

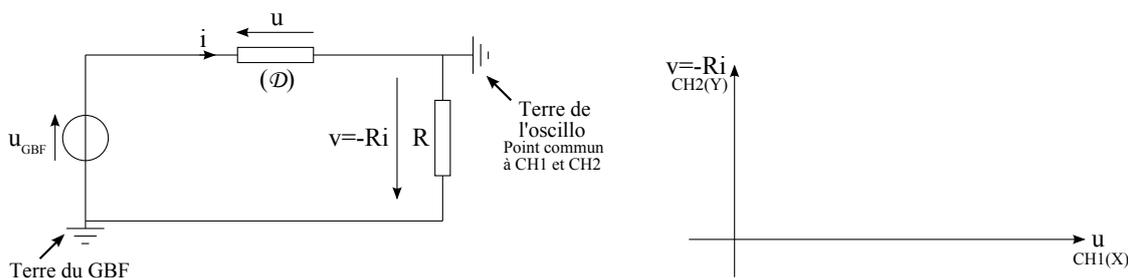
TP-E08 : Étude d'une diode de redressement

Une diode est un composant électronique qui ne laisse passer le courant que dans un sens (composant non symétrique, son sens de branchement dans le circuit a donc une importance). On parle de diode de redressement car ce composant permet de transformer un signal alternatif en signal continu, comme nous le verrons ici.

1 Caractéristique d'une diode : tracé expérimental et modélisation

1.1 Première approche

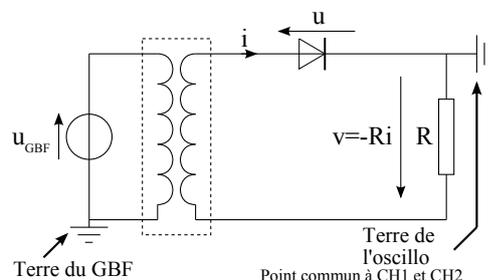
On désire visualiser la caractéristique $i = f(u)$ d'un dipôle (\mathcal{D}) quelconque à l'aide du mode XY de l'oscilloscope. On utilise pour cela une résistance R placée en série avec le dipôle (\mathcal{D}), l'ensemble étant alimenté par un GBF délivrant une tension sinusoïdale. Si on peut mesurer la tension u aux bornes de (\mathcal{D}) sur la voie CH1 et la tension v aux bornes de la résistance sur la voie CH2, alors en mode XY on obtient i en fonction de u à une constante multiplicative près.



Problème : la présence d'une masse commune à l'oscilloscope et au GBF ne permet pas de brancher directement le GBF sur l'association (\mathcal{D}) et R .

1.2 Utilisation d'un transformateur d'isolement

Pour résoudre ce problème, on utilise un transformateur d'isolement (représenté dans le cadre en pointillés), quadripôle constitué de deux bobines en interaction (voir cours de deuxième année sur l'induction). Quand on alimente ce transformateur avec une tension variable, on obtient une tension de sortie égale à la tension d'entrée mais en s'affranchissant du problème de masse (on obtient alors un générateur de tension à masse flottante). Reproduire le schéma ci contre et indiquer comment brancher l'oscilloscope pour pouvoir visualiser $i = f(u)$ en mode XY. (On pourra utiliser la fonction **-CH2** de l'oscilloscope).



1.3 Manipulations

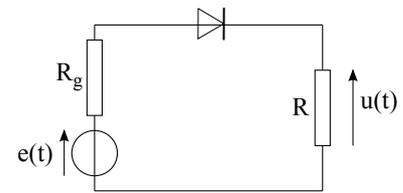
- Réaliser le montage proposé en prenant une résistance de $100\ \Omega$, une diode au silicium, et pour tension d'entrée un signal sinusoïdal de fréquence $f = 200\ \text{Hz}$ et de quelques volts d'amplitude.
- Représenter la figure obtenue sur l'écran de l'oscilloscope, et en déduire la valeur de la tension de seuil ainsi que de la résistance dynamique r_d de la diode.
- Identifier les domaines « diode passante » et « diode bloquée » et représenter le schéma équivalent de la diode dans chacun des deux domaines de fonctionnement.

