



**Université
de Lomé**

**UNIVERSITE DE LOME
FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE**

UE DE PHY 314 : Méthode expérimentale renforcées en physique

**TP N°1 : LES TRANSISTORS NPN OU PNP ET LEURS
PROPRIETES**

NOM	PRENOMS	N° DE CARTE	GROUPE / BINOME
AMOUZOU	Kodjo	548655	GROUPE 1 BINOME 1
ADDI	Amana Essona Kizito	557563	

Mercredi, le 24 Juillet 2024

Année Scolaire : 2023 - 2024

INTRODUCTION

Le TP sur les transistors NPN ou PNP et leurs propriétés est une exploration fondamentale des composants électroniques essentiels. Les transistors jouent un rôle crucial dans de nombreux circuits électroniques, en amplifiant et en contrôlant le courant électrique.

Ce TP vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des transistors NPN et PNP, ainsi que de leurs caractéristiques et de leur comportement dans différents schémas électriques. En examinant les spécifications techniques, les modes de fonctionnement et les applications pratiques des transistors bipolaires NPN et PNP, ce TP offre une opportunité d'acquérir des compétences pratiques précieuses dans le domaine de l'électronique.

I. OBJECTIFS DU TP

Dans le cadre de ce TP sur les transistors NPN ou PNP, les objectifs principaux sont de déterminer la polarité de la tension du collecteur et de la base nécessaire pour permettre la circulation du courant dans le collecteur. Cette compréhension est essentielle pour maîtriser les principes de base du fonctionnement des transistors et pour pouvoir les utiliser efficacement dans des circuits électroniques.

De plus, un autre objectif important est d'apprendre comment utiliser un transistor comme un interrupteur. Cela implique d'étudier et de comprendre comment contrôler le courant à travers le transistor en utilisant des signaux appliqués à ses bornes, afin d'activer ou désactiver une charge connectée au circuit. Ces compétences pratiques sont essentielles pour concevoir des circuits électroniques qui exploitent les propriétés des transistors NPN ou PNP dans diverses applications.

II. SYMBOLES DES TRANSISTORS NPN ET PNP

Le transistor bipolaire c'est le composant électronique à base de semi-conducteur le plus utilisé à nos jours dans les rôles d'amplificateur et d'interrupteur. Il est créé en juxtaposant trois couches de semi-conducteurs dopés N, P puis N^+ (pour le NPN : courant dû à un flux d'électrons) ou dopés P, N puis P^+ (pour le PNP : courant dû à un flux de trous) constituant ainsi 2 jonctions (ou diodes) PN montées en sens inverse. Pour simplifier la compréhension du fonctionnement de ce composant, on peut considérer que la

troisième 3 patte (la base) de ce composant permet de contrôler le passage du courant entre les 2 autres pattes (Émetteur, collecteur). Autrement dit, un faible courant de base (I_B) permet de commander un courant de collecteur (I_C) bien plus important.



Les trois pattes constituant le transistor bipolaire sont les suivants :

- ☐ **La base (B)** qui permet de commander le passage du courant à travers le composant
- ☐ **Le collecteur (C)** est la broche par laquelle le courant entre dans le transistor bipolaire
- ☐ **L'émetteur (E)** est la broche par laquelle le courant sort du composant, ainsi que le signal de sortie.

A noter que les NPN sont les plus utilisés et ils ont de meilleures caractéristiques.

Régimes de fonctionnements : Le transistor bipolaire peut fonctionner en deux régimes ou modes différents :

- ☐ **Le régime linéaire (mode amplification) :** Dans ce mode, le transistor permet de laisser plus ou moins passer le courant.
- ☐ **Le régime de saturation (mode de commutation) :** Dans ce cas, le transistor possède 2 états : soit bloqué, soit saturé (ou passant). A l'état bloqué le courant ne parcourt plus le composant. Quant à l'état de saturé, le transistor passe un courant du collecteur vers l'émetteur

III. MATERIELS DU TP

- Une plaque de montage
- Un interrupteur inverseur
- Un interrupteur simple

- Une douille de lampe
- Une lampe à filament 06154.03
- Une Resistance, 10 k Ω
- Une Resistance 1 k Ω
- Un Transistor BC337
- Un Transistor BC327
- Sept fils de connexion
- Trois Générateurs de tension continue 12 V
- Potentiomètres, 250 Ω
- Deux multimètres

A. MANIPULATION 1

I. BUT:

Déterminer la polarité de la tension du collecteur et de base pour permettre la circulation du courant dans le collecteur.

