

MEGOHMMETRE

TYPE	M4UC et dérivés	No
		B

NOTICE

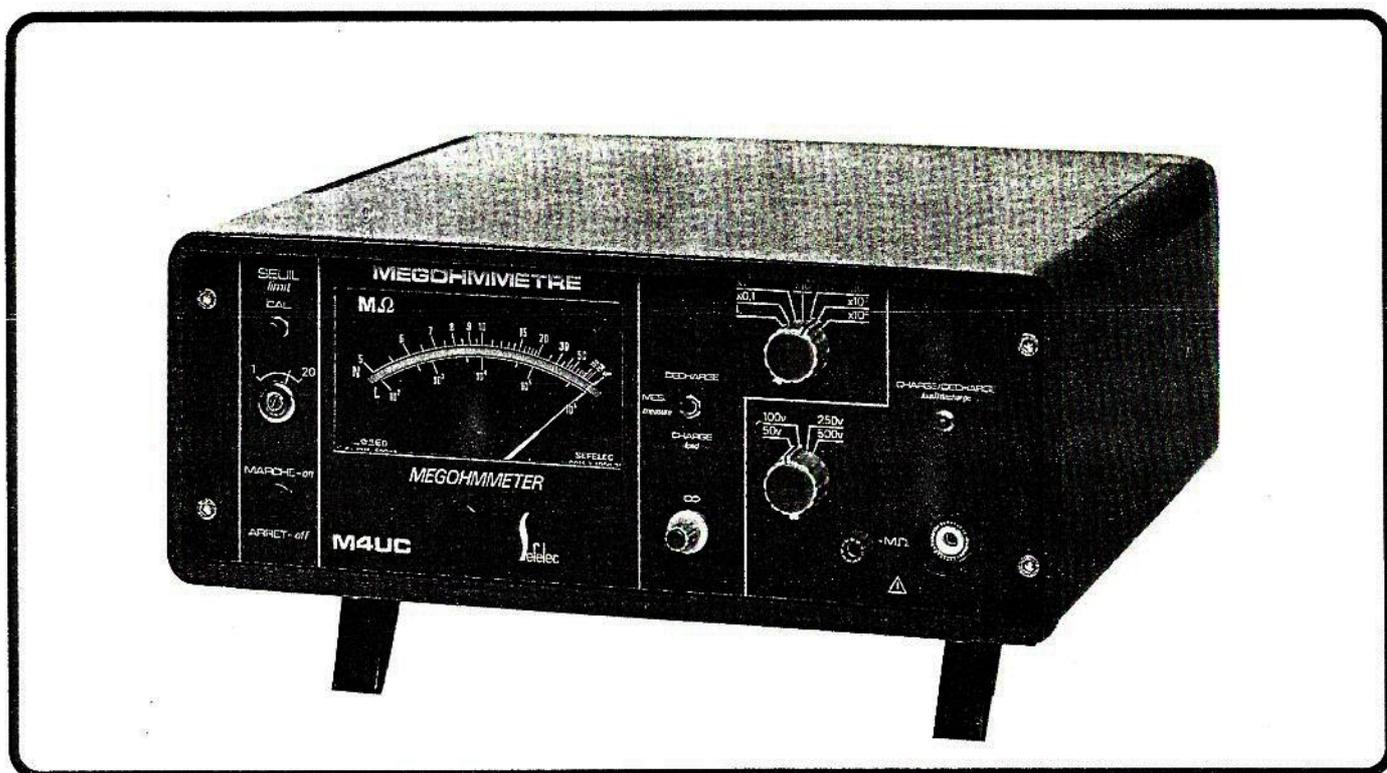


sefelec

Parc d'Activités du Mandinet - 19, rue des Campanules LOGNES

77321 MARNE LA VALLEE CEDEX 2

Tél : (1) 60.17.54.62 Télex : SEFELEC 690 077 F



MEGOHMMETRE

MODELES M4UC et M4UCF

Présenté dans un coffret métallique équipé de pieds béquilles escamotables, cet appareil permet la mesure de résistances comprises entre 500 k Ω et 1.500.000 M Ω sous quatre tensions différentes allant de 50 à 500 volts. Il est muni d'un dispositif de charge automatique rapide et d'une échelle logarithmique.

MODELES M4UCR et M4UCFR

Cet appareil possède les mêmes caractéristiques électriques que les modèles M4UC ou M4UCF. Il est présenté dans un RACK 19" de 3 unités de haut et est équipé de prises de mesure sur la face avant et sur la face arrière.

SOMMAIRE

PRESENTATION DES MODELES
SOMMAIRE
SPECIFICATIONS

CHAPITRE I DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

- I.1 SYNOPTIQUE DU FONCTIONNEMENT
- I.2 PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT
- I.3 FONCTIONNEMENT DES ALIMENTATIONS B.T.
- I.4 FONCTIONNEMENT DE L'ALIMENTATION REGULEE 500 V
- I.5 FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR DE MESURE DU COURANT
- I.6 FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE
- I.7 FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS AUXILIAIRES

CHAPITRE II UTILISATION DE L'APPAREIL

- II.1 PRELEMINAIRES
- II.2 UTILISATION NORMALE
- II.3 UTILISATION DE L'ECHELLE LOGARITHMIQUE
- II.4 UTILISATION D'UNE SOURCE EXTERIEURE
- II.5 UTILISATION DE LA FONCTION DE COMMANDE

CHAPITRE III REGLAGES ET CONTROLES

- III.1 APPAREILS NECESSAIRES
- III.2 CONTROLES AVANT MISE SOUS TENSION
- III.3 REGLAGES DE L'APPAREIL

CHAPITRE IV MAINTENANCE

- IV.1 PANNE DE L'ALIMENTATION SECTEUR
- IV.2 PANNE DE L'ALIMENTATION REGULEE 500 V
- IV.3 PANNE DE L'AMPLIFICATEUR DE MESURE DU COURANT
- IV.4 PANNE DE L'AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE
- IV.5 PANNE DES CIRCUITS AUXILIAIRES

SPÉCIFICATIONS

ALIMENTATION

- Sur secteur : 220 V \pm 10 % monophasé de 50 à 400 Hz.
- Consommation : 20 VA environ.

TEMPERATURE D'UTILISATION

- en stockage : de - 20°C à + 70° C approximativement,
- en fonctionnement : de 0 à + 70° C.

POIDS ET DIMENSIONS

- environ 3,5 kg, en coffret ; environ 5,5 kg en Rack,
- hauteur 133 mm, largeur 233 mm, profondeur 351 mm en coffret,
- hauteur 135 mm, largeur 490 mm, profondeur 270 mm en Rack.

TENSIONS DE MESURES

- 50 - 100 - 250 - 500 V. =
- Précision \pm 1 %.
- Stabilité dynamique $> 1.10^{-6}$ pour ΔV secteur \pm 15 %.

ETENDUE DE MESURE

- de 500 k Ω à 1.500.000 M Ω en 6 gammes,
- de 100 M Ω à 1.000.000 M Ω en gamme logarithmique.

INTENSITE MAXIMUM dans le circuit de mesure

- 2 mA pour le court-circuit de la charge,
- comprise entre 1 nA et 1 mA pour le maximum de déviation sur chaque gamme.

MESURES RAPIDES sur circuit capacitif

- temps de charge < 10 s pour capacité de 10 μ F
- temps de décharge < 1 s pour capacité de 10 μ F (sur position décharge).

POLARITÉ

- Pôle + à la masse.

