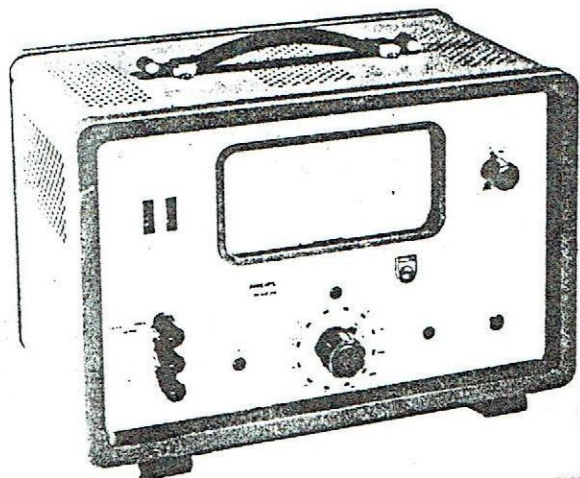


PHILIPS



7672

Notice d'emploi et d'entretien

**MICROVOLTMÈTRE
GM 6020**

SOMMAIRE

	page
GENERALITES	
I. Introduction	5
II. Description du schéma synoptique	6
III. Données techniques	7
IV. Accessoires	8

MODE D'EMPLOI

I. Installation	9
a. Libération du vibreur	9
b. Adaptation à la tension secteur locale	11
c. Branchements	11
1. <i>Mise à la terre</i>	11
2. <i>Câbles de mesure</i>	11
3. <i>Branchement sur le secteur</i>	11
II. Maniement	12
a. Mise sous tension	12
b. Réglages avant les mesures	12
1. <i>Deviation d'origine</i>	12
2. <i>Etalonnage</i>	12
c. Mesures	12
1. <i>Tensions continues de 5 mV à 1000 V</i>	12
2. <i>Tensions continues de 10 μV à 10 V</i>	13
3. <i>Tensions alternatives V.H.F.</i>	13
4. <i>Courants continus</i>	13
5. <i>Résistances d'isolement</i>	14
6. <i>Crachements provoqués par les câbles</i>	14

DOCUMENTATION DE SERVICE

I. Fonctionnement	15
a. Atténuateurs	15
b. Tension d'étalonnage	16
c. Filtre antironflant	16

d. Amplificateur et circuit redresseur	16
e. Oscillateur et indication de polarité	16
f. Circuits de compensation	17
g. Alimentation	17
II. Comment accéder aux pièces	17
a. Enlèvement des boutons	17
b. Enlèvement du coffret	17
III. Entretien	19
IV. Tableau des réglages et des appareils auxiliaires à utiliser	19
V. Contrôle et réglage	20
a. Généralités	20
b. Courant secteur	20
c. Tension d'alimentation	20
d. Vibreur	20
e. Déviation d'origine, tubes de protection B14 et B15	20
f. Amplificateur	21
g. Etalonnage	21
h. Indication de la polarité	21
j. Précision de l'atténuateur	21
k. Echelle de l'instrument de mesure	22
l. Influence des variations de la tension secteur	23
m. Précision absolue	23
n. Contrôle et réglage du vibreur	23
1. <i>Contrôle</i>	23
2. <i>Réglage</i>	24
VI. Remplacement des tubes et des pièces	24
VII. Défauts de fonctionnement	27
VIII. Nomenclature mécanique	28
IX. Nomenclature électrique	29

INDEX DES FIGURES

	page
1. Schéma synoptique	6
2. Libération du vibreur	9
3. Vue avant	10
4. Adaptateur de tension secteur	10
5. Mesurer des tensions continues	13
6. Mesurer des résistances d'isolation	14
7. Enlèvement des boutons	17
8. Enlèvement du coffret	18
9. Enlèvement de la plaque frontale	18
10. Côté inférieur du vibreur	23
11. Ajustage du vibreur	23
12. Tension de sortie du vibreur	24
13. Fusible thermique	24
14. Connexion de la bobine du vibreur	27
15. Vue avant	34
16. Vue arrière	34
17. Vue intérieure	35
18. Vue de droite	35
19. Commutateur des gammes de mesure SK2	36
20. Commutateur des gammes de mesure SK2	36
21. Platine de câblage imprimé A (amplificateur)	37
22. Platine de câblage imprimé B (filtre antirouille)	38
23. Platine de câblage imprimé D (tension d'étalonnage et bloc d'alimentation)	39
24. Platine de câblage imprimé E (indication de la polarité)	40
25. Vibreur	41
26. Galettes de commutateur SK2	42
27. Schéma	44

Important

Dans votre correspondance se rapportant à cet appareil, veuillez toujours indiquer le numéro de série et le numéro de type qui sont marqués sur la paroi arrière.

Lorsque l'appareil doit être retourné à notre Département service pour réparation importante, il doit être muni d'une étiquette comportant, outre les indications de série et le nom du propriétaire, les renseignements indispensables concernant les défauts constatés; ceci permet une immobilisation plus réduite de l'appareil et diminue considérablement le prix de la réparation.

Généralités

I. Introduction

Le microvoltmètre à tension continue PHILIPS, du type GM 6020, est un appareil de mesure qui convient à de multiples emplois. Il permet de mesurer, avec précision, des tensions continues de $10 \mu\text{V}$ à 1000 V ; la polarité de la tension mesurée est indiquée automatiquement par un tube indicateur.

En cas d'utilisation d'une sonde de mesure V.H.F. à diode, type GM 6050, on peut en outre mesurer des tensions alternatives à partir de $1 \text{ mV}_{\text{eff}}$, dans la gamme de fréquences de 100 kHz à 800 MHz (en cas d'emploi comme indicateur, jusqu'à 4000 MHz). Avec cette sonde, on peut également

effectuer des mesures sur des câbles coaxiaux pourvu qu'on se serve de l'adaptateur en T, type GM 6050T.

Comme la résistance d'entrée a une valeur exactement connue, le voltmètre est tout particulièrement approprié à mesurer de très petites intensités (à partir de 10^{-11} A). Lorsqu'on associe à l'appareil une source de tension extérieure, on peut également mesurer des résistances d'isolement et ce jusqu'à des valeurs très élevées. De plus, grâce à sa faible inertie, le voltmètre est particulièrement approprié aux mesures des „crachements” des câbles.

II. Description du schéma synoptique

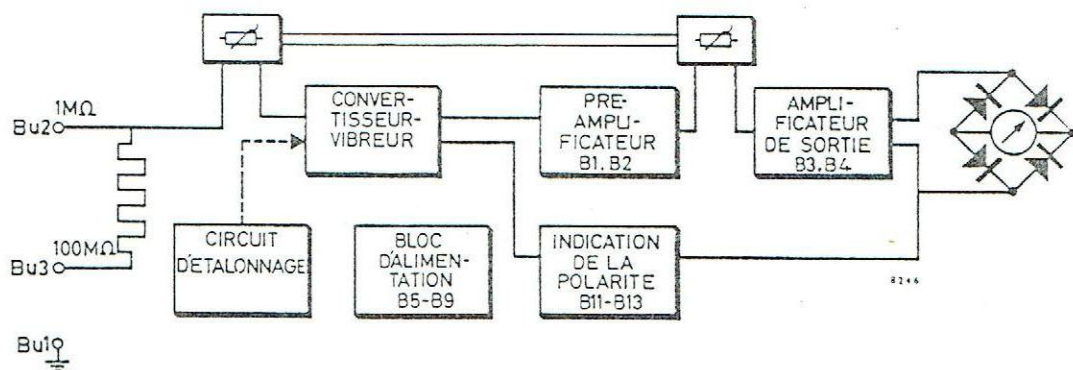


Fig. 1. Schéma synoptique

La tension continue à mesurer est appliquée aux douilles BU2 ou BU3 et BU1 („+"). Par l'intermédiaire d'une résistance de 99 MΩ, la douille BU3 est connectée à BU2 de sorte que, si l'on utilise BU3, la résistance d'entrée sera de 100 MΩ.

Ensuite la tension est appliquée à l'atténuateur d'entrée pour être convertie, par un vibreur, en une tension alternative rectangulaire, d'une fréquence d'environ 70 Hz. Cette tension alternative est amplifiée dans un amplificateur, comportant quatre étages ainsi que la seconde partie de l'atténuateur. La tension amplifiée est ensuite redressée par un circuit de Graetz et appliquée à l'instrument à cadre mobile. Un fort couplage à contre-réaction a permis de réaliser un voltmètre très stable, à échelle linéaire.

On obtient l'indication automatique de la

polarité, en comparant la phase de la tension de sortie de l'amplificateur avec la phase d'une tension alternative provenant du convertisseur vibreur et qui a la même fréquence.

Par l'intermédiaire d'un diviseur de tension, on dérive de la tension d'alimentation stabilisée une tension d'étalonnage qui est appliquée à l'entrée et qui peut s'utiliser pour régler l'amplification sur la valeur correcte.

La partie alimentation fournit une tension stabilisée électroniquement de +250 V ainsi qu'une tension stabilisée de +85 V. On peut, en outre, disposer d'une tension réglable entre + et -1 V, pour compenser les potentiels de contact et les tensions de thermoélectrique du circuit d'entrée.

III. Données techniques

Tolérance

Les valeurs accompagnées d'une tolérance sont garanties. Les valeurs sans tolérance ne sont données qu'à titre indicatif et correspondent aux propriétés d'un appareil moyen.

Gammes de mesure et impédance d'entrée

Douilles d'entrée	Gammes de mesure (déviations) totale)	Capacité d'entrée	Résistance d'entrée
„0,1 mV-10 V 1 MΩ” et „-”	0,1 mV	20 pF	1 MΩ (± 1,5%)
	0,3 mV		
	1 mV		
	3 mV		
	10 mV	15 pF	
	30 mV		
	100 mV		
	300 mV		
	1 V		
	3 V		
10 V			
„10 mV-1000 V 100 MΩ et „+”	10 mV	10 pF	100 MΩ (± 1,5 %)
	30 mV		
	100 mV		
	300 mV		
	1 V		
	3 V		
	10 V		
	30 V		
	100 V		
	300 V		
	1000 V		

Erreur de mesure totale (après étalonnage)

± 5 μV dans la position „0,1 mV”
± 3 % de la valeur maximale d'échelle, dans toutes les autres positions.

DéviatiOn d'origine	$< 5 \mu V$
Tension d'étalonnage	3 mV. Cette tension n'est pas appropriée à l'étalonnage d'autres appareils.
Polarité de la tension mesurée	En cas d'une déviation d'au moins 10 % de la valeur maximale d'échelle, cette tension est indiquée automatiquement par des colonnes lumineuses.
Influence des variations de $\pm 5 \%$ de la tension secteur	Après réétalonnage, il ne se produit pas d'erreur additionnelle de mesure.
Alimentation	Commutable sur des tensions secteur de 110, 125, 145, 200, 220 ou 245 V (50-100 Hz). Puissance absorbée: 32 W
Données mécaniques	Dimensions: hauteur 24 cm largeur 36 cm profondeur 22 cm Poids: 11 kg.

IV. Accessoires

Cordon secteur
Notice d'emploi et d'entretien
Carte de mode opératoire

Mode d'emploi

I. Installation

a. Libération du vibreur

Pour éviter la détérioration du vibreur pendant le transport, celui-ci est immobilisé avant la livraison.

Avant la mise en service de l'appareil, libérer le vibreur de la manière suivante (voir la fig. 2).

A la partie inférieure de l'appareil se trouve une ouverture en trou de serrure. Dans l'encoche de cette ouverture, une vis bloque le vibreur par l'intermédiaire d'une entretoise. Dévisser la vis et la faire glisser dans l'ouverture circulaire. Par cette ouverture sortir la vis et l'entretoise.

Avant de transporter l'appareil, rebloquer le vibreur en procédant de manière inverse.

