

MEIRIX

CONTROLEUR 477

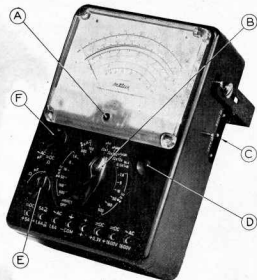
Notice d'Utilisation

TABLE DES MATIERES

CONSEILS GENERAUX	2
VUE AVANT DE L'APPAREIL	3
VUE DES ACCESSOIRES	4-5
SCHEMAS PARTIELS	6
SCHEMA DE PRINCIPE	20-21
DESCRIPTION	7
CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	9
MODE D'EMPLOI	12
— Généralités	12
— Mesure des tensions continues jusqu'à 500 V.	14
— Mesure sur le calibre 0,3 V —	15
— Mesure des tensions continues jusqu'à 1.500 V.	16
— Mesure des tensions continues jusqu'à 5.000 V.	16
— Mesure des tensions continues jusqu'à 30.000 V.	17
— Mesure des tensions alternatives jusqu'à 500 V.	18
— Mesure des tensions alternatives comportant une com- posante continue jusqu'à 500 V.	22
— Mesure des tensions alternatives jusqu'à 1.600 V.	23
— Mesure des tensions alternatives jusqu'à 5.000 V.	24
— Mesure des tensions alternatives jusqu'à 16.000 V.	25
— Mesure des niveaux en décibels	26
— Mesure des courants continus jusqu'à 500 mA.	27
— Mesure des courants continus jusqu'à 1,6 et 5 A.	28
— Mesure des courants continus jusqu'à 150 A.	28
— Mesure des courants alternatifs jusqu'à 500 mA.	29
— Mesure des courants alternatifs jusqu'à 1,6 et 5 A.	31
— Mesure des courants alternatifs jusqu'à 1.000 A.	31
— Mesure des résistances	32
— Mesure des capacités	33
LISTE DES ACCESSOIRES	35
LISTE DES PIECES ELECTRIQUES	36-37-38
MISE EN PLACE DES PILES	39
CLASSE DE PRECISION	40

CONSEILS GÉNÉRAUX POUR ÉVITER LES FAUSSES MANŒUVRES LES PLUS COURANTES SUR UN CONTRÔLEUR

- 1 - Ne pas mesurer de tensions sur les calibres « Ohm-mètre Ω » ou « Intensité mA ».
- 2 - Si l'appareil comporte un fusible, ce dernier doit être échangé par un fusible identique.
- 3 - Lorsque l'ordre de grandeur d'une valeur à mesurer n'est pas connu, commencer toujours par utiliser le calibre le plus élevé.
- 4 - Respecter les indications « ∞ , μF , =, Ω » du commutateur de fonctions ou tout autre indication synoptique adoptée en fonction de la mesure à réaliser.
- 5 - Lors du contrôle sur un réseau Télévision: Ne jamais brancher l'appareil directement sur l'anode de l'étage de sortie « Balayage ligne ». En effet, superposée à la tension continue, il existe à la sortie de cet étage une tension en dents de scie atteignant une valeur de crête de plusieurs milliers de volts, qui risque d'endommager le contrôleur.
Lorsqu'on désire mesurer la tension gonflée, effectuer cette mesure à la base du Transformateur « lignes ».
- 6 - Lors de l'emploi avec la pince transformateur d'intensité 1/1 000: Ne jamais changer de calibre sans avoir préalablement ôté la pince du circuit conducteur mesuré, afin d'éviter l'apparition d'une surtension au secondaire de la pince.
- 7 - Mesure de tensions non sinusoïdales.
Le contrôleur étant étalonné en tension sinusoïdale, la mesure d'une tension correspondant à une forme d'onde complexe ne peut s'effectuer correctement qu'en utilisant un oscilloscope. Par exemple, on ne peut mesurer correctement la tension de sortie des régulateurs de tension à fer saturé ne comportant pas de filtre.
- 8 - Ne pas prolonger la mesure sur les calibres « Intensité » élevés ($\geq 1,5$ A).



- A — Réglage de zéro.
- B — Contacteur principal.
- C — Alimentation capacimètre.
- D — Disjoncteur.
- E — Tarage ohmmètre-capacimètre.
- F — Commutateur de fonction.

ACCESSOIRES SUR DEMANDE



SONDE T.H.T.

15.000 V = HA 413

30.000 V = HA 415

15.000 V ∞ HA 414



BOITE DE RESISTANCES ADDITIONNELLES

HA 412

Tensions 5.000 V = et ∞



SHUNTS ADDITIONNELS

Intensités continues 15 A HA 170

30 A HA 171

75 A HA 172

150 A HA 416



PINCE TRANSFORMATEUR - AM15

Intensités ∞ 5 à 1.000 A.

CONTROLEUR 477

DESCRIPTION

Le contrôleur 477 est un appareil très complet, destiné à la mesure des tensions et courants continus, des tensions et courants alternatifs, des résistances et des condensateurs.

Sous un volume très réduit, il groupe 43 calibres et un ensemble de performances qui le feront apprécier de tous les utilisateurs.

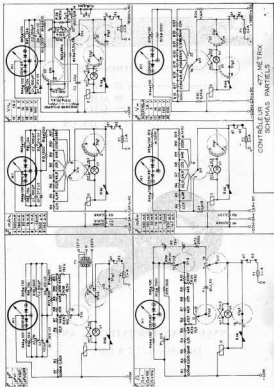
La conception de son galvanomètre et des différents circuits a permis d'obtenir à la fois une grande sensibilité en voltmètre (20.000 Ω/V) et une faible chute de tension en ampèremètre.

L'utilisation de diodes germanium pour les calibres alternatifs confère à l'appareil une très bonne résistance aux surcharges, un vieillissement pratiquement nul, une très bonne tenue dans les climats humides en même temps qu'une gamme de fréquences étendue.

Le galvanomètre comporte un puissant aimant en ticonal, un circuit magnétique blindé sans fuites et insensible aux champs extérieurs; un dispositif anti-choque protégeant l'équipage mobile contre les chocs et les vibrations, des pivots inoxydables.

L'ensemble est disposé dans un boîtier facilement amovible, dont le plastron avant est entièrement transparent, ce qui assure une très bonne visibilité du cadran. La lecture est également facilitée par le

CONTROLEUR 477, MÉTRIX
SCHEMAS PARTIELS



nombre d'échelles réduit et la présence d'un miroir de parallaxe.