PRECISION DE LA MESURE

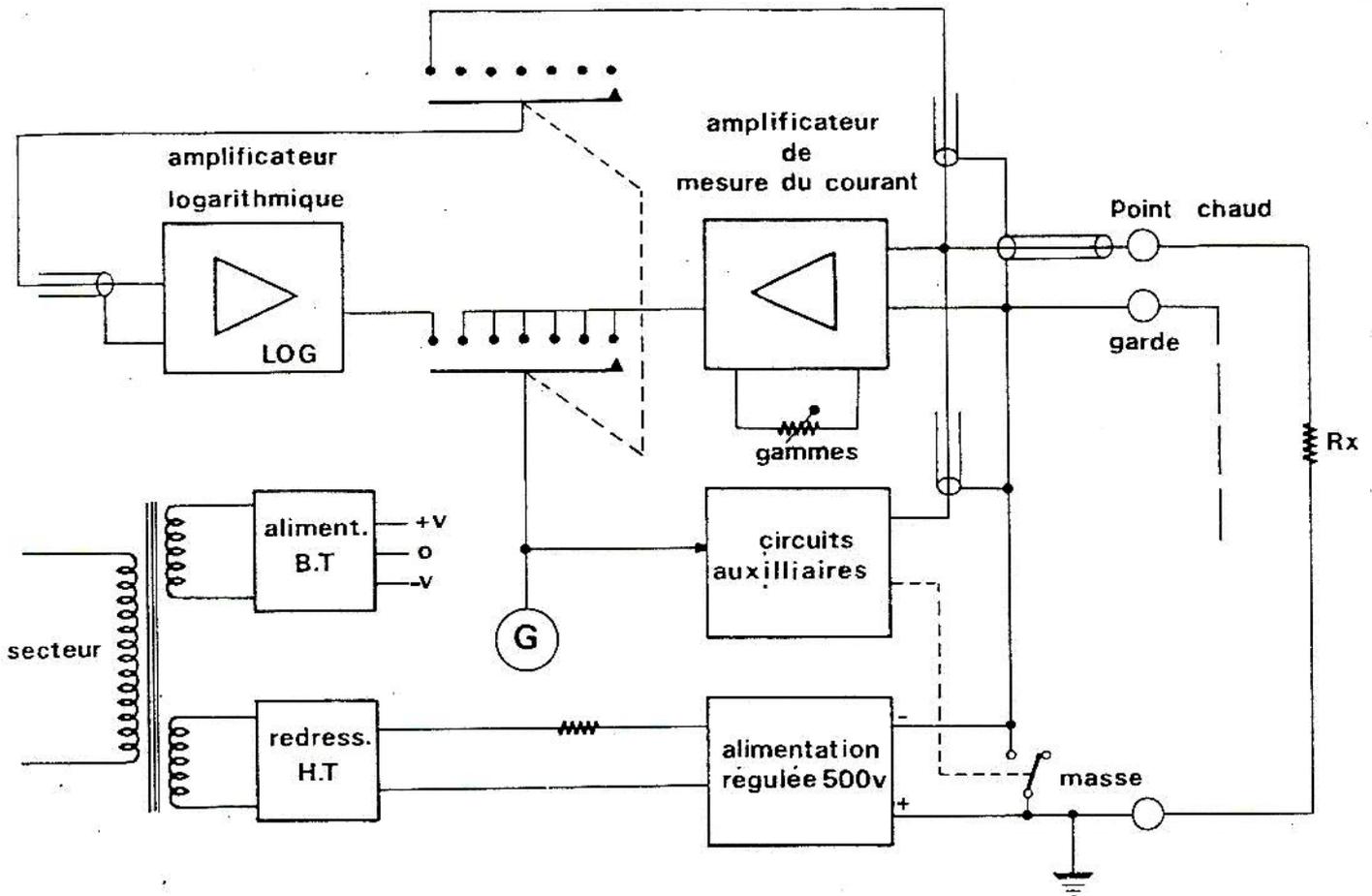
- appareil classe 2

OPTION FONCTION DE COMMANDE (modèle M4UCF et M4UCFR seulement)

- affichage d'une valeur (seuil de résistance) sur galvanomètre par un index.
- la détection d'une valeur inférieure à celle affichée entraîne :
 - l'éclairage en rouge du galvanomètre,
 - le fonctionnement d'un signal sonore,
 - la fermeture d'un contact sur une prise située à l'arrière de l'appareil.
- Caractéristique max. du contact :
 - 100 V = ou 250 V~
 - 1 A = ou 2 A~
 - 100 W = ou 200 VA.

CHAPITRE I — DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

I.1 - SYNOPTIQUE DU FONCTIONNEMENT



I.2 - PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT

Une alimentation régulée permet l'application d'une tension réglable entre 50 et 500 V aux bornes de la résistance à mesurer.

Le courant parcourant cette résistance se referme à travers l'amplificateur de mesure de courant où à travers l'amplificateur logarithmique.

Ces amplificateurs effectuent une conversion courant/tension.

Après amplification, la tension est appliquée à un galvanomètre à 2 échelles (linéaire ou logarithmique).

L'emploi d'une alimentation régulée à grande stabilité et d'amplificateurs à haute impédance et faibles dérivés en température est nécessaire pour garantir une mesure précise et stable.

L'utilisation d'un anneau de garde entre le point de mesure et l'entrée des amplificateurs permet d'éliminer les fuites de courant possibles entre le point chaud et tous les autres points du circuit.

I.3 - FONCTIONNEMENT DES ALIMENTATIONS B.T.

Les tensions nécessaires au fonctionnement des amplificateurs de mesure et référencées par rapport à la masse électrique de l'appareil sont + 15 V et - 15 V.

Ces tensions servent non seulement à l'alimentation des amplificateurs mais permettent également de définir certaines tensions de références : elles doivent être parfaitement stables.

L'alimentation + 15 V est réalisée par le circuit intégré IC 5 constituant à lui seul un régulateur de tension. Le courant nécessaire au fonctionnement de l'appareil étant supérieur à celui délivré par IC 5, un transistor Q2 est commandé par la sortie de IC 5 (point 2). La résistance R 25 permet de limiter le courant de court-circuit de l'alimentation.

Le pont de résistance R 26, R 27 définit la tension de sortie de l'ensemble. Les condensateurs, C9, C10, C11 contribuent à la stabilité dynamique de l'ensemble.

L'alimentation - 15 V est constituée de la même manière par le circuit intégré IC 6 associé à Q 3, R 28, R 29, R 30, C 13, C 14 et C 15.

I.4 - FONCTIONNEMENT DE L'ALIMENTATION RÉGULÉE 500 V

A partir d'un enroulement 520 V eff pris sur le secondaire du transformateur TR 1 on obtient à l'aide d'un doubleur de tension constitué par les diodes D 2 et D 3 et les condensateurs C6 et C7 une tension continue de 1 400 V environ. Cette tension est appliquée à l'entrée de l'alimentation régulée 500 V.

La tension de mesure est obtenue aux bornes de C 19 par l'utilisation d'un atténuateur constitué par les résistances R 23, R 24, R 53 et le transistor Q 5. Ce dernier agissant en résistance variable est commandé par l'amplificateur IC 8. Le gain de cet amplificateur est de 80 en nominal et est obtenu par le réseau de contre réaction R 51, R 55, P 19 (C 18 stabilise le système en dynamique). La tension de sortie est obtenue par l'amplification (x 80) de la tension de référence appliquée sur l'entrée 2 de IC 8. Cette tension est obtenue à partir d'une diode zener de référence D 12 alimentée à travers R 44 par la source + 15 V. Les 4 tensions de référence nécessaires pour obtenir en sortie les 4 tensions de mesure sont créés soit directement à partir de D 12, soit à partir des diviseurs de tensions constitués par R 45, P 8, R 46, P 9, R 48 et R 49, P 10, R 50.

La sélection de ces tensions de référence est effectuée par le commutateur CO2 (points 11 à 15).

1.5 - FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR DE MESURE DU COURANT

La résistance à mesurer est branchée entre la borne S 3 (+ U mesure) et la masse électrique de l'amplificateur de mesure à travers une résistance Ro (repérée R 18 à R 22 suivant gammes). Cette résistance est très petite par rapport à la résistance mesurée (inférieure au 10 000^e de la valeur mesurée). Dans ces conditions on peut considérer que la tension de mesure est entièrement appliquée aux bornes de Rx.

$$\text{On peut écrire } R_x = \frac{U \text{ mesure}}{I_x}$$

I_x : courant traversant Rx.

La tension à l'entrée de l'amplificateur est $U_o = R_o I_x$

$$\text{La relation finale est donc } R_x = \frac{R_o \times U \text{ mesure}}{U_o}$$

Pour une tension de mesure et une valeur de Ro fixes la résistance est inversement proportionnelle à la tension appliquée à l'entrée de l'amplificateur IC 4.

La résistance Ro est constituée par R 18 à R 22 en parallèle sur l'ensemble R 15, R 16 pour les 5 premières gammes et par R 15, R 16 pour la gamme la plus haute.

Le gain de l'amplificateur est modifié, en fonction de la tension de mesure, par les résistances de contre-réaction R 17, R 60, R 61, R 62, R 63 et ajusté par les potentiomètres P 15, P 16, P 17 ou P 18.

Les condensateurs C4 et C5 limitent la bande passante de l'amplificateur. L'annulation de la tension de décalage de IC 4 est faite par le réseau R 12, R 13, P 5, P 6, ainsi que par le potentiomètre P 1 situé en face avant de l'appareil.

I.6 - FONCTIONNEMENT DE L'AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE

L'appareil comporte une échelle de lecture logarithmique à 4 décades de $10^2 \text{ M}\Omega$ à $10^6 \text{ M}\Omega$. Un amplificateur dont le gain suit une loi logarithmique en fonction du courant d'entrée est donc nécessaire.

En négligeant le courant dérivé par R 15 et R 16 le courant traversant Rx est le même que celui traversant R10.

On démontre que le montage constitué par IC 3 et Q 1 (transistor double) donne une tension proportionnelle au logarithme népérien du courant d'entrée suivant la relation :

$$V_o = -k \text{ Loge } \frac{R_8}{R_{10}} \times \frac{R_{10} \times I_x}{U}; \text{ avec } I_x = \frac{U \text{ mesure}}{R_x}$$

U étant la tension appliquée à R 8 par l'intermédiaire du réseau R 9, P 3 à partir du + 15 V.

La tension recueillie en sortie de l'amplificateur (entrée 3 de IC 2) étant faible un étage supplémentaire d'amplification en tension est prévu. celui-ci est constitué par le circuit intégré IC 2 dont le gain compris entre 10,5 et 21 est défini par le réseau R 4, R 5, P 1.

La tension de décalage de IC 2 est annulée par P2.

Le circuit comprenant l'ensemble IC 2, IC 3 est réglé pour donner 0 Volt en sortie de IC 2 pour un courant d'entrée de 100 nA et une variation de 1 V pour un rapport 10 en courant. L'échelle logarithmique s'étendant sur 4 décades, la variation à la sortie de IC 2 sera de 4 Volts.

L'étage d'amplification constitué par IC 1 a un gain de 2,5 en tension, ce qui permet l'application d'une variation de 10 V sur le galvanomètre (exploration complète de l'échelle logarithmique).

