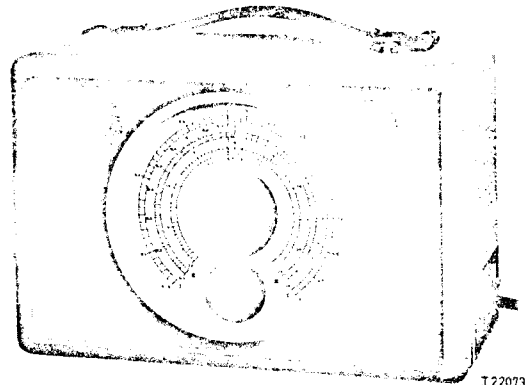


PHILIPS

DOCUMENTATION DE SERVICE

pour le Philiscope

GM4144-01



I22073

1953

A. GENERALITES.

A1 But

Mesures absolues effectuées par comparaison sur les résistances, les capacités et les self-inductions; la conductibilité des liquides; la mesure de l'angle de pertes (tg. δ) des condensateurs électrolytiques et la détermination des pertes des isolants.

A2 Gammes de mesure.

Résistances : 0,5 Ω - 10 M Ω , réparties en six gammes.
Capacités : 10 pF - 100 μ F, réparties en six gammes.
Angle de pertes (tg. δ) : 0,01 - 0,6 pour des capacités de 1 à 100 μ F.
Détermination des fuites : approx. 40 M Ω - approx. 200 M Ω .
Mesures par comparaison des résistances, capacités et self-inductions, de -20 % à +25 %.

A3 Tolérances.

a. Echelle I. (0,05 - I)

Erreur au milieu de l'échelle : max. 1,5 %.

L'erreur augmente progressivement vers les extrémités de l'échelle jusqu'à un maximum de 3 %. Dans la bande 10-100 pF l'erreur du côté droit de l'échelle est au maximum de 5 % tandis que du côté gauche l'erreur est de 1,5 pF (dépendant de la longueur et de distance entre eux des câbles de connexion)

b. Echelle 2 (10⁶)

Erreur au milieu de l'échelle : max. 2,5 %.

L'erreur augmente progressivement vers les extrémités de l'échelle jusqu'à un maximum de 5,5 %.

c. Echelle II (Position d'ouverture du pont)

Erreur au milieu de l'échelle ; max. 1,5 %.

Vers les extrémités de l'échelle l'erreur augmente progressivement jusqu'à 4,5 %.

d. Position %. - 20% x 100

Le pourcentage de la déviation de l'impédance inconnue, qui est déterminée par une impédance étalon extérieure par rapport à la valeur correcte de l'impédance inconnue est au maximum de 0,2 % au milieu de l'échelle et augmente graduellement jusqu'à un maximum de 0,6 % vers les extrémités de l'échelle.

e. Position de vérification.

Erreur maxima : 1 %.

- Remarques
- 1) Les erreurs ci-dessus sont les erreurs totales, y compris l'erreur de lecture.
 - 2) Aux conditions extrêmement humides (par exemple dans les régions tropicales) l'erreur maxima pour des impédances élevées peut dépasser les valeurs mentionnées ci-dessus. Ceci ne s'applique qu'à des impédances dépassant 10 MΩ.
 - 3) Des variations de tension de réseau de $\pm 10\%$ n'ont aucune influence sur la précision de la mesure.

A4 Alimentation.

L'appareil peut être relié aux réseaux alternatifs de 110 - 125 - 145 - 200 - 220 et 245 volts 40-100 c/s. Il peut être branché sur la tension correcte au moyen d'un adaptateur de tension. Consommation réseau ; approximativement 20 watts.

A5 Tubes.

- Après :*
- B1 = EM 4
 - B2 = EF40
 - B3 = EZ40

EM34 + FN 6 20 15

A6 Dimensions 18 x 25 x 15 cm³.

A7 Poids approx. 6 kgs.

A8 Branchement et installation.

La borne de terre, qui se trouve sur le côté gauche de l'appareil, doit être reliée correctement à la masse. Lorsque l'on procède à une installation de mesure avec ce pont il faudra faire attention à éviter toute présence de champs alternatifs électriques ou magnétiques dans le voisinage de la EF40 amplificatrice, car ceci aurait pour résultat une mesure erronée ou un minimum flou. Afin d'éviter les parasites du cordon secteur, un câble blindé a été utilisé. Le blindage est connecté à la borne de terre. On pourra trouver dans le mode d'emploi les particularités d'utilisation et les applications de ce pont de mesure.

A9 Liste des Figures.

- Fig. 1. Vue de face.
- Fig. 2. Réglage du potentiomètre R1.
- Fig. 3. Schéma de principe.
- Fig. 4. Châssis vu du côté gauche.
- Fig. 5. Châssis vu du côté droit.
- Fig. 6. Transformateur d'alimentation.

Fig. 7 : Rondelles d'interrupteur.

Fig. 8 : Entraînement du potentiomètre.

B. DESCRIPTION DU CIRCUIT.

a. Généralités.

Le circuit de l'appareil consiste en un pont qui est alimenté par une tension alternative. L'indication de l'équilibre du pont est obtenue par un tube indicateur aux rayons cathodiques (B1). L'indication a été rendue très sensible par l'utilisation d'un pré-amplificateur, (B2). On peut régler, par la manœuvre de la résistance variable de fuite de grille R3, l'indication totale de sensibilité.

La partie triode de B1 fonctionne en détecteur par fuite de grille. Quand le pont est déséquilibré, une tension alternative apparaît aux extrémités de R25, amenant une tension négative sur la grille de contrôle de B1. La chute de tension à travers R28-R29 est alors faible. En conséquence, il y a une petite différence de potentiel entre les électrodes de déviation et la troisième plaque. Les secteurs de lumière verte sont alors plus petits. Lorsque l'interrupteur SK2 est placé en position "Int" le pont est alimenté par une tension d'approximativement 3 volts (à la fréquence du secteur) qui est obtenue du transformateur d'alimentation. Si le pont doit être alimenté par une fréquence différente, le commutateur SK2 doit être placé sur la position "Ext". Ensuite la tension est appliquée aux bornes Bu11-Bu12, sur le côté droit de l'appareil. La source de tension extérieure doit être isolée de la masse.