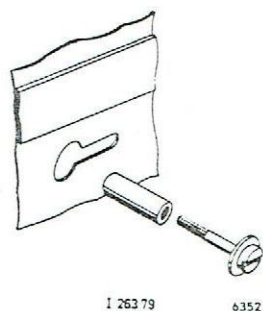
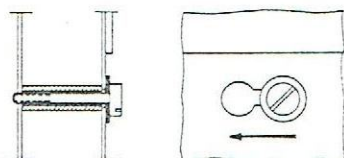


Fig. 2

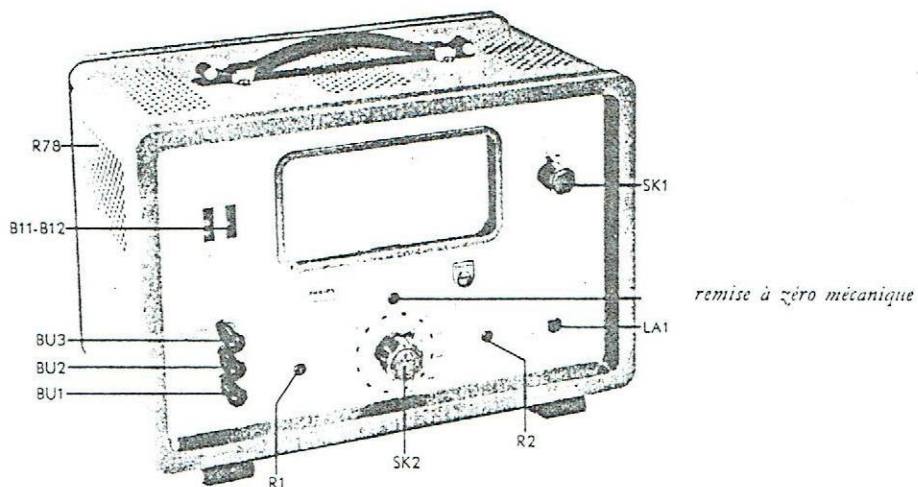


Fig. 3. Vue avant

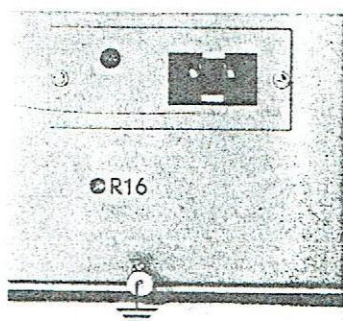


Fig. 4. Adaptateur de tension secteur

7663

b. Adaptation à la tension secteur locale

À l'aide d'un adaptateur de tension, l'appareil peut être adapté aux tensions secteur de 110, 125, 145, 200, 220 et 245 V. La valeur de la tension se lit à travers l'ouverture circulaire ménagée dans la paroi arrière. L'adaptation à une tension secteur différente s'effectue comme suit (voir la fig. 4):

1. Dévisser les deux vis et enlever la plaquette de fermeture de l'adaptateur de tension secteur.
2. Tirer légèrement sur l'adaptateur et le tourner jusqu'à ce que la valeur de la tension requise soit en haut; enfoncer l'adaptateur.
3. Remonter la plaquette de fermeture.

c. Branchements

1. Mise à la terre

Mettre l'appareil à la terre selon les prescriptions locales de sécurité.

Ceci peut s'effectuer:

- à l'aide de la douille „+” (BU1, fig. 3) au panneau avant, ou
- à l'aide de la borne de masse, montée à l'arrière de l'appareil, voir fig. 4
- à l'aide du cordon secteur, si celui-ci est trifilaire et muni d'une fiche avec contact de terre spécial.

Pour les mesures sur des tensions faibles, ne pas mettre l'appareil à la terre par l'intermédiaire de la borne de masse ou à

l'aide du cordon secteur, sinon, des erreurs importantes pourraient se produire à cause de ronflement.

Si le circuit à mesurer a déjà été mis à la masse, le GM 6020 est mis à la masse par l'intermédiaire du câble de mesure. Dans ce cas il est recommandé de supprimer la connexion de terre directe du voltmètre.

Pour les mesures sur les appareils à alimentation-série, il faut tenir compte du fait que les châssis de ces appareils peuvent être sous tension. Dans ce cas le circuit à mesurer doit être connecté au secteur par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement; après quoi on peut le mettre à la masse normalement.

2. Câbles de mesure

Dans les gammes de mesure les plus sensibles employer des câbles de mesure blindés.

3. Branchement sur le secteur

1. Libérer le vibreur (voir la page 9).
2. Contrôler si l'adaptateur de tension est sur la valeur correcte.
3. Mettre l'appareil à la terre.
4. Amener l'interrupteur secteur "0-~" (SK 1, fig. 3) en position „0”.
5. Au moyen du cordon secteur fourni, raccorder l'appareil au secteur.
6. Contrôler si l'aiguille du microvoltmètre se trouve en zéro; au besoin, l'y mettre à l'aide de la vis noire montée sur le panneau avant de l'appareil, au dessus du commutateur de gammes de mesure (remise à zéro mécanique, (fig. 3).

II. Maniement

Pour la fonction des boutons et des douilles, voir la fig. 3.

a. Mise sous tension

Mettre l'appareil sous tension en amenant l'interrupteur SK1 en position „~”. La lampe-témoin LA1, montée sur le panneau avant de l'appareil, s'allume.

Après 15 minutes environ, l'appareil aura atteint la stabilité exigée.

b. Réglages avant les mesures

Ces réglages doivent être effectués dans l'ordre de succession selon lequel ils seront décrit.

1. Déviation d'origine

- Court-circuiter les douilles „0,1 mV . . . 10 mV” (BU2) et „+” (BU1).
- Amener le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „0,1 mV”.
- A l'aide du potentiomètre „0” (R2), régler la déviation d'origine sur une valeur minimale (mise à zéro électrique).
- Si après le réglage avec R2, il subsiste encore une déviation d'origine, on pourra diminuer cette dernière à l'aide du potentiomètre antiréflétant R78. On peut y accéder à travers l'une des ouvertures de ventilation ménagées dans le panneau latéral de gauche.

Si les potentiomètres R2 et R78 ont été

réglés convenablement, la déviation d'origine devra être inférieure à 5 μ V (pour autant que l'appareil a été mis à la terre convenablement).

Il est recommandé de répéter régulièrement avec R2, la mise à zéro électrique.

2. Etalonnage

- Mettre la déviation d'origine au minimum et cela de la façon décrite au paragraphe 1.
- Amener le commutateur de gammes de mesure (SK2) dans la position „CAL.” et régler le potentiomètre „CAL.” (R1) de manière que la déviation soit exactement de 300 divisions.

c. Mesures

1. Tensions continues de 5 mV à 1000 V

Les tensions continues de 5 mV à 1000 V peuvent être mesurées par l'intermédiaire des douilles „10 mV . . . 1000 V” (BU3) et „+” (BU1). La résistance d'entrée sera alors de 100 M Ω . En cas d'une déviation de plus de 10 % de la valeur maximale d'échelle, la polarité de la tension mesurée est automatiquement indiquée par l'illumination de l'une des colonnes lumineuses.

En cas de mesures effectuées sur des oscillateurs, la capacité d'entrée et celle du câble de mesure peuvent fortement affecter les résultats. Aussi est-il alors recommandé

d'insérer une résistance de 100 k Ω entre l'extrémité de ce câble et l'emplacement de mesure. L'erreur additionnelle de mesure ne sera alors que de 1‰.

2. Tensions continues de 10 μ V à 10 V

Les tensions continues de 10 μ V à 10 V peuvent être mesurées par l'intermédiaire des douilles „0,1 mV . . . 10 V” (BU2) et „+” (BU1). La résistance d'entrée est alors de 1 M Ω .

C'est surtout dans les mesures de très petites tensions que l'influence des potentiels de contact et celle des tensions thermo-électriques peuvent jouer un rôle important dans le circuit de mesure. C'est pourquoi il est conseillé de procéder comme suit pour les mesures des tensions inférieures à 1 mV.

- Mettre la déviation d'origine au minimum, de la façon décrite au paragraphe b.1.
- Connecter le voltmètre au circuit à examiner, mais ne *pas* appliquer la tension à mesurer.
- A l'aide du potentiomètre „0” (R2), mettre au minimum une nouvelle déviation d'origine éventuelle.
- Appliquer la tension à mesurer.
- Mettre le commutateur de gammes de mesure dans la position correcte et lire la valeur de la tension mesurée.

3. Tensions alternatives V.H.F.

Associé à la sonde à diode V.H.F., type GM 6050, le GM 6020 convient pour mesurer les tensions alternatives de fréquences très élevées, à partir de 1 mV_{eff.}. Pour les mesures absolues, le voltmètre peut s'employer dans la gamme de fréquences de 100 kHz à 800 MHz et comme indicateur, jusqu'à 4000 MHz.

A l'aide de la pièce T, type GM 6050 T, la sonde de mesure peut également servir aux mesures à effectuer sur des câbles coaxiaux.

Pour l'utilisation du GM 6050 et du GM 6050T, nous nous référons aux modes d'emploi en question.

4. Courants continus

N.B. Pour la mesure d'intensités de courants continus, l'appareil doit être inséré dans la branche de circuit au potentiel de la terre. Si l'on branche cependant le circuit sur le secteur par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement, on n'aura généralement pas besoin de procéder à cette disposition.

Comme la valeur de la résistance d'entrée du voltmètre est exactement connue, l'appareil permet également de mesurer des courants continus de très faible intensité. Dans ce cas, l'intensité sera égale à la valeur de tension indiquée par l'instrument de mesure, divisée par la résistance d'entrée. Par l'intermédiaire des douilles „0,1 mV . . . 10 V” (BU2) et „+” (BU1), on peut ainsi mesurer les intensités à partir de 10 μ A (la résistance d'entrée sera alors de 1 M Ω).

Comme, en principe, les mesures des très petites intensités se font de la même manière que les mesures des très petites tensions, il faut suivre, ici aussi, la méthode décrite au paragraphe 2.

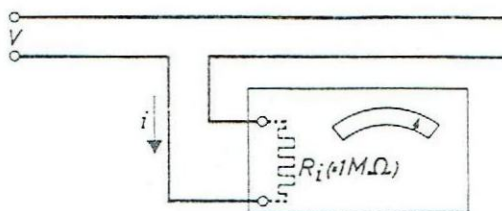


Fig. 5

7582

Exemple. - Dans le circuit représenté sur la fig. 5, on mesure, par l'intermédiaire des douilles „0,1 mV . . . 10 V” et „↓” (résistance d'entrée: 1 MΩ), une tension de 30 μV.

L'intensité sera alors:

$$I = \frac{\text{valeur indiquée}}{R_i} = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10^6} \text{ A} \\ = 30 \cdot 10^{-12} \text{ A} = 30 \text{ pA}$$

Le GM 6020 permet aussi de mesurer des courants continus jusqu'à des intensités très élevées. Dans le circuit de courant il faudra alors insérer une résistance de valeur connue et mesurer la tension aux bornes de cette résistance. La valeur de cette résistance doit être inférieure à la valeur de la résistance interne de la source de tension.

5. Résistances d'isolement

Grâce à sa grande sensibilité, l'appareil convient par excellence aux mesures des résistances d'isolement, la résistance de fuite des condensateurs, par exemple.

La résistance à examiner est montée en série avec une source de tension externe, de valeur connue; le courant dans cette résistance est mesuré avec le GM 6020. Le circuit a été représenté sur la fig. 6.

Sur cette dernière:

i = le courant dans le circuit

R_i = résistance d'entrée du GM 6020
(= 1 MΩ)

V_1 = la tension de la source externe

V_2 = la tension indiquée par le GM 6020

R_x = la résistance à déterminer

On aura pour le courant dans le circuit:

$$i = \frac{V_1}{R_i + R_x}$$

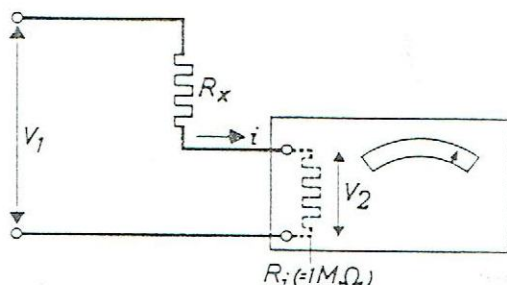


Fig. 6

$$\text{On aura aussi: } i = \frac{V_2}{R_i}$$

$$\text{On en déduit: } \frac{V_1}{R_i + R_x} = \frac{V_2}{R_i}$$

$$\text{ou: } R_x = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \cdot R_i$$

Parce que $R_i = 1 \text{ M}\Omega$, la formule peut être modifiée à

$$R_x = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \text{ M}\Omega.$$

Si V_2 est petit par rapport à V_1 , la formule peut être réduite à $R_x = \frac{V_1}{V_2} \text{ M}\Omega$.

Exemple. - La tension de la source externe (V_1) est de 100 V; la valeur indiquée (V_2) par l'instrument de mesure est de 50 μV. La valeur de la résistance R_x sera alors:

$$R_x = \frac{100}{50 \cdot 10^{-6}} \text{ M}\Omega = 2 \cdot 10^6 \text{ M}\Omega$$

6. Crachements provoqués par les câbles

Grâce à la faible inertie de l'instrument de mesure, l'appareil est également approprié aux mesures des „crachements” produits lors de la compression ou de la déformation des câbles. C'est un phénomène électrostatique, qui se manifeste dans la plupart des câbles isolés par une matière synthétique. Ces mesures sont effectuées de la même façon que les mesures de tension normales.

Documentation de service

Les valeurs accompagnées d'une tolérance sont garanties, celles sans tolérance ne sont données qu'à titre indicatif et correspondent aux caractéristiques d'un appareil moyen.

(Sauf indication contraire, les valeurs données sont valables pour des tensions secteur nominales.)

I. Fonctionnement (voir la fig. 27, page 44)

a. Atténuateurs

Le commutateur d'atténuateur SK2 (à 12 positions) se compose de 4 parties (SK2-I jusqu'à SK2-V).

La partie SK2-IV commute l'atténuateur monté dans l'amplificateur. Dans les positions 4 à 11 du commutateur de gammes de mesure, l'atténuation reste ici inchangée. Dans ce cas la déviation totale de l'aiguille de mesure demande toujours une tension de 3 mV à l'entrée de bloc B (R22). C'est pourquoi, dans les positions 4 à 11 du commutateur de gammes de mesure, l'atténuateur d'entrée réduit la tension d'entrée toujours à cette valeur.