Les douilles de branchement des cordons de mesure sont disposées à la partie inférieure de la platine avant. Deux d'entre elles correspondent à la majorité des calibres, qui sont également les plus usuels. Les autres douilles correspondent aux calibres extrêmes de l'appareil.

A l'arrière du boîtier, un logement compartimenté est destiné à recevoir les piles d'alimentation de l'ohmmètre, le fusible de protection ainsi que des fusibles de rechange.

Sur la partie latérale droite est disposée une fiche encastrée destinée à recevoir le cordon d'alimentation du capacimètre.

L'appareil est complété par une poignée métallique pouvant servir de bécille pour disposer le contrôleur en position inclinée.

Un mode d'emploi schématisé est disposé au dos de l'appareil.

Le boîtier du contrôleur est constitué de deux parties assemblées par une simple vis. Le démontage est donc extrêmement facile, d'autant plus que la liaison entre les circuits électriques solidaires de ces deux demi-boîtiers s'effectue par des connecteurs.

La disposition des organes internes a été étudiée en vue de faciliter au maximum la maintenance de l'appareil. Toutes les résistances sont disposées sur une galette isolante, solidaire du contacteur principal et leur emplacement est repéré. Le galvanomètre est facilement démontable. Une plaquette imprimée, fixée au fond du boîtier, indique l'emplacement des éléments principaux.

L'appareil est construit à partir de pièces détachées d'excellente qualité, contacteurs à contacts argent, potentiomètre étanche, etc., destinées à lui assurer un long service.

Par ailleurs, un dispositif de sécurité comportant un disjoncteur à réenclenchement empêché, alimenté par différents circuits sensibles aux surcharges, protégera l'appareil en cas de fausses manœuvres.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Tensions continues: 0,5 - 1,6 - 5 - 16 - 50 - 160 - 500 V. - 1.600 et 0,3 V. sur douilles séparées.

Résistance interne: 20.000 Ω/V .

Classe de précision: 1,5.

Courants continus: 50 - 160 - 500 μA - 1,6 - 5 - 16 - 50 - 160 - 500 mA - 1,6 et 5 A. sur douilles séparées.

Chute de tension: < 750 mV appointée à 500 mV sur le calibre 50 μA .

Classe de précision: 1,5.

Le calibre 0,3 V continu permet l'emploi de shunts normalisés pour la mesure des intensités supérieures à 5 A.

Tensions alternatives: 1,6 - 5 - 16 - 50 - 160 - 500 V. 1.600 V. sur douille séparée.

Résistance interne:

9.000 Ω/V sur le calibre 1,6 V.

7.000 Ω/V sur le calibre 5 V.

6.330 Ω/V sur les calibres supérieurs.

Classe de précision: 2,5.

Influence de la fréquence :

L'erreur due à la fréquence par rapport à l'étalonnage à 50 Hz ne dépasse pas les valeurs suivantes exprimées en % du maximum, entre 20 Hz et 20 KHz :

de 1,6 à 50 V., erreur $\leq \pm 5 \%$,

de 160 à 500 V., erreur $\leq \pm 10 \%$.

Courants alternatifs: 160 - 500 μ A - 1,6 - 5 - 16 - 50 - 160 - 500 mA - 1,6 et 5 A, sur douilles séparées.

Chute de tension : $< 1,8$ V.

Classe de précision : 2,5.

Ohmmètre: 3 calibres de 1 Ω à 50 M Ω :

Calibre $\Omega \times 1$: de 1 Ω à 5 K Ω .

Alimentation par pile torche cylindrique de 1,5 V.
Le débit maximum de la pile sur ce calibre est de 55 mA.

Calibre $\Omega \times 100$: de 100 Ω à 500 K Ω .

Alimentation identique au calibre précédent.

Calibre $\Omega \times 10$ K : de 10 K Ω à 50 M Ω .

Alimentation par pile pour prothèse auditive de 15 V.

Le potentiomètre « $\Omega \mu$ F » permet de tarer l'appareil tant que la tension de la pile n'est pas inférieure à 1,2 V pour les calibres $\Omega \times 1$, et $\Omega \times 100$, et à 12 V. pour le calibre $\Omega \times 10$ K.

Capacimètre: 3 calibres de 1.000 pF à 100 μ F :

Calibre μ F $\times 1$: de 1 μ F à 100 μ F.

Calibre μ F $\times 0,01$: de 0,01 μ F à 1 μ F.

Calibre μ F $\times 0,001$: de 0,001 μ F à 0,1 μ F.

L'alimentation du capacimètre est prévue à partir du secteur 127 ou 220 V - 50 Hz - à travers un transformateur d'isolement. Toutefois, le potentiomètre « $\Omega \mu$ F » permet de tarer l'appareil :

— pour des tensions secteur de 105 à 140 V. en alimentant sur 127 V. - 50 Hz;

— pour des tensions secteur de 180 à 250 V. en alimentant sur 220 V. - 50 Hz.

Décibelmètre: L'échelle de -6 à $+6$ dB correspond au calibre 1,6 V. Le point 0 dB correspond à 0,774 V., soit une puissance de 1 mW sur l'impédance standard de 600 Ω .

Le passage d'un calibre au calibre immédiatement supérieur représente un saut de 10 dB.

Caractéristiques mécaniques :

Dimensions : 224 $\times$ 165 $\times$ 100 mm.

Poids : 2,5 kg.

POSSIBILITES DE L'APPAREIL AVEC SES ACCESSOIRES SUR DEMANDE

Tensions continues :

5.000 V. avec la boîte de résistances additionnelles.

15.000 V. et 30.000 V. avec les sondes T.H.T. continues.

Courants continus :

15 - 30 - 75 - 150 A. avec les shunts additionnels correspondants.

Tensions alternatives :

5.000 V. avec la boîte de résistances additionnelles.

15.000 V. avec la sonde T.H.T. alternative,

Courants alternatifs :

5 à 1.000 A. avec la pince transformateur de rapport 1/1.000.

MODE D'EMPLOI

GENERALITES.

Avant d'effectuer toute mesure, s'assurer que l'aiguille du galvanomètre est bien au zéro. Sinon, tourner lentement la vis bakélite (A) située sur le galvanomètre, de façon à faire coïncider l'aiguille avec les zéros des échelles continues et alternatives.

