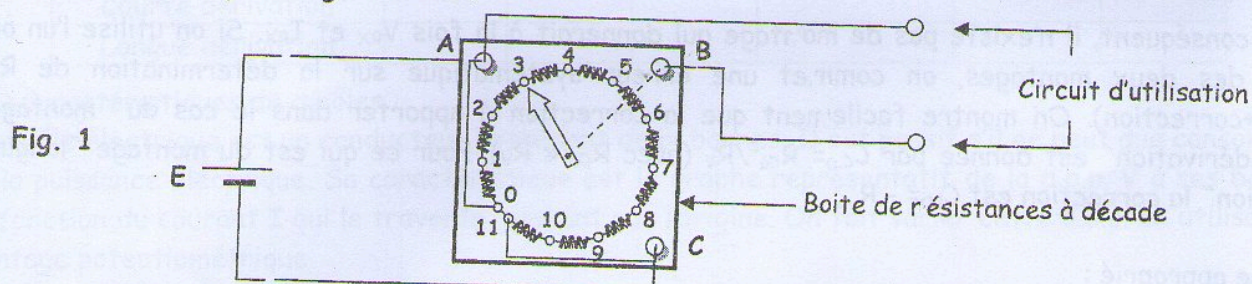


TRAVAUX PRATIQUES D'ELECTRICITE  
CARACTERISTIQUES DE DIPÔLES - durée 1h30  
(Salles C101, C102, C103, C104)

- I) Objectifs :**
- utilisation d'appareils de mesure (voltmètre et ampèremètre),
  - réalisation d'une source de tension variable (le montage potentiométrique)
  - tracé de caractéristiques de dipôles passifs,
  - exploitation des caractéristiques, détermination de résistances.

**II) Le montage potentiométrique :**

C'est le montage de la figure 1 dans lequel on utilise une boîte de résistances à décade et qui permet de disposer entre deux de ses bornes d'une tension variable à partir d'une source de tension continue délivrée par un générateur.



L'intérieur de la boîte de résistances est schématisé sur la figure 1. La borne A est reliée au plot 0, la borne C au plot 11 ( $R_{AC}=11 \Omega$ ) et la borne B au contacteur (illustré par une flèche). En tournant le contacteur, on fait varier la résistance entre les bornes A et B ( $R_{AB}=3 \Omega$  sur la figure) et par voie de conséquence la tension entre A et B ( $V_{AB} = E \times R_{AB}/R_{AC}$ ).

**ATTENTION !!!** Veillez à toujours brancher le générateur entre les bornes A et C et le circuit d'utilisation entre les bornes A et B.

En règle générale :

- faire vérifier chaque montage électrique par l'enseignant avant tout branchement à la source de tension,
- mettre le calibre maximum des appareils de mesure avant de manipuler,
- avant de réaliser un autre montage, débrancher tous les fils du circuit en commençant par ceux reliés à la source de tension.

**III) Montages "courte" et "longue" dérivation :**

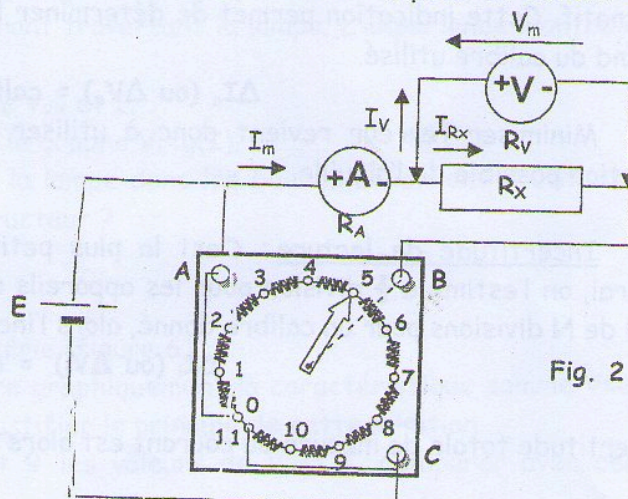
Déterminer la valeur d'une résistance  $R_X$  revient à effectuer le rapport entre la tension  $V_{RX}$  existant à ses bornes et le courant  $I_{RX}$  qui la traverse (loi d'Ohm). Seulement, peut-on obtenir à la fois  $I_{RX}$  et  $V_{RX}$  ?

Examinons les deux montages suivants :

Dans la figure 2 (montage "aval" ou courte dérivation) :

- le courant mesuré  $I_m$  est la somme des courants passant dans la résistance ( $I_{RX}$ ) et dans le voltmètre ( $I_V$ ).
- la tension mesurée  $V_m$  est la tension aux bornes de  $R_X$ .