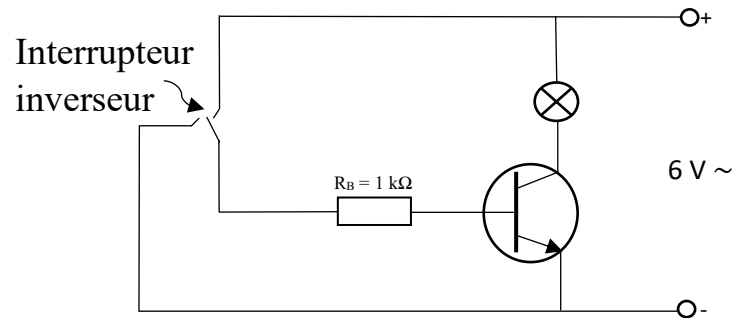
II. MATERIELS

- Une plaque de connexion
- Un interrupteur inverseur
- Une douille de lampe
- Une lampe à filament 06154.03
- Une Résistance, 10 k Ω
- Un Transistor BC337
- Un Transistor BC327
- Six blocs de connexion
- Deux fils de connexion
- Un générateur de tension continue 12V

III. METHODE EXPERIMENTALE

- Réaliser le montage de la figure 1, initialement sans introduire la résistance $R_b = 10 \text{ k}\Omega$ (le collecteur sera connecté à la borne positive du Générateur)
- Régler la tension du Générateur à 6V
- Vérifier le montage et allumer le générateur
- Observer la lampe et noter les observations dans le tableau 1
- Bracher le collecteur à la borne négative du générateur
- Brancher à nouveau le générateur et noter les observations
- Placer la résistance R_b , et faire basculer la position de l'interrupteur à droite, puis à gauche ; noter les observations
- Éteindre le générateur puis changer le type du transistor (PNP) pour refaire les mêmes manipulations ; noter les observations dans le tableau 2

Figure 1



IV. RESULTATS

Les résultats issus de la manipulation sont les suivantes :

Tableau 1 : Montage avec le Transistor NPN

Comment brille la lampe lorsque le collecteur est connecté au :				
	Pôle positif		Pôle négatif	
	Oui	Non	Oui	Non
Sans R_B ($R = \infty$)				
R_B connecté à la borne positive				
R_B connecté à la borne négative				

Tableau 2 : Montage avec le Transistor PNP

Comment brille la lampe lorsque le collecteur est connecté au :				
	Pôle positif		Pôle négatif	
	Oui	Non	Oui	Non
Sans R_B ($R = \infty$)				
R_B connecté à la borne positive				
R_B connecté à la borne négative				

V. DISCUSSIONS

- 1) Pour que le courant circule dans le collecteur d'un transistor bipolaire, la polarité de la source de tension doit être telle que le collecteur soit plus positif par rapport à l'émetteur.

En d'autres termes, d'après les résultats obtenus lors de la manipulation, pour **un transistor NPN**, le collecteur doit être plus positif que l'émetteur c'est-à-dire il faut que la borne positive du Générateur soit reliée au collecteur du Transistor.

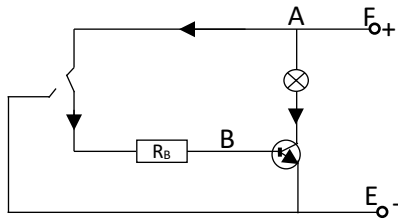
Et pour **un transistor PNP**, le collecteur doit être plus négatif que l'émetteur c'est-à-dire il faut que la borne négative de Générateur soit reliée au collecteur du Transistor.

2)

❖ Estimation de la valeur maximale du courant de Base.

- $R_B = 10 \text{ k}\Omega = 10000\Omega$
- On sait que pour que le courant circule dans la base, il faut une tension seuil comprise entre 0,6 V et 0,7 V. Donc nous prenons pour $U_{BE} = 0,7\text{V}$

Soit la figure suivante :



$$U_{FE} = U_{FA} + U_{AB} + U_{BE}$$

$$U_{AB} = 6 - 0,7 = 5,3 \text{ V}$$

$$U_{AB} = R_B \times I_B \Rightarrow I_B = \frac{U_{AB}}{R_B}$$

$$I_B = \frac{5,3}{10000} \Rightarrow \boxed{I_B = 0,53 \text{ mA}}$$

❖ La Comparaison de I_B et de I_C

- Utilisant la formule suivante $I_c = \frac{\text{Lecture} \times \text{Calibre}}{\text{Division}}$, on a

$$I_c = \frac{1,2 \times 3}{10} \Rightarrow \boxed{I_c = (0,36 \pm 0,075) \text{ A}} \text{ Avec}$$

$$\boxed{\Delta I_c = \frac{\text{Calibre} \times \text{Classe}}{100}} = \frac{3 \times 2,5}{100} = 0,075 \text{ A}$$

- Rapport :**

$$\boxed{I_c > I_B}$$

B. MANIPULATION 2

I. BUT

Déterminer comment utiliser un transistor comme un interrupteur

II. MATERIELS UTILISES :

On ajoute les matériels suivants aux matériels cités à la manipulation 1.