L'atténuateur d'entrée comporte 3 sections différentes (SK2-I, -II et -III). Dans les positions 5 à 10 du commutateur de gammes de mesure, les sections SK2-I et SK2-II constituent un atténuateur à étages courants; dans ce cas, 2 résistances (R17/R18, R18/R19, etc.) sont toujours mises en circuit simultanément par SK2-II. On évite

ainsi que l'aiguille de mesure ne se déplace brusquement lorsque, pendant la commutation de SK2, la grille n'est pas connectée. R25 qui est mis en circuit par la section SK2-III, est la dernière résistance atténuatrice. Dans la position 11 du commutateur de gammes de mesure („10 V", BU2), cette résistance est montée en parallèle avec R24. Grâce à ce circuit spécial, dans la position 12 („CAL."), il n'y a pas de résistance en parallèle avec R15, R16, R21, de sorte qu'il existe la même situation que dans la position 4 de SK2, c'est-à-dire qu'aucune atténuation ne se produit à l'entrée.

SK2-I applique alors automatiquement à l'entrée la tension d'étalonnage de 3 mV. Les tensions supérieures à 10 V sont mesurées par l'intermédiaire de BU3. Les résistances en série R3, R4 et R5 fournissent avec les résistances d'entrée, une atténuation additionnelle de 100×, ce qui permet de mesurer des tensions jusqu'à 1000 V.

Le circuit d'entrée est protégé contre les tensions trop élevées par le tube au néon B14, qui s'allume en cas d'une tension de 65 V.

b. Tension d'étalonnage (bloc E)

Cette tension est obtenue à l'aide d'un diviseur de tension entre -85 V et terre et constitué par les résistances R79 et R83 ainsi que par R87 et R86 qui sont choisies selon la valeur exigée. En cas d'un réglage correct, une tension de 300 mV existe aux bornes de R83. A cette résistance est connecté un second diviseur de tension (de 1 : 100) constitué par les résistances R84 et R85. Il existe donc aux bornes de R85 une tension de 3 mV.

c. Filtre antironflant (bloc B)

Entre l'atténuateur d'entrée et l'amplificateur on a inséré un filtre constitué par R22/C11, R26/C1 et R27/C2. De ce fait, des tensions de 50 Hz, éventuellement superposées à la tension à mesurer, sont atténuées. Le tube au néon B15 protège les contacts du vibreur contre le perlage.

Des tensions perturbatrices éventuelles à fréquence élevée, provoquées par la commutation des contacts de vibreur, sont encore coupées par le filtre R32/C3.

d. Amplificateur et circuit redresseur (bloc A)

Grâce aux condensateurs (C7 et C13) connectés aux résistances anodiques de B1 et de B2, l'amplificateur simple à couplage capacitif a une bande étroite. L'atténuation est de 3 dB pour une fréquence de 10 Hz et de 600 Hz. environ. La tension de sortie de l'amplificateur est redressée par un circuit de Graetz (GR1-GR4) et lancée vers l'ampèremètre A1.

Grâce au fort couplage à contre-réaction de courant, réalisé entre l'anode de B4 et la cathode de B3 (par l'intermédiaire du circuit de Graetz), l'amplificateur présente une grande stabilité.

La mesure au couplage à contre-réaction est réglable avec le potentiomètre R1, de sorte que avec le dernier la sensibilité ne soit pas à ajuster.

De plus, sous l'effet de ce couplage à contre-réaction, l'impédance de sortie de l'amplificateur augmente. Par conséquent, l'ampèremètre est alimenté par une source de courant à résistance interne élevée et l'échelle de l'instrument de mesure peut être linéaire. Les résistances cathodiques de B2 et de B4 ne sont pas découplées de sorte qu'il se produit encore une contre-réaction additionnelle.

e. Oscillateur et indication de polarité (bloc E)

La tension continue appliquée à l'entrée est convertie, par le vibreur, en une tension rectangulaire de 75 Hz environ.

La bobine d'excitation du vibreur est insérée dans un circuit oscillateur de Hartley (B10), qui oscille à la fréquence de résonance mécanique (d'environ 75 Hz), du système vibreur. Les tensions qui existent aux extrémités de la bobine et qui sont de phase opposée, sont appliquées aux grilles de B11 et de B12. A l'aide des réseaux-RC R90-C30 et R93-C33, ces tensions de grille sont mises respectivement en phase et en phase opposée avec la tension alternative d'anode. Cette tension alternative est la tension de sortie de l'amplificateur. Elle est amplifiée davantage par B13 et sa phase est déterminée par la polarité de la tension continue à mesurer.

Selon la phase de cette tension, l'un des tubes indicateurs s'illuminera (les tensions alternatives d'anode et de grille de ce tube doivent être en phase). L'alimentation par deux tensions alternatives est indispensable, car, si une tension continue existait des tubes, ceux-ci ne s'éteigneraient pas lors de la suppression de la tension de grille.

f. Circuits de compensation

1. Outre la tension à mesurer, le circuit redresseur GR1-GR4 redresse toutes les tensions de ronflement et de souffle ainsi que toutes les tensions induites par des champs externes. Il s'ensuit que, dans les positions les plus sensibles, l'instrument de mesure accuse une certaine déviation d'origine. On peut mettre cette dernière au minimum à l'aide du potentiomètre antironflant R78 monté en parallèle avec les filaments.

Par l'intermédiaire de la résistance R108 qui peut être connectée à l'un ou l'autre côté du potentiomètre R78, dépendant de la phase, on applique une

tension de compensation supplémentaire au cathode de B3.

2. A partir du bloc d'alimentation il est appliqué à l'amplificateur (par l'intermédiaire de R73) une tension qui compense les potentiels de contact et les tensions thermo-électriques existant dans le circuit d'entrée.
La valeur et la polarité de cette tension, peuvent être réglées avec R2.

g. Alimentation (bloc D)

Le bloc d'alimentation fournit une tension de $+250\text{ V}$ qui est stabilisée par l'intermédiaire du tube régulateur B7, du tube de référence B8 et du tube amplificateur B7'. Une deuxième tension de $+85\text{ V}$ est disponible à l'anode de B8. Le tube redresseur B5 débite une tension négative, qui est stabilisée, par B9, sur -85 V .

La tension de compensation mentionnée au paragraphe f. 2 est dérivée des tensions de $+85\text{ V}$ et de -85 V , à l'aide du circuit potentiométrique R70, R74, R75 et R2. La résistance R71, sert à ajuster la gamme de réglage de R2.

II. Comment accéder aux pièces

a. Enlèvement des boutons

- Enlever le capuchon „A”.
- Dévisser légèrement l'écrou „B” et tapoter légèrement dessus, tout en retenant le bouton.
- Enlever le bouton de l'axe.

b. Enlèvement du coffret

Le coffret a été construit de façon que les plaques arrières supérieures de fond, latérales et frontales peuvent être enlevées séparément.

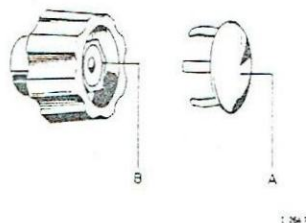


Fig. 7

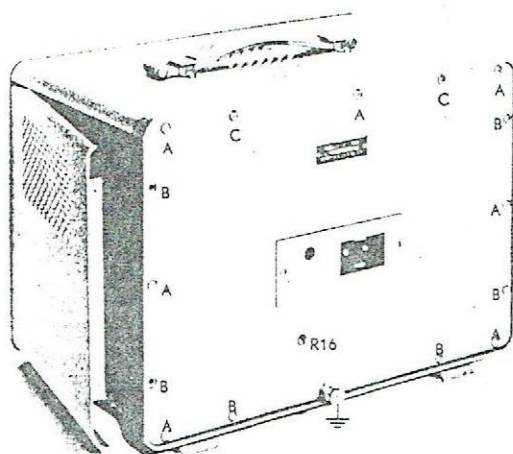


Fig. 8

Plaque arrière

On peut l'enlever après avoir desserré les 7 vis „A” (fig. 8) et la borne de masse.

Plaque de fond et plaques latérales

- Desserrer les 2 vis „B” appartenant à la plaque.
- Faire glisser la plaque légèrement vers l'avant et la sortir du châssis (fig. 8).

Plaque supérieure

- Enlever la poignée, après avoir desserré les 4 vis des étriers de fixation.
- Desserrer les 2 vis „C”.
- Faire glisser la plaque légèrement vers l'avant et la sortir du châssis.

Plaque frontale

- Enlever les boutons.
- Enlever les plaques du coffret.
- Desserrer les 6 vis „D” (fig. 9).
- Enlever la plaque frontale.

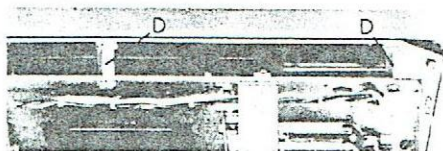


Fig. 9

III. Entretien

a. Plaques du coffret

La plaque supérieure tout comme les plaques latérales sont en aluminium plastifié. Après démontage, elles peuvent être lavées, sans le moindre inconvénient, à l'eau et au savon.

b. Commutateurs

Pour assurer le bon fonctionnement des commutateurs, il est recommandé de les enduire, une fois par an, d'huile pour commutateurs. Le numéro de code de cette dernière figure sur la nomenclature mécanique, (page 28.)

IV. Tableau des réglages et des appareils auxiliaires à utiliser

Réglages	Organe de réglage	Appareil de mesure	Appareils de mesure PHILIPS recommandés	Chapitre V, paragraphe
sensibilité	R1	source de tension continue de précision + voltmètre électronique	GM 6020 (étalonné)	f
déviaton d'origine	R2	aucun		e
	R78	aucun		e
atténuateur	R16	source de tension continue de précision + voltmètre électronique	GM 6020 (étalonné)	j
	<i>résistances sélectionnées</i>			
tension d'alimentation	R68	multimètre	P 817 00	c
vibreur	R89	voltmètre électronique	GM 6012	d
gamme de réglage R2	R71	aucun		e
gamme de réglage R78	R108	aucun		e
gamme de réglage R1	R54	source de tension continue + voltmètre électronique	GM 6020	f
étalonnage	R86-R87	aucun		g
précision de l'atténuateur	R3	megohmmètre + voltmètre électronique	GM 6020	j
gamme de réglage R16	R21	aucun		j
vibreur	mécanique	oscilloscope + générateur B.F.	GM 5606 + GM 2317	n

Ces réglages peuvent se faire dans un ordre quelconque. Pour un réglage plus complet ou plus étendu ou pour contrôler l'appareil, s'en tenir, de préférence, à l'ordre du chapitre V.

V. Contrôle et réglage

a. Généralités

Les tolérances données ci-après sont des tolérances d'usine qui ne sont valables que lorsqu'on retouche le réglage de l'appareil. Le tableau à la page 19 donne tous les organes de réglage et toutes les résistances à choisir selon la valeur exigée, avec une description de leur fonction et de l'appareillage nécessaire. L'emplacement de ces organes et de ces résistances a été indiqué sur les figs. 15 ... 25.

N.B. - Laisser l'appareil en circuit pendant 15 minutes au minimum avant de passer aux mesures. Mettre l'appareil convenablement à la terre.

b. Courant secteur

Lorsque l'appareil est adapté à une tension de 220 V et qu'il est branché sur le secteur le courant absorbé ne doit pas dépasser 165 mA.

c. Tension d'alimentation

La tension d'alimentation doit être de 250 V $\pm$ 10 %. On peut régler cette tension, en choisissant pour R68 (fig. 23) la valeur correcte.

d. Vibreur

- Tourner le potentiomètre R1 („CAL.", fig. 3) à fond vers la gauche et amener le commutateur de gammes de mesure SK2 (fig. 3) à dans la position „CAL". L'aiguille de mesure doit accuser une déviation peu près totale et le tube indicateur doit s'allumer.

- Court-circuiter les douilles BU1 et BU2 (fig. 3) et amener le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „0,1 mV".

- Avec le potentiomètre R2 („0", fig. 3), régler l'aiguille de mesure sur 70 divisions. Cette déviation ne doit plus varier de plus de 1 division (1 % de la valeur maximale d'échelle). En cas de plus grandes variations, retoucher le vibreur selon le paragraphe n.

- La tension alternative aux bornes de la bobine de vibreur doit être de 9 V, $\pm$ 1 V. (Connecter l'instrument de mesure entre les points A et C, fig. 10). On peut régler cette tension à l'aide de la résistance R89 (fig. 24) en donnant à cette dernière la valeur exigée.

e. Déviation d'origine, tubes de protection B 14 et B 15

- Détacher le conducteur D du vibreur (fig. 10) au bloc E et cela du côté de ce bloc.

Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „0,1 mV" et court-circuiter les douilles BU1 et BU2. Avec le potentiomètre R78 (réglage par tournevis, du côté latéral de gauche, fig. 3), mettre l'indication de l'instrument de mesure au minimum ($\leq 20 \mu V$).

- Amener le potentiomètre R2 du minimum au maximum. L'indication de B11 et de B12 (fig. 15) doit alors changer de polarité. Dans la position minimale de R2, la déviation de

l'aiguille de mesure ne peut pas différer plus de 30% de celle obtenue dans la position maximale de R2. Eventuellement choisir pour R71 (fig. 23) une autre valeur.

- Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „10 V”. Appliquer aux douilles d'entrée BU1 et BU2 une tension continue de 300 V. Le tube de protection B14 doit alors s'amorcer.

