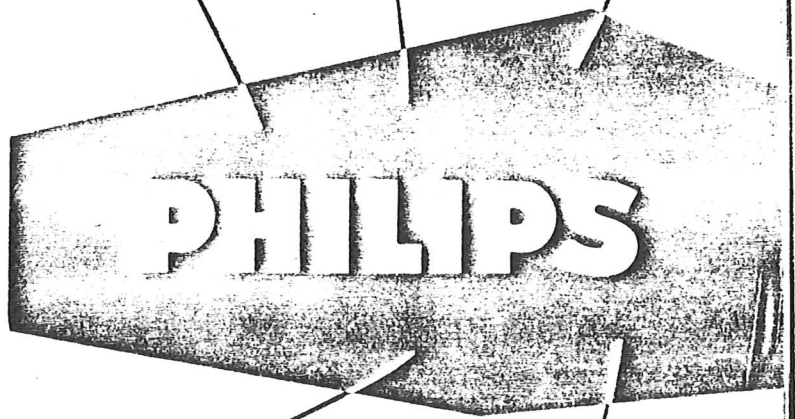


509-0-01 $\frac{1}{2}$
**MICROVOLTMETRE A
TENSION CONTINUE
GM 6020**

66 401 26.3-32

1/261



MODE D'EMPLOI



I. GENERALITES

SOMMAIRE

I. GENERALITES		Page
A. Introduction		3
B. Caractéristiques techniques		3
C. Accessoires		4
		5
II. MANIPULATIONS		6
A. Installation		6
1. Blocage du vibreur pour le transport		6
2. Ajustement du sélecteur de tension réseau		6
3. Mise à la terre		7
4. Cordons de mesure		7
5. Raccordement au secteur		7
B. Mise en circuit		8
C. Réglages préalables		8
1. Déviation au début		8
2. Etalonnage		8
D. Mesures		9
1. Mesure de tensions continues		9
2. Mesure de tensions alternatives V.H.F.		10
3. Mesure d'intensités de courant continu		10
4. Mesure de résistances d'isolement		11
5. Mesure des "bruits" de câbles		11
III. TECHNOLOGIE		12
A. Principe du fonctionnement		12
1. Amplificateur et atténuateur		12
2. Indicateur de polarité		12
3. Filtre anti-ronflement		13
4. Tension d'étalonnage		13
5. Circuits de compensation		14
6. Alimentation		14
B. Entretien		15
C. Nomenclature et schéma		18 et 28

A. INTRODUCTION

Le microvoltmètre à tension continue GM 6020 est un appareil de mesure convenant à de nombreuses applications. Il permet de mesurer avec précision des tensions à partir de 10 μ V jusqu'à 1000 V. La polarité de la tension à mesurer est indiquée automatiquement. Cette tension continue est convertie par un vibreur en une tension alternative rectangulaire qui est ensuite amplifiée et qui, après redressement, est appliquée à l'instrument de mesure à cadre mobile.

L'emploi de la sonde de mesure V.H.F. GM 6050/20 permet de mesurer des tensions alternatives à partir de 1 mV_{eff} entre 2 MHz et 800 MHz.

La résistance d'entrée ayant une valeur rigoureusement connue, l'appareil convient à la mesure de courants continus de très faible intensité (à partir de 10⁻¹¹ A).

Etant donné la faible inertie du dispositif de mesure, l'appareil convient également pour la mesure du "bruit" de câbles et à la mesure rapide de résistances d'isolement jusqu'à des valeurs très élevées.



Dans votre correspondance et dans vos réclamations se rapportant à cet appareil, veuillez toujours indiquer le numéro de type et le numéro de série qui sont marqués sur la plaquette de caractéristiques fixée sur la paroi arrière de l'appareil.



B. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

1. Tolérances

Lorsque dans ce mode d'emploi les propriétés sont exprimées avec des tolérances, ce sont des valeurs garanties, si non, les valeurs ne servent qu'à titre d'information et indiquent les propriétés d'un appareil moyen (sauf indications contraires, les valeurs mentionnées ne sont valables que pour des tensions nominales du réseau).

2. Gammes de mesure et impédance d'entrée

Douille d'entrée	Gammes de mesure (valeur max. d'échelle)	Résistance d'entrée	Capacité d'entrée
0,1 mV—10 V 1 M Ω	0,1 mV 0,3 mV 1 mV 3 mV	1 M Ω (\pm 1,5 %)	20 pF
10 mV—1000 V 100 M Ω	10 mV 30 mV 100 mV 300 mV 1 V 3 V 10 V	100 M Ω (\pm 1,5 %)	15 pF
	10 mV 30 mV 100 mV 300 mV 1 V 3 V 10 V 30 V 100 V 300 V 1000 V		10 pF

3. Tension d'étalonnage

3 mV

4. Erreur de mesure totale (après étalonnage)

dans la position "0,1 mV": $\pm 5 \mu\text{V}$
dans les autres positions de l'atténuateur: $\pm 3 \%$ de la valeur max. d'échelle

5. Déviation au début

$< 5 \mu\text{V}$

6. Polarité de la tension à mesurer

A partir d'une déviation de l'aiguille égale à 10 % de l'échelle totale, la polarité est indiquée automatiquement par une colonne lumineuse.

7. Influence de variations de la tension secteur

Après réétalonnage une variation de la tension secteur n'exerce pas une erreur de mesure additionnelle.

8. Filtre anti-ronflement

Une tension de 50 Hz à l'entrée est atténuée à 1/1000^e de sa valeur.

9. Alimentation

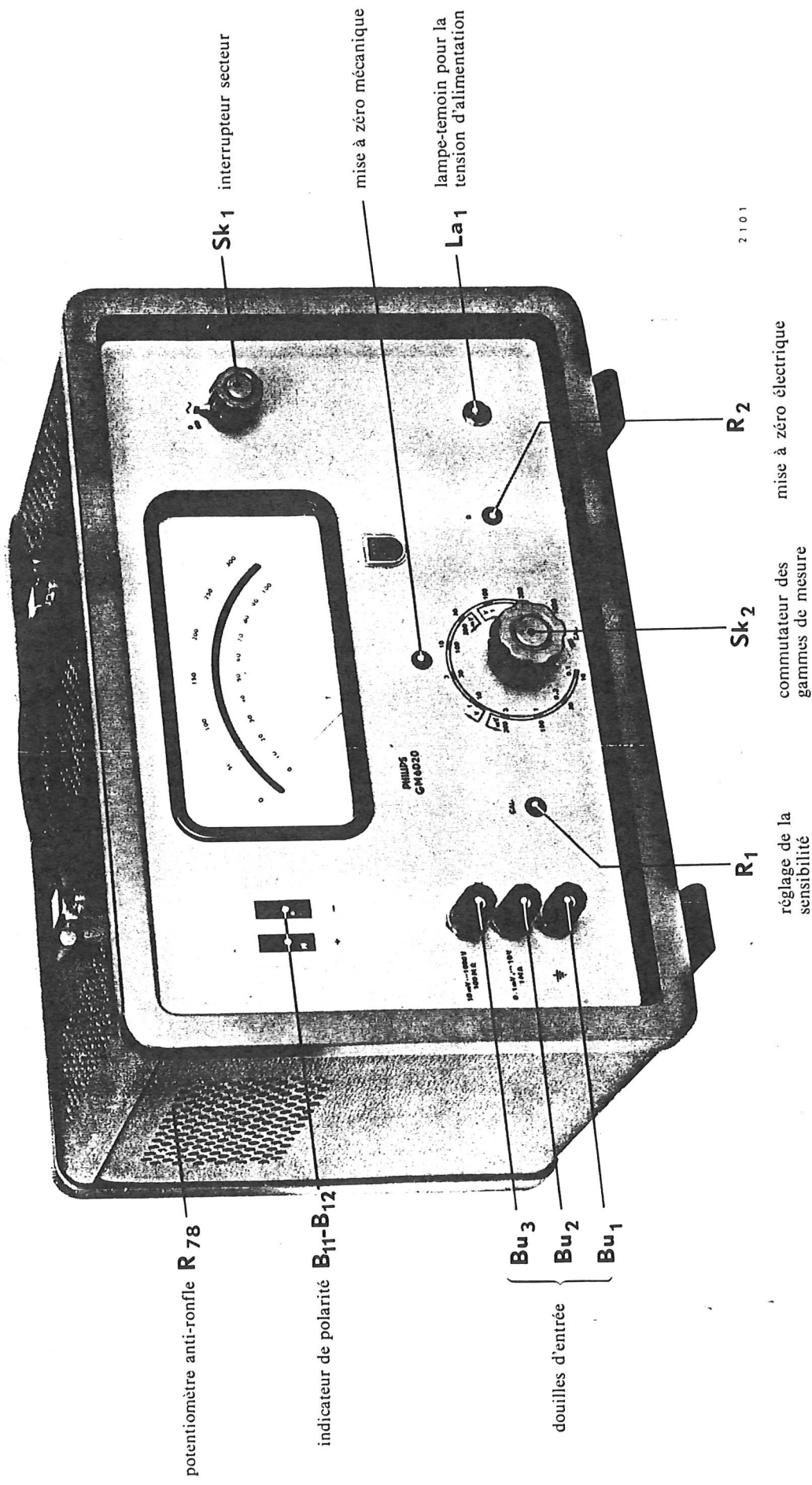
L'appareil est adaptable aux tensions de secteur de 110, 125, 145, 200, 220 et 245 V. La fréquence du secteur peut être de 50 à 100 Hz. La puissance absorbée est de 32 watts.