- Un interrupteur simple
- Une Résistance, 1 k Ω

- Un potentiomètre, 250Ω
- Trois fils de connexion
- Deux Multimètres
- Un Générateur de tension continue (12 V)

III. METHODE EXPERIMENTALE

- Réaliser le montage de la Figure 2 puis appliquer une tension de 4 V et allumer le générateur
- Tourner le bouton du potentiomètre vers la droite jusqu'à obtenir un éclairement maximal de la lampe à filament et noter que le courant du collecteur a augmenté rapidement
- Mesurer la valeur du courant I_C et U_{CE} entre C et E. Remplir le tableau
- Enlever le voltmètre de sa position initiale et le placer entre B et E pour mesurer la tension U_{BE} . Noter la valeur
- Tourner le bouton du potentiomètre jusqu'à ce que la lampe ne s'éteigne
- Mesurer I_C , U_{CE} , U_{BE} . Noter ces valeurs dans le tableau 3 dans la colonne de droite
- Éteindre le générateur puis réaliser le montage de la figure 3
- Rallumer le générateur puis mesurer I_B . Éteindre le générateur et mesurer I_B . (Noter ces valeurs dans la dernière ligne du tableau 3)

IV. SCHEMAS

Figures 2

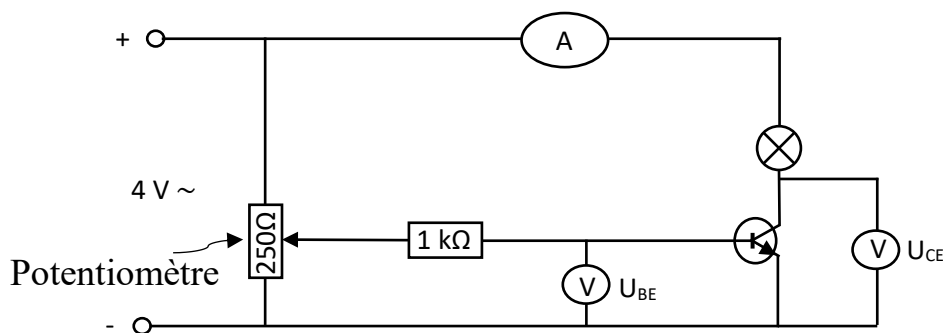
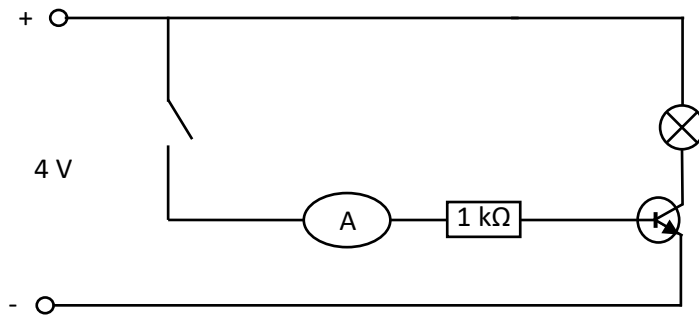


Figure 3



V. RESULTATS

Tableau 3

	La Lampe brille	La lampe ne brille pas
Courant du collecteur I_C (mA)	$300 \pm 0,075$	0
Tension U_{CE} (V)	$0,8 \pm 0,25$	4
Tension U_{BE} (V)	$1,2 \pm 0,03$	0,5
Courant de la Base I_B (mA)	$2,46 \pm 205$	0

VI. DISCUSSIONS

- 1) Les différentes conditions nécessaires pour qu'un transistor pour se comporte comme :

a- Un interrupteur fermé

Pour qu'un transistor se comporte comme un interrupteur fermé, c'est-à-dire qu'il laisse passer le courant entre le collecteur et l'émetteur, plusieurs conditions doivent être remplies :

- ❖ **Polarisation de la base** : La base du transistor doit être correctement polarisée pour permettre la conduction. Dans le cas d'un transistor NPN, il faut appliquer une tension positive suffisante par rapport à l'émetteur, tandis que pour un transistor PNP, il faut appliquer une tension négative.
- ❖ **Tension collecteur-émetteur** : La tension entre le collecteur et l'émetteur doit être suffisamment élevée pour permettre au courant de circuler lorsque le transistor est activé.
- ❖ **Courant de base** : Un courant suffisamment important doit circuler dans la base du transistor pour garantir sa saturation (pour un fonctionnement en mode commutation).

