

TP 3. Étude des diodes

Par Dimitri GALAYKO
Unité d'enseignement Élec-info
pour master ACSI à l'UPMC

Octobre-décembre 2005

1 Étude préliminaire

1.1 Contrôle d'intégrité d'une diode et reconnaissance des terminaux

Une diode est un élément à semiconducteur, donc, beaucoup plus fragile qu'une résistance ou un condensateur. Il est souvent nécessaire de tester son intégrité. Pour cela, on profite de la faculté d'une diode de laisser passer un courant uniquement dans un sens. On connecte la diode à une source de tension ou à une source de courant *réelle* (pourquoi forcément réelle? Expliquez.). On essaye les deux possibilités de branchement : on enregistre le courant que la diode a laissé passer et sa tension (figure 1). Si la diode est fonctionnelle, dans un cas elle se comporte comme un circuit ouvert (courant nul, tension égale à la tension de la source réelle sans charge), dans l'autre cas, comme une source de tension de V_d – la tension d'une diode passante, 0.7 V dans le cas d'une diode à silicium.

C'est la deuxième mesure (celle où on tombe sur un état passant) qui renseigne sur les terminaux de la diode : l'anode (côté p) est branchée à la borne « + » de la source.

On utilise le régime « diode » de l'ohmmètre pour effectuer ce test. Le panneau numérique affiche la tension sur la diode.

– Testez les diodes que nous avons en disposition. Quel est le matériau semiconducteur utilisé pour fabriquer ces diodes ?

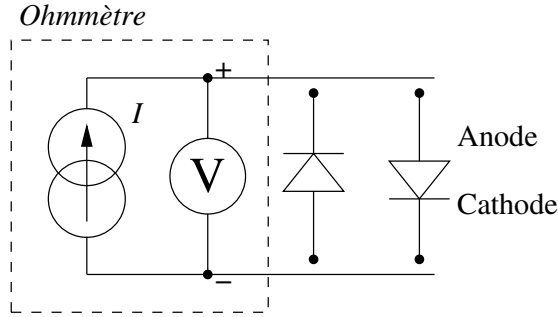


FIG. 1 – Schéma de contrôle de l'intégrité d'une diode.

1.2 Caractéristique tension-courant d'une diode

Nous allons appliquer une tension variable sur la diode, et nous allons visualiser, sur les deux voies de l'oscilloscope, cette même tension et le courant qu'elle génère. Pour observer la caractéristique courant-tension, nous allons utiliser le mode XY de l'oscilloscope. Dans ce mode, l'axe horizontal ne représente plus le temps mais la tension sur la voie X.

Soit, dans notre cas, la tension d'entrée (appliquée à la voie X) évolue selon la loi :

$$U_x(t) = E_{dc} + E_0 \sin \omega t. \quad (1)$$

Donc, la tension d'entrée évolue entre $E_{DC} - E_0$ et $E_{DC} + E_0$.

Soit la tension de sortie proportionnelle au courant dans l'élément (par exemple, elle est générée sur une résistance en série avec la diode). Elle est appliquée à l'entrée Y de l'oscilloscope et évolue selon la loi :

$$U_y(t) = \alpha I_d(U_x(t)) \quad (2)$$

Ainsi, le point lumineux de l'oscilloscope suit la trajectoire définie par les équations paramétriques :

$$\begin{cases} U_x(t) = E_{dc} + E_0 \sin \omega t \\ U_y(t) = \alpha I_d(U_x(t)) \end{cases} \quad (3)$$

Autrement, le trajectoire suivi par le point lumineux est décrit par l'équation :

$$U_y = \alpha I_d(U_x), \quad (4)$$

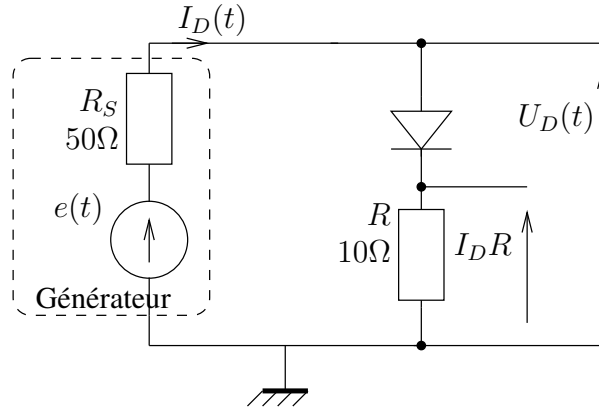


FIG. 2 – Schéma de la mesure de la caractéristique courant-tension de la diode

où U_x varie entre $E_{DC} - E_0$ et $E_{DC} + E_0$. Ainsi, on observe, sur l'oscilloscope, le graphique de la caractéristique courant-tension sur cet intervalle.

