

Énoncé 3

Caractéristiques d'éléments linéaires et non linéaires

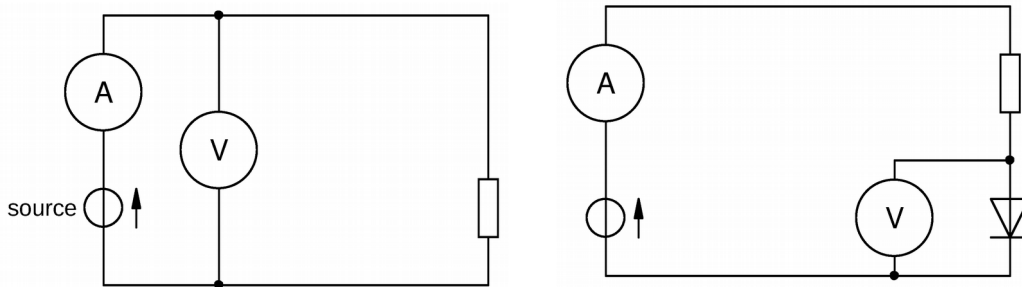
élaboré par : Łukasz Starzak
Department of Microelectronics and Computer Science, Lodz University of Technology

4. Mesures de résistors

1. Sur la source d'alimentation, sélectionnez le mode *Independent* (deux boutons poussoirs au milieu du panneau de contrôle) et mettez les tensions (bouton rotatif *Voltage*) et les limites des courants (bouton rotatif *Current*) à zéro. Assemblez le circuit de mesure selon le schéma de gauche avec un résistor de 220 Ω , 10 W.
2. Calculez la tension d'alimentation maximale pour ne pas dépasser la moitié de la puissance maximale du résistor. Calculez le courant maximal correspondant qui circulera dans le circuit. Vérifiez si la borne appropriée de l'ampèremètre est utilisée. Si un multimètre nécessite de sélectionner une plage de tension ou de courant, vérifiez-la aussi.
3. Sur la source d'alimentation, réglez la limite du courant à environ la moitié de sa plage ; l'indicateur rouge (réglage de courant) devrait s'éteindre et l'indicateur vert (réglage de tension), s'allumer.
4. En variant la tension d'alimentation dans la plage sûre établie en point 2, mesurez la caractéristique tension-courant du résistor en prenant note des indications des deux multimètres (négligez les valeurs indiquées à la source à cause de leur précision basse) ; obtenez 5 à 8 points de mesure. Faites attention à la température du résistor qui peut devenir chaud quand vous vous approchez de la tension maximale.
5. Mettez la tension à zéro, échangez les fils connectés aux bornes + et - de l'alimentation et répétez les mesures pour la polarité d'alimentation négative.
6. Mettez la tension à zéro. Échangez les fils d'alimentation pour rétablir la polarité positive.
7. Répétez les points 3 à 6 pour :
 - a) un résistor de 22 Ω ;
 - b) une association en parallèle des deux résistors (tension maximale comme pour 22 Ω) ;
 - c) une association en série des deux résistors (tension maximale comme pour 220 Ω).

5. Mesures de diodes

1. Trouvez les fiches techniques des quatre diodes à mesurer. Prenez note de leurs :
 - tensions de claquage (*reverse voltage*, à l'exception de la BZX55, pour laquelle la tension de Zener sera établie de façon expérimentale),
 - courants maximaux (1N4001, 1N4148 : courant moyen – *average* ; BZX55 : le courant n'étant pas donné explicitement, utilisez la valeur maximale visible sur la caractéristique graphique).
2. Modifiez le circuit selon le schéma de droite. Utilisez un résistor de 220 Ω . Sachez que la borne négative (cathode) de la diode est normalement marquée avec une bande sur son boîtier. Assurez-vous que les fils d'alimentation correspondent à la polarité positive de la diode.
3. Mesurez les caractéristiques courant-tension des quatre diodes pour la polarité positive (à titre d'exception, pour la diode 1N4001, utilisez un résistor de 22 Ω). Ne dépassez pas 50 % du courant maximal établi en point 1 pour chaque diode. Si un multimètre nécessite de sélectionner une plage de tension ou de courant, vérifiez-la. Obtenez 5 à 8 points de mesure, y compris 50 % et 25 % du courant maximal. Pour une diode librement choisie, pour ces deux valeurs du courant, branchez le voltmètre de façon à mesurer la tension précise de la source et prenez note de sa valeur (en plus de la tension de la diode). Après avoir mesuré chaque diode, mettez la tension d'alimentation à zéro.
4. Échangez les fils d'alimentation et répétez les mesures pour la polarité négative, avec le résistor de 220 Ω (pour chaque diode). Ne dépassez pas le courant de 50 mA. Soyez attentifs à l'approche de la tension du claquage où le courant peut accroître vite. Avec la diode BZX55, pour laquelle la tension de Zener est inconnue, soyez attentifs tout le temps.



