

**NOTICE TECHNIQUE
DU
MILLIWATTMETRE HYPERFREQUENCE
Type MH 400
UTILISATION - ENTRETIEN**

ORITEL

45, rue du Moulin des Bruyères
92400 COURBEVOIE - FRANCE

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - INTRODUCTION

I.1 - Description générale	1
I.2 - Principe de l'appareil	1
I.3 - Caractéristiques du milliwattmètre type MH 400	2
I.4 - Caractéristiques de la monture à thermistors type ST	3

CHAPITRE II - MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II.1 - Description des commandes	5
II.2 - Installation	7
II.3 - Mise en service	7
II.4 - Considérations générales relatives à l'utilisation du milliwattmètre type MH 400	7
II.5 - Réglage du zéro	8
II.5.1 - Tarage mécanique	8
II.5.2 - Tarage électrique	8
II.5.3 - Zéro automatique	9
II.6 - Mesure directe de la puissance	9
II.7 - Mesure indirecte de la puissance	10
II.7.1 - Schéma de montage	10
II.7.2 - Mode opératoire	10
II.8 - Enregistrement	11
II.9 - Exemples d'utilisation	11

CHAPITRE III - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

III.1 - Principe général (Schéma synoptique, planche 3)	13
III.2 - Fonctionnement	14
III.2.1 - Circuit des ponts HF et de compensation (planche 5)	14
III.2.2 - Circuit de mesure (planche 6)	15
III.2.3 - Alimentation (planche 4)	16

CHAPITRE IV - MAINTENANCE

IV. 1 - Introduction	17
IV. 2 - Appareils de mesure nécessaires	18
IV. 3 - Accès aux organes intérieurs de l'appareil	18
IV.3.1 - Démontage des plaques de protection	18
IV.3.2 - Identification des circuits	18
IV. 4 - Localisation des pannes	18
IV.4.1 - Examen préliminaire	18
IV.4.2 - Recherche du circuit défectueux	19
IV.4.3 - Remarques pour le dépannage	20
IV. 5 - Dépannage - Réglage de l'alimentation (Z 1, pl. 4)	21
IV. 6 - Dépannage du multivibrateur (Z 3, pl. 6)	21
IV. 7 - Dépannage - Réglage des amplificateurs des ponts bolométriques (Z 2 A, pl. 5)	21
IV. 8 - Vérification du réglage du zéro	22
IV. 9 - Vérification du facteur de correction	22
IV.10 - Calibrage du milliwattmètre	23
IV.11 - Réglage de la sortie "Enregistreur"	24
IV.12 - Note pour le démontage du galvanomètre	24
IV.13 - Remplacement de la monture à thermistors type ST	24
 CHAPITRE V - LISTE DES COMPOSANTS	 25

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE N° 1 - Identification des commandes

PLANCHE N° 2 - Identification des circuits

PLANCHE N° 3 - Schéma synoptique

PLANCHE N° 4 - Schéma des circuits alimentation - Z 1 et batterie - Z 4

PLANCHE N° 5 - Schéma des ponts HF et de compensation - Z 2 A et B

PLANCHE N° 6 - Schéma du circuit de mesure - Z 3

PLANCHE N° 7 - Schéma d'interconnexion

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I.1 - DESCRIPTION GENERALE

Le milliwattmètre hyperfréquence MH 400 ORITEL permet d'effectuer des mesures de puissances en HF, VHF, UHF, SHF avec lecture directe en mW et en dBm en 7 gammes.

L'élément de mesure proprement dit est une sonde ST ORITEL qui, par l'utilisation de ponts à thermistors permet de compenser les variations de la température ambiante. Dès lors, le déséquilibre des ponts ne sera plus produit que par la HF à mesurer et les résultats obtenus seront très précis.

La précision des mesures est encore améliorée par l'utilisation d'un voltmètre électronique ou d'un voltmètre numérique branché sur les sorties prévues à l'arrière de l'appareil. Ces sorties sont également utilisées pour associer un calibrateur à l'appareil MH 400.

Une autre sortie, "Enregistreur" sur la face arrière de l'appareil, délivre une tension continue positive proportionnelle à la déviation de l'aiguille du milliwattmètre : 1 volt en bout d'échelle. Cette tension est utilisable, notamment, pour commander un dispositif de régulation ou de signalisation.

Un commutateur de sensibilité permet le passage rapide d'une sensibilité à une autre, sans interruption de la puissance à mesurer.

Le réglage du zéro une fois effectué sur l'échelle la plus sensible, demeure valable pour toutes les autres gammes. Cependant, lorsqu'une très grande précision est exigée le zéro peut être recalé automatiquement sur la gamme utilisée par simple pression sur un bouton poussoir.

I.2 - PRINCIPE DE L'APPAREIL

Deux ponts bolométriques, l'un de mesure HF, l'autre de compensation comportent chacun deux thermistors inclus dans la sonde ST et placés dans des conditions d'ambiance thermique identiques. Les thermistors du pont de compensation sont isolés de la puissance à mesurer qui est appliquée aux seuls thermistors du pont HF, de façon telle que la résistance offerte à la source soit de 50 Ω .

Chaque pont situé dans une boucle de contre réaction est automatiquement équilibré grâce au gain élevé d'un amplificateur différentiel continu situé dans cette boucle.

La tension recueillie au sommet du pont HF (V_{HF}) dépend à la fois de la puissance HF à mesurer et de la température ambiante. La tension recueillie au sommet du pont de compensation (V_{COMP}) ne dépend que de la température ambiante.

Des deux tensions sont appliquées au circuit "mesure" lequel fournira au galvanomètre de lecture une tension proportionnelle à la puissance à mesurer.

1.3 - CARACTERISTIQUES DU MILLIWATTMETRE TYPE MH 400

Plage de mesure de puissance	10 μ W à 10 mW pleine échelle en 7 gammes.
Répartition des gammes	0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1 - 3 et 10 mW pleine échelle, soit - 20 dBm à + 10 dBm. (Référence 0 dBm = 1 mW/50 Ω).
Echelles de lecture	2 échelles en mW, graduées de 0 à 1 et de 0 à 3,2. 1 échelle en dBm, graduée de - 10 à 0.
Précision de mesure	$\leq \pm 2$ % de la déviation pleine échelle sur toutes les gammes.
Variation du zéro	$\leq \pm 0,5$ % sur toutes les sensibilités, le réglage étant fait sur la sensibilité la plus élevée 0,01 mW.
Plage de fréquence d'utilisation	elle est fonction de la monture à thermistors utilisée.
Entrée SONDE	valeur de la résistance de sonde utilisable, 100 Ω ou 200 Ω par commutation d'un inverseur ; - connecteur d'entrée type FRB-6 broches sur panneau avant.
Sortie ENREGISTREUR	tension délivrée pour la déviation pleine échelle : $\geq + 1$ volt sur une impédance de charge ≥ 100 k Ω quelle que soit la gamme utilisée - connecteur de sortie type BNC.
Température d'utilisation	+ 10 ° à + 45 °C.
Alimentation	réseau alternatif 110, 127, 220 et 240 V ± 10 % - 48 à 420 Hz - 3 VA environ. Batterie interne rechargeable fournie sur option en supplément.
Dimensions hors tout (l x h x p)	145 x 195 x 315 mm (environ). Possibilité de montage en rack standard 19" (hauteur 4 unités).
Masse	3,9 kg environ.
Accessoires joints	1 cordon alimentation avec fiche 2 broches ϕ 4,8 mm + protection, longueur 2 m environ 1 cordon d'utilisation équipé de prises FRB-6 douilles, longueur 1,50 m environ (n° 150 113 791). 1 notice technique.

En supplément

1.- option batterie

sur demande l'appareil peut être équipé d'une carte enfichable n° 150-049396 comportant la batterie et son dispositif de recharge. Autonomie : 8 heures. La recharge s'effectue lorsque l'appareil MH 400 est branché sur le réseau.

2.- accessoires complémentaires

- cordon coaxial, BNC mâle/2 fiches bananes ϕ 4 mm, longueur 1,20 m environ (n° 150-048469).
- adaptateur FRB/Amphénol pour utilisation de sondes autres que les sondes type ST. (n° 150-038941)

NOTA : Le milliwattmètre MH 400 doit être normalement équipé d'une sonde à thermistors du type ST ORITEL.

I.4 - CARACTERISTIQUES DES MONTURES A THERMISTORS TYPE ST

CARACTERISTIQUES	TYPES		
	ST 404	ST 405	ST 406
Plage de fréquence d'utilisation	10 MHz à 10 GHz	10 MHz à 18 GHz	0,1 MHz à 4,2 GHz
Plage nominale de mesure de puissance	10 μ W à 10 mW.		
Surcharge maximum non destructive	30 mW.		
Energie maximum admissible en impulsions	10 W pour une largeur d'impulsion de 1 μ s, lorsque la fréquence de récurrence est \geq 1 kHz. Cette puissance devient égale à 5 W lorsque la fréquence est < 1 kHz (largeur maximum, 250 μ s).		
Impédance nominale présentée à la source de puissance	50 Ω . Connecteur du type N mâle.		
Rapport d'ondes stationnaires	\leq 1,3 de 25 MHz à 7 GHz \leq 1,5 de 7 à 10 GHz et de 10 à 25 MHz	\leq 1,3 de 25 MHz à 7 GHz \leq 1,5 de 7 à 18 GHz et de 10 à 25 MHz	\leq 2,2 de 1 MHz à 1000 MHz \leq 1,3 de 0,5 à 1 MHz et de 1 à 2 GHz \leq 1,6 de 0,1 à 0,5 MHz et de 2 à 4,2 GHz.
Impédance nominale présentée au milliwattmètre	200 Ω . Connecteur du type FRB-6 broches.		
Dimensions hors tout	l = 75 mm - ϕ = 35 mm.		
Masse	100 g environ.		
Accessoire	gaine de protection en élastomère (n° 150-112171).		

