

Etude et construction simplifiée d'appareils de mesure

par M. SENEZ

Lycée Faidherbe, 59000 Lille

1. ÉTUDE D'UN MILLIAMPÈREMÈTRE

1.1. Lire la notice (face arrière) et les caractéristiques sur le cadran

Par quel type de montage obtient-on les divers calibres ?

La classe :

Chute de tension maximale :

On en déduit la valeur approximative de la résistance sur le calibre 10 mA.

1.2. Vérification de la classe

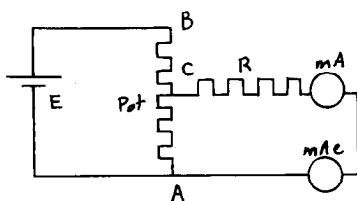
Réaliser le montage ci-dessous

E accu 6 V

Pot. environ 100 Ω

mA milliamp. étudié sur calibre 10 mA.

mAe milliamp. étalon classe 0,5.



Régler le zéro mécanique des deux appareils.

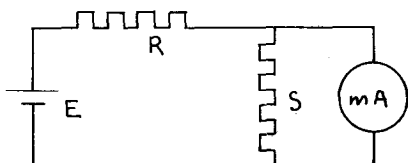
Déplaçant C de A vers B lire les indications simultanées des deux appareils.

mAe	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mA											

Tracer la courbe d'étalonnage : on remarque que mA muni de cette courbe est devenu temporairement un appareil de classe 0,5.

1.3. Résistance g

Réaliser le montage ci-dessous
 E générateur de tension stabilisée
 R 2 boîtes AOIP $\times 100$
 s boîtes AOIP $\times 0,1$, $\times 1$ et $\times 10$
 mA : sur 10 mA



Manipulation

c1 s est infini : $R = R_0 = 1\,200\ \Omega$; régler E pour avoir $I = 10\text{ mA}$, ne plus toucher à E par la suite.

c2 Par manœuvre simultanée de R et s, on veut laisser $I = \text{Cte}$ dans mA ; transformer par application du th. de Norton le réseau précédent. En déduire la relation $g = f(s, R, R_0)$ lorsque la condition précédente est réalisée.

On trouve en particulier pour $R = R_0/2$ $s = g$ ce qui est assez évident.

Compléter le tableau.

R	R_0	$R_0/2$	$R_0/3$	$R_0/4$
s				

En déduire la valeur de g ; faire le calcul d'incertitude dans le cas de $R = R_0/2$ en estimant Δs et en tenant compte de la précision des boîtes.

2. TRANSFORMATION EN AMPÈREMÈTRE DE CALIBRE 500 mA

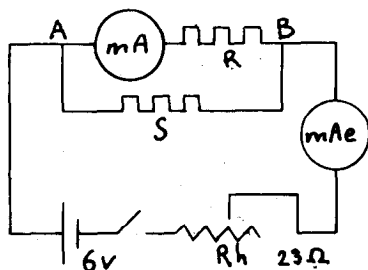
Le pouvoir de multiplication du shunt doit donc être $n = 50$. Le shunt s, réalisé à l'aide de AOIP $\times 1$ est un nombre entier d'ohms : la résistance $g + R$ doit donc être un multiple entier de $(n - 1)$ (multiple le plus faible possible pour que l'ampèremètre soit peu résistant).

On prendra donc :

$$g + R =$$

$$\text{soit } R =$$

$$\text{et } s = (g + R) / (n - 1) =$$



Calculer les caractéristiques de l'appareil réalisé (bornes A et B).

Résistance : $g' =$

Chute de tension max. :

Faire varier l'intensité dans le circuit en diminuant R_h ; comparer les indications des deux appareils lorsque mAe indique 500 mA. ; tenant compte des diverses causes d'incertitude (en particulier de la classe des appareils) conclure.

3. TRANSFORMATION EN VOLTMÈTRE DE CALIBRE 6 V

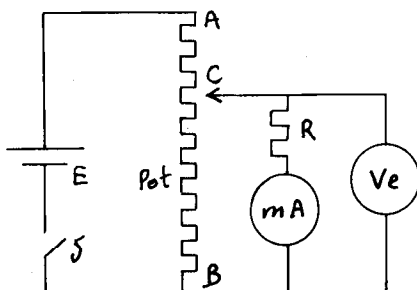
Calculer la résistance R à mettre en série avec mA pour obtenir ce voltmètre : ce voltmètre aura une caractéristique

$$k = I/I_m = \quad \Omega/V$$

donc

$$R + g = \quad \text{et } R =$$

Réaliser le montage potentiométrique ci-dessous et brancher en parallèle le voltmètre réalisé et le voltmètre de classe 0,5 ; C étant en B, fermer J puis déplacer C de B vers A jusqu'à obtenir l'indication maximale. Comparer les indication des deux appareils et conclure.

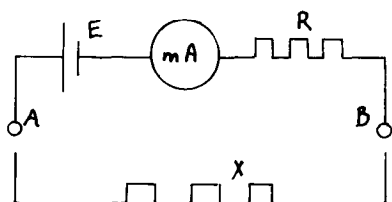


4. TRANSFORMATION EN OHMÈTRE

4.1. Principe

Entre A et B, on place la résistance X à mesurer le courant I a pour valeur

$$I = E / (R + X)$$



Pour $X = 0$, (A et B en court-circuit), I est le courant maximal I_m ; E et R sont donc liés par :

$$E = R I_m$$

Si mA est un appareil magnétoélectrique où la déviation θ est proportionnelle à I , on peut écrire :

$$\theta_m / \theta = I_m / I = 1 + X / R$$

REMARQUES

1) Si la fém E varie, il est nécessaire de faire varier simultanément R pour avoir toujours $I = I_m$ lorsque A et B sont en court-circuit. Pour une même déviation θ , le rapport X / R est inchangé donc $(E = R I_m)$ $X / E = \text{Cte}$; la graduation en Ω d'un tel appareil n'est valable que pour une valeur déterminée de la fém E.

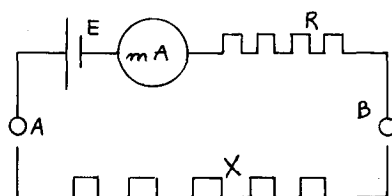
2) On définit la sensibilité de l'appareil par :

$$S = X d\theta / dX = \theta_m R X / (R + X)^2 = \theta_m \frac{\theta_m R}{(R / \sqrt{X} + \sqrt{X})^2}$$

elle est donc maximale pour $X = R$ soit $\theta = \theta_m / 2$

4.2. Manipulation

Réaliser le montage ci-dessous
E générateur de tension stabilisée
mA sur 10 mA.



Calculer et placer R pour que $\theta = \theta_m / 2$ pour $X = 1000 \Omega$

$$R =$$

E étant nul, court-circuiter A et B. Régler E pour avoir $I = 10 \text{ mA}$. Brancher ensuite entre A et B une résistance X constituée par deux boîtes AOIP $\times 100$ et $\times 1000$.

Compléter le tableau :

$X \Omega$	0	500	1000	1500	2000	2500
θ	θ_m					

Tracer la courbe convenable permettant de vérifier la relation entre θ et X établie dans le IVa.

Représenter la graduation en Ω d'un tel ohmètre.