Le rapport  $V_m/I_m = R_{ca}$ , valeur calculée de la résistance n'est pas la valeur réelle de  $R_X$ .





Dans la figure 3 (montage "amont" ou longue dérivation) :

- la tension mesurée  $V_m$  est la somme des tensions aux bornes de la résistance ( $V_{RX}$ ) et de l'ampèremètre ( $V_A$ ).

- le courant mesuré  $I_m$  est le courant traversant la résistance  $R_X$ .

Le rapport  $V_m/I_m = R_{Ca}$ , valeur calculée de la résistance n'est pas la valeur réelle de  $R_X$ .

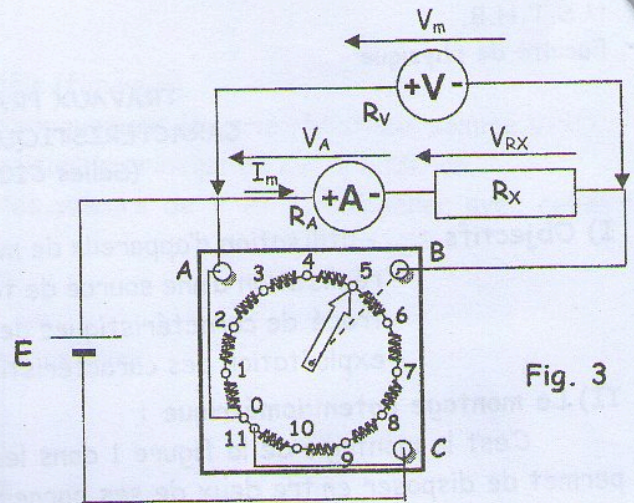


Fig. 3

Par conséquent, il n'existe pas de montage qui donnerait à la fois  $V_{RX}$  et  $I_{RX}$ . Si on utilise l'un ou l'autre des deux montages, on commet une erreur systématique sur la détermination de  $R_X$  ( $R_X = R_{Ca} + \text{correction}$ ). On montre facilement que la correction à apporter dans le cas du "montage courte dérivation" est donnée par  $C_{CD} = R_{Ca}^2/R_V$  (avec  $R_{Ca} \ll R_V$ ). Pour ce qui est du montage "longue dérivation" la correction est  $C_{LD} = -R_A$ .

Montage approprié :

Sur la figure 4, on a représenté les corrections en fonction de la résistance calculée. On voit que les deux montages présentent la même correction pour  $R_C = (R_V/R_A)^{1/2}$ . Après estimation de la résistance  $R_{Ca}$  et au vu de l'allure des corrections  $C_{CD}$  et  $C_{LD}$  en fonction de la résistance, on peut choisir le montage le plus approprié entre les deux pour déterminer  $R_X$ . On constate que pour  $R_{Ca} < R_C$ , on doit utiliser le montage "courte dérivation" et pour  $R_{Ca} > R_C$  le montage "longue dérivation".

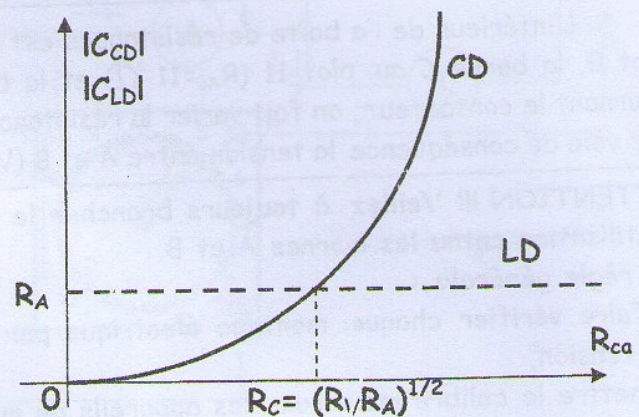


Fig. 4

**IV) Incertitudes de mesure :** L'ampèremètre et le voltmètre donnent la mesure d'un courant et d'une tension avec une certaine incertitude, due à l'appareil d'une part et à l'utilisateur d'autre part.