Cet étage d'amplification effectue également la sommation d'une tension continue avec la tension de mesure. Cette tension (fonction de la position du commutateur CO 2) réalise la correction de l'amplificateur logarithmique en fonction de la tension de mesure.

I.7 - FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS AUXILIAIRES

I.7.1. Circuit de charge rapide

L'appareil est équipé d'un dispositif de charge automatique sur la position mesure assurant la charge d'une capacité de 10 μF dans un temps < 10 s, sans que l'opérateur ait à intervenir sur la position charge manuelle.

Ce dispositif est constitué par un détecteur à seuil réalisé avec le circuit intégré IC 7. Celui-ci est monté en comparateur analogique à seuil réglable. Il reçoit d'une part la tension de sortie de l'amplificateur de mesure, d'autre part une tension de référence déterminée par le réseau R 40, P 7, R 39.

Une légère hystérésis dans la caractéristique de basculement est produite par R 35 et D 6 pour permettre un changement franc et rapide de la tension de sortie de IC 7. Cette dernière, normalement positive passe à un potentiel proche de la masse lorsque la tension aux bornes de R 38 dépasse le seuil fixé sur l'entrée 3 de IC 7. Le transistor Q 4 conduit et le relais colle. Le contact de ce dernier applique une tension de - 30 mV environ sur le point chaud de mesure. (diviseur de tension R 31, R 32 branché sur le - 15 V).

La tension de mesure se trouve légèrement augmentée et le point chaud se trouve réuni à la masse par une résistance de faible valeur (R 32) : la charge peut donc s'effectuer rapidement.

Lorsque la charge est terminée ou la surcharge supprimée (gamme mal choisie) la tension appliquée au système par D 9, R 42 diminue en-dessous du seuil de référence de IC 7. Celui-ci bascule pour rebloquer Q 4 entraînant le décollage de Re 1.

La fonction charge peut être commandée également d'une manière manuelle par l'interrupteur INT 1.

1.7.2. Circuit de décharge

La décharge rapide de l'échantillon mesuré est possible en plaçant l'interrupteur INT 1 sur la position décharge. Celui-ci actionne un relais Re 2 par l'intermédiaire de D 10. Le contact de ce relais coupe la tension de mesure et relie la borne S 3 à la masse à travers R 41.

L'interrupteur INT 1 actionne également Re 1 par l'intermédiaire de D 11 pour refermer le circuit de décharge à travers la résistance R 32.

1.7.3. Fonction de commande (M4UCF et M4UCFR)

L'appareil est équipé d'un galvanomètre à fonction de commande permettant l'ouverture d'un contact lorsque l'aiguille passe dans la zone située en-dessous d'un index. Ce contact, branché aux bornes de la jonction Base-émetteur de Q 6, en s'ouvrant permet la saturation de Q 6 (par R 65). Ce transistor étant conducteur entraîne : le blocage de Q 7, l'extinction du voyant VO 3 (couleur blanche), éclairage du voyant VO 2 (couleur rouge), le collage du relais Re 3 et l'alimentation du Ronfleur Re 4.

Les contacts de Re 3 sont accessibles sur la prise S 1.

CHAPITRE II - UTILISATION DE L'APPAREIL

II.1 - PRÉLIMINAIRES

II.1.1 Vérifier le zéro mécanique de l'appareil de mesure, le retoucher si nécessaire en tournant la vis de réglage située en face avant sur le galvanomètre.

II.1.2 Vérifier que la tension secteur correspond à la tension d'utilisation de l'appareil.

II.1.3 Raccorder le cordon d'alimentation à une prise secteur comportant une borne de mise à la terre.

II.1.4 Manœuvrer l'interrupteur Marche-Arrêt ①, attendre quelques minutes avant de procéder à une mesure.

II.1.5 Placer le commutateur de tension ⑥ sur 50 V. et le commutateur ⑦ sur x 0,1. Régler le zéro électrique en tournant le bouton ③ situé sous le galvanomètre.

II.2 - UTILISATION NORMALE

II.2.1 Choisir la tension d'essai souhaitée au moyen du commutateur ⑥, soit 50, 100, 250 ou 500 V.

II.2.2 Choisir la gamme de mesure en sélectionnant par le commutateur ⑦ le coefficient multiplicateur. La résistance mesurée est égale à la valeur lue sur le galvanomètre ② multipliée par le coefficient indiqué par le commutateur ⑦.

Exemple : Valeur lue sur le galvanomètre "7", commutateur sur 10^3 , la valeur mesurée est alors : $7 \times 10^3 = 7\ 000\ \text{M}\Omega$.

II.2.3 Placer le commutateur ⑧ sur la position Décharge (D) afin d'éviter la présence de la tension d'essai entre les points de mesure.

II.2.4 Connecter l'élément dont on veut mesurer la résistance d'isolement entre la prise triaxiale ⑩ et la borne bleue ⑨ au moyen des cordons fournis avec l'appareil.

Dans le cas où l'échantillon à tester est raccordé à la terre d'un côté, placer de ce côté le fil venant de la borne bleue. L'âme du câble triaxial est de polarité négative par rapport à la borne bleue.

II.2.5 Placer le commutateur ⑧ sur la position M ou sur la position C suivant la valeur capacitive de l'échantillon testé. Si la capacité est faible ($< 1\ \mu\text{F}$) passer directement sur la position mesure M. Un dispositif automatique passe en position charge pendant environ 3 secondes si le courant de mesure est supérieur au courant maximal de la gamme commutée. A l'issue de cette temporisation, l'appareil passe en position mesure M. Si la capacité de l'échantillon est importante, placer le commutateur sur la position charge C le temps nécessaire (environ $1\ \text{s}/\mu\text{F}$) puis passer en position mesure M.

II.2.6 Après chaque mesure replacer le commutateur ⑧ sur la position décharge (D) et attendre quelques instants pour déconnecter l'élément en essai afin que celui-ci soit complètement déchargé.

II.3 - UTILISATION DE L'ÉCHELLE LOGARITHMIQUE

II.3.1 L'appareil dispose d'une échelle logarithmique permettant le test rapide lorsque la précision sur la valeur mesurée n'est pas nécessaire. Cette échelle permet de déterminer une valeur de résistance comprise entre $10^2\ \text{M}\Omega$ et $10^6\ \text{M}\Omega$.

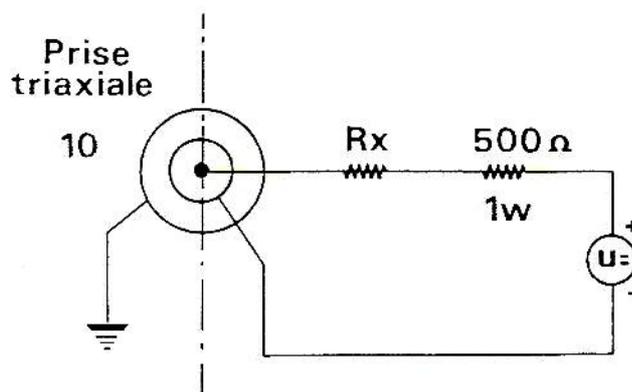
II.3.2 Pour utiliser l'échelle logarithmique placer le commutateur ⑦ sur la position L.

II.3.3 Reprendre la procédure de mesure définie à partir du paragraphe II.2.3 après avoir sélectionné la tension d'essai.

II.4 - UTILISATION D'UNE SOURCE EXTÉRIEURE

II.4.1 Il est possible d'effectuer des mesures à l'aide d'une source extérieure lorsque la tension d'essai à appliquer ne correspond pas à l'une des valeurs normalement prévues sur ce type d'appareil.

II.4.2 Le branchement de la source extérieure sera réalisé conformément au schéma suivant :



II.4.3 La valeur de la résistance mesurée sera dans ce cas donnée par la relation :

$$R_x = \text{valeur lue} \times \text{coefficient multiplicateur} \times K$$

$$\text{avec } K = \frac{\text{Tension de la source extérieure}}{\text{Tension affichée par le commutateur}}$$

Exemple : - tension extérieure 10 V
- commutateur ⑥ sur 50 V

$$\text{- coefficient } K = \frac{10}{50} = 0,2$$

- valeur lue sur le galvanomètre : "8"
- commutateur ⑦ sur $\times 10^3$

la valeur de la résistance à mesurer est donc :

$$R = 8 \times 1000 \times 0,2 = 1600\ \text{M}\Omega.$$

II.4.4 La précision de la mesure dépendra de la qualité de la source utilisée :

- Précision de la tension 1 %
- Stabilité amont $> 1 \cdot 10^4$
- Stabilité aval ≥ 1 % pour 1 mA

II.5 - UTILISATION DE LA FONCTION DE COMMANDE (modèles M4UCF et M4UCFR)

II.5.1

Régler le seuil de déclenchement de l'alarme en procédant comme suit:

- appuyer sur le bouton "CAL" situé au dessus du réglage (4).
- régler le potentiomètre à fente tournevis (4) pour obtenir le déplacement de l'aiguille sur le galvanomètre à la valeur désirée (dans l'une des sept gammes choisie)

II.5.2 Lorsque la résistance mesurée est inférieure à la valeur affichée, le contact inverseur sorti sur la prise arrière passe en position travail, un signal audible et l'éclairage en rouge du cadran du galvanomètre indiquent ce défaut. Le vibreur produisant le signal audible peut être mis hors service en supprimant le shunt placé entre les contacts 11 et 12 de la prise arrière.

