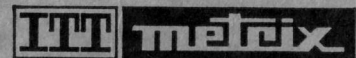


**CONTROLEUR  
MULTI-RANGE METER  
MULTIMETER  
COMPROBADOR  
462 C**

**Notice d'utilisation**



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

- 1 - Ne pas mesurer de tensions sur les calibres « Ohm-mètre  $\Omega$  » 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 «  $\infty$ ,  $\mu F$ ,  $=$ ,  $\Omega$  » du commutateur de fonctions ou toute autre indication synoptique adoptée en fonction de la mesure à réaliser.
- 5 - Lors du contrôle sur un récepteur 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 1/1000: 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 « Intensités » élevés ( $\geq 1,5$  A).

## CONTROLEUR MULTI-RANGE METER MULTIMETER COMPROBADOR

462 C



# CONTROLEUR 462 C

## GÉNÉRALITÉS

L'esprit qui a guidé cette réalisation peut se résumer ainsi : mettre à la portée de tous un appareil robuste, de faible encombrement, néanmoins très complet, parfaitement adapté à tous les travaux courants de dépannage et de maintenance, et permettant en particulier la mesure des tensions dans les circuits à impédance élevée.

La robustesse a été obtenue non seulement par une construction très soignée mais également par un dispositif antichoc équipant le galvanomètre et un circuit de protection mettant ce dernier à l'abri des surcharges électriques.

Le contrôleur est équipé d'un galvanomètre à cadre mobile muni d'un aimant TICONAL très puissant avec équipement en alliage ultra léger parfaitement amorti.

La lecture est très aisée : cadran en trois couleurs, aiguille couteau, miroir de parallaxe et dispositif de remise à zéro.

Compte tenu du grand cadran et des nombreux calibres dont il est doté, le **contrôleur 462 C** a été réalisé dans un encombrement vraiment minimum, ce qui permet de le transporter facilement.

Adapté à tous les travaux courants, il l'est par ses nombreuses possibilités de mesures :

Tensions et intensités continues,  
Tensions et intensités alternatives,  
Résistances,

Sa sensibilité est de 20.000  $\Omega/V$  en continu et en alternatif.  
Sa classe de précision est de :

1,5 en continu,  
2,5 en alternatif. (voir page 13)

## CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

### Mesures des tensions continues :

Calibres : 1,5 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V - 1 000 V.  
Classe de précision : 1,5 (3 pour le calibre 1 000 V.) \*  
Résistance interne : 20 000  $\Omega/V$  — (1 000  $\Omega/V$  sur le calibre 1,5 V).

### Mesures des tensions alternatives :

Calibres : 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V - 1 000 V.  
Classe de précision : 2,5 (4 pour le calibre 1 000 V.) \*  
Résistance interne : 20 000  $\Omega/V$ .

### Mesures des niveaux en dB :

de — 10 à + 52 dB - niveau 0 dB = 1 mW sur 600  $\Omega$ .

### Réponse en fréquence :

Jusqu'à 300 V : erreur négligeable à 400 Hz.  
erreur  $\leq 10\%$  à 2 000 Hz.

### Mesure des intensités continues :

Calibres : 100  $\mu A$  - 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A - 5 A.  
Classe de précision : 1,5\*.  
Chute de tension : 1,25 V environ - appointée à 1,5 V sur le calibre 1 mA.

### Mesure des intensités alternatives :

Calibres : 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A - 5 A.  
Classe de précision : 2,5\*.  
Chute de tension : 1,25 V environ.

### Mesure des résistances :

Calibres :  $\Omega \times 1$  : de 5  $\Omega$  à 10 K $\Omega$ , point milieu 133  $\Omega$ .  
 $\Omega \times 100$  : de 500  $\Omega$  à 1 M $\Omega$ , point milieu 13,3 K $\Omega$ .  
 $\Omega \times 1 K$  : de 5 K $\Omega$  à 10 M $\Omega$ , point milieu 133 K $\Omega$ .

\* Voir page 13.

### Dimensions :

140 × 100 × 40 mm.

### Poids net :

600 g.

## MODE D'EMPLOI

### Conseils généraux :

Votre **Contrôleur 462 C** est très robuste. Ne pas le traiter pour autant avec brutalité et naturellement ne pas le laisser tomber.

Le maintenir en parfait état de propreté.

Si l'on ne peut plus tarer l'ohmmètre, remplacer les piles sans tarder. Des piles en mauvais état peuvent corroder les contacts.

Avant d'effectuer une mesure, s'assurer que l'aiguille du galvanomètre est bien au zéro. Sinon, tourner lentement la vis bakélite située entre les deux boutons de commande, jusqu'à faire coïncider l'aiguille avec le début des échelles continues et alternatives.

Lorsque l'on ignore la valeur de la tension à mesurer, utiliser d'abord le calibre le plus élevé, puis changer de calibre si besoin est. La meilleure précision sera obtenue sur le calibre donnant la plus grande déviation.

Si l'aiguille dévie vers la gauche, les cordons sont branchés dans le mauvais sens. Cette manœuvre est sans danger pour votre appareil. Inverser simplement les cordons pour effectuer la mesure.

Ne jamais brancher la partie **milliampèremètre** de votre appareil sur une source de tension, mais toujours **en série** dans le circuit. On évite ainsi d'endommager les shunts de votre appareil.

Une surcharge accidentelle n'endommagera pas le galvanomètre qui est protégé

### Mesure des tensions continues jusqu'à 1 000 V : Calibre 1,5 V (1 000 Ω/V).

Placer la flèche du commutateur de droite sur la position mA « blanc ».

Brancher la fiche banane noire dans la douille « — COM » et la fiche rouge dans la douille « 1 mA ».

Raccorder l'appareil au circuit en respectant les polarités.

Effectuer la lecture sur l'échelle noire chiffrée 30, et diviser le résultat par 20.

### Calibres 3 à 1 000 V (20 000 Ω/V)

Placer la flèche du commutateur de droite sur la position V « blanc ».

Brancher la fiche banane noire dans la douille « —COM » et la fiche rouge dans la douille de droite correspondant au calibre désiré.

Effectuer la mesure

La lecture se fera sur l'une des 2 échelles noires supérieures.

| Calibre | Échelle à utiliser | Multiplier la lecture par | Résistance de l'appareil |
|---------|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| 3 V     | 30                 | 0,1                       | 60 KΩ                    |
| 10 V    | 10                 | 1                         | 200 KΩ                   |
| 30 V    | 30                 | 1                         | 600 KΩ                   |
| 100 V   | 10                 | 10                        | 2 MΩ                     |
| 300 V   | 30                 | 10                        | 6 MΩ                     |
| 1 000 V | 10                 | 100                       | 20 MΩ                    |

### Mesure des tensions continues de 1 000 à 6 000 V.

Une boîte de résistances additionnelles est prévue à cet effet.

Prendre de grandes précautions lorsque l'on effectue des mesures en haute tension. Couper toujours la source

| Calibre | Échelle à utiliser | Multiplier la lecture par | Résistance de l'appareil |
|---------|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| 3 V     | 3 V $\infty$       | 1                         | 60 K $\Omega$            |
| 10 V    | 10                 | 1                         | 200 K $\Omega$           |
| 30 V    | 30                 | 1                         | 600 K $\Omega$           |
| 100 V   | 10                 | 10                        | 2 M $\Omega$             |
| 300 V   | 30                 | 10                        | 6 M $\Omega$             |
| 1 000 V | 10                 | 100                       | 20 M $\Omega$            |

### Mesure d'une tension basse fréquence.

Réunir le point froid de la source à la douille « —COM ».

L'erreur due à la fréquence est négligeable jusqu'à 400 Hz. Elle peut atteindre 10 % de la lecture à la fréquence 2 000 Hz et jusqu'au calibre 300 V inclus. Cette erreur est toujours négative.

Lorsqu'une tension continue est superposée à la tension alternative à mesurer, intercaler dans le circuit un condensateur à très bon isolement d'une valeur au moins égale à 0,1  $\mu$ F. Sur le calibre 3 V, on tiendra compte de l'impédance de ce condensateur.

### Mesure en décibels.

Une échelle complétée par le tableau ci-dessous permet d'effectuer des mesures de niveau en décibels.

Le niveau 0 dB correspond à 1 mW sur 600  $\Omega$ , soit 0,774 V.

Les mesures sont directes lorsqu'elles s'effectuent sur le calibre 3 V.

Les lectures en dB sur les autres calibres sont à corriger selon les courbes données en fin de notice.

|                |         |         |        |
|----------------|---------|---------|--------|
| Sur le calibre | 10 V :  | ajouter | 10 dB, |
| —              | 30 V :  | —       | 20 dB, |
| —              | 100 V : | —       | 30 dB, |
| —              | 300 V : | —       | 40 dB  |

### Mesure des tensions alternatives de 1 000 à 6 000 V.

Procéder comme pour la mesure des tensions continues, de 1 000 à 6 000 V, en mettant le commutateur sur la position V «rouge».

### Mesure des tensions alternatives jusqu'à 15 000 V.

La sonde T.H.T. de 15 000 V décrite au paragraphe « Mesure des tensions continues de 5 000 à 15 000 et 30 000 V » permet d'effectuer des mesures de tensions alternatives jusqu'à cette valeur.

Procéder comme il est dit dans ce paragraphe pour la mesure d'une tension continue positive par rapport à la masse, en mettant le commutateur sur la position V «rouge».

### Mesure des courants continus jusqu'à 5 A.

Ne jamais connecter l'appareil à une source de tension lorsqu'il est branché sur un calibre mA. L'introduire en série dans le circuit où la mesure doit être faite.

Placer la flèche du commutateur de droite sur la position mA «blanc».

Brancher la fiche banane noire dans la douille « —COM » et la fiche rouge dans la douille de gauche correspondant au calibre désiré.

Effectuer la mesure.

La lecture s'effectuera sur l'échelle noire supérieure chiffrée 10.

| Calibre     | Coefficient à appliquer à la lecture | Résistance de l'appareil = r |
|-------------|--------------------------------------|------------------------------|
| 100 $\mu$ A | $\times 10$                          | 12 750 $\Omega$              |
| 1 mA        | : 10                                 | 1 500 $\Omega$               |
| 10 mA       | 1                                    | 124 $\Omega$                 |
| 100 mA      | $\times 10$                          | 12,5 $\Omega$                |
| 1 A         | : 10                                 | 1,25 $\Omega$                |
| 5 A         | : 2                                  | 0,25 $\Omega$                |

Lors de la mesure d'une intensité, la résistance de l'appareil introduit dans le circuit modifie la valeur du courant. Il y aura lieu d'en tenir compte si la résistance de l'appareil n'est pas négligeable devant la résistance totale du circuit. La lecture  $i$  est inférieure à la valeur réelle du courant  $I$  avant introduction de l'ampèremètre.