10. Données mécaniques

Dimensions: hauteur 24 cm
largeur 36 cm
profondeur 22 cm
Poids: 11 kg

C. ACCESSOIRES

1. Un cordon de raccordement au secteur
2. Un mode d'emploi
3. Une carte de mesure



2 101

Fig. 1. Vue frontale du microvoltmètre GM 6020

II. MANIPULATIONS (voir fig. 1)

A. INSTALLATION

1. Blocage du vibreur pour le transport

Afin d'éviter la détérioration du vibreur lors des transports de l'appareil, le vibreur est bloqué à la livraison. Ce blocage doit être supprimé avant la mise en service de l'appareil.

A cet effet, on procédera comme suit:

Une vis est introduite dans la fente de l'ouverture en forme de trou de serrure ménagée à la partie inférieure.

Cette vis fixe le vibreur par l'intermédiaire d'une entretoise (voir fig. 2). Desserrer la vis et la glisser avec l'entretoise jusque devant le trou.

Quand l'appareil doit être transporté, il faut que le vibreur est bloqué à nouveau. Pour cela, faire en sens inverse les manipulations décrites ci-dessus.

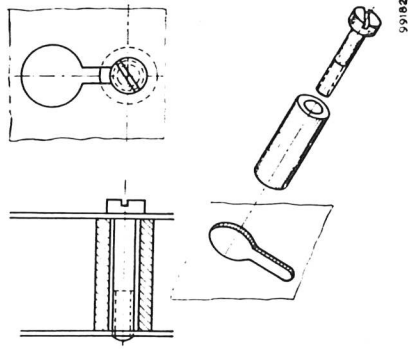


Fig. 2 Blocage du vibreur

2. Ajustement du sélecteur de tension réseau

L'appareil comporte un sélecteur de tension réseau qui permet de l'adapter aux tensions de 110, 125, 145, 200, 220 et 245 V. La tension pour laquelle l'appareil est adapté se lit à travers l'ouverture circulaire sur la face arrière (voir la fig. 6).

Le sélecteur est réglé sur 220 V à la livraison. Pour adapter l'appareil à une autre tension d'alimentation, on procédera comme suit:

- Enlever la plaquette protectrice.
- Tirer légèrement en arrière le sélecteur et le tourner jusqu'à ce que la valeur indiquant la tension requise se trouve en haut.
- Remettre en place le sélecteur et la plaquette de protection.

3. Mise à la terre

L'appareil doit être mis à la terre en conformité avec les prescriptions locales. Cela peut s'effectuer, soit à l'aide de la borne de masse (voir la fig. 6) ou, soit à l'aide du câble "masse" si l'appareil est muni d'un câble d'alimentation à 3 conducteurs possédant une fiche à contacts de terre latéraux.

4. Cordons de mesure

Dans la position la plus sensible de Sk₂, on doit employer des cordons de mesure blindés.

5. Raccordement au secteur

- Supprimer le blocage du vibreur (voir le paragraphe II.A.1).
- Vérifier si le sélecteur de tension d'alimentation occupe la position requise (voir le par. II.A.2).
- Raccorder l'appareil à la terre (voir le par. II.A.3).
- Amener l'interrupteur d'alimentation "0-~" sur "0".
- Vérifier si l'aiguille de l'appareil de mesure indique "0", au besoin, ajuster à l'aide de la vis noire (mise à zéro mécanique) sur la plaque frontale.
- Relier au secteur à l'aide du câble du câble d'alimentation ajouté, la douille d'entrée du secteur.



B. MISE EN CIRCUIT

Mettre l'appareil en circuit à l'aide du bouton "0-~". Après 15 minutes environ, l'appareil a atteint la stabilité thermique et peut être utilisé pour des mesures. Cependant, il conviendra de procéder aux réglages préalables.

C. REGLAGES PREALABLES

Voir fig. 1 l'emplacement des boutons et des douilles de connexion. Les réglages ci-dessous doivent s'effectuer dans l'ordre mentionné.

1. Déviation au début

- a. Comme il est mentionné ci-dessus, si l'aiguille de l'appareil de mesure ne se trouve pas sur "0" avant la mise en circuit, ajuster à l'aide de la vis noire (mise à zéro mécanique) prévue sur la plaque frontale.
- b. Lorsque, après la mise en circuit, le commutateur de gammes de mesure est amené dans la position "0,1 mV", l'aiguille se trouve sur une position différente de "0"; cette déviation est due à:
 1. Des tensions continues perturbatrices (potentiels de contact et tensions thermo-électriques dans le circuit d'entrée). La déviation qui en résulte peut être compensée à l'aide du potentiomètre de réglage R_2 (mise à zéro électrique); ajuster de façon que la déviation de l'aiguille soit minimum.
 2. Des tensions alternatives perturbatrices (ronflement et bruit dans l'amplificateur et des tensions induites par des champs extérieurs). La déviation qui en résulte peut être réglée à sa valeur minimum à l'aide du potentiomètre de réglage R_{7S} .

Pour autant que R_2 et R_{7S} soient exactement ajustées, la déviation initiale est inférieure à $5 \mu V$. L'erreur de mesure qui en résulte est incorporée dans l'erreur de mesure totale dont il est question au paragraphe "Mesures".
Nous rappelons qu'il est nécessaire de raccorder le châssis à une bonne terre.

2. Etalonnage

Placer le commutateur de gammes de mesure dans la position "0,1 mV". Relier les douilles Bu_1 (" $\frac{1}{3}$ ") et Bu_2 ("0,1 mV-10 V") et

réglér à l'aide de R_2 (mise à zéro électrique) la déviation au début au minimum. Placer le commutateur de gammes de mesure dans la position "CAL.". Ajuster le potentiomètre "CAL." (R_1) de façon que l'aiguille de l'appareil de mesure indique exactement "300".

D. MESURES

L'appareil de mesure est protégé contre toute surcharge. Toutefois, il est recommandé d'amener le commutateur de gammes de mesure dans la position requise, à partir de la gamme la plus élevée, car, si l'on applique une tension trop élevée à l'entrée (par exemple 1000 V dans la position "0,1 mV"), il s'échouera un certain temps avant que l'aiguille ne revienne au zéro (décharge des capacités de liaison).

1. Mesure de tensions continues

Tensions de 1 mV-1000 V

Doivent être appliquées respectivement à la douille " $\frac{1}{3}$ " et à la douille "10 mV-1000 V". La résistance d'entrée est alors très élevée (100 M Ω). On peut réduire notablement l'influence de la capacité d'entrée en montant à l'extrémité du cordon de mesure une résistance de 100 k Ω . L'erreur de mesure additionnelle qui en résulte n'est que de $1 \text{ } ^0/_{100}$.

Tensions de 10 μV -10 V

Doivent être appliquées respectivement à la douille " $\frac{1}{3}$ " et à la douille "0,1 mV-10 V". La résistance d'entrée est alors de 1 M Ω . Pour la mesure de très faibles tensions (< 1 mV), l'influence des tensions thermo-électriques et des potentiels de contact qui existent dans le montage de mesure joue un certain rôle; ces grandeurs peuvent atteindre une valeur de quelques dizaines de microvolts. Aussi, pour la mesure de tensions inférieures à 1 mV, on procédera de la manière suivante:

- a. Ajuster la déviation au début à sa valeur minimum comme indiqué au paragraphe C.1 (réglage mécanique et électrique).
- b. Raccorder le circuit à mesurer à l'appareil de mesure à l'aide des cordons de mesure, mais ne **pas** mettre immédiatement en circuit la tension du circuit à mesurer.
- c. S'il se produit à nouveau une déviation au début, on peut la compenser en ajustant cette déviation à sa valeur minimum à l'aide de R_2 (mise à zéro électrique).
- d. Mettre en circuit la tension du circuit à mesurer.
- e. Mettre dans la position requise le commutateur des gammes de mesure et lire la tension mesurée.



Polarité de la tension mesurée

La polarité de la tension mesurée est indiquée automatiquement à partir d'une déviation de l'aiguille égale à 10 % de l'échelle totale, parce qu'un des tubes indicateurs s'allume (voir fig. 1).

