

MILLIVOLTHMMETRE VX 314 A1

N° Nomenclature DTRN AA 007500 726
NOTICE TECHNIQUE N° 7500-726

TENSIONS CONTINUES : 1 mV - 1000 V
POLARITÉ AUTOMATIQUE
IMPÉDANCE D'ENTRÉE : 100 M Ω A PARTIR DE 100 mV
TENSIONS ALTERNATIVES : 0,1 - 300 V
RÉSISTANCES : 1 Ω - 100 M Ω

Approuvé le 28 FEV 1980

L'Ingénieur en Chef

F. SABATHE

SOMMAIRE

*(après ouverture
par serrure)*

CHAPITRE 1 - DESCRIPTION

- 1.1. But 1-1
- 1.2. Particularités 1-1
- 1.3. Composition de la fourniture 1-2
- 1.4. Caractéristiques techniques 1-4
- 1.5. Principe de fonctionnement succinct 1-5

CHAPITRE 2 - INSTRUCTIONS PRÉLIMINAIRES

- 2.1. Déballage 2-1
- 2.2. Réemballage 2-1
- 2.3. Stockage 2-1
- 2.4. Présentation de l'instrument 2-1
- 2.5. Préparation au fonctionnement 2-2

CHAPITRE 3 - INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION

- 3.1. Prescriptions de sécurité 3-1
- 3.2. Organes de commandes 3-2
- 3.3. Préparation pour les mesures 3-4
- 3.4. Mesure des tensions continues jusqu'à 1 kV 3-6
- 3.5. Extension tensions continues 30 kV 3-8
- 3.6. Mesure des résistances 3-9
- 3.7. Mesure des intensités continues jusqu'à 300 A 3-10
- 3.8. Mesure des tensions alternatives jusqu'à 300 V 3-11
- 3.9. Mesure des tensions alternatives jusqu'à 1000 MHz 3-12
- 3.10. Utilisation en décibelmètre 3-13

CHAPITRE 4 - FONCTIONNEMENT

- 4.1. Circuits d'entrée 4-1
- 4.2. Circuits de mise en forme 4-1
- 4.3. Circuit ohmmètre 4-2
- 4.4. Circuit de mesure 4-2
- 4.5. Alimentation 4-2

CHAPITRE 5 - CONTRÔLE, MAINTENANCE, DÉPANNAGE

- 5.1. Vérification des tensions d'alimentation 5-1
- 5.2. Vérification de l'amplificateur de mesure 5-1
- 5.3. Échange d'un élément découpeur (chopper) 5-2
- 5.4. Vérification des circuits de l'ohmmètre et de l'amplificateur logarithmique 5-3
- 5.5. Réglage de la polarité automatique 5-3
- 5.6. Vérification de la fonction alternative 5-4
- 5.7. Vérification de la fonction continue 5-4

CHAPITRE 6 - LISTE DE PIÈCES ÉLECTRIQUES

1

PLANCHES

- 1 - Vues avant et arrière 6 - Alimentation
- 2 - Schéma fonctionnel simplifié 7 - Câblage général
- 3 - Commutation 8 - Câblage de la sonde HA 1055
- 4 - Amplificateur de mesures 9 - Emplacement des pièces n° 1
- 5 - Multivibrateur 10 - Emplacement des pièces n° 2

CHAPITRE 1

DESCRIPTION

1.1. BUT

L'instrument réalise des mesures de tensions continues et alternatives avec une grande sensibilité (1 mV fin d'échelle en continu) et une stabilité excellente. Pour cela il fait appel à l'utilisation d'un "chopper" à effet de champ de type MOS. En alternatif, sa réponse en fréquence est telle qu'il peut être utilisé dans les domaines BF, FI, HF, UHF.

La mesure des résistances s'effectue avec une grande précision, l'échelle logarithmique totale assurant une précision relative constante. L'élément mesuré reste soumis à un courant très faible.

La présence d'une enceinte thermostatée permet de s'affranchir des influences de la température extérieure en cours de mesure.

1.2. PARTICULARITÉS

L'instrument présente :

- en continu : une impédance d'entrée égale à 100 M Ω à partir du calibre 100 mV
- en alternatif : une bande passante 10 Hz - 1 000 MHz lui permettant un excellent recouvrement dans un vaste domaine d'applications.

Il dispose d'une polarité automatique qui permet notamment de réaliser des mesures positives ou négatives (par rapport à la masse ou en entrée flottante), sans qu'il soit nécessaire d'inverser les cordons de mesure ni d'agir sur un quelconque inverseur.

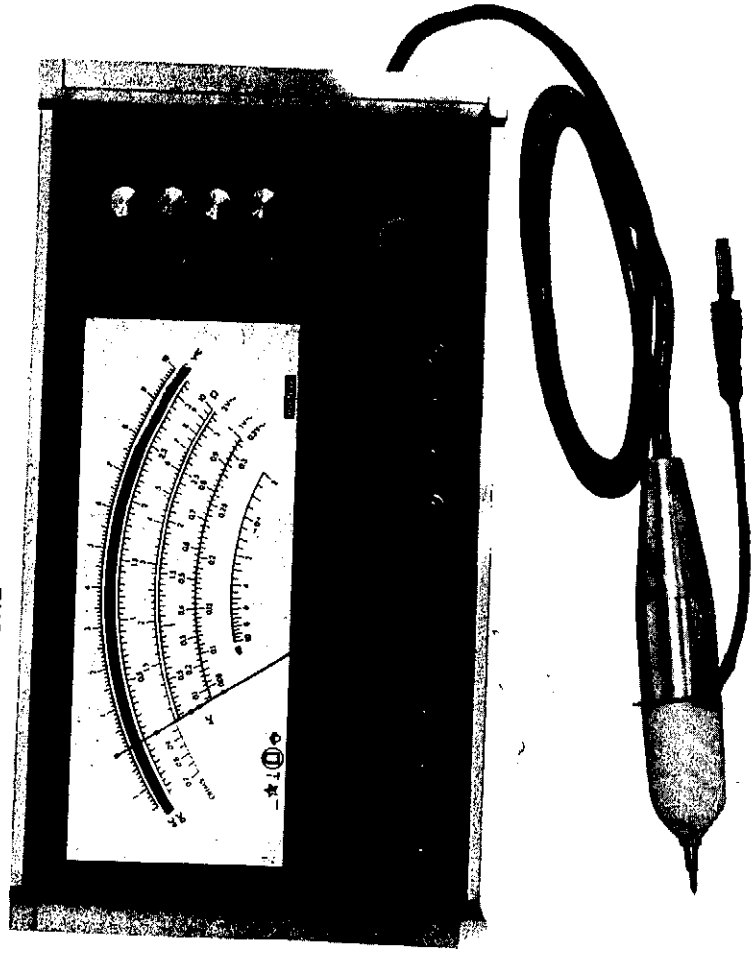
Un dispositif électronique assure à cet effet la réversibilité de la déviation de l'aiguille, en accord avec l'indication d'un voyant de polarité.

La commande est réalisée à partir d'un relais qui bascule en fonction de l'information logique reçue concernant l'état de deux comparateurs.






Le seuil de déclenchement des comparateurs est tel que l'on dispose d'une plage de mesure dont la polarité est inverse de celle affichée.

Cette marge de réserve correspond au 1/10 de la fin d'échelle, et permet la mesure de faibles valeurs (< 1/10 de la gamme affichée) de polarités différentes au voisinage du zéro, sans pour autant que le basculement ne se produise. Une telle possibilité favorise notamment la recherche des minima.

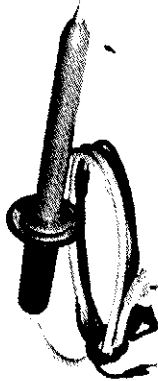
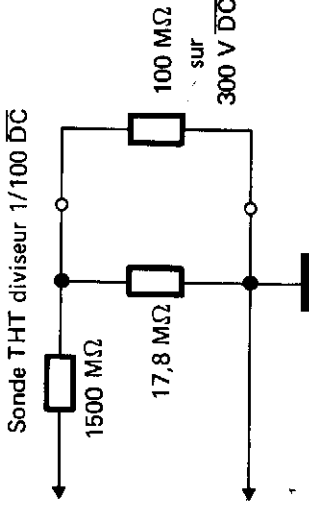
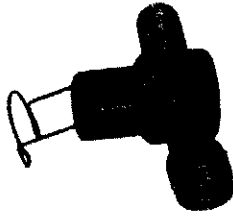
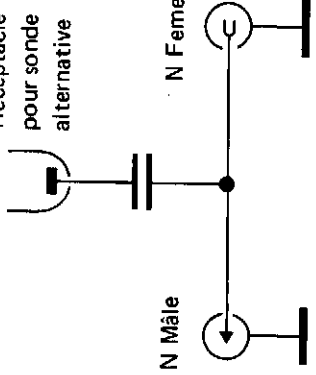
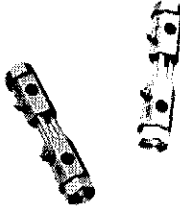
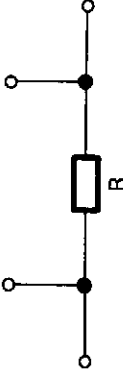
1.3. COMPOSITION DE LA FOURNITURE



ACCESSOIRES LIVRÉS AVEC L'INSTRUMENT

Quantité	Désignation	Caractéristiques	Références
1		Jeu de 2 cordons	AG0044
2		Fusibles 0,16 A semi-retardés	AA0411
2		Fusibles 0,3 A semi-retardés	AA0412
1		Pince crocodile rouge	AA0893
1		Pince crocodile noire	AA0894

ACCESSOIRES LIVRÉS SUR DEMANDE

Désignation	Caractéristiques	Références																		
	<p>Sonde THT diviseur 1/100 DC</p> 	<p>XHA0243</p>																		
	<p>Réceptacle pour sonde alternative</p> 	<p>HA0753</p>																		
	 <table border="1" data-bbox="1384 363 1800 906"> <thead> <tr> <th>Calibre A</th> <th>Chute de tension mV</th> <th>R milliohms</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10</td> <td>100</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>30</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>300</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>30</td> <td>0,3</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>30</td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Calibre A	Chute de tension mV	R milliohms	10	100	10	30	30	1	30	300	10	100	30	0,3	300	30	0,1	<p>HA0734 HA0303 HA0171 HA0793 HA0300</p>
Calibre A	Chute de tension mV	R milliohms																		
10	100	10																		
30	30	1																		
30	300	10																		
100	30	0,3																		
300	30	0,1																		

