un GBF (simulation d'une information codée en binaire).

Orienter la LED (émetteur) dans l'axe du phototransistor (récepteur).

Visualiser  $u_E$  et  $u_S$  en concordance de temps (dessiner l'oscillogramme).

Quels sont les avantages ou les inconvénients de ce montage par rapport à un optocoupleur ?

## II-2- Application : télécommande par infrarouge

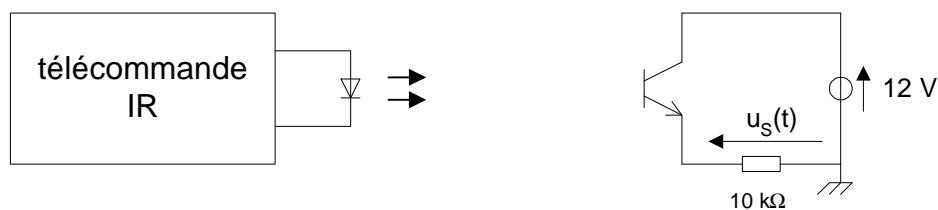
On dispose de la télécommande infrarouge d'un magnétoscope SAMSUNG.



Le protocole défini par SAMSUNG se compose d'un bit de départ suivi des 16 bits du code fabricant, des 16 bits du code des données et d'un bit d'arrêt.

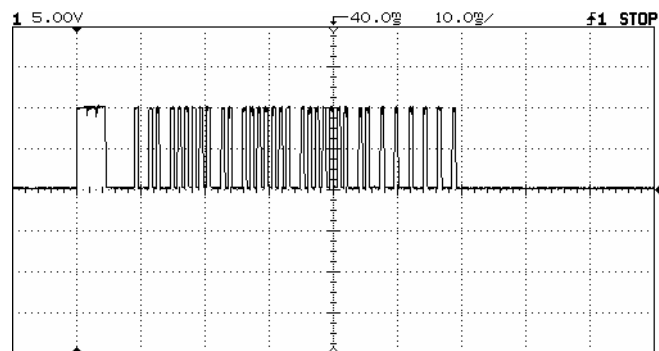
L'information d'un 0 numérique se compose d'une phase active de 0,56 ms suivi d'une pause de 0,56 ms. Un 1 numérique est codé avec une phase active de 0,56 ms suivi d'une pause de 1,69 ms.

Le protocole est répété toutes les 110 ms tant qu'une touche est appuyée.



Visualiser la tension  $u_s$ .

II-2-1- Relever les 32 bits du code correspondant à la touche Marche/Arrêt.



II-2-2- Relever les 32 bits du code correspondant à une touche de votre choix.

II-2-3- Quel est le code du fabricant ?

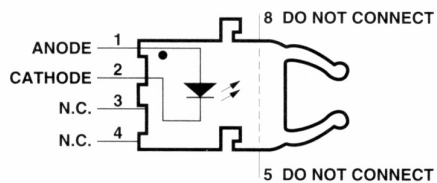
II-2-4- Que codent les 16 bits de données ?

### III- Transmission d'un signal numérique par fibre optique

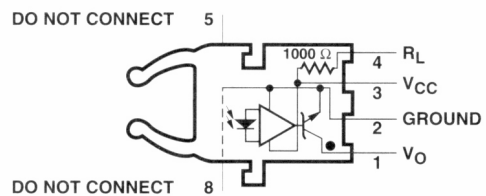
Le principe est le même que pour la transmission d'un signal dans un optocoupleur sauf qu'ici émetteur et récepteur sont séparés et le lien se fait par fibre optique (conducteur de lumière). On peut donc transmettre de l'information à distance comme le fait un câble électrique traditionnel.

#### Brochage

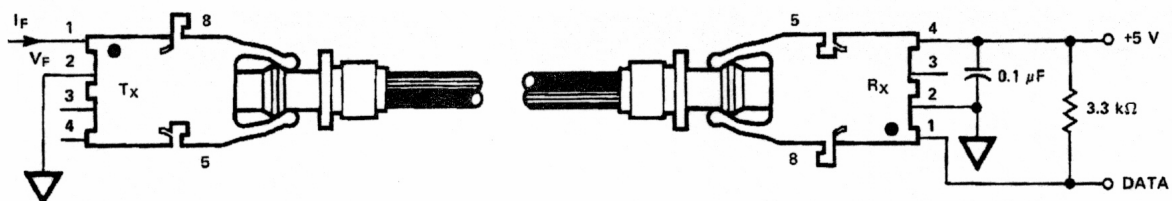
##### HFBR-15X2/15X4 Transmitters



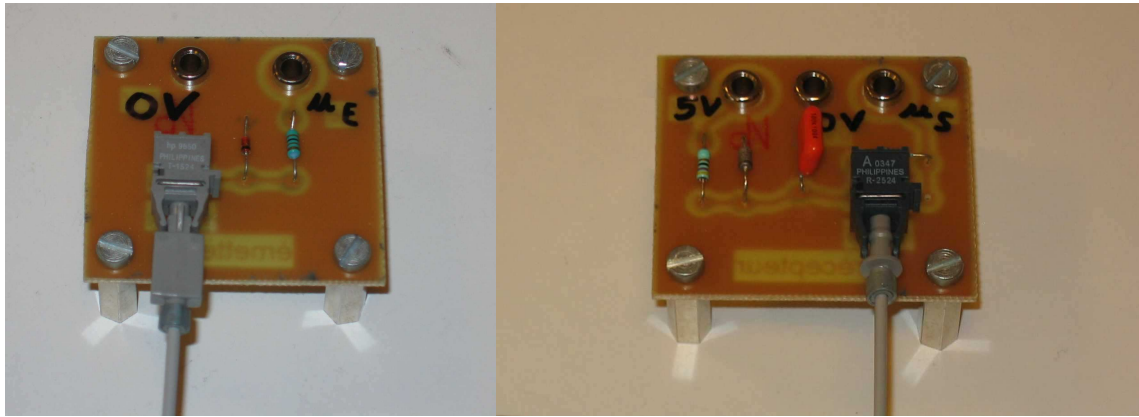
##### HFBR-25X2/25X4 Receivers



#### Schéma du montage



On alimente l'émetteur avec une tension binaire 0/5V via une résistance de protection (circuit précâblé).



Vérifier qu'il y a transmission du signal (dessiner l'oscillogramme).  
Quelle est la limite en fréquence du dispositif ?

## Conclusion