Pour effectuer toute mesure de tension élevée : couper la source, brancher le contrôleur, puis mettre le circuit à mesurer sous tension. Après la mesure, couper la source et vérifier le retour à zéro de l'aiguille du galvanomètre avant de débrancher le contrôleur. Cette précaution est à prendre également avec des basses tensions lorsqu'on se trouve en contact avec un sol humide ou des pièces métalliques reliées à la terre.

Quand l'ordre de grandeur de la tension à mesurer n'est pas connu, placer le contacteur principal (B) sur le calibre le plus élevé et changer de calibre si besoin est.

La meilleure précision sera obtenue lorsque la mesure sera faite sur le calibre donnant la plus grande déviation dans les limites des échelles. L'appareil est prévu pour fonctionner en position horizontale. Lorsqu'une grande précision n'est pas recherchée, il peut être utilisé en position verticale.

Si, lors de mesures en continu, l'aiguille dévie vers la gauche, les cordons branchés dans le mauvais sens

doivent être inversés. Cette fausse manœuvre est sans danger pour l'appareil. En cas d'autre fausse manœuvre, le dispositif de sécurité agira, c'est-à-dire qu'il déconnectera le contrôleur du circuit sur lequel il est branché. Ce dispositif comporte un disjoncteur magnétique (D) et un fusible accessibles de l'extérieur.

A la suite d'une surcharge, le disjoncteur déclenchera dans la plupart des cas ; il suffira, pour remettre le contrôleur en fonctionnement, d'appuyer sur le bouton de droite après avoir supprimé la cause du déclenchement.

Si l'on réenclenche le disjoncteur sans avoir supprimé la cause de surcharge, celui-ci agira à nouveau instantanément.

Dans les cas plus rares (surcharges sur les calibres 500 mA, 160 mA, 50 mA, $\Omega \times 1$) le fusible agira : retourner l'appareil, ôter la vis fixant le couvercle transparent, remplacer le fusible coupé par l'un des fusibles de rechange placé également sous le couvercle.

Si le fusible fond à la suite d'une surcharge sur les calibres énumérés ci-dessus, il peut rester très légèrement conducteur. De ce fait, le contrôleur étant très sensible, il pourra dévier lors d'une mesure de tension faite dans ces conditions, mais la mesure sera instable et erronée.

Une surcharge appliquée sur les calibres 160, 500 et 1.600 V. continus ou alternatifs, bien qu'elle ne déclenche pas le relais de sécurité, sera sans danger pour l'appareil, à condition qu'elle reste dans des limites acceptables, compte tenu de l'isolement des circuits.

Ne pas dépasser 1.000 V. sur les douilles « + »
« — COM. » et 3.000 V. sur les douilles
« 1.600 V. $\overline{\text{AC}}$ » et « + 1.600 V. $\overline{\text{DC}}$ ».

Le dispositif de sécurité du contrôleur ne protège pas contre les surcharges, les calibres 0,3 V =, 1,6 A. et 5 A. continu et alternatif.

Un mode d'emploi succinct photogravé figure au dos de l'appareil.

MESURE DES TENSIONS CONTINUES JUSQU'A 500 V.

- Placer le commutateur (F) sur la position « $\overline{\text{DC}}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur le calibre désiré compris dans le secteur V.
- Brancher les cordons de mesure en respectant les polarités du circuit sur les douilles « + » et « — COM ».
- Mettre le circuit sous tension et placer les pointes de touche sur les points convenables du circuit à mesurer.
- Effectuer la lecture sur les échelles noires chiffrées 50 et 160.

Pour le calibre 0,5 V., lire sur l'échelle 50 et diviser la lecture par 100.

Pour le calibre 1,6 V., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 100.

Pour le calibre 5 V., lire sur l'échelle 50 et diviser la lecture par 10.

Pour le calibre 16 V., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 10.

Pour le calibre 50 V., lire sur l'échelle 50 directement.

Pour le calibre 160 V., lire sur l'échelle 160 directement.

Pour le calibre 500 V., lire sur l'échelle 50 et multiplier la lecture par 10.

NOTA. — Lorsqu'à la tension continue à mesurer est superposée une tension alternative d'amplitude supérieure à la tension continue, l'appareil n'indique pas la valeur exacte de cette dernière. Le dispositif de sécurité comporte en effet des redresseurs unicellulaires, disposés aux bornes du galvanomètre, qui redressent la tension alternative superposée, ce qui a pour effet de faire retarder légèrement l'appareil. Lorsqu'on rencontre ce cas, qui est extrêmement rare, il est nécessaire de supprimer la composante alternative de la tension pour effectuer une mesure correcte.

MESURE SUR LE CALIBRE 0,3 V =

Ce calibre n'est pas protégé. Il est prévu pour fonctionner avec des shunts extérieurs dont la chute de tension normale est de 0,3 V. (voir page 28 « Mesure des courants continus jusqu'à 150 A. »). Il peut toutefois être utilisé sans shunt.

- Placer le commutateur (F) sur la position « $\overline{\text{DC}}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur une position quelconque du secteur V.
- Brancher les cordons aux douilles « + 0,3 V $\overline{\text{DC}}$ » et « — COM. » d'une part, et les pointes de touche sur le circuit à mesurer d'autre part.
- Lire sur l'échelle noire 160, et multiplier la lecture (faite en millivolts) par 2.

MESURE DES TENSIONS CONTINUES JUSQU'À 1.600 V.

Prendre de grandes précautions en effectuant des mesures sous haute tension.

- Couper la source avant de brancher l'appareil.
- Ne pas toucher aux fils ni au contrôleur lors de la mesure.
- Couper la source, la mesure terminée, et s'assurer que l'aiguille du galvanomètre est revenue au zéro avant de débrancher l'appareil.
- Placer le commutateur (F) sur la position « $\overline{\text{DC}}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur la position « 500 V. ».
- Brancher les cordons aux douilles « + 1.600 V. $\overline{\text{DC}}$ » et « — COM. » et les raccorder au circuit sur lequel doit s'effectuer la mesure, en respectant les polarités.
- Mettre le circuit sous tension sans toucher à l'appareil.

La lecture s'effectue sur l'échelle noire 160, en multipliant la lecture par 10.

Couper la source, contrôler le retour de l'aiguille à zéro, et débrancher l'appareil.