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II.1 - DESCRIPTION DES COMMANDES

Les organes de mise en service, de réglages et d'interconnexions du milliwattmètre type MH 400 sont identifiés sur les vues photographiques de la planche n° 1. Les fonctions respectives des éléments repérés sont les suivantes :

PANNEAU AVANT

- ① **Commutateur de sensibilité**
Ce commutateur permet d'adapter la sensibilité du milliwattmètre au niveau mesuré. Il comporte 7 positions correspondant aux 7 gammes de sensibilité de l'appareil. L'intervalle entre deux positions consécutives correspond à 5 dB.
- ② **Bouton poussoir ZERO**
Le réglage "fin" du zéro est obtenu automatiquement par simple pression sur ce bouton poussoir. La variation du zéro d'une gamme à l'autre est très faible et son calage peut être repris avant chaque mesure pour obtenir la précision maximum.
- ③ **Repère BATT. - DECH.**
La touche SECTEUR-BATTERIE (8) étant enfoncée, lorsque l'aiguille du galvanomètre de lecture se trouve sur le repère et que le tarage du zéro n'est pas réalisable, la batterie est déchargée (valable seulement pour l'option batterie).
- ④ **Galvanomètre de lecture**
Le cadran comporte trois échelles :
 - deux échelles linéaires en mW graduées de 0 à 1 et de 0 à 3,2. La valeur de la déviation pleine échelle est indiquée par le commutateur de sensibilité (1) ;
 - une échelle en décibels, graduée de - 10 dBm à 0 dBm. Les dBm lus sur cette échelle s'ajoutent à ceux indiqués par le commutateur de sensibilité (1).
- ⑤ **Vis de réglage du zéro mécanique du galvanomètre**
La position de cette vis est correcte lorsque l'aiguille coïncide avec le repère "0" des échelles, *l'appareil étant à l'arrêt.*

⑥ Inverseur 100 Ω - 200 Ω

Cet inverseur permet d'adapter l'impédance d'entrée de l'appareil à l'impédance de sortie de la sonde raccordée à embase SONDE (12) : 100 Ω ou 200 Ω .

⑦ Commutateur CORRECTION

La correction compense les erreurs dues à la désadaptation de la sonde vis à vis de la source de puissance à mesurer (R.O.S.), et aux pertes HF dans cette sonde (rendement). Cette correction permet une lecture directe de la puissance HF appliquée à la sonde.

⑧ Bouton poussoir SECTEUR-BATTERIE

Lorsque ce bouton est enfoncé, si le cordon d'alimentation de l'appareil est connecté au secteur, le primaire du transformateur d'alimentation du milliwattmètre est sous tension – le voyant (9) doit s'allumer en ROUGE. Lorsque l'appareil est équipé de l'option alimentation BATTERIE, et si le cordon d'alimentation secteur est débranché, le milliwattmètre est alimenté par sa batterie interne – le voyant (9) s'éclaire alors en VERT.

⑨ VOYANT

Ce voyant s'allume lorsque le bouton poussoir SECTEUR-BATTERIE est enfoncé. Il s'éclaire en ROUGE lorsqu'il est alimenté en secteur alternatif. Il s'éclaire en VERT lorsqu'il est alimenté en tension continue par sa batterie interne (valable seulement pour l'option batterie).

⑩ Embase SONDE

Cette embase permet le raccordement de la sonde à l'appareil.

⑪ Potentiomètre TARAGE ZERO

Ce potentiomètre permet d'obtenir le réglage "gros" du zéro lorsque le commutateur de sensibilité est placé sur la position TARAGE ZERO, la sonde de mesure étant raccordée à l'embase (12) SONDE.

PANNEAU ARRIERE**⑫ } Prises "V_{HF}" et "V_{COMP}"**

⑬ } Ces prises sont connectées respectivement au pont HF et au pont de compensation. Elles permettent de raccorder au milliwattmètre soit un calibrateur, soit un voltmètre numérique pour les mesures très précises (voir § II.7).

⑭ Prise ENREGISTREUR

Cette prise délivre une tension proportionnelle au courant du galvanomètre ; l'impédance de sortie est de 1.000 Ω . Tout appareil raccordé à cette sortie – enregistreur ou voltmètre numérique – devra donc obligatoirement avoir une impédance très élevée pour ne pas fausser les indications du galvanomètre.

⑮ Embase SECTEUR pour le raccordement de l'appareil au réseau.

⑯ Fusible de protection "0,125 A", en service pour les 4 positions de l'adaptateur de tension (17). Type à fusion rapide.

⑰ Commutateur "110 V - 127 V - 220 V - 240 V" pour l'adaptation à la tension

II.2 - INSTALLATION

Le milliwattmètre MH 400 est livré en coffret portable. Il peut être utilisé sur table ou monté dans un rack standard de 19" de large. Ce coffret a une hauteur de 4 unités standard et l'appareil occupe le 1/3 de sa largeur.

II.3 - MISE EN SERVICE

1. — Lorsque le milliwattmètre est livré, le répartiteur de tension d'alimentation \sim est placé sur "220 V". Il est donc nécessaire avant de raccorder l'appareil au réseau alternatif, de contrôler la tension de ce dernier et de commuter le répartiteur en conséquence.

Le milliwattmètre MH 400 est prévu pour fonctionner sur un réseau dont les variations de tension peuvent atteindre $\pm 10\%$ de la valeur affichée par le répartiteur. Lorsque la tension s'écarte en permanence de ces tolérances, il est conseillé d'interposer un autotransformateur réglable dans le réseau d'alimentation afin de ramener sa tension à une valeur nominale.

2. — Les vérifications précédentes étant effectuées, brancher l'appareil sur le réseau par l'intermédiaire du cordon d'alimentation livré avec le milliwattmètre. Pour mettre l'appareil sous tension, appuyer sur l'interrupteur à poussoir "SECTEUR BATTERIE"; le voyant doit s'allumer en ROUGE.
3. — Avant d'entreprendre les mesures il est préférable de laisser l'appareil en préchauffage pendant une demi-heure environ afin d'obtenir une bonne stabilité de fonctionnement.

REMARQUE — *En cas de remplacement du fusible réseau, l'élément neuf doit présenter des caractéristiques rigoureusement identiques à celles du type d'origine. Voir la référence au chapitre V.*

Option batterie

Sur demande en supplément, l'appareil peut être équipé d'une carte enfichable comportant la batterie et son dispositif de recharge; voir la référence au § 1.3. L'autonomie de fonctionnement est de 8 heures.

Lors de l'alimentation par batterie, le bouton poussoir "SECTEUR-BATTERIE" doit être enfoncé, le voyant doit s'allumer en VERT. Si l'aiguille du galvanomètre demeure sur le repère vert marqué "BATT. DECH." pendant l'opération de tarage du zéro décrite au § 11.5.2., la charge de la batterie est vraisemblablement trop faible.

Pour recharger la batterie il suffit de brancher le cordon d'alimentation sur le réseau et d'appuyer sur le bouton poussoir "SECTEUR-BATTERIE". Le voyant doit s'éclairer en ROUGE. Le temps de recharge est de 8 heures.

REMARQUE — *L'appareil est livré avec la batterie déchargée.*

II.4 - CONSIDERATIONS GENERALES RELATIVES A L'UTILISATION DU MILLI-WATTMETRE TYPE MH 400

Les applications de plus en plus nombreuses des ondes hyperfréquences impliquent une précision de plus en plus grande des mesures qui les concernent; c'est pourquoi il faut exécuter avec soin et dans l'ordre indiqué l'opération de réglage du zéro avant d'effectuer toute mesure.

La méthode bolométrique qui demeure la plus précise aux faibles puissances exige une parfaite adaptation d'impédance entre l'organe sensible (la sonde ST ORITEL par exemple) et la source de puissance à mesurer. En effet, la puissance mesurée ne peut être que celle qui est absorbée par les thermistors du pont HF, et toutes les pertes entre la source de puissance et les thermistors constituent autant d'erreurs dont le milliwattmètre ne peut évidemment tenir aucun compte. Il importe, par conséquent, de prendre le maximum de précautions.

Le milliwattmètre type MH 400 admet aussi bien la sonde type ST ORITEL dont la résistance est de 200Ω , que toutes les autres montures à thermistors dont la résistance offerte au pont HF est de 100Ω ou 200Ω ; ses circuits sont réglés pour obtenir le maximum de précision compatible avec le passage d'un dispositif à l'autre au moyen d'un inverseur.

Pour l'utilisation de sondes autres que la sonde type ST ORITEL, il peut être livré, en supplément, avec l'appareil un adaptateur FRB/Amphénol. Voir la référence au § 1.3.

La longueur du cordon d'utilisation livré avec l'appareil est fixée à 1,50 m environ. Pour une distance entre source et milliwattmètre supérieure à cette valeur, un cordon spécial peut être fourni (avec supplément sur demande).

II.5 - REGLAGE DU ZERO

II.5.1 - TARAGE MECANIQUE

En l'absence de puissance à mesurer et le milliwattmètre étant à l'arrêt, amener l'aiguille du galvanomètre sur la graduation zéro à l'aide de la vis située en dessous de ce galvanomètre.

Tourner la vis de réglage dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que l'aiguille dépasse légèrement vers la droite le repère zéro puis revienne exactement sur le repère. Le réglage zéro étant obtenu, dégager le mécanisme en tournant la vis de trois degrés dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Nota - Le zéro mécanique ne se dérègle pas facilement mais il est bon de le contrôler.

II.5.2 - TARAGE ELECTRIQUE

Procéder de la façon suivante :

1. - Connecter la sonde au milliwattmètre d'une part et à la source de puissance à mesurer d'autre part, *cette source étant à l'arrêt.*
2. - Placer l'inverseur "SONDE" sur la position correspondant à la résistance de la sonde (200Ω pour la sonde ST ORITEL).
3. - Placer le commutateur "CORRECTION" sur la même valeur que celle indiquée sur la sonde. Lorsque la sonde ne comporte pas d'indications adopter la position "100 %".
4. - Enfoncer le bouton poussoir "SECTEUR-BATTERIE". L'équilibre des ponts s'établit progressivement.
5. - Mettre le commutateur de sensibilité sur "TARAGE ZERO" et manœuvrer le bouton associé de façon à amener l'aiguille du galvanomètre sur la graduation zéro.

