
6GEI300 - Électronique I

Laboratoire #5

Application des diodes

Automne 2012

1. Objectifs

- Se familiariser avec les photodiodes, diodes électroluminescentes (LED) et Zener
- Découvrir la puce LM555

2. Méthodologie

Dans ce laboratoire, l'étudiant aura à faire des montages sur plaquette de prototypage et de prendre des mesures. Il sera premièrement question de faire des calculs pour un régulateur de tension de 5v avec une diode Zener. Ces calculs serviront à déterminer la valeur requise pour la résistance en série avec la source. Par la suite, il sera question d'utiliser cette source de 5v pour alimenter les autres circuits qui nous intéressent. L'étudiant aura à connecter des circuits qui tirent des valeurs différentes de courant et examiner les variations de tension. Parmi les circuits, il y a un circuit qui allume une diode électroluminescente et une qui détecte la lumière infra-rouge. Dans la partie subséquente du laboratoire, il sera question de découvrir la puce LM555 qui est une puce versatile qui peut servir à générer des formes d'ondes intéressantes. Dans le cadre du laboratoire, nous allons utiliser une configuration prédéterminée pour explorer 2 applications : la commande par modulation de largeur d'impulsion et la pompe à charge (semblable au premier laboratoire sur les diodes).

3. Travail demandé

a) Régulation avec diode Zener

Une diode Zener est une diode qui est faite pour fonctionner en conduction inverse. Lorsque la tension à la cathode est plus élevée qu'à l'anode d'une valeur de V_Z , la conduction inverse s'amorce. Dans le cas du laboratoire présent, nous utilisons une diode dont la valeur V_Z est de 5.1v (1N4733) : commencez par aller chercher sa fiche

technique. Dans la fiche technique, il y a plusieurs points qui méritent d'être examinés dont la puissance maximale/courant maximal et courant minimal pour le bon fonctionnement (I_{ZK}). Notez bien ces valeurs. Le circuit que nous voulons faire est celui de la Figure 1 et nous voulons utiliser une source de tension de 9v pour représenter la valeur disponible si nous avons une batterie 9v. Utilisez les valeurs de courant maximal et minimal pour déterminer R_S (il y a d'autres consignes dans le paragraphe suivant!).

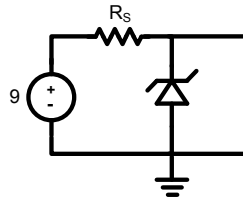


Figure 1.

En plus de penser à ces contraintes, il faut aussi penser à d'autres contraintes. Les résistances utilisées typiquement sont 0,25W mais pour le laboratoire, nous allons utiliser une résistance de 0,5W. Cette contrainte nous donnera une autre indication pour choisir une bonne valeur de R. Finalement, nous allons utiliser ce circuit pour alimenter un autre circuit. Pour ce laboratoire, faites l'hypothèse que ce circuit demandera au minimum 30mA. Faites vos calculs et informez-vous des valeurs de résistance 0,5W qui sont disponibles au laboratoire pour compléter votre design. Faites vérifier vos chiffres par le chargé de laboratoire et faites les connexions.

NOTE : Il existe plusieurs boîtiers pour les diodes et il est possible de distinguer l'anode de la cathode de 3 manières (peut-être plus) : 1) s'il y a une BARRE d'un côté de la diode, ce côté est la cathode, 2) pour les LEDs, le côté du boîtier avec un côté plat sera la cathode et 3) la patte la plus courte est la cathode.

Dans la situation actuelle, il n'y a pas de charge :

- 1) Mesurez la tension aux bornes de la diode.
- 2) Mesurez le courant fourni par la source.

Nous allons maintenant connecter trois charges différentes au régulateur. Ces trois charges sont basées sur le même circuit qui consiste à faire allumer une LED. La différence entre ces circuits sera l'intensité avec laquelle la LED sera allumée.

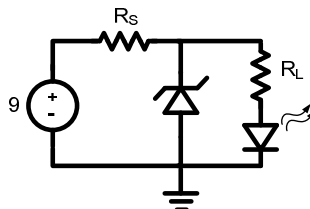


Figure 2.

