

CHAPITRE II

DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT SOMMAIRES

II-1 - DESCRIPTION.

Le mégohmmètre MX-1-A (A.O.I.P. G. 406 Air) est étudié pour réaliser des mesures d'isolement sous une tension de $250 \text{ V} \pm 10 \%$ dans une gamme qui s'étend de 1,5 à 100 000 $\text{M}\Omega$.

Les bornes et boutons de manœuvres sont réunis sur la face supérieure de l'appareil en avant de l'échelle de lecture.

Ces organes comprennent, de gauche à droite (voir planche 1) :

- 1 – Deux bornes isolées, sur colonnette plexiglas.
L'une (17), de couleur noire, doit être éventuellement reliée à l'anneau de garde.
L'autre (16), de couleur rouge et repérée (—), est l'une des bornes de mesure. Elle sera reliée à la borne masse de la résistance à mesurer, si celle-ci en comporte une.
- 2 – Un bouton (15) marqué ←TARAGE→ sert à tarer l'appareil.
- 3 – Un voyant lumineux (13) permet de vérifier le bon fonctionnement de la lampe de spot.
- 4 – Un bouton (7) comportant six positions, repérées par un point blanc, et qui sont, de gauche à droite :
T A R : position de tarage;
0 : position permettant le réglage du 0 du galvanomètre;
 $\times 1$ }
 $\times 10$ } calibres de mesure : l'indication $\times 10$, par exemple, signifiant que le nombre lu sur
 $\times 100$ } l'échelle doit être multiplié par 10 pour obtenir l'isolement cherché.
 $\times 1000$ }
- 5 – Deux autres bornes.
L'une (9), de couleur rouge et référée (+) également sur colonnette plexiglas, est l'autre borne de mesure.
L'autre (8) est reliée à la masse du mégohmmètre.
- 6 – Une échelle de mesure de 150 mm (6), en verre, graduée de droite à gauche de 1,5 $\text{M}\Omega$ à l'infini; elle possède également un repère marqué TAR.
Sur cette échelle se projette le spot du galvanomètre, cercle lumineux à l'intérieur duquel se dessine un segment réticulaire vertical limité à sa base par une flèche sombre.
- 7 – Sur la face gauche de l'appareil est située la prise d'alimentation (18), au-dessus de laquelle est vissé le fusible de protection générale (2).
- 8 – Sur la face supérieure deux boutons moletés permettent le fonctionnement du galvanomètre.
— Le premier (3), marqué "libre" et "calé", permet le déblocage ou le calage du cadre du galvanomètre.
— Le second (4), marqué "zéro", permet par sa rotation dans les deux sens de remettre éventuellement le spot au zéro, c'est-à-dire ici sur le repère infini : ∞ .
- 9 – Le culot du porte-lampe du galvanomètre (12), est simplement enfoncé dans une cavité cylindrique de la face avant du boîtier. La rotation de ce culot permet le réglage de la netteté du spot qui doit être parfaitement lumineux. A gauche de ce culot une plaquette gravée (11), rappelle la position des bornes et leurs connexions dans le cas du montage avec anneau de garde.
- 10 – Le cordon d'alimentation (1), de 1,4 m de longueur, sous gaine thermoplastique, est terminé d'un côté par une prise femelle RUSSEMBERGER, de l'autre par une prise mâle incassable, moulée sur le cordon.
- 11 – Deux cordons de mesure de 1,5 m, en fil thermoplastique avec fiche banane moulée et pointe de touche (5 et 10).

L'une de ces fiches est rouge ainsi que la pointe de touche correspondante.
La fiche et la pointe de touche de l'autre cordon sont noires et destinées à la borne (—).

II-2 - FONCTIONNEMENT SOMMAIRE.

On utilise le principe de la mesure des résistances par la méthode de comparaison.
La mesure comprend donc deux opérations successives :

- 1° - **Tarage**, c'est-à-dire application d'une tension continue fixe aux bornes d'une résistance de référence. Le courant qui en résulte est appliqué au galvanomètre, dont la sensibilité est alors réglée à une valeur donnée, en amenant le spot au repère Tarage.
- 2° - **Mesure**, c'est-à-dire application de la même tension aux bornes de la résistance à mesurer. La déviation du spot du galvanomètre indique alors directement sur l'échelle de lecture une valeur en mégohms.

