

MESURE DES RESISTANCES

1 - BUT DU TRAVAIL :

L'étude des différentes méthodes et appareils de mesure des résistances électriques.

2- RAPPEL THEORIQUE :

La résistance active est un paramètre très important des circuits électriques ;
Pour permettre le choix des méthodes de mesure on peut classer les résistances en :

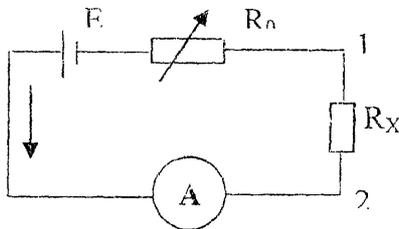
- très faibles : $R < 0,01\Omega$
- faibles : $0,01 < R < 10\Omega$
- moyennes : $10\Omega < R < 10^4\Omega$
- grandes : $10^4\Omega < R < 10M\Omega$
- très grandes : $R > 10 M\Omega$

Diverses méthodes peuvent être utilisées pour la mesure d'une résistance, mais selon les conditions et notamment la précision demandée, les unes conviennent mieux que les autres.

- S'il s'agit simplement de déterminer l'ordre de grandeur d'une résistance, le plus simple est d'utiliser un ohmmètre qui donne une lecture directe.
- Pour une mesure de moyenne précision, on adopte les méthodes utilisant le voltmètre et l'ampèremètre.
- Pour des mesures précises, on utilise une méthode de zéro : Pont de Wheatstone.

■ Méthode de l'Ohmmètre :

C'est la méthode la plus simple et la plus répandue en pratique vu l'avantage d'indiquer directement la valeur de la résistance inconnue. Le schéma d'un Ohmmètre est le suivant :



E : f.e.m d'une source de tension (pile)
 R_0 : résistance variable
 R_x : résistance inconnue

■ Méthode voltampère métrique :

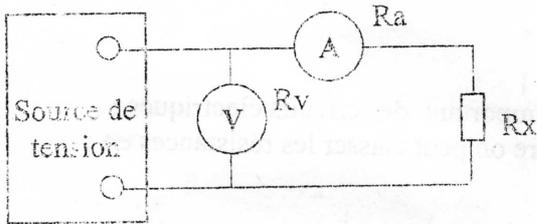
On détermine la résistance R_x par le quotient U/I (loi d'ohm), de la tension aux bornes mesurée par un voltmètre, par l'intensité du courant mesurée par un ampèremètre.

absorbent une certaine puissance. Si on ne tient pas compte de la consommation des appareils de mesure, on peut commettre des erreurs systématiques considérables.

Deux montages en effet sont possibles :

- Montage dit longue dérivation (Amont)
- Montage dit courte dérivation (Aval)

1- Montage Amont :



Dans ce montage l'ampèremètre mesure le courant qui parcourt l'ensemble R_x et l'ampèremètre A, le voltmètre V mesure la tension aux bornes du même ensemble.

$$R = \frac{U}{I}$$

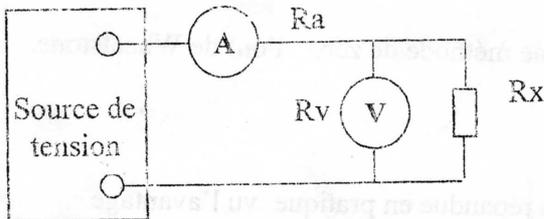
Avec $R = R_x + R_a$

R_a : résistance interne de l'ampèremètre.

$$R_x = R - R_a \Rightarrow R_x = \frac{U}{I} - R_a \quad (1)$$

Cette formule montre que R (grandeur mesurée) est d'autant plus proche de R_x (grandeur cherchée) que $R_x \gg R_a$

2- Montage Aval :



dans ce montage le voltmètre mesure exactement la tension aux bornes de R_x mais l'ampèremètre mesure un courant I supérieur au courant parcourant R_x .

$$R = \frac{R_x \cdot R_v}{R_x + R_v}$$

R_v : résistance interne du voltmètre

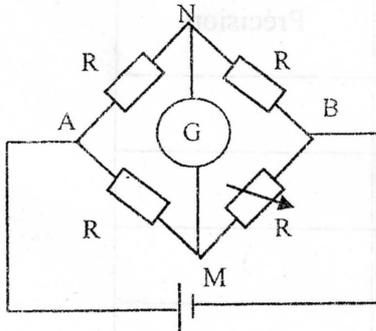
La formule montre que le quotient $\frac{U}{I}$ définit la résistance équivalente à R_x et R_v en parallèle donc :

$$R_x = \frac{R \cdot R_v}{R_v - R} = \frac{R}{1 - \frac{R}{R_v}} \quad \dots\dots (2)$$

La formule (2) montre que la résistance R sera d'autant plus proche de R_x que $R_v \gg R$.

Méthode du pont de Wheatstone :

Ce dispositif permet une mesure rapide et précise des résistances, il est constitué de quatre résistances et un galvanomètre et alimenté par une source continue.



Pour déterminer R_x , il faut rechercher une relation liant R_x aux autres résistances lorsque le pont est équilibré :

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R$$

Le pont de Wheatstone permet la mesure des résistances moyennes avec une bonne précision de 0,1 % à 1 % selon le matériel utilisé.

3 – PREPARATION DE TRAVAIL :

- Etudier les méthodes de mesure des résistances et les d'utilisation des appareils de mesure
- Relever les caractéristiques des appareils de mesure utilisés dans le tab (1)
- Calculer les valeurs des résistances mesurées et les erreurs systématiques relatives β aval et β amont pour la méthode voltampère métrique.
- calculer l'erreur de mesure $\beta = \frac{R_{mes} - R_x}{R_x} \cdot 100\%$ pour les trois méthodes et rassembler les résultats dans le tab (2).
- Tracer sur le même graphe $\beta = f(R_x)$ pour les montages Aval et Amont.
- En utilisant les valeurs des résistances de l'ampèremètre et du voltmètre, déterminer les limites d'utilisation de chaque montage ;

Appareille de mesure	Système	Gamme de résistances mesurées	Précision
Ohmmètre			
Pont de Wheatstone			
Voltmètre			
Ampèremètre			

Tab 1

Rx (Ω)	M. Pont de Wheatstone		Méth. de l'ohmmètre		Méthode voltampère métrique										
	Rmes (Ω)	β (%)	Rmes (Ω)	β (%)	Montage aval					Montage amont					
					U (v)	I (A)	Rmes (Ω)	βaval (%)	β (%)	U (v)	I (A)	Rmes (Ω)	βamont (%)	β (%)	
			100												
			200					300							
			300					400							
			400					500							

Tab 2

$R_x = 163$
 $R_{col} = 75m\Omega$
 $V = 3 (V)$