Afin d'éviter le ronflement de filament, le filament de B1 est connecté à la masse au moyen d'un potentiomètre anti-ronfleur (R4). Par suite de la résistance très élevée de R34, il est possible de décharger C12 à travers R31. La résistance R32 sert à limiter le courant de court-circuit au cas où une connexion directe serait faite entre Bu1 et Bu3.

Les bornes Bu4 à Bu8 inclus servent à la charge des condensateurs électrolytiques. Ces bornes fournissent une tension directe de 250, 100, 50, 25 et 10 volts par rapport à la masse. Ces tensions sont obtenues au moyen du diviseur de tension R18 à R23 inclus.

C24, qui se compose de deux fils isolés, permet de compenser les tensions de ronflement qui peuvent apparaître sur la grille de contrôle de B2.

La gamme de mesures est choisie par la manœuvre du commutateur SK1, tandis que l'équilibre du pont est obtenu par R1. La partie du pont qui est réglable pour obtenir l'équilibre, se compose des résistances R5, R1 et R6 (gamme 0,1 - 1). Sans les résistances R5 et R6 les gammes de mesures iraient de zéro à l'infini. L'échelle serait alors trop encombrée ce qui amènerait une importante erreur de lecture.

b. Position 1 (mesures par comparaison en %)

Le schéma de principe a été dessiné dans cette position. A la base, le pont est branché comme pont "ouvert". Afin de faire possible la détermination de petites différences de pourcentages avec une grande précision, l'influence de l'élément variable R1 a été en connectant R37-R38 en parallèle avec ce potentiomètre

Les autres résistances et condensateurs étalons n'ont aucune action dans cette position.

c. Position II (Pont ouvert).

Les résistances en parallèle R37-R38 sont mises hors-circuit, causant ainsi un accroissement considérable de la gamme (0,1 - 10).

d. Position III (Vérification).

Les résistances d'égale valeur R9 et R10 sont connectées aux bornes Bu1-Bu2-Bu3. Lorsque le pont est équilibré, l'aiguille devra correspondre exactement avec le milieu de l'échelle (1).

e. Position IV ($\times 10^6$)

SK3 en position "R"

La résistance étalon est R61. C1 et C23 sont branchées en parallèle avec cette résistance et servent à la correction de phase du fait que les capacités parallèles peuvent amener des difficultés à cause de la grande valeur de cette résistance. En faisant varier C1 qui est blindé avec R2 pour des raisons de construction, on pourra obtenir un minimum très précis pour ces valeurs de résistance. La seconde condition pour que le pont soit en équilibre, c'est-à-dire l'égalité de phase est ainsi satisfaite.

SK3 en position "C".

La capacité étalon se compose dans ce cas de C18-C20. Pour ces valeurs élevées de capacité, l'égalité de phase qui constitue la seconde condition pour l'équilibre du pont, subit alors l'influence de la résistance série d'un condensateur. Pour cette raison, une résistance variable (R2) est connectée en série avec C18-C20. En faisant varier R2 qui pour des raisons de construction est sous le même blindage que C1, un minimum précis peut être obtenu également pour ces valeurs de capacité. De plus, la valeur de R2 constitue une mesure de l'angle de perte δ , dont la tangente peut être lue directement. R33 sert à décharger les condensateurs C18-C20.

f. Position V ($\times 10^5$).

La gamme de mesure est alors de 0,05 à 1. De ce fait, la position médiane électrique du pont doit coïncider avec une extrémité de R1. Afin d'obtenir ce résultat, la résistance R1 est reliée à la branche inférieure du pont dans cette position et les suivantes:

SK3 en position "R"

Résistance étalon : R15

SK3 en position "C"

Capacité étalon : C2 + C3

g. Position VI ($\times 10^4$).

SK3 en position "R"

Résistance étalon : R14

SK3 en position "C"

Capacité étalon : C4 + C22

h. Position VII ($\times 10^3$).

SK3 en position "R"

Résistance étalon : R13

SK3 en position "C"

Capacité étalon : C5

Par suite de la construction du commutateur, R16 est branché en parallèle avec R13. Cependant la valeur de R16 n'en est pas affectée.

i. Position VIII ($\times 10^2$).

SK3 en position "R"

SK3 en position "C"

Résistance étalon : R12

Capacité étalon : C6

Dans les positions VIII et IX les condensateurs pour les mêmes gammes sont mis en parallèle avec les résistances sans que les mesures en soient affectées.

j. Position IX ($\times 10$).

SK3 en position "R".

SK3 en position "C"

Résistance étalon R11

Capacité étalon : C19-C21-C8

k. Zéro de la capacité

La capacité du câblage entre les bornes Bu1 - Bu2 et entre Bu2 - Bu3 est approximativement 12-16 pF. On peut déterminer cette capacité de câblage en plaçant SK1 en position IX (100 pF) et en ajustant R1 de façon que les secteurs lumineux du tube indicateur B1 deviennent aussi petits que possible. On devra déduire, lors des mesures de capacité, la valeur de cette capacité de câblage déterminée de cette façon.

1. Vérification des fuites.

Les fuites des condensateurs peuvent être décelées en plaçant SK1 en position 3 (vérification) et en branchant le condensateur à essayer entre Bu9 et Bu10. Une tension positive dont la grandeur dépend de la valeur de la résistance de fuite, atteint la grille de contrôle de B1 à travers R30 et la résistance d'isolement du condensateur. Le résultat en est une variation du secteur lumineux sur l'écran de ce tube. Cette variation est une mesure pour la résistance d'isolement du condensateur. Une grande résistance d'isolement se traduira par une faible variation du secteur lumineux.

Remarque.

En principe, les bornes Bu1-Bu2-Bu3 ne doivent pas être connectées à la terre. Lorsque l'on mesure des impédances mises d'un côté à la masse, cette extrémité doit être reliée à Bu1 ou à Bu3. Le pont de mesure doit être isolé de la masse. La borne de terre ne doit pas être branchée à la masse.

Des détails supplémentaires sur les applications de l'appareil sont données dans le mode d'emploi.

C. VERIFICATION ET REGLAGE.

Lorsque l'on procède à la vérification et au réglage de l'appareil, on doit s'assurer de l'absence de tout champ ou appareil producteur de parasites. Ceci comprend les conducteurs et les prises murales de secteur, les fers à souder, etc.