1.4. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Tensions continues : 13 calibres

- 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mV - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V
- Classe de précision : 3
- Impédance d'entrée : 100 M Ω pour les calibres 100 mV à 1000 V
30 M Ω sur le calibre 30 mV
10 M Ω sur le calibre 10 mV
3 M Ω sur le calibre 3 mV
1 M Ω sur le calibre 1 mV
- Surcharge maximum admissible : 300 V crête sur le calibre 1 mV
- Polarité automatique
- Bruit par rapport à la fin d'échelle : inférieur à 1 %
- Entrées isolées du châssis : résistance d'isolement en continu supérieure à 1000 M Ω
- Point froid relié à la masse par capacité de 0,1 μ F 600 V
- Coefficient de température : 1,5 % par 10° C
- Dérive thermique du zéro après quinze minutes de chauffage : inférieure à 1 % par 10° dans la plage de 10 à 40° C
- Dérive du zéro à court terme : inférieure à 1 %
- Courant de décalage (offset) : inférieur à 10 pA

Tensions alternatives : 7 calibres

- 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V
- Classe de précision : 3 (altération de 1 % par 100 V au-dessus de 100 V)
- Impédance d'entrée : 10 M Ω en parallèle sur 2,2 pF à 1 kHz
1 M Ω en parallèle sur 2,2 pF à 1 MHz
100 k Ω en parallèle sur 2,2 pF à 10 MHz
- Réponse en fréquence : $\pm 0,5$ dB de 30 Hz à 10 MHz (étalement à 50 Hz)
 $\pm 1,5$ dB de 10 à 30 Hz et 10 à 800 MHz } avec té
 $\pm 2,5$ dB de 800 à 1000 MHz } de mesure
- TOS du té de mesure : 1,1 jusqu'à 500 MHz
1,3 de 500 MHz à 800 MHz
- Coefficient de température : 1,5 % par 10° C

Décibelmètre

- 20 à + 52 dB (1 mW sur 600 Ω = 0,775 V)
- Échelle graduée de - 10 à + 2 dB

Résistances : 8 calibres

- 1 - 10 Ω , 10 - 100 Ω , 100 - 1000 Ω ; 1 - 10 k Ω , 10 - 100 k Ω , 100 - 1000 k Ω ; 1 - 10 M Ω
- Classe de précision : 5
- Tension d'essai maximale appliquée à l'élément mesuré :

12 mV	sur les calibres	10 Ω à	1 k Ω
120 mV	sur le calibre	10 k Ω	
12 V	sur les calibres	100 k Ω à	100 M Ω

Alimentation

- 110 - 115 V ; 127 V ; 220 - 230 V ; 50 - 60 - 400 Hz
- Consommation : 11 VA environ

Dimensions

- Largeur : 284 mm
- Hauteur : 155 mm
- Hors tout avec poignée et sonde : Profondeur : 160 mm
Profondeur : 230 mm

Masse

- : 4,3 kg environ

1.5. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT SUCCINCT (Ouvrir la Planche 2)

- En continu la tension mesurée par M1 est prélevée :
 - soit par un atténuateur disposé à l'entrée V_{DC}
 - soit directement à la sortie des circuits ohmmètres.Dans ce cas, la résistance inconnue est insérée dans un montage faisant varier le gain d'un amplificateur.
- En alternatif la tension mesurée par M1 est préalablement redressée par l'intermédiaire d'une sonde "alternatif/continu", avant d'attaquer l'atténuateur d'entrée.

Dans tous les cas précédents, un étage "chopper" commandé par un multivibrateur découpe la tension continue à mesurer. Celle-ci est ensuite amplifiée par un étage de gain 1000, puis elle est restituée sous forme continue par l'intermédiaire d'un-démodulateur- synchrone.

L'amplificateur de sortie de gain unité est un adaptateur d'impédance rebouclé sur l'étage "chopper" ; il présente un gain de boucle de 500, c'est-à-dire que pour 1 mV à l'entrée de l'étage "chopper" on dispose de 500 mV pour la mesure.

Remarques :

- en continu : Un circuit annexe comporte une bascule précédée de deux comparateurs dont les niveaux de référence sont fixés, l'un à une tension positive, l'autre à une tension négative.

Le seuil de basculement est tel, que le changement de polarité ne devient actif que lorsque la valeur mesurée a dépassé le zéro de plus de 1/10 de la fin d'échelle, ceci dans le sens d'une polarité inverse de celle affichée.

Dans ce cas la bobine d'un relais est activée ou non, les contacts du relais basculent pour assurer le branchement correct du galvanomètre de mesure en fonction de la polarité. Parallèlement, en fonction de l'état logique de la bascule, on rend active la diode électroluminescente indiquant la polarité devant être affichée.

- en alternatif : La tension continue redressée est négative, la bascule de commutation est alors forcée dans l'état compatible avec cette polarité.

Rappel : en alternatif (comme en ohmmètre), les diodes électroluminescentes + et - sont rendues inopérantes au profit d'une diode commune aux fonctions Ω et ν .

- en ohmmètre : La résistance à mesurer est insérée comme élément d'un circuit réglant le gain d'un amplificateur opérationnel. La résistance à mesurer R, selon le calibre de mesure choisi, reçoit une tension continue négative de 12 mV, 120 mV ou 12 V.

L'amplificateur de gain unité est utilisé comme adaptateur d'impédance.

La tension de mesure est ensuite appliquée à un amplificateur logarithmique dont la tension de sortie est maintenue indépendante de la température (enceinte thermostatée entourant les diodes de contre-réaction). On utilise ainsi l'échelle logarithmique, dans une gamme extrêmement favorable à la lecture sur chaque calibre considéré. Par contre, la mesure d'un court-circuit ou celle d'une résistance infinie correspond à la position de l'aiguille en butée. (La plage totale de mesure reste appréciable 0,7 Ω /100 M Ω).

CHAPITRE 2

INSTRUCTIONS PRÉLIMINAIRES

2.1. DÉBALLAGE

Dès réception de votre colis :

- Sortir soigneusement l'instrument de sa boîte. Conserver l'emballage ; il peut vous être utile pour un transport ultérieur.
- Vérifier l'aspect extérieur.
- Vérifier le contenu du colis en utilisant la liste "COMPOSITION DE LA FOURNITURE" figurant au paragraphe 1.3. du présent document. (Accessoires livrés avec l'instrument).
- Vérifier le fonctionnement de votre instrument en vous aidant de ce Manuel Chapitre 3 "INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION".
- En cas de dommage physique ou de fonctionnement défectueux, avertir votre transporteur et nos services commerciaux.

2.2. RÉEMBALLAGE

Utiliser autant que possible l'emballage d'origine. Dans le cas contraire, caler l'instrument dans une boîte en carton. Un emballage défectueux peut provoquer la détérioration mécanique de l'instrument (glaces brisées, boutons cassés, poignées tordues, châssis déformé).

Il est toujours avantageux et finalement moins coûteux de soigner l'emballage.

Pour une expédition en nos usines en vue d'une réparation, d'un réétalonnage, veuillez joindre à votre colis le volet détachable de votre bon de garantie, et inscrire les défauts constatés dans la partie réservée à cet usage.

Si votre instrument est hors garantie, joindre au colis un MÉMO signalant les défauts constatés.

2.3. STOCKAGE

Choisir un endroit sec à température ambiante normale.

Mettre l'instrument dans une boîte en carton fermée pour éviter l'accumulation de poussière.

La remise en service d'un instrument stocké nécessite une mise sous tension de une ou deux heures avant utilisation, de façon à obtenir un équilibre thermique permettant le maintien des caractéristiques énoncées.

2.4. PRÉSENTATION DE L'INSTRUMENT

Le VX 314 A est utilisé sur table avec poignées et béquille escamotable.

Pour accéder à l'intérieur de l'appareil, il suffit de démonter les 2 vis latérales arrière.

Pour changer les poignées, démonter les 2 vis latérales avant et le bouton du commutateur de calibres. (La platine avant peut être également facilement démontée par ce procédé).

2.5. PRÉPARATION AU FONCTIONNEMENT

L'instrument est alimenté sur secteur 110 - 115, 127, 220 - 230 V, 50 - 60 - 400 Hz.

Un sélecteur à l'arrière détermine la position correspondant à la tension secteur nominale. Procéder ensuite comme indiqué ci-après :

- Vérifier que la touche supérieure à droite est bien relâchée.
- Contrôler le fusible à l'arrière de l'instrument. Sa valeur doit être :
 - de 0,3 A retardé sur 110, 115 et 127 V
 - de 0,16 A retardé sur 220 - 230 V.
- Agir sur la vis de remise à zéro mécanique pour faire coïncider l'aiguille avec le zéro des échelles. Vérifier que toutes les touches poussoirs sont en position relâchée (poussoirs non enfoncés).
- Brancher l'instrument au secteur à l'aide du cordon d'alimentation. L'entrée secteur doit être une prise normalisée avec prise de terre. L'instrument est alors prêt pour sa mise en marche.

INSTRUCTIONS POUR L'UTILISATION

3.1. PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ

3.1.1. Avant utilisation

S'assurer que les opérations décrites au paragraphe 2.5. "Préparation au Fonctionnement" ont été respectées.

Choisir de préférence un calibre supérieur à la valeur mesurée, puis diminuer si nécessaire à l'aide du commutateur de calibres.

3.1.2. En cours d'utilisation

L'instrument est protégé par fusible contre les surcharges en provenance de l'alimentation secteur.

Respecter les limites suivantes aux entrées :

- ohmmètre : pas de tension aux bornes de la résistance à mesurer.

nota : La tension appliquée à l'élément à mesurer est de

12 mV de 10Ω à $1 k\Omega$

120 mV sur $10 k\Omega$

12 V au-delà

- tensions continues : entrée flottante :

± 1000 V entre les douilles $\text{V} =$ et \perp

± 600 V crête entre les douilles \perp et \perp

entrée pour tension référée à la masse (reliée au châssis) :

± 1000 V entre les douilles $\text{V} =$ et \perp reliées

- tensions alternatives : entrée sonde avec point froid relié au châssis \perp



en dessous de 100 MHz : 500 V crête (353 V_{eff})

au-dessus de 100 MHz : 500 V crête $\times \frac{100}{f \text{ MHz}}$

3.1.3. Après utilisation

- Couper l'alimentation.
- Éviter de placer l'instrument derrière une vitre exposée au soleil.
- Fixer la sonde à l'arrière de l'appareil lorsqu'elle n'est plus utilisée. (Voir étiquette recommandant d'éviter tout choc sur la sonde).