Selon l'indication affichée au commutateur de calibre, il faudra multiplier le chiffre trouvé par la puissance de 10 correspondante (10 pour $\times 10$, par ex.).

L'alimentation est effectuée à partir d'un secteur alternatif 50 Hz d'une tension comprise entre 105 et 240 V. Cette tension est redressée et stabilisée de façon à fournir une tension continue de 250 V environ, constante à 0,2 % près.

CHAPITRE II

FONCTIONNEMENT DÉTAILLÉ

II-1 - ENSEMBLE D'ALIMENTATION.

A - Fonctionnement :

Les notations employées dans cet exposé se reportent au schéma de principe de la planche 3, figure 2. Le fonctionnement de cet ensemble est sensiblement le suivant.

Le primaire du transformateur (2), est shunté par un condensateur de 2 μ F.

On obtient ainsi une sorte de circuit accordé entraînant la saturation du circuit magnétique de ce transformateur.

A partir d'une certaine valeur de la tension primaire (légèrement inférieure à 105 V), la tension secondaire US 1 n'est plus directement proportionnelle à la tension primaire.

Par ailleurs, le sens et la valeur de la tension secondaire US 1 du transformateur (1) sont tels qu'en mettant US 1 et US 2 en série, on obtient une tension résultante indépendante du réseau. En effet les variations de la tension du réseau entraînent des variations des tensions secondaires, très sensiblement équivalentes en valeur absolue et de sens contraire.

Cette tension est ensuite redressée par une cellule en pont, et filtrée par un condensateur de forte valeur.

La stabilisation est ensuite complétée par 3 tubes néon 85 A 2 montés en série, chacun d'eux supportant sensiblement le 1/3 de la tension totale.

On obtient finalement une tension continue de 250 V, dont la constance est de 0,2 %.

B - Consommation de l'ensemble :

Des mesures effectuées sur l'appareil ont montré que le courant absorbé était pratiquement indépendant de la charge et de l'ordre de 500 à 700 mA.

Le calibre du fusible de protection est de un ampère.

La résistance minimum pour laquelle la stabilisation subsiste avec la tolérance indiquée précédemment, est de 100 k Ω . La charge ne peut jamais atteindre cette valeur en fonctionnement normal.

II-2 - ENSEMBLE D'UTILISATION.

Celui-ci est composé essentiellement d'un système de mesure galvanométrique classique, dont nous ne décrivons pas le fonctionnement. Nous nous bornerons à exposer en détail le mode d'emploi de cet ensemble.

Après avoir branché l'alimentation, l'utilisateur attendra environ quinze minutes que l'ensemble d'alimentation ait acquis son régime d'équilibre avant de commencer les mesures.

Pendant ce temps, l'utilisateur pourra disposer son montage, brancher ses cordons de mesure, le commutateur étant placé sur la position zéro.

Décaler le galvanomètre à l'aide du bouton de calage dont la position "libre" doit apparaître en face de l'opérateur, placé lui-même face à l'échelle de lecture.

Régler ensuite la luminosité du spot dont le réticule doit apparaître parfaitement dessiné sur l'échelle.

Amener le spot sur la position "infini" marquée " ∞ " en effectuant une rotation lente du bouton de remise au zéro.

A - Tarage :

L'appareil ayant alors atteint sa température de régime, mettre le commutateur sur la position Tarage (TAR). Cette opération peut s'effectuer sans débrancher les cordons de mesure. Amener le spot sur le repère marqué "TAR", en manœuvrant lentement le bouton du potentiomètre.

Éventuellement, repasser alors sur la position zéro du commutateur et vérifier que le spot revient sur le repère "infini". Si le spot s'est déplacé par rapport à la première fois, agir de nouveau sur le bouton de remise au zéro.

Faire attention par la suite à ne plus déplacer le bouton de potentiomètre, ce qui fausserait complètement les mesures. Si un geste malheureux déplace ce bouton en cours d'opération, recommencer le Tarage.

