

Préparation OS – TP 5

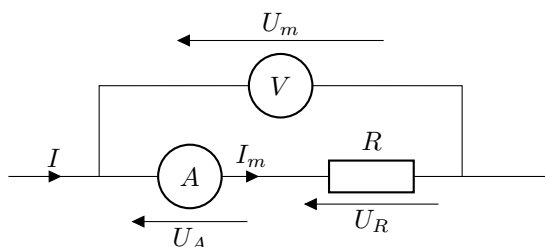
Instruments de mesure en électricité

III - Montages longue et courte dérivation

Le 1^{er} multimètre, fonctionnant en voltmètre (montage en parallèle ou dérivation), donne U_m . Le 2nd, fonctionnant en ampèremètre (montage en série), donne I_m . On peut alors estimer la résistance du dipôle par $R_m = \frac{U_m}{I_m}$.

III.1 - Montage amont

Le montage amont (ou longue dérivation du voltmètre) est donné ci-dessous :



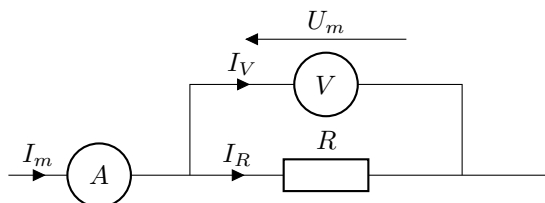
On a alors $R_m = \frac{U_m}{I_m} = \frac{U_R + U_A}{I_m}$. Soit $R_m = R + R_A$ ou $R = R_m - R_A$.

$R_m > R$: on sur-estime la résistance, l'erreur est donnée par $\Delta R = R_m - R = R_A$.

L'erreur relative est $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_A}{R} = \frac{R_A}{R_m - R_A}$.

III.2 - Montage aval

Le montage aval (ou courte dérivation du voltmètre) est donné ci-dessous :



On a alors $R_m = \frac{U_m}{I_m} = \frac{R I_R}{I_m} = \frac{R}{I_m} \frac{R_V}{R + R_V} I_m$ (pont diviseur de courant).

Soit $R_m = \frac{R R_V}{R + R_V}$ ou $R = \frac{R_m R_V}{R_V - R_m}$.

$R_m < R$: on sous-estime la résistance, l'erreur est donnée par $\Delta R = R - R_m = \frac{R^2}{R + R_V} = \frac{R_m^2}{R_V + R_m}$.

L'erreur relative est $\frac{\Delta R}{R} = \frac{R_m}{R_V}$.

III.3 - Comparaison montage aval - montage amont

Le montage amont est à privilégier tant que $\Delta R_{amont} < \Delta R_{aval}$. Soit $R_A < \frac{R^2}{R + R_V}$. On obtient l'inégalité suivante : $R^2 - R_A R - R_A R_V > 0$.

On peut simplifier cette équation avant de la résoudre : comme $R_V \gg R_A$, on aura, quelle que soit la valeur de R ,

- soit $R \gg R_A$ et alors $R^2 - R_A R \approx R^2$,
- soit $R \ll R_V$ et alors $R_A R + R_A R_V \approx R_A R_V$.

Dans les 2 cas, on obtient l'inégalité suivante : $\boxed{R^2 > R_R R_v}$.

En conclusion :

- ◇ si $R > \sqrt{R_A R_V}$, le montage amont est à privilégier ;
- ◇ si $R < \sqrt{R_A R_V}$, le montage aval est à privilégier ;