MESURE DES TENSIONS CONTINUES JUSQU'À 5.000 V.

- Utiliser la boîte de résistances additionnelles HA 412 (accessoire livré sur demande en supplément).

— Relier la douille supérieure de la boîte à la douille « + 1.600 V. $\overline{\text{DC}}$ » du contrôleur.

— Placer le commutateur (F) sur la position « $\overline{\text{DC}}$ ».

Prendre les précautions signalées au début du mode d'emploi pour les mesures de hautes tensions.

— Brancher les cordons de mesure sur la douille « + 5.000 V. = » de la boîte, et sur la douille « — COM. » du contrôleur.

— Placer le contacteur principal (B) sur la position « 500 V. ».

— Effectuer la mesure sur le circuit et lire sur l'échelle noire chiffrée 50. Multiplier la lecture par 100.

L'erreur supplémentaire due à l'adjonction de la boîte de résistances additionnelles ne dépasse pas 3 %.

MESURE DES TENSIONS CONTINUES JUSQU'À 30.000 V.

Deux sondes T.H.T. livrées sur demande, permettent de mesurer des tensions continues jusqu'à 16 KV (HA 413) et jusqu'à 30 KV (HA 415).

Pour utiliser l'appareil muni de la sonde, procéder comme suit :

- S'assurer que la sonde est parfaitement propre, les poussières pouvant rendre sa surface conductrice.
- Vérifier la continuité du circuit, entre l'anneau de garde et les fiches bananes noires, à l'aide de l'ohmmètre du contrôleur; la résistance ne doit pas dépasser 10 Ω (voir Mesure des résistances). Les mesures doivent s'effectuer uniquement sur des sources de faible puissance. Le lieu de travail doit être très sec avec un tapis isolant. On évitera

tout contact entre la main libre de l'utilisateur (ou une autre partie du corps) et les pièces métalliques reliées à la terre.

Pour effectuer la mesure, opérer comme suit :

- Placer le contacteur principal (B) sur « 500 V. ».
- Placer le commutateur (F) sur « $\overline{\text{DC}}$ ».
- Brancher la fiche métallique extrémité du câble coaxial dans la douille « + 1.600 V $\overline{\text{DC}}$ » et la fiche banane noire extrémité du câble court dans la douille « — COM. ».
- S'assurer que le circuit n'est pas sous tension.
- Fixer la fiche banane noire, extrémité du câble long, équipée d'une pince crocodile à la masse électrique de l'appareil ou au point de tension le plus bas (point froid).
- Mettre le circuit de mesure sous tension, et toucher le point sous tension avec l'extrémité de la sonde.
- Avec la sonde 16 KV, lire sur l'échelle noire 160, diviser la lecture par 10. La mesure est alors exprimée directement en KV.
- Avec la sonde 30 KV, lire sur l'échelle noire 160, diviser par 10, puis multiplier par 2 la lecture pour obtenir des KV.
- L'erreur supplémentaire due à l'emploi des sondes ne dépasse pas 5 %.

MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES JUSQU'A 500 V.

- Placer le commutateur (F) sur « $\overline{\text{AC}}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur le calibre désiré compris dans le secteur V.

— Brancher les cordons aux douilles « + » et « — COM. ».

— Brancher les pointes de touche sur le circuit à mesurer.

— Mettre le circuit sous tension.

— Effectuer la lecture sur les échelle rouges chiffrées 50 et 160.

Pour le calibre 1,6 V., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 100.

Pour le calibre 5 V., lire sur l'échelle 50 et diviser par 10.

Pour le calibre 16 V., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 10.

Pour le calibre 50 V., lire sur l'échelle 50 directement.

Pour le calibre 160 V., lire sur l'échelle 160 directement.

Pour le calibre 500 V., lire sur l'échelle 50 et multiplier la lecture par 10.

Réponse en fréquence.

Pour les calibres 0 - 1,6 - 5 - 16 - 50 V., l'erreur due à la fréquence est inférieure à 5 %, de 20 Hz à 20 KHz.

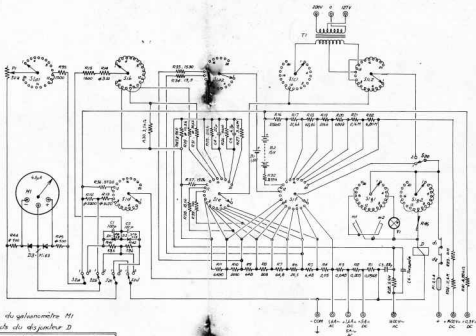
Pour les calibres 160 et 500 V., elle est inférieure à 10 % jusqu'à 20 KHz.

NOTA. — La douille « — COM. » est reliée à la masse de l'appareil.

Pour les mesures aux fréquences supérieures à 50 Hz, relier cette douille à la masse du circuit à mesurer.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Arrêt	500 mA $\geq$ AC-DC	160 mA $\geq$ AC-DE	50 mA $\geq$ AC-DC	16 mA $\geq$ AC-DC	5 mA $\geq$ AC-DC	1,6 mA $\geq$ AC-DC	500 μ A $\geq$ AC-DC	160 μ A $\geq$ AC-DE	0	0,1 A	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100	0,1 A $\pm$ 100

1	2
DC Ω	AC μ F



mi et m2 boutons du galvanomètre M1
di et da contacts du disjoncteur D

Éléments de tarage		
du galvanomètre	en continu	en alternatif
1000 ohms pour galvanomètre 100 A	A12, 50 μ A $\sim$	A14, mA $\sim$
A44, matrice pour le galvanomètre 72 mA	A15, mA $\sim$	A29, 16 V $\sim$
A45, galvanomètre à 72 mA	A31, 5 V $\sim$	A43, V $\sim$

CONTROLEUR 477 METRIX - SCHEMA DE PRINCIPE

MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES COM- PORTANT UNE COMPOSANTE CONTINUE JUSQU'A 500 V.

Ce cas se présente très souvent en électronique (mesure de la tension alternative dans le circuit anodique d'un tube par exemple).

Pour effectuer cette mesure, disposer un condensateur sans fuites en série avec le contrôleur, pour bloquer la composante continue. Bien que l'appareil soit à très faible consommation, il est nécessaire de corriger l'erreur due à cet élément série, principalement pour les fréquences basses et sur les calibres 1,6 et 5 V.

