

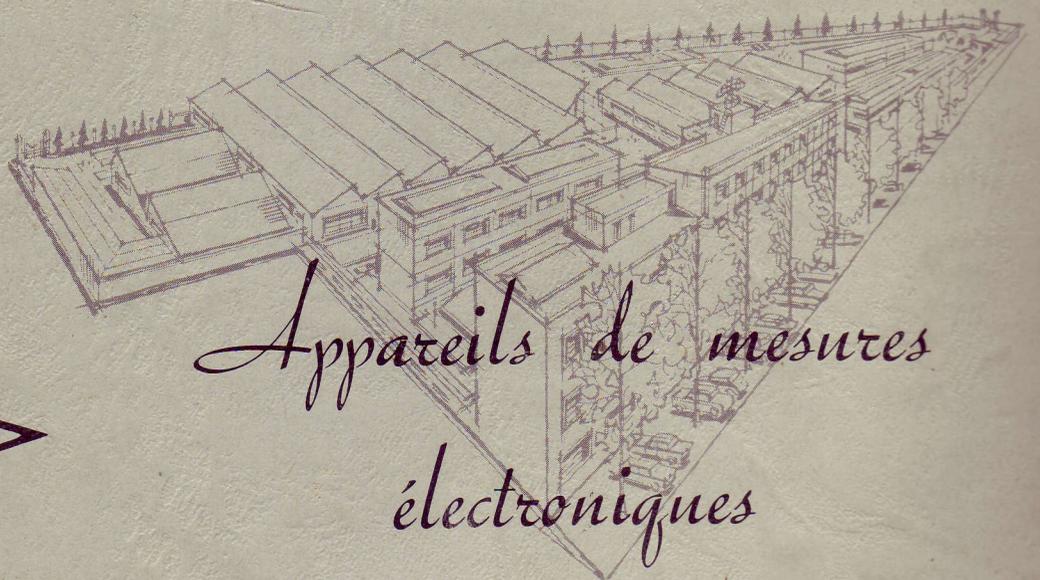
38/TP

DIVISION T.P.E.G.

DOSSIER TECHNIQUE

**VOLTMÈTRE
AMPLIFICATEUR**

Division T.P.E.G.
Type A 404



*Appareils de mesures
électroniques*

FERISOL



DOSSIER TECHNIQUE

VOLTMÈTRE AMPLIFICATEUR

Division T.P.E.G.
Type A 404

18, Avenue P.-Vaillant-Couturier
78 - TRAPPES France

Adresse Télégraphique : FERI-TRAPPES
TÉL. 462-88-88 * TÉLEX 25 705

VOLTMETRE AMPLIFICATEUR TYPE A 404

Pour adapter la notice aux appareils de n° supérieur à **1089** procéder aux modifications suivantes :

(A) Paragraphe III - 2 - 3 - AMPLIFICATEUR HF, page 13

Remplacer le texte par :

Après atténuation, le signal délivré par l'étage d'entrée, est appliqué à un second étage amplificateur composé des transistors Q1 - Q2 (2N918). La résistance R8 située dans la chaîne de contre-réaction permet d'ajuster le gain global de l'étage.

Le signal apparaissant sur le collecteur de Q2 est successivement transmis aux amplificateurs Q3 et Q4 (2N918). Le collecteur de ce dernier transistor commande un pont à diodes CR1 - CR2 (1N82AG) qui, d'une part, développe aux bornes de C15 une tension continue proportionnelle à l'amplitude du signal appliqué à l'entrée du voltmètre type A404 et, d'autre part, restituée par l'intermédiaire des condensateurs C11 et C12 (100 μ F) une composante alternative qui est appliquée en contre-réaction sur l'émetteur de Q3. Cette contre-réaction qui englobe tous les éléments du montage stabilise le montage dans le temps et assure une déviation linéaire du galvanomètre en fonction du signal d'entrée.

Les résistances CTN R29 et R30 assurent une compensation en température.

(B) Paragraphe IV - 3 - 3 - CIRCUIT AMPLIFICATEUR HF, page 18

Remplacer R12 par R8

(C) Paragraphe IV - 4 - DEPANNAGE, pages 18 et 19

Supprimer le poste c)

Remplacer CR3 et CR4 par CR1 et CR2 au poste d) et 1ère ligne page 19

Remplacer Q1 à Q5 par Q1 à Q4, 1ère ligne page 19

(D) PROCEDURE DE RECALIBRATION, annexe chapitre IV

§ 3, Gamme 10 mV : supprimer le 1er alinéa ; remplacer R12 (470 Ω) par R8 (100 Ω) et C7 (4,3 à 5,1 pF) par C6 (15 pF).

§ 3, Gammes 1 - 3 - 30 - 100 mV : remplacer C7 par C6 (15 pF) et C6 (22 pF) par «C6 (22 pF) monté dans l'atténuateur».

§ 4, Gammes 30 - 100 - 300 V : remplacer R18 par R18b.

(E) PLANCHE N° 3

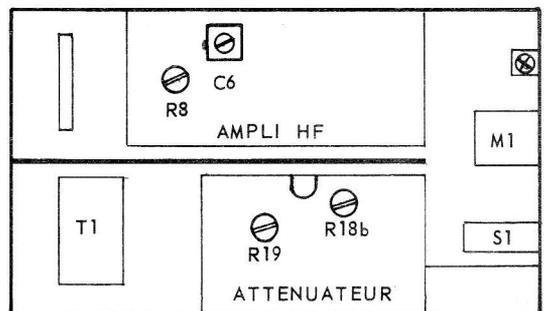
Remplacer les repères de la face latérale gauche par les repères indiqués ci-contre.

(F) PLANCHE N° 5

Schéma modifié

(G) LISTE DES PIECES DETACHEES

Nomenclature modifiée



Face latérale gauche

Ets GEFROY & Cie



S.A. Cap. 10.230.000 F
18, Av. PAUL VAILLANT-COUTURIER
78 - TRAPPES
Tél. 462.88.88
Télex 25705

NOTICE TECHNIQUE

UTILISATION - ENTRETIEN

du

VOLTMETRE AMPLIFICATEUR

Type A 404

• • • • •

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - INTRODUCTION

<i>1 - 1 - Description générale</i>	1
<i>1 - 2 - Caractéristiques</i>	2
<i>1 - 3 - Accessoires</i>	3

CHAPITRE II - MISE EN SERVICE ET UTILISATION

<i>II - 1 - Localisation et fonction des organes de commande et d'indication</i>	5
<i>II - 2 - Installation</i>	6
<i>II - 3 - Mise en service</i>	6
<i>II - 4 - Utilisation</i>	7
<i>II - 4 - 1 - Mesure d'une tension sinusoïdale</i>	7
<i>II - 4 - 2 - Mesure d'une puissance ou d'un rapport de puissances</i>	7
<i>II - 4 - 3 - Considérations diverses relatives à l'utilisation de l'appareil</i>	8
<i>II - 4 - 4 - Sortie amplificateur</i>	10

CHAPITRE III - PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

<i>III - 1 - Principe</i>	11
<i>III - 2 - Fonctionnement détaillé des circuits</i>	11
<i>III - 2 - 1 - Alimentation + 9 V</i>	11
<i>III - 2 - 2 - Etage d'entrée - Adaptateur d'impédance</i>	12
<i>III - 2 - 3 - Amplificateur HF</i>	13
<i>III - 2 - 4 - Sortie amplificateur</i>	13

CHAPITRE IV - MAINTENANCE

<i>IV - 1 - Accès aux organes intérieurs</i>	15
<i>IV - 1 - 1 - Démontage des plaques de protection</i>	15
<i>IV - 1 - 2 - Localisation des circuits</i>	16
<i>IV - 2 - Généralités</i>	16
<i>IV - 2 - 1 - Localisation des pannes</i>	16
<i>IV - 2 - 2 - Appareils de mesure</i>	17
<i>IV - 3 - Contrôle des performances et réétalonnage des circuits</i>	17
<i>IV - 3 - 1 - Circuit alimentation</i>	17
<i>IV - 3 - 2 - Circuit adaptateur d'impédance</i>	17
<i>IV - 3 - 3 - Circuit amplificateur HF</i>	17
<i>IV - 3 - 4 - Circuit sortie amplificateur</i>	17
<i>IV - 4 - Dépannage</i>	17

DOCUMENTATION ANNEXE

■ CONVENTIONS ET SYMBOLES ADOPTES SUR LES SCHEMAS ELECTRIQUES

■ PLANCHES

<i>Planche n° 1</i>	<i>Vue générale et vue arrière repérées</i>
<i>Planche n° 2</i>	<i>Vue intérieure - Dessus</i>
<i>Planche n° 3</i>	<i>Vue intérieure - Dessous et face latérale gauche</i>
<i>Planche n° 4</i>	<i>Schéma électrique de l' " Alimentation "</i>
<i>Planche n° 5</i>	<i>Schéma électrique du " Circuit de mesure "</i>

■ LISTE DES PIECES DETACHEES DU VOLTMETRE AMPLIFICATEUR TYPE A 404

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I - 1 - DESCRIPTION GENERALE

Le voltmètre amplificateur type A 404 Ferisol est destiné à la mesure des tensions alternatives de valeur comprise entre 0,1 mV et 300 V dans une plage de fréquence s'étendant de 5 Hz à 10 MHz.

Cet appareil trouve son utilisation dans de nombreux cas de mesures parmi lesquels on peut citer :

- MESURES DE GAIN ET RELEVES DE COURBES DE REPONSE DES AMPLIFICATEURS
- MESURES SUR LES FILTRES, LES ATTENUATEURS, etc...
- MESURE DES TENSIONS RESIDUELLES DE RONFLEMENT (après filtrage par exemple)
- MESURES EN ELECTRO-ACOUSTIQUE (en utilisant par exemple un microphone étaloné relié à l'appareil)
- MESURES EN VIDEO-FREQUENCE

D'une façon plus générale, il convient pour toutes mesures de tension ou de puissance dans sa plage nominale de fonctionnement.

Le voltmètre amplificateur type A 404 peut également être utilisé comme préamplificateur, cela grâce à une sortie qui délivre un signal alternatif dont l'amplitude est proportionnelle à la déviation du galvanomètre de lecture.

Le voltmètre amplificateur type A 404 est présenté dans un coffret de faible encombrement, équipé d'une béquille escamotable. L'appareil peut être monté dans un rack au standard 19 pouces ; ses dimensions correspondent à 1/3 de rack en largeur et à 4 unités en hauteur.

I - 2 - CARACTERISTIQUES

Plage d'utilisation

- Tension

: 1 mV à 300 V pleine échelle en 12 calibres, ou - 58 dBm à + 52 dBm.

Référence 0 dBm = 1 mW/600 Ω , soit 0,775 V.

- Fréquence

: 5 Hz à 10 MHz.

Classification

: l'appareil est étalonné en volts efficaces d'une tension sinusoïdale.

L'indication du voltmètre est proportionnelle à la valeur moyenne de la tension appliquée.

Répartition des calibres

: 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mV

1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V.

L'intervalle entre deux calibres consécutifs correspond à 10 dB.

Echelles de lecture

: 2 échelles linéaires de tension, graduées de 0 à 1 et de 0 à 3,15.

1 échelle en décibels, graduée de - 12 dB à + 2 dB.

Précision d'étalonnage

: $\geq \pm 3 \%$ de la valeur pleine échelle à 400 Hz, en sinusoïdal.