Pour calculer  $I$  il faut connaître la tension de la source  $E$  alimentant le circuit et la résistance de l'ampèremètre figurant au tableau ci-dessus. La valeur du courant réel s'obtient en utilisant la formule :

$$I = \frac{Ei}{E - ri}$$

### Mesure des courants continus jusqu'à 20 A.

Un shunt extérieur est prévu à cet effet.

Placer la flèche du commutateur de droite sur la position mA «blanc».

Réunir la douille « —COM » et la douille « 1 mA » du contrôleur aux deux douilles du shunt marquées « 1 mA ».

Réunir les deux extrémités du circuit interrompu pour introduire l'ampèremètre aux deux bornes moletées du shunt.

Effectuer la lecture sur l'échelle noire chiffrée 10, et multiplier cette lecture par 2.

La chute de tension introduite par ce shunt est de 1,5 V pour la fin de l'échelle.

### Mesure des courants alternatifs jusqu'à 5 A.

Placer la flèche du commutateur de droite sur la position mA «rouge».

Brancher la fiche banane noire dans la douille « —COM » et la fiche rouge dans la douille de gauche correspondant au calibre désiré.

Effectuer la mesure.

La lecture s'effectuera sur l'échelle rouge « mA  $\infty$  ».

| Calibre | Coefficient à appliquer à la lecture | Résistance de l'appareil |
|---------|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 mA    | : 10                                 | 1 500 $\Omega$           |
| 10 mA   | : 1                                  | 124 $\Omega$             |
| 100 mA  | $\times$ 10                          | 12,5 $\Omega$            |
| 1 A     | : 10                                 | 1,25 $\Omega$            |
| 5 A     | : 2                                  | 0,25 $\Omega$            |

NOTA. — Le calibre 100  $\mu$ A n'existe qu'en continu.

Se reporter au paragraphe « Mesure des courants continus jusqu'à 5 A » où est expliqué comment il faut tenir compte de la résistance introduite par l'appareil.

### Mesure des courants alternatifs jusqu'à 20 A.

Procéder comme pour la mesure des courants continus jusqu'à 20 A en mettant le commutateur de droite sur la position mA «rouge».

La lecture s'effectue de façon analogue mais sur l'échelle 0—10 rouge.

### Mesure des courants alternatifs jusqu'à 1 000 A.

Une pince ampèremétrique, de rapport 1/1 000, se branchant sur le contrôleur 462, est prévue à cet effet. Placer la flèche du commutateur de droite sur mA «rouge».

Réunir la douille « —COM » et la douille 100 mA ou 1 A correspondant au calibre désiré, aux deux douilles de la pince.

Introduire dans le circuit magnétique de la pince le conducteur parcouru par l'intensité à mesurer. Effectuer la lecture sur l'échelle rouge mA  $\infty$ .

Calibre du contrôleur Fin d'échelle La lecture doit être

|        |         |              |
|--------|---------|--------------|
| 100 mA | 100 A   | $\times$ 10  |
| 1 A    | 1 000 A | $\times$ 100 |

Ne jamais débrancher les cordons de liaison de la pince au contrôleur lorsque l'appareil dévie. Il apparaîtrait une tension élevée au secondaire de la pince transformateur.

Ne pas utiliser les calibres inférieurs à ceux indiqués ci-dessus, l'erreur de mesure étant prohibitive.

### Mesure des résistances.

Placer la flèche du commutateur de droite en face du signe  $\Omega$  vert.

Brancher les cordons pointe de touche dans la douille « COM  $\Omega$  » et dans celle correspondant au calibre désiré.

Court-circuiter les pointes de touche et faire coïncider l'aiguille de l'appareil avec le zéro de l'échelle « OHMS » (à droite du cadran) en agissant sur le potentiomètre «  $\Omega$  ».

Réunir les pointes de touche à l'extrémité de la résistance à mesurer et lire sa valeur sur l'échelle verte.

Multiplier la lecture par le coefficient gravé au-dessus de la douille utilisée ( $\times 1$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1\text{ K}$ ).

L'alimentation de l'ohmmètre est constituée par une pile 1,5 V et une pile 15 V.

L'impossibilité de tarer le zéro indique que les piles sont usées. Procéder à leur remplacement (voir page 13).

### REMARQUE

- Le calibre  $\Omega \times 1$  est protégé par un fusible  $F_1$ . Ce fusible est accessible à l'intérieur de l'appareil.
- Le calibre 100 mA peut être éventuellement utilisé pour obtenir un calibre supplémentaire  $\Omega \times 0,1$ .

Ceci nécessite toutefois l'emploi d'une pile de résistance interne très faible et les variations de cette résistance influent sur la précision de la mesure.

- Le pôle + des piles apparaît sur la douille « commun  $\Omega$  » et le pôle — sur les douilles  $\Omega \times 1$ ,  $\Omega \times 1\text{ k}$ ,  $\Omega \times 100$ .

### MISE EN PLACE DES PILES

Les deux piles équipant le contrôleur sont livrées séparément de l'appareil dans un sachet plastique.

Leur mise en place s'effectue de la façon suivante :

- Oter les piles de leur sachet et ouvrir le couvercle transparent maintenu par deux vis imperdables.
- Engager les piles 15 V et 1,5 V dans leur logement respectif, en respectant la polarité indiquée par la gravure.

Pour la pile 15 V, elle comporte une flèche + <— qui indique la polarité du pôle — bleu au pôle + rouge.

Leur vérification s'effectue en plaçant le commutateur de fonctions sur  $\Omega$ .

- a) Relier la douille  $\Omega$  à la douille  $\Omega \times 1$  à l'aide d'un cordon à pointe de touche.

L'aiguille du galvanomètre déviara normalement de la gauche vers la droite. Dans le cas où l'aiguille ne dévierait pas, vérifier la pile 1,5 V qui est branchée à l'envers et ne fait pas contact.

- b) Relier la douille  $\Omega$  à la douille  $\Omega \times 1\text{ K}$  à l'aide d'un cordon à pointe de touche.

L'aiguille du galvanomètre déviara normalement de la gauche vers la droite. Dans le cas contraire, vérifier le branchement de la pile qui doit être inversé.

### CLASSE DE PRÉCISION

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 exprimée 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.

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.

## ACCESSOIRES SUR DEMANDE

|                                                                                       | Référence<br>METRIX |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| — Boîte de résistances additionnelles :<br>3 000 - 6 000 V = et $\infty$              | HA 298              |
| — Shunt 20 A = et $\infty$                                                            | HA 268              |
| — Sonde T.H.T. 15 kV = et $\infty$                                                    | HA 279              |
| — Sonde T.H.T. 30 kV =                                                                | HA 280              |
| — Pince transformateur rapport 1/1 000                                                | AM 15               |
| — Étui cuir N° 1 (contrôleur et cordons)                                              | AE 91               |
| — Étui cuir rigide N° 2 pour le contrôleur, ses<br>cordons et la pince ampèremétrique | AE 7 B              |
| — Jeu de cordons                                                                      | AG 5                |

## LISTE DES PIÈCES ÉLECTRIQUES

| Symbole     | Caractéristiques                 | Référence         |
|-------------|----------------------------------|-------------------|
| BT 1        | Pile 1,5 V                       | AL 8              |
| BT 2        | Pile 15 V                        | AL 26             |
| C           | 1 Condensateur 0,01 $\mu$ F      | C 280 AEP 10 K    |
| CR 1 à CR 4 | 4 diodes                         | UF 0083           |
| CR 5 - CR 6 | 2 diodes                         | IN 914 Intermetal |
| F           | 1 Fusible 0,05 A semi-temporisé  | AA 415            |
| M           | 1 Galvanomètre                   | NA 1754           |
| R 1         | Résistance 0,25 $\Omega$         | LF 0034           |
| R 2         | » 1 $\Omega$                     | { LD 0426         |
| R 3         | » 11,25 $\Omega$                 |                   |
| R 4         | » 112,5 $\Omega$                 |                   |
| R 5         | » 1.125 $\Omega$ 0,5 % 1/4 W     |                   |
| R 6         | » 140 $K\Omega$ 0,5 % 1/4 W      |                   |
| R 7         | » 400 $K\Omega$ 1 % 1/8 W        |                   |
| R 8         | » 1,4 $M\Omega$ 1 % 1/4 W        |                   |
| R 9         | » 4 $M\Omega$ 1 % 1/2 W          |                   |
| R 10 + A    | » 14 $M\Omega$ 0,8 % 1 W         |                   |
| R 11        | » 6.750 $\Omega$ 1 % 1/8 W       |                   |
| R 12        | » 11.250 $\Omega$ 1 % 1/8 W      |                   |
| R 13        | » 36,2 $K\Omega$ 0,5 % 1/8 W     |                   |
| R 14        | » variable 20 $K\Omega$ linéaire | UA 435            |
| R 15        | » 9.380 $\Omega$ 0,5 % 1/8 W     |                   |
| R 16        | » variable 100 $K\Omega$         | PREH 1-9833       |
| R 17        | » variable 25 $K\Omega$          | PREH 1-9833       |
| R 18        | » 14,18 $K\Omega$ 0,5 % 1/8 W    |                   |
| R 19        | Résistance variable 1 $K\Omega$  | PREH 1-9833       |
| R 20        | » 120 $K\Omega$ 1 % 1/4 W        |                   |
| R 21        | » 312,5 $\Omega$ 0,5 % 1/8 W     |                   |
| S           | 1 Contacteur                     | XKE 631           |

# MULTIMETER TYPE 462 C

## GENERAL

The 462 has been designed to bring within the reach of everybody a rugged, small multimeter that nevertheless answers all the needs of repair and maintenance work, particularly voltage measurements on high impedance circuits

Its ruggedness is the result of conservative design, an antishock movement, and a cutout circuit giving complete protection against overloads.

Ease of transport has been assured by keeping size down to a minimum consistent with a large dial and many ranges.

All normal kinds of work are covered by the many types of measurement available.

AC and DC volts and current,  
Resistance,  
Accuracy and sensitivity of  
20,000  $\Omega/v$  on AC and DC.

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

### DC volts:

1.5 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1,000 V.

Accuracy:  $\pm 1.5\%$  FSD,  $\pm 3\%$  range 1,000 V.

