E5 – MESURE DE RESISTANCES ELECTRIQUES

Mots clés : résistance, mesure, ohm, conducteur ohmiques, pente, coefficient directeur, température

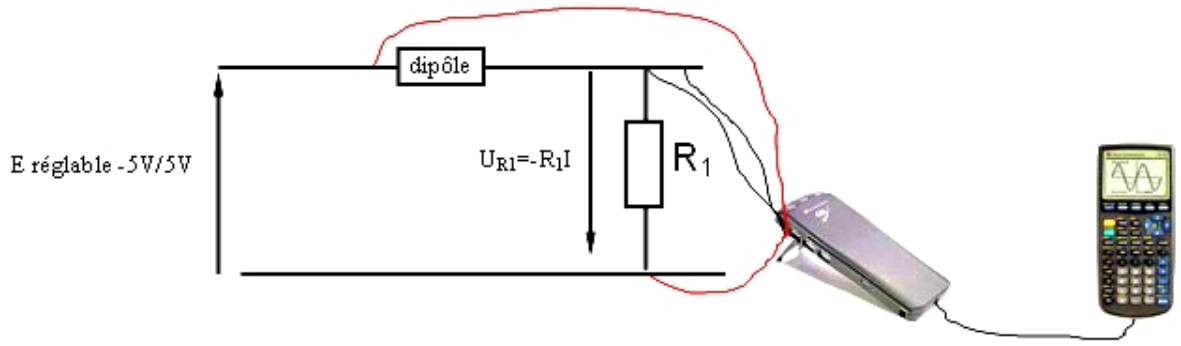
1. **Type d'activité**

Acquisition de données avec une interface

2. **Objectifs de l'activité**

- A partir de la caractéristique courant - tension d'un dipôle, modéliser cette caractéristique lorsque c'est possible.
- En déduire de quels paramètres, dépend la résistance du dipôle

3. **Principe**



Les mesures seront effectuées en mode manuel, une sonde de tension connectée sur CH1 mesure la tension U_{R1}, sachant que $R_1 = 100\Omega$, on en déduira la valeur de I par un simple calcul. L'autre sonde de tension est connectée aux bornes du dipôle.[1] Le générateur une alimentation de tension continue stabilisée que l'on fera varier de -5V à +5V. Il est aussi possible d'utiliser une pile neuve de 4.5 V.

- Appeler l'application logicielle DataMin2 et la paramétrer pour réaliser une acquisition manuelle. 1. PREPARER, puis à l'aide des touches de direction modifier le MODE, pour choisir

3. MANUEL AVEC ENTREE. Valider en appuyant sur la touche ENTER, puis plusieurs fois sur 1. OK jusqu'à retrouver le menu 2. MESURE

- On fera varier la tension E de -5V à +5V. La saisie des mesures est manuelle par appuie sur la touche ENTER pour mesurer ou STO pour stopper. La courbe est tracée automatiquement : tension aux bornes du dipôle en fonction de U_{R1}
- En fin d'acquisition, quitter l'application logicielle DataMin2 et recréer une liste L_1 contenant I. La liste L_1 contient les valeurs de U_{dipole}

Remarques :

Si l'on ne dispose pas d'alimentation symétrique variable, on pourra utiliser dans un montage potentiométrique, une pile neuve de 4.5V que l'on retournera.

Le conducteur ohmique R_1 est indispensable pour acquérir (shunt) indirectement l'intensité qui traverse le dipôle par l'intermédiaire de la tension $R_1 I$. R_1 doit donc être un conducteur ohmique de précision et de valeur pas trop importante pour ne pas trop diminuer la valeur de l'intensité du courant qui circule dans le circuit, mais

[1] On peut aussi utiliser le capteur tension courant à la place de deux sondes de tensions

© Texas Instruments 2004 / Photocopie autorisée

suffisamment grande pour jouer le rôle de limiteur d'intensité en particulier dans des dipôles fragiles tels que les diodes. La tension mesurée doit aussi respecter les limites $\pm 10V$ de CBL2

On suggère donc $R_1 = 100\Omega$. *Pour la mesure de la résistance d'un conducteur ohmique, il serait bon de cacher les anneaux de couleurs des composants afin que les élèves en retrouve sans tricher les valeurs*