Incertitude due à l'appareil : une indication apparaissant sur le cadran, appelée "classe", est donnée par le constructeur à l'aide d'un ou deux chiffres à côté d'un signe signifiant continu ou alternatif. Cette indication permet de déterminer l'incertitude absolue sur une mesure de  $I$  ou  $V$  qui dépend du calibre utilisé.

$$\Delta I_a \text{ (ou } \Delta V_a) = \text{calibre utilisé} \times \text{classe} / 100$$

Minimiser l'erreur revient donc à utiliser le calibre le plus petit donnant la plus grande déviation possible de l'aiguille.

Incertitude de lecture : C'est la plus petite déviation  $\Delta n$ , perceptible par l'utilisateur. En général, on l'estime à  $\frac{1}{2}$  division pour les appareils usuels à aiguille. Si le cadran comporte un nombre total de  $N$  divisions pour un calibre donné, alors l'incertitude de lecture est égale à :

$$\Delta I_l \text{ (ou } \Delta V_l) = \text{calibre utilisé} \times \Delta n / N$$

L'incertitude totale de mesure du courant est alors la somme  $\Delta I_a + \Delta I_l$  et pour la tension  $\Delta V_a + \Delta V_l$ .



## V) Manipulation :

### V.I) Mesures de la résistance :

En branchant en série l'ampèremètre et la résistance directement sur l'alimentation, la valeur du courant sera telle que la puissance dissipée par la résistance sera supérieure à celle donnée par le constructeur. La résistance va chauffer anormalement. Aussi, pour réduire le courant dans  $R_x$ , on utilisera impérativement le montage potentiométrique (figures 2 et 3, boîte à décade sur la position 5) en respectant scrupuleusement les branchements et les polarités des appareils.

En effectuant successivement les deux montages "courte" et "longue" dérivation, remplir le tableau ci-dessous et déterminer la valeur de la résistance inconnue  $R_x$  à partir de la valeur calculée  $R_{Ca}$  et de l'erreur systématique (correction) ainsi que l'incertitude sur la mesure de  $R_{Ca}$  calculée à partir de  $\Delta V_m$  et  $\Delta I_m$ . Vérifier que les deux montages donnent des valeurs évidemment proches.

	$V_m$	$I_m$	$R_{Ca}$	Correction	$\Delta R_{Ca}$	$R_x$
Courte dérivation						
Longue dérivation						

### V.2) Caractéristiques de dipôles :

Le dipôle électrique est un conducteur possédant deux bornes. Il est passif s'il ne peut que consommer de la puissance électrique. Sa caractéristique est le graphe représentatif de la d.d.p.  $V$  à ses bornes en fonction du courant  $I$  qui le traverse, passant par l'origine. On fait varier cette d.d.p. en utilisant le montage potentiométrique.

#### V.2.1) Caractéristique de la résistance :

a) Réaliser le montage de la figure 5 et le faire vérifier avant tout branchement à la source de tension. Le voltmètre dans ce montage est branché en « courte dérivation ». Il donne la d.d.p.  $V_{RX}$  aux bornes de la résistance. L'ampèremètre, par contre, indique une valeur du courant  $I$  qui n'est pas le courant traversant la résistance. L'expérience montre que la valeur de  $I$  est proche de celle de  $I_{RX}$ .

b) Relever, pour les positions 0, 4, 8 et 11 du contacteur, les valeurs de  $V_{RX}$  et  $I$ .

c) Tracer le graphe  $V_{RX} = f(I)$  et en déduire la valeur de la résistance  $R_x$ .

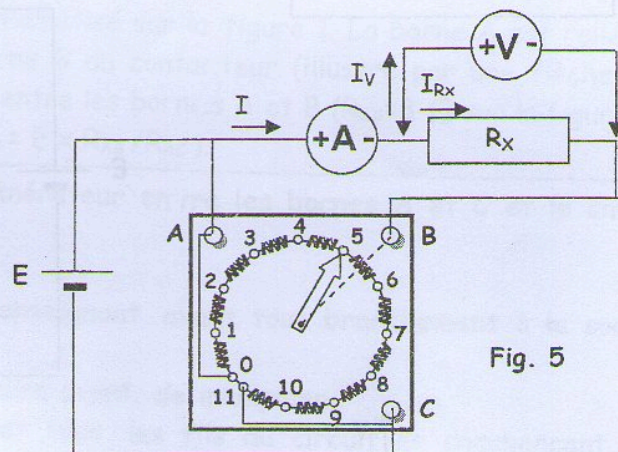


Fig. 5

#### V.2.2) Caractéristique de la lampe :

a) Remplacer la résistance par la lampe faire vérifier avant tout branchement à la source de tension. Le voltmètre donne la d.d.p.  $V_L$  aux bornes de la lampe. L'ampèremètre, comme précédemment, indique une valeur du courant  $I$  qui n'est pas le courant traversant la lampe. L'expérience montre que la valeur de  $I$  est proche de celle de  $I_L$ .

b) Relever, pour toutes les positions du les valeurs de  $V_{RX}$  et  $I$ .

c) Tracer, sur la même feuille de papier millimétrée, le graphe  $V_L = g(I)$ .

d) déterminer à partir du graphe, la résistance de la lampe dans les bonnes conditions d'utilisation. Confirme-t-elle les indications données par le constructeur ?

