

838

**LEMOUZY** S.A.R.L.  
63, Rue de Charenton  
PARIS (Bastille) - Tél. DID. 07-74

# MULTIMESUREUR E. R. I. C.

## INDICATIONS GENERALES d'EMPLOI

TENSION SECTEUR - L'appareil est livré branché sur 125 Volts.  
- Le transformateur comporte des prises jusqu'à 240 Volts et un fusible.

BOUCHON indispensable au fonctionnement ; à son emplacement, on peut brancher : un enregistreur, un galvanomètre plus sensible, un compensateur du courant-grille de G 2, la sonde H.F. - E.F.

FRAGILITE - Aucune fausse manoeuvre ne peut détériorer l'appareil dans des conditions normales d'emploi.

### ORGANES de MANOEUVRE

#### CONTACTEUR d'ENTREE à 3 POSITIONS

- POSITION "C-C" - A cette position, la grille d'entrée G 1 est reliée à la cathode K 1 pour permettre le réglage du zéro et en dehors des mesures (position attente).  
- POSITION "UN" - Cette position est utilisée en fonction "V" pour mettre en circuit une capacité de 150.000 pF. qui sert de diviseur de tension des calibres : 100 - 500 - 2.000 Volts et permet de conserver la "mémoire" des déviations sur tous les calibres.

- POSITION "DEUX" - En fonction "V<sub>=</sub>", l'appareil fonctionne avec "grille en l'air" sur la capacité de la sonde (100 pF.). De ce fait, il est sensible aux champs électriques et ne peut pas mesurer de tensions supérieures à 20 Volts.

- La position "DEUX" est surtout utilisée dans les fonctions R, I<sub>=</sub>, C,  $\int dq$ .

POUSSOIR C-C - Permet de décharger par deux contacts ordonnés la capacité mémoire et les capacités des diviseurs de tension, des calibres : 100 - 500 - 2.000 Volts ; bien appuyer à fond, avant de changer de calibre.

MISE en TEMPERATURE - Quelques minutes d'attente suffisent pour opérer des mesures courantes. Laisser chauffer 30 minutes, s'il s'agit d'opérer des mesures précises, de longue durée, ou pour régler le compensateur de courant grille.

VOLETS d'AERATION - Fermés, ils permettent de hâter la mise en température ; les ouvrir à demi, après 15 minutes.

- Ils permettent, s'il y a lieu, d'éviter l'entrée des poussières qui pourraient diminuer l'isolement de l'appareil.

INVERSEUR de POLARITE - Permet de mesurer les tensions et intensités positives ou négatives.

N . B . - Le sens de polarité s'inverse selon que l'on mesure des tensions (plus à gauche), ou des intensités (plus à droite), ou lorsqu'on utilise les bornes G 2 - K 2.

MULTIPLICATEUR - Multiplie par 0,5 les 6 calibres Volts et les deux premiers calibres micro-Ampères.

- L'effet multiplicateur est obtenu en reportant sur l'entrée une fraction de la tension prélevée sur un pont disposé entre les deux cathodes de sortie.

CONTACTEUR à 3 POSITIONS "FONCTIONS" - Réalise les commutations pour opérer les Fonctions E.R.I.

- Pour toutes les autres fonctions et les mesures hors calibres, ce contacteur doit demeurer sur V<sub>=</sub>

BOUTON de TARAGE - Permet, en fonction  $\Omega$  de tarer en déviation totale.

VIS SOUS le GALVANOMETRE - La vis jaune règle l'action du secteur sur le compensateur de courant-grille.

- La vis rouge sert, en cas de changement de lampes, à équilibrer la compensation ; (ne pas y toucher).

SONDE - La sonde sert à opérer toutes les mesures courantes en fonctions E.R.I. Elle est branchée entre G 1 - K 1 du tripôle.

- Elle comporte dans la pointe une résistance de  $1\text{ M}\Omega \pm 5\%$ , qui peut être mise en circuit en dévissant la molette. Cette résistance, qui pourrait être supérieure à  $1\text{ M}\Omega$ , évite que la capacité de la sonde ne fasse "décrocher une grille oscillatrice" par exemple ; elle s'oppose également au passage d'une composante alternative, qui ferait "ronfler" l'aiguille ou amènerait une saturation de la grille d'entrée.

ATTENTION ! Ne pas omettre de visser à fond la molette en fonctions I et R.

CAPACITES d'ENTREE de l'APPAREIL - Environ 20 pF. entre G 1 - K 1 sans la sonde ; 100 pF. avec la sonde ; environ 10 pF. entre les deux bornes supérieures G 2 - K 2

BORNES de BRANCHEMENT - Pour opérer des mesures hors calibres R - I - C -  $\int dq$ .

- Les deux bornes supérieures, normalement reliées par une barrette correspondent (en fonction "V") à K 2 borne noire et G 2 borne rouge.

- Les deux bornes inférieures normalement reliées par une barrette correspondent : celle de gauche à la masse, celle de droite à K 1.

- En retirant la barrette inférieure, le tripôle est isolé de la masse, mais il peut en résulter une légère tension de ronflement  $\approx 10\text{ mV}$ . entre K 1 et masse.

PUISSANCE DISPONIBLE en SORTIE : 0,5 à 20 milliwatts pleine déviation (selon calibres 0,5 - 1 - 5 - 20 V.)

GALVANOMETRE - L'appareil indicateur est un robuste milliampèremètre classe 1, donnant la pleine déviation pour 1 milliampère.

ECHELLE - L'échelle supérieure graduée en 100 divisions donne la lecture directe des tensions, intensités, capacités, etc...

- L'échelle inférieure est uniquement utilisée pour la mesure des résistances dans la limite des calibres de l'appareil.

SURCHARGES - La saturation totale des tubes de sortie se produisant pour 3 milliampères, le galvanomètre (1 mA) se trouve automatiquement protégé contre les surcharges et fausses manoeuvres.

PILE - Le socle de l'appareil contient une pile de 4,5 V. qui alimente le compensateur de courant-grille et l'Ohmmètre.

- La remplacer (même si en fonction Ohm, l'appareil tare bien en déviation totale), lorsque la mesure d'une résistance de 1.000 Ohms devient erronée sur le premier calibre (1 K $\Omega$  au centre).

COMPENSATEUR de COURANT GRILLE de G 1 - (Voir réglage, page 4)

- Cet organe disposé entre les bornes 1 et 3 du tripôle maintient aux environs de 10 - 13 Ampère le courant-grille de la lampe d'entrée G 1, à laquelle se trouve branchée la sonde.

- Il comprend un système de potentiomètres semi-réglables, dont l'un règle la tension prélevée sur la pile, le second la tension prélevée sur le secteur et redressée par une diode au germanium ; la résultante est appliquée à G 1 à travers une résistance de très haute valeur.

N . B . - Le courant-grille de G 2 (10<sup>-11</sup> A) n'est pas compensé.

MEMOIRE - La durée de la "mémoire" dépend du calibre, de la tension, du parfait réglage du zéro et du compensateur de courant-grille.

- A titre indicatif, l'appareil peut conserver la déviation initiale sans dérive appréciable durant plusieurs heures sur les calibres 20 à 500 Volts.

- La durée est moindre sur 1 Volt et sur 2.000 Volts. Elle est de quelques minutes sur 15.000 / 20.000 Volts et n'existe plus au-dessus de 20.000 V. du fait des pertes par effluves.

MESURES TRES BASSE FREQUENCE - Impédance  $10^9 \Omega$  à 10 Hz.