Lorsque le panneau avant a été retiré, il est à conseiller de régler encore une fois les condensateurs C9 et C11, les capacités de câblage pouvant avoir subi des variations après que les connexions allant à Bu1-2-3 aient été enlevées.

a. Potentiomètre R1.

Vérification de l'absence de crachements.

Placer le commutateur SK1 dans la position de vérification et le commutateur SK2 dans la position "Ext". Lorsque l'on tourne R1 sur toute la gamme, on doit observer aucun éclair sur l'écran de B1.

Remplacement.

Retirer le panneau avant ainsi qu'il a été indiqué au paragraphe E. Au moyen d'un canif, retirer le couvercle de l'axe. Desserrer de quelques tours la vis se trouvant sous ce couvercle. En appuyant sur la vis, on pourra retirer l'index. Retirer le câble d'entraînement. Desserrer les deux vis qui maintiennent serrée l'équerre avec le potentiomètre contre le châssis. Le potentiomètre peut alors être changé. Lorsque l'on monte un potentiomètre neuf, on notera le fait que le cran qui se trouve sur le potentiomètre a sa place dans le trou de l'équerre. Lorsque l'on a monté le disque d'entraînement, l'équerre doit être fixée de telle façon que les contacts du potentiomètre soient dirigés vers le bas de l'appareil.

Réglage.

Tel qu'il est mentionné dans la liste des pièces détachées électriques, le potentiomètre R1 ne constitue pas un ensemble complet avec cadran comme c'était le cas pour le GM 4144-00. Du fait la construction mécanique différente du GM 4144-01 il est impossible de fournir un ensemble complet. Cependant le potentiomètre a été réglé à la valeur correcte au moyen d'une ou plusieurs de résistances en parallèle. Après le changement de ce potentiomètre, on devra vérifier l'échelle du cadran en trois points, soit, sur la gamme II, les points 0,1, 1 et 10, avec R3 dans la position maximum. Ceci est obtenu en plaçant le commutateur SK1 dans la position "Pont ouvert". Brancher deux résistances de 400 Ohms-0,25 % (voir liste des pièces détachées électriques) entre les bornes Bu1 et Bu2, ainsi qu'entre Bu2 et Bu3. Tourner le potentiomètre pour obtenir l'équilibre du pont, obtenu lorsque l'image sur l'écran du tube B1 est aussi petite que possible. Vérifier, si l'index correspond, avec précision au point 1.

Relier une résistance de 400 Ω (0,25 %) entre les bornes Bu1 - Bu2 et une résistance de 40 Ω - 0,25 % (voir liste des pièces détachées électriques) entre les bornes Bu2 et Bu3. Vérifier si l'index correspond avec précision au point 0,1. Intervertir les deux résistances de 400 Ω et de 40 Ω et contrôler que le pont étant en équilibre, l'index est juste sur 10.

Si l'on observe des différences trop importantes, on pourra les corriger en déplaçant le potentiomètre et son équerre. Courber légèrement l'équerre si cela est nécessaire. Des faibles différences peuvent être corrigées en déplaçant légèrement le cadran. Dans la fig. 2 des flèches indiquent dans quelle direction le potentiomètre et son équerre doivent être déplacés. Cette opération achevée une fois, l'aiguille doit être réglée à nouveau comme décrit ci-dessus, de façon qu'elle corresponde avec le milieu de l'échelle.

Ensuite vérifier à nouveau les points 0,1 et 10 et, si cela est nécessaire, réajuster encore la position du potentiomètre. Cette opération étant répétée un certain nombre de fois, aucune différence notable ne sera pas constatée.

b. Potentiomètre R2.

Remplacement.

1. Retirer le panneau avant.
2. Desserrer l'écrou de fixation de C1, retirer le manchon de la pièce de couplage avec R2 et retirer en arrière le condensateur C1.
3. Après avoir dessoudé les connexions allant à R2, on pourra retirer vers le haut ce potentiomètre et le changer.

Réglage.

Monter le panneau avant. Tourner R2 à fond de gauche à gauche jusqu'à la butée et placer l'index du cadran sur le zéro de l'échelle Tg δ . Laisser R2 dans cette position, tourner C1 à sa capacité minimum et serrer à fond la vis sur le manchon de couplage.

c. Potentiomètre R3.

Vérification de l'absence de crachements. Placer le commutateur SK1 dans la position "Pont ouvert" et SK2 dans la position "int". Régler R1 pour obtenir une déviation minimum de B1. Tourner ensuite R1 jusqu'à ce que B1 accuse une déviation maximum. Ensuite tourner doucement R3 en arrière. Aucun éclair ne doit être observé sur l'écran de B1.

Remplacement.

Après que le panneau avant a été retiré, R3 est accessible et peut être changé.

d. Potentiomètre R4.

Remplacement.

Retirer l'appareil de son boîtier et retirer les tubes B1 et B2. On pourra alors accéder au potentiomètre R4 et le remplacer.

Réglage.

Placer SK1 dans la position "Pont ouvert" et SK2 dans la position "ext". Régler alors R4 pour obtenir une déviation minimum de B1. Lorsque l'on inverse la position de la fiche du secteur, ce minimum ne doit pas varier.

e. R5 et R6.

S'il est nécessaire d'opérer un remplacement, dans tous les cas on devra remplacer à la fois les deux résistances, car elles doivent être de même valeur, et ce dans des limites très strictes. C'est pour cette raison que ces résistances, spécialement sélectionnées, sont livrées par paires. Ceci s'applique également aux résistances R9 et R10. Après le remplacement de ces résistances, aucun réglage n'est plus nécessaire.

f. R8 et R24.

Après avoir changé l'une ou l'autre de ces résistances, SK1 doit être placé en position "10³". Connecter entre les bornes Bu2 et Bu3, l'une des résistances de $400 \Omega \pm 0,25 \%$, ainsi qu'elles sont mentionnées dans la liste des pièces détachées électriques. Placer SK3 en position "R". Régler R8 au moyen d'une résistance en parallèle R24 et, si cela s'avère nécessaire, par une résistance R24' (voir liste des pièces détachées électriques) pour obtenir une déviation minimum de B1 lorsque l'on se trouve exactement sur le repère 0,4 de l'échelle I.

g. R11 jusqu'à R16 inclus.