2. Mesure de tensions alternatives V.H.F. (à partir de 1 mV_{eff})

A cet effet, on peut utiliser la sonde de mesure à diode V.H.F. GM 6050 en combinaison avec le GM 6020 (pour des mesures comparatives de 0,1 MHz jusqu'à 800 MHz, comme indicateur jusqu'à 4000 MHz).

Pour l'emploi, consulter également le mode d'emploi du GM 6050; les indications qui y figurent s'appliquent également à la combinaison GM 6050/GM 6020.

3. Mesure d'intensités de courant continu

Pour la mesure d'intensités de courant, l'appareil doit être inséré de préférence dans la branche du circuit au potentiel de la terre.

La grandeur de la résistance d'entrée étant exactement connue, l'appareil peut également servir à la mesure de courants continus de très faible intensité. L'intensité du courant est égale à l'indication de l'appareil de mesure divisée par la valeur de la résistance d'entrée. A l'aide des douilles "0,1 mV-10 V" et "1/5" avec une impédance d'entrée 1 MΩ, on peut mesurer de cette manière des intensités de courant à partir de 10⁻¹¹ A.

$$i = \frac{\text{indication}}{R_i}$$

Si l'indication de l'appareil de mesure est par exemple 30 μV, l'intensité du courant est égale à

$$i = \frac{30 \cdot 10^{-6}}{10^6} \text{ A} = 30 \mu\mu\text{A.}$$

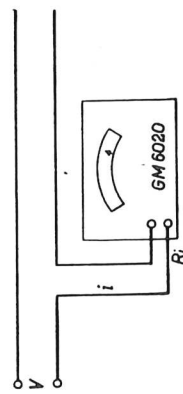


Fig. 3

Etant donné qu'en principe la mesure de faibles intensités de courant est identique à celle de faibles tensions, les indications mentionnées au paragraphe D.1 sont également applicables ici. Abstraction faite

de la manière indiquée ci-dessus, le GM 6020 (tout comme les autres voltmètres) permet de mesurer des courants continus d'intensités très élevées en insérant une résistance de valeur connue dans le circuit et en mesurant la tension aux bornes de cette résistance.

4. Mesure de résistances d'isolement

L'appareil se prête particulièrement aussi bien à la mesure de résistances d'isolement, par exemple la résistance de fuite de condensateurs ou d'autres dispositifs de ce genre. Le schéma de principe est représenté à la fig. 4.

$$V_2 = \frac{1}{1 + R_{i,s}} V_1$$

$$\text{ou } R_{i,s} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \text{ M}\Omega$$

Lorsque V₂ est très petit par rapport à V₁, on peut écrire:

$$R_{i,s} = \frac{V_1}{V_2} \text{ M}\Omega$$

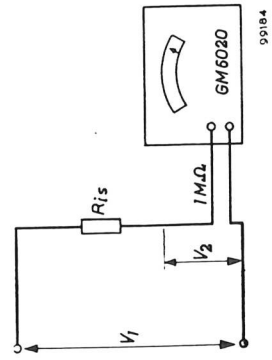


Fig. 4

Exemple: V₁ = 100 V; l'indication de l'appareil de mesure V₂ est 50 μV.

La résistance d'isolement est alors:

$$R_{i,s} = \frac{100}{50 \cdot 10^{-6}} \text{ M}\Omega = 2 \times 10^6 \text{ M}\Omega.$$

(La tension de mesure V₁ doit être prélevée sur une source de tension externe. Cela offre l'avantage de permettre le choix de la tension requise pour chaque mesure.)

5. Mesure des "bruits" de câbles

Grâce à sa faible inertie, l'appareil convient également à la mesure du "crachement" qui se produit lors de la compression ou de la déformation de câbles. Ce "bruit" est un phénomène électrostatique qui se produit dans la plupart des câbles avec isolant en matière plastique. La mesure s'effectue comme une mesure de tension normale.

III. TECHNOLOGIE (voir fig. 14)

A. PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

1. Amplificateur et atténuateur

La réalisation d'un bon amplificateur de tension continue, à faible dérive, soulève des difficultés très spéciales. C'est la raison pour laquelle, dans le GM 6020, la tension continue à mesurer est convertie, à l'aide d'un vibreur (Tr_1), en une tension alternative rectangulaire; ce qui permet d'amplifier commodément en tension alternative (B_1 à B_4). La tension de sortie de l'amplificateur est appliquée, après redressement, à l'instrument de mesure A_1 . La tension est uniformisée par le condensateur C_{20} . La capacité de ce condensateur n'est cependant pas si élevée que l'inertie de l'appareil de mesure soit affectée.

Une bonne stabilité a été obtenue par un fort couplage à contre-réaction qui s'obtient à l'aide de la résistance cathodique R_{37} , non découplée, et en ramenant le courant de sortie à la cathode du tube B_3 . Ce dernier aussi produit la linéarité de l'échelle de l'appareil de mesure A_1 . Le degré de couplage à contre-réaction se règle à l'aide de R_1 . Ce potentiomètre permet donc de régler l'amplification.

Le commutateur de gammes de mesure Sk_2 atténue la tension d'entrée et/ou réduit l'amplification. Dans la position "0,1 mV", aucune atténuation n'est produite, et dans les positions "0,3 mV", "1 mV" et "3 mV" une atténuation n'est utilisée qu'entre le deuxième étage amplificateur et le troisième. Les tensions jusqu'à 10 V peuvent se mesurer par Bu_2 . Les tensions plus élevées (jusqu'à 1000 V) sont appliquées à Bu_3 . Les résistances R_3 , R_4 et R_5 assurent alors une atténuation additionnelle qui, lors de la livraison de l'appareil est réglée rigoureusement à $100 \times$, à l'aide de R_{16} (tout réglage ultérieur est superflu).

En vue d'assurer la protection des contacts de Sk_{211} contre le perlage, on a prévu le tube à néon B_{14} . De ce fait, la tension entre les contacts ne peut jamais dépasser la tension de fonctionnement de ce tube, soit 65 V. Les contacts du vibreur Tr_1 sont protégés de la même manière par le tube à néon B_{15} .

2. Indicateur de polarité

Comme le montre le schéma de montage (fig. 14), la tension de sortie de l'amplificateur est également appliquée, par l'intermédiaire d'un tube amplificateur (B_{13}), aux anodes des deux tubes indicateurs montés en parallèle (B_{11} et B_{12}).

Le vibreur est alimenté par le circuit oscillateur comportant le tube oscillateur B_{10} et dont la self du circuit oscillant sert de bobine d'excitation du vibreur. La fréquence de la tension engendrée est égale à la fréquence de résonance du vibreur (environ 75 Hz).

Les tensions aux bornes de la bobine, qui sont en opposition de phase, sont appliquées aux grilles de B_{11} et B_{12} . À l'aide de réseaux RC, à savoir $R_{90}-C_{30}$ et $R_{93}-C_{33}$, ces tensions de grille sont amenées, respectivement en phase ou en opposition de phase avec la tension alternative anodique. Le tube indicateur dont la tension de grille et la tension d'anode sont en phase, devient conducteur pendant chaque alternance positive. La colonne lumineuse indique alors la polarité de la tension mesurée. La fig. 5 indique les diverses tensions pour une tension d'entrée positive. B_{11} s'illuminera en ce cas par ce que la tension de grille et la tension d'anode deviennent simultanément positives.

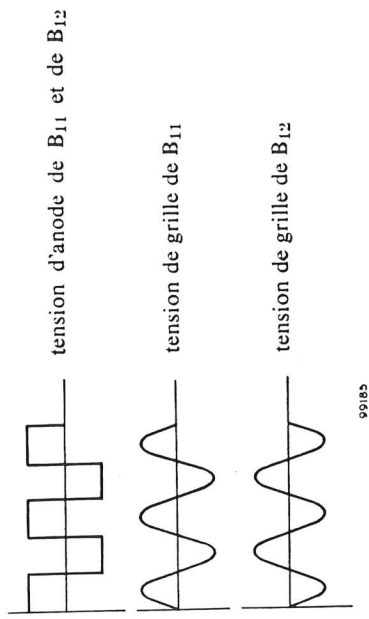


Fig. 5

3. Filtre anti-ronflement

Dans le circuit d'entrée est inséré un filtre anti-ronflement ($R_{22}-C_{11}$, $R_{26}-C_1$, $R_{27}-C_2$) qui atténue dans la proportion de 1/1000 les tensions de ronflement de 50 Hz éventuellement superposées à la tension à mesurer.

4. Tension d'étalonnage

Afin de permettre le réglage (à l'aide de R_1 , voir par. III.A.1) de l'amplification à la valeur requise, on dispose d'une tension d'étalonnage d'une valeur rigoureusement fixée de 3 mV qui est obtenue à l'aide d'un diviseur de tension ($R_{79}-R_{87}$), alimenté par la tension stabilisée de



B. ENTRETIEN

Si des difficultés se présentent, en il est préférable de s'adresser à un Département Service PHILIPS spécialisé.