- Bande passante du Multimeureur : 0 - 2.000 périodes à 1 %  
2.000 - 5.000 périodes à 10 %.

ACCESSIBILITE du MONTAGE - Le mécanisme entièrement fixé sur le panneau avant est immédiatement accessible.

ALIMENTATION H.T. - L'alimentation haute tension est "flottante" sans point à la masse ; le condensateur électrochimique de filtrage doit être isolé de la masse - Tension totale : 350 Volts entre "plus" et "moins".

#### PERFORMANCES & MESURES HORS CALIBRES

Sous condition de prendre les précautions indispensables de manipulation et d'employer des organes de qualité appropriée : capacités à haut isolement, résistances précises à faibles coefficients de tension et de température, blindage de la connexion grille, mise à la terre de l'appareil, compensation du courant grille de G 2, parfait réglage du zéro et du compensateur de G 1, stabilisation du secteur, etc... nous garantissons formellement les performances annoncées.

A titre d'exemple, il est parfaitement inutile de tenter de mesurer : une faible variation de tension, ou d'opérer des intégrations en utilisant des capacités isolées au papier ou même au mica, leur perte de charge pouvant dépasser plusieurs volts à la minute, de vouloir mesurer avec une certaine précision des résistances ou isolements élevés en utilisant en référence des résistances dont la valeur varie de 50 à 300 % entre 20 et 500 Volts appliqués, etc, etc...

N . B . - Nos boîtiers de raccordement :

- B . R . 1 pour la mesure de faibles variations de tension,
- B . R . 2 - opérer des intégrations analogiques,
- B . R . 3 - mesurer de très faibles intensités ou des isolements élevés.
- B . R . 4 - mesurer le pH. avec n'importe quelles électrodes de verre,
- B . R . 5 - mesurer les capacités, etc... en coulombmètre.

permettent d'opérer sans difficulté et avec précision les mesures hors calibres les plus diverses.

N . B . - Nous serions reconnaissants aux usagers du "Multimeureur" de ne jamais confier cet appareil à un autre service sans remettre en même temps la notice d'empl

### UTILISATION du MULTIMESUREUR

REGLAGE du ZERO MECANIQUE - Opérer ce réglage avant d'allumer l'appareil ou en se plaçant sur le calibre 20 Volts.

#### REGLAGE du ZERO ELECTRIQUE

- Après mise en température de 10 à 30 minutes, en position C-C du contacteur d'entrée, placer l'appareil sur le calibre 1 Volt ; multiplicateur sur "1".

- Le zéro est correctement réglé, lorsque la manoeuvre de l'inverseur de polarité ne provoque aucune déviation.

IMPORTANT ! Au besoin, retoucher le zéro mécanique en se plaçant sur 20 V, s'il n'a pas de coïncidence avec le zéro électrique.

#### REGLAGE du COMPENSATEUR de COURANT-GRILLE de G 1

- Après 30 minutes de mise en température, le zéro étant bien réglé, ôter la sonde. Placer l'appareil en fonction "V" sur le calibre 5 Volts, multiplicateur sur 1 ; contacteur "Entrée" sur C-C.

- Placer le contacteur "Entrée" sur 2, l'inverseur sur 1 ; tourner très lentement la vis jaune pour immobiliser l'aiguille vers zéro.

N . B . - Il n'est pas indispensable que l'aiguille demeure rigoureusement à zéro, une faible déviation "à vide" ne faussant pas la mesure.

- Placer le contacteur "Entrée" sur C-C - Brancher la sonde - Opérer les mesures de la façon habituelle (voir fonction "V").

N . B . - En position 2 du contacteur d'entrée, il est normal que le galvanomètre dévie à vide, dès que la sonde est branchée, notamment au voisinage d'une source de tension.

#### PANNES du COMPENSATEUR -

- Outre le voisinage d'une source de tension, l'impossibilité de compenser totalement le courant-grille, peut avoir pour causes :

- La pile de 4,5 V contenue dans le socle est devenue défectueuse.
- Perte du vide de la première lampe, G 1 (celle du haut) ; à titre provisoire, l'invertir avec celle du bas (G 2).
- La lampe de remplacement du haut G 1 a un courant-grille trop élevé, ou n'a pas été suffisamment vieillie.

N . B . - Une lampe de remplacement doit être vieillie au moins 100 heures et appairée pour que le réglage du zéro soit "centré", opacifiée pour éviter l'effet photo-électrique.

- Pour obtenir un fonctionnement correct dans toutes les fonctions, il est préférable de nous demander des jeux de EF 86 sélectionnées, vieillies et appairées.

MESURES en FONCTION  $V_{\pm}$   
=====

MESURE de TENSIONS : 0 à  $\pm$  2.000 Volts.  
=====

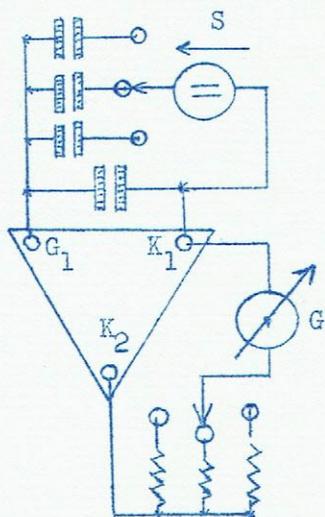


Figure 1

- SENSIBILITE MAXIMA : 5 millivolts par division (avec multiplicateur sur x 0,5).
- N. B. - Sur x 0,5 le courant-grille de G 1 n'est plus compensé.
- Dans la mesure des tensions, le tripôle est attaqué entre G 1 - K 1 où la résistance d'entrée est de l'ordre de  $10^4 \Omega$ .
- CALIBRES au nombre de 6 donnant la pleine déviation pour : 1 - 5 - 20 - 100 - 500 - 2.000 Volts. En plaçant le multiplicateur sur x 0,5, on obtient 12 calibres.
- POSITIONS du CONTACTEUR d'ENTREE  
SUR "UN", on mesure de 0 à  $\pm$  2.000 Volts en conservant la mémoire de la déviation.  
SUR "DEUX", il n'est pas possible de mesurer des tensions supérieures à 20 Volts et l'appareil ne conserve pas la mémoire de la déviation.

- COMMUTATIONS en FONCTION " $V_{\pm}$ "

- Les calibres : 1 - 5 - 20 Volts sont obtenus dans les deux cas, en insérant en série avec le galvanomètre ( $200 \Omega$ ) des résistances étalonnées à 0,5 % de : 800 - 4.800 - 19.800  $\Omega$ .
- La grille admettant au maximum 20 Volts, les calibres supérieurs à cette valeur, sont obtenus au moyen du diviseur de tension à capacités (fig. 1).

- MESURE de TENSIONS SUPERIEURES à 20 VOLTS

- Pour opérer la mesure sur les calibres : 100 - 500 - 2.000 Volts, il est indispensable de placer le contacteur d'entrée sur "1", afin de mettre en circuit la capacité "mémoire" de 150.000 pF. qui sert de diviseur de tension pour ces trois calibres.

TRES IMPORTANT !

- Les capacités à haut isolement qui constituent les diviseurs de tension des calibres 2.000 - 500 et 100 Volts pouvant conserver pendant plusieurs jours des charges résiduelles d'une précédente mesure, il est indispensable pour éviter toute erreur de prendre les précautions suivantes :

1°) Avant d'opérer une mesure :

- Placer le contacteur d'entrée sur C-C.
- Déplacer le contacteur calibres de 2.000 à 20 V.