Sensitivity: 20,000  $\Omega/v$ , 1,000  $\Omega/v$  range 1.5 V.

### AC volts:

3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1,000 V.

Accuracy:  $\pm 2.5\%$  FSD,  $\pm 4\%$  range 1,000 V.

Sensitivity: 20,000  $\Omega/v$ .

Decibels: — 10 to + 52 dB; 0 dB = 1 mW in 600  $\Omega$

Frequency response to 300 V: negligible error to 400 c/s,  
less than — 10% at 2 Kc/s.

### DC currents:

100  $\mu A$  - 1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A.

Accuracy:  $\pm 1.5\%$  FSD.

Volts drop: 1.25 V approx., 1.5 V range 1 mA.

### AC currents:

1 - 10 - 100 mA - 1 - 5 A.

Accuracy:  $\pm 2.5\%$  FSD.

Volts drop: 1.25 V approx.

### Resistances:

$\Omega \times 1$  — 5  $\Omega$  to 10 k $\Omega$  — 133  $\Omega$

$\Omega \times 100$  — 500  $\Omega$  to 1 M $\Omega$  — 13.3 k $\Omega$

$\Omega \times 1000$  — 5 k $\Omega$  to 10 M $\Omega$  — 133 k $\Omega$

## WORKING INSTRUCTIONS

### General.

Your Multimeter 462 is very rugged but don't treat too roughly and, of course, avoid dropping it.

Keep it clean.

When the ohms ranges refuse to zero change the batteries, exhausted batteries may corrode the contacts.

Before taking a measurement make sure that the meter needle is at zero. If it is not slowly turn the moulded screw between the two control knobs until the needle is at zero on the AC and DC scales.

If the order of size of the voltage or current to be measured is unknown, start on the highest range and set down later if necessary.

Best reading accuracy is obtained on the range giving the greatest needle deviation.

If the needle deviates backwards reverse the test lead connections. The meter will suffer no damage.

When on a current range never connect the Multimeter to a voltage source, always connect it in series with the source. This will avoid damage to the shunts. Accidental overload will not damage the movement, it is protected.

Range  $\Omega \times 1$  is protected by a fuse  $F_1$ . This fuse is inside the instrument.

### TO AVOID THE MORE USUAL FAULTS WHEN USING MULTI-RANGE METERS

- 1 Make sure that the function switch or its equivalent is correctly set before making a measurement, e.g. do not try to measure volts when the function switch is at ohms.
- 2 Always replace a blown fuse by one whose ratings are as given in the instruction manual accompanying the instrument.
3. If the order of a measurement is unknown start on the highest range and turn down afterwards if necessary.
4. T.V. Receivers: Never connect the instrument directly to the plate of the line frequency output tube. At this point a high voltage sawtooth superposed on the DC may damage the meter.

To measure the booster voltage take it at the base of the line frequency transformer.

5. When using the split core transformer, never change ranges with the transformer in place. High voltage induced transients may damage the transformer.
6. The meter indications are correct on AC only for sine wave voltages and currents. Distorted and complex waveforms can only be measured correctly with an

oscilloscope. Incorrect results will be obtained when measuring for instance the output of a saturated reactor voltage regulator.

7. Do not prolong measurements on high current ranges ( $> 1.5$  A).

### DC Voltage measurements to 1,000 V:

**Range 1.5 V** (1,000  $\Omega/V$ ).

Set the switch to mA white.

Plug the black test lead into the «—COM» jack and the red one into the 1 mA jack.

Read the black scale 0 - 30 and divide by 20.

**Ranges 3 - 1,000 V** (20,000  $\Omega/V$ ).

Set the switch to V white.

Plug the black test lead into «—COM» and the red one into the jack corresponding to the required range.

Read the black scales as follows:

| Range   | Scale | Multiply by | Instrument resistance |
|---------|-------|-------------|-----------------------|
| 3 V     | 30    | 0,1         | 60 K $\Omega$         |
| 10 V    | 10    | 1           | 200 K $\Omega$        |
| 30 V    | 30    | 1           | 600 K $\Omega$        |
| 100 V   | 10    | 10          | 2 M $\Omega$          |
| 300 V   | 30    | 10          | 6 M $\Omega$          |
| 1,000 V | 10    | 100         | 20 M $\Omega$         |

### DC Voltage measurements 1,000 - 6,000 V.

An external multiplier is available to provide ranges 3,000 V and 6,000 V.

Be very careful when measuring high voltages. Always cut the source before connecting or disconnecting the multimeter. Do not touch either the leads or the meter during the measurement.

Connect the 1,000 V jack on the 462 to the upper jack on the multiplier by a short lead.

Set up the 462 and multiplier on an insulating support.  
Set the switch to V white.

By means of well insulated leads, connect jack « —COM » on the 462 and jack 3,000 V or 6,000 V on the multiplier to the points at which measurements are to be made.

Switch on the source of voltage and read the black scale 0 - 30.

Switch off the source and make sure that the meter needle has returned to 0 before either disconnecting the meter or changing range.

Multiply by 100 for range 3,000 V and by 200 for range 6,000 V

#### **Measurement of DC voltage higher than 5,000 V:**

Two probes are available to extend the ranges of the 462 to 15 kV and 30 kV respectively. These probes have been designed for use exclusively on low power high voltage sources such as are found in TV receivers.

Make sure that the probe is perfectly clean, dust may render the surface conductive.

By using range  $\Omega \times 1$  on the 462, make sure that there is continuity between the guard ring on the probe and both black banana plugs.

Work in a dry place on an insulating mat.

Do not touch any metallic masses with the free hand  
Set the switch to V white.

#### **1. The voltage to be measured is positive with respect to ground.**

Plug the metal clad banana plug into the 300 V jack and the short black lead into the « —COM » jack.

Connect the long black lead to the low potential point of the circuit under test.

Touch the high potential point with the tip of the probe.  
Read in kV on the black scale 0 - 30, directly for the 30 kV probe, dividing by 2 for the 15 kV probe.

#### **2. The voltage to be measured is negative with respect to ground.**

As in the previous paragraph except that the connections to the 462 should be reversed.

#### **AC voltage measurements to 1,000 V.**

Set the switch to V red.

Plug the black test lead into jack « —COM » and the red one into the jack corresponding to the required range.

Read the black scales 0 - 3, 0 - 10 except for the 3 V range for which there is a separate red scale.

| Range   | Scale | Multiply by | Instrument resistance |
|---------|-------|-------------|-----------------------|
| 3 V     | 30    | 0.1         | 60 K $\Omega$         |
| 10 V    | 10    | 1           | 200 K $\Omega$        |
| 30 V    | 30    | 1           | 600 K $\Omega$        |
| 100 V   | 10    | 10          | 2 M $\Omega$          |
| 300 V   | 30    | 10          | 6 M $\Omega$          |
| 1,000 V | 10    | 100         | 20 M $\Omega$         |

#### **AF voltage measurement:**

Connect the low potential point to jack « —COM » and continue as in the previous paragraph.

Frequency error is negligible up to 400 c/s. it may increase to 10% at 2 kc/s on ranges up to 300 V. This error is always negative.

If there is a DC voltage superposed on the AC a good

quality condenser, 0.1  $\mu\text{F}$  or greater, should be connected in series with the 462. On range 3 V the impedance of the condenser should be taken into account.

### Measurements in decibels:

AC measurements may be made in dB by using the meter scale so marked and correction table page 56

0 dB corresponds to 1 mW in 600  $\Omega$  i.e. 0.774 V.

On range 10 V add 10 dB,  
 » 30 V » 20 dB,  
 » 100 V » 30 dB,  
 » 300 V » 40 dB.

### AC voltage measurements from 1,000 to 6,000 V.

Proceed as for DC voltages with the switch set to V red.

### AC voltage measurements to 15 kV.

The 15 kV probe describe in « Measurement of DC voltage higher than 5 kV » may be used equally well on AC voltages.

Proceed as for DC voltages with the switch set to V red.

### DC current measurements to 5 A.

Never connect the 462 to a voltage source when set to a current range; always connect it in series with the circuit under test.

Set the switch to mA white.

Plug the black test lead into the jack. —COM and the red one into the required range.

Read the black scale 0 - 10.

| Range             | Reading     | Instrument resistance |
|-------------------|-------------|-----------------------|
| 100 $\mu\text{A}$ | $\times 10$ | 12,750 $\Omega$       |
| 1 mA              | $\div 10$   | 1,500 $\Omega$        |
| 10 mA             | direct      | 124 $\Omega$          |
| 100 mA            | $\times 10$ | 12.5 $\Omega$         |
| 1 A               | $\div 10$   | 1.25 $\Omega$         |
| 5 A               | $\div 2$    | 0.25 $\Omega$         |

When measuring currents the instrument resistance modifies the value of the current that would flow if the 462 were removed from the circuit.

To correct for this effect it is necessary to know the voltage E of the source and the resistance, R, of the 462 on the range in use.

Current I in the absence of the 462 is then given by:

$$= \frac{E_i}{E - R_i}$$

where « i » is the measured value.

### DC current measurements to 20 A.

A separate shunt is available for this range.

Set the switch to mA white.

Connect jack —COM and 1 mA on the 462 to jacks 1 mA on the shunt.

Break the circuit to be measured and connect the open ends to the milled screws on the shunt.

Read the black scale 0 - 10 and multiply by 2.

The volts drop with this shunt is 1.5 V.

### AC current measurements to 5 A.

Set the switch to mA red.

Plug the test leads into jacks —COM and the one corresponding to the range required.

Read the red scale 0 - 10.

| Range  | Reading     | Instrument resistance |
|--------|-------------|-----------------------|
| 1 mA   | $\div 10$   | 1,500 $\Omega$        |
| 10 mA  | direct      | 124 $\Omega$          |
| 100 mA | $\times 10$ | 12,5 $\Omega$         |
| 1 A    | $\div 10$   | 1,25 $\Omega$         |
| 5 A    | $\div 2$    | 0,25 $\Omega$         |

**Note:** Range 100  $\mu$ A is used only on DC.

See paragraph « DC current measurements to 5 A » for the method of taking the instrument resistance into account.

### AC current measurements to 20 A.

Proceed as for DC currents with the switch set to mA red.

Read the red scale 0—10.

### AC current measurements to 1,000 A.

A clip on transformer, ratio 1:1,000, is available for high current measurements.

Set the switch to mA red.

Connect the —COM jack and either the 100 mA or the 1 A jack to the jacks on the clip on transformer.

Open the jaws of the transformer and close them so as to encircle the conductor whose current is to be measured.

