

TP4 – Résistance d'entrée d'un voltmètre

Lorsqu'ils sont utilisés dans une gamme de mesure inappropriée, les instruments peuvent perturber sensiblement la mesure. On s'intéresse ici à l'influence de la résistance d'entrée d'un voltmètre portable dans le cadre d'une simple mesure de résistance.

Objectifs

- Mesurer une tension : mesure directe au voltmètre numérique.
- Mesurer une intensité : mesure directe à l'ampèremètre.
- Mesurer une résistance ou une impédance : mesure directe à l'ohmmètre.
- **Mettre en évidence l'influence de la résistance d'entrée d'un voltmètre ou d'un ampèremètre sur les valeurs mesurées.**

⚠⚠⚠ Attention ⚠⚠⚠

Pour protéger le matériel (notamment les ampèremètres et les boîtes à décade) :

- faire le montage complet, **générateur éteint**, et allumer les multimètres ;
- **appeler l'enseignant** pour valider le montage ;
- **seulement après, allumer le générateur** ;
- **éteindre le générateur** avant toute modification du montage.

Les ampèremètres seront toujours branchés d'abord sur le plus gros calibre, moins fragile, avant de basculer (générateur éteint) sur le plus petit calibre si nécessaire.

Trois méthodes pour mesurer une résistance

On s'intéresse à la mesure d'une résistance $R_{\text{fab}} = 5 \text{ M}\Omega$, que le fabricant garantit avec une précision de 1%.

1. Calculer l'incertitude-type u_{fab} associée à cette valeur.
2. Représenter les schémas électriques des trois circuits à réaliser pour mesurer la résistance :
 - avec un ohmmètre, donnant une valeur R_{Ω} ;
 - avec le montage longue dérivation, R_{ℓ} ;
 - avec le montage courte dérivation, R_c .

Dans chaque cas, donner l'expression de la résistance en fonction des grandeurs mesurées.

3. Mesurer la valeur de la résistance à l'aide des trois protocoles.

4. Comparer ces trois mesures à la valeur indiquée par le fabricant. Proposer une explication aux éventuels écarts observés.

Résistance d'entrée du voltmètre

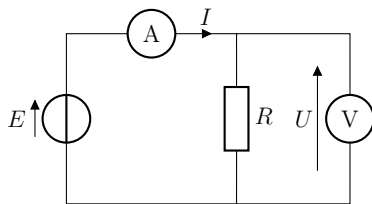
5. Proposer et mettre en œuvre un protocole permettant de mesurer la résistance d'entrée du voltmètre, avec le matériel à votre disposition.

Documents

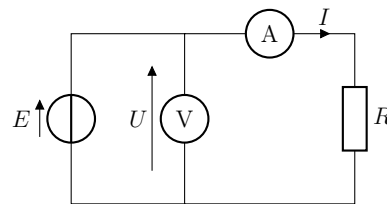
Document 1 – Matériel

- multimètres $\times 2$;
- générateur DC ;
- GBF ;
- oscilloscope ;
- boîte à décade de résistance ;
- fils.

Document 2 – Montages courte et longue dérivation



courte dérivation



longue dérivation

Document 3 – Extrait de notice : multimètre Fluke

Fonctions	Maximum	Résolution	175	177	179
Tension DC	1000 V	0,1 mV	$\pm(0,15\% + 2)$	$\pm(0,09\% + 2)$	$\pm(0,09\% + 2)$
Tension AC	1000 V	0,1 mV	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(1,0\% + 3)$
Courant DC	10 A	0,01 mA	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(1,0\% + 3)$	$\pm(1,0\% + 3)$
Courant AC	10 A	0,01 mA	$\pm(1,5\% + 3)$	$\pm(1,5\% + 3)$	$\pm(1,5\% + 3)$
Résistance	50 M Ω	0,1 Ω	$\pm(0,9\% + 1)$	$\pm(0,9\% + 1)$	$\pm(0,9\% + 1)$
Capacité	10000 μ F	1 nF	$\pm(1,2\% + 2)$	$\pm(1,2\% + 2)$	$\pm(1,2\% + 2)$
Fréquence	100 kHz	0,01 Hz	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,1\% + 1)$	$\pm(0,1\% + 1)$
Température	-40 $^{\circ}$ C/+400 $^{\circ}$ C	0,1 $^{\circ}$ C			$\pm(1,0\% + 10)$

Document 4 – Extraits de notice : multimètre Metrix

Position du commutateur	Gammes	Précision	Impédance d'entrée	Protection	Résolution
mV	500 mV	0,05%L + 2UR	10 M Ω / 1 G Ω *	± 1100 VPK **	10 μ V
V _{dc}	5 V	0,05%L + 2UR	11 M Ω	± 1100 VPK	100 μ V
	50 V	0,05%L + 2UR	10 M Ω	± 1100 VPK	1 mV
	500 V	0,05%L + 2UR	10 M Ω	± 1100 VPK	10 mV
	1000 V	0,05%L + 2UR	10 M Ω	± 1100 VPK	100 mV

Position commutateur	Gammes	Précision	Chute de tension max	Protection	Fusibles*	Résolution
μ A mA	500 μ A	0.2%L+5UR	700 mV	600 VRMS	F1 + F2	10 nA
	5 mA	0.2%L+2UR	700 mV	600 VRMS	F1 + F2	100 nA
	50 mA	0.05%L+2UR	700 mV	600 VRMS	F1 + F2	1 μ A
	500 mA	0.2%L+2UR	1.5 V	600 VRMS	F1 + F2	10 μ A
10 A	10 A	0.5%L+5UR	500 mV	600 VRMS	F2	1 mA

500 Ω / ω	0.07 % L + 5 UR	1 mA	600 VRMS	10 m Ω
5 k Ω	0.07 % L + 2 UR	100 μ A	600 VRMS	100 m Ω
50 k Ω	0.07 % L + 2 UR	10 μ A	600 VRMS	1 Ω
500 k Ω	0.07 % L + 2 UR	1 μ A	600 VRMS	10 Ω
5 M Ω **	0.3 % L + 2 UR	100 nA	600 VRMS	100 Ω
50 M Ω **	1 % L + 2 UR	50 nA	600 VRMS	1 k Ω

* protection contre les surcharges réarmable automatiquement

** l'utilisation de fils très courts et blindés est vivement recommandée pour les mesures effectuées dans cette gamme (> 1 M Ω).