Utilisons 3 valeurs pour R_L : 100Ω , 500Ω et 1000Ω . Après chaque connexion, notez la valeur de tension aux bornes de la diode Zener et mesurez (ou calculez) le courant qui passe dedans. Ça devrait vous permettre d'estimer la valeur de R_Z . Donc, vous devriez avoir 3 valeurs de tension, 3 valeurs de courant et 3 estimations de R_Z (qui devraient théoriquement être quand même semblables).

3) Montrez ces chiffres au chargé de laboratoire.

Lorsque vous connectez les charges différentes, vous devriez remarquer un changement d'intensité lumineuse. Ceci est normal puisque l'intensité dépend de la quantité d'électrons qui retourne dans la bande de valence pour libérer de l'énergie sous forme lumineuse. Cette quantité d'électrons dépend du courant qui circule dans la LED et ce courant dépend de la résistance. Donc, il ne devrait pas y avoir trop de surprise que la charge avec 100Ω brille plus que la charge avec 1000Ω .

b) Transmission infra-rouge

Dans cette prochaine partie, nous allons utiliser notre système pour envoyer de l'information par un lien sans-fil infra-rouge. L'information à envoyer sera contrôlée par un commutateur sur lequel on pèse et qu'on relâche. Lorsqu'on pèse sur le commutateur, un signal infra-rouge devrait être envoyé. Sinon, rien de devrait arriver. Pour réaliser ce circuit, inspirez-vous du circuit de la Figure 2 en mettant $R_L=100\Omega$, en remplaçant la LED de couleur par l'infra-rouge et en ajoutant un commutateur.

Pour ce qu'il en est du détecteur d'infra-rouge, utilisez le circuit suivant (qui se trouve aussi dans les acétates du cours). Alimentez-le aussi avec la tension aux bornes de la diode Zener.

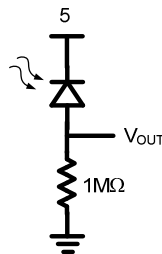


Figure 3.

4) Connectez le V_{OUT} de ce circuit à l'oscilloscope et montrez au chargé de laboratoire que le signal monte lorsque vous pesez sur le commutateur et qu'il tombe à 0 sinon.

c) LM555 et ses applications

Le LM555 est une puce qui fonctionne un peu comme une minuterie. À l'aide de quelques condensateurs et résistances, elle est capable de nous générer une forme d'onde dont les paramètres temporels sont bien contrôlés. Pour les buts du laboratoire, nous

allons vouloir générer une onde carrée dont le rapport cyclique varie. Le rapport cyclique d'une onde carrée indique la durée du signal à tension élevée par rapport sa durée à tension faible. Le diagramme de la Figure 4 montre 2 ondes carrées avec 2 rapports cycliques différents. Dans cette figure, le rapport cyclique serait donné par $T_A/(T_A+T_B)$. Un signal dont les durées de T_A et de T_B sont égaux serait un signal à 50% de rapport cyclique (« duty cycle » en anglais). Il est aussi possible de changer la fréquence de la forme d'onde tel que spécifié dans la fiche technique, mais pour les buts de ce laboratoire, nous allons simplement utiliser une configuration avec des valeurs de composantes pré-déterminées.

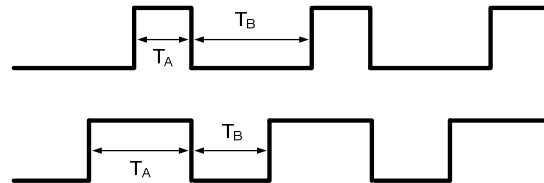


Figure 4.

En fouillant dans la fiche technique, il est possible de trouver un diagramme qui ressemble à la Figure 5. Le circuit peut être vu comme étant un circuit RC qui se charge et qui se décharge à différentes vitesses : la charge se fait par le potentiomètre de 5K tandis que la décharge se fait par le potentiomètre ET par la résistance de 1K. Cette action de charge et de décharge de fait à l'intérieur de la puce et le signal est ensuite traité pour générer une onde carrée.