- Amener le commutateur de gammes de mesure dans la position „0,1 mV”. Le tube de protection B15 doit s'allumer.

- Couper la tension d'entrée et souder la connexion détachée. A l'aide des potentiomètres R2 („0”) et de R78, mettre l'indication de l'instrument de mesure au minimum ($\leq 4 \mu\text{V}$). Il doit être possible de faire passer l'aiguille par le minimum, à l'aide du potentiomètre R78. Si ce n'est pas le cas, R108 doit être monté à l'autre extrémité du potentiomètre R78.

f. Amplificateur

- Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „3 mV”.

- Appliquer à l'entrée une tension continue positive de 3 mV.

- A l'aide du potentiomètre R1 („CAL.”), régler l'aiguille de mesure sur 300 divisions. Dans ce cas, le potentiomètre doit pratiquement occuper sa position médiane. Eventuellement choisir pour R54 une autre valeur.

g. Etalonnage

- Court-circuiter les douilles d'entrée BU1 et BU2.

- Amener le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „0,1 mV”.

- Avec le potentiomètre R2 („0”), mettre l'indication de l'instrument de mesure au minimum.

- Placer le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „CAL.”.

- L'instrument de mesure doit alors indiquer 300 divisions exactement. Eventuellement choisir pour R86 et/ou R87 (fig. 24) une autre valeur.

- Répéter les opérations décrites aux paragraphes f et g.

h. Indication de la polarité

- Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „3 mV”.

- Appliquer aux douilles d'entrée BU1 et BU2 une tension positive de 3 mV.

L'indicateur pour les tensions positives doit s'allumer et l'indicateur pour les tensions négatives doit s'éteindre.

- Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „30 mV”. L'indicateur pour les tensions positives doit s'allumer à peine.

- Contrôler également l'indicateur pour les tensions négatives avec une tension négative de 3 mV.

- Pour des tensions positives et négatives égales, la différence entre les indications ne doit pas dépasser 0,5 %.

j. Précision de l'atténuateur

La somme des valeurs des résistances atténuatrices R3 et R4 doit être de $98 \text{ M}\Omega$, $\pm 0,25\%$.

Eventuellement choisir pour R3 (fig. 20) une autre valeur.

- Amener le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „3 mV”.
- Appliquer à BU2 une tension positive de 3 mV.
- Avec le potentiomètre R1, régler l'aiguille de mesure sur 300 divisions exactement.
- Couper la tension de BU2 et appliquer à BU3 une tension positive de 300 mV.
- Avec le potentiomètre R16 (figs. 16 et 17), régler l'aiguille de mesure sur 300 divisions. S'il est impossible de réaliser ce réglage, monter pour R21 (fig. 20) une résistance d'une valeur différente.
- Contrôler toutes les gammes de mesure, pour la déviation totale, selon le tableau ci-après.

V _i (BU2)	V _i (BU3)	SK2 (rouge)	SK2 (noir)	Indication	
				0 - 100	0 - 300
0,1 mV		0,1 mV		96 - 104	
0,3 mV		0,3 mV			294 - 306
1 mV		1 mV		98 - 102	
3 mV		3 mV			294 - 306
10 mV	10 mV	10 mV	10 mV	98 - 102	
30 mV	30 mV	30 mV	30 mV		294 - 306
100 mV	100 mV	100 mV	100 mV	98 - 102	
300 mV	300 mV	300 mV	300 mV		294 - 306
1 V	1 V	1 V	1 V	98 - 102	
3 V	3 V	3 V	3 V		294 - 306
10 V	10 V	10 V	10 V	98 - 102	
	30 V		30 V		294 - 306
	100 V		100 V	98 - 102	
	300 V		300 V		294 - 306
	1000 V		1000 V	98 - 102	

On peut éventuellement contrôler la dernière gamme (de 1000 V) par exemple à 1/3 de l'échelle. Dans ce cas, la tolérance sera cependant de + ou - 2,5%.

k. Echelle de l'instrument de mesure

- Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „1 V”.
 - Appliquer à BU2 successivement des tensions continues de 1- 0,8- 0,6- 0,4- 0,3- 0,2 et 0,1 V.
- La tolérance des valeurs indiquées est alors égale à + ou - 1,5 % de la déviation totale (voir le tableau ci-après).

V _i (BU2)	Indication
1 V	100 (point de référence)
0,8 V	78,5 - 81,5
0,6 V	58,5 - 61,5
0,4 V	38,5 - 41,5
0,3 V	28,5 - 31,5
0,2 V	18,5 - 21,5
0,1 V	8,5 - 11,5

l. Influence des variations de la tension secteur

- Placer le commutateur de gammes de mesure SK2 dans la position „10 V”.
 - Appliquer à la douille d'entrée BU2 une tension continue d'une valeur telle que l'instrument de mesure indique 100 divisions.
 - Modifier la tension secteur de + ou de -5 %.
- Après une minute, la variation de l'indication ne doit pas dépasser 3 %.

m. Précision absolue

- Mettre le commutateur de gammes de mesure SK2 en position „CAL.”.
 - Avec R1 régler l'indication sur 300 divisions.
 - Pour des tensions continues exactes, contrôler toutes les gammes de mesure de 0,1 mV à 1000 V pour des déplacements de l'aiguille égaux à 4/10, 6/10 et 8/10 de la totalité de l'échelle ainsi que pour la déviation totale.
- Pour la gamme de mesure de 0,1 mV, la tolérance est de 4,5 % (4,5 divisions).
- Pour les autres gammes, la tolérance est de 2,5 % de la valeur maximale d'échelle (soit 2,5 divisions pour l'échelle de 0 à 100 et 7,5 divisions, pour l'échelle de 0 à 300).

n. Contrôle et réglage du vibreur

N'effectuer ce contrôle que lorsque l'indication de l'aiguille n'est pas stable ou lorsqu'il est impossible de maintenir la déviation d'origine entre les limites de la tolérance: voir les paragraphes d et e respectivement.

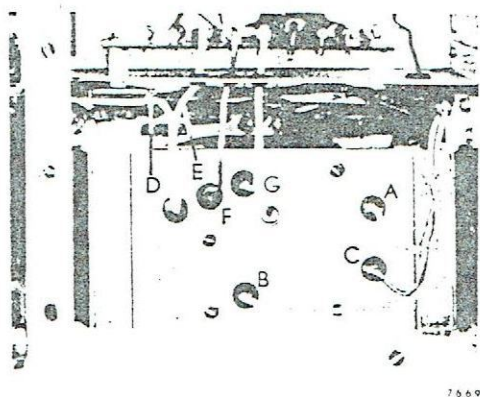


Fig. 10. Côté inférieur du vibreur

1. Contrôle

1. Enlever les trois connexions D, E et F du côté inférieur du vibreur (fig. 10) et réaliser le circuit selon la fig. 11.
Les résistances R_a et R_b doivent être exactement égales; la valeur de 100Ω doit être considérée comme une valeur directive seulement.
2. Mettre l'appareil en circuit.
3. Une image telle que représentée sur la fig. 12a doit alors apparaître sur l'écran de l'oscilloscope (A doit être égal à B).
4. Connecter un générateur B.F. aux

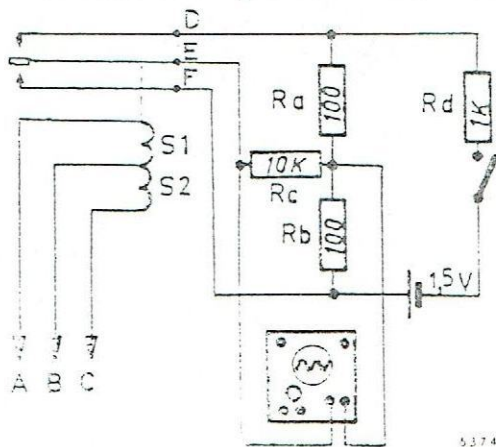


Fig. 11. Réglage du vibreur

plaques horizontales de l'oscilloscope et, à l'aide d'une figure de Lissajous, contrôler si la fréquence est comprise entre 70 et 80 Hz.

S'il n'en est pas ainsi, remplacer la lame vibrante (voir le paragraphe VI.k).

Lorsque la lame vibrante reprend sa position initiale, l'image ne doit pas présenter d'interruptions ou de crêtes; voir les fig. 12b et 12c.

2. Réglage

Ouvrir le vibreur uniquement dans un local exempt de poussière, de limailles, etc. Il n'est pas nécessaire de sortir le vibreur de l'appareil.

1. Desserrer les quatre vis du capot de vibreur et enlever le capot.
2. Serrer les vis de réglage E et F (fig. 25) jusqu'à ce qu'elles fassent contact avec la lame vibrante (position 26, fig. 25) ce qu'on peut contrôler avec un ohmmètre.

3. Desserrer les vis légèrement de sorte que le contact soit tout juste interrompu.
4. Contrôler le vibreur selon le paragraphe 1 „Contrôle”. Avant de remonter le capot du vibreur après le réglage, contrôler si l'entrefer de l'aimant ne comporte pas de particules de fer; en outre, nettoyer convenablement l'intérieur du boîtier. (Pour remplacer la bobine, voir le chapitre VI. l.).

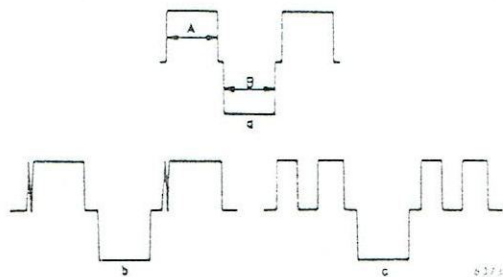


Fig. 12. Tension de sortie du vibreur

VI. Remplacement des tubes et des pièces

L'appareil ne comporte pas de pièces ou de tubes sélectionnés. Après le remplacement de tubes ou de pièces, il peut être nécessaire de retoucher le réglage du circuit en question. Voir le chapitre V „Contrôle et réglage”.

Avant de remplacer des tubes ou des pièces, mettre l'appareil hors circuit. Pour accéder aux pièces, voir le chapitre II.

a. Fusible thermique

Ce fusible se fond lorsque la température

du transformateur d'alimentation est trop élevée. Dans ce cas localiser le défaut avant

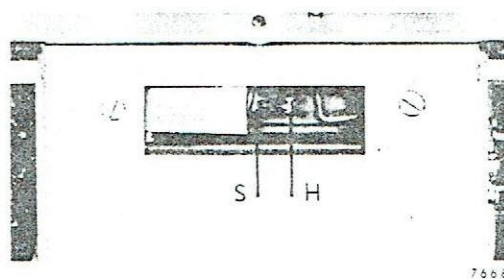


Fig. 13. Fusible thermique

de procéder au remplacement du fusible thermique. Pour remplacer celui-ci, enlever la plaque arrière, fixer le nouveau fusible au ressort „S” et le passer ensuite sur le crochet „H” (voir la fig. 13).

b. Transformateur d'alimentation

- Enlever les plaques supérieure et arrière.
- Desserrer l'adaptateur de tension ainsi que la connexion du secteur (2×2 vis).
- Dessouder les fils de connexion.
- Desserrer les quatre vis qui fixent le transformateur et la boîte protectrice contre la plaque arrière.
- Faire glisser le transformateur au dehors jusqu'à ce que les 4 vis de la boîte protectrice puissent être desserrées.
- Dessouder les fils de connexion du transformateur et enlever ce dernier.

c. Instrument de mesure

L'instrument de mesure se remplace facilement après avoir enlevé les boutons et le panneau avant.

d. Système à cadre mobile

Les systèmes à cadre mobile, qui sont fournis sans aimant et sans cadran par l'Organisation de Service PHILIPS, ont une résistance de $1700 \Omega \pm 15\%$. Après avoir remplacé le système à cadre mobile, on peut monter l'instrument de mesure dans l'appareil et le régler avec le potentiomètre de sensibilité R1 (fig. 3) et la tension d'étalonnage interne.

Après avoir monté l'instrument dans l'appareil et effectué le réglage, contrôler le dérèglement de l'échelle selon le chapitre V. k.

e. Tubes indicateur

Enlever la plaque latérale de gauche. Pour remplacer les tubes indicateurs, il suffit de desserrer les deux vis A, (fig. 17) et de tirer le bloc légèrement au dehors du coffret. Il est possible de faire glisser le peigne de câblage à travers le manchon en caoutchouc.

f. Lampe-témoin LA1

Enlever la plaque latérale de droite. Après avoir desserré la vis B (fig. 16), on peut remplacer la lampe.

g. Commutateur d'atténuateur (fig. 19.)

- Enlever la plaque arrière et de fond.
- Dévisser les deux vis „A” et enlever la lame de cuivre „C”. (Ces vis sont accessibles par les trous dans la plaque de support à l'arrière.)
- L'axe plat „D” peut être retiré maintenant par le grand trou dans la plaque de support à l'arrière.
- Dévisser la vis „E” et puis l'entretoise „F”.
- Dessouder les fils de connexion de l'atténuateur sur tous les points „G”.
- Les cinq galettes de commutateur et les résistances y montées peuvent être enlevés alors entièrement en recourbant les 2 bandes „H” de façon qu'elles s'écartent.
- Dessouder le fil au point „J”.