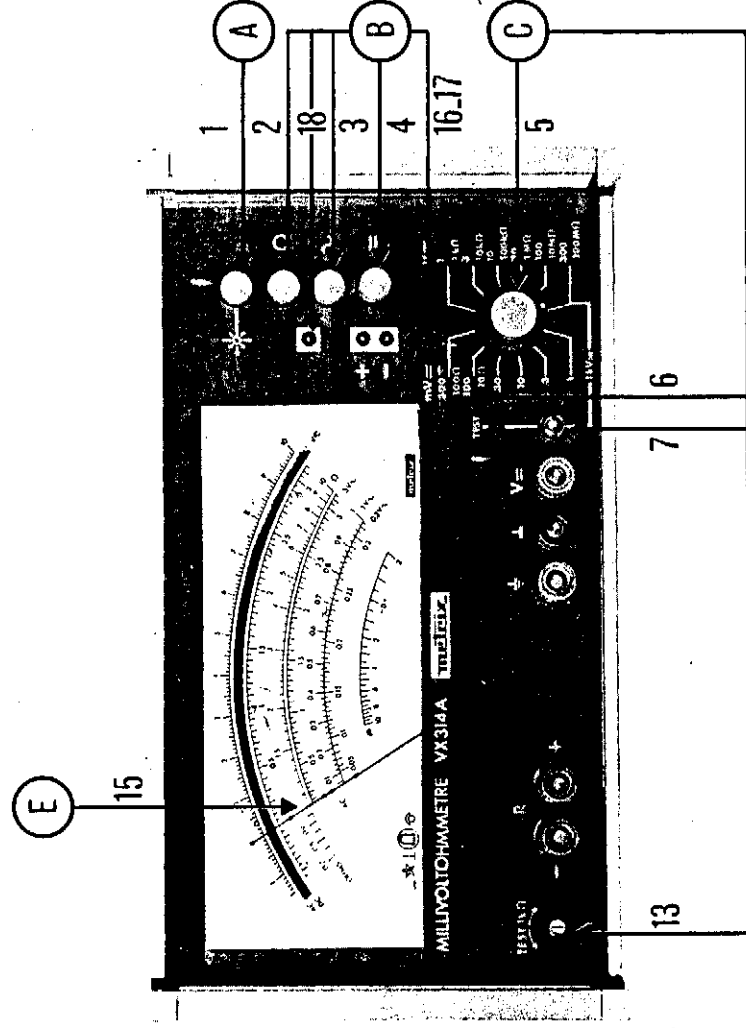
3.2. ORGANES DE COMMANDES (Voir Planche 1)

Repère	Désignation	Fonction
1	Poussoir Arrêt Marche (*)	Enfoncé, assure l'alimentation de l'appareil par le secteur
2	Poussoir de fonction Ω	Enfoncé pour les mesures en ohmmètre
3	Poussoir de fonction \sim	Enfoncé pour les mesures en tensions alternatives
4	Poussoir de fonction =	Enfoncé pour les mesures en tensions continues
5	Commutateur de calibres	Choisit le calibre optimum pour chaque fonction
6	Voyant témoin	Allumé lorsque le poussoir (7) est enfoncé
7	Poussoir test 1 kV =	Enfoncé, il assure la réalisation des fonctions suivantes : 1) Tarage de l'ohmmètre sur les positions 1 et 10 k Ω du commutateur de calibres (5) 2) Fonction 1 kV DC sur la position 300 V DC du commutateur de calibres (5)
8	Douille d'entrée V =	L'aiguille du galvanomètre étant à droite du zéro, cette douille dispose de la polarité affichée vis-à-vis de la douille (9) ou des douilles (9) et (10) réunies
9	Douille d'entrée 	Douille reliée à la masse des circuits électriques de l'instrument. Utilisée associée à la douille (8), elle permet les mesures de tensions flottantes
10	Douille d'entrée 	Douille directement reliée au châssis de l'instrument. Doit être reliée à la douille (9) lorsque l'on mesure une tension référée à la masse
11	Douille d'entrée R +	Référence du potentiel d'essai sur cette douille
12	Douille d'entrée R -	Polarité du potentiel d'essai sur cette douille - 12 mV - 120 mV ou - 12 V
13	Réglage du tarage ohmmètre	Cette commande permet d'ajuster la valeur lue avec la mesure d'une résistance étalon 1 k Ω sur les calibres 1 et 10 k Ω de l'ohmmètre

Repère	Désignation	Fonction
14	Réglage du zéro mécanique de l'aiguille	L'aiguille du galvanomètre doit coïncider avec le zéro des échelles
15	Cadran de mesure	Comporte un miroir antiparallaxe et sept échelles
16	Voyant de polarité V = -	L'aiguille étant à droite du zéro, il indique, lorsqu'il est allumé, que la polarité de la douille rouge (8) par rapport à la douille noire (9) [réunie ou non à la douille métallique (10)] est négative
17	Voyant de polarité V = +	Dans les mêmes conditions que ci-dessus, la polarité indiquée est positive lorsqu'il est allumé
18	Voyant témoin	Il s'allume lorsque l'on enfonce la touche (2) Ω ou (3) \sim , le poussoir (1) étant préalablement enfoncé
19	Sélecteur de tension	3 positions 110 - 115 V / 127 V / 220 - 230 V
20	Fusible d'alimentation secteur	0,3 A sur les deux premières positions 0,16 A sur la troisième position du sélecteur précédent (19)
21	Cordon d'alimentation secteur	Possède une bride de fixation lorsqu'il n'est pas utilisé
22	Réglage zéro alternatif	Ne doit être entrepris qu'après avoir vérifié les réglages préalables des commandes (23) et (24)
23	Réglage zéro =	Voir page 3-4
24	Réglage offset	Voir réglage du courant de décalage page 3-4
25	Sonde alternative	Pour son emploi, consulter l'étiquette. Lorsqu'elle n'est pas utilisée, enrayer son cordon sur le plateau métallique arrière
26	Cordon de masse	Pour sonde alternative

3.3. PRÉPARATION POUR LES MESURES

Effectuer les vérifications des réglages ci-après dans l'ordre indiqué.



3.3.1. Réglage du zéro continu

A reprendre en début de journée de travail, après tout stockage prolongé, après une opération de maintenance ou lorsqu'une précision maximum est recherchée.

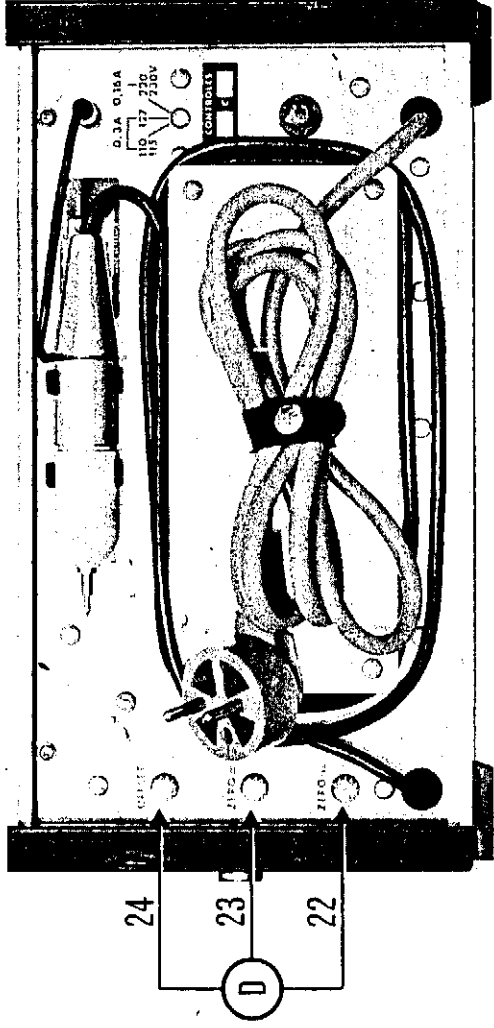
- A. Enfoncer le poussoir (1) après avoir réalisé les opérations indiquées page 2-2.
- B. Enfoncer le poussoir (4), l'un des voyants (16) ou (17) s'allume. Laisser chauffer 1/4 h environ.
- C. Placer le commutateur (5) à fond à droite (calibre 300 V =)
- D. Agir sur le réglage "ZÉRO =" (23) voir page 3-5.
- E. Annuler l'écart de l'aiguille par rapport au zéro à l'aide de la commande (23).

3.3.2. Réglage du courant de décalage (offset)

Reprendre les opérations A et B précédentes.

- C. Placer le commutateur (5) à fond à gauche (calibre 1 mV =)
- D. Agir sur le réglage "OFFSET" (24) voir page 3-5.
- E. Annuler l'écart de l'aiguille par rapport au zéro à l'aide de la commande (24). Attendre préalablement quelques secondes pour que la déviation soit bien stabilisée.

Nota : Dans le cas d'un écart important du zéro continu, reprendre à nouveau le réglage en 3.3.1. après avoir réalisé 3.3.2., puis contrôler à nouveau le réglage 3.3.2.



3.3.3. Réglage du zéro alternatif

Reprendre l'opération A paragraphe 3.3.1.

- B. Enfoncer le poussoir (3), voir page 3-4. Le voyant (18) s'allume.
- C. Placer le commutateur (5) sur la position la plus élevée à droite calibre 1 V \sim
- D. Agir sur le réglage "ZÉRO \sim " (22)
- E. Annuler l'écart de l'aiguille par rapport au zéro à l'aide de la commande (22)

Nota : Exécuter le même réglage, le commutateur (5) étant sur la sensibilité la plus élevée à gauche (300 mV \sim), après avoir préalablement court-circuité la sonde (25) et son cordon de masse (26). Voir Planche 1.