CHAPITRE III - RÉGLAGES ET CONTROLES

III.1 - APPAREILS NÉCESSAIRES

- ① Diélectrimètre Sefelec MPC 43
- ② Voltmètre numérique 600 V $\pm 1\%$ Re $\geq 10\text{ M}\Omega$
- ③ Ohmmètre 0-1000 $\Omega \pm 5\%$
- ④ Résistance 500 k $\Omega \pm 1\%$ supportant 500 V
- ⑤ Résistance 5 M $\Omega \pm 0,1\%$ supportant 500 V
- ⑥ Résistances 1 M Ω , 4,5 M Ω , 10 M Ω , 100 M Ω , 1000 M Ω , 10000 M Ω , 100.000 M $\Omega \pm 1\%$ supportant 500 V.

III.2 - CONTROLES AVANT MISE SOUS TENSION

III.2.1 Accès aux réglages

L'appareil étant débranché, retirer le dessus de l'appareil ainsi que la plaque de fond maintenue par 8 vis.

III.2.2 Vérifier le calibre et l'état du fusible secteur situé sur la face arrière de l'appareil. Ce fusible est du type temporisé.

III.2.3 Rigidité diélectrique

Réunir entre elles, les deux broches de la prise secteur (phases). Appliquer entre ces deux points et la masse mécanique (chassis) une tension de 1500 V eff. au moyen d'un diélectrimètre ①.

III.2.4 Résistance d'isolement

Réunir entre elles les deux broches de la prise secteur, vérifier que sous une tension de 500 V = appliquée entre ces deux points et la masse, la résistance d'isolement est $\geq 500\text{ M}\Omega$. Utiliser pour cette mesure un diélectrimètre ①.

III.2.5 Zéro mécanique

Régler le zéro mécanique à l'aide de la vis de réglage située sur le galvanomètre ②.

III.3 - RÉGLAGE DE L'APPAREIL

III.3.1 Mise sous tension

Court-circuiter la résistance R 33. — sur version F (fonction de commande) mettre l'index rouge à gauche de l'échelle du galvanomètre. Mettre l'appareil sous tension et attendre environ cinq minutes avant de procéder aux réglages.

III.3.2 Réglage de la tension de mesure 500 V.

- connecter le cordon de test TE2 sur l'appareil
- voltmètre numérique ② sur calibre 500 V = branché entre la sortie du poignard et la borne bleue ⑨.

- commutateur ⑦ sur x 0,1-interrupteur ⑧ sur mesure
- commutateur ⑥ sur 500 V
- ajuster P 19 pour avoir 500 V sur ②
- commutateur ⑥ sur 250 V
- ajuster P 8 pour avoir 250 V sur ②
- commutateur ⑥ sur 100 V
- ajuster P 9 pour avoir 100 V sur ②
- commutateur ⑥ sur 50 V
- ajuster P 10 pour avoir 50 V sur ②
- brancher R = 500 k Ω en parallèle sur le voltmètre ②
- commutateur ⑥ sur 500 V vérifier que le voltmètre ② indique 495 V < U < 505 V.

III.3.3 Réglage du zéro électrique

- ne rien connecter sur la prise M Ω ⑩
- commutateur de gamme ⑦ sur x 0,1 et commutateur ⑥ sur 50 V
- P 5 et P 6 au milieu de leur course
- potentiomètre de réglage α ③ sur la face avant, au milieu de sa course
- régler P 5 et P 6 pour amener l'aiguille sur α
- commutateur de gammes ⑦ sur x 10⁴ décalage de l'aiguille < 2 mm.

III.3.4 Réglage de la déviation du galvanomètre (gain de IC 4)

- commutateur de gamme ⑦ sur x 1
- interrupteur ⑧ sur mesure
- commutateur ⑥ sur 50 V
- mettre R = 5 M $\Omega \pm 0,1\%$ ⑤ entre la borne ⑨ et l'extrémité du poignard de test
- ajuster P 15 pour amener l'aiguille du galvanomètre sur 5 (5 M Ω)
- commutateur ⑥ sur 100 V, ajuster P 16
- commutateur ⑥ sur 250 V, ajuster P 17
- commutateur ⑥ sur 500 V, ajuster P 18

III.3.5 Vérification des gammes de mesure

- connecter R = 1 M Ω ⑥ entre la borne ⑨ et l'extrémité du poignard de test
- commutateur de gammes ⑦ sur 0,1
- aiguille du galvanomètre doit indiquer 1 M $\Omega \pm 2\%$
- répéter ce contrôle avec d'autres résistances:

R =	10 M Ω	⑥	commutateur ⑦ sur x 1
R =	100 M Ω	⑥	commutateur ⑦ sur x 10
R =	1.000 M Ω	⑥	commutateur ⑦ sur x 10 ²
R =	10.000 M Ω	⑥	commutateur ⑦ sur x 10 ³
R =	100.000 M Ω	⑥	commutateur ⑦ sur x 10 ⁴

III.3.6 Réglage de la position charge

- P 7 en butée (sens des aiguilles d'une montre)
- supprimer le court circuit sur R 33
- brancher en sortie de l'appareil une résistance de 4,5 M Ω ⑥
- commutateur ⑥ sur 50 V
- commutateur ⑦ sur x 1

- après trois secondes environ, le voyant ⑩ s'éteint
- le mégohmmètre revient de nouveau en position charge rapide si la résistance de $4,5 \text{ M}\Omega$ est toujours présente

III.3.7 Vérification de la position charge

- commutateur ⑦ sur la position $\times 0,1$
- commutateur ⑥ sur la position 50 V
- brancher un voltmètre ② entre la sortie mesure de l'appareil et la masse électrique
- interrupteur ⑧ sur M
- le voltmètre indique 0 V
- commuter l'interrupteur ⑧ sur C
- le voltmètre indique $20 < U < 30 \text{ mV}$
- le voyant ⑩ s'allume

III.3.8 Vérification de la position décharge

- le voltmètre ② étant branché en sortie de l'appareil
- commutateur ⑥ sur 500 V
- interrupteur ⑧ sur D, la lampe ⑩ s'allume
- le voltmètre indique zéro au bout de $t \leq 0,25 \text{ s}$
- remplacer le voltmètre par un ohmmètre ③ la résistance mesurée est de $500\Omega \pm 10 \%$

III.3.9 Réglage de l'amplificateur logarithmique

- commutateur ⑦ sur L
- mettre P 1 au milieu de sa course
- mettre P 3 au milieu de sa course
- court-circuiter l'entrée 3 de IC 2 à la masse électrique (- de C 1)
- brancher un voltmètre numérique ② entre la masse électrique et la sortie 6 de IC 2
- régler P 2 pour obtenir $0,000$ en sortie 6 de IC 2
- commutateur ⑥ sur 500 V , commutateur ⑧ sur M
- brancher une résistance de $5,000 \text{ M}\Omega \pm 1 \%$ en sortie de l'appareil
- supprimer le court-circuit sur l'entrée 3 de IC 2
- régler P 3 pour obtenir $0,000 \text{ V}$ en sortie 6 de IC 2
- brancher une résistance de $500 \text{ M}\Omega \pm 1 \%$ en sortie de l'appareil
- régler P 1 pour obtenir $-1,000 \text{ V}$ à la sortie 6 de IC 2
- brancher une résistance de $100 \text{ M}\Omega$ ⑥ en sortie de l'appareil
- régler P 14 pour obtenir 10^2 sur l'échelle logarithmique (à gauche de l'échelle)
- commutateur ⑥ sur 250 V régler P 13 pour obtenir 10^2
- commutateur ⑥ sur 100 V régler P 12
- commutateur ⑥ sur 50 V régler P 11

CHAPITRE IV - MAINTENANCE

Un usage de l'appareil dans les conditions définies dans cette notice, le respect des précautions d'emploi habituelles au matériel électronique, ainsi que des recalibrations effectuées tous les six mois environ, conformément au chapitre III de cette notice (ce contrôle peut être effectué aux meilleures conditions dans les laboratoires du constructeur qui possède les appareils de mesure nécessaires) procureront la meilleure garantie contre des réparations trop fréquentes et des temps d'immobilisation.

