

Caractéristiques statiques de dipôles électriques

On rédigera avec soin un compte-rendu à la fois complet et concis

Le but du TP est de se familiariser avec le matériel usuel d'électricité autour d'une problématique simple : le tracé de la caractéristique statique de différents dipôles électriques : photorésistance, varistance VDR, diode Zener, ampoule électrique, etc.

I/TRACE DE CARACTERISTIQUE POINT PAR POINT

A. Les multimètres

Pour tracer la caractéristique d'un dipôle, il faut mesurer l'intensité (avec un ampèremètre) qui traverse le dipôle et la tension (avec un voltmètre) à ses bornes. Pour ces mesures on utilise des multimètres.

1°) L'ampèremètre

L'ampèremètre se branche en série sur le dipôle.

On considérera que l'ampèremètre utilisé est idéal. **Que peut-on alors dire de sa résistance interne ?**

2°) Le voltmètre

Le voltmètre se branche en dérivation (c'est-à-dire en parallèle).

On considérera que le voltmètre utilisé est idéal. **Que peut-on alors dire de sa résistance interne ?**

Consulter la notice des appareils et noter, pour différents calibres (ampèremètre ou voltmètre), la résistance interne du multimètre.

Remarque : pour l'ampèremètre, la notice indique la valeur maximale de la chute de tension aux bornes du multimètre et non la résistance interne. La résistance interne est alors calculée en faisant le rapport de la chute de tension maximale par le calibre.

3°) L'ohmmètre

Le multimètre peut aussi mesurer directement la résistance d'un dipôle. Il suffit de brancher le multimètre directement aux bornes du dipôle.

B. Tracé de la caractéristique d'une photorésistance

1°) Utilisation de l'ohmmètre

Mesurer à l'ohmmètre (Sefram 7345) la résistance R_p de la photorésistance.

Observer les variations de R_p lorsque l'éclairement varie.

Lorsque l'on travaille à éclairement constant, peut-on être sûr que la photorésistance suit la loi : $u = R_p i$?

2°) Point de fonctionnement unique

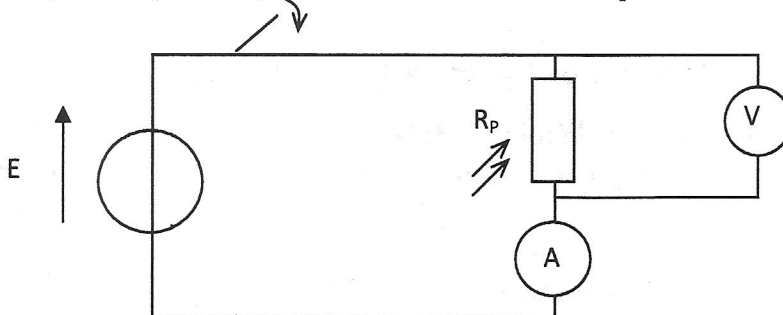
On réalise le montage suivant (montage courte dérivation), où E est une alimentation de 6V.

Remarque 1 : dans ces conditions d'utilisation, l'alimentation stabilisée peut être modélisée par un générateur de Thévenin idéal (résistance interne nulle).

Remarque 2 : étant donnée la valeur de R_p , Les multimètres utilisés peuvent-ils être considérés comme idéaux ?

Remarque 3 : ne pas oublier l'interrupteur dans le montage !

Remarque 4 : pour l'ampèremètre, on utilisera le Metrix MX579 et pour le voltmètre, le Sefram 7345.



a- Avant d'allumer l'alimentation, évaluer l'ordre de grandeur du courant circulant dans la photorésistance et choisir le calibre de l'ampèremètre le mieux adapté.

b- Mesurer l'intensité et la tension. En déduire R_p .

c- Cette méthode de mesure a-t-elle réglé le problème soulevé à la fin de la question 1°) ?

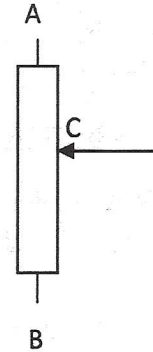
3°) Tracé de la caractéristique

Le montage précédent ne permet pas de faire varier la tension aux bornes de la résistance. Pour cela on va réaliser un montage potentiométrique.

a. Présentation du rhéostat

Le rhéostat est une résistance « à trois bornes ». Aux deux bornes classiques (A et B) d'une résistance usuelle est ajouté « un point milieu » (C), point de contact qui se déplace entre A et B.