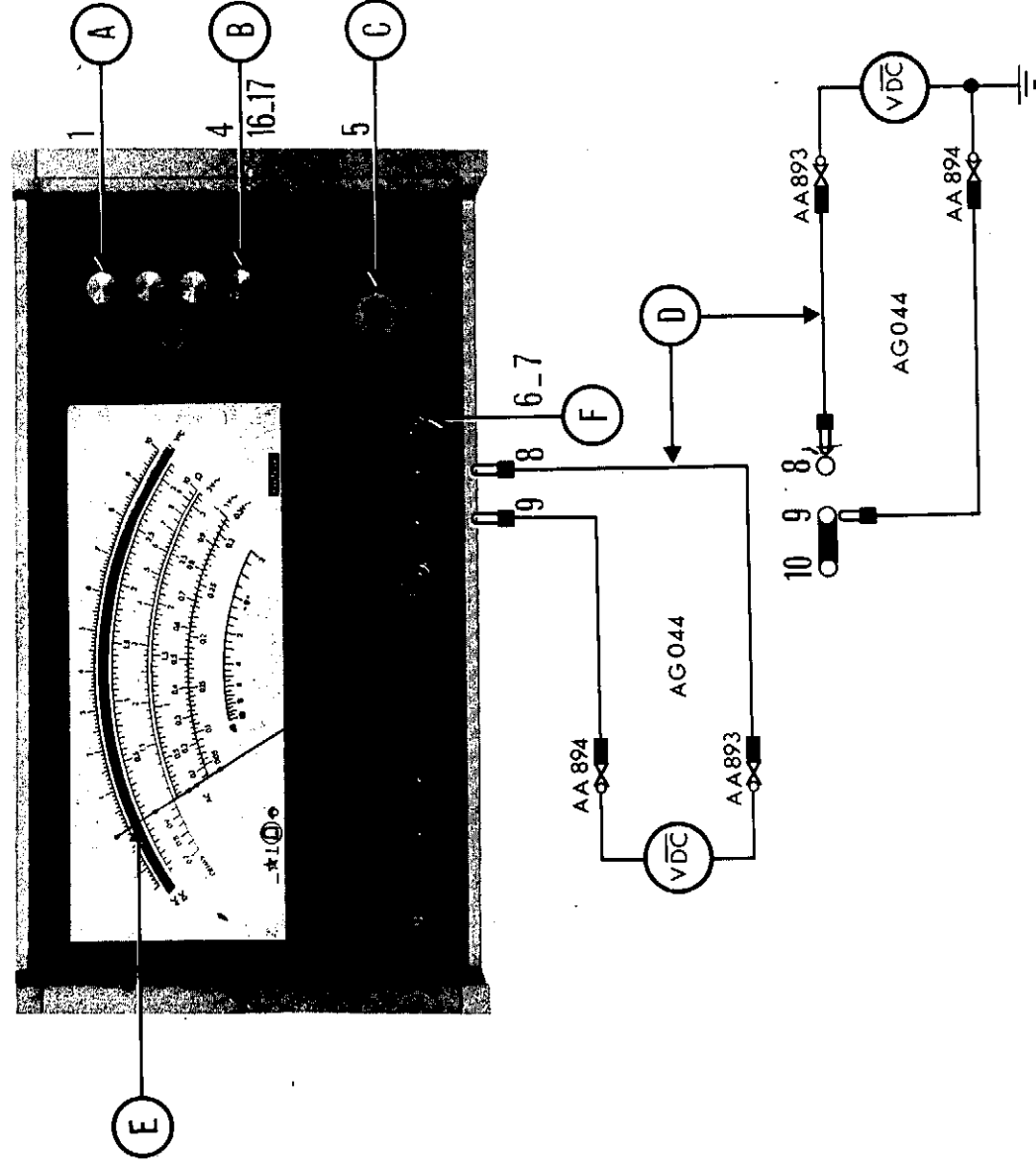
3.3.4. Réglage de l'ohmmètre (Contrôle de la résistance étalon 1 k Ω interne)

Reprendre l'opération A paragraphe 3.3.1.

- B. Enfoncer le poussoir (2), voir page 3-4. Le voyant (18) s'allume.
- C. Placer le commutateur (5) sur 1 k Ω et appuyer sur le poussoir (7), le voyant (6) s'allume. Agir éventuellement sur la commande (13) pour faire coïncider la position de l'aiguille avec le point 10 de l'échelle verte (utiliser un tournevis à manche isolé). Placer le commutateur (5) sur 10 k Ω et vérifier que la position de l'aiguille coïncide avec le point 1 de l'échelle verte.

Nota : Ne pas oublier de relâcher le poussoir (7), le voyant (6) devant alors s'éteindre.

3.4. MESURE DES TENSIONS CONTINUES JUSQU'A 1 kV



- A. Enfoncer le poussoir (1) après avoir réalisé les opérations indiquées page 2-2. Laisser chauffer l'appareil 1/4 h pour avoir la précision annoncée dans les caractéristiques techniques. S'assurer également que les réglages page 3-4 sont corrects.
- B. Enfoncer le poussoir (4). En fonction = l'un des voyants + (17) ou - (16) s'allume.
- C. Placer le commutateur (5) sur un calibre V ou mV = convenable.
Choisir le calibre le plus élevé dans le cas où l'ordre de grandeur de la valeur mesurée n'est pas connu.
- D. Effectuer l'un des deux montages proposés ci-dessus en respectant les limites indiquées au paragraphe 3.1., page 3-1.

Figure de gauche

Mesure d'une tension flottante

Figure de droite

Mesure d'une tension référée à la masse
(reliée au châssis)

- Pour une lecture effectuée à droite du zéro des échelles :

La polarité indiquée par le voyant + ou - est celle de la tension appliquée à la douille rouge (8), par rapport à la tension appliquée à la douille noire (9) ou aux douilles (9) et (10) réunies.

- Pour une lecture effectuée à gauche du zéro des échelles :

La polarité respective des douilles précédentes est l'inverse de celle affichée.

- E. Effectuer la lecture conformément aux instructions du tableau ci-après.

Calibre	Échelle	Lecture en
1 mV	10 noire	mV : 10
3 mV	3 noire	mV direct
10 mV	10 noire	mV direct
30 mV	3 noire	mV x 10
100 mV	10 noire	mV x 10
300 mV	3 noire	mV x 100
1 V	10 noire	V : 10
3 V	3 noire	V direct
10 V	10 noire	V direct
30 V	3 noire	V x 10
100 V	10 noire	V x 10
300 V	3 noire	V x 100
1 kV*	10 noire	V x 100 ou kV : 10

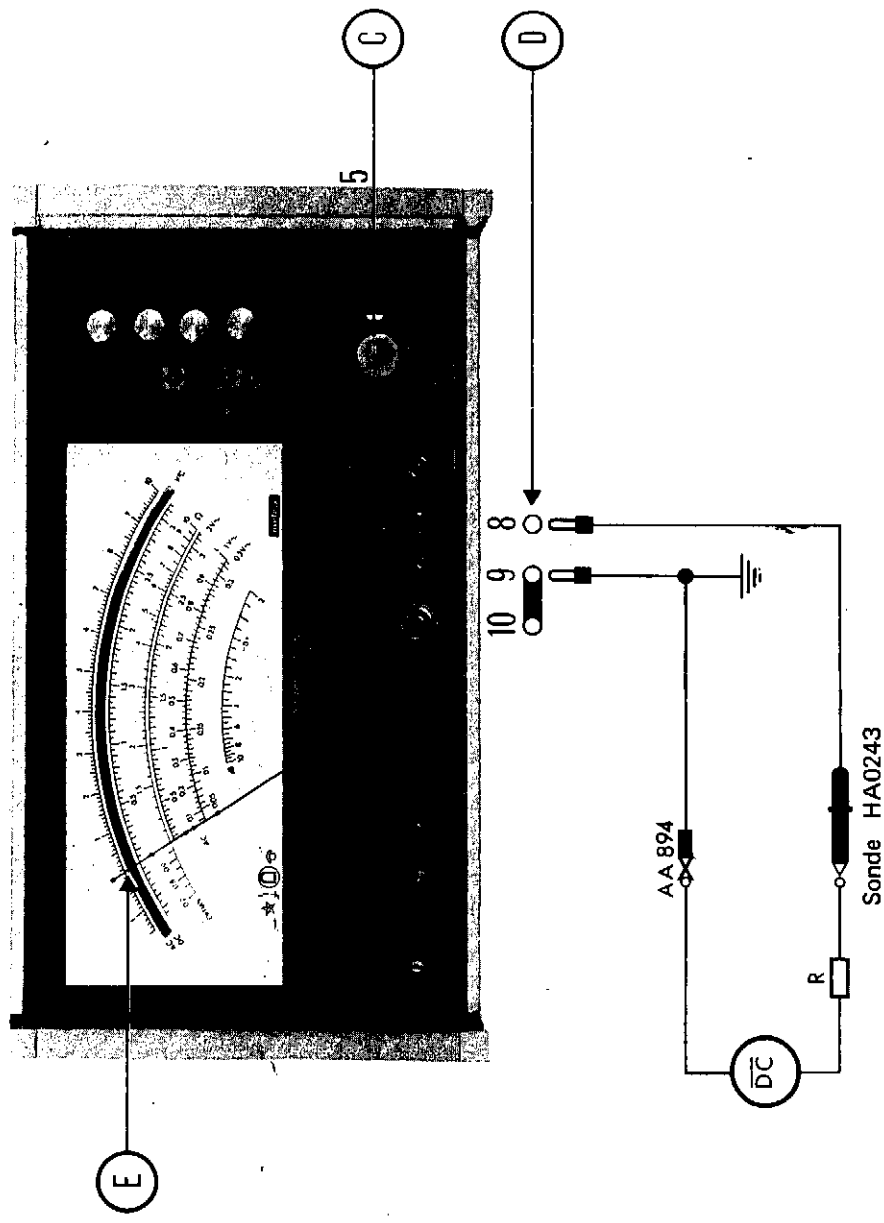
- F. Extension 1 kV =

- Appuyer sur le poussoir (7). Le voyant (6) s'allume.
- Placer le commutateur (5) à fond à droite (300 V =).

Dès que ce calibre n'est plus utilisé, relâcher le poussoir (7), le voyant (6) s'éteint. Pour la lecture voir le tableau ci-dessus (*).

