

TPN°04 : Optocoupleur

I- But du TP

Comprendre le principe de fonctionnement d'un optocoupleur

II- Rappel théorique

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.

II.1. Etude d'un optocoupleur

II.1.1. Introduction

a- Constitution de l'optocoupleur CNX35

Il s'agit d'un phototransistor optiquement couplé à une diode électroluminescente infrarouge **Figure (IV.1)**

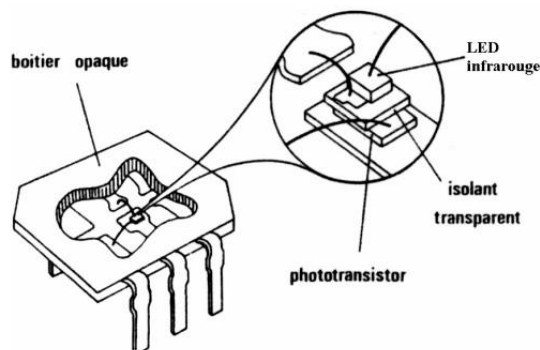


Fig.IV.1. Constituants d'un Optocoupleur

b- Brochage

La **Figure (IV.2)** donne le brochage du circuit CNX35

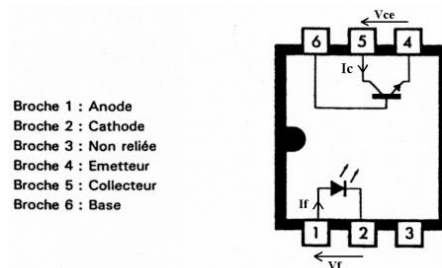


Fig.IV.2. Brochage du circuit CNX35

II.1.2. 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).

II.2. 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.

III. Manipulation

III.1.1 Caractéristique d'entrée $I_F(V_F)$

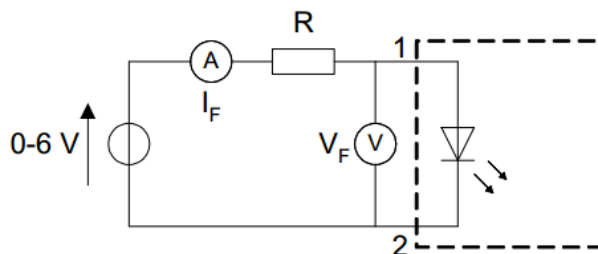
On s'intéresse à la LED infrarouge qui se trouve entre les broches **1** et **2** de l'optocoupleur.

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).

III.1.2. Schéma du montage



On utilise une source de tension continue réglable de 0 à 6 V.

1. Calculer la valeur R de la résistance de protection ($I_{Fmax} = 60 \text{ mA}$; $V_{Fmax} = 1,5 \text{ V}$).
2. Tracer la caractéristique d'entrée.

3. En déduire la tension de seuil.
4. Comparer avec celle d'une diode de redressement au silicium.

III.2. Caractéristique de sortie $I_C(V_{CE})$ à I_F constante

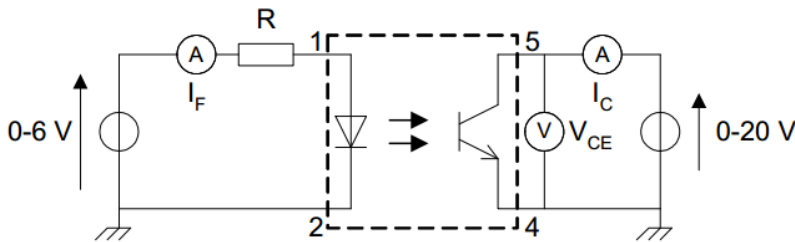
Le phototransistor (broches 4 et 5 de l'optocoupleur) a un comportement électrique qui dépend de l'intensité lumineuse qui lui envoie la LED.

Tracer 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 ($P_T = V_{CE} \cdot I_C$).