1. Ouverture du coffret

La réalisation du coffret de l'appareil a été effectuée de telle façon que le panneau arrière, les panneaux latéraux, la plaque de fond et le panneau supérieur puissent être enlevés indépendamment l'un de l'autre. Chaque panneau peut donc être démonté séparément selon les indications suivantes:

Panneau arrière

1. Desserrer les sept vis "B" et la borne de masse.
2. Enlever le panneau arrière.

Plafond de fond et panneaux latéraux

1. Desserrer les 2 vis "A" correspondant au panneau en cause.
2. Tirer le panneau vers l'avant et le sortir du châssis.

Panneau supérieur

1. Desserrer les vis de la poignée.
2. Desserrer les deux vis "A" correspondantes.
3. Tirer le panneau vers l'avant et le sortir du châssis.

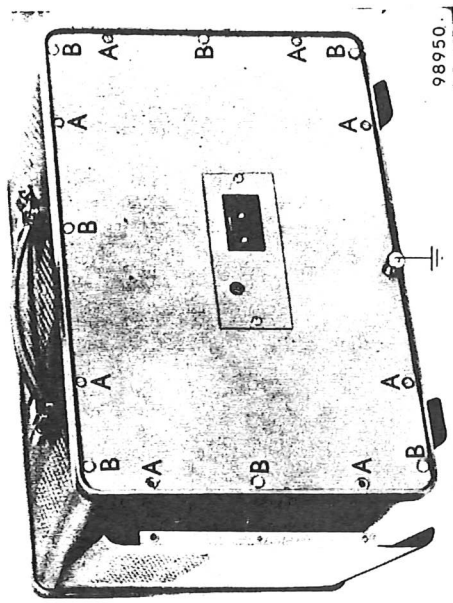


Fig. 6

98950

+85 V. Le commutateur Sk_2 occupant la position "CAL.", cette tension d'étalonnage est appliquée directement à l'entrée du filtre anti-ronflement. Dans cette position du commutateur, l'atténuation est la même que dans la position "3 mV". On ajuste le potentiomètre R_1 de façon que l'appareil de mesure indique exactement 3 mV; les résistances de l'atténuateur ayant des valeurs rigoureusement fixées, l'appareil est en même temps étalonné pour toutes les autres gammes de mesure.

5. Circuits de compensation

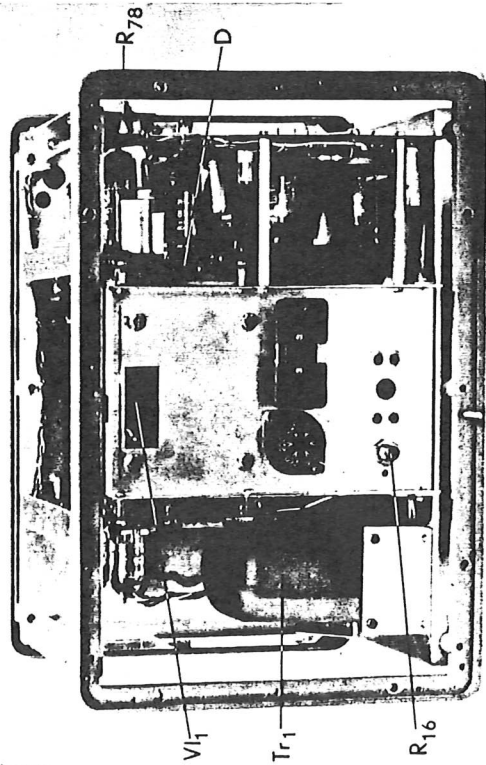
- a. Le ronflement et le bruit de fond de l'amplificateur sont également redressés par le circuit redresseur comportant Gr_1-Gr_4 . De ce fait, même en l'absence de tension à l'entrée, l'appareil de mesure accuse, dans les positions les plus sensibles, une légère déviation (déviation au début). Le potentiomètre R_{78} (monté en parallèle avec les filaments des tubes amplificateurs) permet d'ajuster cette déviation à sa valeur minimum (voir aussi au par. III.B.3).
- b. Afin de permettre la compensation des tensions perturbatrices mentionnées à la page 8, par II.C.1.b (qui peuvent être positives ou négatives), on applique à l'entrée, par l'intermédiaire de R_{28} , une tension dont la grandeur et la polarité peuvent être ajustées à l'aide de R_2 .

6. Alimentation

L'appareil d'alimentation comporte un appareil de tension anodique réglable (tube de réglage B_7 et tube amplificateur B_7'), qui fournit une tension continue stable de +250 V. La tension de référence s'obtient à l'aide d'un tube stabilisateur 85 A 2 (B_8). Celui-ci fournit également la tension d'étalonnage et la tension positive pour la compensation de la déviation au début. Le tube redresseur B_5 (EAA 91) fournit une tension négative que le tube B_9 (85 A 2) stabilise à la valeur de -85 V. La tension de compensation est prélevée sur ces tensions de +85 V et de -85 V à l'aide d'un montage potentiométrique constitué par R_{70} , R_{74} et R_2 .

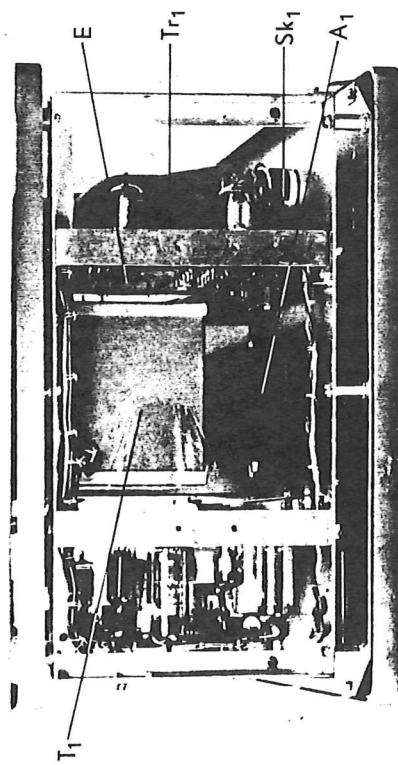
2. Anomalies de fonctionnement

Les figures 7...13 indiquent l'emplacement des organes. Les tensions d'alimentation sont indiquées dans le schéma figure 14, les tensions sur les contacts des supports de tube sont données dans le tableau sur la page 27. Ces données permettront de déceler rapidement des pannes éventuelles.



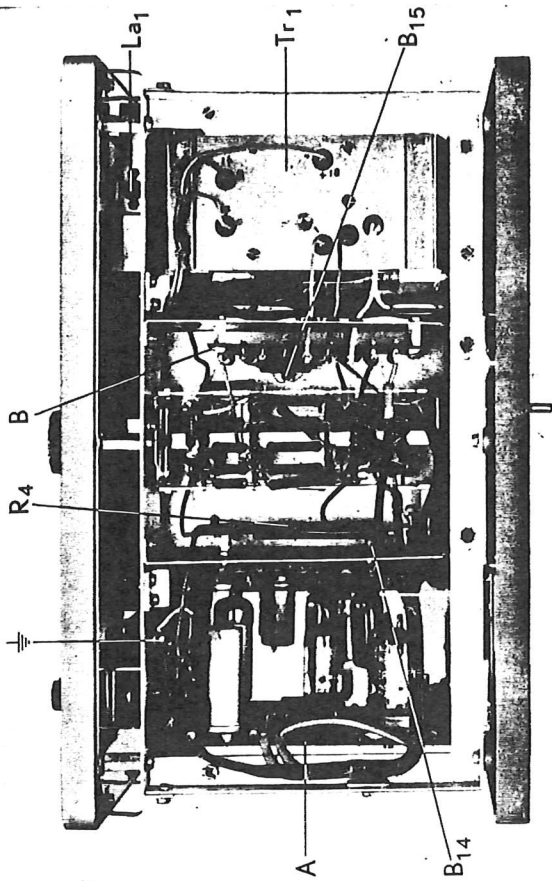
98951

Fig. 7. Vue arrière



98953

Fig. 8. Vue de dessous



98952

Fig. 9. Vue de dessous

3. Remplacement d'organes

La plupart des organes et des tubes peuvent être remplacés sans le moindre inconvénient par des exemplaires nouveaux. Il n'en est cependant pas de même pour les résistances des atténuateurs (atténuateur des gammes de mesure et atténuateur de la tension d'étalonnage), ni pour le tube stabilisateur B_8 . En effet, la tension de fonctionnement des tubes stabilisateurs 85 A 2 peut différer d'un exemplaire à l'autre; de ce fait, lors du remplacement du tube B_8 par un exemplaire non spécialement sélectionné, la tension d'étalonnage peut ne pas répondre aux tolérances spécifiées.

Il peut arriver qu'après le remplacement de B_1 , le ronflement ne puisse pas être réduit à une valeur assez petite, à l'aide de R_{78} . Ce peut être corrigé en soudant une résistance de 4,7 M Ω entre le point de connexion de R_{37} pas mise à la masse (voir fig. 10) et une des deux connexions du potentiomètre R_{78} pas mise à la masse (à l'arrière de la plaquette A). Si cela ne donne pas de résultat, prendre l'autre contact.

