

# Travaux pratiques d'électronique:

---

## circuit intégré (tests)

M. Di Marco, A. R-Véronneau  
Lundi 12 novembre 2007

Dans un premier temps, vous devez tester les différents composants du circuit du dé à LEDs, et vérifier vos réponses au protocole de préparation. Une fois les tests terminés, vous recevrez le circuit complet du dé à LEDs, que vous devrez tester sur le proto-board. Vous devrez ensuite dessiner votre montage sur un schéma de vero-board, et finalement le souder sur le vero-board lors de la prochaine séance de travaux pratiques.

### 1 Circuit intégré

1. Observez le schéma de branchement du circuit intégré tel que montré à la figure 1. Identifiez quelle broche correspond aux sorties  $CT3$ ,  $CT4$ ,  $CT5$ ,  $R7$ ,  $R8$ ,  $C1$  et la remise à 0.
2. Branchez les  $R7$ ,  $R8$ ,  $C1$  que vous avez préalablement déterminés: branchez un des bouts de chacun des composants sur sa broche respective, puis mettez les 3 autres bouts en contact.
3. Ajoutez un interrupteur pour l'horloge. Reportez vous à l'indice 4.1 pour vérifier votre montage (... ou pour vous inspirer en cas de problème).
4. Fournissez une tension de  $V_{in} = 9V$ , et observez l'entrée de l'horloge à l'oscilloscope. Vérifiez que vous obtenez la fréquence  $f_{osc}$  telle que calculée précédemment.
5. Observez la sortie  $CT3$  à l'oscilloscope, vérifiez que le signal est haut puis bas à la fréquence attendue, et que  $|V_{out}^{CT3}| = 9V$ .

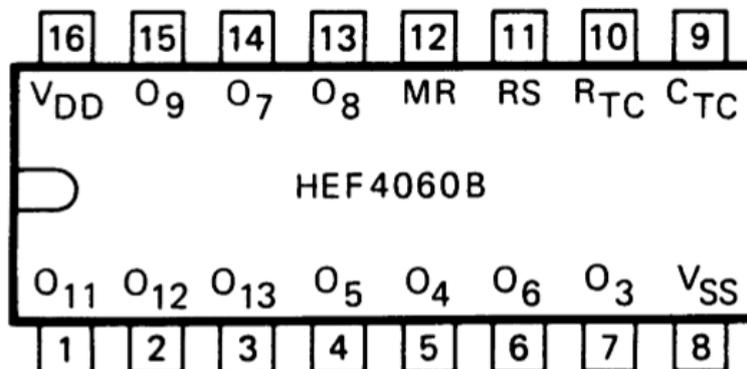


Figure 1: Schéma de branchement du CD4060, où  $V_{DD} = V_{in}$  et  $V_{SS} =$  masse.

## 2 LEDs

1. Placez sur le proto-board deux LEDs en série avec  $R_X$  que vous avez préalablement déterminé. Alimentez avec une tension de 9V.
2. Faites de même pour une seule LED et  $R_Y$ .
3. Montez un circuit avec les 7 LEDs représentant le dé avec les  $R_X, R_Y$  correspondants. Utilisez 4 bouts de fils pour représenter les commandes que vous avez préalablement définies. Vérifiez la table de vérité du tableau 2 du protocole de préparation en branchant les bouts de fil à  $V_{in} = 9V$ .
4. Faites le montage de la figure 4 du protocole de préparation et vérifiez la table de vérité du tableau 3. Reportez vous à l'indice 4.2 en cas de problème.
5. Vérifiez que vous obtenez les tensions  $V_{LED}, V_D$  attendues, et que le courant traversant les diodes est bien de 2mA

## 3 Transistor

1. Montez un circuit avec un BC557B (voir figure 2 pour la disposition des terminaux), le  $R_b$  que vous avez préalablement déterminé, ainsi qu'une LED et  $R_Y$  au collecteur.
2. Appliquez  $V_{in} = 9V$ , et vérifiez que vous mesurez bien les  $V_{BE}, V_{BC}, V_{LED}, V_{R_Y}, I_{LED}, I_b$  attendus. Référez-vous à l'indice 4.3 en cas de problème.
3. Testez le fonctionnement de votre interrupteur et vérifiez la table de vérité que vous avez préparée. Montrez qu'il s'agit d'un interrupteur négatif, i.e. le courant passe lorsque la commande est en mode *bas*, et le courant est bloqué lorsque la commande est en mode *haut*.