Les composants de l'appareil étant vulnérables à la chaleur ou à des manipulations trop brutales, le constructeur se réserve le droit de ne pas appliquer la garantie à un appareil ayant subi des interventions incorrectes consécutives à un dépannage effectué par du personnel inexpérimenté

IV.1 - PANNE DE L'ALIMENTATION SECTEUR

- absence des tensions -15 V et $+15 \text{ V}$: vérifier le raccordement au secteur (prise, fusibles) et les tensions sur les secondaires du transformateur TR 1
- absence d'une tension -15 V ou $+15 \text{ V}$: vérifier la tension redressée (aux bornes de C 8 ou C 12), elle doit être de l'ordre de 24 V continue
- si la tension est correcte : vérifier que l'alimentation n'est pas court-circuitée par un élément défectueux dans le reste de l'appareil (tension non nulle aux bornes de R 25)
- Dans le cas contraire vérifier Q 2, IC 5 ou Q 3, IC 6

IV.2 - PANNE DE L'ALIMENTATION RÉGULÉE 500 V

- absence totale de tension aux bornes de C 19 : vérifier la tension entre masse électrique et R 23 (cote diode D 2) : celle-ci doit être de l'ordre de $1,400 \text{ V}$
- si la tension est nulle vérifier le doubleur H.T.
- si la tension est correcte mettre le commutateur ⑥ sur 500 V , vérifier la tension aux bornes de D 12 : celle-ci doit être de $6,2 \text{ V}$ environ
- vérifier la tension sur la broche 2 de IC 8 : elle doit être égale à celle de la diode D 12
- vérifier le fonctionnement de IC 8
- si la sortie 6 de IC 8 est à un potentiel égal ou inférieur à zéro vérifier Q 5

IV.3 - PANNE DE L'AMPLIFICATEUR DE MESURE DU COURANT

- absence de déviation du galvanomètre sur les gammes $\times 0,1$ à 10^4 (ou déviation en butée à droite ou à gauche)
- vérifier la tension d'alimentation de IC 4 (points 7 et 4 par rapport à la masse)
- vérifier que Re 1 est au repos
- court-circuiter R 32, la tension en sortie de IC 4 doit être nulle ou s'annule par le réglage de l'offset : dans le cas contraire changer IC 4

IV.4 - PANNE DE L'AMPLIFICATEUR LOGARITHMIQUE

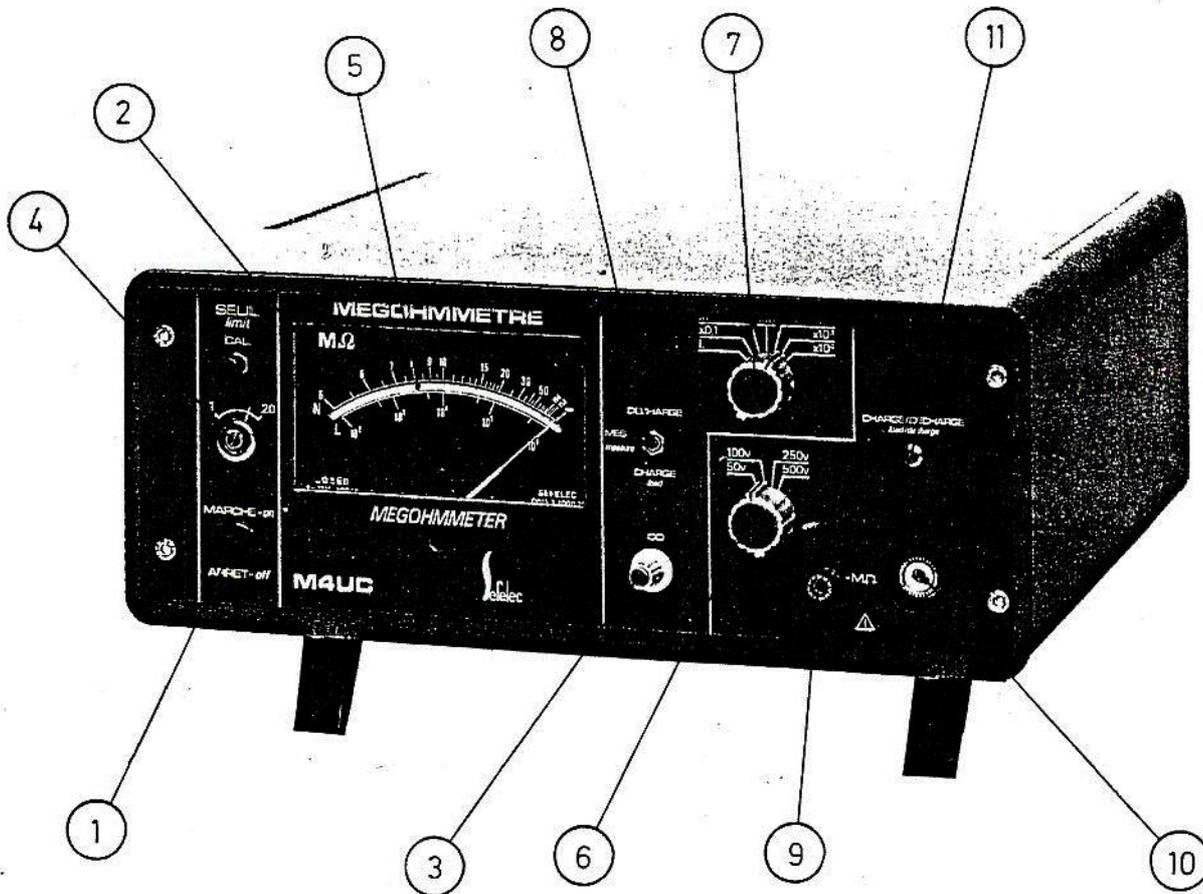
- commutateur ⑦ en position L : l'aiguille du galvanomètre part en butée à gauche ou indique une valeur erronée
- mettre 3 de IC 6 à la masse
- vérifier que la sortie 6 de IC 2 est à $0,000$
- régler si nécessaire par P 2
- dans le cas où le réglage n'est pas possible changer IC 2
- si le réglage est correct mettre le commutateur ⑥ sur 500 V , brancher une résistance de $5,000 \text{ M}\Omega \pm 1 \%$ sur la sortie mesure de l'appareil
- vérifier que l'on obtient $0,000 \text{ V}$ en sortie de IC 2 (régler si nécessaire)
- remplacer la résistance de $5,000 \text{ M}\Omega$ par $500 \text{ M}\Omega$ et vérifier que l'on obtient $-1,000 \text{ V}$ en sortie 6 de IC 2 (retoucher P 1 si nécessaire)
- si ces deux dernières opérations ne donnent pas de résultats satisfaisants vérifier IC 3 et Q 1 et les changer éventuellement
- dans le cas d'un bon fonctionnement de IC 3, IC 2 et Q 1 vérifier celui de IC 1.

IV.5 - PANNE DES CIRCUITS AUXILIAIRES

- le voyant ⑪ est toujours allumé et le relais Re 1 colle court-circuiter R 33, si la lampe reste allumée et le relais collé vérifier Q 4 dans le cas contraire vérifier le fonctionnement de IC 7 court circuiter C 16 ; la sortie IC 7 doit être à un potentiel voisin de son alimentation positive (point 7 à + 24 V environ)
- le charge rapide ne fonctionne pas vérifier la tension aux bornes de C 16 dans le cas où l'aiguille est en butée à gauche cette tension doit être supérieure à + 10 V

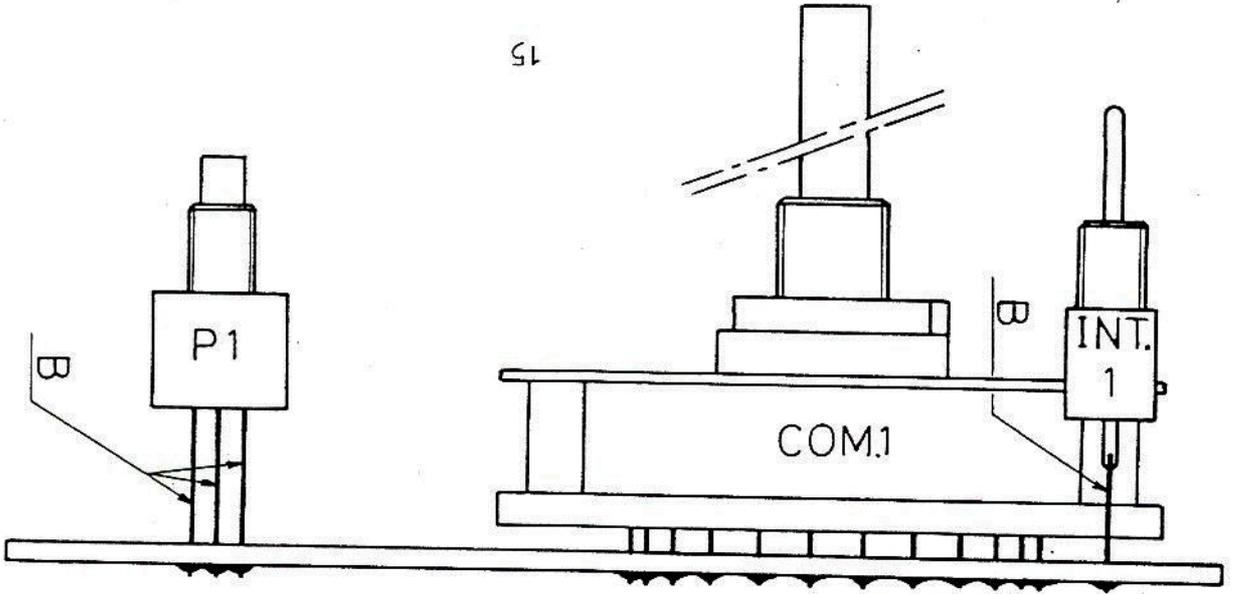
vérifier le fonctionnement de IC 7, dans le cas où la tension sur l'entrée 2 de IC 7 est supérieure à la tension sur l'entrée 3, la sortie 6 doit être à un potentiel voisin de celui de la masse

- vérifier le fonctionnement du transistor Q 4 et du relais Re 1
- la fonction de commande ne réagit pas (version M 4 UCF et M 4 UCFR seulement) vérifier la tension aux bornes de C 20 (24 V environ) vérifier la tension entre le - de C 2 et R 64 côté + V (12 V environ) ; si la tension est la même qu'au bornes de C 20 : la détection optique du galvanomètre est en panne. dans le cas contraire, vérifier le fonctionnement de Q 6, Q 7 ainsi que du relais Re 3.