Dans un certain nombre d'appareils cette résistance (R_{108}) est déjà présente et elle se trouve donc soudée à un des deux contacts. Quand dans ce cas le ronflement est trop grand après le remplacement de B_1 , il suffit de connecter cette résistance à l'autre contact de R_{78} .



4. Dispositif de protection thermique

L'appareil est protégé par un dispositif de protection thermique qui fond dès que la température du transformateur atteint une valeur trop élevée ($> 125^{\circ}\text{C}$).

Un nouveau dispositif de protection thermique, à commander sous le numéro de code 974/T125, doit être fixé au ressort et raccordé au crochet du transformateur.

C. NOMENCLATURE

(sous réserve de modifications)

Condensateurs

C ₁	82 000	pF	10%	125 V	condensateur au polyester
C ₂	82 000	pF	10%	125 V	condensateur au polyester
C ₃	1 200	pF	5%	500 V	condensateur en miniature au mica
C ₄	56 000	pF	10%	125 V	condensateur au polyester
C ₅	250	μF		16 V	condensateur électrolytique
C ₆	16+16	μF		300 V	condensateur électrolytique
C ₇	1 200	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₈	16+16	μF		300 V	condensateur électrolytique
C ₉	0,1	μF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₁₀	16	μF	(de C ₈)		
C ₁₁	82 000	pF	10%	125 V	condensateur au polyester
C ₁₃	8 200	pF	10%	400 V	condensateur au papier
C ₁₄	0,47	μF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₁₅	56 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₁₆	8+8	μF		350 V	condensateur électrolytique
C ₁₇	0,1	μF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₁₈	8+8	μF		350 V	condensateur électrolytique
C ₁₉	0,47	μF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₂₀	50	μF		25 V	condensateur électrolytique
C ₂₃	12,5+12,5	μF		500 V	condensateur électrolytique
C ₂₄					
C ₂₅	0,18	μF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₂₆	8+8	μF		350 V	condensateur électrolytique

18

C ₂₇	47 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₂₈	8+8	μF		350 V	condensateur électrolytique
C ₂₉	8	μF		350 V	condensateur électrolytique
C ₃₀	15 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₃₃	15 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₃₄	15 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₃₅	47 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₃₆	47 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₃₇	47 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester
C ₃₈	47 000	pF	10%	400 V	condensateur au polyester

Résistances

Toutes les résistances sont du type au carbone vaporisé, sauf indication différente.

R ₁	250	Ω		1	W	potentiomètre bobiné
R ₂	10	k Ω		1	W	potentiomètre bobiné
R ₃ *	1-2	M Ω		0,5	W	résistance de réglage
R ₄ **)	97	M Ω		1	%	
R ₅	1	M Ω		10	%	0,5 W
R ₆	700	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₇	200	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₈	70	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₉	20	k Ω		1	%	0,25 W
R ₁₀	27	k Ω		1	%	0,25 W
R ₁₃	29	k Ω		1	%	0,25 W
R ₁₄	29	k Ω		1	%	0,25 W
R ₁₅	1,1	M Ω		1	%	0,5 W
R ₁₆	25	k Ω		1	W	potentiomètre bobiné
R ₁₇	428	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₁₈	133	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₁₉	39	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₂₀	13,5	k Ω		0,5	%	0,5 W
R ₂₁ *)	24	k Ω		0,5	W	résistance de réglage
R ₂₂	560	k Ω		1	%	1 W

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

***) La valeur de R₃ + R₄ a été réglée à l'usine à l'aide de R₃ sur 98 M Ω ($\pm 0,25\%$).



R ₂₃	3,86	kΩ	0,5	%	0,5	W
R ₂₄	1,35	kΩ	0,5	%	0,5	W
R ₂₅	386	kΩ	0,5	%	0,5	W
R ₂₆	270	kΩ	1	%	0,5	W
R ₂₇	270	kΩ	1	%	0,5	W
R ₂₈	10	Ω	1	%	0,25	W
R ₂₉	10	MΩ	1	%	0,5	W
R ₃₀	1,8	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₁	10	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₂	10	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₃	68	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₄	220	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₅	1	MΩ	5	%	0,5	W
R ₃₆	680	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₇	1	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₈	12	kΩ	5	%	0,5	W
R ₃₉	27	kΩ	5	%	0,5	W
R ₄₀	1	kΩ	5	%	0,5	W
R ₄₃	40	kΩ	1	%	0,25	W
R ₄₄	14	kΩ	1	%	0,25	W
R ₄₅	4	kΩ	1	%	0,25	W
R ₄₆	2	kΩ	1	%	0,25	W
R ₄₇	10	MΩ	10	%	0,5	W
R ₄₈	100	kΩ	5	%	0,5	W
R ₄₉	1	MΩ	5	%	0,5	W
R ₅₀	1,5	kΩ	5	%	0,5	W
R ₅₃	330	Ω	1	%	0,25	W
R ₅₄ *)	3,3	kΩ				résistance de réglage
R ₅₅	680	kΩ	5	%	0,5	W
R ₅₆	100	kΩ	5	%	0,5	W
R ₅₇	390	kΩ	5	%	0,5	W
R ₅₈	1	kΩ	5	%	0,5	W
R ₅₉	180	kΩ	1	%	0,5	W
R ₆₀	8,2	kΩ	5	%	0,25	W
R ₆₁	1	kΩ	5	%	0,25	W
R ₆₂	1	kΩ	5	%	0,25	W
R ₆₃	1	MΩ	5	%	0,5	W

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

R ₆₄	1	kΩ	5	%	0,25	W
R ₆₅	1	kΩ	5	%	0,25	W
R ₆₆	160	kΩ	1	%	0,5	W
R ₆₇	82	kΩ	1	%	0,5	W
R ₆₈ *)	1	MΩ				résistance de réglage
R ₇₀	180	kΩ	1	%	0,5	W
R ₇₁ *)	6,8	kΩ-∞				résistance de réglage
R ₇₃	100	kΩ	1	%	0,5	W
R ₇₄	180	kΩ	1	%	0,5	W
R ₇₅	22	kΩ	5	%	0,5	W
R ₇₆	56	kΩ	5	%	0,5	W
R ₇₇	47	kΩ	5	%	1	W
R ₇₈	300	Ω				potentiomètre au carbone (linéaire)
R ₇₉	82	kΩ	2	%	1,2	W
R ₈₃	300	Ω	2	%	0,4	W
R ₈₄	9,9	kΩ	2	%	0,7	W
R ₈₅	100	Ω	2	%	0,4	W
R ₈₆ *)	6,8	kΩ-∞				résistance bobinée
R ₈₇ *)	1	MΩ-∞				résistance bobinée
R ₈₈	270	kΩ	5	%	0,5	W
R ₈₉ *)	39	kΩ-∞				résistance de réglage
R ₉₀	150	kΩ	5	%	0,5	W
R ₉₃	150	kΩ	5	%	0,5	W
R ₉₄	1	MΩ	5	%	0,5	W
R ₉₅	2,2	kΩ	5	%	0,25	W
R ₉₆	8,2	MΩ	10	%	0,5	W
R ₉₇	220	kΩ	5	%	0,5	W
R ₉₈	3,9	kΩ	5	%	0,5	W
R ₉₉	5,6	MΩ	10	%	0,5	W
R ₁₀₀	100	Ω	5	%	0,5	W
R ₁₀₁	1	kΩ	5	%	0,25	W
R ₁₀₂	1	kΩ	5	%	0,25	W
R ₁₀₃	5,6	MΩ	10	%	0,5	W
R ₁₀₄	150	kΩ	5	%	0,5	W
R ₁₀₅	2,2	kΩ	5	%	0,25	W
R ₁₀₆	100	kΩ	5	%	0,5	W
R ₁₀₇	8,2	MΩ	10	%	0,5	W
R ₁₀₈	4,7	MΩ	10	%	0,25	W

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



Tubes, etc.