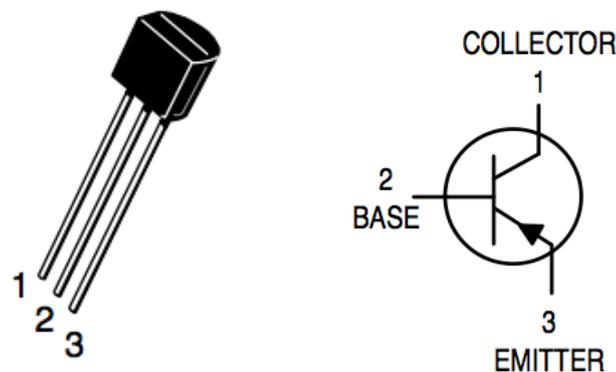


Figure 2: Configuration (milieu) et schéma (droite) des terminaux B, C et E du transistor BC557B.

## 4 Indices

### 4.1 Horloge

Il s'agit d'un fil joignant (ou non) l'entrée de l'horloge ( $RS$ ) à la masse. Le circuit compte lorsque l'interrupteur est ouvert (fil débranché), et toutes les configurations du dé défileront à leur fréquence propre. Le circuit s'arrête de compter lorsque l'interrupteur est fermé (i.e. quand  $RS$  est à la masse); le dé se figera sur une configuration donnée.

### 4.2 LEDs

Les commandes A et B sont des interrupteurs (des bouts de fil dans notre cas), branchés à l'entrée et à la sortie des diodes, respectivement. Les commandes sont en mode **haut** lorsque branchées à  $V_{in} = 9V$ , **bas** lorsque branchées à la masse.

### 4.3 Transistor

- La jonction  $BE$  d'un BJT doit être en polarisation directe, mais il s'agit d'un BJT PNP: sa direction est donc contraire à celle du BJT NPN (voir figure 3). Lorsque vous branchez  $R_b$ , rappelez-vous que  $I_b$  doit circuler de l'émetteur vers la base, et qu'un courant négatif circule entre le collecteur et l'émetteur.

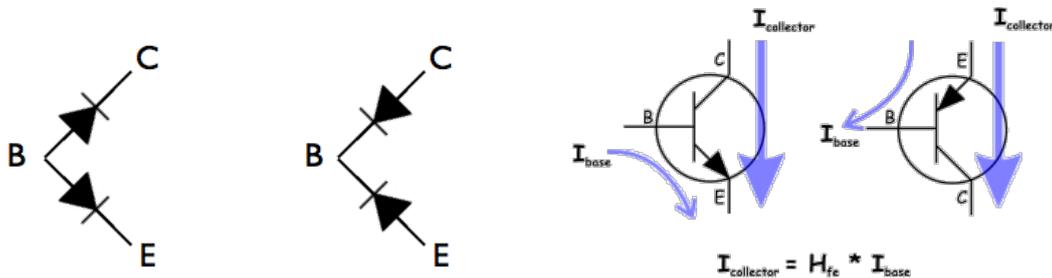


Figure 3: Jonctions pn d'un BJT de polarisation NPN et PNP (gauche), flux de courant dans un BJT NPN et PNP (droite).

- Dans le montage du dé à LEDs, le transistor sert d'interrupteur, il doit donc être opéré en mode de saturation. Dans ce mode de fonctionnement, la jonction  $BC$  est en polarisation directe. Vérifiez ceci en mesurant la tension  $V_{BC}$ .
- Notez qu'un  $V_{CE}$  négatif correspond à appliquer  $V_{in} = 9V$  à l'émetteur.
- La commande de l'interrupteur consiste à brancher  $R_b$  à la masse (signal **bas**) ou à  $V_{in}$  (signal **haut**). Le courant est bloqué dans le 2e cas, puisque la base est en court-circuit avec l'émetteur, et  $I_b = 0$  (voir figure 3 de droite).