TI_Lycee_01Physique 21/04/04 12:06 Page 1

E1 - LOI D'OHM

Mots-clés : résistance, conductance, ohm, siemens, conducteur ohmique, dipôle, caractéristique tension-courant.

1. Type d'activité

Acquisition avec une interface.

2. Objectifs de l'activité

1) Introduire la notion de résistance et de conductance à partir des caractéristiques de quelques dipôles.

2) En déduire la loi d'OHM dans le cas particulier d'un conducteur ohmique.

3. Prérequis

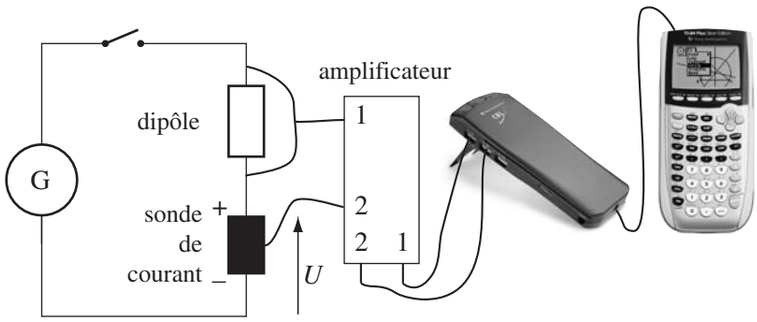
Tension, courant, nature du courant électrique.

4. Principe

• Réaliser le montage ci-contre.

Le générateur est une alimentation de tension continue stabilisée d'amplitude 8 V. Il est aussi possible d'utiliser un montage potentiométrique.

Les mesures sont effectuées en mode manuel, le capteur utilisé étant le capteur tension-courant.



• Ouvrir l'application logicielle Datamate et choisir le menu **1 : PREPARER**.

Paramétrer l'application de façon à connecter le capteur CV-COURANT sur la voie 1 (CH1) et CV-TENSION sur la voie 2 (CH2). Puis sélectionner le **MODE** en **5 : MANUEL**.

Valider plusieurs fois par **1 : OK**, afin de retrouver le menu **2 : MESURE**. Faire varier la tension délivrée par G, et faire les mesures avec la toucher **ENTER**. Terminer les séries de mesures avec la touche **STO►**.

Les valeurs de I sont sauvegardées dans L_2, celles de U dans L_3 en quittant Datamate.

5. Matériel

• CBL 2™.
• Capteur tension-courant.
• TI-82 Stats, TI-83, TI-83 Plus, TI-84 Plus, TI-89, TI-92 Plus, V200.
• Application logicielle Datamate.
• Câble TI-Graph Link et logiciel TI Connect.
• Alimentation stabilisée.
• Interrupteur.
• Conducteurs ohmiques : 50 Ω,100 Ω et 200 Ω.
• Diode 1N4004 ou 1N4007.
• Lampe à incandescence de 6 V.
• Fils.

© Texas Instruments 2004 / Photocopie autorisée

6. Déroulement pédagogique de l'activité

1) Résistance et conductance du dipôle

On abordera dans un premier temps la notion de résistance en mesurant pour une valeur de U fixée, la valeur de I correspondante. Les valeurs des résistances R des conducteurs ohmiques seront masquées par une bande de ruban adhésif de couleur et les dipôles seront identifiés par A et B.

Afin d'appréhender la notion de résistance et de conductance électrique, on établira la comparaison avec une lampe à incandescence, tout en mesurant U et I pour ce dipôle. On admettra que plus la lampe est brillante, plus elle favorise le passage du courant électrique.

2) Loi d'OHM

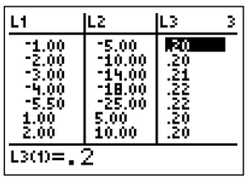
Dans un second temps, on représentera les caractéristiques tension-courant d'un conducteur ohmique, d'une ampoule et d'une diode.

On établira qu'il est toujours possible de définir pour un couple de valeurs (I, U), une valeur de R ou de G. Pour une majorité de dipôles, R et G varient avec la tension. Seulement pour les conducteurs ohmiques, dipôles linéaires, on vérifie qu'en tout point le rapport $\frac{U}{I} = k$, où k est une constante égale à la résistance.

Ainsi, la résistance d'une diode n'a de manière générale pas de sens global. On parle souvent, dans ce cas, de résistance dynamique. Pour un conducteur ohmique, on parle de résistance statique.