#### V.2.3) Addition de caractéristiques :

a) Association de deux éléments en série :

Mettre les deux éléments (résistance et lampe) en série (figure 6).

En utilisant les caractéristiques  $f(I)$  et  $g(I)$ , déduire graphiquement la caractéristique somme  $V = e(I)$  de ces deux éléments mis en série (voir figure 8). Justifier le principe de cette addition.

Relever expérimentalement pour les positions 5 et 9 les valeurs de  $V$  et  $I$ . Comparer avec celles déduites du graphe  $V = e(I)$ .



b) Association de deux éléments en parallèle :

Mettre les deux éléments (résistance et lampe) en parallèle (figure 7).

En utilisant les caractéristiques  $f(I)$  et  $g(I)$ , déduire graphiquement la caractéristique somme  $V=k(I)$  de ces deux éléments mis en parallèle (voir figure 8). Justifier le principe de cette addition.

Relever expérimentalement pour les positions 5 et 9 les valeurs de  $V$  et  $I$ . Comparer avec celles déduites du graphe  $V=k(I)$ .

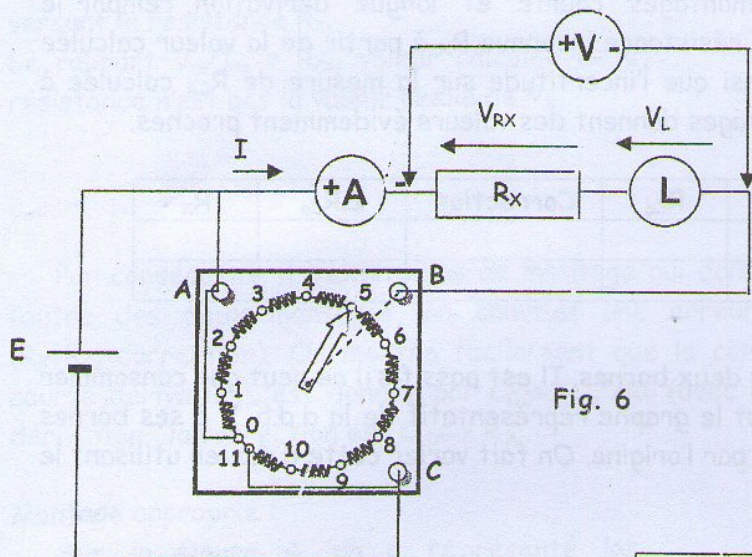


Fig. 6

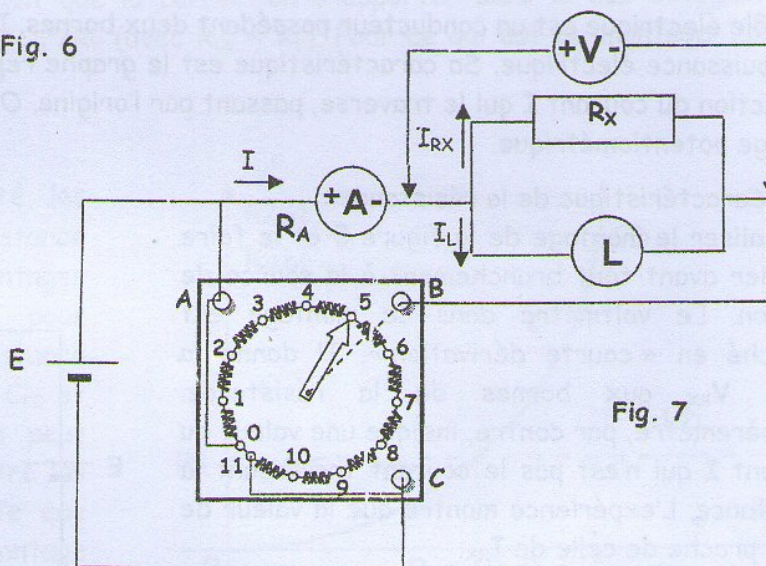


Fig. 7

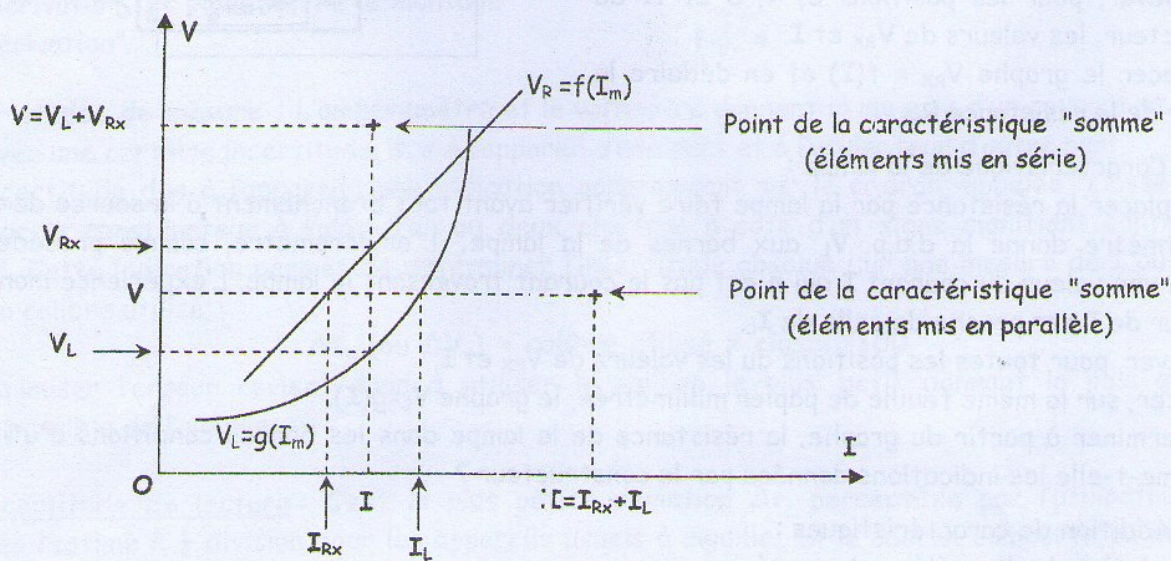


Fig. 8



Le 08.04.2018

Table 4

## Travaux pratiques d'électricité

### Caractéristiques de dipôles



But du TP : Le but de ce TP est l'utilisation du voltmètre et de l'ampèremètre et le tracé de caractéristiques de dipôles passifs.