Read the red scale 0 - 10 in amps.

| 462 range | FSD     | Reading      |
|-----------|---------|--------------|
| 100 mA    | 100 A   | $\times 10$  |
| 1 A       | 1,000 A | $\times 100$ |

Never disconnect the 462 from the transformer when

the jaws encircle a conductor carrying current. A high voltage may appear across the secondary of the transformer.

Do not use other 462 ranges than those indicated, errors will be too great.

### Resistance measurements.

Set the switch to green  $\Omega$ .

Plug the test leads into jack —COM and the jack corresponding to the required range.

Short circuit the test prods and bring the meter needle to 0 on the green scale by turning the left hand control knob.

Touch the test prods to the ends of the resistance to be measured and read the green scale.

Multiply the reading by the figure engraved above the jack in use.

The ohmmeter is powered by 1.5 V and 15 V batteries in the compartment under the instrument. They may be removed by unscrewing the prisoner screws in the transparent cover.

Battery polarity is indicated in the compartment.

When the ohms ranges refuse to zero change the batteries.

### ACCESSORIES AVAILABLE ON DEMAND

|                                                                        |        |
|------------------------------------------------------------------------|--------|
| External multiplier 3,000 - 6,000 V AC and DC                          | HA 298 |
| 20 A shunt DC and AC                                                   | HA 268 |
| VHT probe 15 kV AC and DC                                              | HA 279 |
| » » 30 kV DC                                                           | HA 280 |
| Clip on transformer 1:1000                                             | AM 15  |
| Soft leather carrying case n° 1 for 462 and leads                      | AE 91  |
| Hard leather carrying case n° 2 for 462, leads and clip on transformer | AE 7B  |
| Leads                                                                  | AG 5   |

## REPLACEABLE PARTS LIST

| Symbol    | Description                                   |
|-----------|-----------------------------------------------|
| BT 1      | Dry battery 1.5 V                             |
| BT 2      | Dry battery 15 V                              |
| C 1       | 0.01 $\mu$ F Condenser                        |
| CR 1      | to CR 4 diodes                                |
| CR5 - CR6 | diodes                                        |
| F 1       | Fuse 0.05 A (delayed)                         |
| M 1       | Meter                                         |
| R 1       | Resistance 0.25 $\Omega$                      |
| R 2       | » 1 $\Omega$                                  |
| R 3       | » 11.25 $\Omega$                              |
| R 4       | » 112.5 $\Omega$                              |
| R 5       | » 1.125 $\Omega$                              |
| R 6       | » 140 $\text{k}\Omega$ 0.5 % 1/4 W            |
| R 7       | » 400 $\text{k}\Omega$ 1 % 1/8 W              |
| R 8       | » 1.4 $\text{M}\Omega$ 1 % 1/4 W              |
| R 9       | » 4 $\text{M}\Omega$ 1 % 1/2 W                |
| R 10      | + A » 14 $\text{M}\Omega$ 0.8 % 1 W           |
| R 11      | » » 6,750 $\Omega$ 1 % 1/8 W                  |
| R 12      | » » 11,250 $\Omega$ 1 % 1/8 W                 |
| R 13      | » » 36.2 $\text{k}\Omega$ 0.5 % 1/8 W         |
| R 14      | Potentiometer linear 20 $\text{k}\Omega$      |
| R 15      | Resistance 9,380 $\Omega$ 0.5 % 1/8 W         |
| R 16      | Potentiometer 100 $\text{k}\Omega$            |
| R 17      | Potentiometer 25 $\text{k}\Omega$             |
| R 18      | Resistance 14.18 $\text{k}\Omega$ 0.5 % 1/8 W |
| R 19      | Potentiometer 1 $\text{k}\Omega$              |
| R 20      | Resistance 120 $\text{k}\Omega$ 1 % 1/4 W     |
| R 21      | » 312.5 $\Omega$ 0.5 % 1/8 W                  |
| S 1       | Function switch                               |

METRIX  
stock n°  
AL 8  
AL 26  
C 280 AEP 10K  
UF 0083  
IN 914 Intermetall  
AA 415  
NA 1754  
LF 0034  
LD 0426

UA 435  
PREH 1-9833  
PREH 1-9833  
PREH 1-9833  
XXE 631

## MULTIMETER TYP 462 C

### EINFÜHRUNG

Folgende Merkmale des Vielfachmessgerätes 462 sind besonders hervorzuheben: Stossfestigkeit, geringe Abmessungen, grosse Empfindlichkeit, Genauigkeit und Vielfältigkeit. Es ist daher zu allen Messungen in Laboratorien, Werkstätten und auf Montage anwendbar.

Seine Unverwüstlichkeit wird durch einen robusten Aufbau des Gehäuses und der inneren Schaltung sowie durch stressfreie Lagerung des Messwerkes, das ausserdem noch mit einem Überlastungsschutz versehen ist, gewährleistet.

Trotz seiner zahlreichen Messbereiche und seiner grossen deutlichen Skala ist das Gerät leicht in der Rocktasche zu transportieren.

Seine Gleich- und Wechselspannungsbereiche haben einen inneren Widerstand von 20 000  $\Omega/\text{V}$ . Da es ausserdem noch mit hoher Genauigkeit Gleich- und Wechselströme sowie Widerstände misst, wird es auf allen elektrischen Arbeitsplätzen Anwendung finden.

### TECHNISCHE DATEN

#### Gleichspannungsmessung.

Bereiche: 1,5 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1 000 V.

Genauigkeit:  $\pm 1,5\%$  vom Vollausschlag, auf dem 1 000 V - Bereich  $\pm 3\%$ .

Innerer Widerstand: 20 000  $\Omega/\text{V}$ , auf dem 1,5 V - Bereich 1 000  $\Omega/\text{V}$ .

#### Wechselspannungsmessung.

Bereiche: 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1 000 V.

Genauigkeit:  $\pm 2,5\%$  vom Vollausschlag, auf dem 1 000 V - Bereich  $\pm 4\%$ .

Innerer Widerstand: 20 000  $\Omega/V$ .

Dezibelskala für Messungen von  $-10$  bis  $+52$  dB mit 0 dB für 1 mW an 600  $\Omega$ .

Frequenzabhängigkeit auf Messbereichen 1,5 bis 300 V: bis 400 Hz fehlerfrei, bis 2 000 Hz Fehler  $< -10\%$ .

### Gleichstrommessung.

Bereiche: 100  $\mu A$  - 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A - 5 A.

Genauigkeit:  $\pm 1,5\%$  vom Vollausschlag

Spannungsabfall bei Vollausschlag: ungef. 1,25 V, auf dem 1 mA - Bereich genau 1,5 V.

### Wechselstrommessung.

Bereiche: 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A - 5 A.

Genauigkeit:  $\pm 2,5\%$  vom Vollausschlag.

Spannungsabfall bei Vollausschlag: ungef. 1,25 V.

### Widerstandsmessung.

3 Bereiche: 5  $\Omega$  bis 10 k $\Omega$  ( $\Omega \times 1$ ), mittel punkt 133  $\Omega$   
500  $\Omega$  bis 1 M $\Omega$  ( $\Omega \times 100$ ), mittel punkt 13,3 k $\Omega$   
5 k $\Omega$  bis 10 M $\Omega$  ( $\Omega \times 1k$ ), mittel punkt 133 k $\Omega$

## RICHTLINIEN ZUR VERMEIDUNG DER AM HÄUFIGSTEN AUFTRETENDEN FEHLER BEI DER HANDHABE EINES MULTIMETERS.

- 1) Wenn man **Spannungen** messen will, sich überzeugen, dass das Multimeter nicht auf einen **Strom-** oder **Widerstandsbereich** geschaltet ist.
- 2) Wenn des Multimeter eine Sicherung hat, diese immer durch die vorgeschriebene Patrone ersetzen.

- 3) Wenn man die **Größenordnung** der zu messenden Spannung oder des zu messenden Stromes **nicht kennt**, immer auf dem höchsten Bereiche zu messen anfangen.
- 4) Die Stellung des Funktionsschalters «  $\sim \mu F = \Omega$  » und andere synoptische Messbereichsangaben des Multimeter beachten
- 5) **Bei Messungen an Fernsehempfängern:** Niemals das Multimeter direkt an die Anode des Rohres der Zeilenablenkung anlegen, denn diese führt neben Gleichspannung noch eine überlagerte Sägezahnspannung, sodass die Spitzenspannung mehrere tausend Volt betragen kann, was zu Durchschlägen im Multimeter führt.
- 6) **Bei Messungen hoher Wechselströme mittels der Stromwandlerzange 1/1 000:** Niemals den Messbereich umschalten, wenn durch den Wandler Strom fließt, sondern immer bei Bereichumschaltung zuerst die Zange vom Strom führenden Leiter entfernen. Anderenfalls treten hohe schädliche Extraspannungen auf der Sekundärseite des Wandlers auf.
- 7) **Messung nicht sinusoidaler Spannungen und Ströme.** Das Multimeter ist für sinusoidalen Wechselstrom geeicht. Bei Messungen **komplexer Kurvenformen** einen Kathodenstrahloszillographen zu Hilfe nehmen. Automatische Spannungsregler, die mit gesättigten Eisen arbeiten und keine Filterung für die Grundwelle haben, können zum Beispiel mit einem Multimeter nicht korrekt gemessen werden.
- 8) **Hohe Stromstärken** ( $> 1,5$  A) messe man nur kurzzeitig.

## BEDIENUNGSANWEISUNG

### Allgemeine Handhabung.

Ihr Multimeter hält zwar starke Erschütterungen ohne weiteres aus, handhaben Sie es aber behutsam und lassen

Sie es vor allem nicht herunterfallen. Halten Sie Ihr Gerät sauber. Wenn Sie einen  $\Omega$  - Bereich nicht mehr auf Null einregeln können, sind die Trockenbatterien sofort auszuwechseln. Schlechte Trockenbatterien können Korrosionen auf den Kontaktfedern hervorrufen.

Vor Messarbeiten kontrollieren Sie, bitte, die mechanische Nullstellung des Zeigers. Diese kann mit der Isolierschraube in der Mitte unterhalb der Skala korrigiert werden.

Wenn die Grössenordnung der zu messenden Spannung nicht bekannt ist, wählen Sie zunächst den höchsten Messbereich und schalten dann, wenn nötig, auf einen niedrigeren um.