Diode de commutation de signaux faibles	Diode redresseur de puissance	Diode électroluminescente	Diode Zener
1N4148	1N4001	HB3B-14...	BZX55C...

6. Analyse des caractéristiques

- Tracez les caractéristiques courant-tension des deux résistors individuels en combinant la polarité positive et négative en une même courbe (assignez le signe « - » à toutes les valeurs obtenues pour la polarité négative). Quel est leur caractère (constant, proportionnel, linéaire, quadratique...) ? Comparez vos observations avec la théorie.
- À chaque des 2 courbes, ajoutez une ligne de tendance appropriée et affichez son équation. Prenez note de la pente de chaque ligne de tendance. En appliquant la loi appropriée, établissez la résistance de chaque résistor. Comparez ces résultats aux valeurs nominales prenant en compte leur tolérance de 5 %.
- Tracez les caractéristiques courant-tension des deux associations des résistors. Quel est leur caractère ? Comparez vos observations avec la théorie.
- En appliquant la méthode du point 2, établissez la résistance équivalente de chaque des deux associations. Comparez ces résultats aux formules théoriques.
- Tracez les caractéristiques courant-tension des 4 diodes pour la polarité positive sur une même graphique.
- Pour les deux diodes 1N :
 - basé sur les valeurs mesurées pour 50 % et 25 % du courant maximal, calculez la résistance série R_s et la tension de seuil V_T qui correspondent à l'approximation linéaire de la caractéristique (3^e approximation) ;
 - ajoutez l'approximation linéaire à la graphique de la caractéristique (comme c'est une ligne droite, il suffit de créer un tableau 2×2 contenant les coordonnées U et I de deux points extrêmes en ensuite tracer la courbe qui correspond à ce tableau) ;
 - basé sur les valeurs de V_T et R_s , calculez la puissance dissipée dans la diode avec son courant maximal ;
 - comparez les valeurs de V_T et R_s des deux diodes. Quelle diode possède une résistance inférieure et pourquoi ? Comment est-ce que c'est lié au courant maximal ?
- Pour la diode, pour laquelle vous avez mesuré la tension de la source d'alimentation :
 - calculez un ensemble de valeurs (U , I) sur la droite de charge correspondant au résistor branché en série avec la diode lors des mesures, dans une plage de $U = 0$ à $I = 0$, pour les deux cas mesurés (50 % et 25 % du courant maximal de la diode) ;
 - ajoutez les deux droites de charge à la graphique de la caractéristique de la diode ;
 - vérifiez si le point de fonctionnement de la diode dans les deux cas confirme l'applicabilité de la méthode graphique de l'analyse des circuits.
- Tracez les caractéristiques des 4 diodes pour la polarité négative sur une même graphique.
- Comparez les courants inverses et les tensions du claquage des diodes. Est-ce qu'elles sont en accord avec les fiches techniques ? En comparant la tension du claquage avec les valeurs possibles pour les diodes BZX55 (données dans la fiche technique), déterminez quelle diode particulière vous avez mesuré.
- Comparez les caractéristiques courant-tensions des diodes avec celles des résistors. Quelles différences vous pouvez nommer ? Basé sur cette analyse, classifiez les uns et les autres comme dipôles.

Polarité négative pour 1N4148

Avec une échelle de 100 nA (Y) et 20 V (X), mesurez la caractéristique tension-courant dans la région de blocage : augmentez la tension de 20 V et prenez note du courant jusqu'au point où le claquage devient visible.

Dans la région de claquage, augmentez le courant et prenez note de la tension (5 points de mesure environ). Changez l'échelle Y si nécessaire ; ne dépassez pas 100 μ A.

Comparez les valeurs mesurées à celles données dans la fiche technique :

- la tension de claquage,
- le courant inverse pour la tension de claquage nominale.

Comparez la diode 1N4148 à la BZX55 : quelles sont les différences (en pourcentage) entre la tension de claquage nominale et réelle ?