Réponse en fréquence (Référence 400 Hz)

: $\pm 0,5$ dB de 10 Hz à 5 MHz

± 1 dB de 5 Hz à 10 MHz.

Influence des variations de température

: les tolérances sont données pour des températures ambiantes comprises entre + 10° C et + 40° C.

Entre 40° C et 50° C, la précision est conservée de 5 Hz à 10 Hz et de 5 MHz à 10 MHz ; elle diminue de 0,25 dB dans la plage 10 Hz - 5 MHz.

Influence des variations de tension secteur : à $\pm 10 \%$ des tensions nominales 115 et 230 V, la variation d'indication est inférieure à 1 %.

Entrée

- Connecteur

: prise BNC.

- Impédance

: équivalente à une résistance de 10 M Ω en parallèle sur une capacité ≤ 25 pF.

Cette capacité est constante quelle que soit le calibre utilisé.

Sortie d'amplificateur

- Prise de sortie

: BNC femelle (sur panneau avant).

- Impédance nominale de charge : 50 Ω .
 - Niveau délivré : proportionnel à la déviation du galvanomètre.
 ≥ 100 mV eff. pour une déviation pleine échelle, quel que soit le calibre.
 - Variation du niveau de sortie en fonction de la fréquence : $\leq \pm 3$ dB de 5 Hz à 10 MHz.
- Alimentation secteur : 115 ou 230 V ± 15 % ; 40 à 60 Hz
- Consommation : 1,5 VA.
- Dimensions hors tout (l \times h \times p) : 140 \times 162 \times 290 mm.
Possibilité de montage en rack standard 19" à l'aide d'un châssis spécial de 4 unités de haut. Ce châssis peut recevoir un, deux ou trois appareils aux dimensions du A 404.

I - 3 - ACCESSOIRES

Accessoires fournis

- 1 cordon secteur : 3 conducteurs - prise/fiche Philips - long. 1,20 m environ - Réf. 111 023.
- 1 dossier technique.

En supplément

- Cordon coaxial : impédance 50 Ω - fiches BNC mâle - long. 1,20 m environ
Réf. A 22798.
- Cordon coaxial : impédance 50 Ω - fiche BNC mâle/2 fiches banane 4 mm
- long. 1,20 m environ. Réf. A 48469.
- Adaptateur BNC mâle/2 douilles banane 4 mm - Réf. 111 653.
- Accessoires de mise en rack. Réf. A 44447.
- Transformateur symétriseur pour mesures sur circuits téléphoniques (Nous consulter).
- Sonde diviseur type DTA 404 (1).

(1) Caractéristiques de la sonde diviseur type DTA 404

Impédance d'entrée : équivalente à une résistance de 3 M Ω en parallèle avec une capacité de 17 pF environ, à 100 kHz.

Rapport de division : 1/10.

Tension maximum admissible : 700 V (continu + alternatif superposé).

Réponse en fréquence de l'ensemble sonde + voltmètre : $\pm 1,5$ dB de 10 Hz à 10 MHz.

La sonde est livrée avec plusieurs types de terminaisons : pointe de touche simple, pointe de touche avec crochet, grip-fil, grip-fil spécial, embout avec contact de masse monté sur ressort, 3 cordons de masse (1 avec pince crocodile, 2 avec fiche banane).

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II - 1 - LOCALISATION ET FONCTION DES ORGANES DE COMMANDE ET D'INDICATION

Ces organes sont identifiés sur les vues photographiques repérées - vue générale et vue arrière de l'appareil, données à la PLANCHE N° 1.

La fonction et l'usage des principales commandes sont les suivants :

INTERRUPTEUR SECTEUR (3)

Une pression sur ce poussoir-interrupteur permet la mise " En Service " ou " Hors Service " de l'appareil, le voyant incorporé étant respectivement allumé ou éteint suivant le cas.

COMMUTATEUR DE SENSIBILITES (4)

Ce commutateur permet d'adapter la sensibilité du voltmètre à l'amplitude du signal appliqué sur l'entrée (6). Il comporte douze positions correspondant aux douze gammes de sensibilités de l'appareil. Chaque gamme correspond à un intervalle de 10 dB.

GALVANOMETRE DE LECTURE (1)

Ce galvanomètre à miroir antiparallaxe comporte trois échelles de lecture :

- les deux échelles linéaires en Volts, graduées de 0 à 1 et de 0 à 3,15 permettent une lecture directe de la tension en tenant compte de la sensibilité en bout d'échelle affichée par le commutateur (4).
Etalonnage en volts efficaces d'une tension sinusoïdale sans distorsion.

- l'échelle en dB, graduée de - 12 dB à + 2 dB, permet d'effectuer des mesures comparatives de puissances aux bornes d'une même valeur d'impédance. La lecture est directe lorsque cette valeur est égale à 600 Ω . (Référence 0 dB : 1 mW/600 Ω).

SORTIE AMPLIFICATEUR (5)

Cette sortie permet l'attaque d'un amplificateur et délivre un signal dont l'amplitude est proportionnelle à la déviation du galvanomètre (1) quelle que soit la sensibilité affichée par le commutateur (4).

II - 2 - INSTALLATION

Le voltmètre amplificateur type A 404 est présenté dans un coffret aux dimensions 1/3 de rack standard - 4 unités, équipé d'une béquille escamotable.

De ce fait il peut être utilisé sur table - la béquille permettant alors d'incliner l'appareil pour faciliter la lecture des indications du galvanomètre, ou inséré dans un système de mesure (mise en rack).

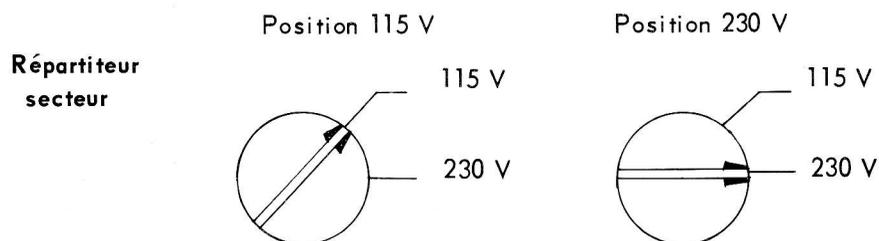
Mise en rack

Après avoir déverrouillé les quatre pieds en plastique, l'appareil s'introduit directement dans la carcasse au rack standard 19 pouces. Un enjoliveur fixé par deux vis maintient l'appareil dans le rack.

II - 3 - MISE EN SERVICE

- AVANT LA MISE SOUS TENSION

- Vérifier la tension du secteur alternatif utilisé.
- Le voltmètre amplificateur type A 404 est prévu pour fonctionner avec des tensions secteur nominales de 115 V ou 230 V (fréquence : 40 Hz à 60 Hz). Le répartiteur secteur (8) disposé sur le panneau arrière sera placé sur la position la plus voisine de la tension secteur dont on dispose.



Les fusibles de protection secteur 31 mA/115 V et 31 mA/230 V (9), à fusion rapide, sont commutés automatiquement lorsque l'on positionne le répartiteur.

Lorsque la tension secteur s'écarte en permanence de $\pm 10\%$ des valeurs nominales, il y a lieu d'utiliser un autotransformateur réglable de façon à ramener la tension appliquée à l'appareil à l'une de ces valeurs.

- Raccorder l'appareil au secteur à partir de la prise (10) par l'intermédiaire du cordon d'alimentation livré avec le voltmètre.

Il est à remarquer que la prise secteur équipant le cordon est de type normalisé conformément aux normes UTE et NF en vigueur. Elle comporte 2 broches $\phi 4,8$ mm, et une prise de terre.

- Avant de mettre l'appareil sous tension contrôler et éventuellement réajuster le zéro mécanique du galvanomètre en agissant sur la vis de réglage (2).

- MISE SOUS TENSION

- Pour mettre l'appareil sous tension, appuyer sur le bouton poussoir (3). Le voyant lumineux incorporé à ce bouton doit s'éclairer, indiquant que l'appareil est sous tension.

- PRECHAUFFAGE

- Avant d'entreprendre des mesures, il est préférable de laisser l'appareil en "préchauffage" pendant une dizaine de minutes afin d'obtenir une bonne stabilité de fonctionnement.

II - 4 - UTILISATION

II - 4 - 1 - MESURE D'UNE TENSION SINUSOÏDALE

Appliquer la tension à mesurer sur la prise d'entrée (6) et rechercher une déviation de l'aiguille du galvanomètre (1) à l'aide du commutateur de sensibilités (4).

Lire la tension exprimée en volts efficaces sur l'une des deux échelles linéaires 1 ou 3 (couleur noire) situées de part et d'autre du miroir antiparallaxe du galvanomètre, en tenant compte de la sensibilité affichée par le commutateur (4), (valeur de la tension en bout d'échelle).

Echelles de lecture	Sensibilités affichées par le commutateur (4)
0 à 1	0,001 - 0,01 - 0,1 - 1 - 10 - 100 V
0 à 3	0,003 - 0,03 - 0,3 - 3 - 30 - 300 V

II - 4 - 2 - MESURE D'UNE PUISSANCE OU D'UN RAPPORT DE PUISSANCES

La mesure relative d'une puissance par rapport au niveau 0 dB (1 mW/600 Ω) est possible en utilisant l'échelle du galvanomètre graduée en dB. Le niveau en décibels est égal à la somme algébrique de l'indication du galvanomètre (sur l'échelle rouge des dB), et de celle du commutateur de sensibilités (marquage de couleur rouge en dB).

Toutefois pour que la valeur lue soit exacte, il est impératif que la mesure soit effectuée aux bornes d'un circuit présentant une impédance caractéristique de 600 Ω .

Une mesure comparative entre plusieurs puissances est possible, ceci quelle que soit l'impédance de charge des circuits à mesurer, mais à condition que cette impédance de charge soit égale et constante pour tous les circuits.

II - 4 - 3 - CONSIDERATIONS DIVERSES RELATIVES A L'UTILISATION DE L'APPAREIL

a) *Déviaton de l'aiguille du galvanomètre sur la sensibilité 1 mV, en l'absence de tension appliquée à l'entrée*

Sur la sensibilité la plus grande (0,001 V) lorsqu'aucune tension n'est appliquée sur la borne d'entrée (6), l'aiguille du galvanomètre peut s'écarter de façon sensible du zéro. Ce phénomène, dû au gain de l'amplificateur et à la haute impédance d'entrée de l'appareil, est provoqué par des tensions parasites au voisinage du voltmètre. Le bon fonctionnement de l'appareil ne sera pas perturbé si l'on prend la précaution d'utiliser un câble blindé pour effectuer la mesure. Cette précaution est d'autant plus nécessaire que l'impédance interne de la source est plus élevée.

Toutefois, la capacité d'entrée du voltmètre se trouve augmentée, d'une valeur égale à la capacité du câble utilisé, ce qui peut introduire des perturbations sur les circuits testés.

b) *L'aiguille du galvanomètre ne dévie pas en présence de tension appliquée à l'entrée*

- La position du commutateur de sensibilités n'est pas correcte.
- L'amplitude du signal appliqué à l'entrée du voltmètre est trop faible.
- La fréquence du signal à mesurer se situe en dehors de la plage de fonctionnement du voltmètre.
- Le cordon d'entrée est défectueux.

c) *L'aiguille du galvanomètre reste bloquée à droite*

- La position du commutateur de sensibilités n'est pas correcte.
- L'amplitude du signal appliqué à l'entrée du voltmètre est trop élevée.

d) *Tension continue superposée aux tensions alternatives*

Une tension continue peut être superposée à la tension alternative mesurée, cela dans les limites de la surcharge instantanée admissible à l'entrée de l'appareil.