- Placer le commutateur (F) sur « ∞ A.C. ».
- Placer le contacteur principal (B) sur le calibre désiré compris dans le secteur V.
- Introduire un condensateur entre la douille « + » et la fiche banane du cordon rouge.
- Brancher le cordon noir dans la douille « - COM. ».
- Brancher les pointes de touche sur le circuit à mesurer.
- Mettre le circuit sous tension.
- Effectuer la lecture sur les échelles rouges chiffrées 50 et 160 (voir paragraphe précédent).

Si l'on choisit un condensateur de 0,1 μ F (500/1.500 V.) sa réactance sera :

$$X = 1/C\omega = \frac{1}{10^{-7} \times 6,28 f} = \frac{1,59 \cdot 10^6}{f}$$

f étant la fréquence en Hz de la tension mesurée.

La résistance interne de l'appareil est :

Sur le calibre 1,6 V. :

$$9.000 \Omega/V, \text{ soit } 9.000 \times 1,6 = 14.400 \Omega.$$

Sur le calibre 5 V. :

$$7.000 \Omega/V, \text{ soit } 7.000 \times 5 = 35.000 \Omega.$$

Etc...

L'impédance totale du circuit est :

$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$. La tension réelle sera donnée en appliquant à la tension lue le coefficient correctif.

$$p = \frac{\sqrt{R^2 + X^2}}{R}$$

Exemple : pour $f = 50$ Hz, calibre 1,6 V
 $R = 14.400 \Omega$, le facteur correctif est :

$$p = \frac{\sqrt{(1,44 \cdot 10^4)^2 + (3,18 \cdot 10^4)^2}}{1,44 \cdot 10^4} = 2,42$$

MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES JUSQU'A 1.600 V.

Prendre de grandes précautions en effectuant des mesures sous haute tension. Couper toujours la source avant de brancher l'appareil. Ne toucher ni aux fils ni au contrôleur pendant la mesure.

- Placer le commutateur (F) sur « ∞ A.C. ».
- Placer le contacteur principal (B) sur la position « 500 V. ».
- Brancher les cordons aux douilles « 1.600 V ∞ A.C. » et « - COM. ».
- Mettre le circuit sous tension.

La lecture s'effectue sur l'échelle rouge 160, en multipliant la lecture par 10.

- Couper la source et s'assurer que l'aiguille du galvanomètre est revenue à zéro avant de débrancher l'appareil.

MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES

JUSQU'À 5.000 V.

Utiliser la boîte de résistances additionnelles HA 412 (accessoire livré sur demande, en supplément).

- Relier la douille supérieure de la boîte à la douille « 1.600 V ∞ AC » du contrôleur.
- Placer le commutateur (F) sur la position « ∞ AC ».
- Placer le contacteur principal (B) sur la position « 500 V ».
- Prendre les précautions signalées au début du mode d'emploi pour les mesures de hautes tensions.
- Brancher les cordons de mesure sur la douille « 5.000 V ∞ » de la boîte et sur la douille « — COM. » du contrôleur.
- Effectuer la mesure sur le circuit et lire sur l'échelle rouge chiffrée 50, puis multiplier par 100.

L'erreur supplémentaire due à l'adjonction de la boîte de résistances additionnelles ne dépasse pas 3 % à 50 Hz.

MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES

JUSQU'À 16.000 V.

Une sonde T.H.T., livrée sur demande, permet de mesurer les tensions alternatives jusqu'à 16 KV (HA 414).

Pour l'utilisation de l'appareil muni de la sonde, se conformer aux instructions figurant au paragraphe « Mesure des tensions continues jusqu'à 30.000 V. ».

Pour effectuer la mesure, opérer comme suit :

- Placer le contacteur principal (B) sur « 500 V. ».
- Placer le commutateur (F) sur « ∞ AC ».
- Brancher la fiche métallique extrémité du câble coaxial dans la douille « 1.600 V. ∞ AC » et la fiche banane noire extrémité du câble court dans la douille « — COM. ».
- S'assurer que le circuit n'est pas sous tension.
- Fixer la fiche banane noire extrémité du câble long équipée d'une pince crocodile à la masse électrique de l'appareil ou au point de tension le plus bas (point froid).
- Mettre le circuit de mesure sous tension.
- Toucher le point sous tension avec l'extrémité de la sonde.
- Effectuer la lecture sur l'échelle rouge 160, puis multiplier par 100.

L'erreur supplémentaire due à la résistance de la sonde ne dépasse pas 5 % à 50 Hz.

MESURE DES NIVEAUX EN DÉCIBELS.

Un niveau en décibels est défini par la relation
$$20 \log. \frac{V_2}{V_1}$$

V1 étant la tension à l'entrée du circuit considéré, V2 la tension à la sortie.

Au lieu de faire la lecture de V1, la lecture de V2 et de calculer le logarithme du rapport, on peut lire directement sur l'appareil les niveaux correspondant à V1 et V2, et effectuer la différence des deux lectures.

Si la mesure est effectuée sur le calibre 1,6 V., on relèvera la valeur lue sur l'échelle dB (échelle noire d'amplitude — 6 + 6).

Si la mesure est effectuée sur le calibre :

5 V.,	on effectuera la lecture et on ajoutera	10 dB.
16 V.,	»	20 dB.
50 V.,	»	30 dB.
160 V.,	»	40 dB.
500 V.,	»	50 dB.

On fera ensuite la différence des deux résultats obtenus :

Premier exemple :

1^{re} lecture sur calibre 5 V. : — 3 + 10 = 7 dB.

2^{me} lecture sur calibre 160 V. : + 6 + 40 = 46 dB.

Différence : 46 — 7 = 39 dB.

Deuxième exemple :

1^{re} lecture sur calibre 160 V. : — 4 + 40 = 36 dB.

2^{me} lecture sur calibre 1,6 V. : + 2 2 dB.

Différence : 2 — 36 = — 34 dB.

MESURE DES COURANTS CONTINUS JUSQU'À 500 mA.

Ne pas brancher l'appareil sur une source de tension lorsque le contacteur principal est sur le calibre mA. Le fusible de protection risquerait de fondre.

- Placer le commutateur (F) sur « $\frac{DC}{AC}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur le calibre désiré compris dans le secteur mA.
- Ouvrir le circuit sur lequel doit s'effectuer la mesure.
- Raccorder le circuit aux douilles « + » et « — COM. » du contrôleur en respectant les polarités.
- Mettre le circuit sous tension.