Nota : Attendre quelques instants avant de réaliser une mesure de faibles niveaux après l'opération F.

3.5. EXTENSION TENSIONS CONTINUES 30 kV



A. B. Reprendre comme indiqué page 3-6.

C. Placer le commutateur (5) sur le calibre 300 V DC.

Dans ce cas la sonde représente un diviseur par 100.

D. Effectuer le branchement ci-dessus. [Pour réaliser un montage flottant, supprimer la liaison entre les douilles (9) et (10),

E. Effectuer la lecture sur l'échelle 30 noire directement en kV.

PRÉCAUTIONS

S'assurer que la sonde est parfaitement propre, les poussières pouvant rendre sa surface conductrice.

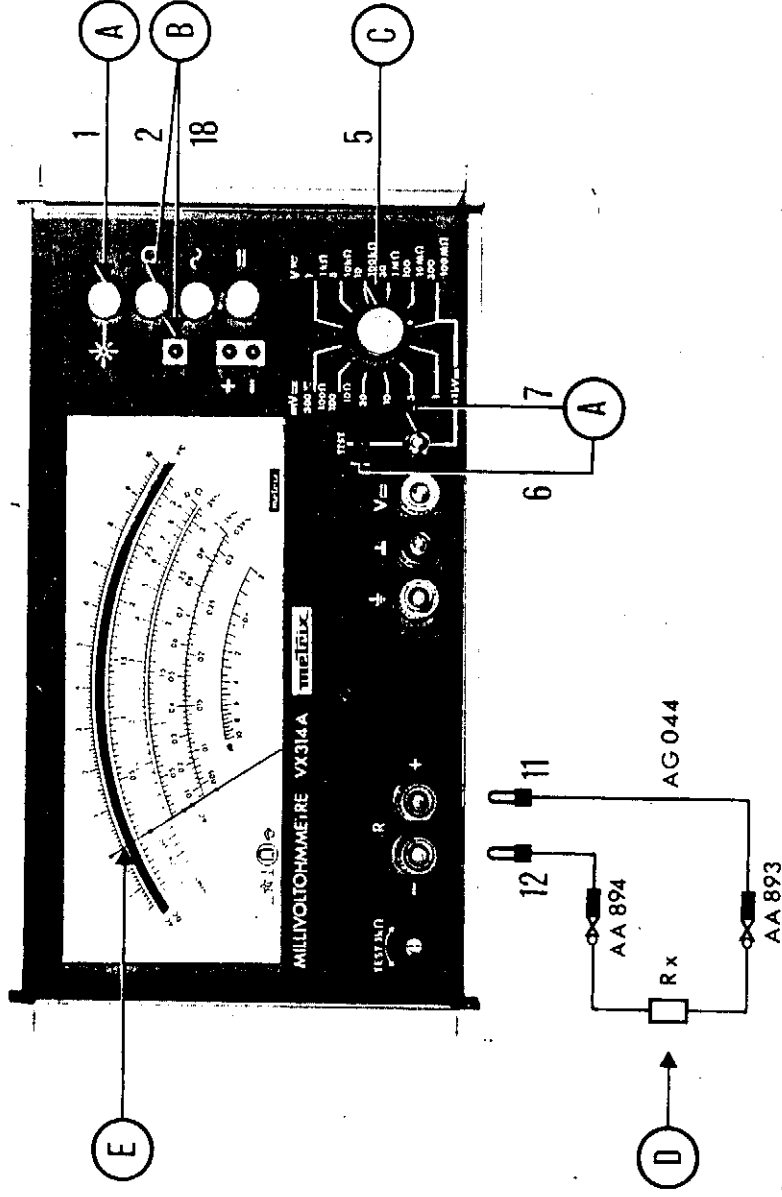
Vérifier la continuité du circuit entre l'anneau de garde et les fiches bananes noires à l'aide d'un ohmmètre. La résistance ne doit pas dépasser 10 Ω. Travailler dans un lieu très sec, sur un tapis isolant.

Éviter tout contact entre la main libre (ou une autre partie du corps) et des pièces métalliques réunies à la terre.

Si possible, effectuer la mesure des hautes tensions de préférence après une résistance R, laquelle, en cas d'accident, provoquerait une chute de tension importante.

Brancher la pointe de touche sur le point haute tension, la liaison par fiche banane étant à la masse du circuit de mesure (ou point froid).

3.6. MESURE DES RÉSISTANCES



Rappel : Il n'est pas nécessaire de vérifier l'ohmmètre par un court-circuit à l'entrée.

- La mesure minimum est de $0,7 \Omega$, l'aiguille vient en butée à gauche pour 0Ω .
- La mesure maximum est de $100 M\Omega$. Lorsque R est supérieure à $100 M\Omega$, en particulier pour une résistance infinie, l'aiguille vient en butée à droite.

La tension appliquée à l'élément mesuré est conforme aux indications des caractéristiques techniques page 1-4.

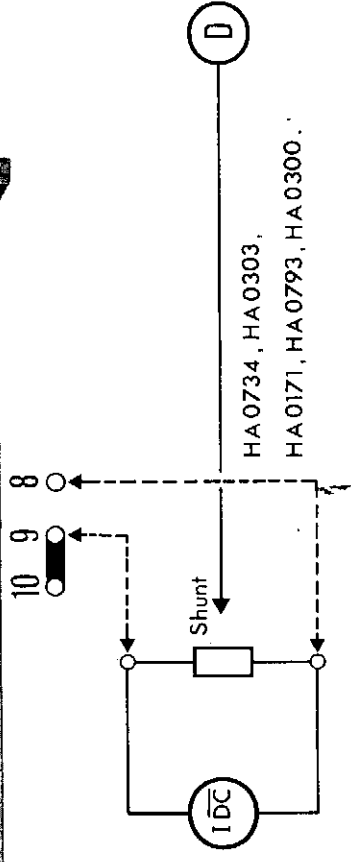
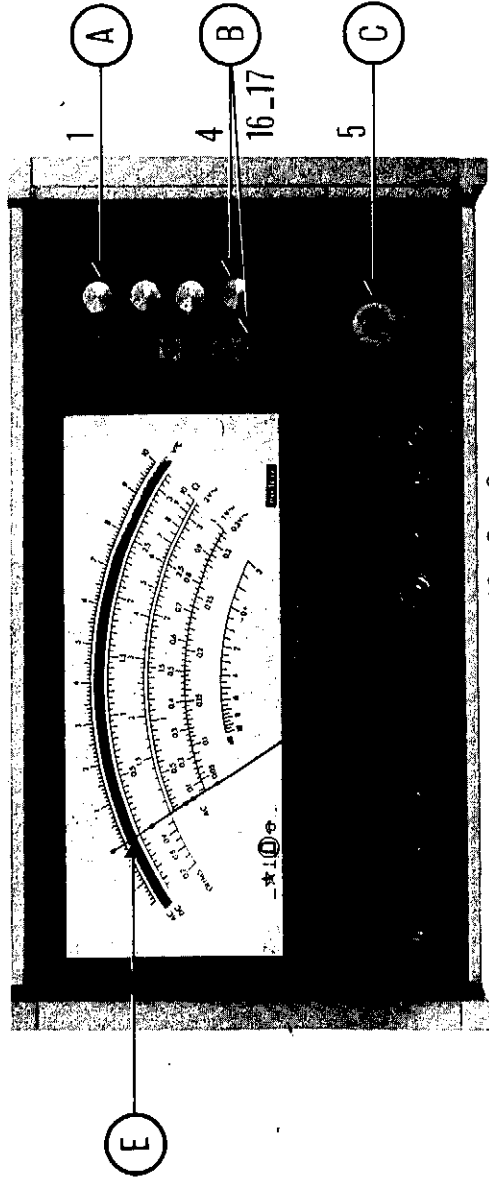
- A. Enfoncer le poussoir (1) après avoir réalisé les opérations indiquées page 2-2. Laisser chauffer l'appareil 1/4 h pour avoir la précision indiquée page 1-4. S'assurer également que les réglages pages 3-4 et 3-5 sont bien tous réalisés dans l'ordre indiqué.
- Rappel :** Ne pas oublier de relâcher le poussoir (7), le voyant (6) devant alors être éteint.
- B. Vérifier que le poussoir (2) est enfoncé et le voyant (18) allumé.
- C. Placer le commutateur (5) sur un calibre Ω convenable indiqué en vert.
- D. Relier la résistance à mesurer Rx aux douilles + R (11) et - R (12), en s'assurant que cette dernière n'est pas sous tension.

E. Effectuer la lecture comme suit sur l'échelle 10 verte :

Calibre	10 Ω	100 Ω	1 k Ω	10 k Ω	100 k Ω	1 M Ω	10 M Ω	100 M Ω
Lecture en	Ω direct	$\Omega \times 10$	k $\Omega : 10$	k Ω direct	k $\Omega \times 10$	M $\Omega : 10$	M Ω direct	M $\Omega \times 10$

Nota : Pour la mesure des résistances inverses ou directes des diodes, n'utiliser que les calibres disposant d'une tension d'essai suffisante (1,2 V), c'est-à-dire 100 k Ω à 100 M Ω . Les mesures sur les autres calibres n'ont pas de signification.