Le voltmètre A 404 peut supporter sans dommage une surcharge de *faible durée* ne dépassant pas 600 V crête (composante continue + composante alternative).

e) *Influence du facteur de forme*

L'indication de l'appareil est proportionnelle à la valeur moyenne de la tension appliquée. Toutefois, le voltmètre est étalonné en valeurs efficaces d'une tension sinusoïdale sans distorsion.

Si la tension mesurée contient des harmoniques, l'indication du voltmètre sera erronée ; l'erreur est fonction du "genre" de distorsion, comme l'indique le tableau donné à la page 9.

Forme d'onde de la tension appliquée	Valeur efficace réelle	Valeur indiquée par le voltmètre A 404
Tension fondamentale sinusoïdale pure	100	100
Tension fondamentale $\pm 10\%$ d'harmonique 2	100,5	100
Tension fondamentale $\pm 20\%$ d'harmonique 2	102	100 - 102
Tension fondamentale $\pm 50\%$ d'harmonique 2	112	100 - 110
Tension fondamentale $\pm 10\%$ d'harmonique 3	100,5	96 - 104
Tension fondamentale $\pm 20\%$ d'harmonique 3	102	94 - 108
Tension fondamentale $\pm 50\%$ d'harmonique 3	112	96 - 116

Ces valeurs montrent que les mesures effectuées avec ce type d'appareil sont relativement peu sensibles à la présence d'harmoniques, si l'importance de ceux-ci n'est pas trop grande.

f) Prélèvement du signal à mesurer

La prise d'entrée du voltmètre est du type BNC. Cependant le signal à mesurer peut être prélevé :

- à l'aide de deux fiches bananes en utilisant le cordon BNC/fiches bananes (n° de Référence page 3) fourni sur demande.
- à l'aide d'une sonde du type "oscilloscope" permettant de diminuer la capacité du câble utilisé (sonde de rapport $1/10^6$ par exemple).

Pour éviter d'avoir à retoucher la capacité de la sonde, le voltmètre est conçu de façon que la capacité d'entrée demeure constante quelle que soit la sensibilité utilisée.

II - 4 - 4 - SORTIE AMPLIFICATEUR

La prise "SORTIE AMPLI" délivre un signal alternatif proportionnel au signal de commande du circuit voltmètre, donc à la déviation de l'aiguille du galvanomètre, et cela quelle que soit la sensibilité sélectionnée par le commutateur (4).

- Niveau de sortie : environ 100 mV eff. pour une déviation pleine échelle de l'aiguille du galvanomètre.
- Impédance nominale de charge : 50 Ω .

Cette sortie permet d'utiliser le voltmètre type A 404 comme *préamplificateur*.

La "Sortie Amplificateur" peut également être connectée à un oscilloscope afin de contrôler simultanément la forme d'onde des signaux mesurés, par exemple :

- en plusieurs points d'un montage composé d'une suite d'amplificateurs, sans avoir à commuter la sensibilité de l'oscilloscope,
- ou lors de l'étude d'un filtre pour mettre en évidence l'erreur liée aux signaux parasites.

En outre, le signal amplifié disponible sur cette sortie permet l'étude des signaux faibles. Toutefois il n'est pas conseillé de travailler dans le premier tiers de chaque gamme de sensibilité, ce qui aurait pour effet de diminuer le rapport signal/bruit.

÷ ÷ ÷ ÷

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

III - 1 - PRINCIPE

Le voltmètre type A 404 se compose d'un étage d'entrée diviseur de tension, d'un amplificateur à large bande, d'un circuit voltmètre (montage redresseur) et d'une alimentation stabilisée.

L'ensemble amplificateur-redresseur est bouclé par une chaîne de contre-réaction à taux élevé assurant une réponse en fréquence linéaire et une haute stabilité de fonctionnement.

III - 2 - FONCTIONNEMENT DETAILLE DES CIRCUITS

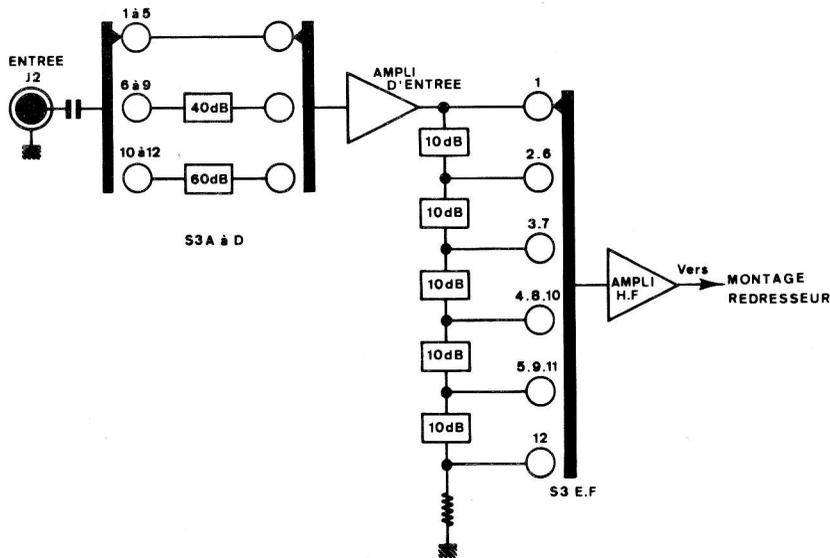
III - 2 - 1 - ALIMENTATION + 9 V

L'énergie prélevée au réseau par l'intermédiaire du transformateur T1 est redressée par les diodes CR1 et CR2 (1N645). La tension développée aux bornes de C1 est transmise à l'utilisation à travers un régulateur série Q1 (2N2219) commandé par un amplificateur composé des transistors Q2 et Q3 (2N1566).

L'émetteur de Q3 est fixé à un potentiel de référence par la diode Zener CR3 (1N708 A) alors que sa base est commandée par une fraction de la tension délivrée par l'alimentation, et prélevée par l'intermédiaire du diviseur R6 - R7 - R8. Ainsi toute variation de la tension + 9 V se traduit par une variation de débit de Q3, qui est transmise au régulateur série Q1 par l'amplificateur en courant Q2.

De par ce montage, toute variation de la tension + 9 V se traduit par une variation de débit dans Q1, et dont le sens est tel qu'il s'oppose à la variation de la tension de sortie.

III - 2 - 2 - ETAPE D'ENTREE - ADAPTATEUR D'IMPEDANCE



Le signal appliqué à l'entrée du voltmètre type A 404 attaque l'amplificateur d'entrée soit directement pour les faibles niveaux (positions 1 à 5 de S3), soit à travers un atténuateur de 40 ou 60 dB pour les niveaux plus élevés (respectivement les positions 6 à 9 et 10 à 12 de S3). L'impédance du circuit vue de l'entrée du voltmètre est égale à $10\text{ M}\Omega$ quelle que soit la sensibilité sélectionnée par le contacteur S3.

SENSIBILITE S3 EN VOLTS	ATTENUATEURS (en dB)							ATTENUATION TOTALE en dB
	10	10	10	10	10	40	60	
1 0,001								0
2 0,003	■							10
3 0,01	■	■						20
4 0,03	■	■	■					30
5 0,1	■	■	■	■				40
6 0,3	■					■		50
7 1	■	■				■		60
8 3	■	■	■			■		70
9 10	■	■	■	■		■		80
10 30	■	■	■				■	90
11 100	■	■	■	■			■	100
12 300	■	■	■	■	■		■	110

L'amplificateur d'entrée se compose d'un transistor à effet de champ Q1 (2N4416), qui a pour avantage d'avoir un grand gain en courant tout en ayant une impédance d'entrée très grande (plusieurs milliers de $M\Omega$). Le drain de ce transistor commande la base du transistor Q2 (2N2907 A) dont la charge collecteur, commune avec la charge source de Q1, introduit une contre-réaction totale, ce qui confère une grande stabilité au montage.

Le transistor d'entrée Q1 est protégé contre toute surcharge par les diodes CR1 à CR5 (1N914) montées en série.

Cet étage d'entrée Q1 - Q2 commande un amplificateur HF (§ III - 2 - 3) à travers un ensemble d'atténuateurs 10 dB, d'impédance itérative 300 Ω , montés en série et commutés par S3 E - F.

III - 2 - 3 - AMPLIFICATEUR HF

Après atténuation, le signal délivré par l'étage d'entrée, est appliqué à un second étage amplificateur composé des transistors Q1 - Q2 (2N918) et du double émettodyne PNP - NPN Q3 (TD602).

Les diodes CR1 et CR2 (1N914) assurent la polarisation base de Q3 " Est ", et transmettent le signal collecteur de Q2 à cette même base.

La tension alternative développée aux bornes de R15 charge d'émetteur de Q3 est appliquée en contre-réaction sur l'émetteur du transistor d'entrée Q1 conférant au montage une bonne stabilité dans le temps et une grande linéarité en fonction de la fréquence.

La résistance R12 située dans la chaîne de contre-réaction permet d'ajuster le gain global de l'étage.

Le signal apparaissant sur l'émetteur de Q3 est successivement transmis aux amplificateurs Q4 et Q5 (2N918). Le collecteur de ce dernier transistor commande un pont à diodes CR3 - CR4 (1N82 AG) qui, d'une part, développe aux bornes de C18, une tension continue proportionnelle à l'amplitude du signal appliqué à l'entrée du voltmètre type A 404 et, d'autre part, restitue par l'intermédiaire des condensateurs C15 et C16 (100 μ F) une composante alternative qui est appliquée en contre-réaction sur l'émetteur de Q4. Cette contre-réaction qui englobe tous les éléments du montage stabilise le montage dans le temps et assure une déviation linéaire du galvanomètre en fonction du signal d'entrée.

Les résistances CTN R32 et R33 assurent une compensation en température.

III - 2 - 4 - SORTIE AMPLIFICATEUR

Cet étage a un fonctionnement identique à celui de l'amplificateur HF, précédemment décrit, et dans lequel le transistor d'entrée Q1 a été remplacé par un transistor à effet de champ (2N4416) ; la grande impédance d'entrée de ce transistor ne venant pas charger le circuit de commande, émetteur de Q3 (TD602). Sur la sortie J3 on dispose donc d'un signal alternatif proportionnel au signal de commande du circuit indicateur, donc à la déviation du galvanomètre, et ceci quelle que soit la sensibilité sélectionnée par le contacteur S3.