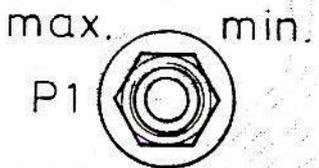
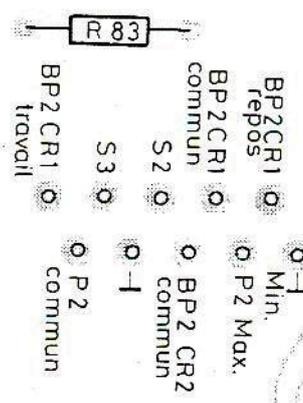
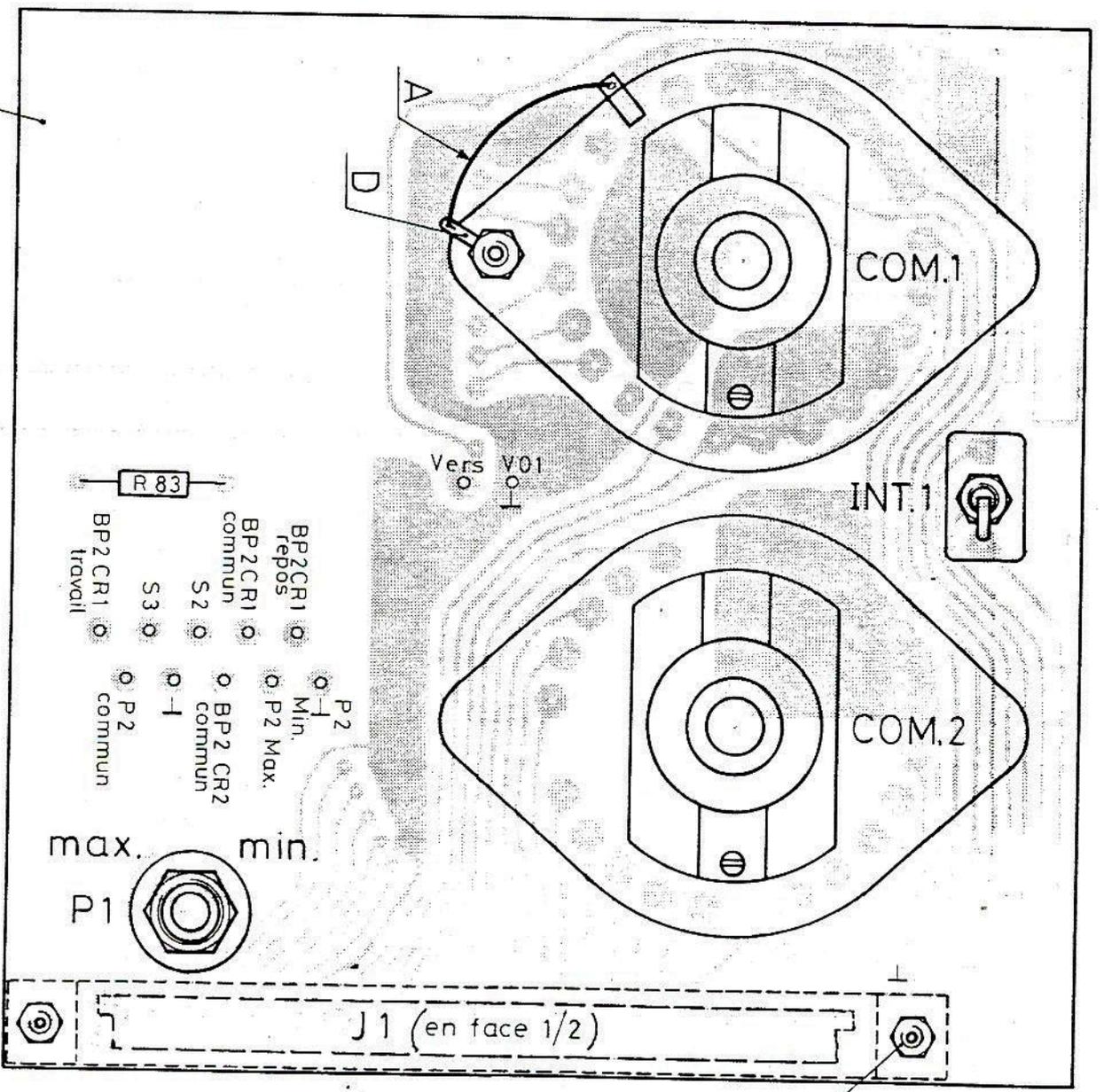


Rep	Q.	Désignation	Référence	Fabricant	Code	Obs.	Rep.	Q.	Désignation	Référence	Fabricant	Code	Obs.
C.I	1	Circuit imprimé	8012	Sefelec		Q=1							
		Usiné suivant plan	0015.3.0102.11	"	CI0015010203								
P1	1	Potentiomètre linéaire 10k Ω 20%	P13 Q/F	SFERNICE	PQT 31103	Q=1							
Inf1	1	Inverseur		COMIPA	NNT1212111	Q=1							
COM1	1	Commutateur svf spé	0015-4-1000-37	Sefelec	CM0015100014	Q=1							
COM2	1	Commutateur svf spé	0015-4-1000-36	"	CM0015100004	Q=1							
D	1	Cosse	519	MFOM	ZCO11703122A	Q=1							
A	1	Fil Bleu Long 60 mm	EPD00	PERENA	FLS01066	60 mm							
B	6	Fil blanc Long 110 mm	EPD00	"	FLS01069	660 mm							
J1	1	connecteur DIN 64 pt femelle droit			JCD 203641250	Q=1							
C	2	Vis CBL M3 Long 12			VTR12512	2							
D	2	Eclou HUB			ECR2125	2							
R83	1	Résistance 20k Ω 1% 1/4w			RST142002	1							