Wenn bei Messungen in Gleichstrom der Zeiger nach links ausschlagen will, wechseln Sie, bitte, die Polarität der Messschnüre. Das Multimeter 462 nimmt durch falsche Polung keinen Schaden. Achten Sie darauf, dass die **Strombereiche** des Gerätes niemals an eine Spannungsquelle geschaltet werden, sondern **immer in Reihe** mit dem zu messenden Kreis. Sie vermeiden so eine eventuelle Beschädigung der Nebenwiderstände im Multimeter. Das Drehspulmesswerk selbst nimmt infolge seiner Schutzschaltung durch eine ungewollte Überlastung keinen Schaden.

### Gleichspannungsmessung bis 1 000 V.

#### a) 1,5 V - Bereich (1 000 $\Omega/V$ ).

Rechten Umschalter auf mA weiss stellen.

Schwarze Messschnur in Buchse « —COM » (minus gemeinsam) und rote Messschnur in Buchse « 1 mA » stecken.

Messspitzen unter Berücksichtigung der Polarität an die zu messenden Spannungspole legen.

Auf der schwarzen Skala mit Bezifferung bis 30 ablesen und durch 20 dividieren.

#### b) Bereiche 3 bis 1000 V (20 000 $\Omega/V$ ).

Rechten Umschalter auf V weiss stellen.

Schwarze Messschnur in Buchse « —COM » stecken.

Rote Messschnur in die Buchse des gewünschten Spannungsmessbereiches stecken.

Messung ausführen und je nach Messbereich auf einer der beiden oberen schwarzen Skalen ablesen.

| Messbereich | Skala | Ablesung<br>multiplizieren<br>mit | Innerer<br>Widerstand<br>des Multimeters |
|-------------|-------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| 3 V         | 30    | 0,1                               | 60 k $\Omega$                            |
| 10 V        | 10    | 1                                 | 200 k $\Omega$                           |
| 30 V        | 30    | 1                                 | 600 k $\Omega$                           |
| 100 V       | 10    | 10                                | 2 M $\Omega$                             |
| 300 V       | 30    | 10                                | 6 M $\Omega$                             |
| 1 000 V     | 10    | 100                               | 20 M $\Omega$                            |

### Gleichspannungsmessung 1 000 bis 6 000 V.

Mit Hilfe des Vorschaltwiderstandes HA 298 kann der Messbereich des Multimeters auf 3 000 bzw. 6 000 V erweitert werden. Die obere Buchse des Vorschaltwiderstandes ist mit der Buchse 1 000 V des Multimeters zu verbinden, die Messschnüre hingegen sind in die Buchse « —COM » des Multimeters und in die 3 000 V - oder 6 000 V - Buchse des Vorschaltwiderstandes einzuführen.

Der rechte Umschalter des Multimeters ist auf V weiss zu stellen.

Bei Messung derartig hoher Spannungen lasse man die grösste Vorsicht walten. Multimeter und Vorschaltwiderstand stelle man auf eine isolierende Unterlage. Die Messschnüre sind an das ausgeschaltete Messobjekt fest anzuschliessen. Bei eingeschaltetem Messobjekt berühre man weder die Messschnüre noch den Vorschaltwiderstand noch das Multimeter. Abzulesen ist auf der bis 30 bezifferten

schwarzen Skala. Bei Messbereich 3 000 V ist mit 100 bei 6 000 V hingegen mit 200 zu multiplizieren. Vor einem eventuellen Umschalten des Messbereiches und vor dem endgültigen Abschalten des Multimeters nach beendeter Messung ist das Messobjekt spannungslos zu machen. Man überzeuge sich hiezu, dass der Zeiger des Multimeters auf Null zurückgekommen ist.

### Gleichspannungsmessung 5 bis 30 kV.

Mit Hilfe der Sonde HA 279 kann man Gleichspannungen bis 15 kV, mit der Sonde HA 280 aber bis 30 kV messen. Die Sonden sind nur an Spannungsquellen geringer Leistungsfähigkeit also vor allem an Fernsehempfängern nicht aber an Starkstromleitungen anzuwenden. Vor Ausführung der Messung versichere man sich, dass die Sonde in sauberem Zustand ist (Ableitung) und dass der Metallschutzring mit den Erdungssteckern (schwarze Bananenstecker) der Sonde gute Verbindung hat, zu welcher Prüfung man das Multimeter selbst als Ohmmeter geschaltet benützt. Man arbeite auf einem isolierenden Fussboden und achte, dass man während der Messung keine geerdeten Metallteile berühre.

Der rechte Umschalter des Multimeters hat auf V weiss zu stehen.

#### 1) Die zu messende Spannung ist positiv gegen Erde.

Der Metallstecker des Sondenkabels ist in die Buchse « 300 V » des Multimeters einzuführen, während der schwarze Bananenstecker der kurzen Erdschnur in die Buchse « —COM » zu stecken ist. Der schwarze Stecker der langen Erdschnur der Sonde ist an den geerdeten Minuspol der zu messenden Spannung zu klemmen, während der Pluspol mit der Spitze der Sonde abzutasten ist. Bei Anwendung der 30 kV - Sonde gibt die schwarze bis 30 bezifferte Skala die gemessene Spannung direkt in kV

an. Bei Anwendung der 15 kV - Sonde ist die Ablesung durch 2 zu dividieren

#### 2) Die zu messende Spannung ist negativ gegen Masse.

Der Metallstecker des Sondenkabels kommt in die Buchse « —COM » des Multimeters, der Stecker der kurzen Erdschnur in die Buchse « 300 V ». Die lange Erdschnur ist mit dem geerdeten Pluspol des Messobjektes zu verbinden. Ansonsten gilt das im vorangehenden Paragraph gesagte.

### Wechselspannungsmessung bis 1000 V.

Rechten Umschalter auf V rot stellen.

Schwarze Messschnur in Buchse « —COM » stecken.

Rote Messschnur in die Buchse des gewünschten Spannungsmessbereiches stecken.

Messung ausführen und auf den äusseren schwarzen Skalen ablesen.

Der 3 V-Bereich hat für Wechselspannung eine eigene rote Skala.

| Messbereich | Skala | Ablesung<br>multiplizieren<br>mit | Innerer<br>Widerstand<br>des Multimeters |
|-------------|-------|-----------------------------------|------------------------------------------|
| 3 V         | 3 V   | 1                                 | 60 kΩ                                    |
| 10 V        | 10    | 1                                 | 200 kΩ                                   |
| 30 V        | 30    | 1                                 | 600 kΩ                                   |
| 100 V       | 10    | 10                                | 2 MΩ                                     |
| 300 V       | 30    | 10                                | 6 MΩ                                     |
| 1 000 V     | 10    | 100                               | 20 MΩ                                    |

### Spannungsmessung bei Niederfrequenz.

Den geerdeten Pol der Spannungsquelle an die Buchse « —COM » anschliessen.

Bis 400 Hz misst das Multimeter 462 praktisch fehlerfrei. Bis 2 000 Hz kann ein Messfehler von 10 % auftreten, welcher immer negativ ist. Der 1 000 V-Bereich ist nur für Netzfrequenz zu benützen.

Wenn die Wechselspannung einer Gleichspannung überlagert ist, ist vor das Multimeter ein Kondensator von mindestens 0,1  $\mu$ F zu schalten. Bei Benützung des 3 V-Bereiches ist der Spannungsabfall am Vorschaltkondensator nicht mehr vernachlässigbar klein und rechnerisch zu ermitteln.

### Messung in Dezibel.

Die Dezibel-Skala in Verbindung mit nachstehender Tabelle erlaubt Spannungsniveaus direkt in Dezibel zu messen. 0 Dezibel entspricht einer Spannung von 0,774 V oder 1 mW an 600  $\Omega$ . Bei den einzelnen Messbereichen sind folgende Werte zur Ablesung zu addieren:

| Bereich | zu addieren |
|---------|-------------|
| 3 V     | 0           |
| 10 V    | 10 dB       |
| 30 V    | 20 dB       |
| 100 V   | 30 dB       |
| 300 V   | 40 dB       |

### Wechselspannungsmessung 1 000 bis 6 000 V.

Unter Benützung des Vorschaltwiderstandes HA 298 genau so messen, wie bei « Gleichspannungsmessung 1 000 bis 6 000 V » angegeben ist. Lediglich den rechten Umschalter des Multimeters auf V<sup>-</sup> rot stellen.

### Wechselspannungsmessung bis 15 kV.

Mit Hilfe der Hochspannungssonde HA 279 kann man Wechselspannungen bis 15 kV abtasten. Die Sonde ist genau so zu benützen und zu schalten wie im Paragraph

« Gleichspannungsmessung 5 bis 30 kV » bei gegen Erde positiver Spannung angegeben ist.

Der Rechte Umschalter des Multimeters hingegen ist auf V<sup>+</sup> rot zu stellen.

### Gleichstrommessung bis 5 A.

Bei Benützung der Strombereichsbuchsen achte man strengstens darauf, das Multimeter nicht an eine Spannungsquelle anzuschliessen. Man schalte dieses hingegen immer in eine Trennstelle des zu messenden Kreises.

Der rechte Umschalter des Multimeters ist auf mA weiss zu stellen.

Die schwarze Messschnur ist in die Buchse « —COM » und die rote in die Buchse des gewünschten Strombereiches einzuführen.

Abzulesen ist auf der äussersten bis 10 bezifferten schwarzen Skala.

| Bereich     | Ablesungsfaktor | Innerer Widerstand des Multimeters |
|-------------|-----------------|------------------------------------|
| 100 $\mu$ A | 10              | 12 750 $\Omega$                    |
| 1 mA        | 1/10            | 1 500 $\Omega$                     |
| 10 mA       | 1               | 124 $\Omega$                       |
| 100 mA      | 10              | 12,5 $\Omega$                      |
| 1 A         | 1/10            | 1,25 $\Omega$                      |
| 5 A         | 1/2             | 0,25 $\Omega$                      |

Bei niederohmigen Stromkreisen ist zu berücksichtigen, dass der zusätzlich eingeschleusste Instrumentenwiderstand den Strom im Kreise vermindert, der Strom daher zu klein abgelesen wird. Es ist daher immer, wenn der vorstehend angegebene Bereichswiderstand des Multimeters 462 nicht vernachlässigbar klein gegenüber dem Gesamtwiderstand des zu messenden Stromkreises ist,

der Strom ohne eingeschleusstes Multimeter nach der Formel.

$$I = \frac{iE}{E - ir}$$

zu berechnen. Hierin ist

$I$  = Strom (in A) ohne eingeschleusstes Multimeter.

$E$  = Spannung (in V) der Spannungsquelle des Stromkreises (mit dem Multimeter zu messen).

$r$  = innerer Widerstand (in  $\Omega$ ) des Multimeterbereiches.