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

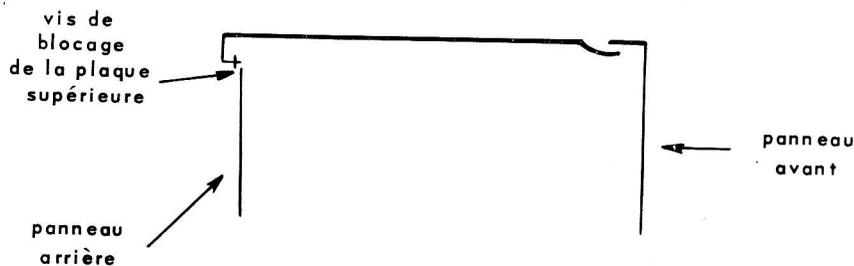
Dans ce chapitre sont données les instructions relatives à l'entretien et au dépannage éventuel de l'appareil. On y trouvera les paragraphes suivants :

- IV - 1 - Accès aux organes intérieurs
- IV - 2 - Généralités : Localisation des pannes
Appareils de mesure nécessaires
- IV - 3 - Contrôle des performances et réétalonnage des circuits
- IV - 4 - Dépannage

IV - 1 - ACCES AUX ORGANES INTERIEURS

Le voltmètre amplificateur type A 404 est composé d'un châssis en acier inoxydable formant armature sur lequel sont fixés les panneaux avant et arrière. Les plaques inférieure et supérieure ainsi que les flasques latéraux viennent s'y adapter, les premières maintenues dans des gorges et bloquées par une vis, les seconds fixés par quatre vis.

IV - 1 - 1 - DEMONTAGE DES PLAQUES DE PROTECTION



PROFIL DE MONTAGE DE LA PLAQUE SUPERIEURE

- Plaque de dessus : desserrer la vis située au milieu du rebord arrière de la plaque, et tirer vers l'arrière cette plaque qui coulisse dans des gorges.
- Flasques latéraux : dévisser les 4 vis tête fraisée qui les fixent au bâti.

- Plaque de dessous : agir de la même façon que pour le démontage de la plaque supérieure. Pour dégager les pieds en plastique, soulever leur bord extérieur puis les pousser vers l'intérieur.

IV - 1 - 2 - LOCALISATION DES CIRCUITS

Les principaux éléments constitutifs sont montés sur des cartes "circuit imprimé". On distingue ainsi quatre plaquettes correspondant aux sous-ensembles de l'appareil:

- Alimentation
- Adaptateur d'impédance
- Amplificateur HF
- Sortie Amplificateur

L'atténuateur d'entrée et l'adaptateur d'impédance sont enfermés dans des enceintes blindées. Pour en avoir l'accès, dégager les blindages en dévissant les vis de fixation sur le châssis, soit :

- 2 vis disposées sur le sommet du blindage de l'adaptateur et accessibles par le dessus de l'appareil,
- 4 vis situées à la base du blindage de l'atténuateur et accessibles par le dessous de l'appareil.

Pour faciliter un dépannage l'emplacement des principaux éléments est repéré sur les circuits imprimés eux-mêmes et, sur les schémas électriques et les vues photographiques annexés en fin de notice (voir Planches n^{os} 2 à 5).

IV - 2 - GENERALITES

Lorsque le fonctionnement du voltmètre amplificateur type A 404 paraît défectueux, s'assurer que les conditions d'utilisation de l'appareil correspondent au type de la mesure effectuée, avant d'entreprendre toute opération de maintenance (voir chapitre II : UTILISATION).

IV - 2 - 1 - LOCALISATION DES PANNES

Avant d'étudier en détail les divers circuits, il est conseillé d'effectuer un examen d'aspect permettant de vérifier qu'aucun élément n'est endommagé ou dessoudé (résistances, condensateurs, ...), qu'il n'y a pas de mauvais contacts (commutateur), de liaisons défectueuses, etc...

L'examen préliminaire n'ayant rien révélé d'anormal le contrôle des performances des circuits constituant le voltmètre peut permettre la localisation du circuit à incriminer (voir § IV - 3).

Le voltmètre comporte des éléments de valeur ajustable permettant de procéder à un réétalonnage des circuits hors caractéristiques (voir § IV - 3). Si cette opération se révèle insuffisante un examen détaillé des circuits est nécessaire (voir § IV - 4).

En résumé, une opération de maintenance peut être conduite de la façon suivante :

- Examen d'aspect

- Contrôle des performances des divers circuits
- Réétalonnage des circuits hors caractéristiques
- Remplacement des composants défectueux lorsque le réétalonnage est impossible.

IV - 2 - 2 - APPAREILS DE MESURE

Pour assurer le contrôle et le dépannage éventuel des circuits du voltmètre amplificateur type A 404, il est nécessaire de disposer des appareils et accessoires suivants :

- un voltmètre électronique (type A 207 Férisol, par exemple)
- un générateur BF (5 Hz à 10 MHz, faible distorsion)
- un atténuateur étalon
- un amplificateur
- un oscilloscope
- une charge 50Ω

et éventuellement :

- un distorsiomètre

IV - 3 - CONTROLE DES PERFORMANCES ET REETALONNAGE DES CIRCUITS

IV - 3 - 1 - CIRCUIT ALIMENTATION

Vérifier que la tension aux bornes du condensateur C5 est égale à + 9 V. Le cas échéant l'ajuster à cette valeur à l'aide du potentiomètre R7.

Le débit normal de ce circuit est de 45 mA. Ce débit peut être simplement contrôlé en mesurant la tension aux bornes de R2 (10Ω), soit 0,45 V environ.

IV - 3 - 2 - CIRCUIT ADAPTATEUR D'IMPEDANCE

Vérifier que la tension d'alimentation + 9 V est présente sur la borne **1**.

Injecter un signal sinusoïdal à 1 000 Hz sur la prise " ENTREE " J2 de façon à obtenir une tension de 300 mV sur la borne **2** du circuit adaptateur d'impédance. La tension sur la borne **3** de ce circuit doit être approximativement égale : gain de l'étage voisin de 1.

IV - 3 - 3 - CIRCUIT AMPLIFICATEUR HF

Vérifier que la tension d'alimentation + 9 V est présente sur la borne **1**.

Injecter sur la prise " ENTREE " J2 un signal sinusoïdal de fréquence 1 000 Hz et d'amplitude égale à la sensibilité en bout d'échelle réglée par le contacteur S3 (300 mV par exemple pour la position **6** de S3).

La tension sur la borne **6** du circuit amplificateur HF doit être de l'ordre de 1 mV.

La tension sur la borne ④ de ce même circuit doit être de 35 mV environ.

L'aiguille du galvanomètre doit dévier à pleine échelle. Le cas échéant agir sur le potentiomètre R 12 pour ajuster la coïncidence de l'aiguille avec l'extrémité de l'échelle (précision : $\geq \pm 3 \%$) - Des réglages supplémentaires sont prévus pour le calibrage des sensibilités 0,3 V à 10 V et 30 V à 300 V à l'aide des potentiomètres R 16 et R 17 montés sur le contacteur S3.

IV - 3 - 4 - CIRCUIT SORTIE AMPLIFICATEUR

Vérifier que la tension d'alimentation + 9 V est présente sur la borne ②.

Pour une déviation pleine échelle de l'aiguille du galvanomètre, soit 35 mV environ sur la borne ④ du circuit amplificateur HF, la tension disponible sur la prise " SORTIE AMPLI " J3, fermée sur une charge 50 Ω , doit être de 140 mV environ (variation en fonction de la fréquence : ± 3 dB de 5 Hz à 10 MHz).

IV - 4 - DEPANNAGE

Lorsqu'un circuit est hors caractéristiques et que son réétalonnage est impossible, vérifier les diverses tensions aux points repérés sur les schémas électriques et procéder à l'échange des composants défectueux. Toute tension mesurée s'écartant de plus de $\pm 10 \%$ de la valeur indiquée peut permettre l'identification d'un composant défectueux.

Il est à noter que l'échange d'un ou plusieurs composants nécessite le réétalonnage du circuit correspondant.

L'utilisateur trouvera annexée à la présente notice la liste des principales pièces détachées.

REMARQUES DIVERSES

- a) Lorsque le ronflement résiduel de la tension d'alimentation est excessif, contrôler les diodes redresseuses ou les condensateurs de filtrage.
- b) Un mauvais fonctionnement de l'adaptateur d'impédance peut avoir pour cause principale le transistor à effet de champ Q1 (2N 4416), défectueux.
- c) Les tensions de polarisation des transistors Q1, Q2 et Q3 du circuit amplificateur HF peuvent être réglées à leur valeur nominale par l'intermédiaire du potentiomètre R4.
- d) Lorsque l'indication du galvanomètre est affectée par une déviation parasite malgré le fonctionnement normal du préamplificateur HF, vérifier l'étage d'amplification qui attaque le redressement, les diodes CR3 et CR4, et la chaîne de contre-réaction.

REAJUSTEMENT DE LA COURBE DE REPONSE EN FREQUENCE

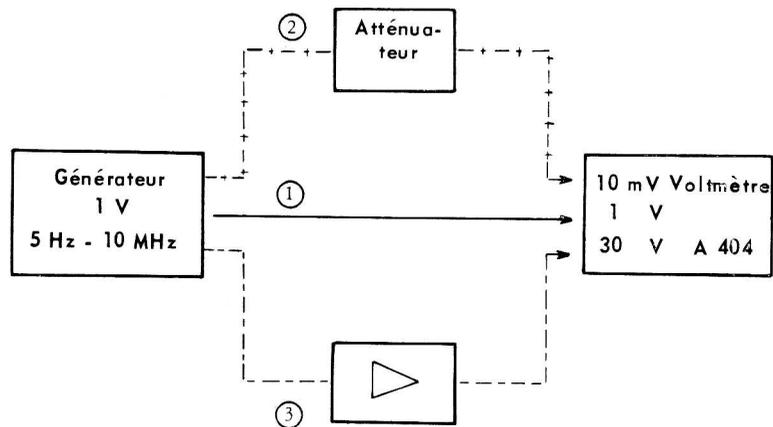
Le réglage pour obtenir une courbe de réponse correcte de 5 Hz à 10 MHz a été effectué dans les laboratoires du constructeur, lors de la mise au point de l'appareil.

Si lors d'un changement des transistors Q1 à Q5 ou des diodes CR3 et CR4 de l'amplificateur HF, il apparaît que ce réglage doit être réajusté, procéder comme suit :

Matériel nécessaire :

- un générateur couvrant la gamme 5 Hz à 10 MHz et délivrant des signaux sinusoïdaux avec un taux de distorsion inférieur à 1 % et dont l'amplitude est connue à 1 %.
- un atténuateur étalon et un amplificateur.

Montages :



Mode opératoire :

- ① Régler le générateur sur 1 V à 400 Hz ou 1 000 Hz. Le voltmètre A 404 étant réglé sur le calibre 1 volt l'aiguille du galvanomètre doit dévier à pleine échelle (voir réglages § IV - 3 - 3).

Vérifier ensuite l'indication du galvanomètre en plusieurs points de la gamme de fréquence et corriger les écarts hors tolérances (§ I - 2) en agissant sur C2. On pourra prendre comme points de contrôle les fréquences suivantes : 10 Hz, 30 Hz, 100 kHz, 300 kHz, 1 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 7 MHz, 10 MHz.

- ② Procéder de la même façon pour le calibre 10 mV.
- ③ Même opération pour le calibre 30 V.

REPLACEMENT DU GALVANOMETRE

Pour extraire le galvanomètre de l'appareil, procéder comme suit en se référant aux repères de la planche n° 2 :

- Enlever les flasques latéraux et la plaque de fermeture supérieure.
- Enlever sur chaque côté la vis tête ronde (a) qui maintient la barre transversale (c) solidaire du galvanomètre.

- Dévisser les 2 vis tête fraisée (*b*) qui assemblent la cornière supérieure (*d*) et les cadres latéraux du bâti.
- Ecarter légèrement les cadres latéraux pour dégager l'enjoliveur gris supérieur (*e*) ; le galvanomètre est libéré simultanément (tirer vers le haut pour l'extraire).
- Dessouder les fils de connexions.