Après remplacement de l'une de ces résistances, aucun réglage n'est pas nécessaire.

h. R37 ou R38.

Après remplacement de l'une de ces résistances, la gamme "%" doit être réglée à nouveau comme suit.

Connecter R37. Connecter la résistance de 400 ohms-0,25 % mentionnée ci-dessus aux bornes "C" (Bu1 - Bu2) et une résistance de 320 ohms-0,25 %, (pour le numéro de code, voir liste des pièces électriques) aux bornes "R" (Bu2 - Bu3). Placer SK1 sur la position "%". Placer l'index sur la position -20 %. Obtenir une déviation minimum de B1 par la connexion en parallèle de la résistance R38. Intervertir alors les résistances de 400 et de 320 ohms. Régler R1 pour obtenir une déviation minimum de B1. Vérifier si l'index correspond bien à +25 %. Dans la négative, la différence peut être divisée entre les positions -20 % et +25 % en modifiant la valeur de R38.

i. C9 ou C11.

Lorsque l'un de ces condensateurs a été remplacé, SK1 doit être placé dans la position "pont ouvert". Placer l'index sur 1 dans l'échelle II et régler le condensateur qui a été remplacé, pour obtenir une déviation minimum de B1.

k. C18-C20, C2-C3, C4-C22, C5-C6.

Après leur remplacement, aucun réglage n'est pas nécessaire.

l. C8, C19 ou C21.

Après remplacement de l'un de ces condensateurs, C8 doit être réglé de nouveau comme suit :

Tourner SK1 à sa dernière position (gamme 10) et placer SK3 sur la position "C". Déterminer la capacité zéro entre les bornes "C" en plaçant R1 de façon qu'on obtient la déviation minimum de B1. Ensuite connecter 2 condensateurs de 82 pF $\pm 1 \%$ en série entre les bornes "C" (pour le No de code, voir liste des pièces électriques). La capacité totale entre les bornes "C" est alors de 41 pF augmentée de la capacité au point zéro. Placer alors l'index sur cette valeur et régler C8 pour obtenir une déviation minimum de B1. Répéter les opérations ci-dessus plusieurs fois jusqu'à ce qu'aucune variation appréciable de la valeur de la capacité au point zéro, ne soit décelée.

m. C24.

Ce condensateur consiste en une longueur de fil isolé qui est torsadée jusqu'à ce que la déviation minimum de B1 soit obtenue, l'index étant sur le repère 0 % et SK1 étant en position "%".

Remarque.

Lorsque des diverses pièces ont été remplacées, on devra veiller à exécuter les réglages dans l'ordre correct suivant : R1, R8-R24, R37-R38, C9-C11, C19-C21-C8.

D. POUR RETIRER LE CHASSIS DU BOITIER

Retirer les trois vis se trouvant à l'arrière et la borne de masse se trouvant sur le côté gauche de l'appareil. Le châssis et son panneau avant peut être retiré de sa boîte.

E. POUR RETIRER LE PANNEAU AVANT.

1. Enlever le châssis de sa boîte ainsi qu'il est décrit ci-dessus.
2. Retirer les quatre boutons.
3. Dessouder les connexions allant à Bu1-2-3-9-10.
4. Retirer les six vis qui fixent le panneau avant au châssis (indiqué par la lettre "A" dans les figs. 4 et 5. Alors le panneau complet peut être retiré.

F. COURANTS ET TENSIONS.

Les tensions mentionnées ci-dessous ont été mesurées avec le GM 7635 et servent d'indications. L'appareil étant branché sur un réseau 220 volts - 50 périodes, R3 tourné complètement à droite. Placer SK1 sur la position "x 10⁰".

Intensité à pleine charge dans le primaire de T1 : (80 mA courant alternatif).

SK1 dans la position "Essai". Régler R1 pour obtenir une déviation minimum de B1.

Tube	Va1	Va2	Va	Vg2	
B1	25 - 35	20 - 50			V
B2			25 - 50	60 - 85	V

Courant continu total : 12 - 16 mA

VC13 = 280 - 310 V.

Courant alternatif aux bornes Bu1 - Bu3 = 2,6 - 2,8 V.

Bu4	Bu5	Bu6	Bu7	Bu8	Bu9
230-260 V.	90-110 V.	45-55 V.	22-27 V.	9-11 V.	230-260 V.

Ces potentiels ont été mesurés par rapport à la masse.

LISTE DES PIECES MECANIQUES.

Fig.	P.	Qté	Description	Numéro de code
1	1	2	Bouton	E2 440 47.0
1	2	3	Borne	08 925 34.0
1	3	4	Couvercle pour bouton	23 653 40.0
1	4	2	Bouton	E2 440 54.0
1	5	1	Plaque indicatrice	M7 181 61.0
1	6	2	Etrier	E2 742 67.0
1	7	1	Bouton avec index	M7 726 63.0
1	8	1	Cadran	M7 184 13.0
1	9	1	Poignée de transport	M7 076 00.1
1	10	p/m	Cordon de secteur (blindé)	34 011 05/2
1	11	1	Plaquette indicatrice (petit modèle)	M7 181 66.0
4	12	1	Ressort de retenue de la bague d'écusson	M7 213 60.0
4	13	1	Adaptateur de tensions	A3 228 85.0
5	14	1	Tige d'espacement en céramique	A1 360 41.0
5	15	1	Support de lampe pour B2	B1 505 00.4
8	16	1	Ressort de tension du câble d'entraînement	E2 426 59.1
8	17	1	Disque d'entraînement (Philite)	23 644 48.2
			<i>Glace neutre</i>	<i>M7 133 87</i>

