

---

# 6GEI300 - Électronique I

## Laboratoire #7

### Les Transistors bipolaires

Automne 2011

---

#### 1. Objectif

- Se familiariser avec les transistors bipolaires

#### 2. Méthodologie

Dans ce laboratoire, vous allez manipuler des circuits qui contiennent des transistors NPN de type 2N3904. Vous allez commencer avec un circuit de polarisation simple et vous allez prendre des mesures pour pouvoir comparer la théorie avec les mesures expérimentales. Cette section risque d'être moins intéressante, mais elle est importante pour que vous vous familiarisiez avec le processus.

Par la suite, vous allez faire des expériences un peu plus poussées. Vous allez créer un circuit qui détecte la noirceur et qui allume une diode photoluminescente (LED) à l'aide d'un transistor.

Finalement, vous allez utiliser un transistor en saturation comme un inverseur logique et vous allez créer un oscillateur en boucle.

#### 3. Travail demandé

Ce laboratoire est divisé en 3 parties comme on l'avait décrit précédemment :

- Polarisation d'un transistor (2N3904)
- LED automatique
- Oscillateur en boucle à 3 étages

Pour commencer, je vous invite à aller sur Google et à chercher la fiche technique qui décrit le transistor que vous allez utiliser (2N3904). Ne vous laissez pas intimider par les

paramètres que vous ne connaissez pas. Pour l'instant, allez identifier les paramètres tels que la tension maximale aux différentes bornes, le courant maximal, le  $\beta$  ( $h_{fe}$ ), et l'identification des pattes. Dans la fiche technique, vous verrez comment les pattes sont assignées et ça devrait ressembler à la figure 1.

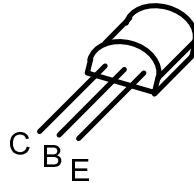


Figure 1. 2N3904

En examinant la fiche technique, il devrait être possible de voir que la valeur du  $\beta$  n'est pas bien définie et n'est même pas constante. Nous allons faire abstraction de ces détails et simplement considérer que le  $\beta$  se trouve quelque part entre les bornes minimale et maximale du 2N3904.

### ~~a) Polarisation DC d'un transistor~~

Commencez par connecter le circuit de la figure 2 :

NE FAITES PAS LA PARTIE a)...

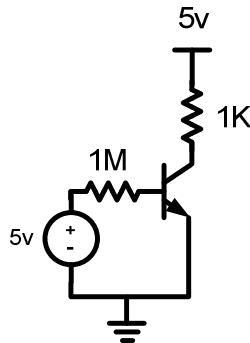


Figure 2. Première polarisation d'un transistor 2N3904

1. Quelle est la tension à la base du transistor?
2. Quelle est la tension au collecteur du transistor?
3. Quelle est la tension à l'émetteur du transistor?
4. D'après ces valeurs, déterminez la région d'opération du transistor.
5. D'après ces valeurs, déterminez la valeur du  $\beta$ .

Remplacez la tension à la base par une source sinusoïdale d'amplitude  $\pm 0.1\text{V}$  dont la moyenne est de 5V

6. Mesurez l'amplitude du signal au collecteur du transistor.

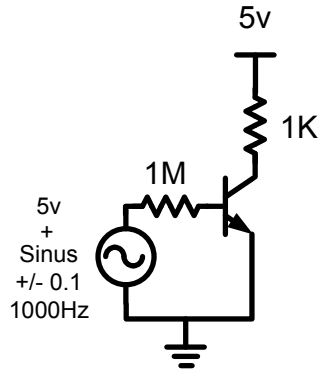


Figure 3. Circuit pour amplification d'une onde sinusoïdale

Remplacez la valeur de la résistance à la base avec une résistance de 4.7K et refaites les mêmes mesures :

7. Quelle est la tension à la base du transistor?
8. Quelle est la tension au collecteur du transistor?
9. Quelle est la tension à l'émetteur du transistor?
10. D'après ces valeurs, déterminez la région d'opération du transistor.
11. D'après ces valeurs, déterminez la valeur de  $\beta$ .