Après avoir remonté le nouveau galvanomètre, il y a lieu de procéder à une recalibration des sensibilités.



PROCEDURE DE RECALIBRATION

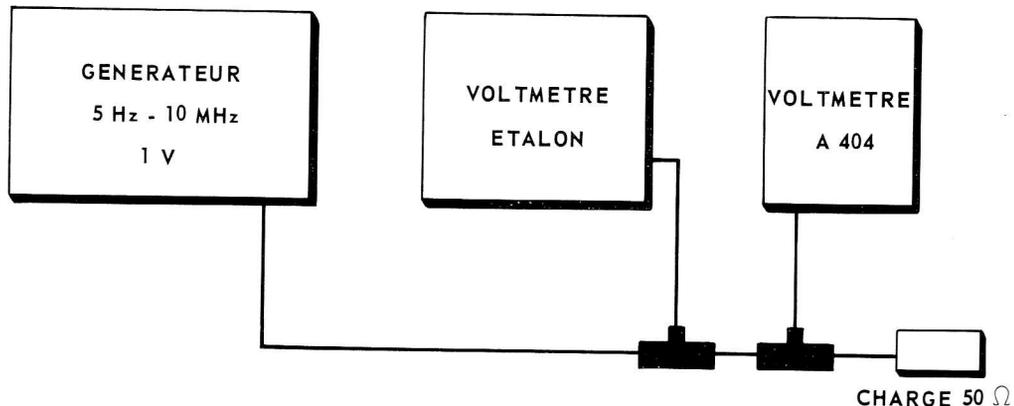
POUR LE VOLTMETRE AMPLIFICATEUR TYPE A 404

1 - VERIFICATION PRELIMINAIRE : Tension d'alimentation + 9 V

Contrôler la tension continue obtenue au point **1** du circuit d'alimentation et l'ajuster à + 9 V à l'aide de R 7.

A ± 15 % des tensions secteur nominales, la variation de la tension d'alimentation doit être inférieure ou au plus égale à ± 1 %.

2 - MONTAGE UTILISE POUR LA RECALIBRATION



Le montage indiqué ci-dessus convient pour le réglage de la gamme 1 V.

Pour régler les gammes inférieures et supérieures insérer respectivement un atténuateur et un amplificateur dans le circuit.

3 - REGLAGE DES GAMMES EN ENTREE DIRECTE

GAMME 10 mV

- Aucune tension alternative n'étant appliquée à l'entrée du voltmètre A 404, contrôler la tension continue au point **4** de l'amplificateur HF et l'ajuster à + 3,8 V à l'aide de R 4 (47 kΩ).

Si la plage de variation de R 4 est insuffisante, parfaire le réglage en modifiant la valeur de P 11 (1,3 à 1,6 k Ω).

- Injecter sur la prise d'entrée du A 404 une tension sinusoïdale de 10 mV eff. à 400 Hz, et régler R 12 (470 Ω) de façon à obtenir une déviation pleine échelle sur le galvanomètre.
- Faire varier la fréquence du signal injecté en maintenant constant le niveau à l'entrée du voltmètre A 404, et observer les variations d'indication de ce dernier. Les écarts hors tolérances peuvent être corrigés en modifiant la valeur de C 7 (4,3 à 5,1 pF).

GAMMES 1 - 3 - 30 - 100 mV

- Vérifier la réponse en fréquence pour les gammes extrêmes soit 1 mV et 100 mV. La compensation est réalisée par C 7.

Un réglage supplémentaire est prévu pour la gamme 1 mV par l'intermédiaire de C 6 (22 pF).

4 - REGLAGE DES DIVISEURS D'ENTREE

GAMMES 0,3 - 1 - 3 - 10 V

- Régler le voltmètre sur la gamme 1 V
- Injecter sur la prise d'entrée une tension de 1 V eff. à 400 Hz, et ajuster la déviation pleine échelle à l'aide de R 16 (10 k Ω).
- Faire varier la fréquence du signal injecté et compenser les écarts observés vers les hautes fréquences à l'aide de C 2 (0,5 à 4,5 pF). Modifier la valeur de R 19 si la compensation est insuffisante.

GAMMES 30 - 100 - 300 V

- Opérer comme précédemment pour la position 30 V du commutateur de gammes :
 - le réglage à 400 Hz s'effectue à l'aide de R 17 (1 k Ω)
 - la compensation vers les hautes fréquences est réalisée par C 5 (0,5 à 4,5 pF) et R 18.

REMARQUES -

- Les condensateurs ajustables C 3 et C 7 (4,5 à 20 pF) montés sur les diviseurs d'entrée permettent d'obtenir une capacité d'entrée constante pour l'ensemble des calibres.*
- Les éléments des diviseurs d'entrée sont choisis de façon à obtenir une bonne tenue en température et en fréquence. En particulier les résistances R 1, R 2, R 3 et R 4 sont des composants à haute stabilité.*

CONVENTIONS ET SYMBOLES
ADOPTES SUR LES SCHEMAS ELECTRIQUES

1 - Désignation des éléments

Les éléments sont représentés par des lettres (symboles) associées à un ou plusieurs chiffres. Ce groupe de chiffres représente un numéro d'ordre arbitraire.

Exemple : R16 désigne la seizième résistance du circuit sur lequel elle est montée.

Les divers symboles utilisés sont les suivants :

- C désigne un condensateur
- CR » un cristal semi-conducteur (diode)
- DS » un voyant
- F » un fusible
- L » une self
- M » un organe indicateur (galvanomètre)
- J » la partie fixe d'un connecteur
- Q » un transistor
- R » une résistance ohmique
- S » un contacteur ou un interrupteur
 - Ce symbole associé à un chiffre seul désigne un interrupteur simple, par exemple : S1 interrupteur secteur.
 - Par contre, associé à un chiffre et une lettre, il désigne un contacteur à plusieurs galettes et plusieurs positions, par exemple : S3A à F contacteur de sensibilités.
- T » un transformateur

2 - Indications particulières

Réglage à fente de tournevis : 

Valeur ajustée : *

3 - Repères encadrés

a) Un mot encadré d'un trait plein correspond à un organe accessible sur le panneau avant de l'appareil.

Exemple : 

b) Un mot encadré d'un trait discontinu correspond à un organe accessible sur le panneau arrière de l'appareil.

Exemple : 

c) Les nombres suivis de la lettre " V " et précédés d'un signe " + " ou " - " inscrits dans un cercle indiquent les valeurs de tension continue relevées au points correspondants du circuit par rapport à la masse.

Exemple : 

d) Les chiffres inscrits dans un cercle repèrent les différentes positions des contacteurs.

Exemple : 

e) Les cadres tramés figurent l'implantation mécanique des circuits. (Les blindages sont représentés en traits discontinus).

• • • •

LISTE DES PIECES DETACHEES

pour le **VOLTMETRE AMPLIFICATEUR** type **A 404**

(appareils de n° supérieur à 1089)

Conventions particulières utilisées

- Résistances** : Puissances non indiquées : 1/4 W
Tolérances non indiquées : 5 %
- Potentiomètres** : Tolérance non indiquée : 20 %
Loi de variation non indiquée : linéaire
- Condensateurs** : La tension indiquée est la tension de service
Tolérances non indiquées : > 10 %
Code pour la définition du type :
Tantale (T) - Céramique (CE) - Electrochimique (E) - Mica (MI) - Mylar (MY) -
Papier métallisé (PM) - Diélectrique Verre (V).

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
	<u>ALIMENTATION</u>	00 00 104 1144 0143
	RESISTANCES	
R. 1	2,2 k Ω	02 01 237 4220 0262
R. 2	10 Ω	02 02 117 2100 0456
R. 3	2,2 k Ω	02 01 237 4220 0262
R. 5	750 Ω	02 01 237 3750 0262
R. 6	1,8 k Ω	02 01 237 4180 0262
R. 8	6,8 k Ω	02 01 237 4680 0262
	POTENTIOMETRE	
R. 7	2,2 k Ω	01 11 507 0000 0340
	CONDENSATEURS	
C. 1	470 μ F 25 V (E)	03 03 149 7470 0446
C. 2	identique à C.1	
C. 3	100 μ F 25 V (E)	03 03 149 7100 0446
C. 4	470 μ F 10 V (E)	03 03 148 7470 0446
C. 5	1 nF 500 V (CE)	03 02 005 2100 0060
C. 6	100 μ F 10 V (E)	03 03 148 7100 0446

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
	DIODES	
CR. 1	1 N 645	06 00 126 9000 0801
CR. 2	identique à CR.1	
CR. 3	1 N 708 A	06 00 153 9000 0801
	TRANSISTORS	
Q. 1	2 N 2219	05 00 020 9000 0801
Q. 2	2 N 1566	05 00 034 9000 0801
Q. 3	identique à Q.2	
	<u>ADAPTATEUR D'IMPEDANCE</u>	00 00 104 1159 0143
	RESISTANCES	
R. 1	10 M Ω 2 %	02 02 875 8100 0262
R. 2	120 k Ω 2 W	02 01 047 6120 0043
R. 3	47 Ω	02 01 237 2470 0262
R. 4	1 k Ω	02 01 237 4100 0262