La lecture s'effectue sur les échelles noires chiffrées 50 et 160.

Pour le calibre 50 μ A, lire sur l'échelle 50 directement.

Pour le calibre 160 μ A, lire sur l'échelle 160 directement.

Pour le calibre 500 μ A, lire sur l'échelle 50 et multiplier la lecture par 10.

Pour le calibre 1,6 mA, lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 100.

Pour le calibre 5 mA, lire sur l'échelle 50 et diviser la lecture par 10.

Pour le calibre 16 mA, lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 10.

Pour le calibre 50 mA, lire sur l'échelle 50 directement.

Pour le calibre 160 mA, lire sur l'échelle 160 directement.

Pour le calibre 500 mA, lire sur l'échelle 50 et multiplier la lecture par 10.

MESURES DES COURANTS CONTINUS 1,6 ET 5 A.

Les calibres 1,6 et 5 A. = n'étant pas protégés, ne jamais brancher l'appareil directement sur une source de tension, ce qui risquerait de produire un violent court-circuit.

- Placer le commutateur (F) sur « $\overline{\text{DC}}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur le calibre 500 mA.
- Ouvrir le circuit sur lequel doit s'effectuer la mesure.
- Brancher les cordons aux douilles « — COM. » et « + 1,6 A. $\overline{\text{DC}}$ » ou « + 5 A. $\overline{\text{DC}}$ » selon l'intensité prévue, en respectant les polarités du circuit.
- Mettre le circuit sous tension.

La lecture s'effectue sur les échelles noires chiffrées 50 et 160.

Pour le calibre 1,6 A., lire sur l'échelle 160 et diviser par 100.

Pour le calibre 5 A., lire sur l'échelle 50 et diviser par 10.

MESURE DES COURANTS CONTINUS JUSQU'A 150 A.

On se sert pour cela de shunts additionnels: 15 A. (HA 170) 30 A. (HA 171) 75 A. (HA 172) 150 A. (HA 416) dont la chute de tension nominale est de 0,3 V. Le calibre 0,3 V. = est alors utilisé. Rappelons que ce circuit n'est pas protégé.

- Placer le commutateur (F) sur « $\overline{\text{DC}}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur une position quelconque du secteur V.
- Relier par des cordons les douilles « + 0,3 V $\overline{\text{DC}}$ » et « — COM. » du contrôleur aux douilles de tension du shunt adopté.
- Ouvrir le circuit à mesurer et insérer le shunt en série en adoptant les polarités convenables avec le branchement ci-dessus.
- Mettre le circuit sous tension.
- Effectuer la lecture sur les échelles noires chiffrées 50 et 160, selon le calibre du shunt.
 - Pour le shunt 15 A., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 10.
 - Pour le shunt 30 A., lire sur l'échelle 160; diviser la lecture par 10 et la multiplier par 2.
 - Pour le shunt 75 A., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 2.
 - Pour le shunt 150 A., lire sur l'échelle 160 directement.

Ces différents shunts, dont les calibres nominaux sont 15, 30, 75 et 150 A. permettent en fait de mesurer des courants de 16, 32, 80 et 160 A. en fin d'échelle.

MESURE DES COURANTS ALTERNATIFS JUSQU'A 500 mA.

Lorsque le contacteur principal est placé sur un calibre mA, ne jamais brancher l'appareil sur une source de tension; le fusible de protection risquerait de fondre.

- Placer le commutateur (F) sur la position « ∞ A.C. ».
- Placer le contacteur principal (B) sur le calibre choisi compris dans le secteur mA — μA .
- Ouvrir le circuit sur lequel doit s'effectuer la mesure.
- Brancher les cordons aux douilles « + » et « — COM. » puis raccorder les extrémités des pointes de touche aux bornes du circuit ainsi ouvert.
- Mettre le circuit sous tension.

La lecture s'effectue sur les échelles rouges chiffrées 50 et 160 :

- Pour le calibre 160 μA , lire sur l'échelle 160 directement.
- Pour le calibre 500 μA , lire sur l'échelle 50 et multiplier la lecture par 10.
- Pour le calibre 1,6 mA, lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 100.
- Pour le calibre 5 mA, lire sur l'échelle 50 et diviser la lecture par 10.
- Pour le calibre 16 mA, lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 10.
- Pour le calibre 50 mA, lire sur l'échelle 50 directement.
- Pour le calibre 160 mA, lire sur l'échelle 160 directement.
- Pour le calibre 500 mA, lire sur l'échelle 50 et multiplier la lecture par 10.

MESURE DES COURANTS ALTERNATIFS 1,6 et 5 A.

Ces deux calibres n'étant pas protégés, ne jamais brancher l'appareil sur une source de tension au risque de provoquer un violent court-circuit.

Le calibre 5 A ∞ ne doit pas être utilisé plus de 5 minutes consécutives.

- Placer le commutateur (F) sur la position « ∞ A.C. ».
- Placer le contacteur principal (B) sur un calibre mA quelconque.
- Ouvrir le circuit sur lequel doit s'effectuer la mesure.
- Brancher les cordons aux douilles « — COM. » et « 1,6 A. ∞ A.C. » ou « 5 A. ∞ A.C. » selon l'intensité prévue, puis raccorder les cordons au circuit ouvert.
- Mettre le circuit sous tension.

La lecture s'effectue sur les échelles rouges chiffrées 50 et 160.

Pour le calibre 1,6 A., lire sur l'échelle 160 et diviser la lecture par 100.

Pour le calibre 5 A., lire sur l'échelle 50 et diviser la lecture par 10.

MESURE DES COURANTS ALTERNATIFS JUSQU'À 1.000 A.

Une pince transformateur de rapport 1/1.000 (AM15) livrée sur demande, permet de multiplier les calibres du contrôleur pour obtenir les calibres d'intensités alternatives : 50 A, 160 A., 500 A., 1.600 A. (sur ce dernier calibre, la pince n'est utilisable que jusqu'à 1.000 A.).

Pour effectuer la mesure, opérer comme suit :

- Placer le commutateur (F) sur « $\tilde{\sim}_{AC}$ ».
- Placer le contacteur principal (B) sur les positions 50 mA, 160 mA, 500 mA.
- Brancher les cordons entre les douilles « + » et « — COM. » et relier ces douilles à celles situées sur la pince transformateur.