2°) En cours de mesure sur les calibres 2.000 à 20 V. :

- Appuyer à fond sur le poussoir à deux contacts ordonnés avant de changer de calibre.

3°) En cas de mesure prolongée sur les calibres 2.000 à 20 V :

- Opérer comme indiqué au paragraphe 1, afin de faire disparaître de temps à autre les tensions résiduelles dues à l'hystérésis du diélectrique des condensateurs.

N . B . - Dans tous les cas, s'il y a oubli, il suffit d'appuyer sur le poussoir en cours de mesure pour rétablir l'exactitude de la déviation.

- L'emploi du contacteur d'entrée pour annuler la mémoire peut occasionner une erreur si la source demeure branchée.
- Sur les calibres : 1 - 5 - 20 Volts, il suffit de toucher la masse avec la pointe de la sonde pour décharger la capacité mémoire.

- RETARD de DEVIATION

- En position "1" la mise en circuit entre G 1 - K 1 de la capacité mémoire de 150.000 pF. entraîne un retard à la prise de point inférieur à 10 secondes si le circuit à mesurer a une résistance de l'ordre de :

70 k $\Omega$	pour	100 V.
350 M $\Omega$	-	500 V.
1.400 M $\Omega$	-	2.000 V.

- UTILISATION de la POSITION DEUX du CONTACTEUR d'ENTREE

- Cette position peut être utilisée pour mesurer des tensions n'excédant pas 20 Volts sur circuits à haute résistance (au-dessus de 100 k $\Omega$ ).
  - En position "2", l'appareil fonctionnant avec "grille en l'air" (sur la capacité de 100 pF. de la sonde) devient sensible aux tensions électrostatiques et à la contrainte du câble de la sonde qu'il faut maintenir immobile.
  - La position "2" est principalement utilisée dans les autres fonctions R.I.C.  $\int$  de
- MESURE de T.H.T. - Au moyen de notre sonde capacitive ne consommant pratiquement pas sur la source, on mesure :

5.000 Volts	pleine déviation	sur le calibre	1 V	- Multiplicateur	sur	0,5
10.000	-	-	-	-	1 V	- 1
25.000	-	-	-	-	5 V	- 0,5
35 / 50.000	-	-	-	-	5 V	- 1

- Une notice est fournie avec chaque sonde T.H.T.

MESURE de MILLIVOLTS (Sensibilité 1 millivolt par division)

- En branchant entre les deux barrettes du Multimeureur (placé sur le calibre 20 V) ou au moyen du bouchon spécial P.E. I, un galvanomètre de 100 millivolts d'au moins 1.000  $\Omega$  de résistance, la sensibilité de l'appareil est accrue de 10 fois, mais la fluctuation du zéro se trouve également accrue.

N . B . - En utilisant le multiplicateur, on obtient ainsi 50 mV., pleine déviation, mais à cette position, le courant-grille de G 1 n'étant plus compensé, il en résulte une augmentation de la dérive.

- DETECTION des CHAMPS ELECTRIQUES

- En position "2" du contacteur d'entrée "grille en l'air", une baguette de polythène électrisée par frottement provoque la pleine déviation du galvanomètre, à plusieurs mètres de la sonde.
- l'appareil permet donc de déceler, sans contact, l'existence de champs électriques

- FAIBLES TENSIONS ELECTROSTATIQUES

- L'absence de consommation d'entrée de l'appareil permet (en position DEUX) d'apprécier, par contact, les faibles tensions électrostatiques depuis 100 millivolts à 20 Volts (davantage, en intercalant une tension différentielle réglable).

- MESURE de TENSIONS par REPORT au moyen d'une capacité (voir page 14 fonction C)

- MESURE de FAIBLES TENSIONS ALTERNATIVES T.B.F.

- En branchant entre les deux barrettes, ou de préférence au moyen du bouchon spécial B.E. I, qui coupe le galvanomètre normal, un voltmètre alternatif de 1.000 Ohms par volt ; l'appareil peut mesurer des tensions jusqu'à 20 Volts de fréquences comprises entre 0 et 2.000 périodes  $\pm 2 \%$ .

N . B . - Dans le cas de branchement entre les deux barrettes, placer le contacteur "Calibres" sur 20 Volts ( $R = 20.000 \Omega$ ), afin de shunter le moins possible le voltmètre extérieur.

- ENREGISTREMENT - Brancher au moyen du bouchon B.E.I un enregistreur ayant une résistance de 1.000 Ohms par volt.
- Ne pas utiliser d'appareil de résistance inférieure à 1.000  $\Omega$ , afin d'éviter la saturation des tubes de sortie.

MESURE de FAIBLES VARIATIONS de TENSION (fig. 2 )

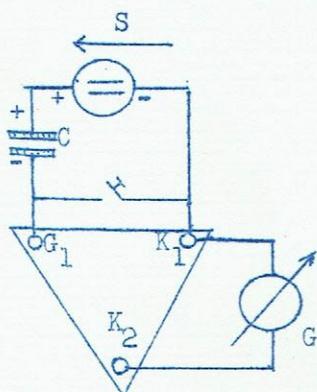


Figure 2

- La non-consommation d'entrée de l'appareil en fonction  $V_{\omega}$  permet d'utiliser comme contre-batterie, un simple condensateur à très haut isolement (Supérieur à 10 millions de  $\Omega$ ), pour contrôler les faibles variations de tension d'une source.

- En utilisant le montage de la fig.2 , très aisé à réaliser au moyen de notre boîtier variateur, type B.R. 1 dont l'isolement est de l'ordre de  $10^{14} \Omega$ , il est possible de mesurer, en déviation totale, une variation de tension de 1 Volt d'une source de 1.000 V. soit le  $\frac{1}{100.000}$  par division du cadran.

- MODE OPERATOIRE

- Intercaler entre la source et l'appareil le boîtier B.R. 1 muni d'une capacité de tension-service en rapport avec celle de la source.
- Se placer en fonction  $V_{\omega}$  et sur le calibre 20 Volts.
- Mettre la manette d'entrée quelques minutes sur C-C, afin de charger la capacité en opposition avec la source.
- Ensuite, placer le contacteur "Entrée" sur 2.
- Si la déviation sur 20 V. est insuffisante, utiliser les calibres inférieurs : 5 ou 1 Volts.

N . B . - S'il s'agit d'opérer une mesure de longue durée, vérifier le bon réglage du compensateur de courant-grille.

2°) Prendre toutes précautions d'isolement.

- Une notice est fournie avec le B.R. 1, indiquant notamment les temps de charge pour obtenir une mesure précise.

- VARIATEUR MULTIPLE - En utilisant un montage variateur à deux canaux, il est possible de mesurer : le gain, la distorsion et la dissymétrie d'un amplificateur à courant continu ou d'un étage inverseur de phase.

- AVERTISSEMENT - Il est totalement inutile de tenter de mesurer une faible variation de tension avec un condensateur isolé au papier dont la perte de charge peut dépasser plusieurs Volts à la minute.

N . B . - Outre leur isolement  $> 10^{13} \Omega$ , nos capacités sont munies d'un anneau de garde coupant la ligne de fuite.