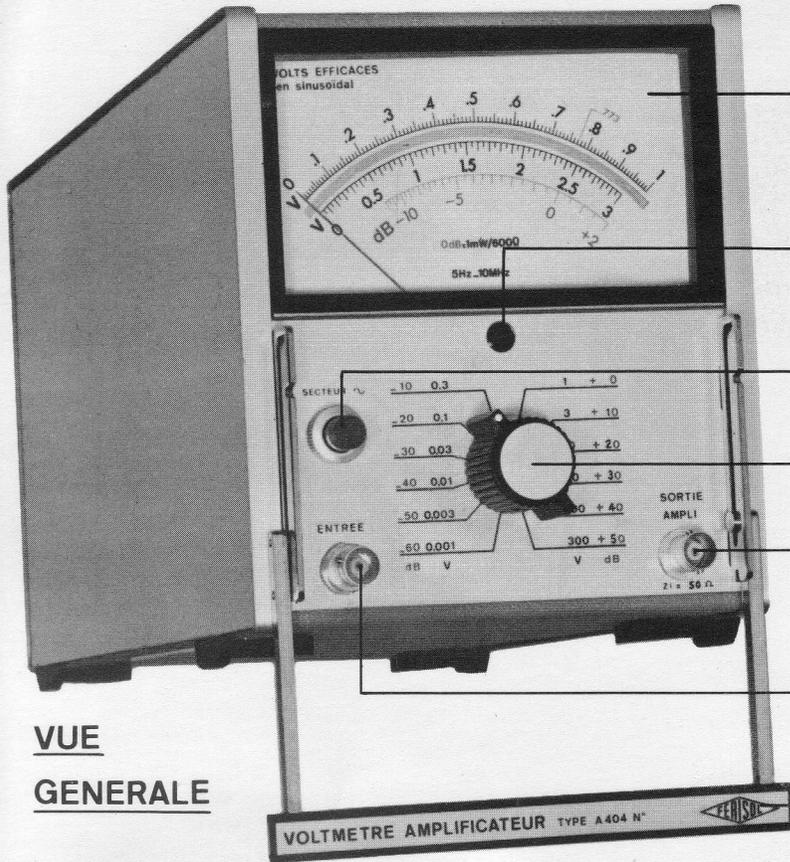
REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
R. 5	100 Ω	02 01 237 3100 0262
R. 6	47 Ω	02 01 237 2470 0262
R. 7	300 Ω	02 01 237 3300 0262
R. 8	200 Ω	02 01 237 3200 0262
CONDENSATEURS		
C. 1	470 pF 5% 63 V (MI)	03 04 067 1470 0367
C. 2	100 μ F 25 V (E)	03 03 151 7100 0446
C. 3	1500 pF 500 V (CE)	03 02 005 2150 0060
C. 4	1500 pF 500 V (CE)	03 02 005 2150 0060
C. 5	1500 pF 500 V (CE)	03 02 005 2150 0060
C. 6	470 μ F 10 V (E)	03 03 148 7470 0446
C. 7	2200 μ F 10 V (E)	03 03 148 8220 0446
C. 8	1500 pF 500 V (CE)	03 02 005 2150 0060
C. 9	2 μ F 25 V (T)	03 01 108 5200 0273
C. 10	2 μ F 25 V (T)	03 01 108 5200 0273
C. 11	0,47 μ F 10% 63 V (MY)	03 05 107 4470 0262
DIODES		
CR. 1	1 N 914	06 00 105 9000 0801
CR. 2	identique à CR. 1	
CR. 3	identique à CR. 1	
CR. 4	identique à CR. 1	
CR. 5	identique à CR. 1	
TRANSISTORS		
Q. 1	2 N 4416	05 00 145 9000 0801
Q. 2	2 N 2907 A	05 00 127 9000 0801
AMPLIFICATEUR H.F.		
RESISTANCES		
R. 1	1 k Ω	22 01 237 4100 0262
R. 2	identique à R. 1	
R. 3	6,8 Ω	22 01 017 1680 0043
R. 4	13 Ω 2%	22 02 175 2130 0456
R. 5	27 k Ω	22 01 237 5270 0262
R. 6	9,1 k Ω	22 01 237 4910 0262
R. 7	identique à R. 3	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
R. 9	560 Ω 2%	22 02 175 3560 0456
R. 10	91 Ω	22 01 237 2910 0262
R. 11	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 12	360 Ω 2%	22 02 175 3360 0456
R. 13	56 k Ω	22 01 237 5560 0262
R. 14	33 k Ω	22 01 237 5330 0262
R. 15	identique à R. 3	
R. 16	1,5 k Ω	22 01 237 4150 0262
R. 17	360 Ω	22 01 237 3360 0262
R. 18	75 Ω	22 01 237 2750 0262
R. 19	24 k Ω	22 01 237 5240 0262
R. 20	identique à R. 19	
R. 21	identique à R. 14	
R. 22	identique à R. 3	
R. 23	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 24	identique à R. 16	
R. 25	110 Ω	22 01 237 3110 0262
R. 26	identique à R. 1	
R. 27	identique à R. 1	
R. 28	identique à R. 1	
R. 29	130 Ω	22 04 060 3130 0083
R. 30	1,3 k Ω	22 04 060 4130 0083
R. 31	620 Ω 2%	22 02 175 3620 0456
POTENTIOMETRE		
R. 8	100 Ω	21 11 745 0000 0442
CONDENSATEURS		
C. 1	100 μ F 10 V (T)	23 01 208 7100 0367
C. 2	identique à C. 1	
C. 3	1 nF 10% 250 V (MY)	23 05 105 2100 0262
C. 4	identique à C. 3	
C. 5	1 nF 10% 63 V (CE)	23 02 205 2100 0262
C. 6	15 pF ajustable	31 15 557 0000 0011
C. 7	1000 μ F 6,3 V (E)	23 03 041 8100 0433
C. 8	22 μ F 16 V (T)	23 01 205 6220 0367
C. 9	47 μ F 10 V (T) *	23 01 208 6470 0367
C. 10	1,5 nF 500 V (CE)	23 02 217 2150 0262
C. 11	identique à C. 1	
C. 12	identique à C. 1	
C. 13	identique à C. 10	
C. 14	identique à C. 8	
C. 15	identique à C. 8	
C. 16	6,8 μ F 16 V (T)	23 01 205 5680 0367
C. 17*	430 pF 5% 63 V (MI)	23 04 067 1430 0367
	470 pF 5% 63 V (MI)	23 04 067 1470 0367
	620 pF 5% 63 V (MI)	23 04 067 1620 0367

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
DIODES		
CR. 1	1 N 82 AG	06 00 320 0405 0802
CR. 2	identique à CR. 1	
TRANSISTORS		
Q. 1	2 N 918 ($\beta > 60$)	05 05 030 9000 0801
Q. 2	2 N 918 ($\beta > 40$)	05 05 030 9000 0801
Q. 3	2 N 918 ($30 < \beta < 50$)	05 05 030 9000 0801
Q. 4	2 N 918 ($30 < \beta < 50$)	05 05 030 9000 0801
<u>SORTIE AMPLIFICATEUR</u>		
		00 00 104 3494 0143
RESISTANCES		
R. 1	150 k Ω	02 01 237 6150 0262
R. 2	100 Ω	02 01 237 3100 0262
R. 3	1 k Ω	02 01 237 4100 0262
R. 4	56 k Ω	02 01 237 5560 0262
R. 5	6,8 Ω	02 01 017 1680 0043
R. 6	33 k Ω	02 01 237 5330 0262
R. 7*	510 Ω	02 01 237 3510 0262
	560 Ω	02 01 237 3560 0262
	620 Ω	02 01 237 3620 0262
R. 8	identique à R. 2	
R. 9	1,5 k Ω	02 01 237 4150 0262
R. 10	identique à R. 5	
R. 11	2 k Ω	02 01 237 4200 0262
R. 12	2,2 k Ω	02 01 237 4220 0262
CONDENSATEURS		
C. 1	1 μ F 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
C. 2	100 μ F 10 V (T)	03 01 110 7100 0273
C. 3	0,22 μ F 10 % 63 V (MY)	03 05 107 4220 0262
C. 4	50 μ F 10 V (T)	03 01 110 6500 0273
C. 5	8,2 pF 5 % 500 V (V)	03 07 009 0082 0456
C. 6	7 à 35 pF 160 V ajust.	01 09 166 0000 0...9
C. 7	470 pF 5 % 63 V (MI)	03 04 067 1470 0367
C. 8	33 pF 5 % 63 V (MI)	03 04 067 0330 0367
C. 9	1 nF 5 % 63 V (MI)	03 04 067 2100 0367
C. 12	100 μ F 10 V (T)	03 01 110 7100 0273

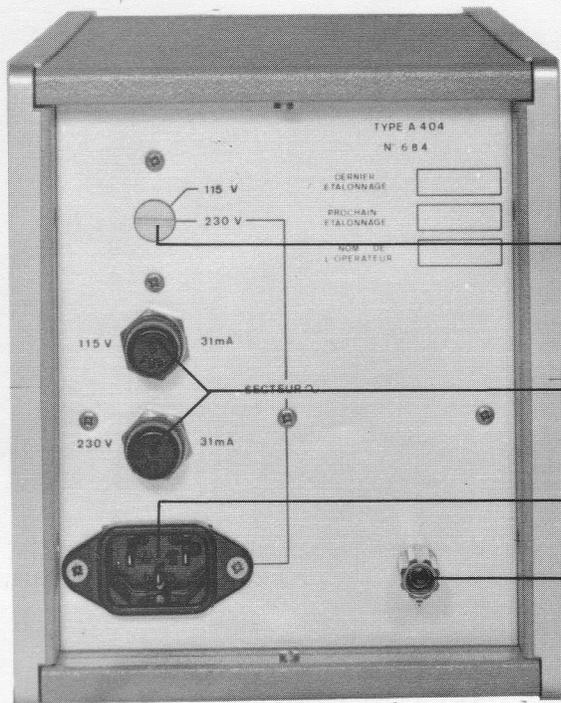
REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
DIODES		
CR. 1	1 N 914	06 00 105 9000 0801
CR. 2	identique à CR. 1	
TRANSISTORS		
Q. 1	2 N 4416	05 00 145 9000 0801
Q. 2	2 N 918 ($\beta > 30$)	05 00 030 9000 0801
Q. 3	TD 602	05 00 194 0464 0802
<u>ELEMENTS MONTES SUR COMMUTEUR, PANNEAUX AV. et AR., CHASSIS</u>		
R. 1	9,9 M Ω 1 %	02 03 174 7990 0066
R. 2	9,99 M Ω 1 %	02 03 174 7999 0066
R. 3	9,53 k Ω 1 %	02 02 624 4953 0442
R. 4	95,3 k Ω 1 %	02 02 624 5953 0442
R. 5	138,9 Ω 0,5 %	02 02 083 3138 0672
R. 6	identique à R. 5	
R. 7	identique à R. 5	
R. 8	205 Ω 0,5 %	02 02 853 3205 0262
R. 9	identique à R. 8	
R. 10	identique à R. 8	
R. 11	51 Ω	02 02 107 2510 0456
R. 12	identique à R. 8	
R. 13	identique à R. 5	
R. 14	identique à R. 8	
R. 15	94,9 Ω 0,5 %	02 02 083 2949 0672
R. 18a	22 Ω	02 01 237 2220 0262
R. 20	1 k Ω	02 01 237 4100 0262
R. 21	33 k Ω 1/2 W	02 01 207 5330 0262
POTENTIOMETRES		
R. 16	10 k Ω	01 10 901 0000 0340
R. 17	1 k Ω	01 10 899 0000 0340
R. 18b	22 Ω	01 11 642 0000 0340
R. 19	47 Ω	01 12 878 0000 0340