$i$  = abgelesener Strom (in A).

### Gleichstrommessung bis 20 A.

Für diesen Zweck ist der Nebenschlusswiderstand HA 268 vorgesehen.

Der rechte Umschalter des Multimeters steht auf mA weiss.

Die Buchsen « —COM » und « 1 mA » des Multimeters sind mit den beiden mit « 1 mA » bezeichneten Buchsen des Nebenschlusswiderstandes zu verbinden. Die Trennstelle des zu messenden Kreises ist an die Rändelklemmen des Nebenschlusswiderstandes anzuschliessen. Abzulesen ist auf der bis 10 bezifferten Skala. Die Ablesung wird mit 2 multipliziert. Bei 20 A herrscht an dem Nebenschlusswiderstand ein Spannungsabfall von 1,5 V.

### Wechselstrommessung bis 5 A.

Der rechte Umschalter des Multimeters ist auf mA rot zu stellen.

Die schwarze Messschnur ist in die Buchse « —COM » und die rote in die Buchse des gewünschten Strommessbereiches einzuführen. Abzulesen ist auf der roten mA -Skala.

| Bereich | Ablesungsfaktor | Innerer Widerstand des Multimeters |
|---------|-----------------|------------------------------------|
| 1 mA    | 1/10            | 1,500 $\Omega$                     |
| 10 mA   | 1               | 124 $\Omega$                       |
| 100 mA  | 10              | 12,5 $\Omega$                      |
| 1 A     | 1/10            | 1,25 $\Omega$                      |
| 5 A     | 1/2             | 0,25 $\Omega$                      |

Zur Berücksichtigung des Instrumentenwiderstandes siehe das im Abschnitt « Gleichstrommessung bis 5 A » Gesagte.

Der Bereich 100  $\mu$ A misst nur Gleichstrom.

### Wechselstrommessung bis 20 A.

Mit Hilfe des Nebenschlusswiderstandes HA 268 können ebenfalls Wechselströme gemessen werden. Seine Anwendung ist dieselbe wie bei « Gleichstrommessung bis 20 A ». Der rechte Umschalter des Multimeters ist hierbei allerdings auf mA rot zu stellen.

Abzulesen ist auf der roten mA skala 0—10.

### Wechselstrommessung bis 1 000 A.

Die hierfür bestimmte Stromwandlerzange AM 15 besitzt ein Übersetzungsverhältnis 1:1 000. Sie wird an die Buchse « —COM » und an die Buchse « 100 mA » oder « 1 A » des Multimeters, je nach dem gewünschten Messbereich, angeschlossen. Der rechte Umschalter desselben ist auf mA rot zu belassen. Der vom zu messenden Strom durch-

flossene Leiter wird von der Zange umfasst. Bei geschlossener Zange ist auf der roten « mA » -Skala abzulesen.

| Bereich | Anschlussbuchse<br>am Multimeter | Ablesung zu<br>multiplizieren mit |
|---------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 000 A | 1 A                              | 100                               |
| 100 A   | 100 mA                           | 10                                |

Die Bereichsbuchsen unter 100 mA sind nicht zu benutzen, da sie Messfehler ergeben. Man unterbreite niemals die Verbindung der Stromwandlerzange zum Multimeter, solange letzteres anzeigt, um unzulässige Überspannungen an der Stromwandlerzange zu vermeiden.

### Widerstandsmessung.

Den rechten Umschalter des Multimeter auf  $\Omega$  grün stellen. Eine Messschnur ist an die Buchse «  $\Omega$  », die zweite je nach gewünschtem Messbereich in eine der mit «  $\Omega \times 1$  », «  $\Omega \times 100$  » und «  $\Omega \times 1 \text{ k}$  » bezeichneten Buchsen anzuschliessen. Vor der Messung schliesse man die Messspitzen kurz und regle hiebei den Messinstrumentenzeiger mit Hilfe des linken Drehknopfes «  $\Omega$  » genau auf Vollausschlag (Null  $\Omega$ ) ein. Sodann werden die Messspitzen an den zu messenden Widerstand gelegt und auf der grünen  $\Omega$ -Skala abgelesen. Die Ablesung ist je nach benutzter  $\Omega$ -Buchse mit 1, 100 oder 1 000 zu multiplizieren.

Das Ohmmeter wird von 2 Trockenbatterien zu 1,5 und 15 V gespeist, die nach Lösen der unverlierbaren Schrauben des durchsichtigen Deckels auf der Unterseite des Multimeters zugänglich sind. Die Polung der Batterien ist an den Federkontakten angegeben. Wenn sich das Multimeter 462 nicht mehr auf Null  $\Omega$  einregeln lässt, sind seine Trockenbatterien verbraucht und auszuwechseln.

### ZUBEHÖR AUF SONDERBESTELLUNG

|                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------|--------|
| Vorschaltwiderstand 3 000 - 6 000 V = und $\infty$                         | HA 298 |
| Nebenschluss 20 A = und $\infty$                                           | HA 268 |
| Hochspannungs-sonde 15 kV = und $\infty$                                   | HA 279 |
| » 30 kV =                                                                  | HA 280 |
| Stromwandlerzange                                                          | AM 15  |
| Weiche Ledertasche No. 1 für Multimeter und Messschnüre                    | AE 91  |
| Steife Ledertasche No. 2 für Multimeter, Messschnüre und Stromwandlerzange | AE 7 B |
| Messschnüre                                                                | AG 5   |

**ACHTUNG:** Der Bereich  $\Omega \times 1$  ist durch die Sicherung F1 geschützt, die sich im Geräteinneren befindet

## EINZELTEILLISTE

| Schalt-<br>zeichen | Teil                                           | Lagernummer<br>bei METRIX |
|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------|
| BT 1               | Trockenbatterie 1,5 V                          | AL 8                      |
| BT 2               | Trockenbatterie 15 V                           | AL 26                     |
| C 1                | 0,01 $\mu$ F                                   | C 280 AEP 10 K            |
| CR 1               | bis CR 4 Dioden                                | UF 0083                   |
| CR5 -              | CR6 Dioden                                     | IN 914 Intermetall        |
| F 1                | Sicherungspatrone 0,05 A                       | AA 415                    |
| M 1                | Drehspulsystem                                 | NA 1754                   |
| R 1                | Widerstand                                     | LF 0034                   |
| R 2                | »                                              | LD 0426                   |
| R 3                | »                                              |                           |
| R 4                | »                                              |                           |
| R 5                | »                                              |                           |
| R 6                | »                                              |                           |
| R 7                | »                                              |                           |
| R 8                | »                                              |                           |
| R 9                | »                                              |                           |
| R 10               | + A                                            |                           |
| R 11               | »                                              |                           |
| R 12               | »                                              |                           |
| R 13               | »                                              |                           |
| R 14               | Graphitpotentiometer 20 K $\Omega$ 10 % linear | UA 435                    |
| R 15               | Widerstand 9,380 $\Omega$ 0,5 % 1/8 W          | PREH 1-9833               |
| R 16               | Schichtdrehwiderstand 100 K $\Omega$           | PREH 1-9833               |
| R 17               | Schichtdrehwiderstand 45 K $\Omega$            | PREH 1-9833               |
| R 18               | Widerstand 14,18 K $\Omega$ 0,5 % 1/8 W        |                           |
| R 19               | Schichtdrehwiderstand 1 K $\Omega$             |                           |
| R 20               | Widerstand 120 K $\Omega$ 1 % 1/4 W            |                           |
| R 21               | »                                              |                           |
| S 1                | Umshalter                                      | XKE 631                   |

## COMPROBADOR TIPO 462 C

### GENERALIDADES

El espíritu que ha guiado esta realización puede resumirse así : poner al alcance de todos, un aparato robusto, de poco tamaño, y sin embargo muy completo, perfectamente adaptable a todos los trabajos corrientes de reparación y mantenimiento, permitiendo en particular la medida de tensiones de todos los circuitos de impedancia elevada.

La robustez que se ha obtenido no solamente por una construcción muy cuidada, sino igualmente por un dispositivo anti-choque que equipa el galvanómetro y un circuito de protección que pone este último al abrigo de todas las sobrecargas eléctricas teniendo en cuenta el gran cuadrante y los numerosos calibres de que este aparato ha sido dotado ; el Comprobador 462 ha sido realizado en un espacio verdaderamente mínimo lo que permite su transporte fácilmente.

Adaptado a todos los trabajos corrientes, este es por sus numerosas posibilidades, de medida de :

Tensiones e intensidades continuas.  
Tensiones e intensidades alternas.  
Resistencias

y en particular :

Por su sensibilidad de 20 000 ohmios por voltio en continua y en alterna y por su precisión.

### CARACTERISTICAS ELECTRICAS

#### Medida de tensiones continuas.

Calibres : 1,5 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V - 1 000 V.  
Precisión :  $\pm 1,5\%$  maximo  $\pm 3\%$  por el calibre de 1 000 V.

Resistencia interna : 20 000 ohmios por V- (1 000 ohmios por V sobre el calibre 1,5 V).

#### **Medida de tensiones alternas.**

Calibres : 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V - 1 000 V.

Precisión :  $\pm 2,5\%$  máximo,  $\pm 4\%$  para el calibre 1 000 V.

Resistencia interna : 20 000 ohmios por V.

Medida del nivel en dB : de  $-10$  a  $+52$  dB nivel de 0 dB = a 1 mW sobre 600 ohmios.

Respuesta en frecuencia hasta 300 voltios : error apreciable a 400 Hz inferior a  $-10\%$  a 2 000 Hz.

#### **Medida de intensidades continuas.**

Calibre : 100  $\mu$ A - 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A - 5 A.

Precisión :  $\pm 1,5\%$  máximo.

Caída de tensión : 1,25 V alrededor - poniendo a 1,5 V sobre el calibre 1 mA.

#### **Medida de intensidades alternas.**

Calibre : 1 mA - 10 mA - 100 mA - 1 A - 5 A.

Precisión :  $\pm 2,5\%$  máximo.

Caída de tensión : 1,25 V aproximadamente.

#### **Medida de resistencias.**

Calibres : ohmios  $\times 1$  : de 5 ohmios a 10 K ohmios, 133 ohmios ohmios  $\times 100$  : de 500 ohmios a 1 M ohmios, 13,3 K ohmios ohmios  $\times 1$  K : de 5 R ohmios a 10 M ohmios, 133 K ohmios

### **MODO DE EMPLEO**

#### **Consejos generales.**

Vuestro Comprobador 462 es muy robusto. No tratarlo sin embargo con brutalidad y naturalmente, no dejarlo caer.

