TP n° 04
Montages stabilisateurs à diode Zener et transistor

Introduction

Dans ce TP nous allons réaliser l'étude de divers montages utilisant une diode Zener, et éventuellement en plus un transistor afin de réaliser des montages réalisant des alimentations stabilisées en tension.

I Étude de la diode Zener

I.1 Caractéristique du dipôle

- On considère le montage de la figure 1.

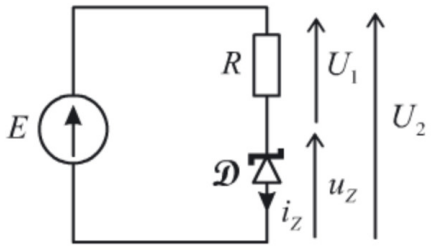


FIGURE 1 – Montage pour tracer les caractéristiques de la diode Zener

  Le dipôle $\mathcal{D}$ est une diode Zener. C'est un dipôle non symétrique, il faut donc bien faire attention à son orientation. Sur le composant la bague, ou le sillon, ou le cercle foncé correspondant au "Z" en trait gras du schéma. M'appeler en cas de doute pour ne pas griller le composant.
- Exprimer i_Z et u_Z en fonction des tensions U_1 et $U_2 = E > 0$.
- En supposant que dans les conditions expérimentales, dès que $i_z > 0$, la tension u_Z vaut à peu près 4,7 V, calculer la valeur de R pour que l'intensité i_Z ne dépasse pas 30 mA pour une tension $E < 12$ V.
- Réaliser ce montage en prenant pour R la valeur calculée précédemment mais arrondie à la dizaine d'Ohm supérieure, à l'aide d'une boîte à décades.
- Tracer la caractéristique $i_Z = f(u_Z)$ pour $i_Z \in [0, 30 \text{ mA}]$. Vous prendrez pour source de tension l'alimentation stabilisée orange. Les explications sur ses réglages seront données au tableau.

- Linéarisation : on se place sur la caractéristique précédente au voisinage de $i_Z = 20$ mA. Dans cette région le dipôle est modélisé par un modèle de Thévenin, i.e. d'une source de tension idéale de f.é.m E_Z et d'un résistor de résistance R_Z (cf. fig 2). Déterminer les valeurs de E_z et R_Z.

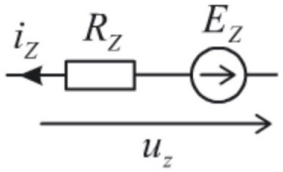


FIGURE 2 – Modèle de Thévenin équivalent

- Déterminer expérimentalement d'une part, et par le modèle précédent d'autre part, la tension u_Z aux bornes de la diode $V_{\min}$ pour $i_{Z\,\min} = 5$ mA et $V_{\max}$ pour $i_{Z\,\max} = 30$ mA. Il s'agit du domaine normal d'utilisation de la diode Zener.

II Étude d'un premier montage stabilisé

Réaliser le montage suivant (cf. fig 3) :

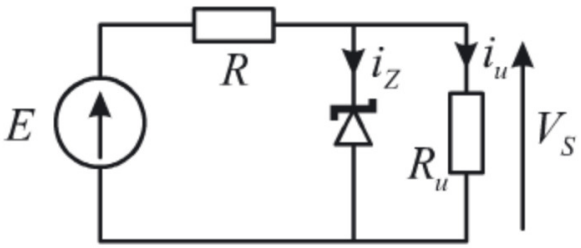


FIGURE 3 – Premier montage stabilisateur

- Tracer le graphe de $V_S = f(i_u)$ lorsqu'on fait varier la résistance de charge R_u, la tension d'alimentation étant fixée à 10 V.
- Interpréter l'allure de la courbe. Dans chaque domaine intéressant de la courbe, on modélise à nouveau le dipôle situé à gauche des pôles B et C par un modèle de Thévenin. Déterminer la résistance de ce modèle de Thévenin dans chaque cas. Cette résistance est appelée **résistance de sortie du dipôle**.
- Tracer le graphe de $V_S = f(E)$ lorsqu'on fait varier la tension E de 0 V à 12 V, la résistance de charge R_u étant fixée à 12 kΩ. Interpréter l'allure de la courbe.