F O N C T I O N " i "   
-----

MESURES de FAIBLES INTENSITES : 0,5 microampère à 2 milliampères (pleine déviation)   
----- (fig. 3 )

- RESERVE - L'existence entre G 1 - G 2 d'une tension de déséquilibre variable comprise entre  $\pm 10$  millivolts peut perturber la mesure si le circuit ne présente pas une résistance comprise entre : 300  $\Omega$  pour le calibre 2 milliampères à 1 M $\Omega$  - - - 1 microampère.

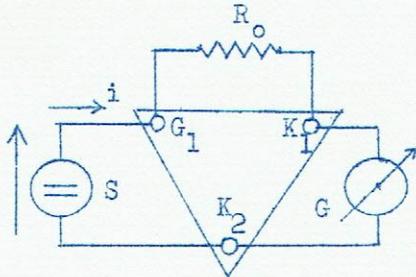


Figure 3

- METHODE de MESURE - Conversion de l'intensité en tension.
  - La méthode consiste à insérer entre G 2 - K 2 où la résistance est pratiquement infinie, des résistances de conversion étalonnées à 0,5 % de valeur comprise entre 2,5 K $\Omega$  pour le calibre 2 milliampères, à 5 M $\Omega$  pour le calibre 1 microampère.
  - La source est appliquée entre G 1 - G 2 résistance d'entrée est nulle. - Le courant qui traverse R<sub>0</sub> y développe une tension que l'on mesure entre K 1 - K 2 où se trouve branché le galvanomètre réglé sur le calibre 5 Volts.

- CALIBRES - 6 calibres donnent la pleine déviation pour : 1 - 5 - 20 - 100 - 500 microampères et 2 milliampères.

N . B . - Au-delà de 1,5 mA., il se produit un début de saturation des tubes de sortie.

- CALIBRES SUPPLEMENTAIRES - En utilisant le multiplicateur sur 0,5 on obtient sur les deux premiers calibres respectivement : 0,5 et 2,5 microampères pour la pleine déviation. (Le multiplicateur n'agit pas sur les autres calibres).

- ACCROISSEMENT de la SENSIBILITE -

- En branchant au moyen du bouchon B.E.I un galvanomètre de 100 microampères - 5.000  $\Omega$  la sensibilité est accrue de 10 fois, soit 0,05 microampères, pleine déviation (5.10<sup>-8</sup> A).
- Toutefois, il est plus simple et plus économique, pour obtenir cette sensibilité d'ajouter entre les deux bornes supérieures une résistance de référence de 50 M $\Omega$  (voir mode opératoire aux paragraphes suivants).

MESURES HORS CALIBRES de TRES FAIBLES INTENSITES (10<sup>-7</sup> à 10<sup>-10</sup> ampère) sur circuits à résistance élevée 10 M $\Omega$  à 1.000 M $\Omega$  et plus (fig. 4 )

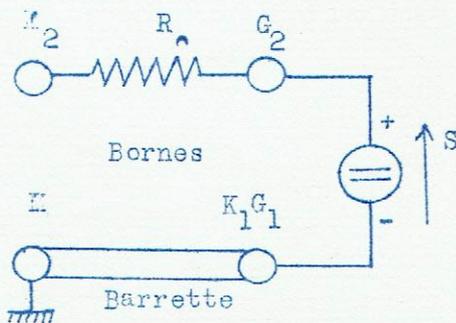


Figure 4

- Pour la mesure hors calibres de très faibles intensités, il suffit d'insérer entre les bornes supérieures du Multimesureur des résistances de référence des valeurs ci-dessous indiquées :
  - R<sub>0</sub> = 50 M $\Omega$  pour obtenir 10<sup>-7</sup> A. pleine déviation
  - R<sub>0</sub> = 500 M $\Omega$  - - - 10<sup>-8</sup> A. - - -

- Au-delà de ces valeurs, il y a lieu, soit :

- de compenser le courant-grille de G 2 pour ramener à  $10^{-13}$  Ampère, afin d'éliminer la tension parasitaire qu'il développerait aux bornes de  $R_0$ , ou ce qui est préférable :

- d'utiliser le boîtier Nano-ampèremètre B.R. 3, lequel assure le blindage des éléments et comporte :

- un compensateur de courant-grille de G 2 et

- un jeu de résistances étalonnées à 0,5 et 1 % donnant respectivement la pleine déviation pour :

$10^{-6}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ ,  $10^{-10}$  ampère avec une parfaite stabilité.

- Le boîtier B.R. 3 comporte une prise pour enregistrement ; il peut être également utilisé pour mesurer : des résistances de haute valeur depuis 0,5 M $\Omega$  à 50 millions de M $\Omega$  selon la tension (20 à 1.000 Volts) ou des isolements à caractère capacitif, tels que : condensateurs, enroulements, etc...

#### - MODE OPERATOIRE -

- Mettre l'entrée de la sonde (G 1 - K 1) en court-circuit au moyen du bouchon B.C.C.

- Placer l'appareil en fonction V<sub>2</sub> sur le calibre 5 Volts, contacteur d'entrée sur 2, inverseur de polarité sur 2.

- Relier le moins de la source à la barrette inférieure (G 1 masse).

- Relier par un fil blindé le "plus" de la source à la borne rouge G.2.

- En cas de vibration d'aiguille, shunter  $R_0$  par une capacité à haut isolement de 100 à 300 pF ; au besoin, mettre l'appareil<sup>0</sup> à la terre.

N . B . - En utilisant le calibre 1 Volt, la sensibilité se trouve accrue de 5 fois, mais il peut en résulter une instabilité de la déviation ou un amorçage d'oscillation

- MESURE de FAIBLES INTENSITES ALTERNATIVES depuis 1 microampère à 2 milliampères de fréquences inférieures à 2.000 périodes.

- Placer l'appareil en fonction "I<sub>2</sub>" contacteur d'entrée sur 2.

- Brancher au moyen du bouchon B.E.I., un voltmètre alternatif de 5 Volts - 5.000  $\Omega$

- Si le cadran est gradué en 100 divisions, la lecture correspond aux calibres normaux du Multimesureur.

- ENREGISTREMENT en FONCTION "I<sub>2</sub>"

- Dans cette fonction, il est nécessaire d'utiliser le bouchon B.E. I qui coupe le galvanomètre du Multimesureur.

- Un enregistreur de 5.000  $\Omega$  donnant la pleine déviation pour 1 milliampère correspond à la sensibilité normale du Multimesureur (en fonction I<sub>2</sub>).

N . B . - Ne pas utiliser d'enregistreur de résistance inférieure à 1.000  $\Omega$  par volt afin d'éviter la saturation des tubes de sortie.

FONCTION " R "

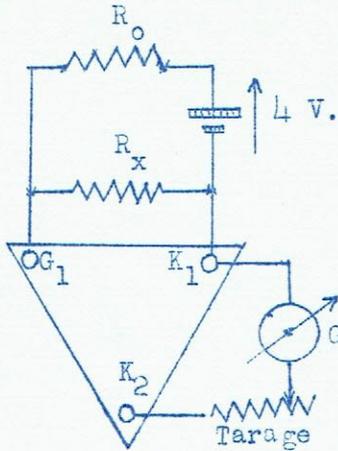


Figure 5

MESURE de RESISTANCES 20 Ω à 5.000 MΩ

- METHODE : diviseur de tension.
- PRECISION : 1 à 3 % vers le milieu de l'échelle.
- CALIBRES (Centre de l'échelle) : 1 KΩ - 10 KΩ - 100 KΩ - 1 MΩ - 10 MΩ - 100 MΩ : 50 fois ces valeurs en fin d'échelle.
- MODE OPERATOIRE - Après mise en température et réglage précis du zéro, placer l'appareil en fonction Ω - Contacte d'entrée sur 2 - Inverseur dans le sens donnant la déviation à droite - Multiplicateur sur 1 - Tarer en déviation totale.
- TENSION de MESURE - 4 Volts - Changer la pile, lorsque l'appareil donne une valeur erronée sur le premier calibre 1 KΩ (même s'il tare encore en déviation totale).