2 Redressement d'une tension alternative

2.1 Redressement mono alternance

2.1.1 Montage

- On réalise le montage suivant avec une source de tension sinusoïdale de fém $e(t) = E \sin(2\pi f \times t)$ et de résistance interne R_g .
 - On prend $E = 10 \text{ V}$ et $R = 10 \text{ k}\Omega$, visualiser les tensions $e(t)$ et $u(t)$ simultanément puis interpréter les résultats obtenus en utilisant les modèles équivalents déterminés précédemment.
 - On déterminera en particulier les expressions de $u(t)$ dans chacun des domaines observés.
- Que deviennent ces expressions pour une diode idéale ?
- Le générateur n'étant pas idéal, discuter le choix de la valeur de R .
 - Diminuer la valeur de E . Quelle caractéristique de la diode met-on en évidence ici ?



2.1.2 Mesures

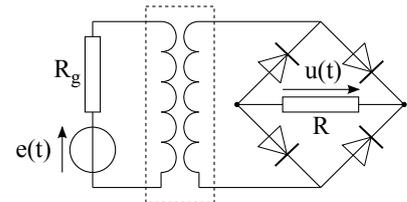
- Revenir à $E = 10 \text{ V}$ puis mesurer la valeur moyenne et la valeur efficace du signal $u(t)$.
- Comparer avec les résultats théoriques obtenus en considérant la diode idéale (On montrera par le calcul les deux valeurs proposées) :

$$\langle u \rangle_T \hat{=} \frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t_0+T} u(t) dt = \frac{E}{\pi} \text{ et } u_{eff} \hat{=} \sqrt{\langle u^2 \rangle_T} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t_0+T} u^2(t) dt} = \frac{E}{2}$$

2.2 Redressement double alternance

2.2.1 Montage

- Réaliser le montage suivant et visualiser simultanément $e(t)$ et $u(t)$.
- Expliquer pourquoi il est impératif d'utiliser un transformateur d'isolement.
- Passer en mode XY et interpréter les observations effectuées.
- Interpréter qualitativement le résultat expérimental en raisonnant sur le sens de circulation du courant dans la résistance quand $e(t)$ est positive puis négative (On fera 2 schémas).



2.2.2 Mesures

- Mesurer la valeur moyenne et la valeur efficace du signal $u(t)$.
- Comparer avec les résultats théoriques obtenus en considérant la diode idéale (On montrera par le calcul les deux valeurs proposées) :

$$\langle u \rangle_T \hat{=} \frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t_0+T} u(t) dt = \frac{2E}{\pi} \text{ et } u_{eff} \hat{=} \sqrt{\langle u^2 \rangle_T} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t=t_0}^{t_0+T} u^2(t) dt} = \frac{E}{\sqrt{2}}$$

3 Amélioration d'une diode : Diode sans seuil

Lorsqu'on veut redresser de faibles tensions à l'aide d'une diode, on a vu que le rôle de la tension de seuil devenait non négligeable et introduisait une déformation du signal attendu. On peut donc chercher à améliorer les propriétés de ce composant à l'aide de montages plus élaborés.

On considère le montage ci contre.

- Prendre une tension d'entrée sinusoïdale de faible amplitude et observer la tension de sortie $u(t)$.
- Interpréter le résultat obtenu en supposant l'amplificateur idéal.
- Prendre maintenant comme tension d'entrée une tension en créneau alternative. Observer l'allure du signal de sortie quand on augmente la fréquence du signal. Quel défaut de l'amplificateur opérationnel doit-on faire intervenir pour expliquer cette observation ?
- Mesurer la valeur moyenne et la valeur efficace du signal $u(t)$. Commenter.