VOLTMETRE AMPLIFICATEUR TYPE A 404



VUE
GENERALE

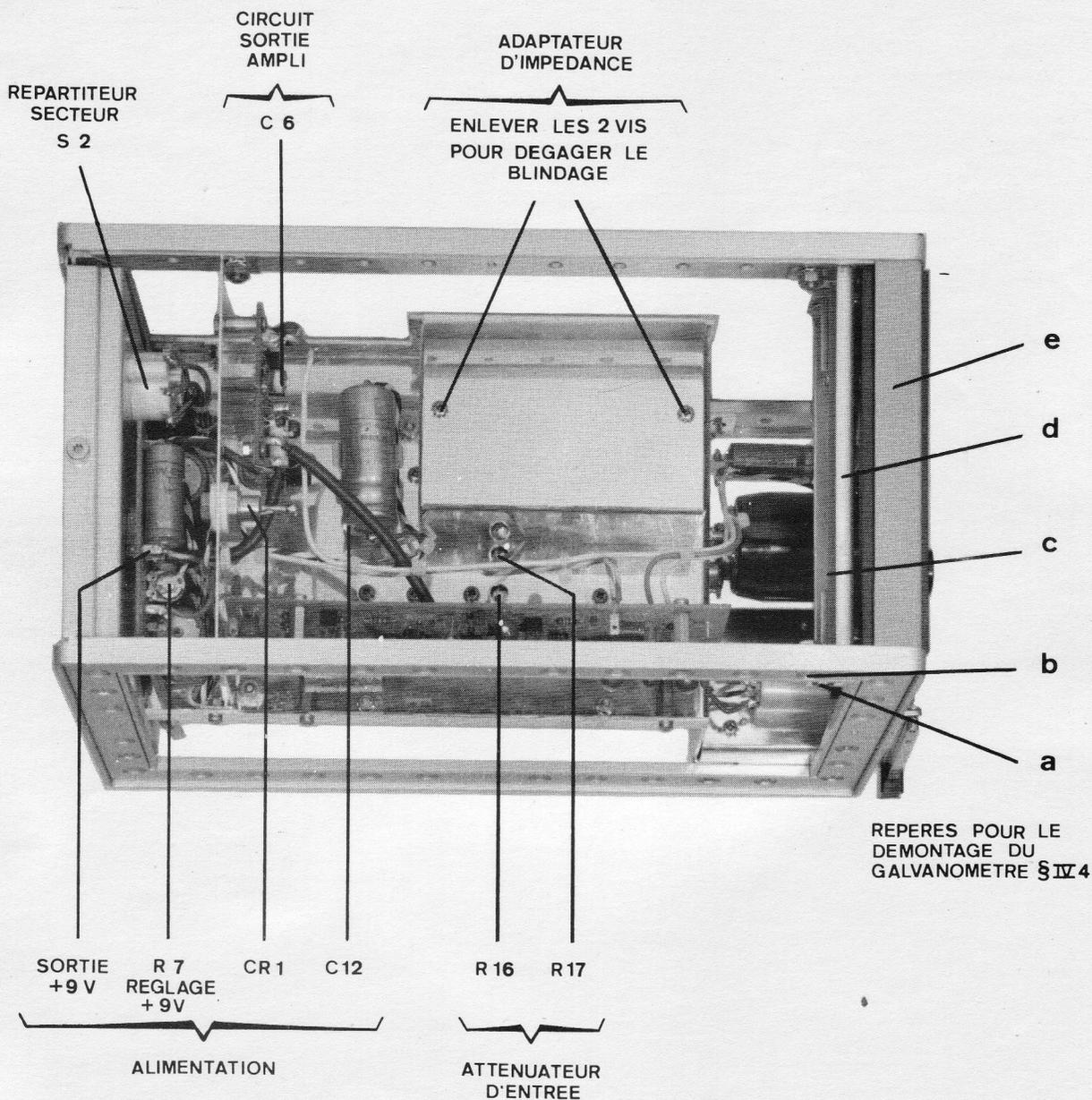
- ① GALVANOMETRE DE LECTURE
- ② REGLAGE DU ZERO MECANIQUE DU GALVANOMETRE
- ③ INTERRUPTEUR MARCHÉ-ARRÉT AVEC VOYANT SECTEUR INCORPORÉ
- ④ COMMUTATEUR DE SENSIBILITÉS
- ⑤ PRISE BNC "SORTIE AMPLIFICATEUR"
- ⑥ PRISE BNC "ENTRÉE SIGNAL"
- ⑦ POIGNÉE DE TRANSPORT OU BEQUILLE



VUE
ARRIERE

- ⑧ ADAPTATEUR SECTEUR 115 V - 230 V
- ⑨ FUSIBLES SECTEUR
- ⑩ PRISE ENTRÉE SECTEUR
- ⑪ PRISE DE TERRE

VOLTMETRE AMPLIFICATEUR TYPE A 404



VUE INTERIEURE DE DESSUS

VOLTMETRE AMPLIFICATEUR TYPE A 404

AMPLIFICATEUR HF

POLARISATION

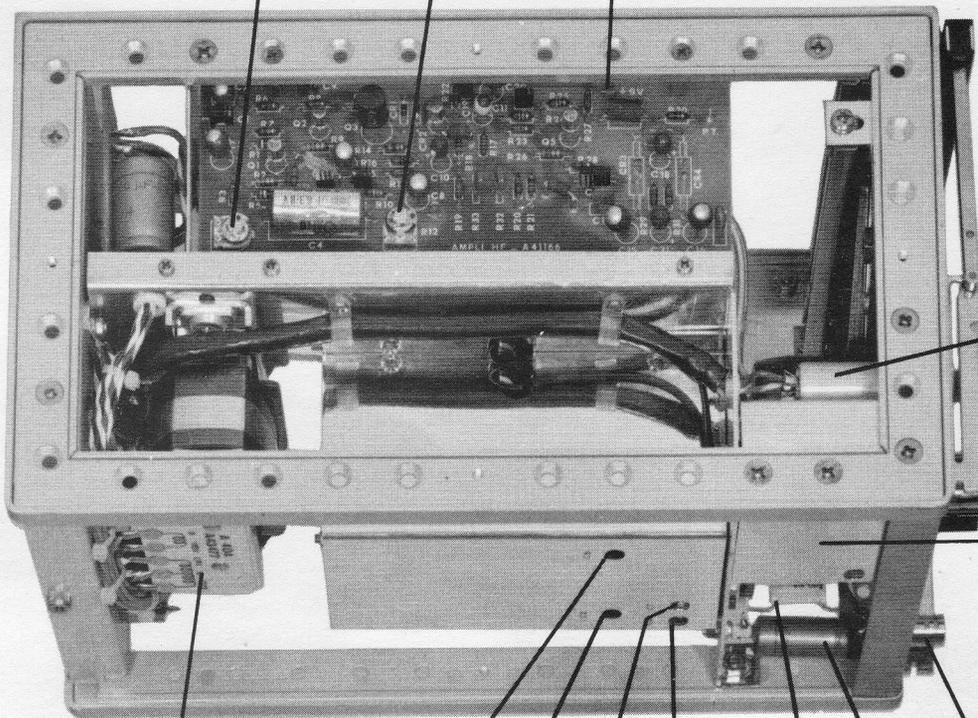
Q1.Q 2.Q3

ENTREE

R 4

R 12

+ 9V



BOITIER
INTERRUPTEUR
ET VOYANT
SECTEUR

J 2 }
C 1 } ENTREE

T 1

TRANSFO

ALIMENTATION

C 5

C 2

C 7

C 3

ATTENUATEUR D'ENTREE

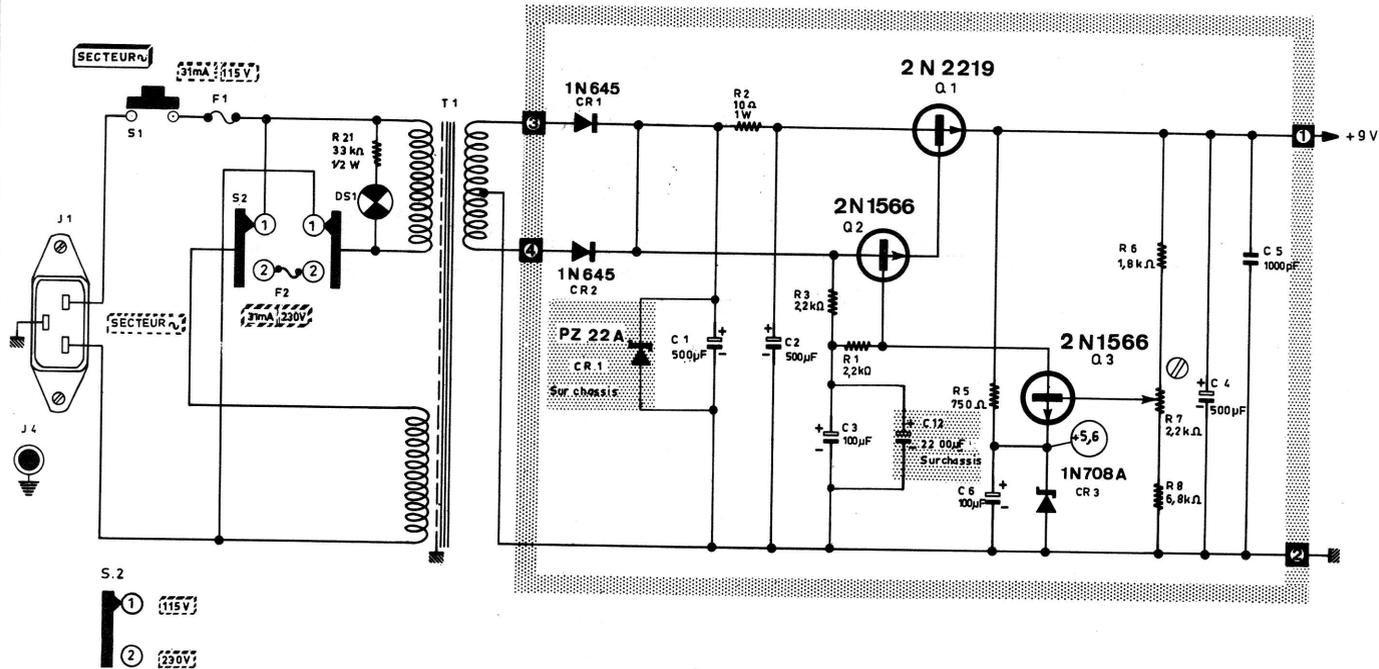
C 10

C 11

J 3

SORTIE AMPLI

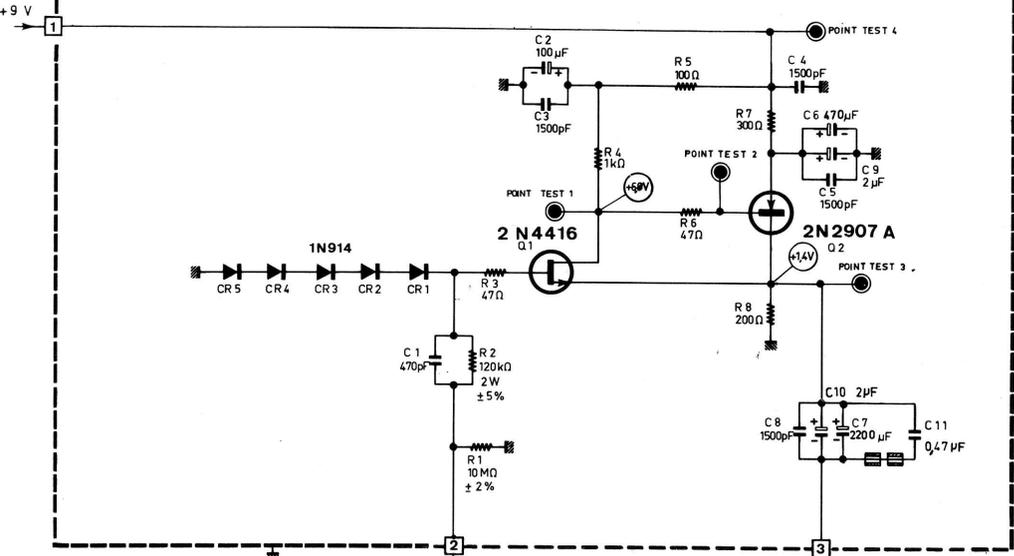
VUE INTERIEURE . DESSOUS ET FACE LATERALE GAUCHE