III Détermination du point de fonctionnement du montage

- Déterminer graphiquement le point de fonctionnement (V_S, i_u) puis le mesurer expérimentalement pour $E = 10$ V, $R = 250\ \Omega$, $R_u = 12$ kΩ.
- Comment varie le point de fonctionnement quand on fait varier la tension E, les résistances R et R_u étant constantes ?
- Comment varie le point de fonctionnement quand on fait varier la résistance de charge, la tension E et la résistance R étant constantes ?
- Dans quels domaines peut-on faire varier E et R_u tout en restant dans la zone de fonctionnement du dipôle ?

IV Étude d'une seconde montage stabilisé, avec un tripôle inconnu

On considère le montage suivante avec un tripôle inconnu $\mathcal{T}$ (c'est en fait un transistor), cf. fig 4.

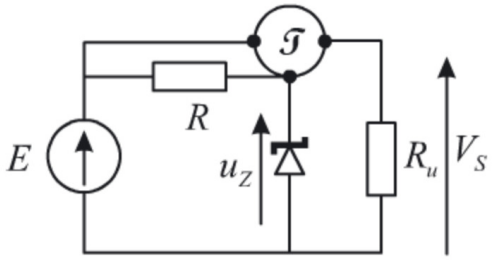


FIGURE 4 – Second montage stabilisateur

- Réaliser le montage.
- Tracer le graphe de $V_s = f(i_u)$ en faisant varier R_u. Déterminer la résistance de sortie du montage comme précédemment.
- Tracer le graphe de $V_s = f(i_u)$ en faisant varier E de 0 V à 12 V.
- Comparer aux courbes de la partie II. Quel est le rôle du tripôle ?

V Annexe

La photographie ci-dessous (fig. 5) donne le brochage de la diode Zener ainsi que celui du transistor.

Pour le transistor, le tripôle inconnu, le pôle B est la Base, le pôle C est le Collecteur, et enfin le pôle E est l'Émetteur, qui est repéré par une petite excroissance.

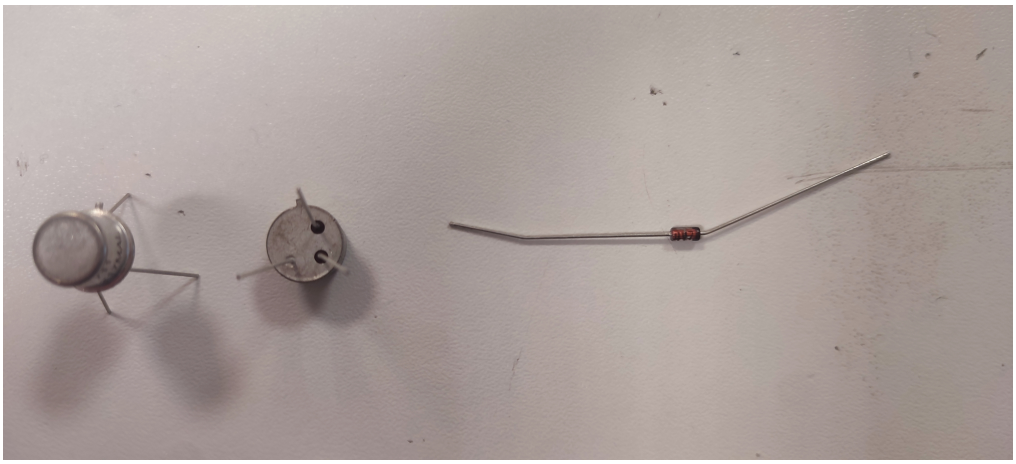


FIGURE 5 – Transistor vu de dessus, de dessous, diode Zener