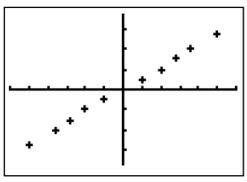
■ **Mesures**

Conducteur ohmique

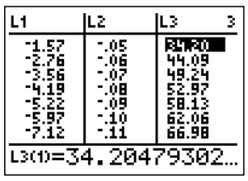


L1	L2	L3 3
-1.00	-5.00	[redacted]
-2.00	-10.00	.20
-3.00	-14.00	.21
-4.00	-18.00	.22
-5.50	-25.00	.22
1.00	5.00	.20
2.00	10.00	.20

L3(1)=.2

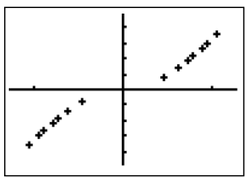


Ampoule à incandescence

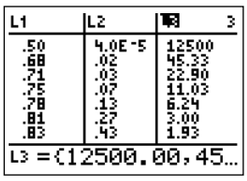


L1	L2	L3 3
-1.57	-.05	[redacted]
-2.76	-.06	44.09
-3.56	-.07	49.24
-4.19	-.08	52.97
-5.22	-.09	58.13
-5.97	-.10	62.06
-7.12	-.11	66.98

L3(1)=34.20479302…

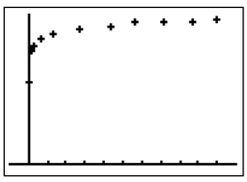


Diode 1N4007



L1	L2	[redacted] 3
.50	4.0E-5	12500
.68	.02	45.33
.71	.03	22.90
.75	.07	11.03
.78	.13	6.24
.81	.27	3.00
.83	.43	1.93

L3 ={12500.00,45…



Dans la liste L_3 est calculé le rapport $\frac{U}{I}$, soit $\frac{L_1}{L_2}$.

Préparateur

■ **Matériel à prévoir pour un poste**

- CBL 2™.
- TI-82 Stats, TI-83, TI-83 Plus, TI-84 Plus, TI-89, TI-92 Plus, V200.
- Alimentation stabilisée.
- Conducteurs ohmiques : 50 Ω,100 Ω et 200 Ω.
- Lampe à incandescence de 6 V.
- Capteur tension-courant.
- Application logicielle Datamate.
- Câble TI-Graph Link et logiciel TI Connect.
- Interrupteur.
- Diode 1N4004 ou 1N4007.
- Fils.

■ **Compléments en cas de pannes**

- Piles de rechange, LR06 pour CBL 2™ et AAA pour les calculatrices.
- Câble de liaison entre calculatrices.
- Bobines, résistances et condensateurs.

© Texas Instruments 2004 / Photocopie autorisée

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

E1 - LOI D'OHM

1. Objectifs de l'activité

1) Introduire la notion de résistance et de conductance à partir des caractéristiques de quelques dipôles.

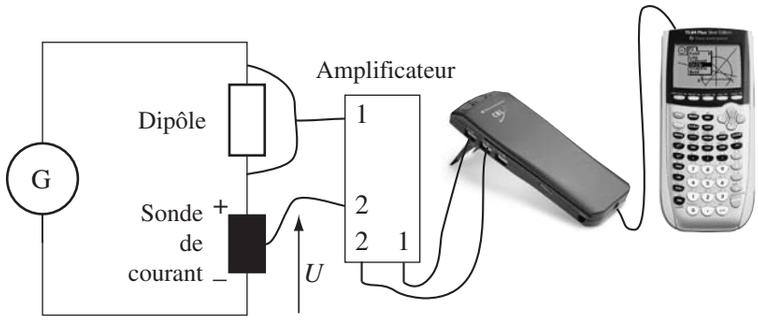
2) En déduire la loi d'OHM dans le cas particulier d'un conducteur ohmique.

2. Principe

• Réaliser le montage ci-contre.

Le générateur est une alimentation de tension continue stabilisée (ou une pile neuve de 4,5 V).

Les mesures sont effectuées en mode manuel, le capteur utilisé étant le capteur tension-courant.



• Ouvrir l'application logicielle Datamate et choisir le menu **1 : PREPARER**. Paramétrer l'application de façon à connecter le capteur CV-COURANT sur la voie 1 (CH1) et CV-TENSION sur la voie 2 (CH2). Puis sélectionner le **MODE** en **5 : MANUEL**.

• Valider plusieurs fois par **1 : OK**, afin de retrouver le menu **2 : MESURE**.

• Les valeurs de I seront sauvegardées dans L_2, celles de U dans L_3.