3.7. MESURE DES INTENSITÉS CONTINUES JUSQU'À 300 A

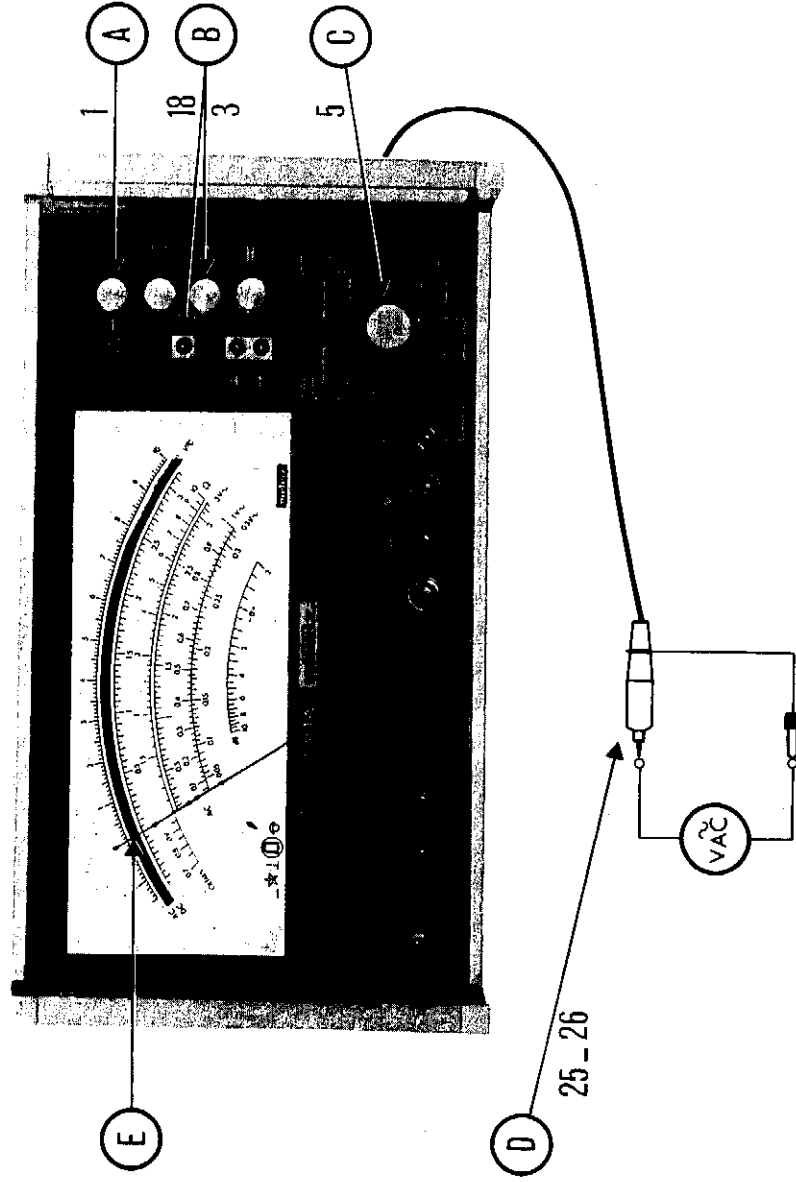


- A. Enfoncer le poussoir (1) après avoir réalisé les opérations indiquées page 2-2. Laisser chauffer l'appareil 1/4 h pour avoir la précision annoncée dans les caractéristiques techniques. S'assurer également que les réglages page 3-4 sont corrects.
- B. Enfoncer le poussoir (4) fonction =. L'un des voyants + (17) ou - (16) s'allume.
- C. Placer le commutateur (5) sur le calibre 30 - 100 - 300 mV DC, selon le shunt utilisé.
- D. Effectuer le branchement indiqué ci-dessus. [Le montage flottant peut être obtenu en supprimant la liaison entre les douilles (9) et (10)].
- E. Réaliser la lecture comme ci-après :

Shunt	Calibre	Échelle	Lecture
10 A	100 mV	10 noire	A direct
30 A	30 mV	3 noire	A x 10
30 A	300 mV	3 noire	A x 10
100 A	30 mV	10 noire	A x 10
300 A	30 mV	3 noire	A x 100

Nota : Le sens du courant (sens conventionnel + → - ou électronique - → +) est obtenu en notant les polarités respectives des douilles (8) / (9) [ou (9) - (10) reliées], ceci en fonction de la polarité affichée et de la position de l'aiguille par rapport au zéro des échelles (voir page 3-6).

3.8. MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES JUSQU'A 300 V



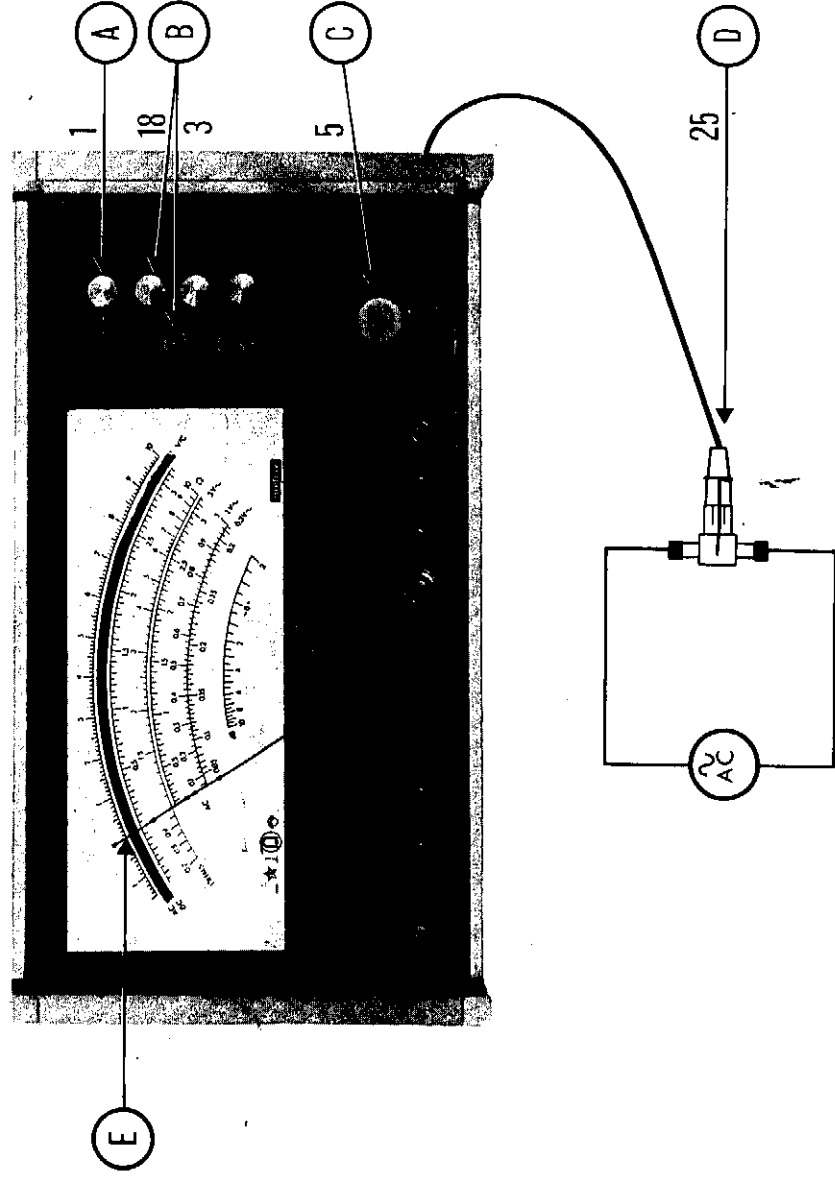
- A. Enfoncer le poussoir (1) après avoir réalisé les opérations indiquées page 2-2. Laisser chauffer l'appareil 1/4 h pour avoir la précision annoncée dans les caractéristiques techniques. S'assurer que les réglages indiqués page 3-4 et 3-5 sont bien tous réalisés dans l'ordre indiqué.
- B. Enfoncer le poussoir (3) le voyant (18) s'allume.
- C. Placer le commutateur (5) sur un calibre convenable $V \sim$ ou $300 mV \sim$. Choisir le calibre le plus élevé dans le cas où l'ordre de grandeur de la valeur mesurée n'est pas connu. Respecter les limites indiquées page 3-1.
- D. Utiliser la sonde $\tilde{A}C$ disposée à l'arrière de l'appareil (voir Planche 1). Réaliser le branchement indiqué ci-dessus sonde (25) et cordon de masse (26).
- E. Effectuer la lecture conformément aux instructions du tableau ci-après :

Calibre	Échelle	Lecture en	Calibre	Échelle	Lecture en
300 mV	0,3 rouge	V direct	10 V	10 noire	V direct
1 V	1 rouge	V direct	30 V	3 noire	V x 10
3 V	3 rouge	V direct	100 V	10 noire	V x 10
			300 V	3 noire	V x 100

Nota : Bien respecter les précautions de manipulation de la sonde consignées sur l'étiquette qui lui est jointe. Éviter les chocs et replacer la sonde dans ses griffes à l'arrière de l'instrument après chaque usage. La sonde est chauffée en permanence dès que l'instrument est alimenté.

3.9. MESURE DES TENSIONS ALTERNATIVES JUSQU'A 1 000 MHz

Elle est assurée par té adaptable sur lignes coaxiales dans la plage 100 Hz ... 1 000 MHz.



L'insertion du té dans la ligne coaxiale s'effectue par fiche N mâle et fiche N femelle.

Pour engager la sonde alternative dans le té, enlever le cordon de masse (26) et dévisser l'ensemble pointe de touche / cabochon isolant. Enfoncer le corps de sonde dans le logement du té réservé à cet effet et le bloquer avec l'attache ressort du té.

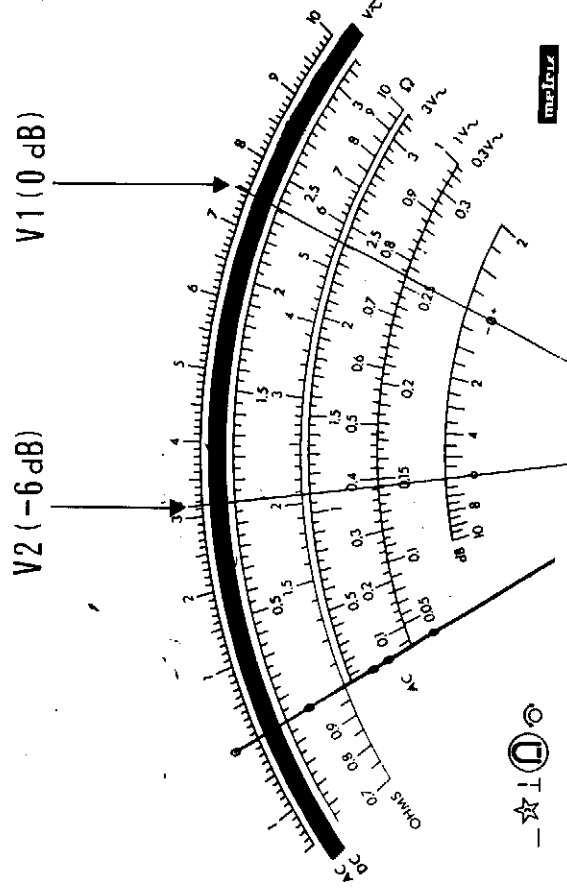
A. B. C. Reprendre les mêmes opérations A B C que page 3-11.