II.5.3 - ZERO AUTOMATIQUE

Les opérations de tarage étant effectuées, procéder de la façon suivante :

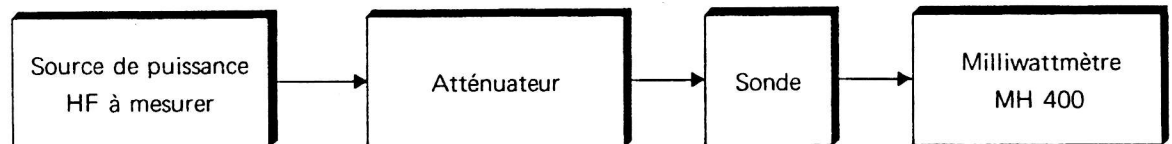
1. — Placer le commutateur de sensibilité sur "0,01 mW".
2. — Appuyer sur le bouton poussoir "ZERO" jusqu'à ce que le galvanomètre indique zéro. Le réglage doit demeurer valable à $\pm 0,5\%$ du bout d'échelle près quelle que soit la sensibilité utilisée.

REMARQUES

1. — *Une précision plus grande peut être atteinte lorsque le réglage est effectué sur la sensibilité correspondant à la puissance à mesurer.*
2. — *L'appareil est parfaitement réglé et prêt à fonctionner lorsque l'aiguille ne dérive plus. Le milliwattmètre et la sonde ont alors atteint leur température de stabilité; cette température devra être rétablie à chaque changement de source à mesurer.*

II.6 - MESURE DIRECTE DE LA PUISSANCE

Lorsqu'on ignore l'ordre de grandeur de la puissance à mesurer il est impératif de prendre certaines précautions, notamment pour ne pas appliquer à l'appareil une puissance supérieure à 10 mW. On peut éventuellement insérer entre la source de puissance et la sonde un atténuateur précis fonctionnant à la fréquence de la source considérée. Convenablement choisi, c'est-à-dire avec un R.O.S. faible, cet atténuateur permettra en outre de réduire la désadaptation existant entre la source et la sonde.



ATTENTION : *en aucun cas la puissance moyenne appliquée à la monture ST ne doit excéder 30 mW sous peine de détérioration.*

Les réglages du zéro étant effectués, pour mesurer la puissance il faut procéder de la façon suivante :

- afficher la sensibilité "10 mW" ;
- mettre en fonctionnement la source de la puissance à mesurer ;
- changer de sensibilité si cela est nécessaire afin d'obtenir une déviation exploitable de l'aiguille du galvanomètre; pour effectuer cette opération, ne pas interrompre la puissance;
- lire sur le galvanomètre la puissance indiquée.

La précision de cette lecture est en première appréciation celle du galvanomètre : $\leq \pm 2\%$ du bout de l'échelle à 25 °C. Cette précision peut être améliorée par l'utilisation d'un voltmètre électronique ou différentiel à affichage numérique.

Le voltmètre peut simplement se substituer au galvanomètre du MH 400 lorsqu'il est branché sur la sortie "ENREGISTREUR", ou bien mesurer la différence entre les tensions des ponts HF et de compensation pour calculer la puissance d'entrée lorsqu'il est raccordé aux sorties "V_{HF}" et "V_{COMP}" (méthode indirecte → voir § II.7).

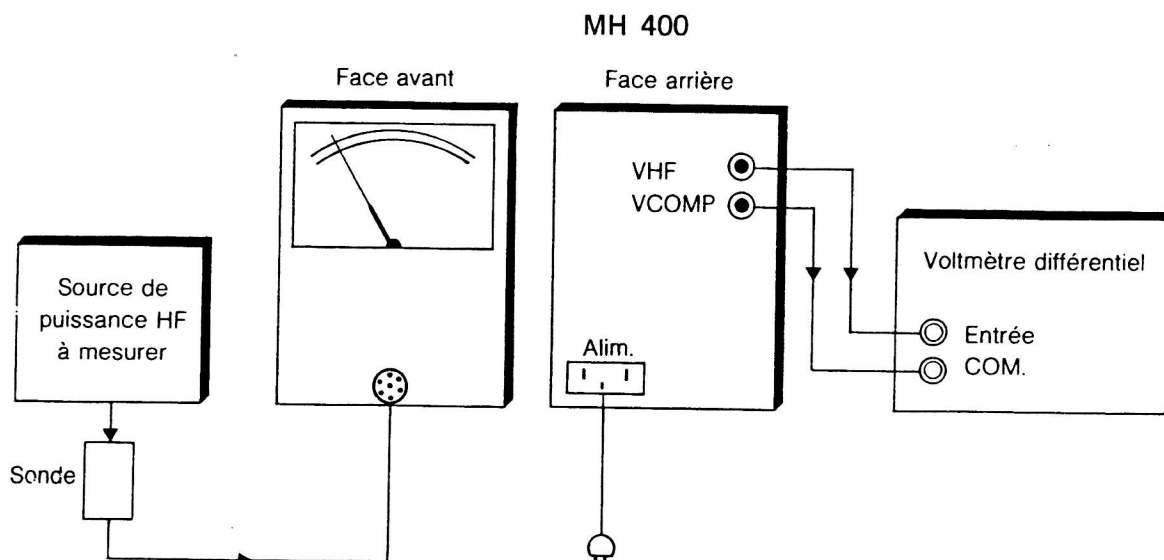
Il est à noter que les trois prises ci-dessus sont isolées du châssis de l'appareil.

II.7 - MESURE INDIRECTE DE LA PUISSANCE

REMARQUE PRELIMINAIRE

La méthode indirecte, destinée aux mesures très précises de puissance, s'applique aux montures à thermistors dont on connaît le "facteur de correction".

II.7.1 - SCHEMA DE MONTAGE



II.7.2 - MODE OPERATOIRE

1. – Brancher un voltmètre différentiel entre les prises "V_{COMP}" et "V_{HF}" situées sur le panneau arrière du milliwattmètre. Les bornes du voltmètre doivent être isolées de la masse du châssis.
2. – Interrompre toute émission de puissance sur la sonde.
3. – Régler le zéro du milliwattmètre à l'aide des commandes "TARAGE ZERO" comme indiqué au § II.5.2.
4. – Appuyer sur le bouton poussoir "ZERO" et mesurer la différence de tension (V₀) entre V_{COMP} et V_{HF} :

$$V_0 = V_{COMP} - V_{HF}$$
5. – Relâcher le bouton poussoir "ZERO" et appliquer la puissance à mesurer sur la sonde.
6. – Mesurer de nouveau la différence de tension (V₁) entre V_{COMP} et V_{HF} :

$$V_1 = V_{COMP} - V_{HF}$$
7. – Mesurer V_{COMP} seule.
8. – La puissance HF se calcule à partir de l'équation suivante :

$$P_{HF \text{ (Watt)}} = \frac{1/4 R [2 V_{COMP} (V_1 - V_0) + V_0^2 - V_1^2]}{Q} \times 100$$

dans laquelle R est la résistance de la sonde en ohm et Q le facteur de correction de la sonde en %.

II.8 - ENREGISTREMENT

La tension nécessaire à cet enregistrement est délivrée sur la sortie marquée "ENREGISTREUR". L'impédance d'entrée de l'enregistreur utilisé doit être supérieure à $100\text{ k}\Omega$ sous peine de fausser la valeur de la tension délivrée et les indications du galvanomètre, car le courant proportionnel à la puissance mesurée, passe dans une résistance de $1\text{ k}\Omega$. Ce courant varie de 0 à 1 mA ; la tension délivrée est positive. Les bornes de l'enregistreur doivent être isolées de la masse du châssis.

L'enregistrement peut également être réalisé par le branchement d'un enregistreur sur la sortie correspondante d'un voltmètre différentiel raccordé à la prise "ENREGISTREUR" du milliwattmètre.

II.9 - EXEMPLES D'UTILISATION

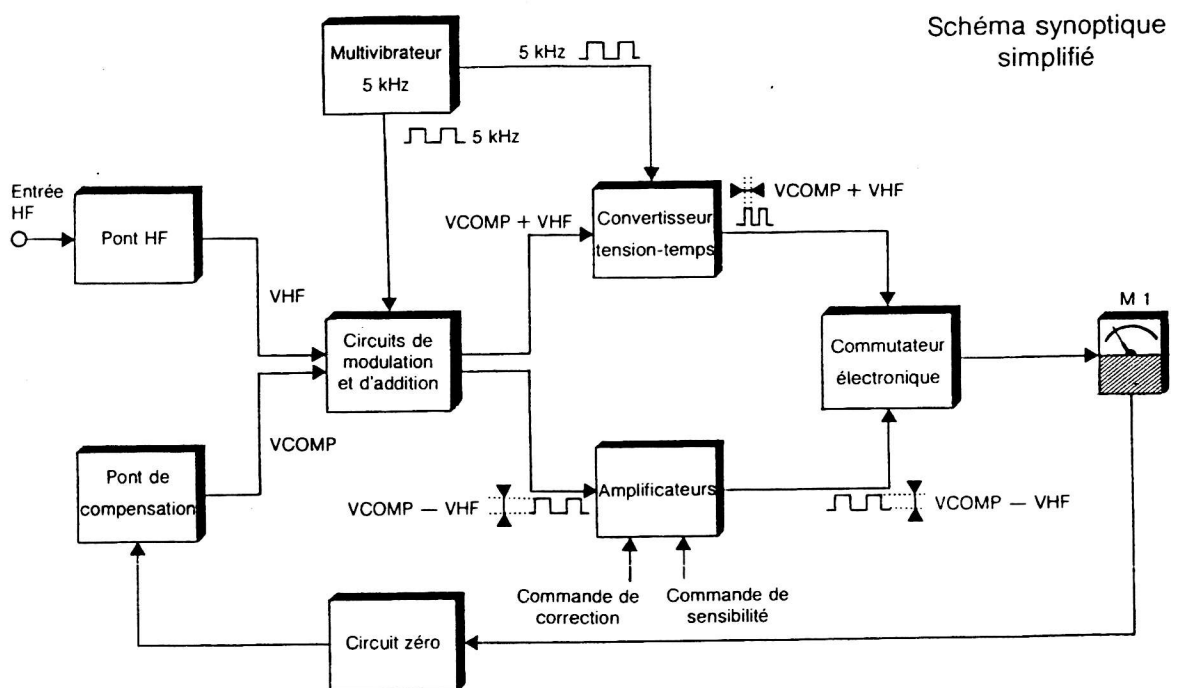
D'autres utilisations sont possibles, au nombre desquelles il convient de citer :