Une fois ces conditions remplies, le transistor agira comme un interrupteur fermé et permettra au courant de circuler entre son collecteur et son émetteur.

b- Un interrupteur ouvert

Pour qu'un transistor se comporte comme un interrupteur ouvert, il doit être utilisé en mode de commutation. Ainsi les conditions nécessaires pour que cela se produise :

- ❖ **Polarisation en mode de saturation** : Le transistor doit être polarisé de manière à ce que le courant circule librement entre le collecteur et l'émetteur, permettant ainsi au transistor d'agir comme un court-circuit lorsqu'il est activé.
- ❖ **Tension de commande suffisante** : Pour activer le transistor en mode de commutation, une tension suffisamment élevée doit être appliquée à la base du transistor pour le faire passer en mode de saturation.
- ❖ **Faible résistance dans la région active** : Lorsque le transistor est activé, la résistance entre le collecteur et l'émetteur doit être très faible pour permettre une circulation facile du courant.

En respectant ces conditions, un transistor peut agir comme un interrupteur ouvert lorsqu'il est désactivé (pas assez de tension appliquée à la base) et comme un court-circuit lorsqu'il est activé (tension suffisante appliquée à la base).

- 2) Pour comparer $P_s = U_0 \times I_c$ avec $P_{c0} = U_{bc} \times I_b$, nous devons connaître les définitions des différentes variables.

Dans l'équation $P_s = U_0 \times I_c$, P_s représente la puissance de sortie maximale du transistor en commutation (en watts), U_0 est la tension d'alimentation (en volts) et I_c est le courant collecteur maximal (en ampères).

Quant à l'équation $P_{c0} = U_{bc} \times I_b$, P_{c0} représente la puissance nécessaire pour déclencher le processus d'interrupteur (en watts), U_{bc} est la tension base-collecteur nécessaire pour que le transistor passe en mode de saturation et I_b est le courant base requis pour activer le transistor.

$$\begin{aligned} \diamond \quad U_0 = 4 \text{ V} ; I_C = 0,3 \text{ A} &\Rightarrow P_S = 4 \times 0,3 \Rightarrow \\ &\mathbf{P_S = 1,2 \text{ W}} \end{aligned}$$

$$\diamond \quad U_{BC} = U_{BE} + U_{EC} = 1,2 - 0,8 = 0,4 \text{ V} ;$$

$$I_B = 2,46.10^{-3} \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \diamond \quad \Rightarrow P_{C0} = 0,4 \times 0,00246 &\Rightarrow \\ &\mathbf{P_{C0} = 0,000984 \text{ W}} \end{aligned}$$

$$\diamond \quad \frac{P_S}{P_{C0}} = \frac{1,2}{0,000984} \Rightarrow \boxed{\frac{P_S}{P_{C0}} = \mathbf{1219,5}}$$

- 3) Un interrupteur manuel et un transistor sont tous deux des dispositifs utilisés pour contrôler le flux de courant dans un circuit électrique, mais ils fonctionnent de manière très différente.

Un interrupteur manuel est un dispositif mécanique qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique en actionnant physiquement une partie mobile, souvent par pression sur un bouton ou en déplaçant un levier. Lorsque l'interrupteur est fermé, le courant peut circuler à travers le circuit ; lorsqu'il est ouvert, le courant est interrompu.

En revanche, **un transistor** est un composant électronique qui agit comme une vanne pour contrôler la circulation du courant. Il utilise des signaux d'entrée (comme la tension appliquée à la base) pour réguler la conductivité entre sa broche collectrice et son émetteur. Le transistor peut être utilisé comme interrupteur en mode saturation (conduction complète) ou coupure (conduction nulle), selon les signaux appliqués à ses broches.

En résumé, **l'interrupteur manuel** opère mécaniquement via une action physique directe tandis que **le transistor** opère électroniquement grâce aux signaux appliqués à ses bornes.

- 4) La valeur pratique de cette propriété des transistors est qu'ils offrent un contrôle plus précis et flexible de la circulation du courant électrique. En utilisant des signaux d'entrée variés, il est possible de réguler avec précision le fonctionnement du transistor, ce qui en fait un composant essentiel dans de nombreuses applications électroniques telles que les amplificateurs, les

circuits intégrés, les microcontrôleurs et autres dispositifs électroniques avancés. La capacité à moduler le courant électrique de manière électronique permet aux transistors d'être utilisés pour des tâches complexes qui vont au-delà des possibilités offertes par un simple interrupteur manuel.

CONCLUSION

En conclusion, le TP sur les transistors a permis une meilleure compréhension de leur fonctionnement et de leur utilisation dans les circuits électroniques. Les expériences menées ont mis en lumière l'importance de la polarisation et du contrôle du courant à travers un transistor pour garantir un fonctionnement efficace des circuits. Ces connaissances sont essentielles pour toute personne travaillant dans le domaine des technologies numériques et aideront à relever les défis techniques liés à la conception et au développement de circuits électroniques innovants.