D. Relier l'ensemble sonde / té de mesure sur la source haute fréquence, conformément à la figure ci-dessus.

E. Effectuer les lectures conformément aux instructions E de la page 3-11.

Nota : Voir caractéristiques détaillées du té de mesure page 1-4.

3.10. UTILISATION EN DÉCIBELMETRE



- Seule l'échelle 0 - 1 V \tilde{A} C rouge peut être utilisée en correspondance avec l'échelle dB directe de - 10 à + 2 dB.
Le niveau 0 dB correspond à 1 mW / 600 Ω .

Remarque : Bien que l'échelle dB ne puisse être utilisée en correspondance avec les échelles noires 0 - 10 et 0 - 3 V \tilde{A} C, on dispose toutefois d'un recouvrement de 10 dB entre ces deux échelles, lorsque l'on passe successivement d'une gamme à l'autre pour les calibres 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V \sim .

- En règle générale, pour deux niveaux de tensions alternatives différents, V1 supérieur à V2, le rapport de gain en dB entre ces niveaux correspond à :

Lecture de V1 en dB - lecture de V2 en dB

L'exemple ci-dessus concerne la seule échelle 0 - 1 V \tilde{A} C, et on lit sur l'échelle dB :

Lecture de V1 (0 dB) - lecture de V2 (- 6 dB) = + 6 dB

Remarque : Pour les échelles noires, lorsque l'aiguille occupe la même position pour un niveau V1 (calibre supérieur dans la gamme 3 - 300 V \tilde{A} C) que pour un niveau V2 (calibre inférieur dans la gamme 3 - 300 V \tilde{A} C), l'écart entre les deux niveaux est de 10 dB si les deux calibres se suivent. (Voir recouvrement entre les calibres successifs signalé dans la remarque précédente).

FONCTIONNEMENT

Remarque concernant le texte et les repères symboles des composants de la nomenclature :

La description des différents circuits de l'instrument fait appel à la désignation des composants par leurs symboles respectifs, qui figurent sur les schémas correspondants (voir planches 3 à 10).

Chaque composant, hors circuit imprimé, implaeté dans l'instrument comporte un numéro d'ordre symbole compris entre 0 et 99.

Chaque plaquette circuit imprimé porte un numéro de code repère de 100 à 900, le nombre de centaines correspondant au nombre de circuits imprimés équipant l'instrument (par exemple : une résistance R1 sur le circuit signalisation fonction porte le symbole repère R501 et sur le circuit signalisation Test $\Omega/1$ kV le symbole repère R601).

Les pièces d'un élément solidaire de l'instrument bien qu'extérieures à celui-ci portent, également, un numéro code repère, dont la centaine suit la dernière centaine affectée aux divers circuits imprimés (exemple une résistance de la sonde alternative porte le symbole repère R701).

Les schémas de principe font apparaître dans des cadres en pointillé appropriés les différents circuits imprimés sous-ensembles affectés d'une référence constructeur HB ou HD avec l'indication de la "centaine" code repère adoptée.

4.1. CIRCUITS D'ENTRÉE (voir planche 3)

— En alternatif, la tension à mesurer est prélevée par une sonde (HA 1055) qui redresse une alternance (diode V701) et élimine une composante continue éventuelle (capacité C701).

Un réglage (potentiomètre R3) permet, lorsque d'une part, le décalage en continu est éliminé (par l'intermédiaire du réglage "d'offset" R1) et que d'autre part, le zéro en continu est assuré (potentiomètre R19), d'aligner la sonde sur ces réglages préalables.

Le poussoir S401b (V ν) enfoncé, la tension redressée attaque l'atténuateur d'entrée, dont la configuration est déterminée par le calibre affiché par le commutateur S2.

Nota : en alternatif, le corps de sonde est relié au châssis de l'instrument

— En continu, lorsque l'on enfonce le poussoir S401a (VDC), la tension continue à mesurer est directement appliquée à l'atténuateur d'entrée S2.

— En ohmmètre, lorsque l'on enfonce le poussoir S401c (Ω), les circuits précédents et l'atténuateur d'entrée sont hors service, ils sont remplacés par le circuit spécifique de l'ohmmètre qui délivre une tension continue en fonction de la résistance Rx reliée aux douilles d'entrée correspondantes.

Dans les trois cas de mesure, on dispose d'une tension continue.

4.2. CIRCUITS DE MISE EN FORME : étages multivibrateur et découpeur (chopper) (voir planches 4 et 5)

L'étage multivibrateur comprend les transistors Q201 et Q202, il délivre une tension rectangulaire de découpage qui pilote l'étage découpeur constitué par les transistors Q301, Q302, Q303.

La tension continue à mesurer est ainsi découpée avant d'attaquer l'amplificateur alternatif de mesure qui est constitué par un transistor à effets de champ Q206 suivi de l'amplificateur opérationnel Z202.

La tension découpée est ensuite restituée sous sa forme continue après amplification par l'intermédiaire d'un démodulateur synchrone (comprenant les transistors Q208 et Q209), également piloté par le multivibrateur.

Le transistor double Q210 est un adaptateur d'impédances de gain unité dont la sortie, rebouclée sur l'entrée de l'étage découpeur, fixe le gain de boucle à 500, ce qui permet pour 1 mV à l'entrée de l'étage découpeur de disposer de 500 mV lorsque l'on attaque le galvanomètre M1 (point de test TP203).

4.3. CIRCUIT OHMMETRE (voir planches 3 et 4)

La résistance Rx est alimentée sur les positions 6 à 13 de S2 par une tension négative continue, 12, 120 ou 12 V selon le calibre choisi. Elle fixe le gain de l'amplificateur opérationnel Z201a, dont la tension de sortie est inversement proportionnelle à Rx.

Un amplificateur de gain unité, comprenant les transistors Q203 Q204 et Q205 constitue un adaptateur d'impédances et peut être interposé sur le circuit, selon la position de S2.

La tension de mesure est ensuite appliquée à un amplificateur logarithmique Z201b dont la tension de sortie est maintenue indépendante de la température. Le double transistor Q207 est monté en diodes de contre-réaction incorporées à une enceinte thermostatée HR201.

4.4. CIRCUIT DE MESURE (voir planche 4)

Le galvanomètre M1 mesure dans tous les cas une tension continue qui peut être positive ou négative. Deux comparateurs Z203a et Z203b disposent de niveaux de référence fixés, l'un à une tension positive, l'autre à une tension négative.

Leur seuil de basculement est tel que l'information n'est transmise aux bascules Z204 a et b que lorsque la tension mesurée a dépassé le zéro de plus de 1/10 de la fin d'échelle, lors d'un changement de polarité de la mesure. Dans ce cas, l'enroulement du relais K201 est activé ou non, les contacts K201a et K201b du relais bascule pour assurer le branchement correct du galvanomètre M1 en regard de la polarité de la mesure.

Selon l'état logique de la bascule Z204a b, on rend active soit la diode électroluminescente CRL502 (polarité +) soit la diode CRL503 (polarité -).

En alternatif, la tension continue redressée est négative, la bascule Z204ab est alors forcée dans l'état compatible avec cette polarité.

Dans ce cas, de même que dans celui de la fonction ohmmètre, les diodes électroluminescentes CRL502 et CRL503 sont rendues inopérantes au profit de la diode électroluminescente CRL501 (allumée lorsque on enfonce le poussoir \sim ou le poussoir Ω).

4.5. ALIMENTATION

Elle comprend le circuit primaire du transformateur T1, associé au contacteur S1 (adaptateur secteur) et un fusible de protection F1.

Quatre enroulements secondaires alimentent respectivement les ponts redresseurs CR102, 101, 103, 104, les alimentations régulées correspondantes Z101, Z105, Z103, Z104.

Les tensions régulées sont les suivantes :

- + 5,5 V pour l'alimentation de la sonde alternative
- + 5 V pour l'alimentation des circuits logiques de l'instrument
- + et - 12 V pour l'alimentation des autres circuits de l'instrument.

L'amplificateur Z102 est attaqué par un diviseur 1/1000 R107 R108, qui permet d'obtenir la tension - 12 V pour alimenter l'ohmmètre à partir du - 12 V régulé, cet amplificateur de gain unité sert, également, d'adaptateur d'impédance.

On dispose, d'autre part, à la sortie de Q2 d'une tension + 24 V non régulée, alimentant le chauffage de l'enceinte thermostatée HR 201.

CONTROLE, MAINTENANCE, DÉPANNAGE

5.1. VÉRIFICATION DES TENSIONS D'ALIMENTATION

— Pour une mise sous tension 220 V réseau alternatif, contrôler la consommation qui doit s'établir à 55 mA environ, après trois minutes de fonctionnement (temps nécessaire à la stabilisation de l'enceinte thermostatée HR201).

— Vérifier les tensions suivantes :

+ 12 V avec une précision de mesure de 10^{-3}

La masse sera prise sur la borne noire L. Retoucher, éventuellement, à l'aide du réglage R119.

— 12 V mêmes conditions que précédemment, mais utiliser le réglage R114.

+ 5 V avec une précision de mesure de 1 %

La masse sera prise sur la borne noire L. Retoucher, éventuellement, à l'aide du réglage R126.

+ 5,5 V avec une précision de mesure de 1 %

La masse sera prise sur la borne métallique. Retoucher, éventuellement, à l'aide du réglage R104.

Nota : Lorsque la régulation est efficace, ces tensions ne doivent pas se modifier pour une variation de $\pm 15\%$ de la tension réseau.

+ 24 V Vérifier que cette tension qui n'est pas régulée est diminuée de 1 % environ pour une baisse de la tension réseau nominal de -15% environ.

Ces réglages étant établis, placer tous les autres potentiomètres à mi-course.