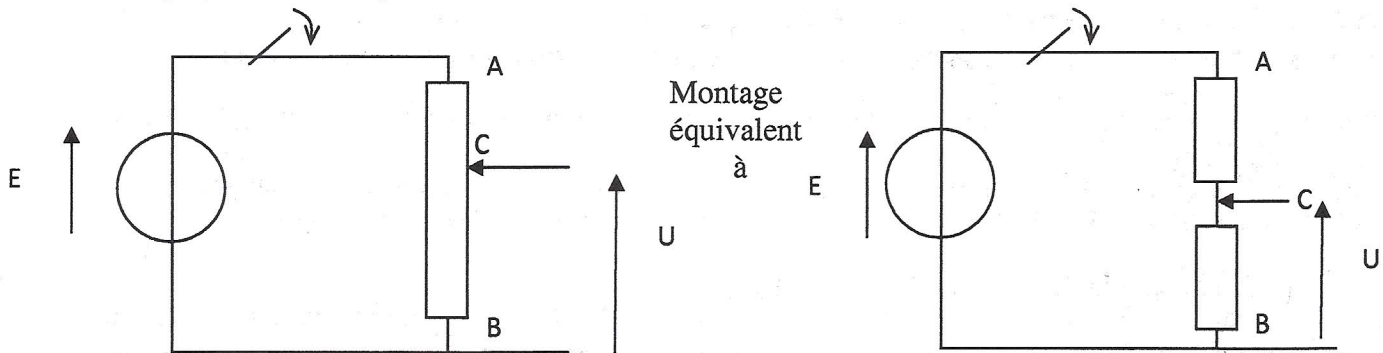
On note R la résistance totale du rhéostat (entre A et B), $R_{AC} = x.R$ et $R_{CB} = (1-x).R$. En déplaçant C on fait varier la valeur de x de 0 à 1. Brancher l'ohmmètre entre C et B. Déplacer C. Observer l'évolution de la résistance mesurée.



b- Principe du montage potentiométrique

Ce montage permet d'obtenir, à l'aide d'un générateur de tension fixée E et d'un rhéostat, une tension variant de 0 à E .

Le montage potentiométrique est obtenu en branchant l'alimentation E entre A et B.



b.1. Etablir l'expression de U en fonction de E et x .

b.2. Montrer que le montage réalise l'objectif proposé.

c- Réalisation du montage

c.1. Commencer par vérifier que le rhéostat va bien pouvoir supporter le courant qui va le traverser.

c.2. Réaliser le montage précédent. Brancher le voltmètre entre B et C et constater que, lorsque l'on déplace le « point milieu C », U varie bien entre 0 et E .

d- Tracé de la caractéristique de la photorésistance

d.1. A l'aide de ce qui précède, proposer un circuit permettant de tracer la caractéristique de la photorésistance R_p point par point.

Le pont diviseur de tension $U = (1-x)E$ est-il encore valable ?

U varie-t-elle bien toujours entre 0 et E ?

d.2. Réaliser ce circuit et tracer, sur papier millimétré, 5 ou 6 points de la caractéristique.

d.3. A éclairement constant, la photorésistance suit-elle la loi : $u = R_p i$?

En se servant de toute la courbe et non pas d'un seul point de mesure, déterminer la valeur de R_p pour l'éclairement ambiant.

C. Tracé de la caractéristique d'une varistance VDR

Sur le même principe, tracer la caractéristique statique d'une varistance VDR (résistance non linéaire).

Remarque : une varistance peut servir de parafoudre. En effet, sa caractéristique est très non-linéaire : pour des valeurs élevées de la tension, la résistance diminue très fortement. On place donc ce dispositif en parallèle à l'installation à protéger : en cas de surtension, le courant passera massivement dans la varistance et épargnera l'installation.

II / OBTENTION D'UNE CARACTÉRISTIQUE A L'AIDE D'UN OSCILLOSCOPE

On veut maintenant visualiser sur un écran d'oscilloscope la caractéristique d'un dipôle quelconque.

A. Utilisation du GBF et de l'oscilloscope

1°) Obtention d'un signal par un GBF (Générateur Basse Fréquence)

Le GBF utilisé est le AGILENT 33220A décrit sur la feuille annexe.