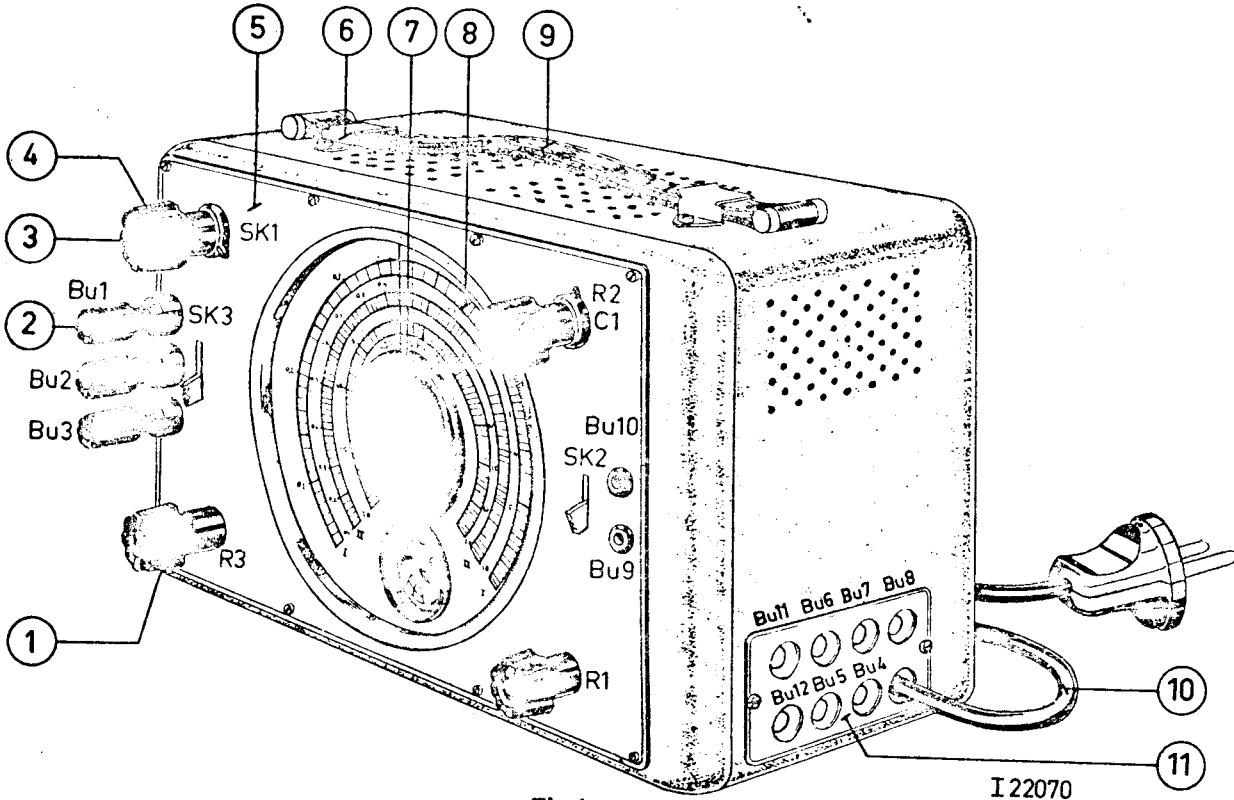


Fig.1

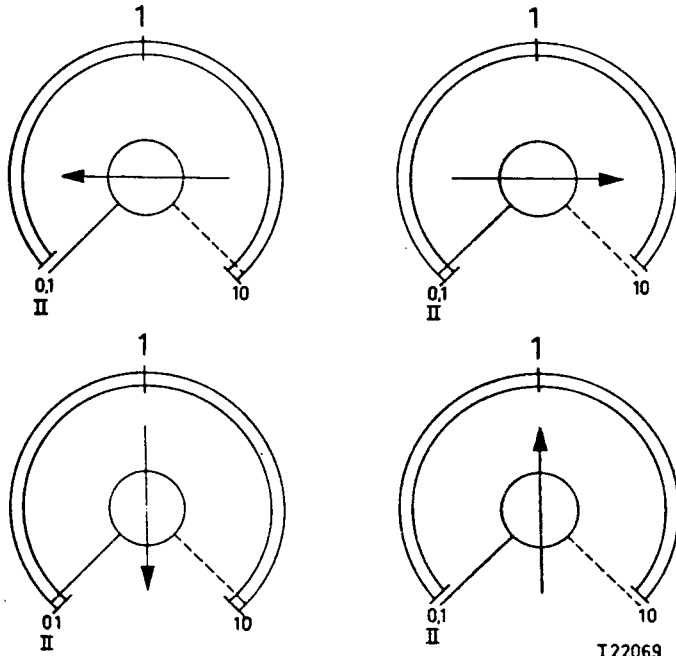


Fig.2