III.2.1. Schéma du montage

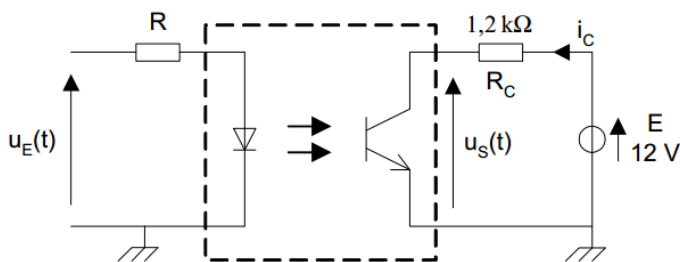


III.2.2. Réaliser le relevé pour $I_F = 0$ puis $I_F = 10 \text{ mA}$.

Attention : On évite de sortir par inadvertance de la zone de fonctionnement et par la même d'endommager le phototransistor.

III.3. 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).

1. Calculer R pour que $I_F = 10 \text{ mA}$ quand $u_E = 5 \text{ V}$
2. Câbler le montage.

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

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 la courbe précédente.

En déduire la valeur de u_S pour $u_E = 0$ V et $u_E = 5$ V.

Comparer avec l'oscillogramme.

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

III.4. Transmission d'un signal infrarouge

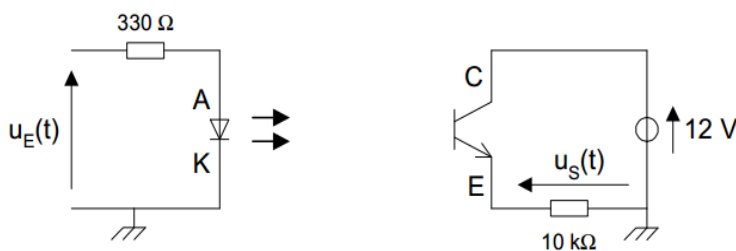
On dispose d'un LED infrarouge (couleur noire) et d'un phototransistor (couleur blanche).

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

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



III.5. 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 ?

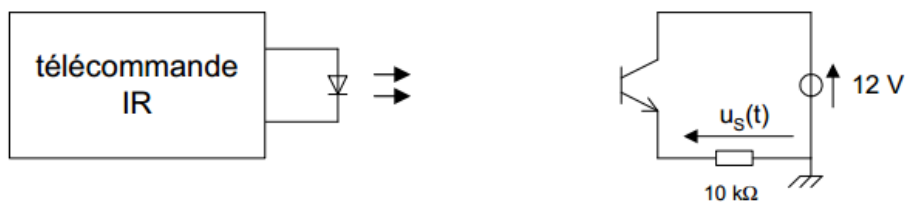
III.6. Application : télécommande par infrarouge

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

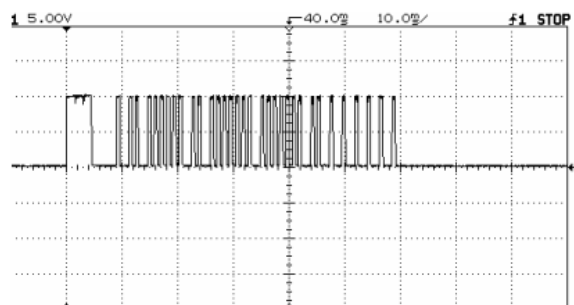


Le protocole défini par SAMSUNG se compose d'un bit de départ suivi des 16 bits du code fabricant, des 16 bits du code des données et d'un bit d'arrêt. L'information d'un 0 numérique se compose d'une phase active de 0,56 ms suivi d'une pause de 0,56 ms. Un 1 numérique est codé avec une phase active de 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.



1. Visualiser la tension u_s
2. Relever les 32 bits du code correspondant à la touche Marche/Arrêt



3. Relever les 32 bits du code correspondant à une touche de votre choix
4. Quel est le code du fabricant
5. Que codent les 16 bits de données ?