- Créer un signal continu (càd constant) de 3V.
- Créer un signal purement sinusoïdal de type $u(t) = U_m \cos(2\pi ft)$ d'amplitude $U_m = 2V$ et de fréquence $f = 500Hz$ (penser à enlever le signal constant).
- Ajouter une composante continue (càd constante) U_0 de 1V au signal précédent.
 $U(t)$ s'écrit alors $U(t) = U_0 + U_m \cos(2\pi ft)$

2°) Observation des signaux créés à l'oscilloscope

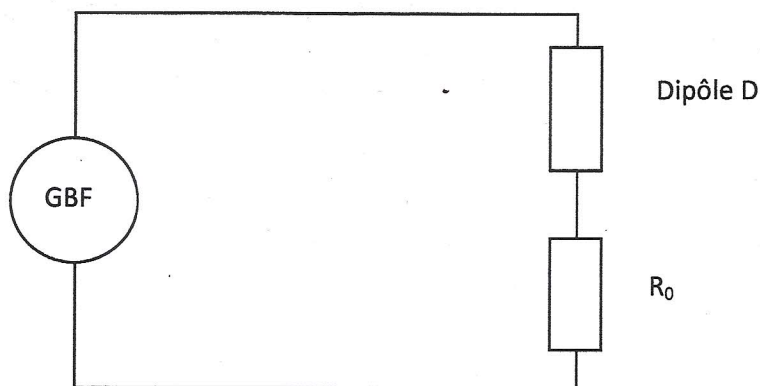
L'oscilloscope utilisé est un oscilloscope analogique de type MÉTRIX OX 803 B décrit sur la feuille annexe.

- Relier le GBF à la voie CH1 de l'oscilloscope à l'aide d'un câble coaxial (cf description du câble sur la feuille annexe) et visualiser le signal continu créé en 1.a. Vérifier la valeur de la tension. Observer l'effet du couplage DC/AC.
- Visualiser le signal créé en 1.b. Stabiliser le signal et se familiariser avec le bloc « trigger » (càd « synchronisation »). Vérifier la valeur de l'amplitude du signal et de sa période.
- Visualiser le signal créé en 1.c. Observer l'effet du couplage DC/AC.

B. Obtention de la caractéristique d'un dipôle quelconque

Principe : le mode XY de l'oscilloscope permet de visualiser la caractéristique $i = f(u)$ d'un dipôle D. En effet, il suffit d'entrer sur la voie CH1 la tension aux bornes du dipôle étudié et sur la voie CH2 une tension proportionnelle à l'intensité qui parcourt ce dipôle.

1°) Montage théorique

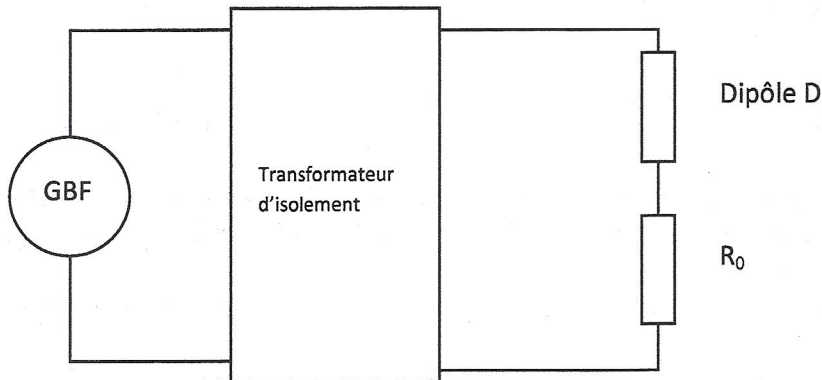


- Quelle est l'utilité de la résistance R_0 ?
- Comment faut-il brancher les voies CH1 et CH2 de l'oscilloscope sur le montage précédent pour visualiser la caractéristique ?

2°) Problème de masse. Montage expérimental

En réalité, le montage précédent ne permet pas la visualisation de la caractéristique. En effet, les masses du GBF et des deux voies de l'oscilloscope sont toutes reliées, pour des raisons de sécurité, à la Terre.

- Montrer que, le branchement de l'oscilloscope tel qu'il a été proposé à la question précédente court-circuite la résistance R_0 .
- On réalise alors le montage suivant, le transformateur d'isolement permettant de désolidariser la masse du GBF des masses des voies CH1 et CH2 de l'oscilloscope. Les deux voies CH1 et CH2 restent reliées à la Terre.



- Où faut-il placer la masse de l'oscilloscope pour ne pas court-circuiter de dipôle ?
- Effectuer le câblage du circuit, en prenant, dans un premier temps, comme dipôle D une diode Zener. Prendre comme tension d'alimentation une tension sinusoïdale d'amplitude 6V et de fréquence 200 Hz. Observer la caractéristique (on inversera l'une des voies de manière à bien observer « i » en fonction de « u » et non « $-i$ » en fonction de « u »).
- Remplacer la diode Zener par une varistance VDR, puis par une ampoule... et noter, pour chaque dipôle, l'allure de la caractéristique obtenue.