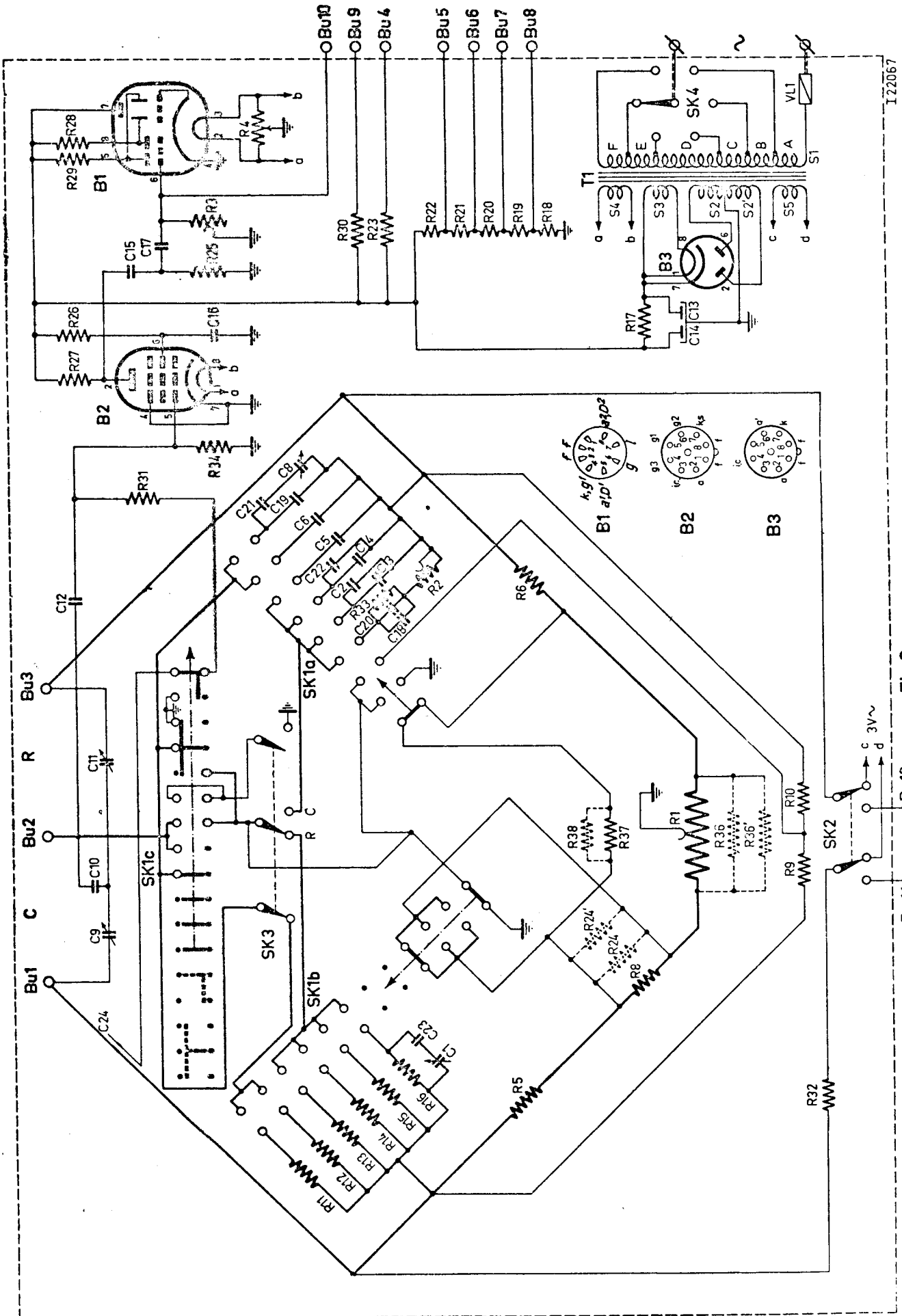


Fig. 3

122067

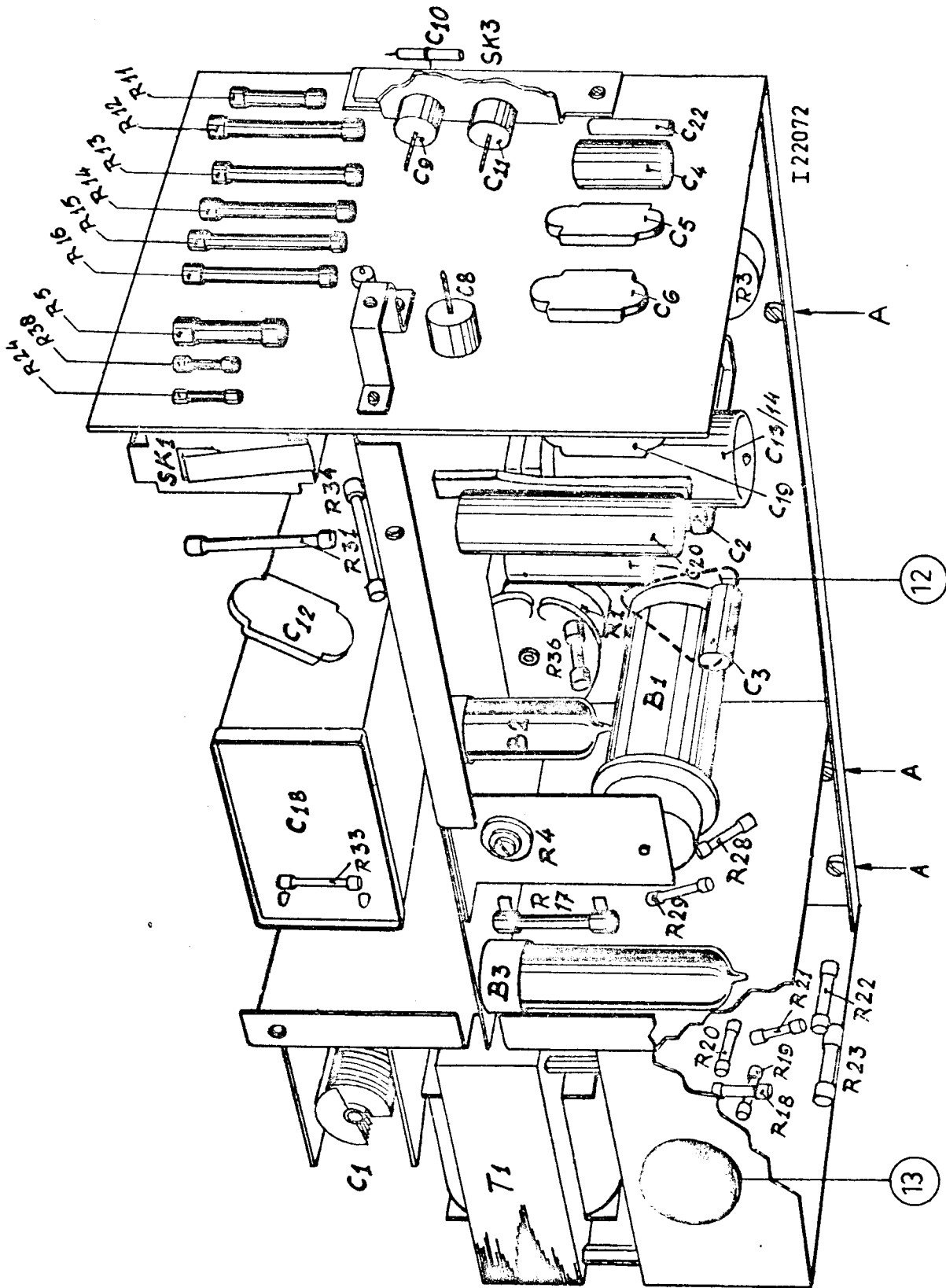


Fig.4