5.2. VERIFICATION DE L'AMPLIFICATEUR DE MESURE

Pour toutes les mesures qui suivent, prendre pour point de masse la borne d'entrée noire L.

a) Le point test TP201 étant à la masse, régler, éventuellement, R263 pour avoir 0 V sur TP203 (ou une tension inférieure à 1 mV si ce n'est pas le cas). Débrancher TP201 de la masse.

b) Vérifier la présence de signaux rectangulaires corrects aux sorties "gate" des transistors Q203 et Q204. Leur amplitude doit être notamment de 20 V crête à crête (utiliser exclusivement un oscilloscope et une sonde de prélèvement correctement compensée).

c) Se placer sur le calibre 300 V continu (entrée ouverte). Régler, éventuellement, R19 pour avoir 0 V sur le point test TP203 (ou une tension inférieure à 1 mV si ce n'est pas le cas).

d) Se placer sur le calibre 1 mV continu (entrée ouverte). Régler, éventuellement, R1 (commande offset disposée à l'arrière de l'instrument) pour conserver le même zéro depuis le calibre 1 mV jusqu'au calibre 300 V. (on tolérera un écart de ± 1.5 division).

Attention : Du fait de la constante de temps lorsque l'on revient de 300 V à 1 mV, il ne sera pas possible d'effectuer un réglage sur le calibre 1 mV avant un délai de 5 secondes environ.

Nota : Tous les réglages de zéro s'effectuent entrée ouverte.

e) La plage de déviation totale du réglage d'offset s'étend de 20 à 60 divisions, selon les instruments. Vérifier la symétrie relative de ce réglage en se repérant sur l'illumination de CRL502 (voyant +) et CRL503 (voyant -). Changer éventuellement la valeur de R214 :

— Si le nombre de divisions est supérieur sur +, augmenter R214 (de 56 à 75 k Ω).

— Si le nombre de divisions est supérieur sur -, diminuer R214 (de 56 à 47 k Ω).

Attention : R214 étant relié à l'étage découpeur (chopper), bien respecter les courts-circuits à réaliser indiqués au paragraphe 5.3. avant soudage, ou dessoudage de cette résistance (il convient d'augmenter R214 en ajoutant une petite valeur de résistance en série).

f) Se placer sur le calibre 1 mV

— Utiliser une alimentation extérieure (de type Keithley "nanovolt") délivrant une tension voisine du mV telle que l'on obtienne 500 mV DC sur le point test TP203.

Ne pas se préoccuper du zéro pour l'instant et régler la fin d'échelle du galvanomètre avec R264.

— Régler ensuite le zéro correctement sur le calibre 1 mV.

Nota : Se placer sur le calibre 1 mV en circuit ouvert

Régler le zéro du galvanomètre avec le potentiomètre "offset" R1.

Afficher le calibre 1 mV, puis tous les autres calibres en circuit fermé, régler le zéro du galvanomètre avec le potentiomètre "Zéro =" R19.

— Injecter la source extérieure sur laquelle on affichera 1 mV continu avec précision

1) Observer sur l'entrée continue d'un oscilloscope le signal prélevé à la sortie broche 10 de Z202. Régler R239 pour centrer ce signal de part et d'autre de la référence 0 V= de l'oscilloscope (tenir compte de l'épaisseur de cette référence due au bruit parasite).

2) Régler le gain de Z202 à l'aide de R231 pour avoir 1 mV fin d'échelle avec précision (On améliore cette précision en compensant les courants de circulation pouvant prendre naissance dans les cordons de liaisons entre le VX 314 A et l'alimentation extérieure. Pour cela, couper la source nanovolt et ramener la tension résiduelle + ou - du VX 314 A au zéro à l'aide du potentiomètre "Zéro =").

5.3. ÉCHANGE D'UN ÉLÉMENT DÉCOUPEUR (CHOPPER)

PRÉCAUTIONS :

1) Pour toute opération de soudage ou de dessoudage sur les entrées et sorties de cet élément, utiliser impérativement un fer à souder alimenté sur batteries (Wahl Isotip par exemple).

2) Les éléments neufs sont livrés avec un fil de court-circuit reliant les cinq bornes (3 sorties (côté multivibrateur) et deux entrées de l'élément découpeur).

Lors des branchements, veiller à ne jamais laisser en l'air ces cinq bornes (il est important de ne pas laisser les entrées des transistors MOS en l'air).

— Enlever le découpeur du VX 314 A en panne et noter soigneusement le branchement à réaliser.

Contrôle de l'élément : (cette opération n'est pas impérative)

Il peut être facultativement réalisé lorsque l'on dispose d'un autre instrument VX 314 A.

Dans ce cas, utiliser le deuxième VX 314 A, comportant un élément en état, vérifier à l'oscilloscope l'amplitude du signal rectangulaire délivré par le multivibrateur (20 V crête à crête environ pour une fréquence de 70 Hz).

Mettre ce VX 314 A sur Arrêt et court-circuiter les cinq bornes de son élément chopper. Débrancher les trois fils provenant du multivibrateur, les rallonger, puis les raccorder aux trois bornes correspondantes du nouvel élément chopper à contrôler.

Supprimer le court-circuit entre les trois bornes précédentes, puis remettre le VX 314 A en fonctionnement.

Vérifier que la sortie du multivibrateur donne toujours un signal rectangulaire 70 Hz d'amplitude sensiblement identique au précédent (approximativement 20 V crête à crête).

Vérifier également que la résistance des transistors Q301 + Q302 est bien de 1 k Ω , quelle que soit la polarité positive ou négative de la tension d'essai ohmmètre en service. Si ce n'est pas le cas, ou si le branchement d'un nouvel élément découpeur provoque un affaiblissement brutal, il convient de refuser cet élément, car il comporte une fuite à l'entrée MOS. Bien faire attention de replacer le court-circuit sur les trois bornes côté multivibrateur avant de débrancher l'élément contrôlé.

— Monter le nouvel élément avec les précautions signalées en début de paragraphe. Lorsque le montage est réalisé, on peut supprimer le court-circuit des trois sorties et deux entrées (qui ne subsiste que pendant le transport et le soudage des cinq bornes de cet élément lors de la mise en place).

4. VÉRIFICATION DES CIRCUITS DE L'OHMMÈTRE ET DE L'AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE

5.4.1. Ohmmètre

- Relier la borne R+ à la borne I d'entrée.
- Amener la tension au point TP204 à 0 V (à mieux de 0.1 mV près) à l'aide de R210.
- Placer le commutateur sur le calibre 1 k Ω , la touche Ω étant enfoncée, l'aiguille du galvanomètre part en butée à droite.
- Régler R110 pour avoir 12 mV (à $\pm 0,5$ mV près) entre les bornes "R+" et "R-".
- Annuler l'offset de Z201a, régler R222 pour avoir 0 V (à 0,1 mV près) entre la borne "R+" et la borne I de l'instrument.
- Relier une résistance étalon 100 k Ω aux bornes R+ et R- de l'instrument.
- Vérifier que sur la sortie 12 de Z201a, on a bien :
 - + 100 mV (à 0,5 % près) sur le calibre 100 k Ω
 - + 1 V (à 0,5 % près) sur le calibre 1 M Ω

5.4.2. Amplificateur logarithmique

La tolérance sur la courbe doit être de 0,5 %.

Calibre 10 k Ω : vérifier toutes les valeurs de 1 à 10 k Ω , étalonner la courbe comme suit :

- pour le point 1, agir sur R240
- pour le point 10, agir sur R242

Pour les autres points, agir sur R2 (réglage test 1 k Ω disposé sur la face avant) en allant dans le sens de l'erreur de la courbe.

5.4.3. Vérification finale

- S'assurer que la tolérance ± 5 % de la lecture + 50 m Ω est bien respectée, vérifier les points 1 et 10 de chaque calibre (utiliser des fils courts et peu résistants sur le calibre 1 Ω).

Pour les calibres 10 Ω à 10 k Ω , revoir la tension d'alimentation 12 mV. S'assurer en appuyant sur S3 test 1 k Ω que la diode électroluminescente "Test" correspondante CRL601 fonctionne bien (voir paragraphe 3.6. du chapitre Instructions pour l'utilisation).

5.5. RÉGLAGE DE LA POLARITÉ AUTOMATIQUE

- Vérifier que l'on dispose bien des tensions de référence + 50 et - 50 mV (à 10 % près), respectivement sur l'entrée 2 de Z203a et sur l'entrée 7 de Z203b.
- Se placer sur le calibre 1 V en circuit ouvert, l'affichage est alors 0 V. S'assurer que les sorties 12 de Z203a et 10 de Z203b sont à l'état haut (environ + 4,3 V).
- Se placer sur le calibre 1 mV :
 - Si la diode CRL502 (+) est allumée, agir sur "offset" à l'arrière de l'instrument de façon à décaler progressivement l'aiguille vers la gauche, puis régler R254 pour que la bascule agisse à - 10 divisions exactement (extinction de CRL502 (+) suivi de l'allumage de CRL503 (-)).
 - Si la diode CRL503 (-) est allumée, opérer de la même façon avec R253 pour que la bascule agisse dans l'autre sens (extinction de CRL503 (-) suivi de l'allumage de CRL502 (+)) en décalant, également, avec la commande "d'offset", l'aiguille vers la gauche sur - 10 divisions.

5.6. VÉRIFICATION DE LA FONCTION ALTERNATIVE

La tolérance à tenir est $\pm 2\%$ + 1% par 100 V au-dessus de 100 V.

- Régler le zéro alternatif après avoir vérifié le zéro continu (voir paragraphe 3.3. Préparation pour les mesures).
- Se placer sur le calibre 10 V AC ; vérifier la courbe à -1% avec R404 et R405.
- Vérifier que le calibre 100 V AC se trouve bien à environ $+1,5\%$.
- Vérifier le recouplement du calibre 100 V AC avec le calibre 300 V AC (injecter 300 V AC, on doit avoir $+4\%$)
- Ajuster les calibres 3 V AC avec R414
1 V AC avec R413
300 mV AC avec R412
100 mV AC avec R22

5.7. VÉRIFICATION DE LA FONCTION CONTINUE

La tolérance à respecter est de $\pm 2\%$.

Attention : Revoir la précision du zéro à chaque mesure. Vérifier la précision de chaque calibre de 1 mV à 1000 V continu (utiliser par exemple une source de type Keithley jusqu'à 1 V continu)

- Pour la fonction 1000 V=, se placer sur 300 V= et appuyer sur le poussoir conformément à f) paragraphe 3.4. du chapitre "Instructions pour l'utilisation".

Nota : S'il y a décalage général, vérifier R201 à l'entrée découpeur ("chopper") en prenant les précautions d'usage.