MESURES HORS CALIBRES de RESISTANCES ELEVEES - 0,5 MΩ à 10<sup>12</sup> Ω.

- LECTURE - Sur l'échelle linéaire en appliquant la formule  $R_x = R_0 \frac{S}{V_{R_0}}$
- METHODE de MESURE - Conversion en tension du courant de fuite - Cette méthode consiste à insérer entre les bornes supérieures G 2 - K 2 où la résistance est infinie, une résistance de conversion des valeurs ci-dessous indiquées.
- VALEUR de R<sub>0</sub> et déviation obtenue avec 100 Volts appliqués et sur le calibre 5 Volts.
 

R <sub>0</sub> = 50 MΩ	mesure de	1.250 MΩ à 100.000 MΩ	-	2.500 MΩ à 40 divisions
R <sub>0</sub> = 100 MΩ	-	-	-	5.000 MΩ à 40
R <sub>0</sub> = 500 MΩ	-	-	-	12.500 MΩ à 1 million de MΩ - 25.000 MΩ à 40

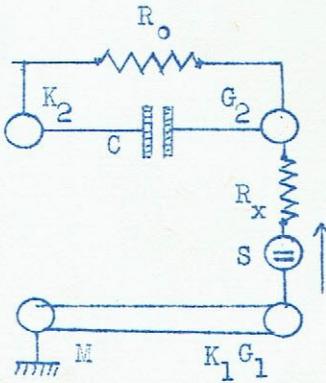


Figure 6

N . B . - A partir de 500 MΩ en référence, il y a un risque d'erreur dû à la tension parasite que le courant-grille non compensé de G 2 développe aux bornes de R<sub>0</sub>. Il est préférable d'utiliser, à partir de cette valeur, le boîtier B.R. 3 qui comporte un compensateur incorporé du courant-grille de G 2 et un jeu de résistances étalonnées à 0,5 et 1 % permettant de mesurer avec précision et stabilité les résistances et isolements depuis 0,5 MΩ à 5.10<sup>12</sup> Ω -  
 - Ce boîtier comporte une prise pour enregistrement ; il peut être utilisé pour la mesure de faibles intensités depuis 1 microampère à 10<sup>-10</sup> A., pleine déviation.

- MODE OPERATOIRE (en utilisant des résistances séparées)
  - Mettre l'entrée de la sonde en C-C, au moyen du bouchon B.C.C. - Placer l'appareil en fonction "V" sur le calibre 5 Volts, multiplicateur sur "1", inverseur de polarité sur "2", contacteur d'entrée sur "2".
  - Relier le moins de la source de mesure à la barrette inférieure (masse), la résistance à mesurer entre le plus de la source et la borne rouge G 2, par une connexion blindée ; en cas de vibration d'aiguille, shunter R<sub>0</sub> par une capacité à haut isolement de 100 à 300 pF. ; au besoin, mettre une terre.

- TENSION de MESURE - Avec 20 Volts, il est possible de mesurer jusqu'à  $10^{12} \Omega$ , mais la stabilité est meilleure en appliquant des tensions plus élevées comprises entre 50 et 1.000 Volts.

N . B . - Les chiffres du tableau sont valables pour 100 Volts appliqués.

MESURE de RESISTANCES d'ISOLEMENTS de HAUTE VALEUR par la  
METHODE de CONSTANCE de TEMPS

La non-consommation d'entrée et le très faible courant-grille du Multimeureur permettent de mesurer par cette méthode avec une précision de 2 à 3 % des résistances et des isolements jusqu'à  $10^{12} \Omega$ ; au-delà, intervient la résistance d'entrée de  $10^{14} \Omega$  du Multimeureur (en fonction V).

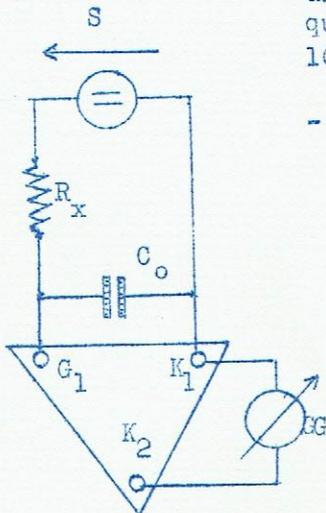


Figure 7

- MODE OPERATOIRE - Le contacteur d'entrée étant sur C-C,
- Brancher aux bornes de la sonde une capacité étalonée à grand isolement ( $10^{12} \Omega$ )
- Relier la résistance à mesurer d'une part, à la sonde d'autre part au "plus" d'une source de 50 à 500 Volts.
- Relier le "moins" de la source à la masse de la sonde ou à la barrette inférieure du Multimeureur.
- Placer l'appareil en fonction "V" sur le calibre - 20 - 5 ou 1 Volts, selon la vitesse de déviation obtenue.
- Placer le contacteur sur "2" pendant un temps déterminé avec précision.
- La valeur de  $R_x$  se déduit de la formule connue :

$$R_x = \frac{t}{C} \cdot \frac{1}{\text{Log} \frac{E}{E-V_c}}$$

Toutefois si  $\frac{E}{V_c} > 50$ , on peut appliquer la formule simplifiée.

$$R_x = \frac{t}{C} \cdot \frac{E}{V_c}$$

Exemple : En utilisant en référence une capacité étalonée de 1.000 pF., il est possible de mesurer en 100 secondes avec une tension appliquée de 100 Volts, une résistance de l'ordre de  $10^{12} \Omega$  avec une précision de 2 %. - Tenir compte de la capacité de la sonde 100 pF environ.

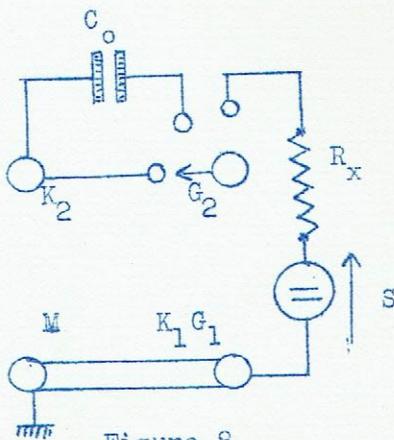


Figure 8

N . B . - Il est possible de mesurer par constante de temps des résistances de valeur supérieure à  $10^{12} \Omega$  en utilisant les bornes G 2 - K 2. Ce montage (fig. 8) évite que la résistance d'entrée du tripôle ( $10^{14} \Omega$ ), ne vienne en parallèle sur la source.

- D'autre part, en prenant soin de ne relier le condensateur d'intégration à la grille G 2 (borne rouge) qu'après l'avoir chargé à travers  $R_x$  pendant un temps déterminé, on évite la perturbation due au courant-grille de G 2.

- Ne pas omettre de placer la sonde en court-circuit pour opérer cette mesure.

MESURE d'ISOLEMENTS CAPACITIFS ELEVES : condensateurs, enroulements, câbles, trans-  
===== mateurs, alternateurs (jusqu'à 1 micro-Parad)

- METHODE de MESURE - Conversion en tension du courant de fuite.
- MONTAGE UTILISE analogue à celui utilisé pour la mesure de résistances pures.
- TENSION APPLIQUEE : 20 - 100 - 250 - 500 ou 1.000 Volts.