NOMENCLATURE CIRCUIT DE FACE AVANT



trous métallisés
C1 N° 8012



IMPLANTATION CIRCUIT DE FACE AVANT

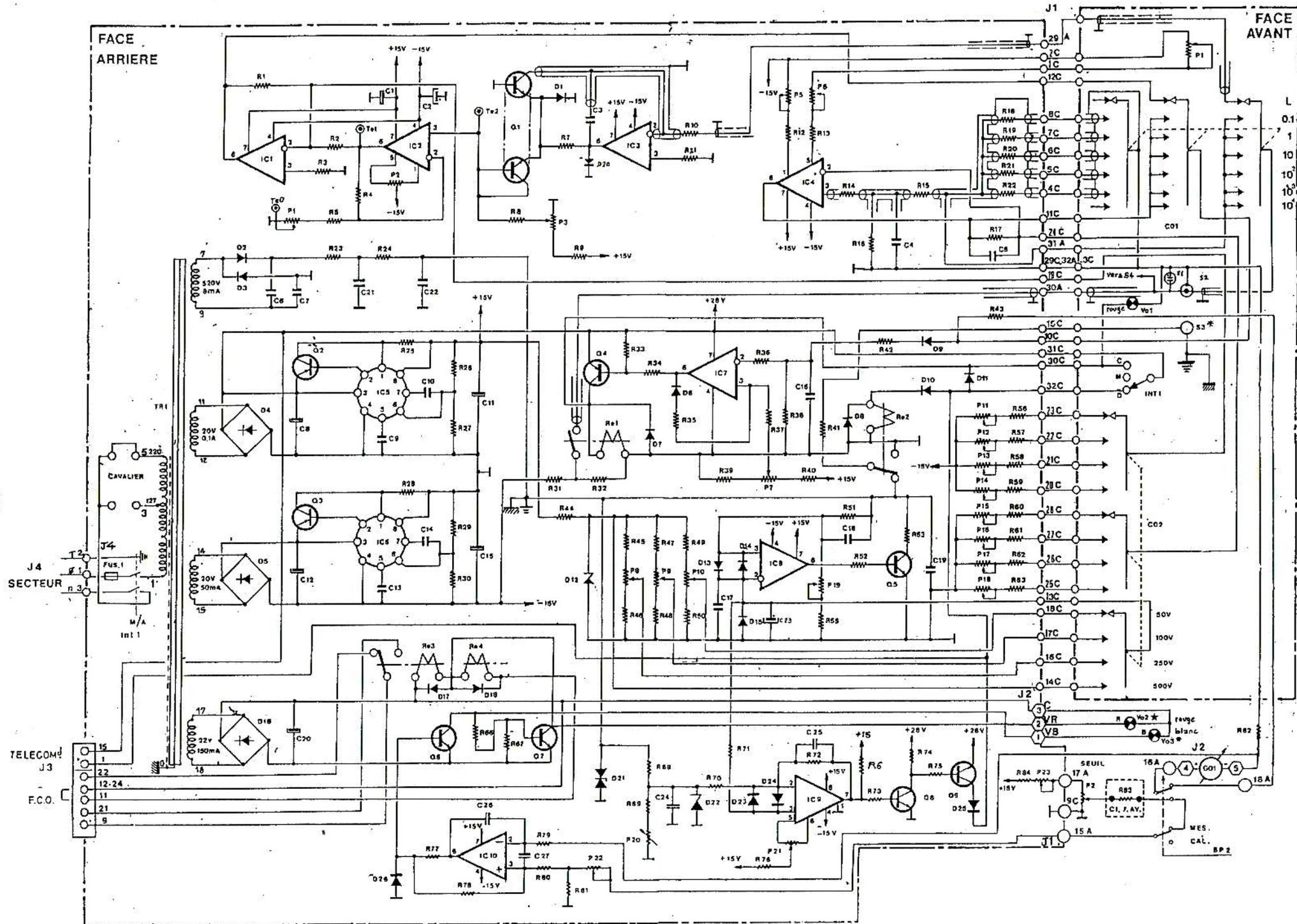
2x C+D

R1	Couche métallique	24,9kΩ	1	1/4			RST 142432	1	R37	Couche carbone	100kΩ	5	1/2				RST 52104		
R2		10kΩ	1	1/4			RST 141002	5	R38		1MΩ	1	1/4				RST 54105	1	
R3		10kΩ	1	1/4			RST 141002		R39	Couche métallique	4,99kΩ	1	1/4				RST 141331		
R4		100kΩ	1	1/4			RST 141003	2	R40		1,5kΩ	1	1/4				RST 141501	1	
R5		4,75kΩ	1	1/4			RST 144751	1	R41	Couche carbone	470Ω	5	1				RST 51471	1	
R6	Couche carbone	10kΩ	5	1/4			RST 54103	9	R42		47Ω	1	1/4				RST 54470	1	
R7	Couche carbone	1kΩ	5	1/4			RST 54102	4	R43	Couche métallique	19,6kΩ	1	1/4				RST 141962	1	
R8		100MΩ	1	1/2	LHR 0,5	ROSENTHAL	RST 24A107	2	R44	Couche carbone	310Ω	5	1/4				RST 54911	1	
R9	Couche métallique	2,21kΩ	1	1/4			RST 142211	1	R45	Couche métallique	2,87kΩ	1	1/4				RST 142871	3	
R10		43,9kΩ	1	1/4			RST 144332	1	R46		2,87kΩ	1					RST 142871		
R11		4,99kΩ	1	1/4			RST 144331	2	R47		4,53kΩ	1					RST 144531	1	
R12		1kΩ	1	1/4			RST 141001	3	R48		1,15kΩ	1					RST 141151	1	
R13		1kΩ	1	1			RST 141001		R49		5,11kΩ	1					RST 145111	1	
R14	Couche carbone	100kΩ	5	1/2			RST 52104	2	R50		562Ω	1					RST 145620	1	
R15	Couche métallique	2,5MΩ	0,5	2	XVM	GEKA	RST Z0E255	2	R51	Couche métallique	2,5MΩ	0,5	2	XVM	GEKA	RST Z0E255			
R16		7,5MΩ	1	1			RST Z0E755	1	R52		1kΩ	5	1/4				RST 54102		
R17		1,98MΩ	1	1			RST Z0E195	1	R53		4,7kΩ	1	1				RST 51472	1	
R18		100Ω	1	3	FVM		RST Z0E101	1											
R19		1kΩ	1	1,5			RST Z0E102	1	R55	Couche métallique	29,7kΩ	1	1/4				RST 142872	1	
R20		10kΩ	1	1			RST Z0E103	1	R56		34,8kΩ	1	1/4				RST 143482	1	
R21		101kΩ	1	1			RST Z0E1013	1	R57		38,3kΩ	1					RST 143832	1	
R22		1,1MΩ	1	2	XVM		RST 0E115	1	R58		44,2kΩ	1					RST 144422	1	
R23	Couche carbone	330kΩ	5	3			RST 53334	2	R59		51,1kΩ	1					RST 145112	1	
R24		330kΩ	1	1			RST 53334		R60		1,43kΩ	1					RST 141431	1	
R25	Bobinée	1,5Ω	20	3	CNA 4,5x12	MCB	RST 5315A	2	R61		2,87kΩ	1					RST 142871		
R26	Couche métallique	14,3kΩ	1	1/4			RST 141432	3	R62		7,15kΩ	1					RST 147151	1	
R27		2kΩ	1	1/4			RST 142001	2	R63		14,3kΩ	1					RST 141432		
R28	Bobinée	1,5Ω	20	3	CNA 4,5x12	MCB	RST 5315A		R64	non câblée									
R29	Couche métallique	14,3kΩ	1	1/4			RST 141432		R65	"									
R30		2kΩ	1	1			RST 142001		R66	Couche carbone	10kΩ	5	1/4				RST 54103		
R31	Couche carbone	15kΩ	5	1			RST 54153	1	R67		10kΩ	1	1				RST 54103		
R32		33Ω	1	1			RST 54330	1	R68	Couche métal.	10MΩ	0,5	1/2				RST Z0E106		
R33		1,5kΩ	1	1			RST 54152	1	R69	"	100kΩ	1	1/4				RST 141003		
R34		10kΩ	1	1			RST 54103		R70	"	10kΩ	1	1/4				RST 141008		
R35		10kΩ	1	1			RST 54103		R71	"	10kΩ	1	1/4				RST 141002		
R36		1kΩ	1	1			RST 54102		R72	"	100MΩ	1	1/2				RST 24A107		
Rep.	Désignation	Valeur	%	TS	P(w)	Référence	Fournisseur	Code	Obs.	Rep.	Désignation	Valeur	%	TS	P(w)	Référence	Fournisseur	Code	Obs.

suite des R - Page 2/3 Après les IC!

Rep.	Désignation	Valeur	%	TS	P(w)	Référence	Fournisseur	Code	Obs.	Rep.	Désignation	Valeur	%	TS	P(w)	Référence	Fournisseur	Code	Obs.
P1	Paste CERMET	4,7kΩ	20		1/2	TZYB.1	SFERNICE	PQT 71472	Q. 5	C14	Céramique	47pF	10	200v		CK05		CQD 14470	
P2		10kΩ						PQT 71103	3	C15	Electrochimique	10μF	10%	63v		CMF	SIC-SAFCO	CQD 2J106	1
P3		10kΩ						PQT 71103		C16		2,2μF	10%	160V				CQD 2L225	1
P4		4,7kΩ						PQT 71472		C17	Polyester métallisé	0,47μF	20	100v		BR7-15	Eurofarad	CQD 45474	1
P5		4,7kΩ						PQT 71472		C18	Céramique	100pF	10	500v		CQDZ1E101	LCC	CQD845101	1
P6		4,7kΩ						PQT 71472		C19	Polyester métallisé	0,47μF	20	630v		BSI	ROPEL	CQD 5T474	
P7		1kΩ						PQT 71102	2	C20	Electrochimique	470μF	10%	40V		CMF	SIC-SAFCO	CQD 2G477	1
P8		100Ω						PQT 71101	3	C21	Polyester métallisé	0,47μF	20	630V		BSI	ROPEL	CQD 5T474	
P9		100Ω						PQT 71101		C22		0,47μF	20	630V				CQD 5T474	
P10		47Ω						PQT 71470	1	C23	Electrochimique	220μF		10V				CQD 2.A227	1
P11		22kΩ						PQT 71223	4	C24	Céramique	100 nF	10	100V		CK06		CQD 14104	1
P12		22kΩ						PQT 71223		Q1	Trans. diff.					2N2642	SESCO	QSR62N2642	1
P13		22kΩ						PQT 71223		Q2	PNP silicium					2N2905		QSR62N2905	2
P14		22kΩ						PQT 71223		Q3	PNP					2N2905		QSR62N2905	
P15		100Ω						PQT 71101		Q4	PNP					2N2907		QSR62N2907A	2
P16		220Ω						PQT 71221	1	Q5	NPN					BU 205		QSR 3 BU208	1
P17		470Ω						PQT 71471	1	Q6	NPN					2N2222		QSR62N2222A	3
P18		1kΩ						PQT 71102		Q7	NPN					2N2222		QSR62N2222A	
P19		10kΩ						PQT 71103		Q8	NPN					2N2222		QSR62N2222A	
P20		100kΩ						PQT 71104	1	Q9	PNP					2N2907		QSR62N2907A	
P21		4,7kΩ						PQT 71472		C25	Non câblée							CQD 14103	
P22		22kΩ						PQT 71222	1	C26	Céramique	10 nF	10	200v				CQD 14103	
C27	Céramique	22 nF	10	200v				CQD 14223	suite 7	IC1	Ampli. op.					LM744	N.S.	ITE 3741	4
C1	Electrochimique	4,7μF	10%	63v		CMF	SIC-SAFCO	CQD 2J475	2	IC2						AD544		ITE 3544	3*
C2		4,7μF	10%	63v				CQD 2J475		IC3						AD544		ITE 3544	*
C3		10nF		100v		CK05		CQD 14103	2	IC4						AD544		ITE 3544	*
C4	Polyester métallisé	0,1μF	20	100v		BR7-7,5	Eurofarad	CQD 45104	4	IC5						LM305H		ITE 3305	2
C5		0,1μF	20	100v		BR7-7,5		CQD 45104		IC6						LM 305H		ITE 3305	
C6		0,47μF	20	630v		BSI	ROPEL	CQD 5T474	5	IC7						LM741CN		ITE 3741	
C7		0,47μF	20	630v				CQD 5T474		IC8						LM741CN		ITE 3741	
C8	Electrochimique	1000μF	10%	40v		CMF	SIC-SAFCO	CQD 2J107	2	IC9						LM311CN		ITE 3811	
C9	Polyester métallisé	0,1μF	20	100v		BR7-7,5	Eurofarad	CQD 45104		R73	Couche carb.	10kΩ	5%	1/4				RST54103	
C10	Céramique	47pF	10	200v		CK05		CQD 14470	2	R74	" "	1kΩ	"	"				RST54102	
C11	Electrochimique	10μF	10%	63v		CMF	SIC-SAFCO	CQD 2J106	2	R75	" "	10kΩ	"	"				RST54103	
C12		470μF	10%	40v		"		CQD 2J107		R76	" "	3kΩ	"	"				RST54302	Q=1
C13	Polyester métallisé	0,1μF	20	100v		BR7-7,5	Eurofarad	CQD 45104		R77	" "	10kΩ	"	"				RST 54103	
										R78	" "	10MΩ	"	"				RST 54106	Q=1