Remplacez la tension à la base par une source sinusoïdale d'amplitude +/-0.1v dont la moyenne est de 5v

12. Mesurez l'amplitude du signal au collecteur du transistor.
13. Laquelle de ces configurations ( $R=1M$  ou  $R=4.7K$ ) est propice à l'amplification? Pourquoi?

## b) LED automatique

Pour cette deuxième partie du laboratoire, vous allez concevoir un circuit qui allume une LED quand il fait noir et qui l'éteint lorsqu'il y a de la lumière. Ceci se fera à l'aide d'une photorésistance, d'un transistor, d'une LED et de résistances.

À la base de votre transistor, faites un diviseur de tension semblable à ce qui a été fait au laboratoire 1. Ce diviseur de tension devrait générer une plus haute tension quand il fait noir et une plus faible tension quand il y a de la lumière.

14. Déterminez si c'est  $R_1$  ou  $R_2$  qui devrait être la photorésistance
15. Déterminez une bonne valeur pour l'autre résistance.

NOTE : Bien que l'énoncé de laboratoire utilise le terme « diviseur de tension » pour décrire la configuration des transistors  $R_1$  et  $R_2$ , ce n'est pas un diviseur de tension en

son sens strict : puisqu'il y a un courant qui entre dans la base, l'équation de diviseur de tension ne s'applique pas.

Quand la LED s'allume, pour les buts du laboratoire, nous aimerions nous assurer que le courant qui circule au travers ne dépasse pas 10mA. Ceci peut se faire à l'aide d'une résistance au collecteur en série avec la LED à allumer.

16. Déterminez la valeur de cette résistance R3 (Le plus gros courant  $I_C$  qui peut circuler apparaît lorsque le transistor est en saturation et donc, lorsque  $V_{CE}=V_{CESAT}=0.2.$ )

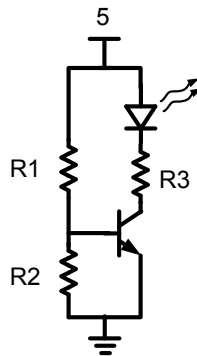


Figure 4. Circuit de LED automatique

### c) Oscillateur en boucle a 3 étages

Pour la troisième partie du laboratoire, construisez le circuit ci-dessous.

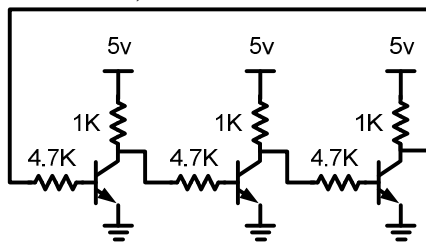


Figure 5. Oscillateur en boucle a 3 étages

17. Expliquez brièvement le fonctionnement du circuit.  
18. Mesurez la fréquence d'oscillation de ce circuit.

## 4. Rapport

Répondez aux questions qui ont été posées tout au long du document de laboratoire. Ajoutez quelques phrases, au besoin, pour justifier vos réponses. Ajoutez une section intitulée « Conclusions » à la fin de votre rapport. Dans cette section, vous devez expliquer le lien entre les différents aspects que nous avons exploré dans le laboratoire.

Expliquez la raison d'être des expériences qui vous ont été proposées (« On nous a demandé d'ajouter X au circuit pour pouvoir augmenter Y puisque ça affecte Z de telle manière»). Dans la même section, je vous demanderais de me faire part de vos commentaires. N'hésitez pas à me faire des reproches : ça ne comptera pas dans la note.

## 5. Barème

3 Points par question	/45
5 Points pour la section « Conclusions »	/5

## 6. Notes

- Les rapports de laboratoire devraient être moins de 3 pages (si possible).