REMARQUE. — Pour le calibre 1.600 A., placer le contacteur principal sur un calibre mA quelconque. Relier les douilles « 1,6 A. $\tilde{\sim}_{AC}$ » et « — COM. » aux douilles de la pince transformateur.

La lecture s'effectue de la même manière que pour les autres calibres sur les échelles rouges chiffrées 50 et 160.

La pince n'est pas utilisable sur les calibres inférieurs à 50 A.

MESURE DES RESISTANCES.

Avant d'effectuer toute mesure, s'assurer que la résistance à mesurer n'est pas sous tension.

Dans le cas contraire, la mesure serait faussée et si la tension était dangereuse pour l'appareil, le disjoncteur de protection fonctionnerait aussitôt.

- Placer le commutateur (F) sur la position « Ω ».
- Placer le contacteur principal (B) sur la position désirée du secteur « $\Omega \times 1, 100$ ou $10 K$ ».
- Brancher les cordons pointes de touche aux douilles « + » et « — COM. » de l'appareil. Court-circuiter l'extrémité des cordons et à l'aide du bouton (E) amener l'aiguille à l'extrémité droite du cadran sur le zéro de l'échelle verte.

- Supprimer le court-circuit aux extrémités des pointes de touche et appliquer ces dernières aux bornes de la résistance à mesurer.
- Choisir le calibre qui donne une lecture voisine du centre de l'échelle.
- Le tarage doit être vérifié de nouveau à chaque changement de gamme.
- Effectuer la lecture sur l'échelle verte ohms, et multiplier cette lecture par l'indication du contacteur principal. Lorsque le tarage de l'ohmmètre n'est plus possible, remplacer les piles usées sans tarder. Celles-ci risqueraient de corroder les contacts.

MESURE DES CAPACITES.

Avant d'effectuer toute mesure, s'assurer que la capacité à mesurer n'est pas sous tension. Si elle l'était, la mesure serait faussée et le disjoncteur de protection déclencherait au cas où la tension aux bornes serait dangereuse pour l'appareil.

- Brancher la tension secteur (alternatif 50 Hz 127 ou 220 V) sur les douilles « 127 V $\tilde{\sim}_{AC}$ » ou « 220 V $\tilde{\sim}_{AC}$ » situées sur la paroi latérale droite de l'appareil.

Ces douilles permettent d'alimenter l'appareil par un cordon secteur standard.

- Placer le commutateur (F) sur « μF ».
- Placer le contacteur principal (B) sur l'une des trois positions correspondant à la valeur de la capacité à mesurer.
- Brancher les cordons de mesure aux douilles « + » et « — COM. ».

- Réunir les douilles « + » et « — COM. » de l'appareil, par l'intermédiaire des pointes de touche.
- A l'aide du bouton (E), amener l'aiguille à l'extrémité droite du cadran, sur le point ∞ de l'échelle bleue.
- Supprimer le contact entre les pointes de touche et brancher celles-ci aux bornes de la capacité à mesurer.
- Choisir le calibre qui donne une lecture voisine du centre de l'échelle.
- Le tarage doit être vérifié à nouveau à chaque changement de calibre effectué à l'aide du contacteur principal.
- Effectuer la lecture sur l'échelle bleue μF , et multiplier cette lecture par l'indication du contacteur principal.

La tension d'alimentation du capacimètre apparaissant entre les douilles « + » et « — COM. » est isolée du secteur et ne dépasse pas 40 volts. Elle est sans danger pour l'utilisateur.



LISTE DES ACCESSOIRES

(en supplément)

Nombre	Désignation	Réf.
1	Boîte de résistances additionnelles : 5.000 V = et ∞	HA 412
1	Sonde T.H.T. 15.000 V =	HA 413
1	Sonde T.H.T. 15.000 V ∞	HA 414
1	Sonde T.H.T. 30.000 V =	HA 415
1	Pince transformateur rapport 1/1.000	AM 15
1	Shunt additionnel 15 A.	HA 170
1	Shunt additionnel 30 A.	HA 171
1	Shunt additionnel 75 A.	HA 172
1	Shunt additionnel 150 A.	HA 416
1	Etui cuir rigide.	AE 36



LISTE DES PIÈCES ÉLECTRIQUES

Symbole	Valeur	Caractéristiques	N° Métrix
RÉSISTANCES			
R1	0,0948 Ω	$\pm 0,5 \%$	LE 176
R2	0,205 Ω	$\pm 0,5 \%$	
R3	0,648 Ω	$\pm 0,5 \%$	LE 106
R4	2,05 Ω	$\pm 0,5 \%$	
R5	6,48 Ω	$\pm 0,5 \%$	LD 173
R6	20,5 Ω	$\pm 0,5 \%$	LD 174
R7	64,8 Ω	$\pm 0,5 \%$	LD 175
R8	205 Ω	$\pm 0,5 \%$	LD 176
R9	648 Ω	$\pm 0,5 \%$	LD 177
R10	2.050 Ω	$\pm 0,5 \%$	LD 178
R11	6.480 Ω	$\pm 0,5 \%$	
R12	env. 3.200 Ω	1 % 1/4 W appoint 50 μA =	LD 232
R13	env. 1.600 Ω	Résistance d'appoint mA =	LD 232
R14	env. 500 Ω	" " mA =	LD 180
R15	1.500 Ω	Comp. de température $\pm 2 \%$	
R16	8,56 K Ω	0,5 % 1/4 W	
R17	21,6 K Ω	0,5 % 1/4 W	
R18	68,4 K Ω	0,5 % 1/4 W	
R19	216 K Ω	0,5 % 1/2 W	
R20	684 K Ω	0,5 % 1/2 W	
R21	2,16 M Ω	0,5 % 1/2 W	
R22	6,84 M Ω	1 % 1 W	
R23	10 M Ω	1 % 1 W	
R24	11,6 M Ω	1 % 1 W	
R25	216 K Ω	0,5 % 1/2 W	
R26	900 K Ω	1 % 1/2 W	
R27	3,06 M Ω	1 % 1 W	
R28	9,9 M Ω	1 % 2 W	
R29	10300 Ω	Appoint 1,6 V $\approx$ 1 % 1/4 W	
R30	3,1 K Ω	1 % 1/4 W	