4. Prérequis

Mesure de tension et courant, loi d'Ohm

5. Matériel

- CBL2
- 2 Capteurs de tension
- Capteur tension courant
- TI-83 TI-83 Plus TI -89 TI-92 Plus V200
- Application logicielle DataMin2
- TI-Graph Link
- Alimentation stabilisée
- Interrupteur
- Conducteurs ohmique, 50 Ω ,100 Ω , 220 Ω
- Thermistances CTN $10k\Omega$ ou $20k\Omega$
- Varistances
- Piles neuves 4.5V
- Rhéostat 33Ω
- Lampe à incandescence 6V
- Fils

6. Déroulement pédagogique de l'activité

Pour divers types de dipôles, on représentera la caractéristique tension courant de celui-ci par une acquisition en mode manuel.

Pour chacune de ces caractéristiques, on observera lesquels sont symétriques, lesquels sont linéaires, lesquels sont no symétriques. Il est possible et même souhaitable d'utiliser tous types de dipôles (diodes, varistances, magnétorésistances, thermistances, lampes)

Lorsque l'on en pressent la nature, on tentera de rechercher le modèle mathématique de cette caractéristique. L'objectif st ici de montrer que :

- Seul les conducteurs ohmiques présentent une résistance constante pour un domaine de tension fixé par le constructeur. Cette résistance correspond au coefficient directeur de la pente de la droite d'équation réduite $U = RI$
- D'autres dipôles (lampes) ont une résistance mesurable en tous points par application de la loi d'Ohm, mais la modélisation (lorsqu'elle est possible) de la caractéristique par un outil informatique ne doit pas permettre d'en déduire une loi d'évolution générale. Pour la lampe, on peut uniquement affirmer dans l'état actuel de nos connaissances que la résistance de son filament peut dépendre d'autres facteurs (température, longueur et forme du filament etc.)
- Enfin, un certain nombre de dipôles parmi lesquels les thermistances ou les varistances ont une résistance qui varie en fonction d'un paramètre.

Pour une thermistance CTN[2], la résistance peut-être calculée par la relation $R_T = R_a \times e^{B\left(\frac{1}{T}-\frac{1}{T_a}\right)}$ dans lesquels R_T et R_a sont respectivement les températures de la thermistance aux températures T et T_a exprimées en kelvins, avec $t_a = 25°C$ soit $T_a = 298K$. B est l'indice de sensibilité thermique du matériau il s'exprime en kelvins

[2] Coefficient de température négatif

Pour une varistance ou VDR (Voltage Dépendant Résistor), La caractéristique tension courant est de la forme $U = CI^{\beta}$. La résistance décroît lorsque la tension à ses bornes augmente. Les constantes C et β sont indiquées par le fabricant. La constante C est définie pour un courant de 1A
Le calcul du coefficient β correspond à la pente de la droite si l'on représente la caractéristique en coordonnées logarithmiques. $\log U = \log C + \beta \log I$

Préparateur

1. Matériel à prévoir pour un poste

- CBL2
- Capteur tension courant
- 2 capteurs de tensions
- TI-83 TI-83 Plus TI -89 TI-92 Plus V200
- Application logicielle DataMin2
- TI-Graph Link
- Alimentation stabilisée
- Interrupteur
- Platine de connexion
- Conducteurs ohmique, 50 Ω ,100 Ω , 220 Ω
- Thermistances CTN $10k\Omega$ ou $20k\Omega$
- Varistances
- Piles neuves 4.5V
- Rhéostat 33Ω
- Lampe à incandescence 6V
- Fils

Compléments en cas de pannes :
Piles de rechange, LR6 pour CBL2 et AAA pour les calculatrices
Câble de liaison entre calculatrices

Nom ..... Classe .....