D1	Diode redress.				1N4148	SILEC	DQD 34148	10	Tr1	1	Transformateur suivant spec.	0075.3.100033	INDEL	TR001510003	1	
D2					LA 60	D.F	DQD4MR2505	2						JCE2592521	20	
D3					LA 60		DQD4MR2505		J3	1	Embase CI 90° 25p. HE 501.			JCE0017529	1	
D4	Pont de diode				B220C 1500V rel 45	SILEC	DQD 6415	3	J3a	1	Paire d'arceaux de verrouillage			XRP152409	1	
D5					"		DQD 6415		J3b	2	Rivet pop 2,4x9			MRE2124123016	2	
D6	Diode redress.				1N4148		DQD 34148		Re1	1	Relais	v2306B0006A101	SIEMENS	MRE2124123016		
D7					1N4002		DQD 24002	7	Re2	1	Relais			MRE2124123016		
D8					1N4002		DQD 24002		Re3	1	Vibreux 24V	DM03	ORBITEC	MRE8C24DM03	1	
D9					1N4148		DQD 34148		Re4	1	Relais	MSK 13	PASI	MRE21241MSK13	1	
D10					1N4002		DQD 24002		IC10	1	Ampli op.			ITE3747		
D11					1N4002		DQD 24002		S	10	support d'IC			ZSI2081D	10	
D12	Diode Zener				1N823		DQD Y11N823	1	A	8	Entretoise isolante	EN 340	Comatel.	ZSIZEN340	8	
D13	Diode redress.				1N4148		DQD 34148		J3c	2	Vis CBL M3x6			VTR13006	Q=2	
D14					1N4148		DQD 34148		Te	3	points de test			ZTE 1101	3	
D15					1N4148		DQD 34148		J3d	2	rondelle onduflex φ3			OQT5530	Q=4	
D16	Pont de diodes				B220C 1500V rel 45		DQD 6415		CI	1	Circuit imprimé usiné suivant plan	8013	Sefelec.	CI00150101		
D17	Diode redress.				1N4002		DQD 24002		R79		Couche carbone 10ka 5/14			RST54103		
D18					1N4002		DQD 24002		R80		Couche métall. 10ka 1% 1/4			RST141002		
D19	Non câblée						DQD 34148		R81		" " 1ka 1% 1/4			RST141001		
D20	Diode redress.				1N4148		DQD 34148		R82		" " 909 Ω 1% 1/4			RST149090	Q=1	
D21	varistor.						DQD 814K621	1	R84		Couche carbone 22ka 5/14			RST54222		
D22	Ecrêteur						DQD 7512	1	A	2	Entretoise long 5 φ3	Enlis φ3x5	ACCEL	HNT11305		
D23	signal						DQD 34148		J3e	2	écrou Hu3			ECR2130	Q=4	
D24	signal						DQD 34148		B	2	Cosse à souder φ3	513	M.F.O.M	ZC011703122A		
D25	Redressement						DQD 24002		C	4	Rondelle onduflex φ4	VCB φ3x12	WITTMER	OQT5540		
D26	signal						DQD 34148		D	2	Vis long 12 φ3			VTR13012		
J1	Connecteur 64pts	41612	50%			JCI	207642150	1	E	2	Rondelle onduflex φ3			OQT5530		
J2	Connct 5pt. male					JCW	931051140	1	F	2	ECROU HUB			ECR2130		
J4	Connct. 3pt secteur					JCI	867031130	1	T2	1	cosse 2 clips 6,35 rouge			ZC033263		
	Fixation de J1:								Tb	1	cosse ronde φ3 rouge			ZC023203		
L	Vis M2,5L12						VTR12512	2	TC	1	Fil Vert. Jaune Q6 ^ø L400mm			FLS 0108T		
M	Ecrou M2,5						ECR2125	2	G	4	Vis CBL M4x8	VCB 2 x8	Wittmer	VTR14008		
									H	2	vis φ2 x8			OQT5520		
									I	2	rondelle plate onduflex			ECR1120		
									K	2	Ecrou M2					
Rep.	Designation	Valeur	%	T.S.	P(w)	Référence	Fournisseur	Code	Obs.	Rep.	Q.	Désignation	Référence	Fournisseur	Code	Obs.



* S3 + m surface avant

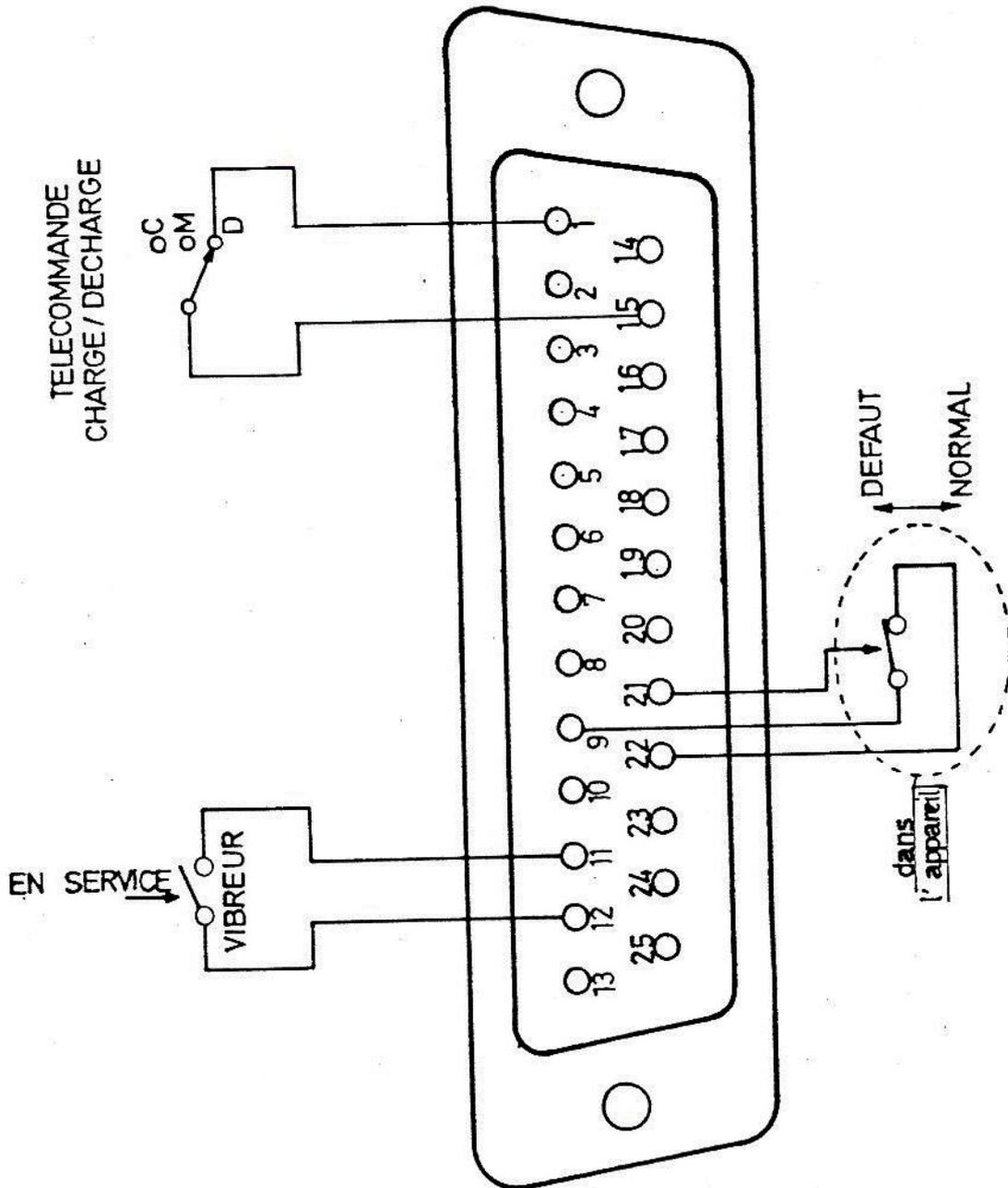
SCHEMA GENERAL

20

ERRATUM

VUE COTE EMBASE DE LA FACE ARRIERE

Fiche femelle 25 points mâles réf. JCE 268251320



13 - 25: Masse
12 - 24: + 24V
5 - 17, 18: Option sortie
14 - 16: Option entrée

9 - 11, 12 - 21 - 22: Fonction de commande
1 - 15: Télécommande
6 - 7 - 19: N.C.

2 - 3 - 4 - 8 - 10 - 20 - 23: NC.

5.2.1.1.1