- Maintenant les réparations à l'atténuateur peuvent être facilement exécutées hors de l'appareil.

h. Résistances atténuatrices

En cas de remplacement de l'une des résistances atténuatrices, il faut s'en tenir rigoureusement à la tolérance indiquée sur la nomenclature.

j. Vibreur

- Enlever la plaque latérale de droite ainsi que la plaque de fond.
- Dessouder les 6 fils du côté inférieur.
- Desserrer les quatre vis du côté inférieur.

k. lame vibrante (fig. 25, position 26)

- Sortir le vibreur de l'appareil (voir le chapitre VI. j). (Quoique pas strictement nécessaire, ceci facilitera les opérations.)
- Enlever le capot.
- Desserrer les vis de réglage „E” et „F”.
- Dévisser l'écrou „D” et enlever le manchon avant.
- Dessouder les fils de connexion du ressort de contact et de la lame vibrante.
- Desserrer les deux vis de fixation des ressorts à lame (ne pas enlever les douilles en nylon) et sortir les pièces extérieures de ces ressorts.
- On pourra alors remplacer la lame vibrante.

Ne jamais déformer la lame vibrante

- Faire reglissier les pièces, dans l'ordre

correct, sur les douilles en nylon et remonter les vis de fixation. Ne pas serrer ces dernières.

- Régler les pièces des ressorts à lame de manière que, vues du haut, les vis de réglage „E” et „F” se trouvent dans le prolongement l'une de l'autre.
- Remonter le manchon sur l'axe et placer la lame, sans la bloquer, entre les manchons.

Dans sa position dégagée, la lame vibrante doit être parfaitement verticale alors que l'axe doit être parfaitement centré dans l'ouverture de l'aimant.

- Serrer les vis de fixation à fond et les bloquer à la laque.
- Retoucher le réglage du vibreur, voir le chapitre V. n.

l. Bobine du vibreur (fig. 25)

- Sortir le vibreur de l'appareil (voir le paragraphe VI. j.) et démonter le capot.
- Enlever l'étrier de butée „C” et dessouder les fils de connexion de la bobine (ne pas les couper).
- Enlever les écrous extérieurs de l'axe du vibreur ainsi que la vis de fixation de la lame (fig. 25, position 28).
- Sortir la lame. Enlever la bobine et l'axe de l'aimant.

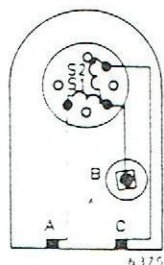
L'aimant doit être bien propre à l'intérieur.

- Monter la nouvelle bobine sur l'axe; veiller à ce qu'elle occupe la position correcte par rapport à la lame c'est-à-

dire que les deux points de connexion inférieurs de S1, (fig. 14) se trouvent à la même hauteur.

- Centrer la bobine aussi bien que possible, dans l'aimant.
- Monter la lame (position 28, fig. 25).
- Contrôler régulièrement le centrage de la bobine.
- Réaliser les connexions représentées sur la fig. 14.
- Régler le vibreur, selon le chapitre V. n.

Fig. 14. Connexion de la bobine du vibreur



m. Tubes

On peut remplacer les tubes B5, B6, B11, B12, B13, B14 et B15 sans prendre des dispositions spéciales. Les tubes B1, B8 et B9 doivent être préchauffés pendant 100 h et les autres tubes pendant 50 h.

On peut le faire facilement en plaçant les nouveaux tubes dans l'appareil et en laissant celui-ci en circuit pendant respectivement 100 et 50 heures. Cependant, ce préchauffage peut également s'effectuer hors de l'appareil lorsqu'on monte les tubes comme des diodes (pour les pentodes, connecter les grilles g1, g2 et g3 à l'anode

a et pour les triodes, relier la grille g à l'anode a). Choisir la tension anodique de façon que, pour la tension de chauffage normale, le courant de repos dans le tube soit égal à 1,6 du courant cathodique maximal admissible.

Pour les divers tubes, l'intensité du courant de repos a les valeurs ci-après:

EF86	1 mA
E80F	2,5 mA
PCL82 partie pentode	8 mA
PCL82 partie triode	2,5 mA

Il faut appliquer une tension d'environ 110 V (max. 125 V) par l'intermédiaire d'une résistance de série aux tubes stabilisateurs 85A2.

Après le montage des tubes préchauffés, il est recommandé d'effectuer les mesures de contrôle indiquées sur le tableau ci-après. (On pourra alors utiliser les tensions d'étalonnage existant dans l'appareil.)

tube	régler selon chapitre V, point
B1	e, f, m
B2, B3, B4	f, m
B7	c
B8	c, e
B9	e
B10	d

VII. Défauts de fonctionnement

Généralités

Dans les figures 15 ... 19 la disposition des tubes et pièces a été indiquée. Pour faciliter la localisation de panne les tensions principales ont été indiquées dans les images des platines imprimées (figs. 21 ... 24) et dans le schéma (fig. 27). Pour pouvoir décélér

rapidement des défauts et y remédier il est recommandé de connaître le fonctionnement et le réglage de l'appareil (voir les chapitres I et V). Voici un résumé qui peut servir de guide pour l'analyse d'un défaut. On peut toujours recourir à l'Organisation de Service PHILIPS.

VIII. Nomenclature mécanique

Pos.	Nombre	Fig.	No. de code	Désignation	S
1	1	15	M7 076 17	poignée	*
2	2	15	E2 742 67	étrier	**
3	1	15	E6 421 65	cadran	*
4	1	15	973/52 973/D51	bouton 22 mm $\varnothing$ avec capuchon capuchon pour bouton 22mm $\varnothing$	*
5	1	15	973/P55	flèche pour bouton 22 mm $\varnothing$	*
6	1	15	A9 864 21	voyant (rouge)	**
7	2	15	P4 655 61/799 A	bouton	*
8	1	15	973/53 973/D52	bouton 30 mm $\varnothing$ avec capuchon capuchon pour bouton 30 mm $\varnothing$	*
9	1	15	973/P51	flèche pour bouton 30 mm $\varnothing$	*
10	3	15	979/15	borne de connexion	*
11	1	15	M7 191 16.2	plaque d'instruction	*
12	1	15	A9 866 21.0	vis de correction	*
13	1	15	P 829 82	instrument de mesure (complet)	*
14	1		E6 223 09	système à cadre mobile	*
15	4	15	P7 655 14	piéd de caoutchouc	**
16	2	17	976/8 x 6	support de tube (submin.)	*
17	3	17	976/PW 7 x 10	support de tube (min.)	*
18	1	16	F 072 AD/100	interrupteur secteur	*
19	1	16	A3 228 85	adaptateur de tension secteur	*
20	1	16	M7 756 65	vibreux (ensemble)	*
21	1	16	798/M2 x 19	prise secteur	*
22	1	18	M7 415 67	support de lampe	*
23	8	18	976/PW9 x 12	support de tube (Noval)	*
24	73	18	A3 320 36	oeillet de soudure	*
25	1	25	M7 280 98.0	joint	*
26	2	25	R7 288 72	ressort de contact	*
27	1	25	R7 344 40	lame vibrante	*
28	1	25	M7 573 12	bobiné du vibreur	*
29	1	25	R7 213 67	lame	*
30	7	25	978/D27 971/71	traversée (1000 V) huile pour commutateurs	**

Explication de la colonne „S”

Pièces pas marquées d'un astérisque

Ces pièces doivent être disponibles au Département Service dans le pays en question, ou chez le client utilisant l'appareil.

Elles comprennent:

- Pratiquement toutes les pièces électriques.
- Les pièces mécaniques qui sont vulnérables ou sujettes à l'usure.

* Pièces marquées d'un seul astérisque

Ces pièces ont en général une longue vie ou une vie illimitée mais elles sont essentielles pour le bon fonctionnement de l'appareil.

La question de savoir si un stock de ces pièces doit être disponible dépend des facteurs suivants:

- Le nombre d'appareils présent dans le pays en question.
- La nécessité existante oui ou non que l'appareil doit être en service ou en ordre de service continu.
- Le délai de livraison des pièces en vue des possibilités d'importation dans le pays en question et de la durée du transport.

** Pièces marquées de deux astérisques

Ces pièces ont une vie longue ou illimitée et ne sont pas essentielles pour le bon fonctionnement de l'appareil. En général, on ne maintient pas de stock sur place de ces pièces.

IX. Nomenclature électrique

Tubes, etc.

No.	No. de code	Type	No.	No. de code	Type
B1	E 80F	pentode	B12	DM 70	tube indicateur
B2	EF 86	pentode	B13	EF 86	pentode
B3	EF 86	pentode	B14	Z8	tube au néon de 60 V, 1 mA
B4	EF 86	pentode	B15	Z8	tube au néon de 60 V, 1 mA
B5	EAA 91	double diode	GR1	OA 202	diode au silicium
B6	EZ 80	tube redresseur	GR2	OA 202	diode au silicium
B7	PCL 82	triode-pentode	GR3	OA 202	diode au silicium
B8	85 A 2	tube stabilisateur	GR4	OA 202	diode au silicium
B9	85 A 2	tube stabilisateur			
B10	EF 86	pentode	LA1	12829	lampe-témoin de 12 V
B11	DM 70	tube indicateur			

Condensateurs

No.	Pos. (schéma)	No. de code	Valeur	Tolérance	Tension	Type
C1	D3	906/L82K	82 000 pF	10 %	125 V	polyester
C2	E3	906/L82K	82 000 pF	10 %	125 V	polyester
C3	E3	905/1K2	1200 pF	1 %	500 V	mica
C4	E2	906/L56K	56 000 pF	10 %	125 V	polyester
C5	E3	901/W250	250 μ F		16 V	électrolytique
C6	F2	AC 8209/16+16	32 μ F		300 V	électrolytique
C7	F2	906/1K2	1200 pF	5 %	400 V	polyester
C8	F3	AC 8209/16+16	16 μ F		300 V	électrolytique
C9	F2	906/100K	0,1 μ F	10 %	400 V	polyester
C10	F2	16 μ F de C8	16 μ F		300 V	électrolytique
C11	D3	906/L82K	82 000 pF	10 %	125 V	polyester
C13	F2	906/8K2	8200 pF	5 %	400 V	polyester
C14	G2	906/470K	0,47 μ F	10 %	400 V	polyester
C15	H2	906/56K	56 000 pF	10 %	400 V	polyester
C16	J2	AC 8208/8+8	16 μ F		350 V	électrolytique
C17	J2	906/100K	0,1 μ F	10 %	400 V	polyester
C18	J2	AC 8208/8+8	16 μ F		350 V	électrolytique
C19	K2	906/470K	0,47 μ F	10 %	400 V	polyester
C20	K3	909/C50	50 μ F		25 V	électrolytique
C23	C6	AC 8311/12,5+12,5	12,5 μ F		500 V	électrolytique
C24	C6	12,5 μ F de C23	12,5 μ F		500 V	électrolytique
C25	D5	906/180K	0,18 μ F	10 %	400 V	polyester
C26	D6	AC 8208/8+8	16 μ F		350 V	électrolytique
C27	E6	906/47K	47 000 pF	10 %	400 V	polyester
C28	C7	AC 8208/8+8	16 μ F		350 V	électrolytique
C29	E5	911/P8	8 μ F		350 V	électrolytique
C30	F5	906/15K	15 000 pF	10 %	400 V	polyester
C33	F5	906/15K	15 000 pF	10 %	400 V	polyester
C34	F5	906/15K	15 000 pF	10 %	400 V	polyester
C35	F6	906/47K	47 000 pF	10 %	400 V	polyester
C36	F6	906/47K	47 000 pF	10 %	400 V	polyester
C37	G6	906/47K	47 000 pF	10 %	400 V	polyester
C38	G6	906/47K	47 000 pF	10 %	400 V	polyester

Résistances

Toutes les résistances sont du type au carbon, sauf indication contraire.

No.	Pos. (schéma)	No. de code	Valeur	Tolérance	Puissance	type
R1	H3	E199AA/C21B250E	250 Ω		1 W	potentiomètre bobiné
R2	D8	E199AA/C21B10K	10 k Ω		1 W	
R3 *	A1	0-901/3M	0-3 M Ω	10 %	1 W	
R4	A1	B8 305 49D/97M	97 M Ω	1 %	1 W	
R5	A1	B8 305 08B/1M	1 M Ω	5 %	1 W	
R6	B1	B8 305 20E/700K	700 k Ω	0,5 %	0,5 W	potentiomètre bobiné
R7	B1	B8 305 20E/200K	200 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R8	B1	B8 305 20E/70K	70 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R9	C1	901/20K	20 k Ω	1 %	0,25 W	
R10	C1	901/27K	27 k Ω	1 %	0,25 W	
R13	C1	901/30K + 901/910K en par.	29 k Ω	1 %	0,25 W	
R14	C1	901/30K + 901/910K en par.	29 k Ω	1 %	0,25 W	
R15	A3	901/1M1	1,1 M Ω	1 %	0,5 W	
R16	A3	E 199 AA/B13B25K	25 k Ω		1 W	
R17	B3	B8 305 20E/428K	428 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R18	B3	B8 305 20E/133K	133 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R19	C3	B8 305 20E/39K	39 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R20	C3	B8 305 20E/13K5	13,5 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R21 *	A3	901/10K-901/27K	10 k Ω -27 k Ω	5 %	0,5 W	
R22	D2	E 003 AG/D560K	560 k Ω	1 %	1 W	
R23	C3	B8 305 20E/3K86	3,86 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R24	C3	B8 305 20E/1K35	1,35 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R25	C1	B8 305 20E/386E	386 k Ω	0,5 %	0,5 W	
R26	D2	901/270K	270 k Ω	1 %	0,5 W	
R27	D2	901/270K	270 k Ω	1 %	0,5 W	
R28	E3	901/10E	10 Ω	1 %	0,25 W	
R29	E3	901/10M	10 M Ω	1 %	0,5 W	
R30	F3	901/1K8	1,8 k Ω	5 %	0,5 W	
R31	E2	901/10K	10 k Ω	5 %	0,5 W	
R32	E3	901/10K	10 k Ω	5 %	0,5 W	
R33	F1	901/68K	68 k Ω	5 %	0,5 W	
R34	F2	901/220K	220 k Ω	5 %	0,5 W	
R35	F2	901/1M	1 M Ω	5 %	0,5 W	
R36	F3	901/680K	680 k Ω	5 %	0,5 W	
R37	F3	901/1K	1 k Ω	5 %	0,5 W	
R38	G1	901/12K	12 k Ω	5 %	0,5 W	
R39	G2	901/27K	27 k Ω	5 %	0,5 W	

*) La valeur exacte est déterminée lors de la fabrication de l'appareil.