Hay que mantenerle en perfecto estado de limpieza

Si Vd, no puede alcanzar a calibrar el ohmetro, hay que sustituir las pilas sin tardar. Las pilas en mal estado pueden corroer los contactos.

Antes de efectuar una medida asegúrese Vd, que la aguja del Galvanometro está bien al cero. Si no de vueltas lentamente al tornillo de bakelita situado entre los dos botones de mando hasta hacer coincidir la aguja con el principio de las escalas continuas y alternas.

Cuando Vd. ignora el valor de la tensión a medir, utilizar primeramente el calibre mas elevado y despues cambia Vd. de calibre si hay necesidad. La mejor precisión será obtenida de la más grande desviación.

Si la aguja desvia hacia la izquierda, es que los cordones están conectados en el sentido inverso : Esta maniobra es sin ningun peligro para su aparato. Hay que invertirle simplemente los cordones para efectuar una medida como es debido.

No conectar nunca la parte miliamperimetrica de vuestro aparato sobre una fuente de tensión, sino siempre en serie en el circuito. Vd. evitará en esta forma de estropear los shunts de su aparato.

Una sobre-carga accidental no estropeará el Galvano-metro que está protegido.

#### **Medida de tensiones continuas hasta 1 000 voltios.**

##### **Calibre 1,5 V (1 000 ohmios por V).**

Colocar la flecha del commutador de la derecha sobre posicion mA blanco.

Conectar la ficha banana negra dentro del enchufe « COM » y la ficha roja en el enchufe « 1 mA ».

Conectar el aparato al circuito respetando las polaridades.

Efectuar la lectura sobre la escala negra numerada 30 y dividir el resultado por 20.

### **Calibres 3 à 1 000 V** (20 000 ohmios por V).

Colocar la flecha del conmutador a la derecha sobre la posición V blanco.

Conectar la ficha de banana negra dentro del enchufe « COM » y la ficha roja dentro del enchufe de la derecha correspondiente al calibre deseado.

Efectuar la medida :

La lectura se hará sobre una de las 2 escalas negras superiores.

| Calibre | Escala a utilizar | Multiplicar la lectura por | Resistencia del aparato |
|---------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 V     | 30                | 0,1                        | 60 K ohmios             |
| 10 V    | 10                | 1                          | 200 K ohmios            |
| 30 V    | 30                | 1                          | 600 M ohmios            |
| 100 V   | 10                | 10                         | 2 M ohmios              |
| 300 V   | 30                | 10                         | 6 M ohmios              |
| 1 000 V | 10                | 100                        | 20 M ohmios             |

### **Medidas de tensiones continuas de 1 000 a 6 000 voltios.**

Una caja de resistencias adicional está prevista a este efecto.

Hay que tomar grandes precauciones cuando se quieren efectuar medidas en alta tensión. Cortar siempre la fuente de tensión antes de conectar el aparato. No tocar ni los hilos ni el aparato durante la lectura.

Conectar con la ayuda de un pequeño cordón el enchufe 1 000 V del Comprobador al enchufe superior de la caja de resistencias.

Poner el aparato y la caja de resistencias sobre soporte aislante.

Colocar la flecha del conmutador a la derecha sobre la posición V.

Reunir los enchufes « COM » y « 3 000 V » ó « + 6 000 V » a la fuente de medir con la ayuda de cordones bien aislados.

Poner el circuito bajo tensión. Efectuar la lectura sobre la escala negra numerada 30. Cortar la fuente y asegurarse que la aguja del aparato ha vuelto al cero antes de desconectar este último ó de cambiar del calibre.

Multiplicar la lectura por 100 para el calibre 3 000 V y por 200 para el calibre 6 000 voltios.

### **Medida de tensiones continuas de 5 000 a 15 000 y 30 000 V.**

Dos sondas de muy alta tensión permiten extender las posibilidades del Comprobador hasta 15 000 y 30 000 voltios. Estas sondas son concebidas exclusivamente para efectuar medidas sobre fuentes de muy debil potencia como es el caso de las alimentaciones de los receptores de televisión.

Asegurarse que la sonda está perfectamente limpia, el polvo puede transformar su superficie conductora.

Verificar la continuidad del circuito entre el anillo de protección situado en el mango y las fichas de banana negras con la ayuda del ohmetro del Comprobador.

Trabajar en un sitio seco, y bajo un suelo aislante.

Evitar todo contacto entre la mano libre u otro parte del cuerpo y las piezas metálicas reunidas a tierra.

Colocar la flecha del conmutador de la derecha sobre la posición V blanco.

### **1. — La tensión a medir es positiva en relación a la masa.**

Conectar la ficha metálica extrema del cable coaxial dentro del enchufe 300 V y la ficha banana negra extrema del cable corto en el enchufe « COM ».

Conectar la ficha de banana negra extrema del cable

largo al punto frio de la fuente a medir con la ayuda de una pinza de cocodrilo.

Tocar la punta bajo tensión con el extremo de la sonda y efectuar la medida.

La lectura se efectua en KV sobre la escala negra numerada 30 directamente sobre la sonda 30 000 V dividiendo por 2 sobre la sonda 15 000 voltios.

## 2. — La tensión a medir es negativa en relación a la masa.

Proceder como en el párrafo precedente, pero invertir la connexion de la sonda sobre el Comprador.

### Medida de tensiones alternas hasta 1 000 voltios.

Colocar la flecha del conmutador de la derecha sobre la posicion V rojo.

Conectar la ficha de banana negra sobre el enchufe « COM » y la ficha roja del enchufe de la derecha correspondiente al calibre deseado.

Efectuar la medida.

La lectura será sobre una de las 2 escalas negras superiores excepto para el calibre 3 voltios al cual corresponde una escala roja especial.

| Calibre | Escala a utilizar | Multiplicar la lectura por | Resistencia del aparato |
|---------|-------------------|----------------------------|-------------------------|
| 3 V     | 3 V               | 1                          | 60 K ohmios             |
| 10 V    | 10                | 1                          | 200 K ohmios            |
| 30 V    | 30                | 1                          | 600 K ohmios            |
| 100 V   | 10                | 10                         | 2 M ohmios              |
| 300 V   | 30                | 10                         | 6 M ohmios              |
| 1 000 V | 10                | 100                        | 20 M ohmios             |

### Medida de una tensión de baja frecuencia.

Reunir el punto frio de la fuente de tensión al enchufe « COM ».

El error debido a la frecuencia es negligible hasta 400 Hz. Ello puede alcanzar 10 % de la lectura a la frecuencia de 2 000 Hz y hasta el calibre 300 voltios incluso. Este error es siempre negativo.

Cuando una tensión continua es sobrepuesta a la tensión alterna a medir, intercalar en el circuito un condensador de muy buen aislamiento y de un valor por lo menos igual a 0,1  $\mu$ F. Sobre el calibre 3 voltios hay que tener en cuenta la impedancia de este condensador.

### Medida en decibelios.

Una escala completa para la tabla detallada a continuación, permite efectuar las medidas de nivel directamente en decibelios.

El nivel 0 dB corresponde a 1 mW sobre 600 ohmios, ó sea 0,774 V.

|                  |       |        |        |
|------------------|-------|--------|--------|
| Sobre el calibre | 10 V  | añadir | 10 dB, |
| —                | 30 V  | —      | 20 dB, |
| —                | 100 V | —      | 30 dB, |
| —                | 300 V | —      | 40 dB. |

### Medida de tensiones alternas de 1 000 a 6 000 voltios.

Proceder como se ha dicho para la medida de tensiones continuas, de 1 000 a 6 000 voltios, colocando el conmutador sobre la posicion V rojo.

### Medida de tensiones alternas hasta 15 000 voltios.

La sonda T.H.T. de 15 000 voltios descrita en el párrafo « Medida de tensiones continuas de 5 000 a 15 000 voltios

y 30 000 voltios » permite efectuar medidas de tensiones alternas hasta este valor.

Proceder como se ha dicho en este párrafo para la medida de tensión continua positiva en relación a la masa, poniendo el conmutador en la posición V rojo.

#### Medida de corriente continua hasta 5 A.

No hay que conectar jamás el aparato a una fuente de tensión cuando este está conectado sobre un calibre mA. Hay que introducir en serie el circuito que debe hacerse la medida.

Colocar la ficha del conmutador de la derecha sobre la posición mA blanco.

Conectar la ficha negra en el enchufe « COM » y la ficha roja en el enchufe de la izquierda correspondiente al calibre deseado.

Efectuar la medida.

La lectura se efectuará sobre una escala superior calibrada 10.

| Calibre     | Coefficiente a aplicar a la lectura | Resistencia del aparato = r |
|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 100 $\mu$ A | $\times 10$                         | 12 750 ohmios               |
| 1 mA        | : 10                                | 1 500 ohmios                |
| 10 mA       | 1                                   | 124 ohmios                  |
| 100 mA      | $\times 10$                         | 12,5 ohmios                 |
| 1 A         | : 10                                | 1,25 ohmios                 |
| 5 A         | 2                                   | 0,25 ohmios                 |

Cuando de la medida de una intensidad, la resistencia del aparato introducido en el circuito modifica el valor de la corriente : Habrá que tener en cuenta si la resistencia del aparato no es negligible delante de la resistencia total del circuito. La lectura  $i$  es inferior al valor real de corriente  $I$  antes de introducir el amperímetro.

Para calcular  $I$  hace falta conocer la tensión de la fuente  $E$  alimentando el circuito de la resistencia del amperímetro figurando en una tabla que se detalla a continuación y el valor de la corriente real se obtiene utilizando la fórmula :

$$I = \frac{E_i}{E - r_i}$$

#### Medida de corrientes continuas hasta 20 A.

Un shunt exterior está previsto a este efecto.

Colocar la flecha del conmutador de la derecha sobre la posición mA blanco.

Reunir el enchufe « COM » y el enchufe « 1 mA » y el Comprobador a los dos enchufes de shunt marcados « 1 mA ».

Reunir las 2 extremidades del circuito interrumpido para introducir el amperímetro en los dos bornes del shunt.

Efectuar la lectura sobre la escala negra cifrada 10, y multiplicar esta lectura por 2.

La caída de tensión introducida por este shunt es de 1,5 voltios para el fin de escala.

#### Medida de corrientes alternas hasta 5 A.

Colocar la flecha del conmutador de la derecha sobre la posición mA rojo.

Conectar la ficha de banana negra en el enchufe « COM » en la ficha roja en el enchufe de la izquierda correspondiente al calibre deseado.