B ₁	E 80 F	penthode
B ₂	EF 86	penthode
B ₃	EF 86	penthode
B ₄	EF 86	penthode
B ₅	EEA 91	double diode
B ₆	EZ 80	tube redresseur
B ₇	PCL 82	triode-penthode
B ₈	85 A 2	tube stabilisateur
B ₉	85 A 2	tube stabilisateur
B ₁₀	EF 86	penthode
B ₁₁	DM 70	lampe-témoin
B ₁₂	DM 70	lampe-témoin
B ₁₃	EF 86	penthode
B ₁₄	Z 8	lampe-témoin au néon 60 V, 1 mA
B ₁₅	Z 8	lampe-témoin au néon 60 V, 1 mA
La ₁	12829	lampe-témoin de 12 V
Gr ₁	OA 202	diode au silicium
Gr ₂	OA 202	diode au silicium
Gr ₃	OA 202	diode au silicium
Gr ₄	OA 202	diode au silicium

Instrument de mesure A₁ 100 μA

Transformateur d'alimentation T₁

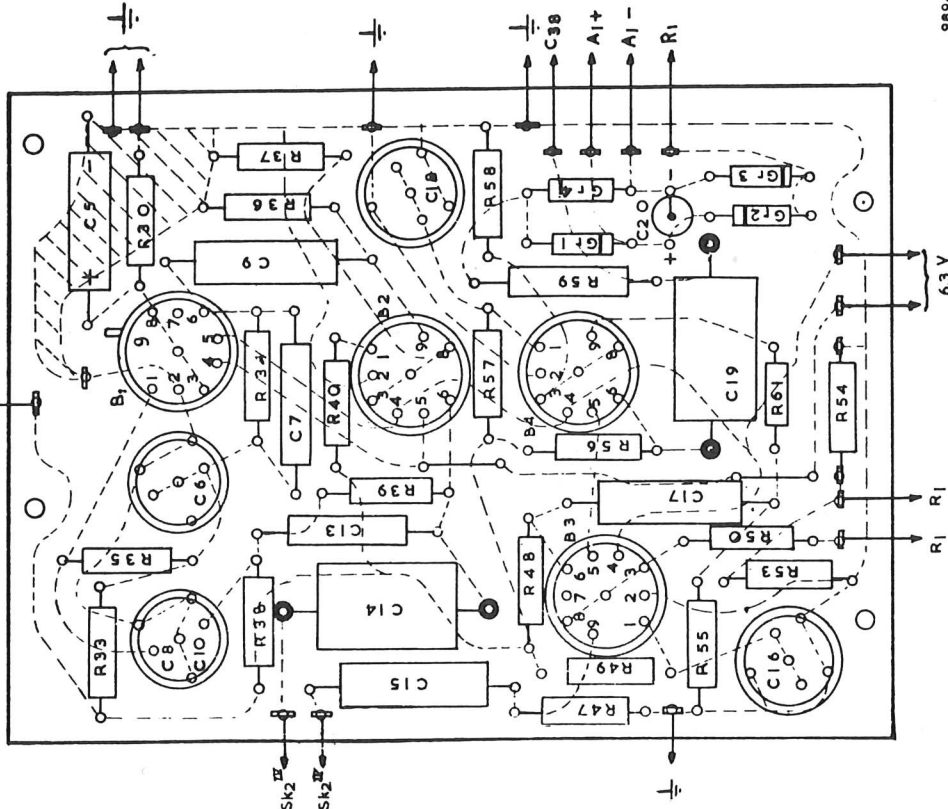
côté primaire	110 + 15 + 20 + 55 + 20 + 25 V	(S ₁)
côté secondaire	154,2 + 159,6 + 159,6 + 159,6 + 154,2 V	(S ₂)
	6,7 V	(S ₃)
	17 V	(S ₄)
	6,7 V	(S ₅)

mesurée
sans charge

Vibreur Tr₁

Sécurité thermique V₁

numéro de code 974/T125



98944

Fig. 10. Plan de branchement de la plaquette de câblage imprimé A (voir fig. 9)

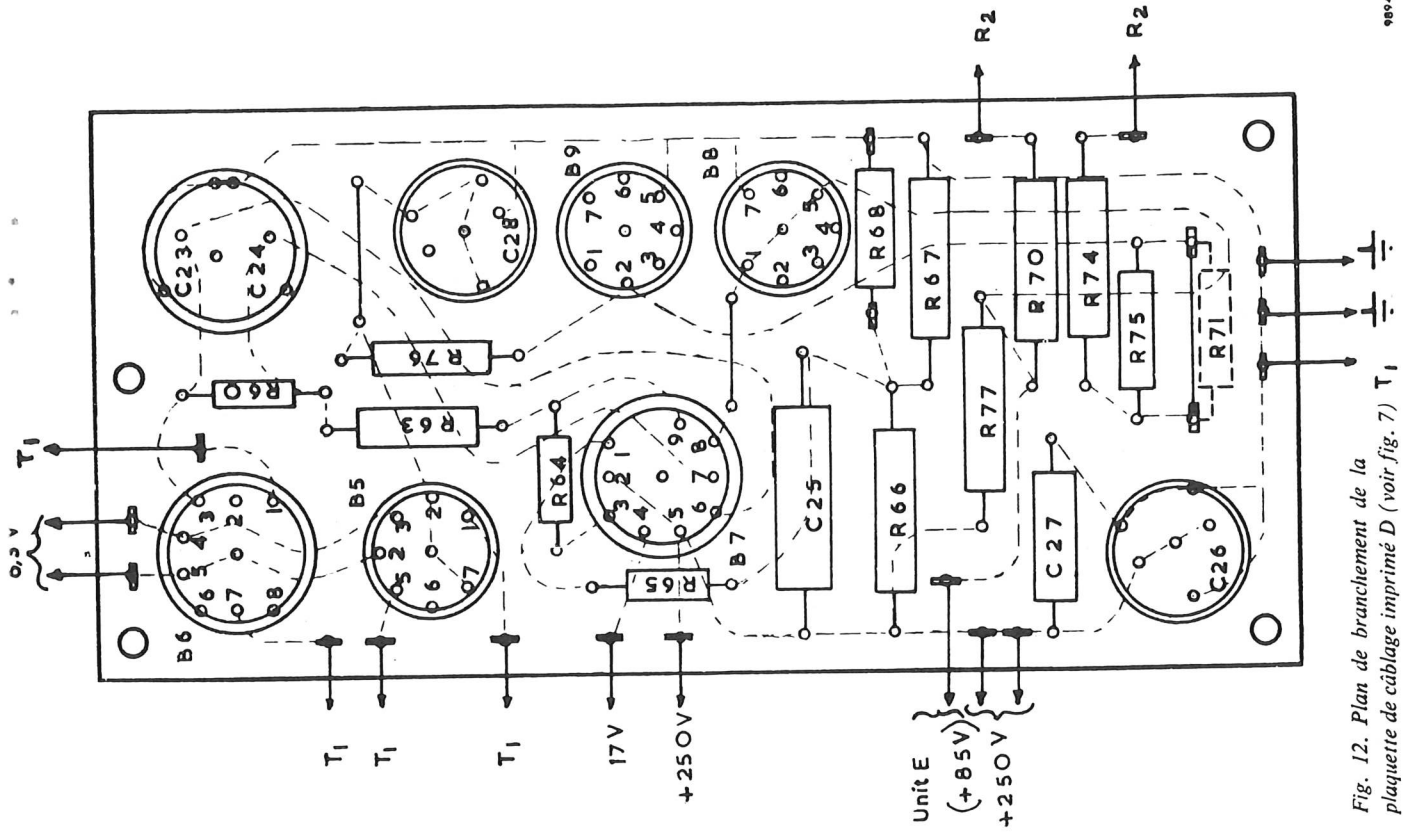


Fig. 12. Plan de branchement de la plaque de câblage imprimé D (voir fig. 7) T₁

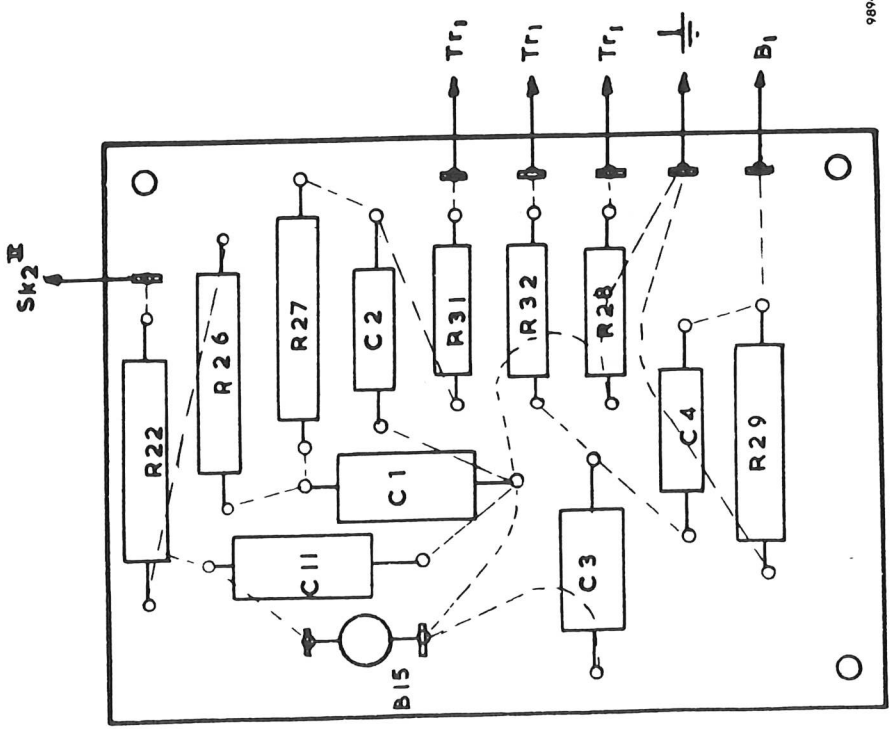


Fig. 11. Plan de branchement de la plaque de câblage imprimé B (voir fig. 9)