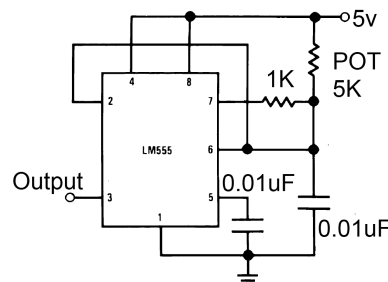


Figure 5.

Pour faire la connexion, il est important de comprendre comment identifier les pattes d'une puce. Normalement, une puce aura une indication pour montrer où se trouvent ses pattes. Les représentations les plus communes sont les suivantes :



Figure 6.

Dans le circuit de la Figure 5, par exemple, on voit que la patte 1 est connectée à la masse. Pour effectuer cette connexion sur la plaquette de prototypage, il faudrait donc

connecter la patte en haut à gauche à la masse. Concernant le potentiomètre, on pourrait dire que c'est un potentiomètre variable à 3 pattes. Voici un diagramme conceptuel d'un potentiomètre :

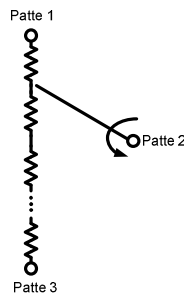


Figure 7

En mesurant la résistance entre la patte 1 et la patte 3, on mesurerait toujours la même valeur (de 5K dans ce cas-ci). Il existe une autre patte qui fait une connexion à l'intérieur de la résistance. Dans la Figure 7, si on mesurait la résistance entre la patte 1 et la patte 2, on trouverait une petite résistance tandis que la résistance entre la patte 2 et 3 sera plus grande. En tournant le potentiomètre, on ferait déplacer l'aiguille qui ferait augmenter la valeur de la résistance entre 1 et 2 et qui ferait diminuer la résistance entre 2 et 3. Pour les buts du laboratoire, nous voulons utiliser le potentiomètre comme une résistance variable. Pour ce faire, il est possible de SOIT utiliser SEULEMENT les pattes 1 et 2 ou SEULEMENT les pattes 2 et 3 (que se passerait-il si on utilisait les pattes 1 et 3 et qu'on faisait tourner le potentiomètre ?)

Utilisez la tension de la diode Zener pour alimenter votre LM555. Si la connexion du circuit était bien faite, la sortie (vue à l'oscilloscope) devrait être une onde carrée. CEPENDANT, selon la valeur du potentiomètre il est très possible que le système n'oscille pas. Il faudrait donc changer la valeur du potentiomètre jusqu'à ce que ça oscille. En tournant le potentiomètre, vous devriez voir le rapport cyclique du signal changer jusqu'à ce que ça arrête d'osciller (la plage n'est pas grande).

Comme nous l'avons vu précédemment, il est possible de changer l'intensité d'une LED en changeant le courant constant qui passe au travers (en augmentant la résistance en série avec la LED). Dans cette partie du laboratoire, nous allons voir qu'il est aussi possible de changer l'intensité de la LED en changeant le rapport cyclique d'une onde carrée qu'on met en entrée. C'est-à-dire qu'à la place d'alimenter la LED avec 5v constant et une résistance qui varie, nous allons garder une résistance constante et nous allons remplacer le 5v constant par une onde carrée de 5v dont le rapport cyclique peut changer.

Connectez la sortie du LM555 à la résistance de 100Ω et la LED de couleur. En tournant le potentiomètre, vous devriez voir changer l'intensité de la LED.

5) Montrez cet effet au chargé de laboratoire.

Finalement, nous allons utiliser le LM555 et revenir au premier laboratoire sur les diodes (laboratoire 3) pour implémenter une pompe à charges. Avec une source constante de 5v et une onde carrée (ou sinusoïdale, comme dans le cas du laboratoire 3), il est possible d'obtenir une tension à la sortie d'à peu près 10v (plutôt 10v MOINS 2 chutes de tension de diode, donc à peu près 8.6v).

- 6) Montrez le circuit et la tension de sortie au chargé de laboratoire.

5. Barème

Vous avez 3 résultats à présenter au chargé de laboratoire pour avoir tous vos points.