Pour mesurer le courant et la tension en même temps, nous allons mettre en série avec la diode une résistance 10 Ohms et mesurer sa tension (figure 2). Nous ne pouvons pas mesurer en même temps la tension sur la diode, car les deux entrées de l'oscilloscope sont référencées par rapport à la masse. Nous allons donc considérer que la tension sur la diode est à peu près égale à la tension générée par la source (*i.e.* on néglige la tension sur la résistance R).

–Visualisez la caractéristique courant-tension de la diode que vous avez en disposition.

2 Diode dans les circuits d'alimentation

2.1 Redresseur à simple alternance

- 1) Montez le circuit de la figure 3 et visualisez la tension sur la résistance.
- 2) Observez comment change la forme d'onde de cette tension si, en parallèle avec la résistance, on connecte un condensateur de capacité 33 nF, 1 μ F, 22 μ F. Expliquez le phénomène que vous observez.

2.2 Double redresseur

Afin d'utiliser les deux alternances de la tension d'entrée, on utilise un pont de diodes pour redresser une tension sinusoïdale.

- 1) Montez le circuit donné figure 4. Visualisez la tension sur la résistance. Commentez.

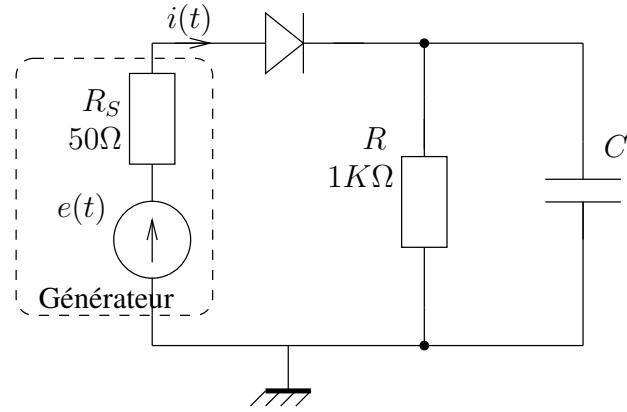


FIG. 3 – Schéma d'un redresseur à simple alternance.

Remarque : La tension sur la résistance n'est pas référencée par rapport à la masse. Elle est, en effet, *flottante*. Rappelons que le choix de la masse est imposé par le fait que le générateur génère une tension référencée par rapport à la terre et par le fait que l'oscilloscope mesure uniquement les tensions référencées de la même façon. Pour pouvoir mesurer la tension sur la résistance R , nous allons visualiser en même temps (*i.e.* sur les deux voies de l'oscilloscope) les tensions des nœuds 1 et 2 (avec la terre pour le nœud de référence), et puis nous allons visualiser *la différence* entre ces deux tensions – pour cela on utilisera la fonctionnalité appropriée de l'oscilloscope.

2) Raccorder, en parallèle avec la résistance, un condensateur de $22 \mu\text{F}$. Commentez.

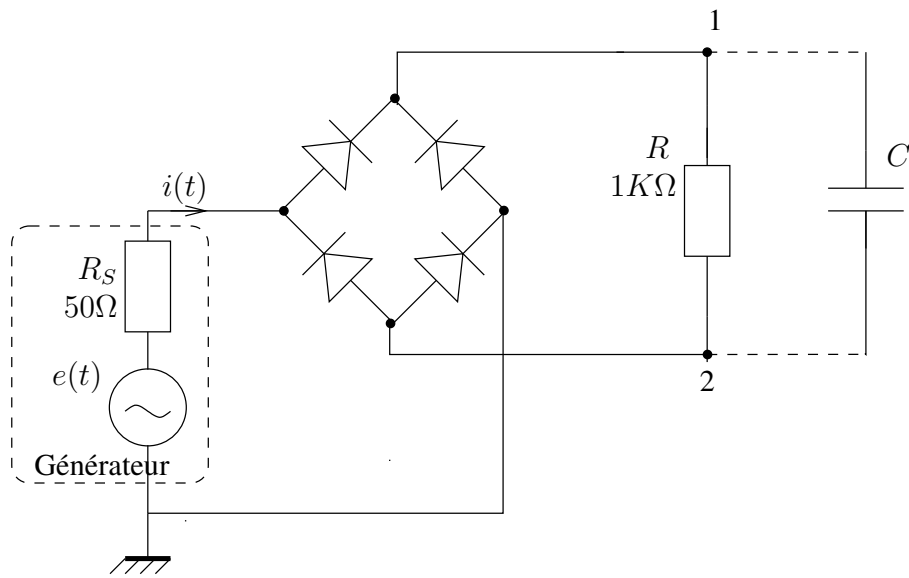


FIG. 4 – Schéma d'un redresseur double alternance.