Nota: Tous les soudures sur les plaques de câblage imprimé, utilisées pour la mise à la terre, sont marquées "⚡". Nous faisons remarquer à ce sujet que tout le circuit de terre n'est relié au coffret qu'à un seul endroit, à savoir aux douilles d'entrée. Seule la douille d'entrée de secteur est séparément mise à la terre.

monté sur la plaquette de câblage imprimé		connexions de tube								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
B ₁ (E 80 F)	+ 56	⚡	⚡	+ 67	⚡	⚡	⚡	⚡	+ 56	B ₁ (E 80 F)
B ₂ (EF 86)	+ 250	⚡	⚡	+ 120	⚡	⚡	⚡	⚡	+ 250	B ₂ (EF 86)
B ₃ (EF 86)	+ 87	⚡	⚡	+ 170	⚡	⚡	⚡	⚡	+ 87	B ₃ (EF 86)
B ₄ (EF 86)	+ 110	⚡	⚡	+ 82	⚡	⚡	⚡	⚡	+ 110	B ₄ (EF 86)
B ₅ (EAA 91)	160 V ~	-225 (I _a = 3,4 mA)	160 V ~							B ₅ (EAA 91)
B ₆ (EZ 80)	314 V ~	+ 400	314 V ~	+ 400	+ 370	+ 82	+ 230			B ₆ (EZ 80)
B ₇ -B _{7'}	+ 79	+ 255								B ₇ -B _{7'}
B ₈ (85 A 2)	+ 82	(=2)	(=1)	(=2)	(=1)	(=2)				B ₈ (85 A 2)
B ₉ (85 A 2)	⚡	- 83	(=2)	(=2)	(=1)	(=2)				B ₉ (85 A 2)
B ₁₀ (EF 86)	(=6)		⚡	+ 63	⚡	(=3)				B ₁₀ (EF 86)
B ₁₁ (DM 70)										B ₁₁ (DM 70)
B ₁₂ (DM 70)										B ₁₂ (DM 70)
B ₁₃ (EF 86)	+ 200	(=3)	+ 200	(=3)	(=3)	(=3)				B ₁₃ (EF 86)

Les valeurs de tension mentionnées ci-dessous sont mesurées par rapport à la masse en volts à l'aide d'un volt-mètre PHILIPS GM 6058. Ces valeurs sont données à titre d'orientation et représentent les valeurs d'un appareil moyen.

TENSIONS APPLIQUES AUX CILLOTS DE TUBE

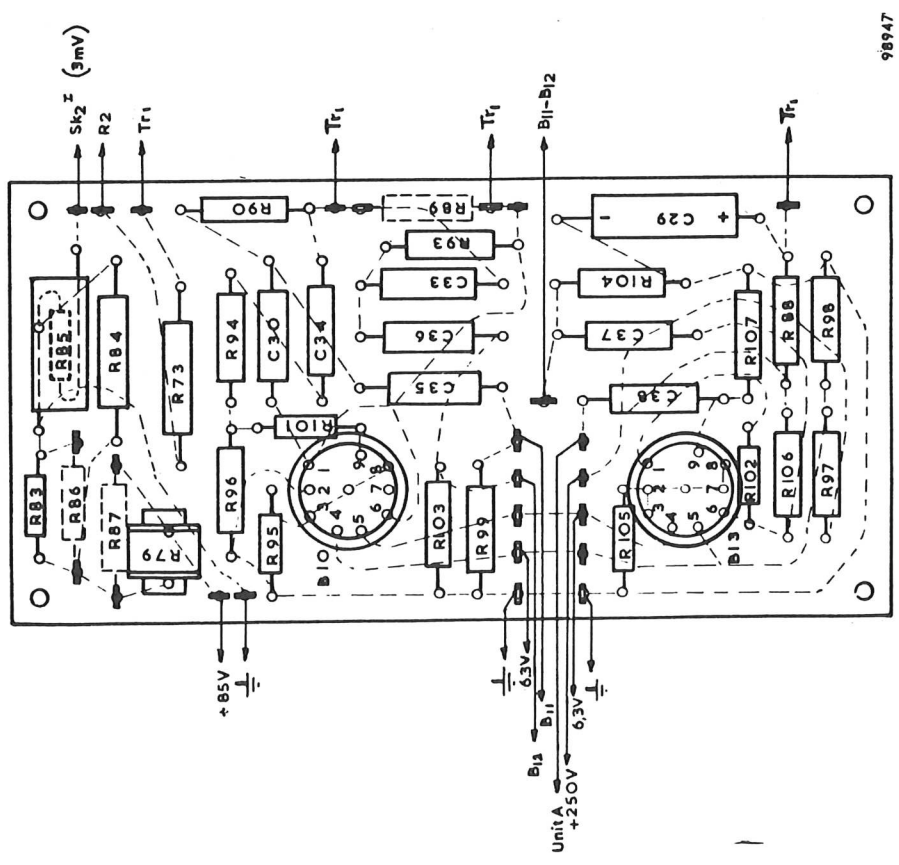
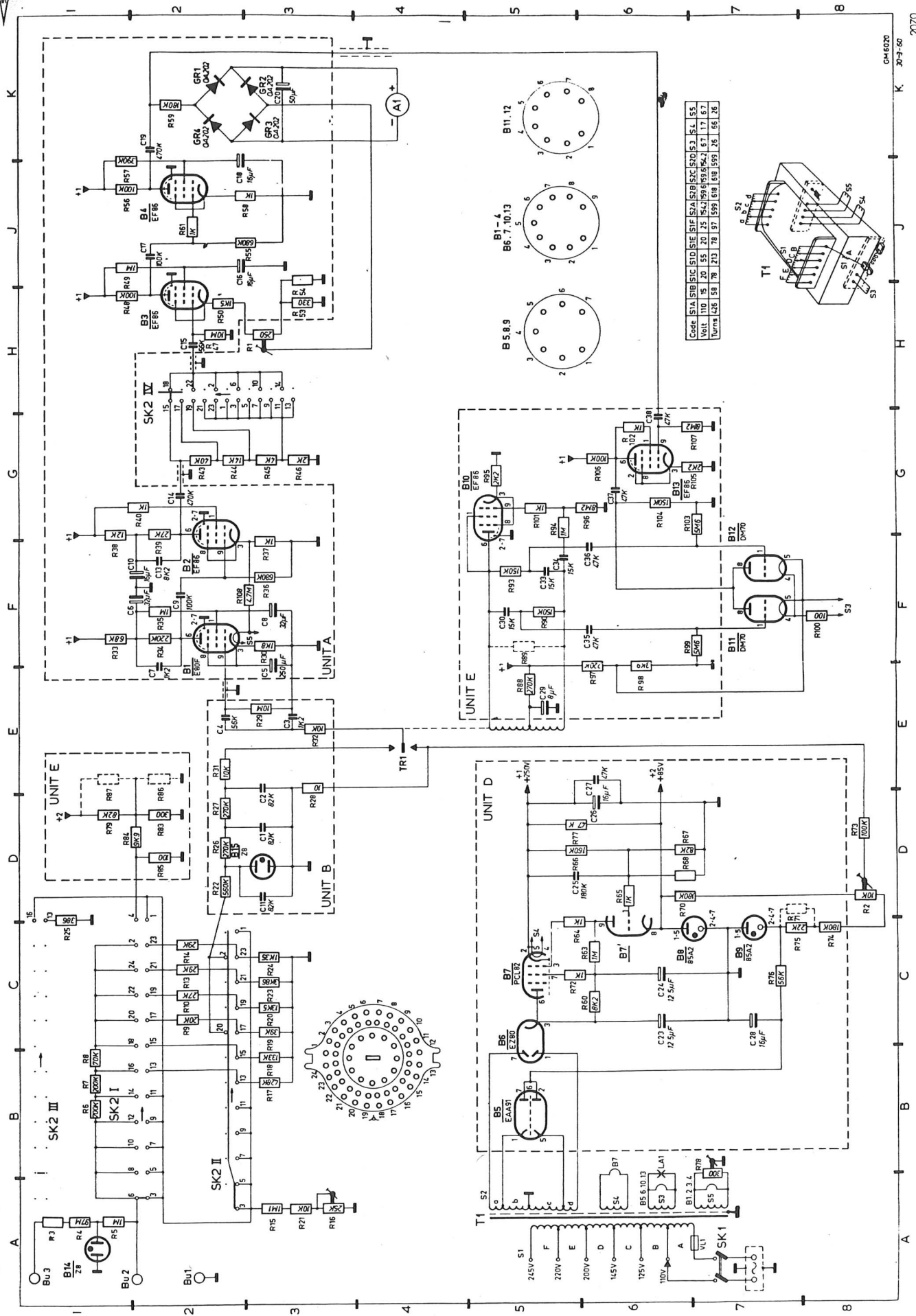