No.	Pos. (schéma)	No. de code	Valeur	Tolérance	Puissance	Type
R40	G2	901/1K	1 kΩ	5 %	0,5 W	
R43	G2	901/43K+901/620K en par.	40 kΩ	1 %	0,25 W	
R44	G2	901/16K+901/120K en par.	14 kΩ	1 %	0,25 W	
R45	G3	901/4K3+901/62K en par.	4 kΩ	1 %	0,25 W	
R46	G3	901/2K	2 kΩ	1 %	0,25 W	
R47	H2	901/10M	10 MΩ	10 %	0,5 W	
R48	H1	901/100K	100 kΩ	5 %	0,5 W	
R49	J1	901/1M	1 MΩ	5 %	0,5 W	
R50	H2	901/1K5	1,5 kΩ	5 %	0,5 W	
R53	H3	901/330E	330 Ω	1 %	0,25 W	
R54 *	J3	901/3K3-901/33K	3,3 kΩ-33 kΩ	10 %	0,5 W	
R55	J2	901/680K	680 kΩ	5 %	0,5 W	
R56	J1	901/100K	100 kΩ	5 %	0,5 W	
R57	K1	901/390K	390 kΩ	5 %	0,5 W	
R58	J2	901/1K	1 kΩ	5 %	0,5 W	
R59	K2	901/180K	180 kΩ	1 %	0,5 W	
R60	C6	901/8K2	8,2 kΩ	5 %	0,25 W	
R61	J2	901/1K	1 kΩ	5 %	0,25 W	
R62	C5	901/1K	1 kΩ	5 %	0,25 W	
R63	C6	901/1M	1 MΩ	5 %	0,5 W	
R64	C5	901/1K	1 kΩ	5 %	0,25 W	
R65	D6	901/1K	1 kΩ	5 %	0,25 W	
R66	D5	901/160K	160 kΩ	1 %	0,5 W	
R67	D6	901/82K	82 kΩ	1 %	0,5 W	
R68 *	D6	901/560K-901/2M2	560 kΩ-2,2 MΩ	10 %	0,5 W	
R70	D6	901/180K	180 kΩ	1 %	0,5 W	
R71 *	D7	901/6K8-...	6,8 kΩ-∞	10 %	0,5 W	
R73	E6	901/100K	100 kΩ	1 %	0,5 W	
R74	C8	901/180K	180 kΩ	1 %	0,5 W	
R75	C7	901/22K	22 kΩ	5 %	0,5 W	
R76	C7	E003AG/D56K	56 kΩ	5 %	0,5 W	
R77	D5	E003AG/D47K	47 kΩ	5 %	1 W	
R78	A7	916GE300E	300 Ω			potent. au carbone
R79	D1	48 123 02/82K	82 kΩ	1 %	1,2 W	résistance bobinée
R83	D2	901/W300E	300 Ω	10 %	0,4 W	
R84	D2	901/W10K	9,9 kΩ	10 %	0,7 W	
R85	D2	901/W100E	100 Ω	10 %	0,4 W	
R86 *	E2	901/6K8-...	6,8 kΩ-∞	10 %	0,5 W	

*) La valeur exacte est déterminée lors de la fabrication de l'appareil.

No.	Pos. (schéma)	No. de code	Valeur	Tolérance	Puissance	Type
R87 *	E1	901/1M-...	1 MΩ	10 %	0,5 W	
R88	E5	901/270K	270 kΩ	5 %	0,5 W	
R89 *	F5	901/39K-...	39 kΩ	10 %	0,5 W	
R90	F5	901/150K	150 kΩ	5 %	0,5 W	
R93	F5	901/150K	150 kΩ	5 %	0,5 W	
R94	G5	901/1M	1 MΩ	5 %	0,5 W	
R95	G5	901/2K2	2,2 kΩ	5 %	0,25 W	
R96	G6	901/8M2	8,2 MΩ	10 %	0,5 W	
R97	E6	901/220K	220 kΩ	5 %	0,5 W	
R98	E6	901/3K9	3,9 kΩ	5 %	0,5 W	
R99	F7	901/5M6	5,6 MΩ	10 %	0,5 W	
R100	F8	901/100E	100 Ω	5 %	0,5 W	
R101	G5	901/1K	1 kΩ	5 %	0,25 W	
R102	G6	901/1K	1 kΩ	5 %	0,25 W	
R103	G7	901/5M6	5,6 MΩ	10 %	0,5 W	
R104	G6	901/150K	150 kΩ	5 %	0,5 W	
R105	G6	901/2K2	2,2 kΩ	5 %	0,25 W	
R106	G6	901/100K	100 kΩ	5 %	0,5 W	
R107	G6	901/8M2	8,2 MΩ	10 %	0,5 W	
R108	F2	901/4M7	4,7 MΩ	10 %	0,5 W	

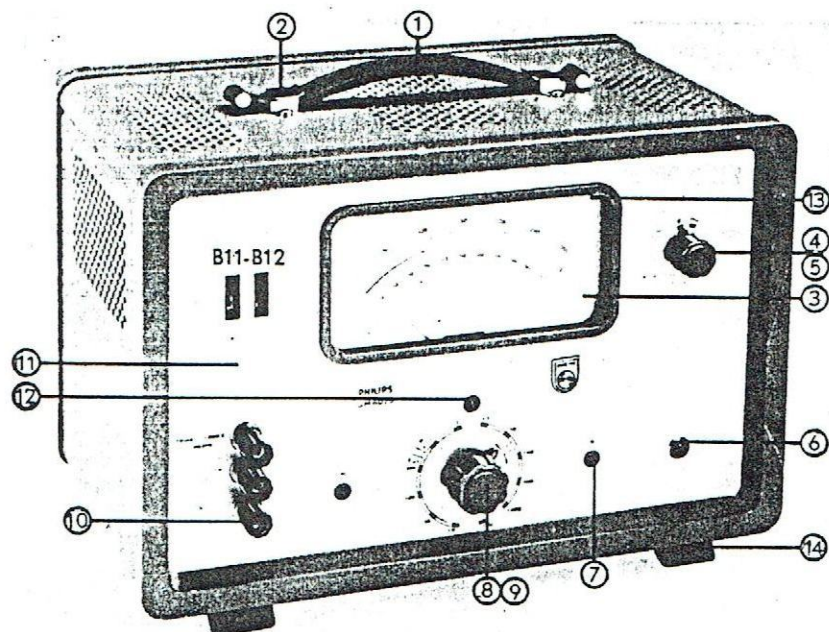
Transformateur

T1	A6	M7 615 01	transformateur d'alimentation
----	----	-----------	-------------------------------

Fusible

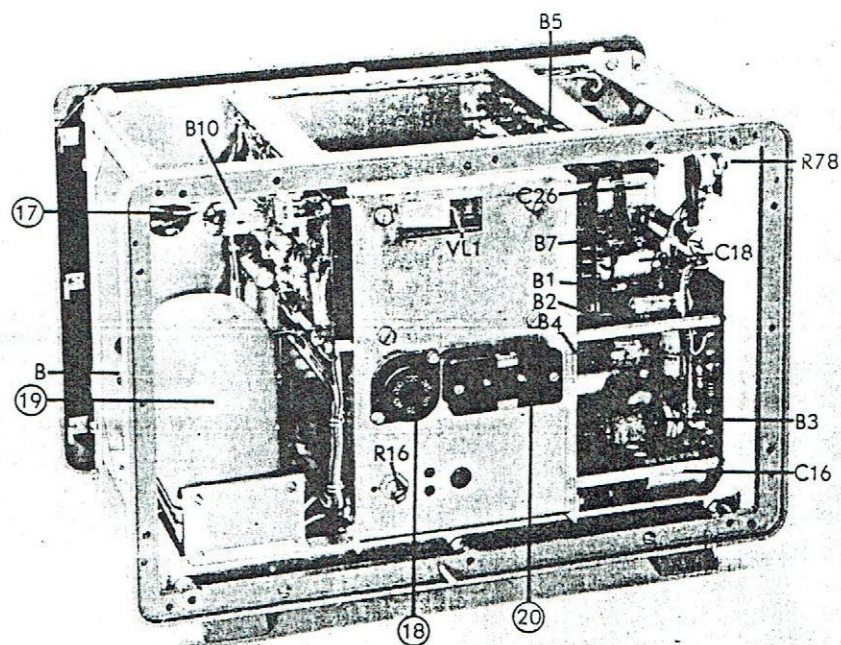
VL1	A7	974/T125	125 °C	fusible thermique
-----	----	----------	--------	-------------------

* La valeur exacte est choisie lors de la fabrication de l'appareil.