B - Mesure :

a) Mesure d'isolement

Dans ce cas seuls les cordons de mesure doivent être connectés aux bornes (+) et (-). Si l'isolement est fait par rapport à une masse, connecter le cordon de mesure en contact avec cette masse à la borne marquée (-).

Placer alors le commutateur de calibre sur la position 1 correspondant à la sensibilité minimum du galvanomètre.

L'échelle de lecture n'étant pas linéaire, on doit toujours chercher, par souci de précision, à faire une lecture dans les deux tiers de droite de l'échelle. Pour cela, passer sur la position suivante du commutateur, et ainsi de suite jusqu'à ce que le spot sorte de l'échelle. Dans ce cas, revenir sur la position précédente et faire la lecture.

La résistance de l'isolement mesuré est obtenue en multipliant le nombre lu sur l'échelle par la puissance de dix indiquée sur le commutateur.

b) Étude d'isolant

La mesure se fait rigoureusement de la même façon que pour une mesure d'isolement, mais on doit utiliser dans ce cas le montage en anneau de garde comme indiqué sur la plaquette fixée sur la face avant de l'appareil.

Le montage avec anneau de garde permet d'éliminer les effets de bord, provenant de ce que dans ces régions, le champ électrique n'étant pas uniforme, les lignes de courant ne sont pas parallèles.

Il n'est alors pas possible d'appliquer la loi d'Ohm normale et d'en tirer la résistivité transversale d'un isolant par la formule :

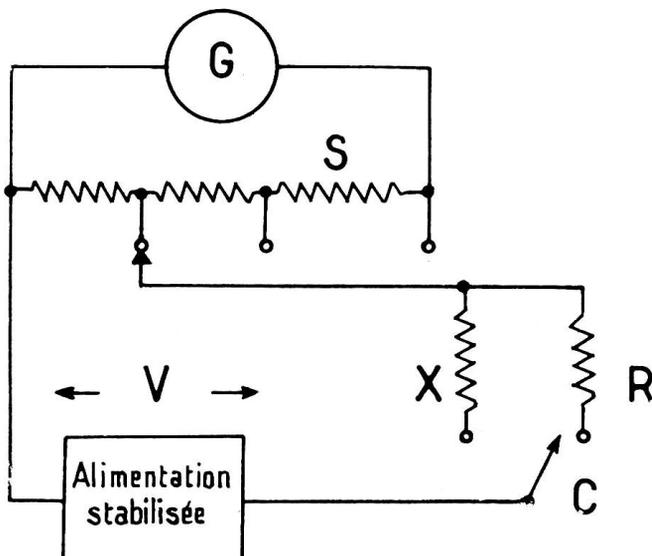
$$\rho = \frac{RS}{e} \quad \begin{matrix} e = \text{épaisseur} \\ s = \text{surface} \end{matrix}$$

L'anneau de garde permet de rétablir l'uniformité du champ électrique et, dans la partie centrale où s'effectue la mesure, les lignes de courants sont bien parallèles et la loi d'Ohm applicable.

Il est essentiel que l'anneau de garde soit au même potentiel que la plaque. Pour cette raison, bien vérifier que les connexions sont celles indiquées sur la plaquette. Dans le cas contraire des lignes de force lieraient la plaque et l'anneau et la mesure serait faussée.

II-3 - RAPPEL THÉORIQUE SUR LA MESURE.

PRINCIPE :



- G : Galvanomètre
- S : Shunt universel
- V : Tension d'alimentation stabilisée
- R : Étalon
- X : Résistance à mesurer
- C : Commutateur à deux positions

La résistance à mesurer et la résistance étalon étant d'au moins 1,5 mégohms, nous négligerons ici la résistance du galvanomètre shunté, bien qu'il en soit tenu compte dans la réalisation de l'appareil.

- Soit alors : 1° α' la déviation lorsque C est sur R
 m' le pouvoir multiplicateur du shunt
 i' le courant dans le galvanomètre,
 2° α la déviation lorsque C est sur X
 m le pouvoir multiplicateur
 i le courant.