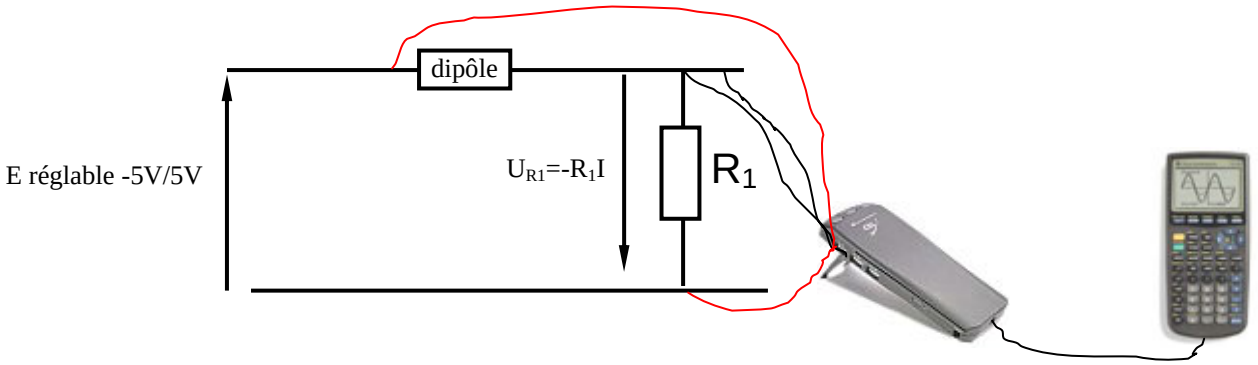
E5 – MESURE DE RESISTANCES ELECTRIQUES

1. **Objectifs de l'activité**

- A partir de la caractéristique courant - tension d'un dipôle, modéliser cette caractéristique.
- En déduire de quels paramètres, dépend la résistance du dipôle

2. **Principe d'acquisition des mesures**

Réaliser le schéma ci dessous.



Les mesures seront effectuées en mode manuel, une sonde de tension connectée sur CH1 mesure la tension U_{R1}, sachant que $R_1 = 100\Omega$, on en déduira la valeur de I par un simple calcul. L'autre sonde de tension est connectée aux bornes du dipôle.[3] Le générateur sera une alimentation de tension continue stabilisée que l'on fera varier de -5V à +5V. Il est aussi possible d'utiliser une pile neuve de 4.5 V.

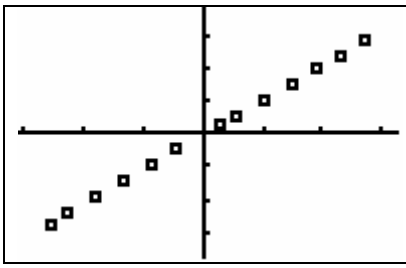
2. Appeler l'application logicielle DataMin2 et la paramétrer pour réaliser une acquisition manuelle. 1 : PREPARER, puis à l'aide des touches de direction modifier le MODE, pour choisir 3 : MANUEL AVEC ENTREE. Valider en appuyant sur la touche ENTER, puis plusieurs fois sur 1 : OK jusqu'à retrouver le menu 2 : MESURE
   - On fera varier la tension E de -5V à +5V. La saisie des mesures est manuelle par appui sur la touche ENTER pour mesurer ou STO pour stopper. La courbe est tracée automatiquement : tension aux bornes du dipôle en fonction de U_{R1}
3. En fin d'acquisition, quitter l'application logicielle DataMin2 et recréer une liste L_1 contenant I. La liste L_1 contient les valeurs de U_{dipole}

3. **Déroulement de l'activité**

   a) **Mesure de la résistance d'un conducteur ohmique**

- Connecter à la place du dipôle un conducteur ohmique proposé par le professeur. Appeler DATAMATE et réaliser une dizaine de mesures pour E variant de -5V à +5V environ.
- Représenter graphiquement les mesures U en fonction de I
- Quelle est l'allure de la courbe ainsi représentée ? Peut-on affirmer que le conducteur ohmique est un dipôle symétrique, linéaire ?
- En utilisant les possibilités de modélisation de la calculatrice, rechercher une expression $U = f(I)$ en effectuant la séquence de touches suivantes. STAT puis CALC, puis RegLin(ax+b), ENTER, 2nde 1, 2nde 2, VARS, -> Y-VARS FONCTION 1
- En déduire une valeur de la résistance du conducteur ohmique. En tenant compte de la couleur relative à la tolérance du composant, donner un encadrement de cette valeur à 10^{-1} prés.