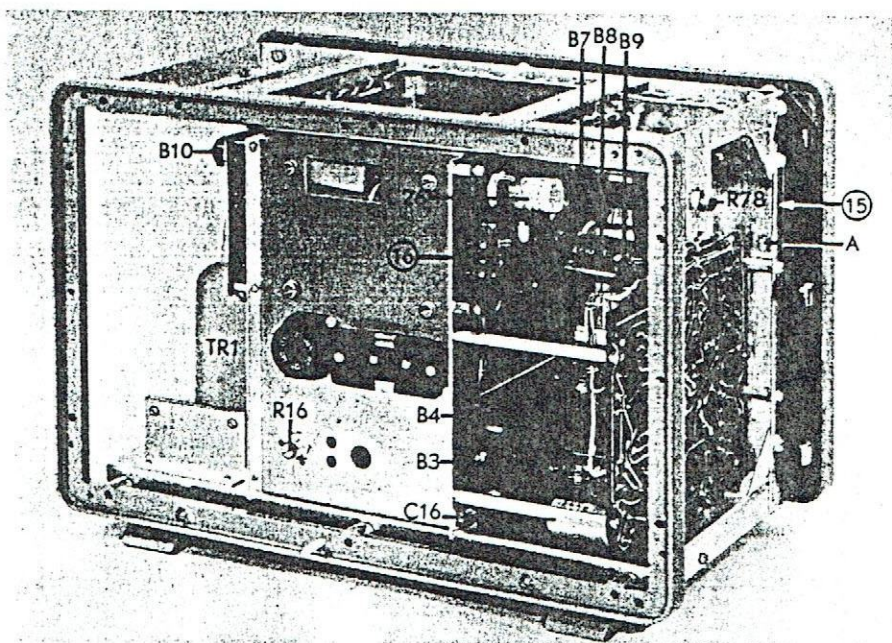
7673

Fig. 15. Vue avant



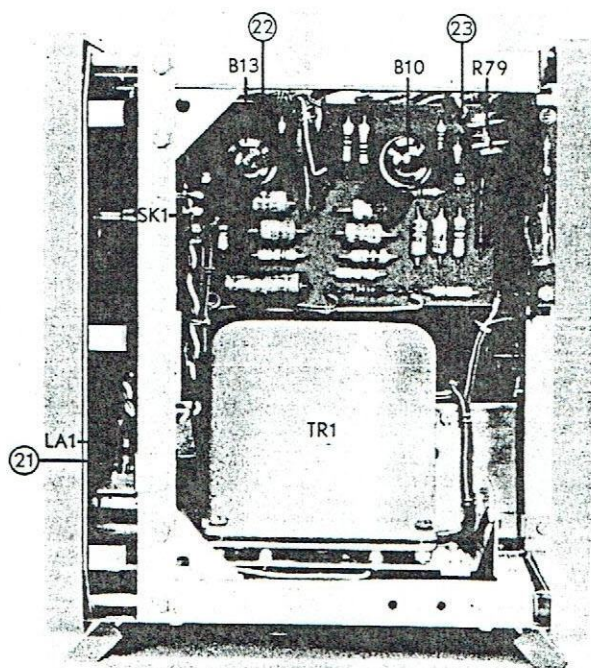
7665

Fig. 16. Vue arrière



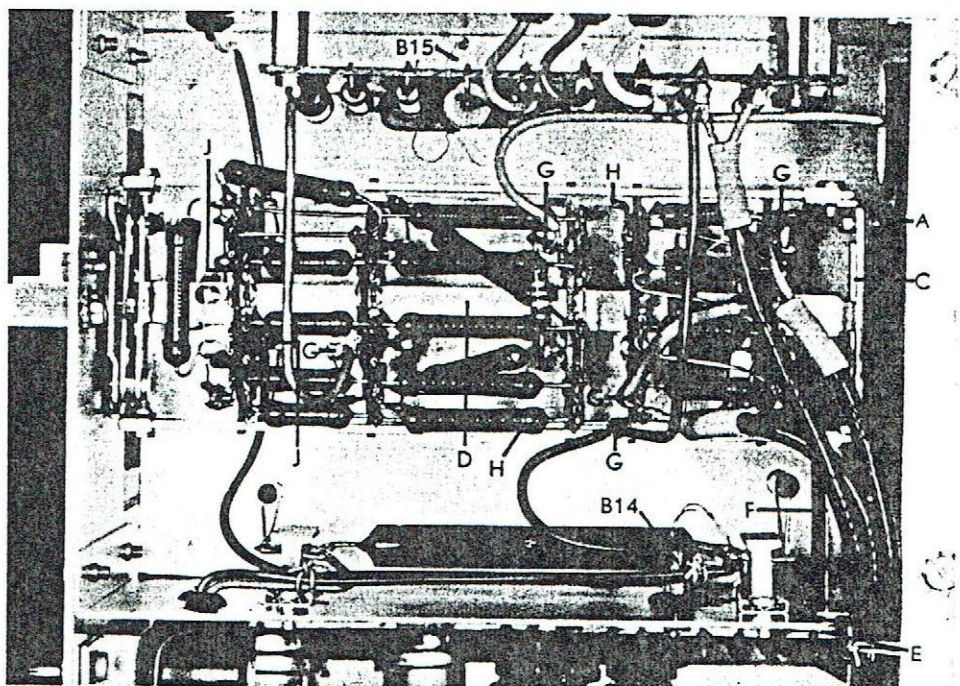
7666

Fig. 17. Vue intérieure



7662

Fig. 18. Côté de droite



7667

Fig. 19. Commutateur des gammes de mesure SK2

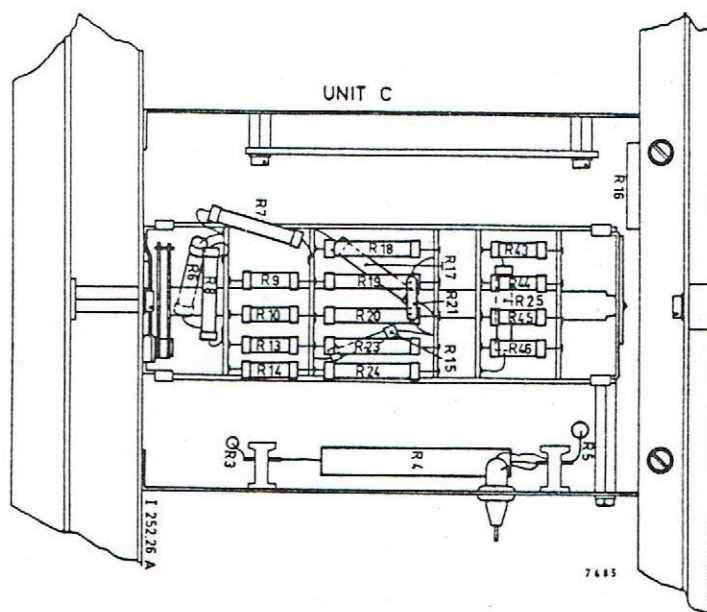


Fig. 20. Commutateur des gammes de mesure SK2

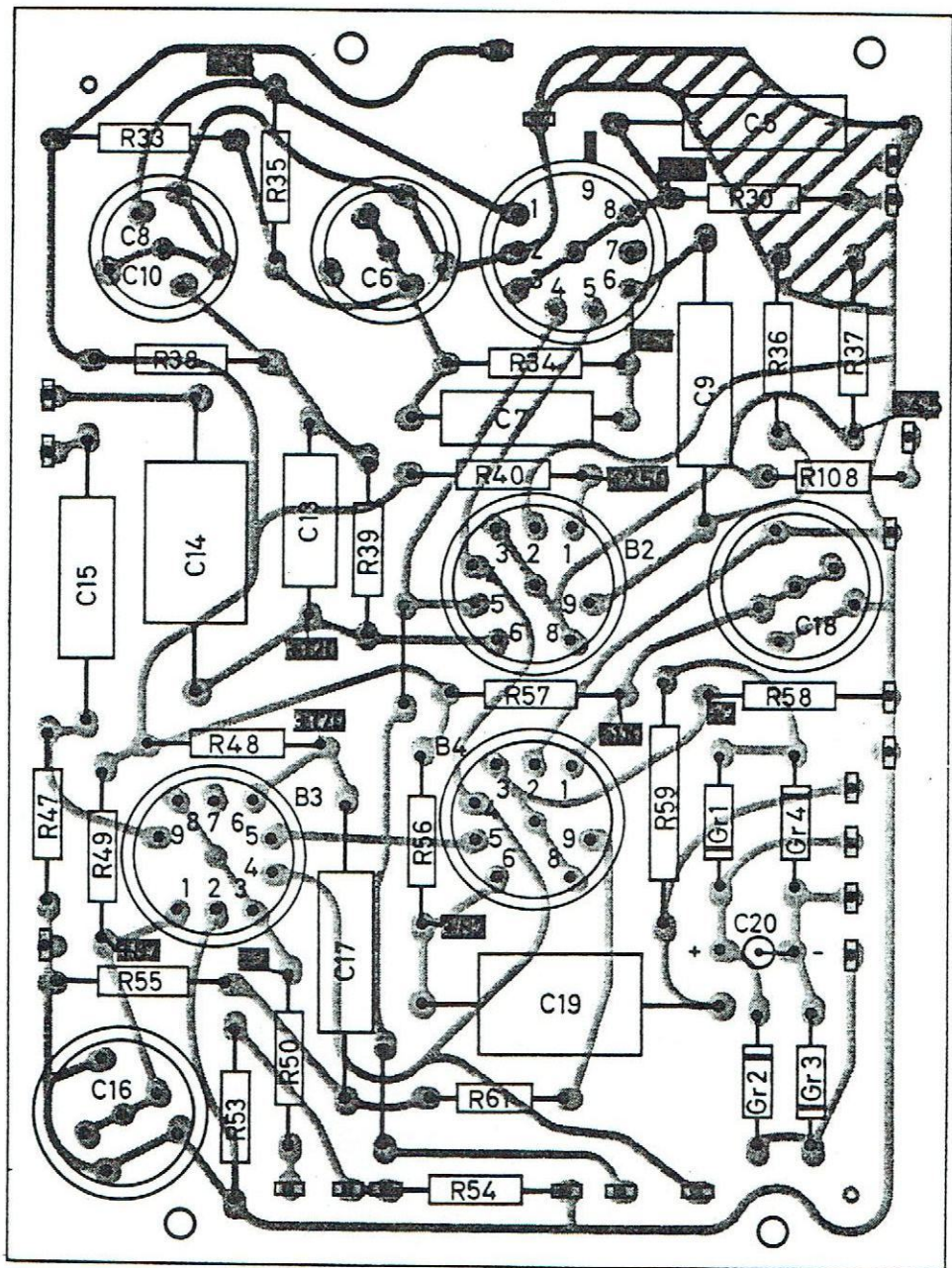
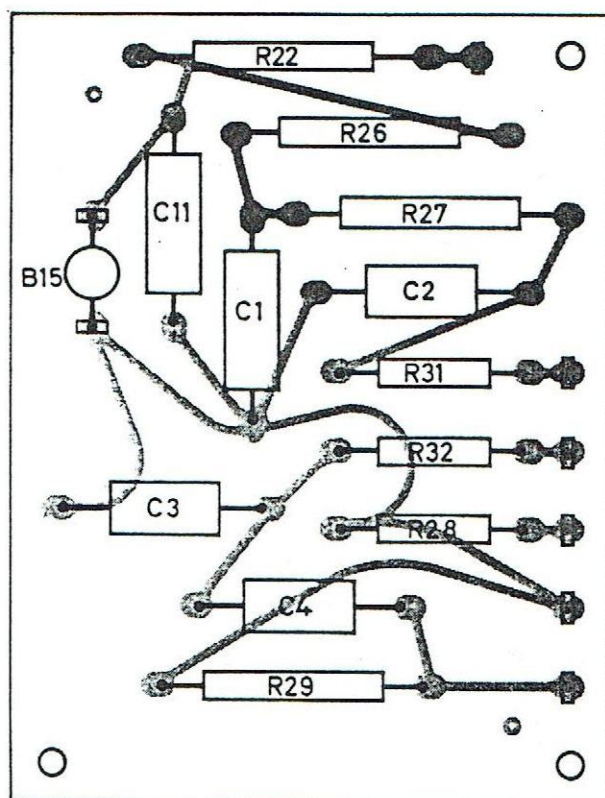


Fig. 21. Platine de câblage imprimé A (amplificateur)



7486

Fig. 22. Platine de câblage imprimé B (filtre antironflant)