#### 1/ Caractéristique de la résistance

Position	V (volt)	I (mA)
1	0,6	25
4	3,2	138
8	5,4	230
10	6,4	280

$$t_g = \frac{V}{I} = \frac{6,4 - 0}{0,28 - 0} = 22,8 \, \Omega$$

$$R = 22,8 \, \Omega$$



## 2/ Caractéristique de la lampe:

$$V = R_L I$$

$$P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{V}$$

$$R_L = \frac{V}{I} = \frac{V}{\frac{P}{V}}$$

$$= \frac{V^2}{P} = \frac{6^2}{1,8} = 20 \Omega$$

$$R_L = 20 \Omega$$

du Graph:

$$R_{10} = \frac{V}{I} = \frac{6,4}{0,285} = 22,4 \Omega$$

$$R_{10} \approx R_L$$

Position	V (volts)	I (mA)
0	0	0
1	0,5	78
2	2,6	180
3	3	190
4	3,4	203
5	3,8	215
6	4,2	230
7	4,8	245
8	5,35	260
9	6	279
10	6,4	285

## 3/ Addition de caractéristiques:

### a/ Association de deux éléments en série

Position	V (volts)	I (mA)
0	0	0
1	0,8	35
2	2,4	85
3	2,9	95
4	3,4	105
5	3,8	115

6	4,2	125
7	4,9	140
8	5,5	150
9	6,1	165
10	6,4	170



b/ Association de deux éléments en parallèle:

Position	V (volt)	I (mA)
0	0	0
1	0,6	120
2	1,6	220
3	2,1	260
4	2,5	290
5	3	320
6	3,6	370
7	4,2	420
8	4,8	470
9	5,8	540
10	6,3	570

Les Courbes théoriques

En série:

$$\begin{cases} I_R = I_L = I \\ V = V_R + V_L \end{cases}$$

En parallèle:

$$\begin{cases} V = V_R = V_L \\ I = I_R + I_L \end{cases}$$