N . B . - Outre sa sensibilité, ce montage possède une résistance d'entrée nulle qui élimine toute constante de temps, lors de mesure d'isollements à caractère capacitif (câbles, etc...).

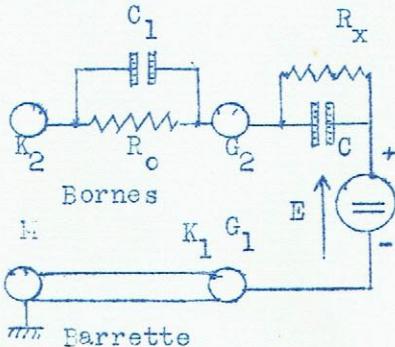


Figure 9

- RESISTANCE de REFERENCE à UTILISER : 50 - 100 ou 500 MΩ pour mesurer des isollements compris entre 2.500 MΩ et 1 million de MΩ.

- Au-delà, il est préférable d'utiliser le boîtier Nano-Ampèremètre B.R. 3 qui comporte un compensateur de courant-grille de G 2, une prise pour enregistrement et 5 calibres de résistances étalonnées à 0,5 et 1 % permettant de mesurer depuis 0,5 MΩ à 5.10<sup>12</sup> Ω sous 100 à 500 V. appliqués.

- Une notice est fournie avec chaque boîtier B.R. 3.

- MODE OPERATOIRE - Le contacteur entrée étant sur C-C, mettre l'entrée de la sonde en court-circuit au moyen du bouchon B.C.C.
- Placer l'appareil en fonction "V" et sur le calibre 20 Volts, l'inverseur de polarité sur "2".
- Insérer entre les deux bornes supérieures une résistance des valeurs ci-dessus indiquées.
- Relier le "moins" de la source à la barrette inférieure mise à la terre.
- Pour éviter une déviation brutale du galvanomètre, charger préalablement Cx sur la source.
- Brancher ensuite Cx dans le sens convenable entre le "plus" de la source et la borne rouge (G 2).
- Si la déviation est insuffisante sur 20 V., utiliser le calibre 5 V.

N . B . - La résistance des isolants augmentant avec la durée d'application de la source, par suite de leur polarisation progressive, la valeur de l'isolement doit se lire après une minute d'après la formule simplifiée :

$$R_x = R_0 \frac{E}{V}$$

- En cas d'oscillation de l'aiguille, insérer entre Cx et G 2 une résistance de 1 à 100 MΩ ou shunter R<sub>0</sub> par une capacité à très haut isolement de 50 à 300 pF. pour éliminer les chocs secteur.

- PRECAUTIONS -

- Utiliser une source de tension de mesure exempte de fluctuations.
- En cas d'oscillations de l'aiguille, augmenter la valeur de la capacité de shunt, de R<sub>0</sub> ou, placer en série, entre Cx et l'appareil, une résistance R<sub>1</sub> de 1 à 100 MΩ.
- Stabiliser le secteur.

QUELQUES ORDRES de GRANDEURS d'ISOLEMENTS

- Condensateurs : au papier 5.000 MΩ à 1 million de MΩ - selon capacité.
- céramique 2.000 MΩ à 1 - - - - -
- au mica 50.000 MΩ à 5 millions de MΩ - - - - -
- au Styroflex plusieurs dizaines de millions de MΩ par la méthode de perte de charge.
- Carburant 200.000 MΩ c/m.
- Cristaux (minéralogie) - 50 MΩ à 600 millions de MΩ.
- Fils textiles artificiels 100.000 MΩ à 1 million de MΩ ( $10^{12} \Omega$ )
- émaillés isolement entre couches 50.000 MΩ à 50 millions de MΩ ( $10^{13} \Omega$ )
- Papier Japon (20 feuilles) 2 millions de MΩ (sous 500 V)
- Rouleau de câble au Polythène 100 millions de MΩ
- Stéatite non siliconée 5.000 à 50.000 MΩ

N . B . - Pour les valeurs supérieures à  $10^{13} \Omega$  il est préférable d'avoir recours à notre Iso-R-Mètre qui peut mesurer jusqu'à  $2,4 \cdot 10^{14} \Omega$  sous 1.000 V. et au-dessus du milliard de MΩ par constante de temps ou par perte de charge.

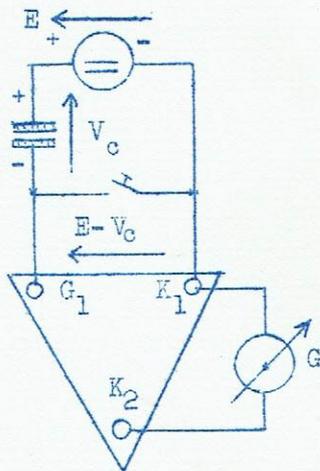


Figure 10

MESURE de RESISTANCES d'ISOLEMENT de TRES HAUTE VALEUR à CARACTERE CAPACITIF (au-delà de  $10^{10} \Omega$ ) par la méthode de perte de charge.

- Lorsque l'insuffisance du courant de fuite ou une capacité trop élevée s'opposent à la mesure directe d'un isolement capacitif, on doit avoir recours à la méthode de perte de charge.

- Le Multimeureur utilisé en "variateur" selon le schéma de la fig.10 permet, grâce à ce montage de réduire de 500 à 1.000 fois le temps habituellement nécessaire pour opérer une telle mesure.

- La méthode consiste à charger la capacité Cx en opposition avec la source "S" de telle sorte que l'appareil mesure ensuite seulement la différence entre la tension de la source et la charge de Cx après un temps déterminé.

N . B . - Lorsque la déviation est trop lente pour opérer une lecture rapide, il y a lieu de débrancher la capacité de G 1, pour éviter la perturbation que pourrait provoquer le courant-grille ( $10^{-13} A$ ) ; puis avec un temps x on la relie à nouveau à l'appareil et on lit sur le calibre 20 - 5 ou 1 Volts, la perte de charge intervenue.

Exemple : Une perte de charge de 100 millivolts en 10 minutes d'une capacité de 100.000 pF. chargée à 100 Volts, correspond à un isolement de :

$$R_i = \frac{t}{c} \cdot \frac{1}{\text{Log} \frac{E}{E - V_c}} \text{ et pour : } \frac{V}{E} \neq 1 \quad R_i \neq \frac{E}{E - V_c} \cdot \frac{t}{c} \quad R_i \neq 6.10^{12} \Omega$$

MODE OPERATOIRE

- Placer l'appareil en fonction "V" sur le calibre 20 V.
- Brancher la capacité à la sonde, la seconde connexion de la capacité au "plus" de la source, le "moins" de la source à la masse de la sonde.
- Mettre la manette sur C-C pendant une minute pour charger la capacité, puis se placer sur 2.
- Si la déviation est trop lente sur 20 V, utiliser les calibres inférieurs : 5 V, ou 1 V.
- Ne pas utiliser le multiplicateur sur 0,5, ce qui supprime le compensateur et ferait augmenter de 100 fois le courant-grille.

N . B . - LA mesure précise d'une faible perte de charge par la méthode du "variateur" ne peut s'opérer que si la source de tension est rigoureusement stable.

2°) Il y a lieu de tenir compte que la résistance d'isolement des capacités augmente considérablement avec la durée d'application de la tension de charge jusqu'à "polarisation" du diélectrique.