- La commande par le courant proportionnel à la puissance mesurée, d'un dispositif de régulation de cette même puissance par exemple, ou d'autres circuits pour la protection, la signalisation, le déclenchement, etc...
- La commande d'un dispositif permettant de mesurer le gain ou les pertes d'insertion en fonction de la fréquence notamment en établissant sur un enregistreur oscilloscopique, graphique ou autre la courbe de référence fournie par un générateur vobulé, relié directement à la sonde du milliwattmètre, puis en insérant entre le générateur et la sonde, le circuit à examiner. Ce dernier fournira une courbe dont la comparaison avec la courbe de référence, permettra de déterminer le gain ou les pertes d'insertion à la fréquence considérée.
- L'extension des mesures à des gammes de puissance supérieures à l'aide de coupleurs directifs et/ou d'atténuateurs étalonnés. Dans ce cas, il faut tenir compte des pertes d'insertion imputables aux organes additionnels.

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

III.1 - PRINCIPE GENERAL (Schéma synoptique, planche 3)



Le milliwattmètre MH 400 comporte deux parties principales :

- deux ponts bolométriques ;
- un circuit de mesure ;

1. - Les deux ponts bolométriques sont alimentés chacun par deux amplificateurs différentiels (Z 2 A) fournissant la puissance nécessaire pour amener la résistance des thermistors à 100 ou 200 Ω .

Monté dans une sonde (type ST ORITEL) deux groupes de thermistors RT 1, RT 2 et RT 3, RT 4 sont placés dans des conditions telles qu'ils sont tous deux soumis aux mêmes conditions thermiques d'ambiance. Le groupe du pont HF subit seul, en outre, les effets de la puissance HF à mesurer. Il apparaît donc que leur différence sera égale aux effets HF, annulant ainsi théoriquement les effets des variations de la température ambiante. En réalité, la mesure effective ne porte que sur la puissance absorbée par élément bolométrique et ne peut par conséquent tenir compte de la puissance dissipée ou réfléchie.

2. – Par le circuit de mesure les tensions V_{COMP} et V_{HF} produisent un courant proportionnel à la puissance HF.

La somme $V_{COMP} + V_{HF}$ contrôle la largeur des impulsions (5 kHz) par l'intermédiaire du convertisseur (Z 3).

La différence $V_{COMP} - V_{HF}$ issue du circuit découpeur (5 kHz) est amplifiée et appliquée au circuit "commutateur électronique" (Z 3) commandé par les impulsions de largeur variable (contrôlées par $V_{COMP} + V_{HF}$).

Le commutateur électronique délivre donc des impulsions contenant une énergie proportionnelle à $(V_{COMP} + V_{HF})(V_{COMP} - V_{HF}) = (V_{COMP})^2 - (V_{HF})^2$, et qui est mesurée dans le circuit galvanomètre.

III.2 - FONCTIONNEMENT

La description suivante se réfère aux schémas électriques donnés aux planches 4, 5 et 6. Le découpage en circuits Z 1, Z 2... apparaissant sur ces schémas correspondant à la répartition mécanique des sous-ensembles de l'appareil.

III.2.1. - CIRCUIT DES PONTS HF ET DE COMPENSATION (Planche 5) (Z0 - Z2A - Z2B)

A - Pont HF (Z0, Z2A)

Le Pont HF est constitué par :

- les thermistors RT 1 - RT 2 équipant la sonde de mesure ;
- les résistances R 18 - R 25 (Z 0) et R 8 - R 11 (Z 2 A) ;
- l'inverseur S 3 SONDE (Z 0) qui permet l'adaptation du pont à la résistance de la sonde utilisée.

Lorsque le milliwattmètre MH 400 vient d'être mis en service, les thermistors de la sonde sont à température ambiante et leur résistance est maximum (1.500 Ω environ pour la sonde ST). Le pont n'étant pas équilibré, un important signal d'erreur apparaît sur la diagonale correspondant au circuit de réaction positive. Ce signal amène l'amplificateur à délivrer une puissance maximum. L'application de cette puissance au pont HF chauffe les thermistors dont la résistance diminue. Cette diminution de résistance rapproche le pont HF de son point d'équilibre, ce qui se traduit par une diminution dans l'amplitude du signal d'erreur. A la limite, lorsque le pont est équilibré, le signal d'erreur est très faible et son amplitude est juste suffisante pour maintenir les thermistors dans la condition de température, donc de résistance, correspondant à l'équilibre du pont.

Lorsqu'un signal HF est transmis aux thermistors, la résistance de ces thermistors va diminuer, ce qui réduira la puissance de Q 3 qui lui, est excité par Q 4. Q 1 et Q 2 amplifient la différence de tension entre les collecteurs de Q 5 A et B. Ensuite Q 5 A et B amplifient la différence de tension aux extrémités du pont. Q 6 est une source de courant à haute impédance pour les amplifications importantes. R 9 est un potentiomètre qui équilibre les tensions de la base de Q 5 A et B. C 2-R 7 limitent la bande passante et C 1-C 4 éliminent les accrochages. (voir Z2 A)

B - Pont de compensation (Z0 - Z2A)

Le principe de fonctionnement de ce pont est identique à celui décrit précédemment pour le pont bolométrique HF.

Il se compose des thermistors RT 3 et RT 4 de la sonde et des résistances R19-R26 de Z0 et R20-R23 de Z2 A permettant l'adaptation du pont à la résistance de la sonde. Les thermistors du pont de compensation étant placés dans la sonde, sont donc dans les mêmes conditions de température ambiante que cette dernière. Aussi les erreurs de mesure dues aux variations de température sont-elles automatiquement

compensées, les éléments sensibles des deux ponts étant simultanément soumis à ces mêmes variations. Le tarage zéro est effectué par la résistance variable R 17 de Z0 et par R 20 et R 23 de Z2 A qui équilibrent ce pont. Comme la température ambiante change, la résistance du thermistor varie, ce qui modifie la valeur du courant de contre-réaction de Q 9 de Z2 A.

L'amplificateur différentiel Q 7 et Q 8 amplifie la différence de tension entre les collecteurs de Q 11 A et B (voir Z2 A).

C - Circuit du zéro automatique (Z0, Z2 A, Z2 B)

L'amplificateur différentiel constitué par Q 13 et Q 14 de Z2 A amplifie les variations de courant traversant R 44 - R 55 et R 46 de Z3 (voir planche 6). Si la puissance HF au thermistor est nulle, chaque tension est un signal d'erreur. La sortie de Q 14 est reliée au relais K1 de Z2 B.

Q 15 de Z2 A est saturé lorsque le commutateur de sensibilité S 4 de Z0 est placé sur la position "TARAGE ZERO". Le contact du relais K 1 de Z2B est fermé pendant le réglage zéro. Le condensateur C1 de Z2 B est chargé par le signal d'erreur prélevé sur le collecteur de Q 14 de Z2 A. Lorsque le relais K 1 est ouvert, C 1 retient le signal. Q 1 de Z2 B a une haute impédance d'entrée.

La tension de sortie excite le pont de compensation qui agit par le circuit de mesure sur le galvanomètre (lecture du zéro) lorsque la puissance HF est nulle.

Sur la position "TARAGE ZERO" le potentiomètre R 17 de Z0 permet d'amener l'aiguille près du zéro ce qui provoque l'équilibre des deux ponts.

R 1 et CR 1 protègent le transistor Q 1 des charges statiques (Z2 B).

III.2.2 - CIRCUIT DE MESURE (Planche 6) (Z0 - Z3)

A - Modulateur et convertisseur (Z3)

Le circuit de mesure transforme les deux tensions d'entrée (V_{COMP} et V_{HF}) en deux signaux d'impulsions.

Un des signaux est un signal rectangulaire dont l'amplitude est proportionnelle à $V_{COMP} - V_{HF}$, l'autre signal a une largeur d'impulsion proportionnelle à $V_{COMP} + V_{HF}$.

Le signal $V_{COMP} - V_{HF}$ est obtenu en envoyant les deux tensions V_{COMP} et V_{HF} dans un modulateur.

Le transistor Q 1 est en retard de phase par rapport à Q 4, donc Q 20 A et Q 20 B seront excités alternativement. Lorsque Q 20 A conduit, le signal est égal à V_{COMP} . Lorsque Q 20 B conduit, le signal est égal à V_{HF} . Le signal rectangulaire à la sortie du découpeur a une amplitude proportionnelle à $V_{COMP} - V_{HF}$.

Le signal $V_{COMP} + V_{HF}$ est obtenu en envoyant les deux tensions dans un convertisseur. Le convertisseur est excité par le signal 5 kHz du multivibrateur. Lorsque le signal $V_{COMP} + V_{HF}$ est court-circuité à la masse par Q 5, qui est alternativement bloqué au rythme de 5 kHz donné par le multivibrateur, la tension fournie à la base de Q 7 devient inférieure à celle de l'émetteur ce qui bloque le transistor. Q 8 qui se trouvait bloqué se débloque et Q 9 se bloque. Lorsque la tension sur la base de Q 7 devient suffisante pour faire conduire ce transistor, le processus inverse se produit.