Efectuar la medida.

La lectura se efectuara sobre la escala roja « mA » alterna.

| Calibre | Coefficiente<br>a aplicar a la lectura | Resistencia<br>del aparato |
|---------|----------------------------------------|----------------------------|
| 1 mA    | : 10                                   | 1 500 ohmios               |
| 10 mA   | 1                                      | 124 ohmios                 |
| 100 mA  | $\times 10$                            | 12,5 ohmios                |
| 1 A     | : 10                                   | 1,25 ohmios                |
| 5 A     | : 2                                    | 0,25 ohmios                |

NOTA. — El calibre 100  $\mu$ A no existe más que en continua.

Hay que referirse al párrafo «Medidas de corrientes continuas hasta 5 A» en donde se explica como hacen falta tener en cuenta la resistencia introducida en el aparato.

#### Medidas de corrientes alternas hasta 20 A.

Proceder como para medidas de corrientes continuas hasta 20 A poniendo el conmutador sobre la posición mA rojo.

#### Medidas de corrientes alternas hasta 1 000 A.

Una pinza amperimetrica de relación 1/1 000, se conecta sobre el Comprobador 462 que está previsto a este efecto.

Colocar la flecha del conmutador de la derecha sobre mA rojo.

Reunir el enchufe «COM» y el enchufe 100 mA ó 1 A correspondiente al calibre deseado, a los dos enchufes de la pinza.

Introducir dentro del circuito magnetico de la Pinza el conductor a través del cual pasa la corriente cuya intensidad se desea medir. Efectuar la lectura sobre la escala roja mA.

| Calibre del<br>Comprobador | Fin de Escala | La lectura<br>debe ser |
|----------------------------|---------------|------------------------|
| 100 mA                     | 100 A         | $\times 10$            |
| 1 A                        | 1 000 A       | $\times 100$           |

No hay que desconectar nunca los cordones que unen la pinza al comprobador cuando el aparato está funcionando y su aguja desviada. Entonces aparecería una tensión elevada en el secundario de la pinza transformadora.

No utilizar los calibres inferiores a los indicados precedentemente, puesto que el error de medida es prohibitivo.

#### Medida de resistencias.

Colocar la flecha del conmutador de la derecha delante del signo ohmios.

Conectar los cordones punta de prueba en el enchufe «COM» y dentro de ella correspondiente al calibre deseado.

Cortocircuitar las puntas de prueba y hacer coincidir la aguja del aparato con el cero de la escala «OHMS» (a la derecha del cuadrante) actuando sobre el potenciómetro «ohmios».

Reunir las puntas de prueba a la extremidad de la resistencia a medir y leer su valor sobre la escala verde.

Multiplicar la lectura por el coeficiente grabado encima del enchufe utilizado ( $\times 1$ ,  $\times 100$ ,  $\times 1 000$ ).

La alimentación del ohmetro está constituida por una pila de 1,5 V y una pila de 15 voltios accesibles debajo del aparato despues de haber desatornillado los tornillos que no pueden perderse, y que fijan la cubierta transparente.

La polaridad de cada pila está indicada en el mismo estuche de bakelita y muy cerca de los contactos.



|                                                                                        |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Caja de resistencias adicionales 3 000 - 6 000 V = y alterna                           | HA 298 |
| Shunt 20 A = y alterna                                                                 | HA 268 |
| Sonda T.H.T. 15 KV = y alterna                                                         | HA 279 |
| Sonda T.H.T. 30 KV =                                                                   | HA 280 |
| Pinza transformadores relación 1/1 000                                                 | AM 15  |
| Estuche de cuero n° 1 para el Comprobador y sus cordones                               | AE 91  |
| Estuche de cuero rígido n° 2 para el Comprobador con cordones y la pinza amperimétrica | AE 7 B |

| esquema                      | Características            |
|------------------------------|----------------------------|
| BT 1 Pila 1,5 V              |                            |
| BT 2 Pila 15 V               |                            |
| C 1 0,01 $\mu$ F             |                            |
| CR 1 hasta CR 4 rectificador |                            |
| CR5 - CR6 rectificador       |                            |
| F 1 Fusible 0,05 A           |                            |
| M 1 Galvanometro             |                            |
| R 1 Resistencia              | 0,25 ohmios                |
| R 2 »                        | 1 ohmios                   |
| R 3 »                        | 11,25 ohmios               |
| R 4 »                        | 112,5 ohmios               |
| R 5 »                        | 1.125 ohmios 0,5 % 1/4 W   |
| R 6 »                        | 140 K ohmios 0,5 % 1/4 W   |
| R 7 »                        | 400 K ohmios 1 % 1/8 W     |
| R 8 »                        | 1,4 M ohmios 1 % 1/4 W     |
| R 9 »                        | 4 M ohmios 1 % 1/2 W       |
| R 10 + A »                   | 14 M ohmios 0,8 % 1 W      |
| R 11 »                       | 6,750 ohmios 1 % 1/8 W     |
| R 12 »                       | 11,250 ohmios 1 % 1/8 W    |
| R 13 »                       | 36,2 K ohmios 0,5 % 1/8 W  |
| R 14 Potenciometro lineal    | 20 K ohmios                |
| R 15 »                       | 9,380 ohmios 0,5 % 1/8 W   |
| R 16 Potenciometro           | 100 K ohmios               |
| R 17 Potenciometro           | 22 K ohmios                |
| R 18 »                       | 14,18 K ohmios 0,5 % 1/8 W |
| R 19 Potenciometro           | 1 K ohmios                 |
| R 20 Resistencia             | 120 K ohmios 1 % 1/4 W     |
| R 21 »                       | 312,5 ohmios 0,5 % 1/8 W   |
| 1 Commutador de funciones    |                            |



### UTILISATION DE L'ÉTUI CUIR

L'étui cuir de cet appareil a été conçu pour utiliser le contrôleur en position inclinée comme indiqué ci-dessus. Dégrafer les deux attaches-pressions et faire pivoter le couvercle autour de l'œillet central.

### USE OF LEATHER CASE

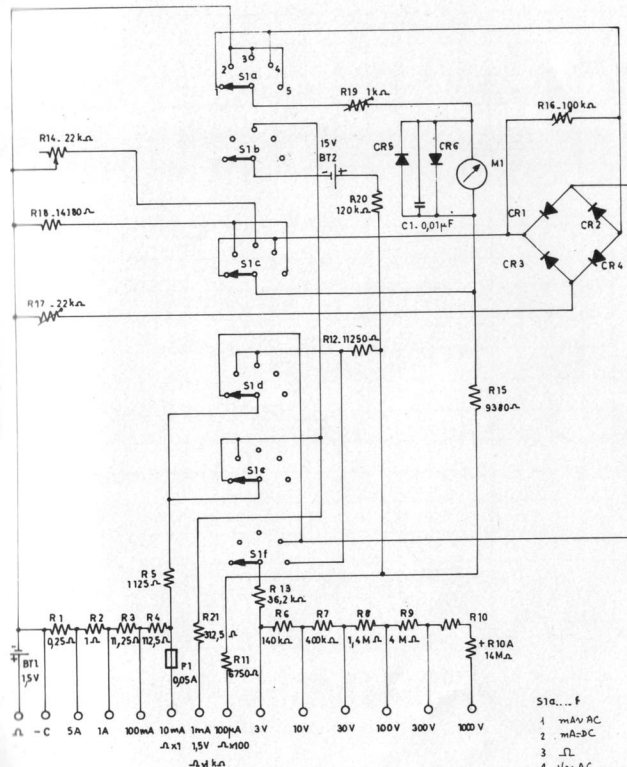
The leather case of this instrument has been designed so that the multimeter can be used in an inclined position as shown on the above picture.

To realise this : Undo the two press-on fasteners and revolve the lid around the middle eyelet-hole.

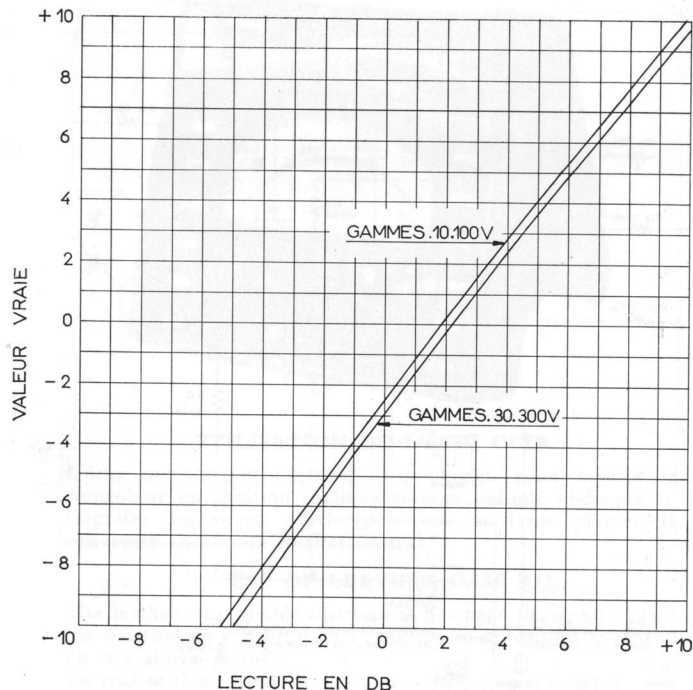
### ANWENDUNG DES LEDERETUIS

Das Lederetui dieses Apparates wurde so hergestellt, dass das Multimeter in schräger Stellung benutzt werden kann, wie oben.

Entfernen Sie die beiden Druckknöpfe und drehen Sie den Deckel an der Öse auf die Rückseite des Apparates.



- S1a... f  
1 mAv AC  
2 mA=DC  
3  $\Omega$   
4 Vv AC  
5 V=DC



IG 590

Printed in France - Dardelet 307133 Grenoble - 9-73

## AUTRES FABRICATIONS

- *Contrôleurs Industriels et Universels*
- *Alimentations Stabilisées à Transistors*
- *Ponts de Mesure et à Impédances*
- *Voltmètres à Lampes*
- *Lampemètres de Service et de Laboratoires*
- *Générateurs H.F. - V.H.F. - B.F.*
- *Wobulateurs Télévision*
- *Oscilloscopes*
- *Appareils de Tableau*
- *Electropinces*
- *Eléments coaxiaux*



DEPARTEMENT INSTRUMENTATION  
de la Société des Produits Industriels ITT

BP 30 - 74010 ANNECY - Tél. (50) 52.81.02  
Télex 30 722 - Câbles : Métrix Annecy