3. Résistance et conductance d'un dipôle

1) Expérience 1 : dipôle *A* et *B*

Connecter successivement les dipôles proposés dans le circuit. Fixer la tension d'alimentation à 5 V. Pour chacun d'eux, effectuer une mesure en appuyant sur la touche **2 : MESURE**. Compléter ensuite le tableau suivant :

	U (V)	I (A)	$\frac{U}{I}$ (V/A)	$\frac{I}{U}$ (A/V)
dipôle *A*				
dipôle *B*				

2) Expérience 2 : lampe à incandescence

Effectuer la même manipulation avec une petite lampe à incandescence en alimentant celle-ci sous une tension de 2,5 V, puis de 5 V. Noter en plus l'importance de la luminosité de la lampe et compléter le tableau.

	luminosité de la lampe	I (A)	$\frac{U}{I}$ (V/A)	$\frac{I}{U}$ (A/V)
lampe U = 2,5 V				
lampe U = 5 V				

3) Questions

a) Comparer l'importance de la luminosité de la lampe avec la valeur du rapport $\frac{U}{I}$, puis $\frac{I}{U}$.

b) Dans quel cas la lampe s'oppose-t-elle le plus au passage des électrons dans le filament ?

c) Le rapport $\frac{U}{I}$ caractérise la propriété d'un dipôle à s'opposer au passage du courant électrique. Il se mesure en ohm (*symbole :* Ω) et s'appelle la **résistance** notée ***R***.

© Texas Instruments 2004 / Photocopie autorisée

Le rapport $\frac{I}{U}$ caractérise au contraire la propriété d'un dipôle à favoriser le passage du courant : c'est la conductance notée G ; elle se mesure en siemens (*symbole :* S) : $\boldsymbol{R = \frac{1}{G}}$ et $\boldsymbol{G = \frac{1}{R}}$.

Lequel des deux dipôles A ou B présente-t-il la plus grande résistance sous une tension $U = 5$ V ?

4. Loi d'OHM

Relever successivement pour les trois dipôles proposés (conducteur ohmique, lampe à incandescence, diode), la caractéristique tension-courant pour U variant de – 8 V à + 8 V avec un pas de 0,5 V.

1) Quels dipôles semblent être linéaires ? symétriques ?

2) Effectuer le rapport des listes $\frac{L_1}{L_2}$ correspondant aux rapports $\frac{U}{I}$. Les rapports sont-ils toujours constants ?

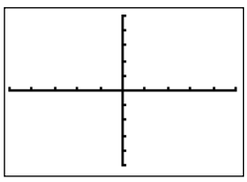
3) Pour quels dipôles le rapport $\frac{U}{I}$ est- il sensiblement constant ? En déduire le dipôle pour lequel on peut affirmer que l'opposition au passage du courant est la même, quelle que soit la tension appliquée à ses bornes.

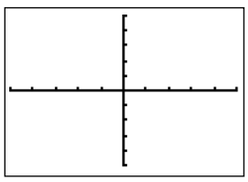
4) Calculer pour ce dipôle le rapport moyen $\frac{U}{I}$ en utilisant la calculatrice **2nde LIST MATH**, puis **3 : moyenne**.

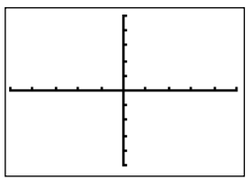
La valeur calculée est-elle identique à la valeur lue sur le composant ou fournie par votre professeur ?

5) Refaire rapidement une autre série de mesures avec un autre conducteur ohmique (100 Ω par exemple) ; calculer de nouveau le rapport $\frac{U}{I}$.

6) Dans le cas du conducteur ohmique, exprimer U en fonction de I sous la forme $U = kI$.
Comment s'appelle le coefficient k ?


Ampoule à incandescence


Conducteur ohmique


Diode

Conclusions

• Tous les dipôles étudiés précédemment sont appelés des dipôles passifs, car en courant continu ils transforment intégralement l'énergie électrique qu'ils reçoivent en énergie calorifique.

• À partir de leurs courbes caractéristiques externes, on peut classer ces dipôles en **dipôles non symétriques** (la diode) et en **dipôles symétriques** (l'ampoule à incandescence, le conducteur ohmique). De plus, le conducteur ohmique est appelé un **dipôle linéaire**.

• Tous les dipôles s'opposent au passage du courant : ils ont une résistance électrique. Cette résistance dépend de la tension appliquée. En n'importe quel point de la caractéristique on peut écrire $U = RI$ ou $I = GU$.

• Le conducteur ohmique est le seul dipôle dont la résistance est constante dans une gamme étendue de tension. On a l'habitude d'écrire la relation $U = RI$, avec des lettres majuscules. Elle est connue sous le nom de **loi d'OHM**. La loi peut s'écrire également $R = \frac{U}{I}$ ou $G = \frac{I}{U}$ ou $I = GU$.

• R représente la résistance que présente le dipôle lorsqu'il est alimenté sous une tension de 1 V et traversé par une intensité de 1 A.

• Les conducteurs ohmiques sont souvent appelés par abus de langage des résistances.

• La résistance R ou la conductance $G = \frac{1}{R}$ caractérisent pour une gamme de tensions donnée et une température donnée le conducteur ohmique.

© Texas Instruments 2004 / Photocopie autorisée