- En conséquence, les mesures ne seront "comparables" que si la durée d'application de la tension de charge est identique et si les capacités n'ont pas subi de charge récente.

- Dans ce dernier cas, les mettre en court-circuit plusieurs heures pour faire disparaître la tension d'hystérésis du diélectrique avant d'opérer à nouveau la mesure.

F O N C T I O N " C "      COULOMBMETRE

MESURE de CAPACITES par méthode de différence de charge.

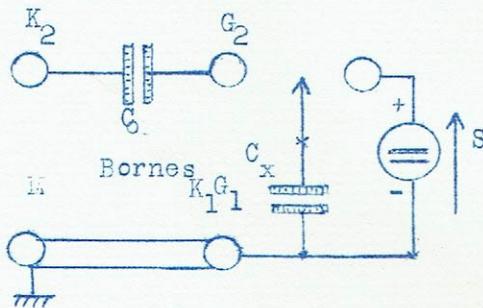


Figure 11

Cette méthode consiste à mesurer la tension que développe aux bornes de  $C_0$  la décharge de  $C_x$

Exemple :

- Avec 100.000 pF. en référence, une capacité  $C_x$  de 50.000 pF. chargée à 5 V. et déchargée entre G 1 G 2 provoquera sur le calibre 5 V une déviation de 50 divisions, et de 100 divisions si  $C_x$  égale  $C_0$ .

- Par ce procédé on obtient la lecture directe de la valeur de la capacité en pF. ou en  $\mu$ F. avec une précision de l'ordre de 2 % par rapport à  $C_0$ .

TENSION MAXIMA ADMISSIBLE sur G 2 : 20 Volts.

MESURE de CAPACITES PLUS FAIBLES QUE  $C_0$       EFFET MULTIPLICATEUR

- En chargeant  $C_x$  à 20 Volts et en la déchargeant aux bornes de l'appareil placé sur les calibres 5 ou 1 Volts, on multiplie respectivement par 4 ou par 20 la déviation.

- MESURE de FAIBLES CAPACITES inférieures à 1.000 pF.

- Pour obtenir une plus grande déviation lors de la mesure de faibles capacités, on peut utiliser une tension de charge supérieure à 20 Volts, afin d'obtenir un effet multiplicateur. Il suffit de donner à  $C_0$  une valeur qui ramène la tension "finale" à celle du calibre de l'appareil.

Exemple : Une capacité de 100 pF. chargée à 100 Volts donnera la pleine déviation sur le calibre 1 Volt si  $C_0$  égale 10.000 pF.

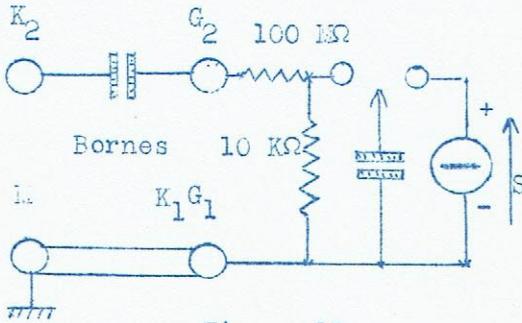


Figure 12

- MESURE de CAPACITES plus FORTES que  $C_0$   
(effet diviseur)

En chargeant  $C_x$  à 5 V. ou 1 Volt et en la déchargeant aux bornes de l'appareil utilisé sur le calibre 20 V. on divisera respectivement par 4 ou par 20 la déviation.

MESURE de CAPACITES de HAUTE VALEUR

En combinant l'effet multiplicateur d'une tension plus élevée que celle du calibre de l'appareil et l'effet abaisseur d'un diviseur d'intensité de rapport approprié, il est possible de mesurer avec une précision de 3 % par rapport à l'étalon des valeurs de capacité 100 ou 1.000 fois supérieures à  $C_0$ .

Exemple : Avec 0,1  $\mu$ F de référence et un diviseur d'intensité constitué par une résistance de 100 K $\Omega$  en série et 10 K $\Omega$  en parallèle (fig 12), on peut mesurer des capacités jusqu'à 100 micro-Farads en chargeant  $C_x$  à 100 Volts.

- MODE OPERATOIRE

- Mettre l'entrée de la sonde en court-circuit au moyen du bouchon B.C.C.
- Placer l'appareil en fonction "V" sur le calibre correspondant à la tension de charge qui peut être : 1 - 5 ou 20 Volts.
- Insérer entre les deux bornes supérieures la capacité étalon.
- Placer le contacteur d'entrée sur "2".
- Charger  $C_x$  sur la source préalablement étalonnée aux bornes de  $C_0$ .
- La décharger dans le sens convenable, entre la masse et la borne rouge.
- Si la tension de charge correspond à celle du calibre de l'appareil, on obtiendra la déviation sur 100 divisions ; si la capacité  $C_x$  est égale à  $C_0$  ; sur 50 divisions si la capacité est moitié plus faible, etc...

N . B . - Après chaque mesure, décharger la capacité de référence en plaçant le contacteur d'entrée sur C-C ou en mettant G 2 - K 2 en C-C.

- CAPACITE de REFERENCE - Une capacité de 0,1  $\mu$ F permet de mesurer depuis 100 pF. à 2  $\mu$ F par les diverses combinaisons énumérées.

FONCTION  $\int$  d. q. - INTEGRATEUR ANALOGIQUE

Dans cette fonction le tripôle est attaqué entre G 1 - G 2 où la résistance d'entrée pratiquement nulle élimine toute constante de temps gênante.

La méthode consiste en principe à insérer entre les bornes G 2 - K 2 où la résistance est infinie, une capacité d'intégration de 100.000 ou 500.000 pF. à très grand isolement ( $10^{13} \Omega$ ) étalonnée à 1 %. - Le signal à intégrer est appliqué entre G 1 - G 2 (résistance d'entrée nulle) à travers une résistance de valeur comprise entre 50 M $\Omega$  et 1.000 M $\Omega$ .

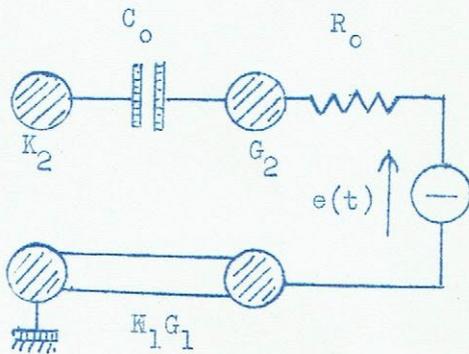


Figure 13

Soit  $e(t)$  la tension que l'on veut intégrer on voit d'après la fig. 13 et en tenant compte des caractéristiques du tripôle que la tension aux bornes de  $C_0$ , donc celle lue sur le galvanomètre est :

$$V = \frac{1}{R_0 C_0} \int_0^t e(t) dt.$$

$\theta = R_0 C_0$  est la constante de temps de l'intégrateur.

Le temps d'intégration est 8 fois la constante de temps pour une erreur inférieure à 2 %.

Selon les valeurs adoptées pour  $R_0$  et  $C_0$  on peut opérer des intégrations au sens mathématique du terme, depuis 10 secondes à 60 minutes avec une précision meilleure que 3 % si toutes précautions de manipulation ont été prises.