La période du signal apparaissant sur le collecteur de Q 9 est de 200 μs (5 kHz) environ et la largeur d'impulsion est proportionnelle à $V_{COMP} + V_{HF}$.

B - Amplificateur de gamme (Z3)

Il est constitué d'un amplificateur différentiel et de deux transistors montés en cascade. Le gain en tension de l'amplificateur de gamme est variable de 1 à 31,6 et est adapté par la tension de contre-réaction à l'aide du commutateur de gamme.

C 13, C 11 et R 27 évitent les oscillations.

C - Amplificateur de correction (Z3)

Les transistors Q 13 et Q 14 constituent un amplificateur différentiel qui transforme les impulsions tension issues de l'amplificateur de gamme en impulsions courant pour la commande du circuit galvanomètre (§ E) à travers le commutateur électronique Q 10 (§ D).

Q 19 est un amplificateur monté en émetteur commun et Q 11 la source de courant. Le courant de sortie est proportionnel à V_{HF} pendant une moitié du cycle d'impulsion et à V_{COMP} pendant l'autre moitié. Q 12 délivre un courant négatif qui permet d'avoir une plage de réglage de part et d'autre du zéro.

Le commutateur S 5 CORRECTION % (Z0) sélectionne la résistance de contre-réaction, c'est-à-dire le gain en courant de l'amplificateur.

D - Commutateur électronique (Z 3)

Le transistor Q 10 transmet les impulsions délivrées par l'amplificateur de correction uniquement pendant la durée des impulsions de sortie du convertisseur (Q 9), appliquées à sa base. Les impulsions obtenues sur l'émetteur de Q 10 sont donc proportionnelles à $V_{COMP} + V_{HF}$ en durée et à $V_{COMP} - V_{HF}$ en amplitude. (Les impulsions provenant du convertisseur sont plus étroites et légèrement retardées par rapport à celles provenant de l'ampli de correction).

Q 21 est commuté au rythme du multivibrateur 5 kHz. Lorsqu'il conduit, il fournit à la base de Q 13 un courant proportionnel à V_{COMP} prélevé à partir du collecteur de Q 11. Lorsqu'il est bloqué la boucle de contre-réaction est ouverte.

NOTA - CR 12 est normalement contre-polarisée. Dans le cas de l'option "Batterie" lorsque la batterie est déchargée CR 12 reçoit une tension négative et le galvanomètre dévie à gauche sur le repère BATT. DECH.

E - Circuit galvanomètre (Z3)

Le condensateur C 24 intègre les impulsions délivrées par le commutateur électronique Q 10, de sorte que le courant de commande du galvanomètre est proportionnel à $(V_{COMP} + V_{HF})(V_{COMP} - V_{HF}) = (V_{COMP})^2 - (V_{HF})^2$.

Par ailleurs ce courant est simultanément transmis, après filtrage par les éléments C 23 - R 43 - C 25 :

- au circuit de sortie pour enregistreur constitué par R 55 - R 46 (1.000 Ω environ). R 55 règle la tension de sortie à 1 V pour la déviation pleine échelle du galvanomètre ;
- au circuit du zéro automatique constitué par Q 13 - Q 14 de Z 2 A. Ainsi commandé, ce circuit de contre-réaction permet d'appliquer une tension de correction à l'entrée de l'amplificateur du pont de compensation, de façon à obtenir le zéro du galvanomètre lorsque la puissance HF d'entrée est nulle.

III.2.3 - ALIMENTATION (Planche 4) (Z1)

La variation de tension à la sortie se retrouve sur la base du transistor Q 6 et est amplifiée par Q 4 et Q 1 qui contrôlent le courant de base de Q 3. Le transistor Q 2 est normalement conducteur, mais lorsque le courant excède 90 mA ceci tend à bloquer Q 2 et à limiter le courant. Le transistor Q 5 ne fonctionne que lorsque la batterie est déchargée ; un courant négatif traverse le galvanomètre qui place l'aiguille vers le repère "BATT. DECH."

La tension de base de Q 8 est fixée par les ponts de résistances R 12 et R 13 de manière à ce que la tension - 13 V soit régulée par rapport à la tension + 7 V.

Option batterie (Z4)

Le transistor Q 3 est bloqué. Si le courant aux bornes de R 1 excède 80 mA (0,6 V), Q 3 conduit et par l'intermédiaire de l'amplificateur Q 2 tend à bloquer Q 1 limitant ainsi le courant de charge de la batterie. Q 4 amplifie la variation de tension de la batterie. Chaque variation est considérée comme une tension d'erreur. Q 2 amplifie ce signal d'erreur et fait varier le courant de Q 1. La diode CR 1 court-circuite Q 1 pendant le fonctionnement avec batterie.

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

IV.1 - INTRODUCTION

Ce chapitre contient les instructions relatives à l'entretien et au dépannage éventuel de l'appareil. On y trouvera les données suivantes :

- matériel de mesure nécessaire ;
- démontage du coffret et identification des circuits ;
- localisation des pannes ;
- dépannage et réétalonnage des circuits ;
- démontage du galvanomètre.

Des informations complémentaires, destinées à faciliter une éventuelle intervention dans l'appareil, sont fournies au chapitre suivant et sur les planches placées en fin de notice ; à savoir :

- nomenclature des composants (chapitre V) ;
- disposition des composants sur les circuits (planche 2) ;
- implantation des circuits dans l'appareil (planche 2) ;
- schémas électriques des circuits, annotés de tensions (planches 4 à 7).

CONVENTIONS ADOPTÉES SUR LES SCHEMAS

R 16, C 8, Q 1...

Repères des composants sur les circuits (voir liste des codes symboles page 25)

Z 1, Z 2...

Repères des circuits dans l'appareil

ZERO

Organe accessible sur le panneau avant

ENREGISTREUR

Organe accessible sur le panneau arrière

1

Contact d'un connecteur multicontacts équipant un circuit imprimé enfichable ; le chiffre correspond au numéro moulé sur le connecteur

2

Point de raccordement fixe ; le chiffre représente un numéro d'ordre arbitraire

1

Position d'un commutateur



Délimitation des circuits



Réglage à fente de tournevis

*

Valeur ajustée en usine



Tension continue mesurée au point désigné par la flèche

IV.2 - APPAREILS DE MESURE NECESSAIRES

Pour contrôler efficacement le fonctionnement de l'appareil et procéder au dépannage puis au réglage de ses différents circuits, il est utile de disposer du matériel suivant :

- voltmètre différentiel numérique - gamme : 0,5 à 50 volts ; précision : $\pm 0,05 \%$; impédance d'entrée : 10 M Ω ;
- oscilloscope - bande passante : 0 à 5 MHz ; impédance d'entrée : 1 M Ω - sensibilité : 1 mV/cm ;
- monture à thermistors - résistance : 200 Ω (type ST 404 ORITEL, par exemple) ;
- 2 résistances : 10 k Ω , 1 %, 1/8 W ;
- voltmètre électronique - tensions continues et alternatives, avec fonction ohmmètre ;
- autotransformateur - puissance : 10 VA.

IV.3 - ACCES AUX ORGANES INTERIEURS DE L'APPAREIL

Le milliwattmètre MH 400 est composé d'un châssis formant armature sur lequel sont fixés les panneaux avant et arrière. Les plaques inférieure et supérieure sont maintenues dans des gorges et fixées par deux pieds vissées, situées sur le panneau arrière. Les flasques latéraux sont également maintenus dans les gorges dans lesquelles ils coulisent, ils sont immobilisés par les montants arrières fixés par 2 vis.

IV.3.1 - DEMONTAGE DES PLAQUES DE PROTECTION

- Plaque de dessus ou de dessous : Démontez les deux pieds inférieurs (ou supérieurs) du panneau arrière et tirez la plaque qui coulisse dans ses gorges.
- Flasques : Après avoir retiré la plaque supérieure et la plaque inférieure, démontez les deux vis de fixation du montant vertical du panneau arrière correspondant. Tirez le flasque qui coulisse dans ses gorges.

IV.3.2 - IDENTIFICATION DES CIRCUITS

Les sous-ensembles du milliwattmètre MH 400 sont réalisés sur des plaquettes à circuit imprimé, enfichables pour la plupart. Chaque plaquette est repérée à l'aide du symbole "Z" suivi d'un chiffre qui caractérise le sous-ensemble. La codification utilisée est indiquée ci-contre.

Les éléments montés sur le châssis, les panneaux et les contacteurs constituent le sous-ensemble Z 0.

CIRCUIT	DESIGNATION	PLANCHE
Z 1	Alimentation	4
Z 2 A	Circuit des ponts bolométriques	5
Z 2 B	Circuit mémoire	5
Z 3	Circuit de mesure	6
Z 4	Circuit batterie (option)	4

IV.4 - LOCALISATION DES PANNES

IV.4.1 - EXAMEN PRELIMINAIRE

Lorsque le fonctionnement du milliwattmètre type MH 400 est défectueux, il est bon d'effectuer avant de rechercher la panne, un examen général en vérifiant que : les cordons d'alimentation et d'interconnexions sont bien en place, aucun élément n'est endommagé (résistance carbonisée par exemple...), aucune pièce mécanique n'est desserrée et que le voyant s'allume normalement lorsque l'appareil est mis sous tension avec le bouton poussoir "SECTEUR-BATTERIE".

IV.4.2 - RECHERCHE DU CIRCUIT DEFECTUEUX

Selon que les défauts seront constatés lors :

- de la mise sous tension ;
- du réglage du zéro ;
- de la mesure de puissance.

Il sera possible d'en attribuer les causes à l'une ou l'autre ou à plusieurs des "fonctions" sans que l'exposé qui va suivre soit limitatif. Les circuits défectueux étant localisés, se reporter selon le cas aux paragraphes correspondants du présent chapitre.

A - Défauts constatés à la mise sous tension

La tension réseau ayant été vérifiée et l'appareil étant mis sous tension, le voyant doit s'allumer et les tensions d'alimentation doivent être normalement fournies.