Symbole	Valeur	Caractéristiques	N° Métrix
R31	30,6 K Ω	Appoint 5 V, 1 % 1/4 W	
R32	233 K Ω	1 % 1/2 W	
R33	1.530 Ω	1 % 1/4 W	
R34	13,3 Ω	0,5 %	LD 182
R35	1.500 Ω	5 % 1/2 W	
R36	5.130 Ω	1 % 1/4 W	
R37	192 K Ω	1 % 1/2 W	
R38	18,5 K Ω	1 % 1/4 W	
R39	100 Ω	0,5 %	LD 184
R40	4,88 K Ω	0,5 % 1/4 W	
R41	24 K Ω	0,5 % 1/4 W	
R42	24 K Ω	0,5 % 1/4 W	
R43	env. 96 K Ω	Appoint V 1/4 W 1 %	
R44	env. 100 Ω	D'appoint galvano	LD 215
R45	env. 100 Ω	D'appoint galvano	LD 215
R46		Varistance V.D.R. COPRIM type E299 DG/P228	
POTENTIOMETRE			
P1	50 K Ω	$\pm 20 \%$ courbe C ohmic type MP1	UA 232
CONDENSATEURS			
C1	100 pF	Céramique 500/1 500 V, 10 %	
C2	100 pF	" 500/1 500 V, 10 %	
C3	22 pF	" 500/1 500 V, 10 %	
C4	22 pF	" 500/1 500 V, 10 %	
C5	4,7 pF	" 500/1 500 V, 10 %	
C6		Boudinette fil rigide	
PILES			
B1	1,5 V.		AL 11
B2	15 V.		AL 10

Symbole	Valeur	Caractéristiques	N° Matrice
S1 S2		CONTACTEURS	
		Contacteur de calibres Contacteur de fonction	KE 537 KE 403
F1	0,4 A.	FUSIBLE	
		Fusible semi-temporisé	AA 417
D1 D2 D3		REDRESSEURS	
		Redresseur SFD 129 (CSF) I inv. < 3 μ A	
		Pour V inv. = -0,5 V à 50°C	
V1		Cellule sélénium de protec- tion MI 63 Westinghouse	
		TUBE	
T1		Lueur néon LP 130 - Paz et Silva	
		TRANSFO.	
D		Transfo capacimètre	LA 162
		DISJONCTEUR	
MI		Disjoncteur de protection	QA 46
		GALVANO.	
		Cadre 3 sorties 45 μ A - 90 μ A NA 746	

MISE EN PLACE DES PILES

Les deux piles équipant le contrôleur sont livrées séparément de l'appareil. Leur mise en place sur le contrôleur s'effectue de la façon suivante :

- Oter le couvercle transparent maintenu par une vis sur le fond arrière de l'appareil. (Ne pas égarer les fusibles placés dans les logements prévus à cet effet).
- Placer la pile 15 V (petit format) sous le logement correspondant à ses dimensions en respectant la polarité.
- Les indications + et - placées au fond du logement doivent correspondre aux indications repérées sur la pile pôle + en rouge, pôle - en bleu (flèche latérale placée sur la pile).
- Placer la pile 1,5 V (grand format) dans le logement correspondant à ses dimensions en respectant la polarité.
- Les indications + et - gravées au fond du logement doivent correspondre aux pôles de la pile.
- Refermer le couvercle transparent à l'aide de sa vis centrale, l'appareil est en état de marche.

Vérification :

- Relier les douilles + et - du contrôleur par un cordon à pointe de touche.
- Placer le commutateur de fonctions sur « = DC Ω ».
- Placer le commutateur principal sur la position « $\Omega \times 1$ ». Si la pile 1,5 V est correctement branchée, l'aiguille déviara normalement de la gauche vers la droite.
- Placer le commutateur principal sur la position « $\Omega \times 10$ k ».
- Si la pile 15 V est correctement branchée, l'aiguille déviara normalement de la gauche vers la droite.

CLASSE DE PRECISION

Conformément à la définition de la norme française C 42.100, le chiffre indiqué comme **classe de précision** donne, pour toute l'étendue de mesure, la **limite supérieure** de l'erreur absolue en % du maximum.

Cette définition a le mérite de renseigner d'une façon globale et simple sur la précision d'un appareil, tout en tenant compte des réalités physiques : celles-ci empêchent en effet de donner directement l'erreur maximum relative sur la valeur **mesurée** (en % de celle-ci).

En fait, la connaissance de la classe de précision permet de déterminer la limite supérieure de l'**erreur absolue** possible pour un calibre donné du contrôleur. Celle-ci est obtenue en faisant le produit du nombre donnant la classe de précision par la valeur du calibre (déviations totale) utilisé, et en divisant le résultat par 100. Cette valeur maximum de l'erreur absolue est la même pour tous les points de lecture à l'intérieur du calibre considéré.

Pour connaître la limite d'erreur relative, il suffit de rapporter l'erreur absolue maximum à la valeur du courant mesuré :

Exemple : soit un contrôleur de classe 1,5 en continu.

Sur le calibre 150 V, l'**erreur absolue** que peut donner l'appareil est toujours inférieure à :

$$1,5 \times \frac{150}{100}$$

c'est-à-dire inférieure à 2,25 V.

Cette limite d'erreur est la même pour tous les points de lecture du calibre 150 V.

L'**erreur relative** varie par contre avec le point de lecture. Ainsi, pour la mesure de 150 V, elle sera de :

$$\frac{2,25}{150} = 1,5 \% \text{ (on retrouve bien la classe de l'appareil)}$$

$$\text{pour celle de } 100 \text{ V} : \frac{2,25}{100} = 2,25 \%$$

$$\text{pour } 22,5 \text{ V} : \frac{2,25}{22,5} = 10 \%$$

Ces considérations expliquent bien pourquoi, lorsque l'on veut des mesures précises, on a intérêt à les effectuer sur le calibre qui donnera la plus grande déviation.

AUTRES FABRICATIONS

- *Contrôleurs Industriels et Universels*
- *Alimentation stabilisée à transistors*
- *Ponts de Mesure et à Impédances*
- *Voltmètres à Lampes*
- *Lampemètres de Service et de Laboratoires*
- *Générateurs B. F. - H. F. - V. H. F.*
- *Wobulateurs Télévision*
- *Oscilloscopes*
- *Appareils de Tableau*
- *Electropinces*



COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

ANNECY - FRANCE