Fig. 13. Plan de branchement de la plaquette de câblage imprimé E (voir fig. 8)



Code	S1A	S1B	S1C	S1D	S1E	S1F	S1G	S1H	S1I	S1J	S1K	S1L	S1M	S1N	S1O	S1P	S1Q	S1R	S1S	S1T	S1U	S1V	S1W	S1X	S1Y	S1Z
Unit	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Unit	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	

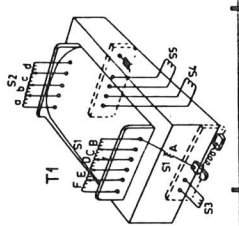
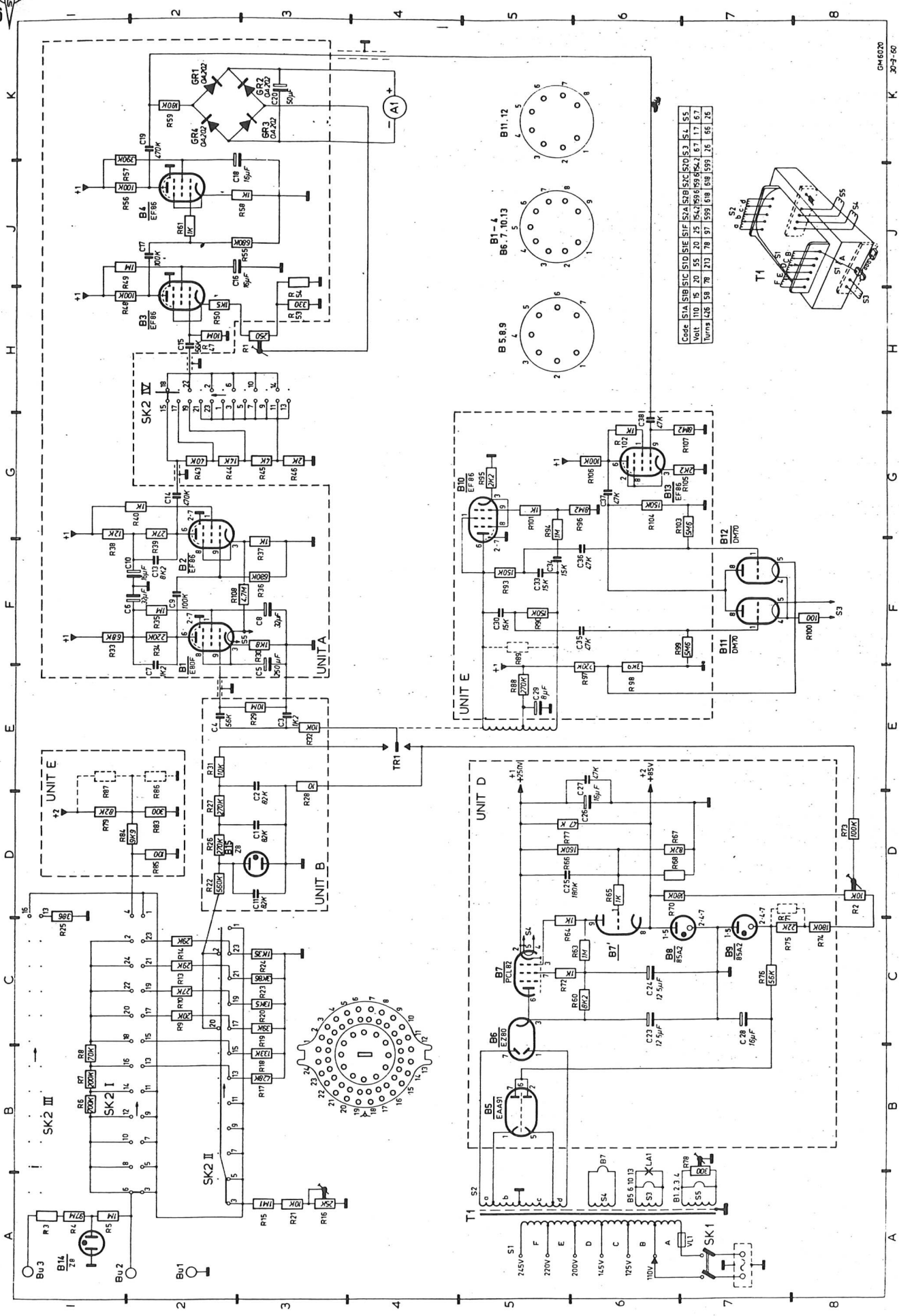


Fig. 14. Schéma du GM 6020 (sous réserve de modifications)



GM 6020
30-7-60
2070

Fig. 14. Schéma du GM 6020 (sous réserve de modifications)

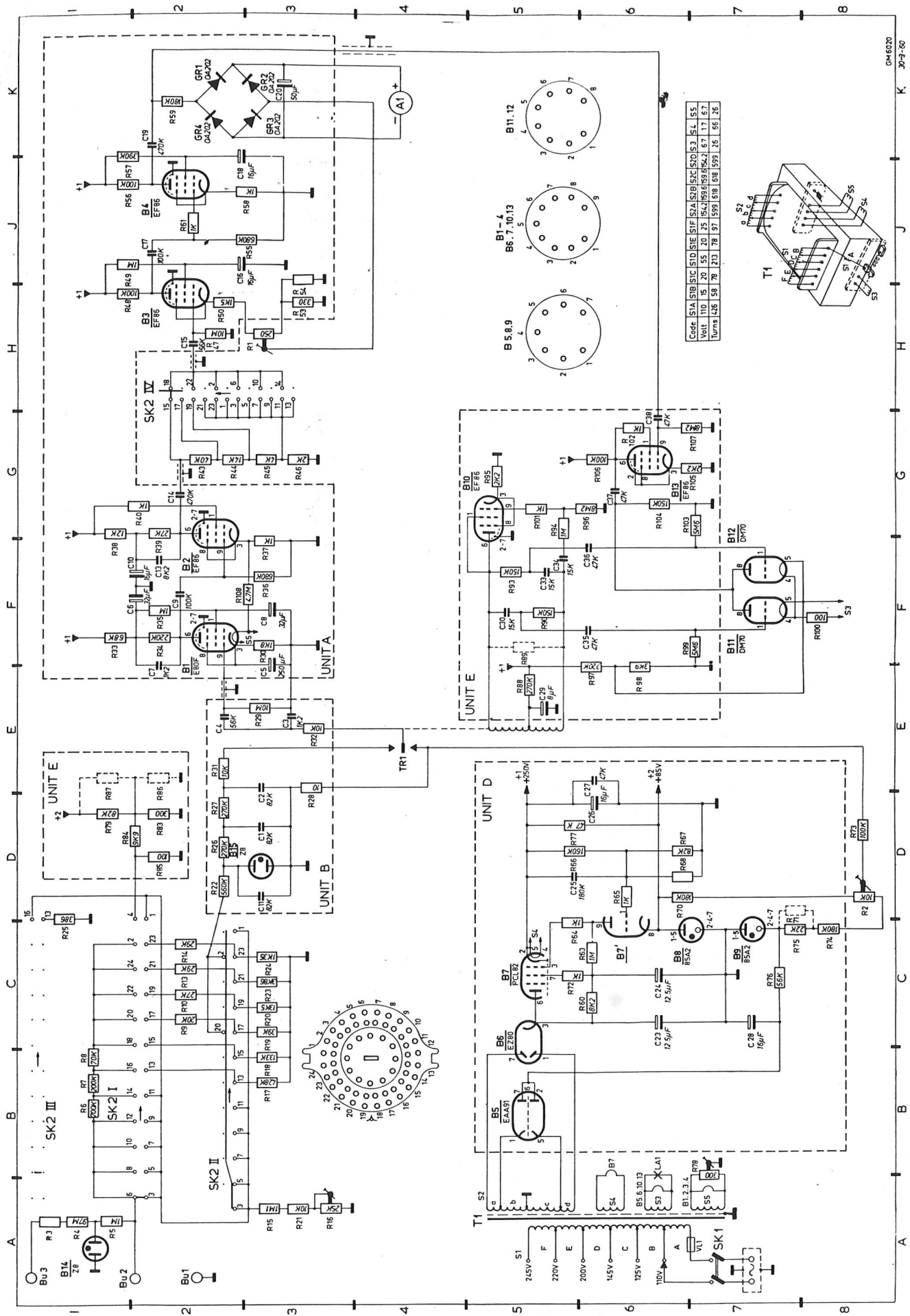


Fig. 14. Schéma du GM 6020 (sous réserve de modifications)