Si le voyant ne s'allume pas, vérifier le fusible réseau et, au besoin, à l'ohmmètre par la prise "SECTEUR" la continuité du circuit primaire du transformateur ; éventuellement vérifier le voyant.

Si l'appareil ne fonctionne toujours pas, vérifier les alimentations – 13 V et + 7 V. Si l'une des tensions paraît défectueuse se reporter au paragraphe "Dépannage-réglage" correspondant (§ IV.5). Procéder de même toutes les fois que l'on aura localisé une fonction défectueuse.

Ces vérifications préliminaires étant effectuées, procéder successivement aux opérations : réglage du zéro et mesure de la puissance.

B - Défauts constatés lors du réglage du zéro

a) Zéro mécanique

Le réglage mécanique sera effectué comme indiqué au § II.5.1.

Afin de désolidariser l'aiguille de sa vis de réglage revenir légèrement en arrière du sens du mouvement effectué. L'aiguille doit demeurer immobile. Au besoin, répéter la manœuvre.

Lorsque ces réglages sont impossibles, le galvanomètre est vraisemblablement défectueux.

b) Zéro électrique

Effectuer le réglage du zéro conformément aux § II.5.2 et II.5.3. Lorsque celui-ci est impossible ou que l'aiguille demeure en butée vers la gauche de l'échelle de lecture la sonde et son câble seront en cause, ou plus rarement les connecteurs ; éventuellement la batterie dans le cas de l'option.

Les défauts sont plus apparents lorsque l'appareil est placé sur la sensibilité la plus grande "0,01 mW ; – 20 dBm".

Si le zéro ne peut être réglé par les commandes prévues à cet effet, le défaut sera certainement imputable aux transistors Q 13, Q 14, Q 15 (Z 2 A), ou au circuit Z 2 B.

C - Défauts constatés lors de la mesure de puissance

Si les opérations précédentes se sont déroulées normalement, il est vraisemblable qu'il en sera de même de la mesure d'une puissance. Mais on peut constater les défauts suivants :

- L'aiguille demeure à l'une ou l'autre des extrémités du cadran. Un ou plusieurs des éléments suivants sont alors à mettre en cause :
 - la sonde et son câble ;
 - l'alimentation ;
 - le multivibrateur, le découpeur ou l'amplificateur de gammes, l'inverseur "Sonde" ou les capacités et résistances qu'il met en service.
- L'aiguille, après avoir atteint une valeur, n'y demeure pas malgré la stabilité de la puissance à mesurer. Le défaut peut provenir, soit :
 - du multivibrateur, du découpeur ou de ses amplificateurs ;
 - de la sonde et de son câble ;
 - du convertisseur.

D - Tableau des pannes caractéristiques

SYMPTOMES OBSERVES	CAUSES POSSIBLES	REMEDES
Le voyant de mise sous tension ne s'allume pas	<ul style="list-style-type: none"> – Fusible "Secteur" – Interrupteur "Secteur" – Transformateur d'alimentation – Voyant 	<ul style="list-style-type: none"> – Vérifier la continuité – Vérifier la continuité – Vérifier qu'il n'est ni coupé, ni en court-circuit – A remplacer
Tarage mécanique impossible	<ul style="list-style-type: none"> – Galvanomètre 	<ul style="list-style-type: none"> – A remplacer
Tarage électrique impossible	<ul style="list-style-type: none"> – Monture à thermistors – Sonde et son cordon – Batterie (option) 	<ul style="list-style-type: none"> – A remplacer – A remplacer – A recharger (§ II.3)
Zéro automatique impossible	<ul style="list-style-type: none"> – Commande du zéro – Transistors Q 13-14-15 de Z 2 A et Z 2 B 	<ul style="list-style-type: none"> – A remplacer – A remplacer
L'aiguille est à l'une des extrémités du cadran	<ul style="list-style-type: none"> – Sonde et son cordon – Alimentation – Inverseur "Sonde" – Ponts HF et de compensation – Multivibrateur et/ou convertisseur 	<ul style="list-style-type: none"> – A remplacer – Voir § IV.5 – A remplacer – Voir § IV.7 – Voir § IV.6 – Q5, Q6 à remplacer

IV.4.3 - REMARQUES POUR LE DEPANNAGE

1. – Lors du changement d'un composant, il est nécessaire de vérifier que l'élément de remplacement se situe à l'intérieur des tolérances prévues par le constructeur, et qu'en particulier il satisfait à la spécification indiquée dans la liste des composants établie au chapitre V.
2. – Pendant le remplacement d'un composant, il est recommandé de ne pas laisser l'appareil sous tension, car toute fausse manœuvre ou court-circuit interne accidentel peut entraîner la destruction d'un ou plusieurs semi-conducteurs.

3. – Toute valeur de tension mesurée s'écartant de plus de 10 à 20 % de la valeur mentionnée sur le schéma peut permettre l'identification d'un composant défectueux.
4. – Le circuit de mesure Z 3 comporte un interrupteur S 1 qui doit normalement être commuté vers l'arrière de l'appareil (position Mesure). La position opposée (calibrage) est utilisée uniquement lors du réglage de l'appareil en usine.

IV.5 - DEPANNAGE - REGLAGE DE L'ALIMENTATION (Z 1, pl. 4)

Un ronflement excessif, une stabilité insuffisante peuvent être la cause d'un mauvais fonctionnement du milliwattmètre MH 400.

Les tensions portées sur le schéma de la planche n° 4 permettront de déterminer l'élément défectueux ; après remplacement il est nécessaire de procéder au réétalonnage à l'aide de R 6. Attention, le réglage de ce potentiomètre agit sur la sensibilité de l'appareil (voir § IV.10).

Contrôle de l'alimentation

Pour contrôler la tension, placer un voltmètre différentiel aux bornes de C 1.

Alimenter la prise "Secteur" à la valeur nominale affichée au répartiteur par un auto-transformateur réglable, mettre l'appareil en marche et attendre que les températures se soient établies (15 à 20 mn).

Par l'autotransformateur réglable, faire varier la tension appliquée à la prise "Secteur" de l'appareil de $\pm 10\%$ autour de la valeur nominale. La valeur de la tension "+ 7 V" doit rester constante, sinon vérifier la régulation.

IV.6 - DEPANNAGE DU MULTIVIBRATEUR (Z 3, pl. 6)

L'appareil étant équipé de la sonde ST 404 ORITEL par exemple, SANS PUISSANCE APPLIQUEE :

- placer l'inverseur "Sonde" sur la position "200 Ω " ;
- afficher la sensibilité "10 mW" ;
- brancher un fréquencemètre aux bornes de R 1 (Z 3) ;
- brancher un oscilloscope en parallèle avec le fréquencemètre ;
- METTRE L'APPAREIL EN MARCHÉ ;
- la fréquence lue au compteur doit être de 5 kHz \pm 5 Hz ;
- vérifier à l'oscilloscope les tensions aux différents points du schéma Z 3 et remplacer éventuellement l'élément défectueux.

IV.7 - DEPANNAGE - REGLAGE DES AMPLIFICATEURS DES PONTS BOLOMETRIQUES (Z 2 A, pl. 5)

Lorsqu'on incriminera les amplificateurs des ponts, il faudra vérifier les tensions aux divers endroits du circuit.

A - Pont de compensation

- Connecter un voltmètre différentiel à affichage numérique entre les bases de Q 11 A et B en intercalant deux résistances de 10 k Ω .
- Afficher la sensibilité "10 mW".
- Placer l'inverseur "Sonde" sur la position "200 Ω " après avoir relié l'appareil à une sonde de résistance égale à 200 Ω , sans puissance appliquée.

- Régler la résistance variable R 21 afin d'obtenir un zéro précis sur le voltmètre différentiel.
- Mesurer la différence de tension entre les collecteurs de Q 11 A et Q 11 B (de l'ordre de 50 mV).

B - Pont HF

Procéder de la même manière que pour le pont de compensation (Réglage à l'aide de R 9).

Les tensions sont portées sur le schéma de la planche n° 5. Vérifier les transistors et remplacer l'élément défectueux.

IV.8 - VERIFICATION DU REGLAGE DU ZERO

Placer l'inverseur "SONDE" sur 200 Ω après avoir relié l'appareil à une sonde de résistance égale à 200 Ω (type ST 404 par exemple), sans puissance appliquée.

Relier un voltmètre différentiel à affichage numérique, à la prise "Enregistreur" (panneau arrière du MH 400). Cette prise est isolée du châssis de l'appareil.

Placer le voltmètre sur la sensibilité 10 mV.

Faire le tarage zéro du milliwattmètre à l'aide du potentiomètre correspondant.

Sélectionner la sensibilité "0,01 mW" du MH 400 et faire le zéro à l'aide du bouton poussoir.

Passer successivement sur les sensibilités 0,03 - 0,1 - 0,3 etc..., et à chacune de ces opérations lire l'indication fournie par le voltmètre. Elle ne doit pas dépasser 5 mV, quelle que soit la sensibilité. (Variation du zéro inférieure à $\pm 0,5$ % de la pleine échelle du galvanomètre du MH 400).

Vérifier le fonctionnement du circuit de zéro automatique en appuyant sur le bouton poussoir "ZERO".

En cas de défectuosité, changer le circuit mémoire Z 2 B (bloc moulé).

IV.9 - VERIFICATION DU FACTEUR DE CORRECTION

Placer le commutateur de gamme du MH 400 sur "0,1 mW".

Afficher une correction de 89 %.

Placer l'inverseur "SONDE" sur 200 Ω .

Relier un voltmètre différentiel à la prise "ENREGISTREUR".

A l'aide du bouton de tarage zéro afficher 1 V \pm 2 mV sur le voltmètre différentiel.

Le tableau suivant donne l'indication du voltmètre pour chaque position du commutateur de correction.