1
 – étant la sensibilité du galvanomètre A/mm,
 σ

$$\alpha = \sigma i = \sigma \frac{V}{mX} \qquad \alpha' = \sigma i' = \sigma \frac{V}{m'R}$$

$$\text{d'où } X = R \frac{m'}{m} \frac{\alpha'}{\alpha}$$

Dans l'appareil les valeurs de R, m' , m, ont été choisies telles que la mesure de α indique la valeur de X en mégohms à la puissance de 10 près indiquée sur le commutateur de calibre.

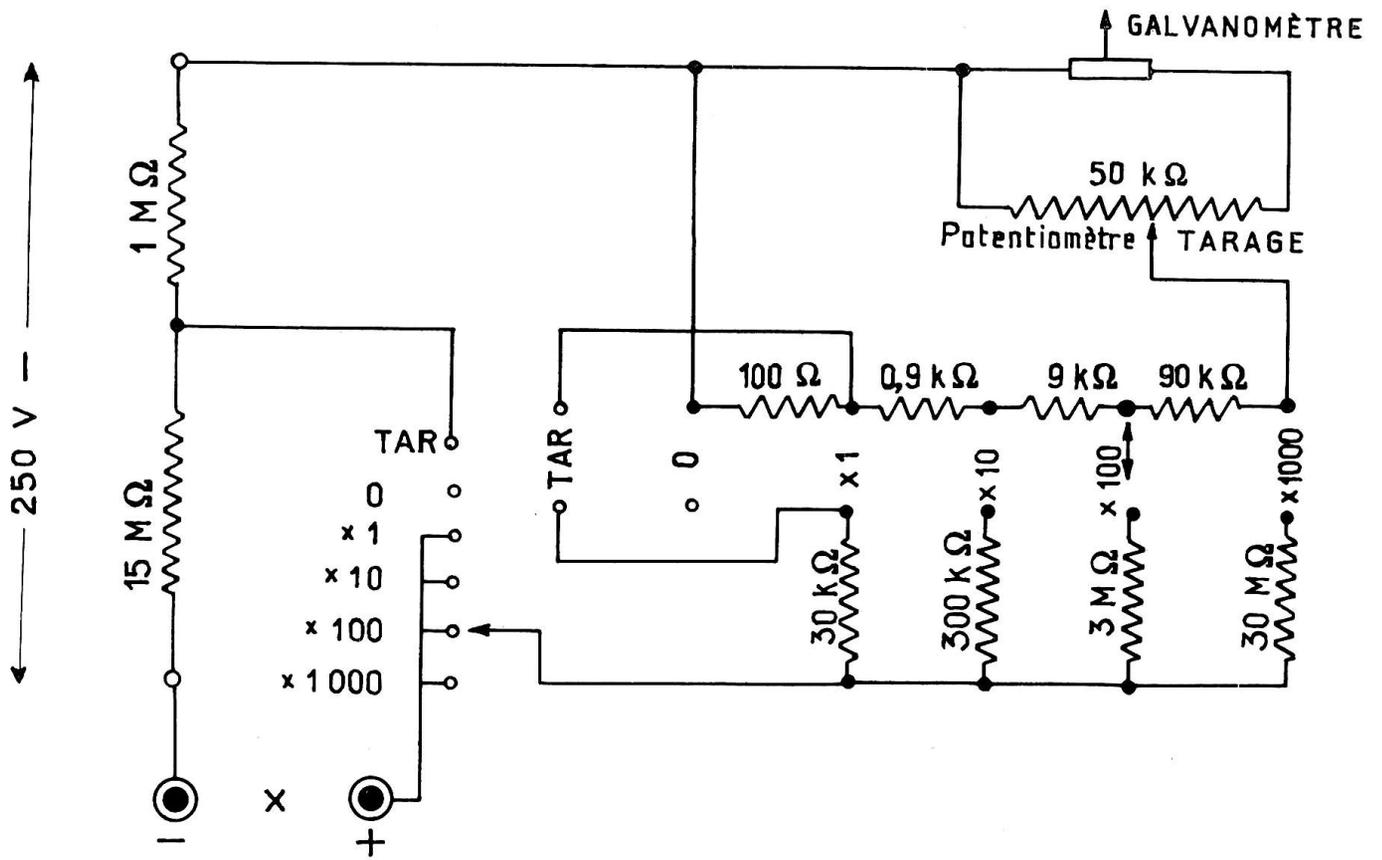


Figure 1 - Schéma du fonctionnement électrique des décades

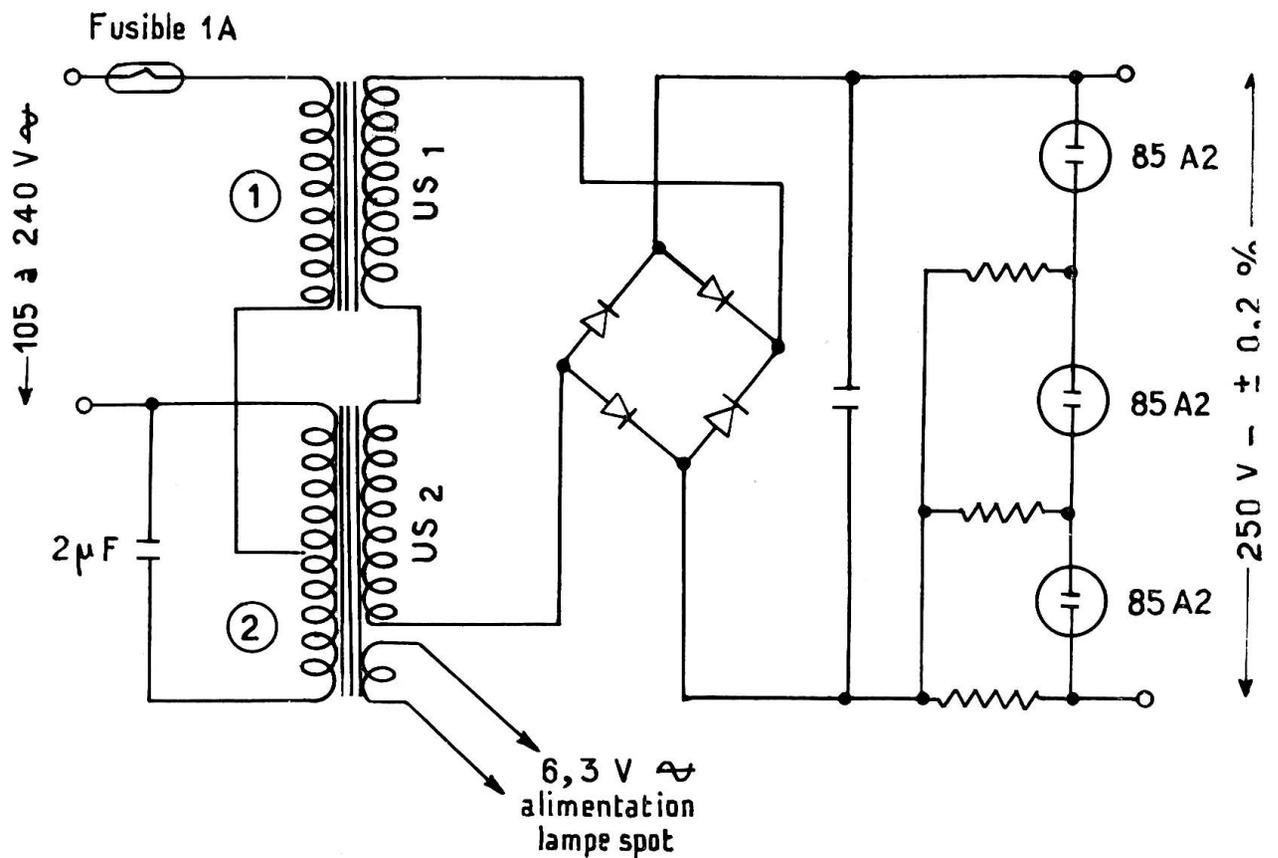


Figure 2 - Schéma de l'ensemble d'alimentation