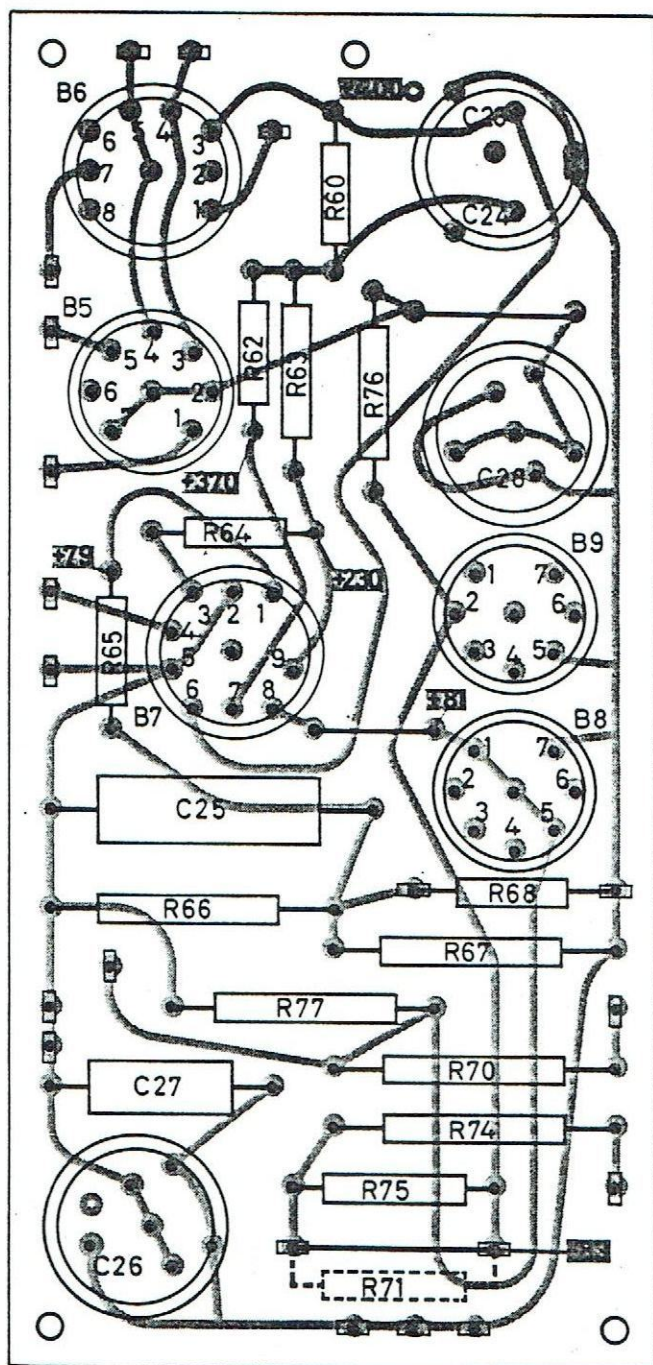
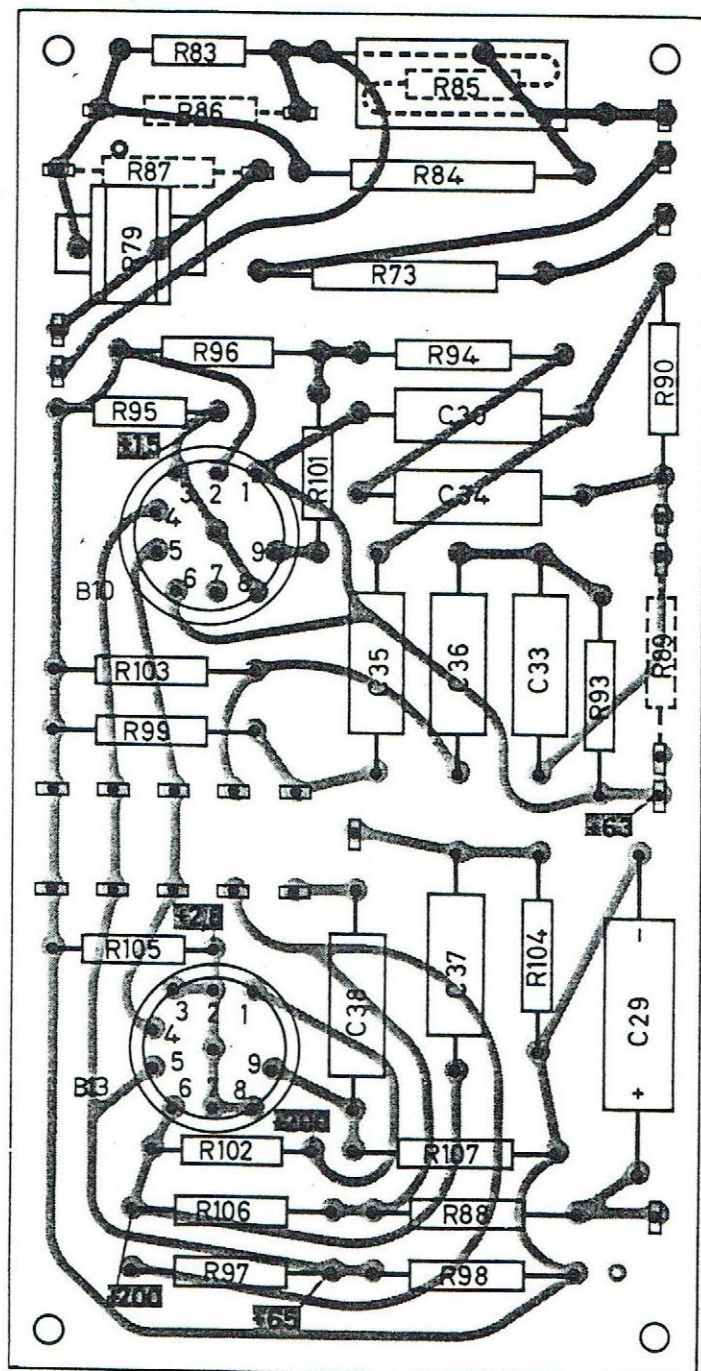
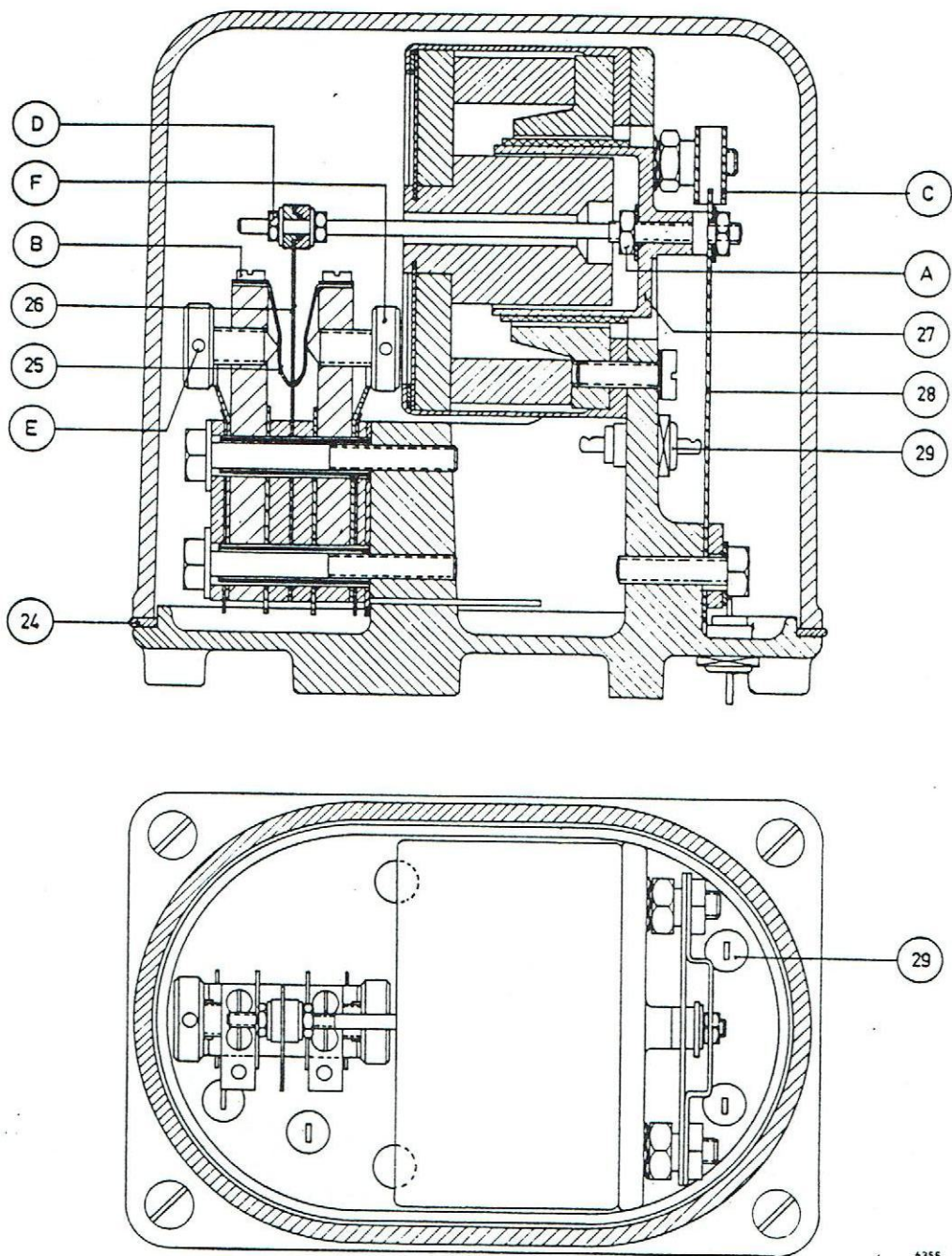


Fig. 23. Platine de câblage imprimé D (bloc d'alimentation)



7487

Fig. 24. Platine de câblage imprimé E (indication de la polarité)



6355

Fig. 25. Vibreur

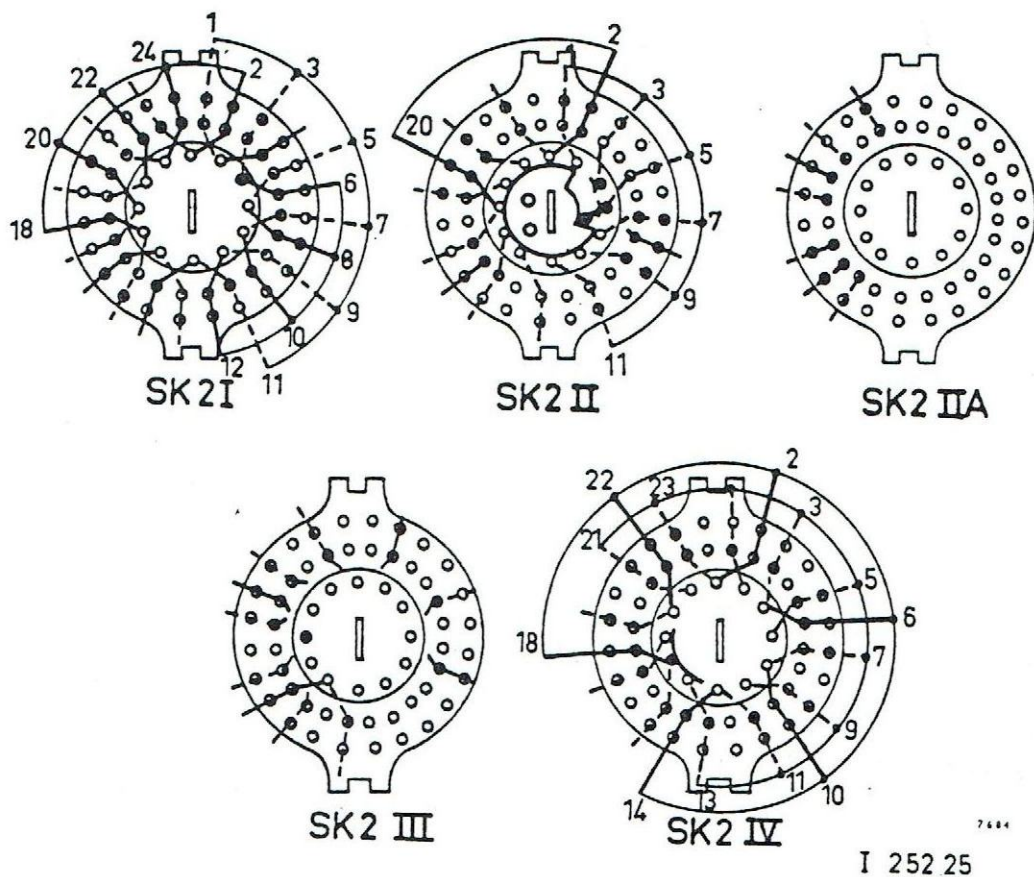
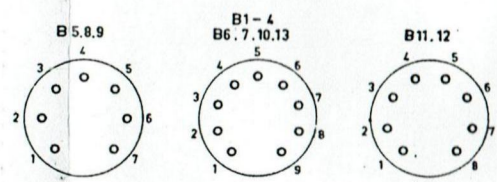
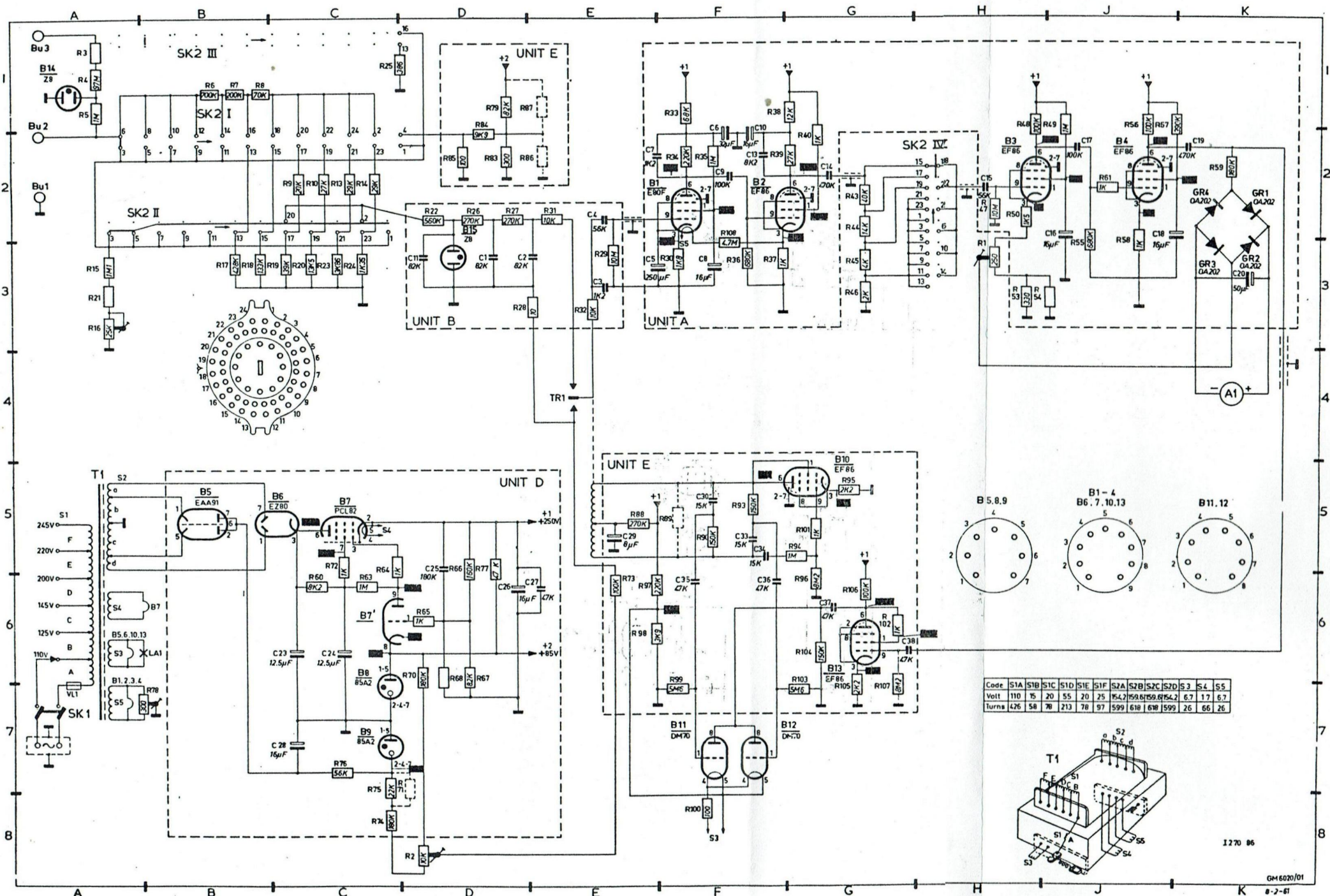
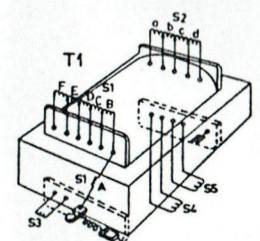


Fig. 26. Galettes du commutateur SK2



Code	S1A	S1B	S1C	S1D	S1E	S1F	S2A	S2B	S2C	S2D	S3	S4	S5
Volt	110	15	20	55	20	25	154.2	159.6	159.6	154.2	6.7	17	6.7
Turns	426	58	78	213	78	97	599	618	678	599	26	66	26



1270 86