POSITION DU COMMUTATEUR DE CORRECTION (%)	INDICATION DU VOLTMETRE NUMERIQUE (mV)
89	1 000 \pm 2
90	989 \pm 2
91	978 \pm 2
92	967 \pm 2
93	957 \pm 2
94	946 \pm 2
95	935 \pm 2
96	926 \pm 2
97	916 \pm 2
98	907 \pm 2
99	897 \pm 2
100	889 \pm 2

IV.10 - CALIBRAGE DU MILLIWATTMETRE

La sortie V_{COMP} reste constante car la puissance HF n'a aucune action ; seule la sortie V_{HF} varie pendant la mesure de puissance.

L'indication du galvanomètre est proportionnelle à V_{COMP} et V_{HF} , mais nous pouvons obtenir une indication du galvanomètre en maintenant V_{HF} constante et en faisant varier V_{COMP} . Ceci est facilement réalisable en agissant sur le tarage zéro.

Deux méthodes de calibrage sont données ci-dessous, selon la position du contacteur de gamme.

A - Première méthode (gamme $\leq 0,3$ mW)

- Relier la sonde au milliwattmètre type MH 400. Effectuer un préchauffage de 10 à 15 minutes.
- Brancher un voltmètre différentiel entre les entrées V_{COMP} et V_{HF} du panneau arrière. Ces prises sont isolées du châssis du milliwattmètre.
- Lors de la pression sur le bouton poussoir du réglage du zéro automatique relever la valeur de V_0 (différence de tension entre les ponts lorsque aucune puissance n'est appliquée).
- Choisir une des gammes inférieure à 0,3 mW.
- Agir sur le bouton de tarage zéro pour obtenir une indication du galvanomètre de 0,9 sur la première échelle (0 à 1) ou 2 sur la deuxième échelle (0 à 3).
- Relever V_1 (différence de tension entre V_{COMP} et V_{HF} lorsqu'une puissance est appliquée).
- Relever V_{COMP} .
- Calculer la puissance à l'aide de la formule suivante :

$$P = \frac{1/4 R [2 V_{COMP} (V_1 - V_0) - V_1^2]}{Q} \times 100$$

R étant la résistance de la sonde indiquée sur la monture de la sonde et affichée par l'inverseur "Sonde", Q étant le facteur de correction. (Le terme V_0 , négligeable devant les deux autres termes de la part entre crochets, n'est pas pris en considération ici).

Si la puissance calculée diffère de l'indication précédente imposée au galvanomètre, il suffit d'ajuster R 6 (Z 1) jusqu'à ce que la puissance affichée soit égale à la puissance calculée. Si l'action de R 6 est insuffisante il est nécessaire de modifier la valeur de R 45 (Z 3).

B - Deuxième méthode (gammes ≥ 1 mW)

- Relier la sonde au milliwattmètre type MH 400. Effectuer un préchauffage de 10 à 15 minutes.
- Sélectionner une sensibilité de 1 ou 3 ou 10 mW.
- Agir sur le bouton de tarage zéro pour obtenir une lecture pleine échelle. (Le cas échéant prendre le point 0,7 ou 0,8 de l'échelle 1 comme référence).
- Relever V_{COMP} (la prise est isolée du châssis).
- Relever V_{HF} (la prise est isolée du châssis).
- Relever $V_{COMP} - V_{HF}$ en branchant un voltmètre aux bornes V_{COMP} et V_{HF} à l'arrière de l'appareil.
- Calculer la puissance à l'aide de la formule suivante :

$$P = \frac{1}{4R} (V_{COMP} - V_{HF}) (V_{COMP} + V_{HF})$$

Si la valeur trouvée diffère de celle affichée sur le galvanomètre ajuster R 9 (Z 3).

IV.11 - REGLAGE DE LA SORTIE "ENREGISTREUR"

Brancher un voltmètre différentiel à la sortie "ENREGISTREUR" du milliwattmètre MH 400 (prise isolée du châssis).

Placer l'inverseur "SONDE" sur 200Ω après avoir relié l'appareil à une sonde de résistance égale à 200Ω , sans puissance appliquée.

– Sélectionner la sensibilité "0,1 mW".

– Placer le bouton de correction sur "100 %".

– Le voltmètre doit indiquer $0 \pm 0,01$ V.

– Amener l'aiguille en bout d'échelle à l'aide du bouton de tarage zéro.

– Ajuster la résistance R 55 (Z 3) pour que le voltmètre différentiel indique $1 \text{ V} \pm 0,01$ V.

La f.e.m. délivrée pour la déviation pleine échelle est de + 1 V environ, quelle que soit la gamme utilisée.

IV.12 - NOTE POUR LE DEMONTAGE DU GALVANOMETRE

Lorsque le galvanomètre doit être remplacé, procéder à son démontage de la façon suivante :

– Enlever la plaque de protection supérieure comme indiqué au § IV.3.1.

– Désouder les connexions arrivant sur le fût du galvanomètre.

– Enlever le contre panneau avant et le panneau avant équipé, après avoir démonté les deux montants verticaux fixés par deux vis à chaque extrémité.

– Désolidariser le galvanomètre de sa plaque de fixation en enlevant les deux vis qui le maintiennent.

IV.13 - REMPLACEMENT DE LA MONTURE A THERMISTORS TYPE ST

Lorsqu'une panne met en cause le fonctionnement de la monture à thermistors type ST, celle-ci doit être renvoyée au constructeur pour la remise en état de fonctionnement.

En aucun cas la sonde ne doit être démontée.

CHAPITRE V

LISTE DES COMPOSANTS

Ce chapitre contient la liste des composants électroniques interchangeables de l'appareil. Ils sont groupés par sous-ensembles et disposés selon l'ordre alphanumérique de leur repère dans chaque sous-ensemble.

La liste indique successivement de gauche à droite :

- 1°) le repère du sous-ensemble dans l'appareil. *Ex. : Z 3*
- 2°) le repère du composant dans le sous-ensemble *Ex. : R 48*
- 3°) la description du composant : définition et type . . *Ex. : 30 OHM 5 PC 0 W 5 RBX003*
- 4°) le numéro du code fournisseur *Ex. : 0262*

SYMBOLES UTILISES

B = ventilateur	LS = haut-parleur
C = condensateur	M = organe indicateur
CR = diode à semi conducteur	P = connecteur (partie mobile)
DS = voyant de signalisation	Q = transistor
F = fusible	R = résistance
FL = filtre	S = interrupteur ou contacteur
IC = circuit intégré	T = transformateur
J = connecteur (partie fixe)	V = tube électronique
K = relais électromagnétique	Y = quartz
L = self	Z = sous-ensemble

ABREVIATIONS

Condensateurs

2 PF 2	= 2,2 picofarads
10 NF	= 10 nanofarads
33 MF	= 33 microfarads
10 PC	= 10 %
M20 P 50	= - 20 % + 50 %

Fusible

0 A 3 = 0,3 ampère

Résistances

5 K 3	= 5,3 kilo-ohms
1 MOHM	= 1 mégaohm
0 W 125	= 0,125 watt

LISTE DES CODES FOURNISSEURS

0043 BUREAU DE LIAISON - 75007 PARIS
0060 CANETTI (ERIE) - 92200 NEUILLY-SUR-SEINE
0088 CEHESS - SOREMEC - 94533 RUNGIS
0143 FERISOL - 78190 TRAPPES (VOIR ORITEL 0150)
0150 ORITEL - 92400 COURBEVOIE
0154 F.R.B. - 92600 ASNIERES
0245 JEANRENAUD - 39100 DOLE
0262 L.C.C. STEAFIX - CICE - 93104 MONTREUIL
0275 LIRE - 91300 MASSY
0367 PRECIS (S.A.B.) - 75020 PARIS
0400 RADIALL - 93110 ROSNY-SOUS-BOIS
0433 SIC SAFCO - 93400 SAINT-OUEN
0437 SECME - 75020 PARIS
0442 SFERNICE (VP ELECTRONIQUE) - 92000 BOULOGNE-BILLANCOURT
0455 SOURIAU - 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT
0456 SOVCOR - 78110 LE VESINET
0464 SPRAGUE - 94220 ARCUEIL
0501 UMD AMPHENOL - 39100 DOLE
0590 TECHMATION (CAMBION) - 75018 PARIS
0672 MARSHALL S.A. - 92600 ASNIERES
0800 FOURNISSEUR NON PRECISE
0801 FOURNISSEUR COMPOSANTS GAMT
0802 COMPOSANT SPECIFIQUE - NOUS CONSULTER
0879 AGLO - 92150 SURESNES

Z 0 CHASSIS GENERAL

								Code fournisseur
Z	0	C	1	4700 PF	20 PC	3000 V	30 GA D 47	0464
Z	0	C	2	4700 PF	20 PC	3000 V	30 GA D 47	0464
Z	0	DS	1	DIODE 232 RG				0455
Z	0	F	1	FUS D1 0 125 FUSION RAPIDE				0088
Z	0	J	1	PRISE SECTEUR STF 40				0060
Z	0	J	3	EMBASE A PLATINE R90250 R141410				0400
Z	0	J	4	EMBASE A PLATINE R90250 R141410				0400
Z	0	J	5	EMBASE A PLATINE R90250 R141410				0400
Z	0	J	2 A	EMBASE EM 62 T				0154
Z	0	J	2 B	EMBASE EM 62 T				0154
Z	0	M	1	GALVA EQUIPE				0300
Z	0	R	1	3 K 17	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	2	1 K	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	3	314 OHM	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	4	145 OHM	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	5	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	6	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	7	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	8	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	9	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	10	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	11	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	12	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	13	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	14	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	15	10 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	16	887 OHM	1PC	OW25	RCMS05 K3	0442
Z	0	R	17	50 K	3PC	47221 B	MICROPOT	0501
Z	0	R	18	100 OHM	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	19	100 OHM	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	20	10 K	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	21	15 K	2PC	OW25	C 07S RC21U	0456
Z	0	R	22	100 OHM	5PC	OW5	C 20S MOD RC31	0456
Z	0	R	23	100 OHM	5PC	OW5	C 20S MOD RC31	0456
Z	0	R	24	100 OHM	2PC	OW25	C 07S RC21U	0456
Z	0	R	25	100 OHM	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	R	26	100 OHM	0PC1	TYPE 3 C		0590
Z	0	S	1	REPARTITEUR				0245
Z	0	S	2	CONTACTEUR A TOUCHES				0245
Z	0	S	3	CONTACTEUR 94 MP				0245
Z	0	S	4	COMMUT EQUIPE				0245
Z	0	S	5	COMMUT EQUIPE				0245
Z	0	S	6	INVERSEUR 07 17801 21				0437
Z	0	T	1	TRANSFO ALIMENTATION 150-049368				0143