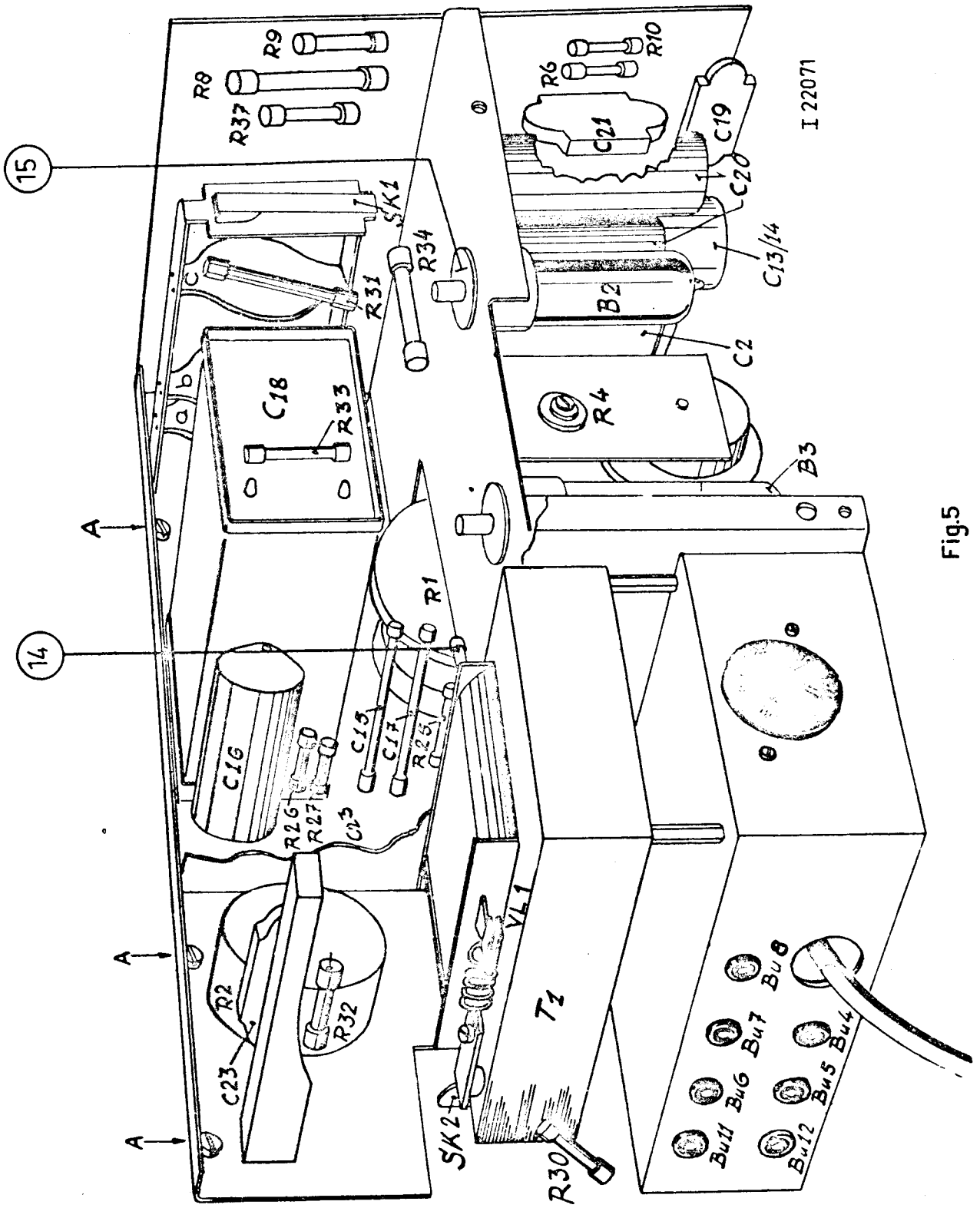


Fig.5

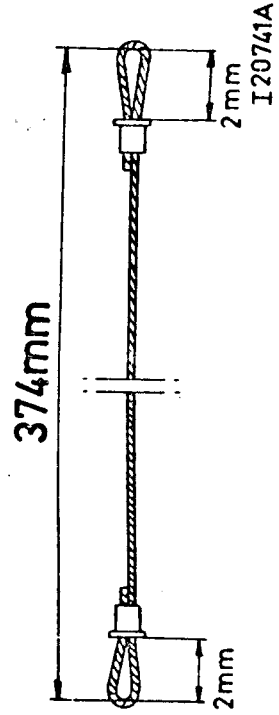
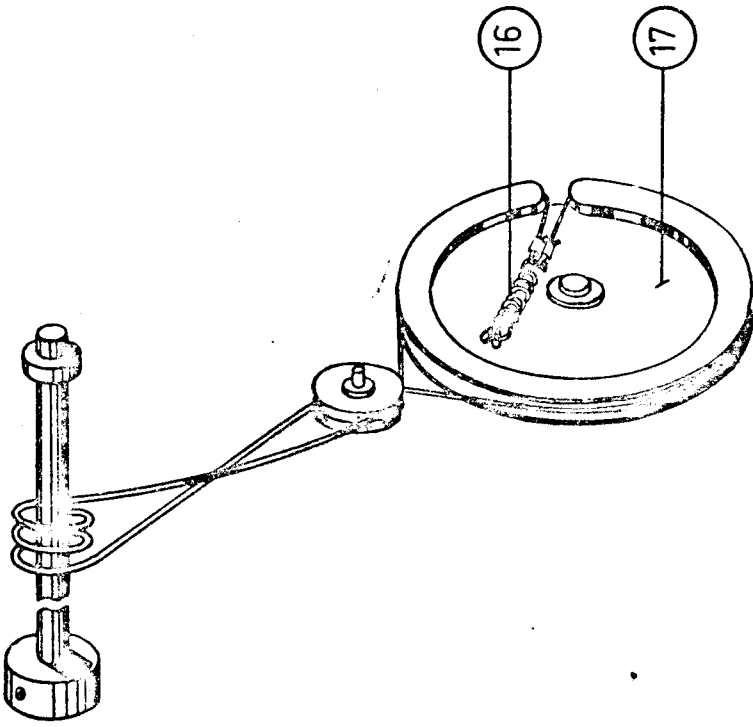