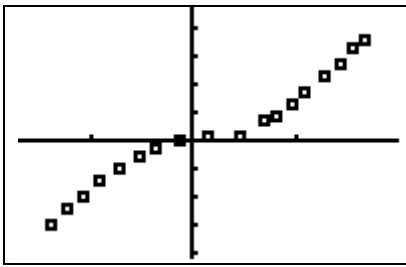
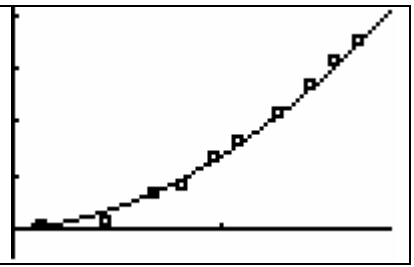
[3] On peut aussi utiliser le capteur tension courant à la place de deux sondes de tensions

	RegLin(ax+b) L1, L2,Y1	RegLin y=ax+b a=212.21 b=-.12 r²=1.00 r=1.00

b) Mesure de résistance et caractéristique d'une ampoule à incandescence

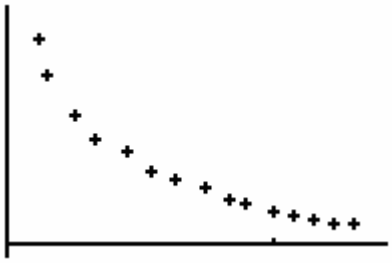
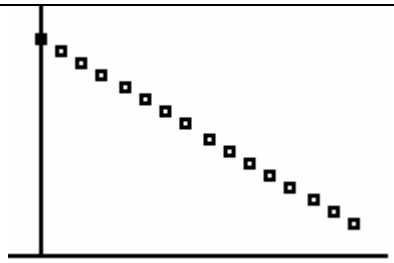
- Remplacer le dipôle précédent par une petite ampoule (6V) puis effectuer les mêmes mesures, ainsi que la même représentation graphique.
- Le dipôle est-il symétrique ? linéaire ?
- Considérer seulement le premier cadran de la représentation et effectuer une modélisation de la caractéristique $U = f(I)$. Parmi l'ensemble des modèles proposés par la calculatrice, lequel semble convenir le mieux (aux mesures) tout en restant plausible d'un point de vue physique.
- La température du filament peut-elle avoir à votre avis une influence sur la valeur de la résistance du filament pour un couple de valeurs (I,U) donnés.

……
……

	Modélisation convenable, noter ci dessous les paramètres.	

c) Mesure de la résistance d'une thermistance en fonction de la température

- Remplacer le dipôle par une thermistance CTN ou CTP proposée et connecter sur la voie CH3 un capteur de température. Isoler le composant électrique puis le plonger dans un bêcher rempli d'eau que l'on va porter à ébullition.
- Appeler l'application DATAMATE, porter l'eau du bêcher à ébullition et saisir manuellement une quinzaine de mesures (lorsque la température varie environ de 3°C ou 5°C)
- Représenter graphiquement le rapport $R = \frac{U}{I} = f(t°C)$
- Créer une liste supplémentaire dans laquelle on calcule $\ln R$, puis représenter graphiquement $\ln R = f(t°C)$. Que peut-on en déduire dans un domaine où la température ne varie que de quelques dizaines de degrés ?
- Effectuer une modélisation exponentielle de $R = f(t°C)$
- En déduire une valeur de la résistance statique $R_S = \frac{U}{I}$, puis la résistance dynamique $R_d = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ pour l'ensemble des points. On pourra pour cette dernière effectuer une modélisation linéaire en ne perdant pas de vue que le coefficient directeur de la pente correspondra à $a = \frac{\Delta \ln R}{\Delta t}$

	
$R = f(t°C)$ pour une mesure de la résistance statique	$\ln R = f(t°C)$ pour la mesure de la résistance dynamique

Conclusion : La résistance d'un dipôle peut dépendre de divers paramètres (température…), Il existe aussi des composants dont la résistance dépend du champ magnétique auquel ils sont soumis (magnéto-résistance). Seuls les conducteurs ohmiques (résistors) présentent une résistance constante pour une gamme de tension donnée