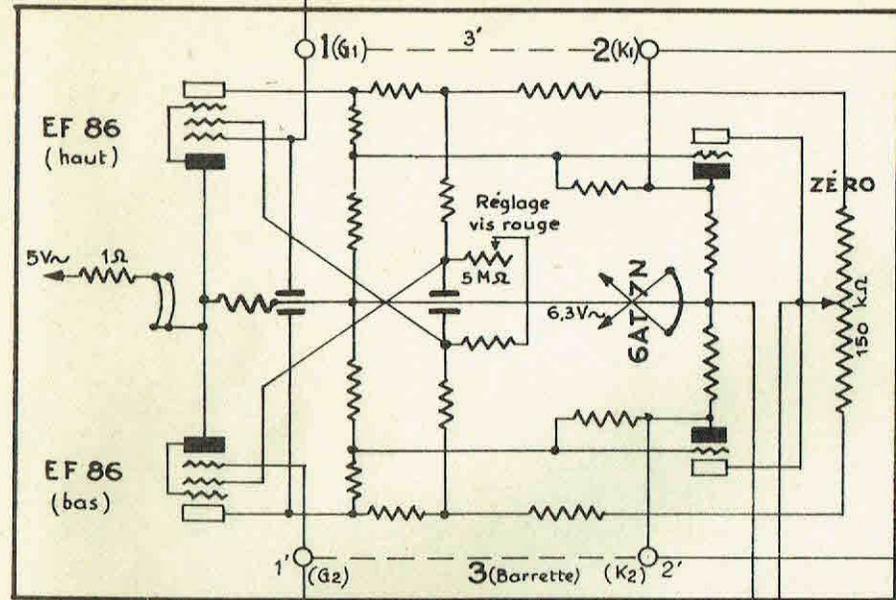
- On ne peut admettre plus de 20 Volts aux bornes de  $C_0$ .
- Pour les intégrations de longue durée, il faut compenser le courant-grille de G 2 qui chargerait la capacité d'une tension parasite de 10 millivolts à la minute.

A cet effet, nous conseillons l'emploi du boîtier intégrateur B.R. 2 qui comporte un compensateur du courant-grille de G 2 et un jeu de 5 capacités et résistances étalonnées à 0,5 et 1 % permettant de réaliser les calibres :  
 $\theta$  : 1 - 5 - 25 - 100 - 500 secondes.

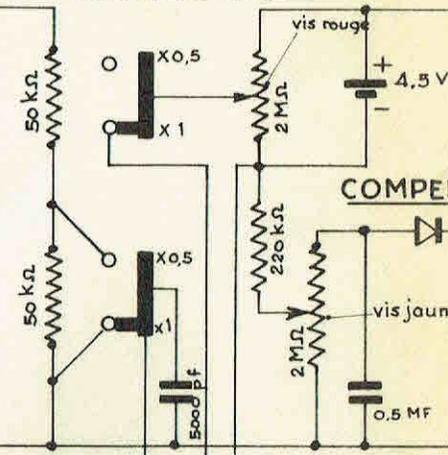
Le boîtier comporte une prise pour enregistrement et un bouton poussoir pour donner le départ de la mesure.

N . B . - Une notice technique est fournie avec le boîtier Intégrateur.

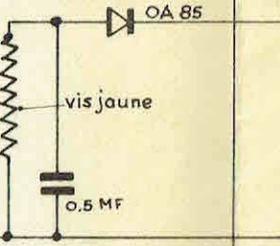
**TRIPOLE**



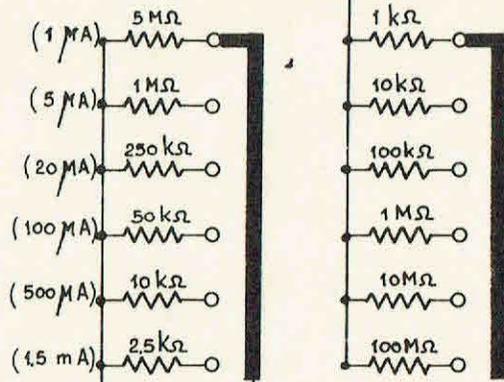
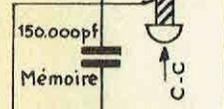
**MULTIPLIPLICATEUR**



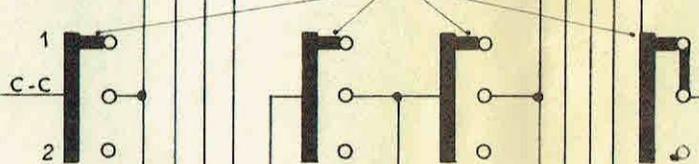
**COMPENSATEUR**



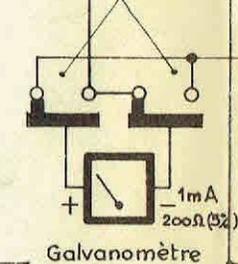
Bouton Poussoir



**ENTRÉE**

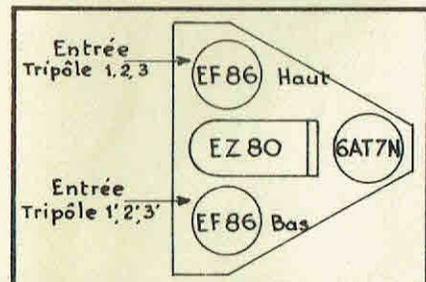
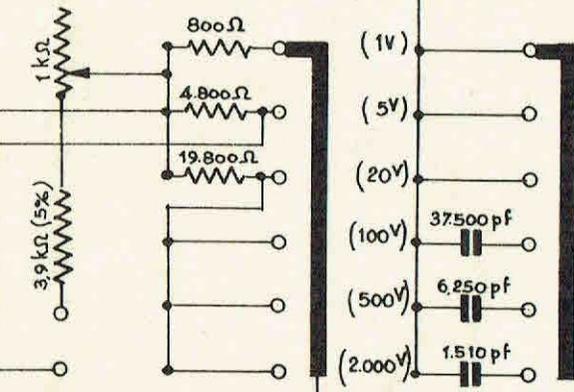


**INVERSEUR**



Tarage Ω

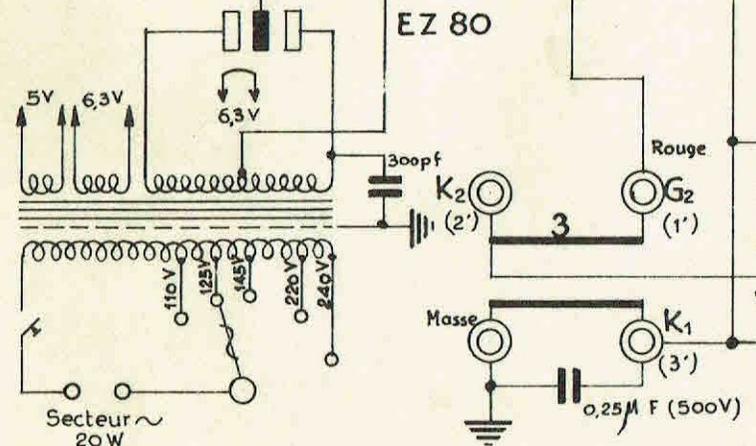
Bouchon



**TRIPOLE 1,2,3**  
Fonctions : V-Ω  
Entrée : Sonde

**TRIPOLE 1',2',3'**  
Fonction : I  
Entrée : Sonde  
Mesures hors Calibres  
Entrée : Bornes

**ALIMENTATION**



FONCTIONS

**MULTIMESUREUR E.R.I.C. LEMOUZY**

Breveté France et Etranger