NOTA : RESISTANCE

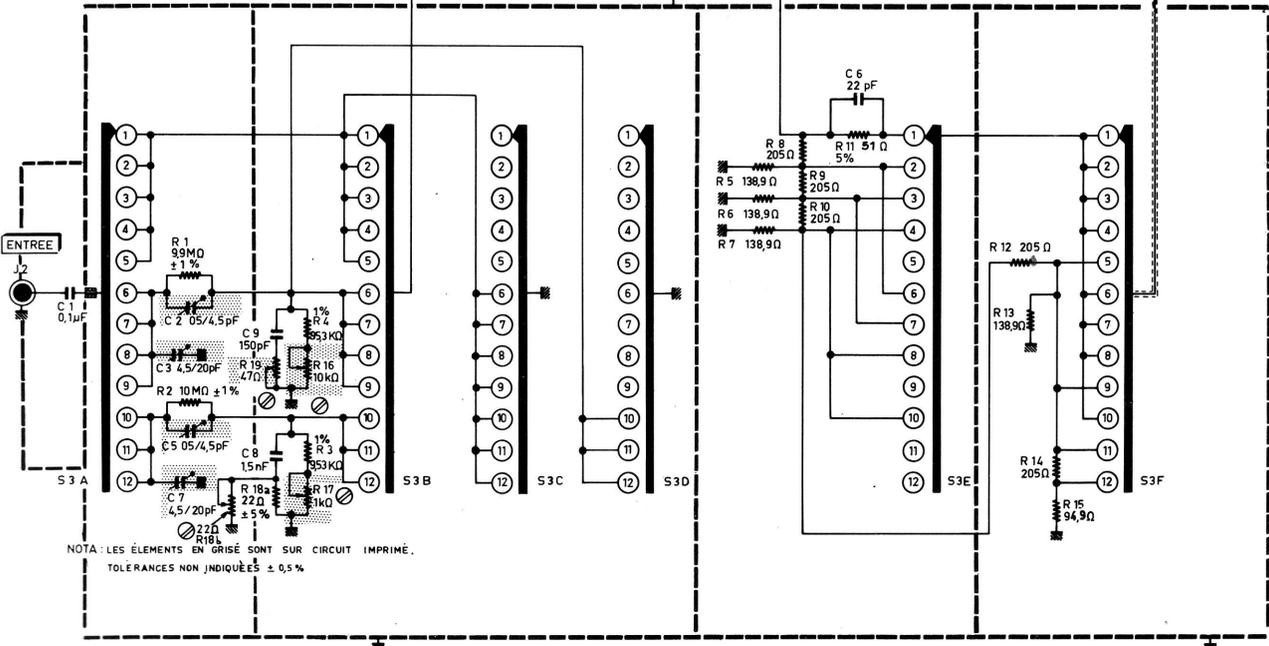
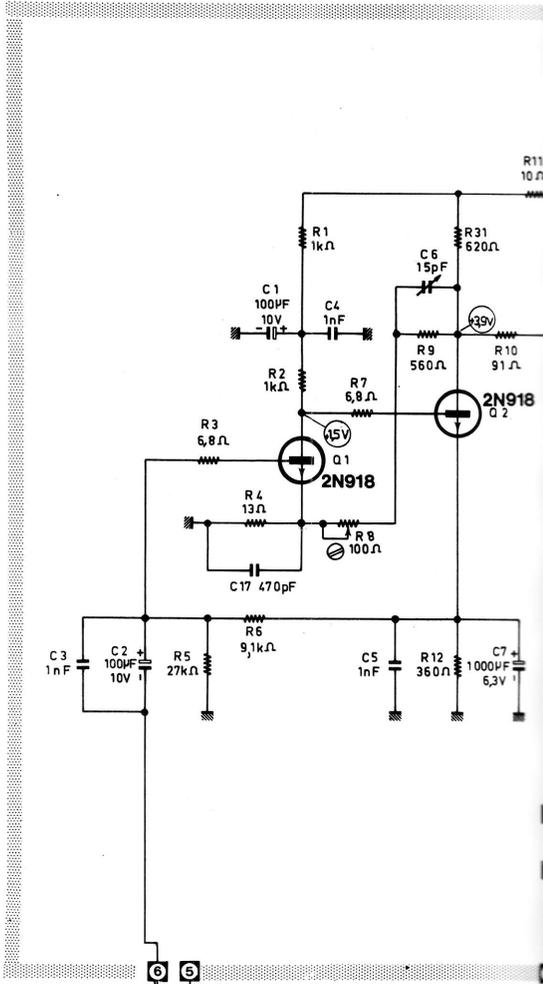
TOLERANCE NON INDIQUEE \pm 5 %
 PUISSANCE NON INDIQUEE 1/4 W

ADAPTATEUR D'IMPEDANCE



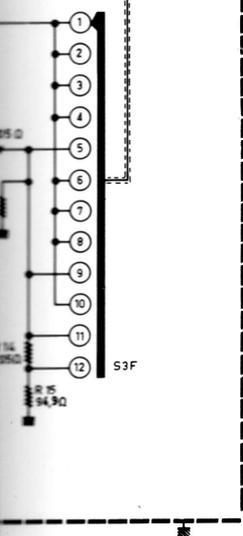
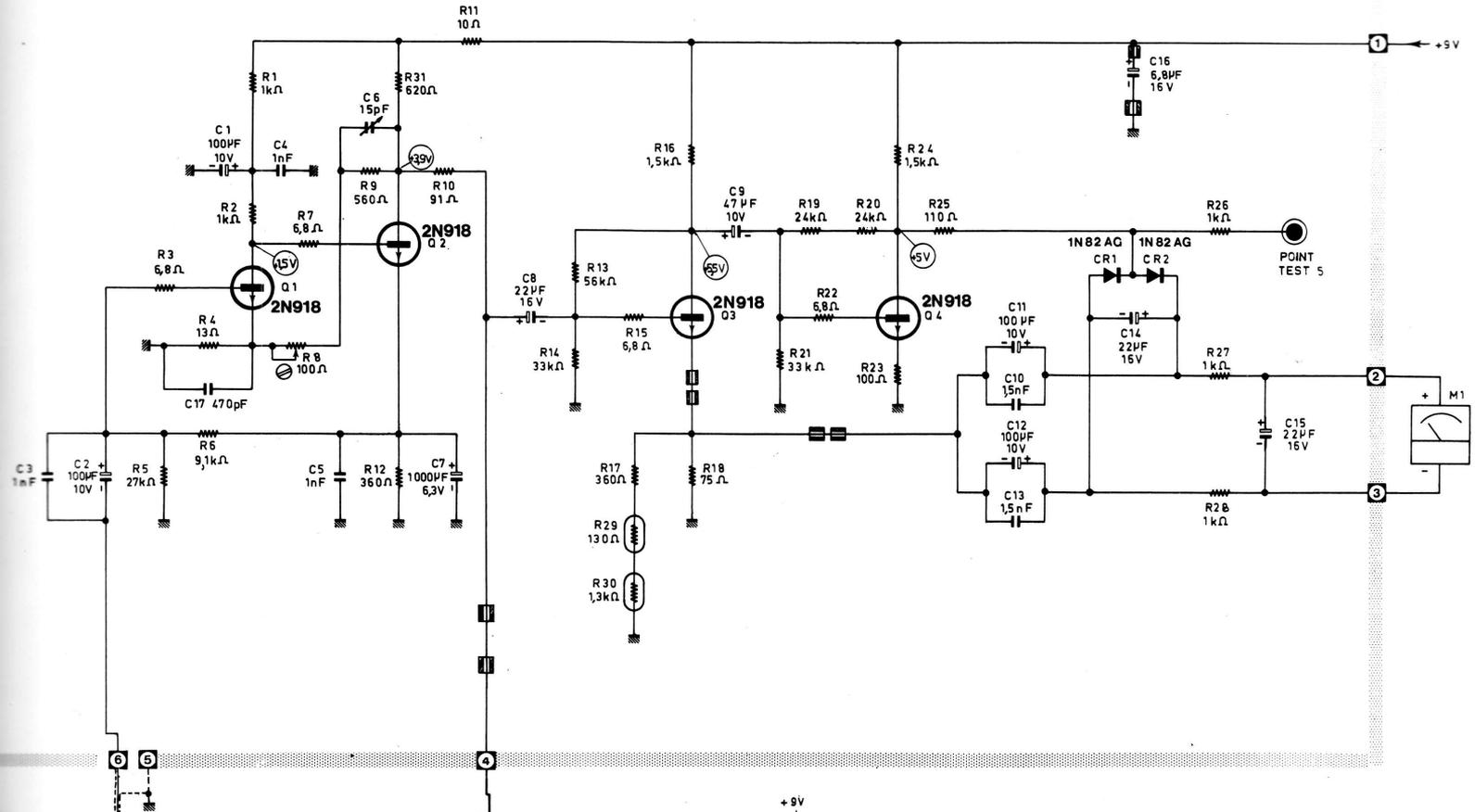
NOTA : RESISTANCES | PUISSANCE NON INDIQUEE 1/4W
 | TOLERANCE NON INDIQUEE ± 5%

S3	V	dB
1	0,001	-60
2	0,003	-50
3	0,01	-40
4	0,03	-30
5	0,1	-20
6	0,3	-10
7	1	+0
8	3	+10
9	10	+20
10	30	+30
11	100	+40
12	300	+50

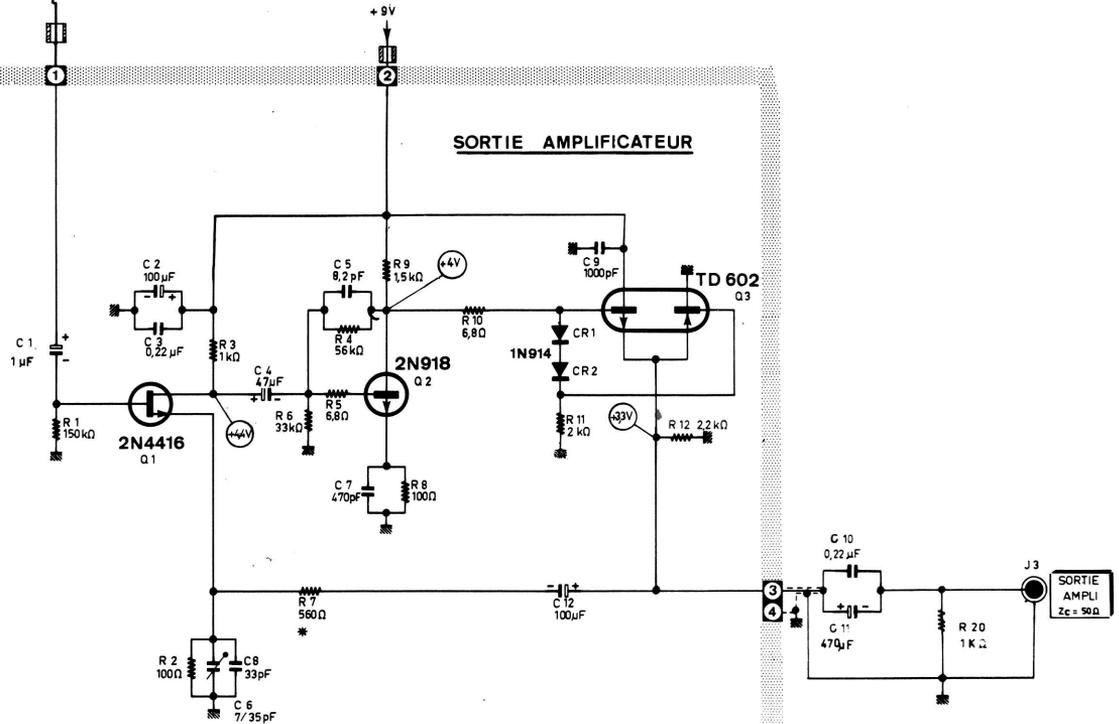


NOTA : LES ELEMENTS EN GRISÉ SONT SUR CIRCUIT IMPRIMÉ.
 TOLERANCES NON INDIQUÉES ± 0,5%

AMPLIFICATEUR HF



SORTIE AMPLIFICATEUR



NOTA : SORTIES PAR FIL