Fig.8

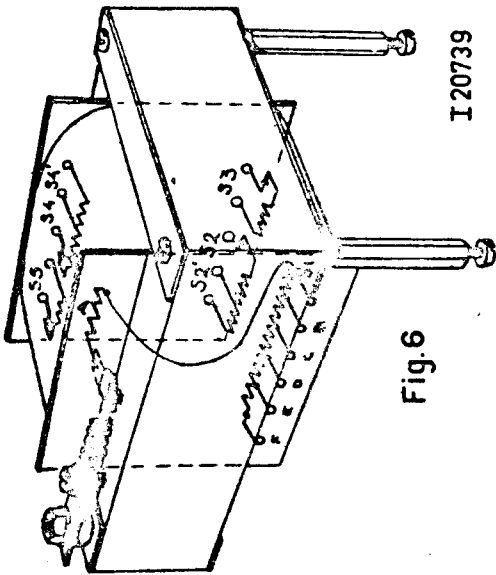
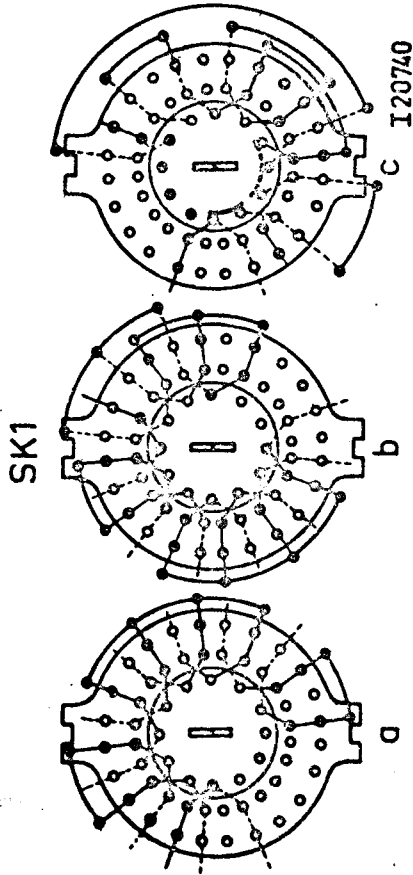


Fig.6

I20739



I20740

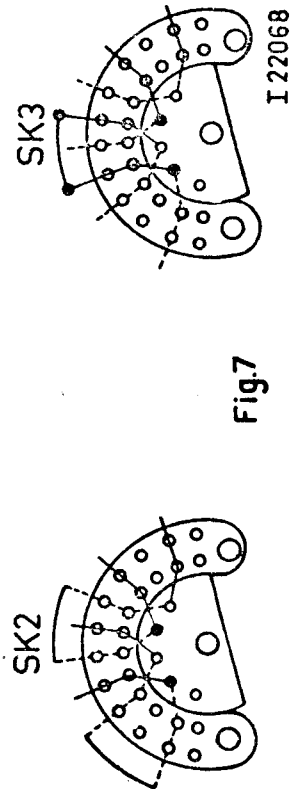


Fig.7

I22068

GM4144-01

R1)			C1	100 pF	XU 012 66.0
R2)	1 kΩ	A9 866 39.0	C2)	1 μF ± 1%	M7 419 94.0
R36')			C3)		
R2	200 Ω	B1 631 01.0	C4)		
R3	1 MΩ	49 472 32.0	C22)	0,1 μF ± 1%	A9 863 78.2
R4	50 Ω	E3 133 29,1 70 3 700 0 3	C5	10.000 pF	48 429 01/10K
R5	75 Ω)		C6	980 pF	48 429 01/980E
R6	75 Ω)	A9 866 38.0	C8	2,5-30 pF	28 212 36.4
R8	1050 Ω	48 762 01/1K05	C9	3-8 pF	49 005 47.0
R9	100 Ω)		C10	220 pF	48 213 10/220E
R10	100 Ω)	A9 863 80.1	C11	3-8 pF	49 005 47.0
R11	10 Ω	48 762 95/10E	C12	2000 pF	48 429 05/20K
R12	100 Ω	48 761 01/100E	C13	12.5 μF)	48 317 09/12,5+
R13	1 kΩ	48 762 93/1K	C14	12.5 μF)	12,5
R14	10 kΩ	A9 880 02.0	C15	22.000 pF	48 105 10/D22K
R15	100 kΩ	A9 880 03.0	C16	0,22 μF	48 791 10/220K
R16	1 MΩ	A9 880 00.0	C17	22.000 pF	48 105 10/D22K
R17	4,5 kΩ	48 494 10/4K5	C18)		
R18	1 kΩ	A9 999 00/1K	C20)	10 μF ± 1%	A9 863 86.1
R19	1,5 kΩ	A9 999 00/1K5	C19	68 E	48 429 10/68E
R20	2,7 kΩ	A9 999 00/2K7	C20	(C18)	
R21	5 kΩ	48 765 10/5K	C21	1000pF	48 429 10/1K
R22	13,5 kΩ	48 766 10/13K5	C22	(C4)	
R23	8,2 kΩ	48 766 10/8K2	C23	1000pF	48 429 10/1K
R24	(3,6 kΩ	A9 999 01/3K6		(A = 110 V	
	(5,1 kΩ	A9 999 01/5K1		(B = 15 V	
	(10 kΩ	A9 999 01/10K		(C = 20 V	
	10 kΩ	A9 999 00/10K		(D = 55 V	
R24'	(12kΩ-15kΩ-18kΩ		S1	(E = 20 V	
	(22kΩ-27kΩ-33kΩ		T1	(F = 25 V	M7 614 00.0
	(39kΩ-47kΩ-56kΩ		S2 = S2' = 267 V		
	(68kΩ-82kΩ-100kΩ		S3 = 6,8 V		
	(120kΩ-150kΩ-180kΩ		S4 = S4' = 3,4 V		
	(220kΩ		S5 = 3 V		
R25	270 kΩ	A9 999 00/270K	VL1		08 100 97.0
R26	2,2 MΩ	A9 999 00/2M2			
R27	820 kΩ	A9 999 00/820K			
R28	220 kΩ	A9 999 00/220K			
R29	1 MΩ	A9 999 00/1M			
R30	1 MΩ	A9 999 00/1M			
R31	1,2 MΩ	A9 999 00/1M2			
R32	10 MΩ	A9 999 00/10M			
R33	5 Ω	48 765 05/5E			
R34	220 kΩ	A9 999 00/220K			
R36	1000 MΩ	49 379 82.0			
R36')				
R37	(R1)				
	21 Ω	48 761 02/21E			
	330 Ω	A9 999 00/330E			
R38	(390-470-560 Ω				
	680 Ω	A9 999 00/680E			

Weerstanden voor instellen
 Resistances for adjusting
 Résistances pour régler
 Widerstände für Einstellen
 Resistencias para ajuste

40 Ω	1/4%	48 763 93/40E
320 Ω	1/4%	48 763 93/320E
400 Ω	1/4%	48 763 93/400E
82 pF	1%	48 414 01/82E