Z 1 CIRCUIT ALIMENTATION

Z	1	C	1	100 MF	PROMISIC	C 015	63 V MLE 1	0433
Z	1	C	2	47 NF	10PC	PF68	160 V	0367
Z	1	C	3	33 MF	20PC	CTS 13	10 V	0800
Z	1	C	4	47 NF	10PC	PF68	160 V	0367
Z	1	CR	1	1 N	645 CCT	FR40		0801
Z	1	CR	2	1 N	645 CCT	FR40		0801
Z	1	CR	3	1 N	645 CCT	FR40		0801
Z	1	CR	4	1 N	645 CCT	FR40		0801
Z	1	CR	5	1 N	645 CCT	FR40		0801

										Code fournisseur		
Z	1	CR	6	1 N	825					0801		
Z	1	CR	7	1 N	4148					0801		
Z	1	CR	8	BZY	88 C3 V3					0800		
Z	1	Q	1	BCY	57					0800		
Z	1	Q	2	BCY	57					0800		
Z	1	Q	3	2 N	3766					0800		
Z	1	Q	4	2 N	2905	CCT	1031	18		0801		
Z	1	Q	5	BCY	57					0800		
Z	1	Q	6	BC	179					0800		
Z	1	Q	7	BC	179					0800		
Z	1	Q	8	BC	179					0800		
Z	1	Q	9	BCY	57					0800		
Z	1	Q	10	2 N	2905	CCT	1301	18		0801		
Z	1	Q	11	2 N	2218	CCT	1301	14		0801		
Z	1	R	1	6 OHM	8	5 PC	OW25	CB	MIL	RC07	0043	
Z	1	R	2	3 K	3	2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	3	6 K	8	5 PC	OW5	C	20S MOD	RC31	0456	
Z	1	R	4	51 OHM		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	5	14 K	7	1 PC	OW25			RCMS05 K3	0442	
Z	1	R	6	1 K		10 PC	TYPE	81 E	MORGAN		0672	
Z	1	R	7	13 K	3	1 PC	OW25			RCMS05 K3	0442	
Z	1	R	8	1 K		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	9	100 K		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	10	180 OHM		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	11	51 K		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	12	10 K		1 PC	OW25			RCMS05 K3	0442	
Z	1	R	13	17 K	8	1 PC	OW25			RCMS05 K3	0442	
Z	1	R	14	10 K		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	15	3 K	3	2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	R	16	100 OHM		5 PC	OW5	C	20S MOD	RC31	0456	
Z	1	R	17	220 OHM		5 PC	OW5	C	20S MOD	RC31	0456	
Z	1	R	18	130 OHM		2 PC	OW25	C	07S	RC21U	0456	
Z	1	Z	1	CIRCUIT IMPRIME CABLE						150-049380		0143

Z 2 A CIRCUIT DES PONTS BOLOMETRIQUES

Z	2A	C	1	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	2	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	3	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	4	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	5	220 NF		10 PC	IPD	218	63 V	0262
Z	2A	C	6	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	7	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	8	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	9	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	10	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	11	220 NF		10 PC	IPD	218	63 V	0262
Z	2A	C	12	10 NF		20 PC	DLZ	905	63 V	0262
Z	2A	C	13	10 MF		20 PC	CTS	13	25 V	0800
Z	2A	C	14	10 MF		20 PC	CTS	13	25 V	0800
Z	2A	C	15	100 PF		5 PC	CA	152	63 V	0367
Z	2A	C	16	100 PF		5 PC	CA	152	63 V	0367
Z	2A	CR	1	1 N	4148					0801
Z	2A	Q	1	BCY	57					0800
Z	2A	Q	2	BCY	57					0800
Z	2A	Q	3	2 N	2905	CCT	1301	18		0801
Z	2A	Q	4	BC	179					0800
Z	2A	Q	5	IT	120	ou	2 N	2223		0800
Z	2A	Q	6	BCY	57					0800
Z	2A	Q	7	BCY	57					0800
Z	2A	Q	8	BCY	57					0800
Z	2A	Q	9	2 N	2905	CCT	1301	18		0801
Z	2A	Q	10	BC	179					0800
Z	2A	Q	11	IT	120	ou	2 N	2223		0800

									Code fournisseur	
Z	2A	Q	12	BCY 57					0800	
Z	2A	Q	13	BC 179					0800	
Z	2A	Q	14	BC 179					0800	
Z	2A	Q	15	BC 179					0800	
Z	2A	R	1	6 K 2	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	2	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	3	15 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	4	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	5	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	6	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	7	510 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	8	1 K	OPC1			TYPE 3 C	0590	
Z	2A	R	9	100 OHM	10 PC			TYPE 81 E MORGAN	0672	
Z	2A	R	10	68 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	11	1 K	OPC1			TYPE 3 C	0590	
Z	2A	R	12	22 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	13	6 K 2	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	14	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	15	15 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	16	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	17	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	18	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	19	510 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	20	1 K	OPC1			TYPE 3 C	0590	
Z	2A	R	21	100 OHM	10 PC			TYPE 81 E MORGAN	0672	
Z	2A	R	22	68 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	23	1 K	OPC1			TYPE 3 C	0590	
Z	2A	R	24	22 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	25	18 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	26	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043	
Z	2A	R	27	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043	
Z	2A	R	28	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	29	1 MOHM	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043	
Z	2A	R	30	22 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	31	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	32	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	R	33	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456	
Z	2A	Z	2A	CIRCUIT IMPRIME CABLE 150-049382						0143

Z 2B CIRCUIT MEMOIRE

Z	2B	Z	2B	BOITIER EQUIPE 150-049400						0143
---	----	---	----	---------------------------	--	--	--	--	--	------

Z 3 CIRCUIT DE MESURE

Z	3	C	1	499 PF	1 PC	CY	15	500 V	CT0215	0456
Z	3	C	2	499 PF	1 PC	CY	15	500 V	CT0215	0456
Z	3	C	3	15 MF	20 PC	CTS	13	16 V		0800
Z	3	C	4	10 NF	20 PC	DLZ 905		63 V		0262
Z	3	C	5	10 NF	20 PC	DLZ 905		63 V		0262
Z	3	C	6	220 MF	20 PC	CTS	13	10 V		0800
Z	3	C	7	33 MF	20 PC	CTS	13	10 V		0800
Z	3	C	8	68 MF	20 PC	CTS	13	10 V		0800
Z	3	C	9	2200 NF	20 PC	CTS	13	20 V		0800
Z	3	C	10	270 PF	5 PC	CA	152	63 V		0367
Z	3	C	11	47 NF	10 PC	PF	68	160 V		0367
Z	3	C	12	2200 NF	20 PC	CTS	13	20 V		0800
Z	3	C	13	3 PF 3	OPF5	CRC 406		250 V CE1		0262

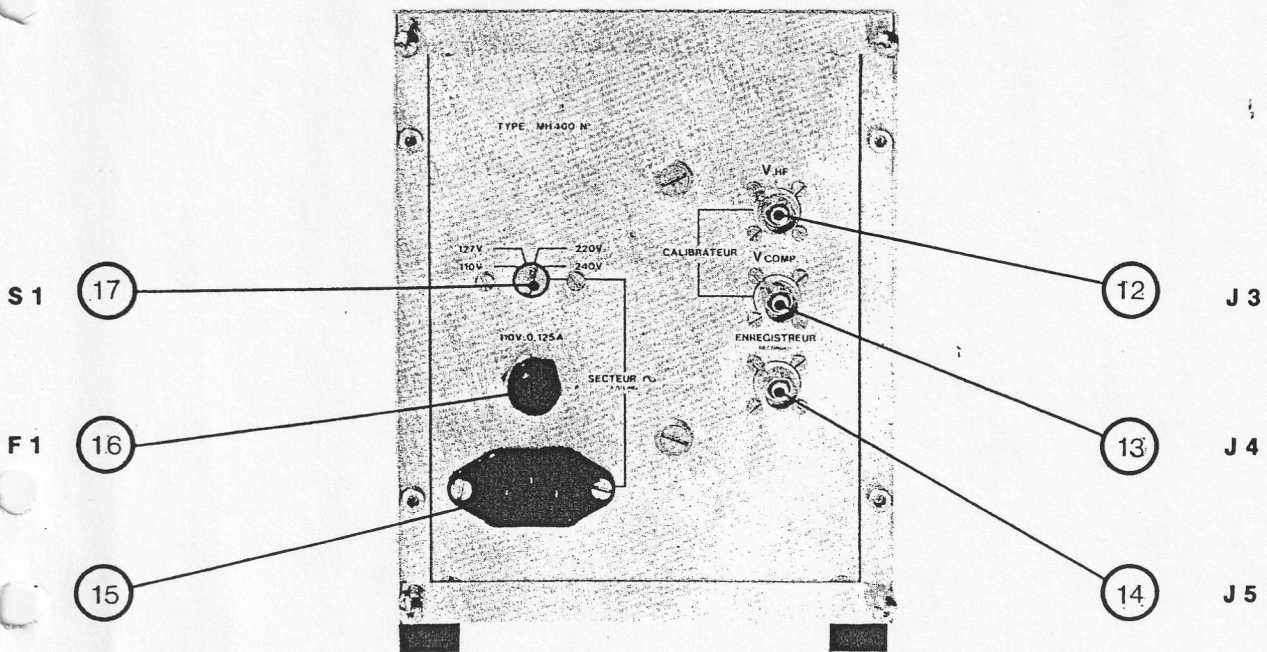
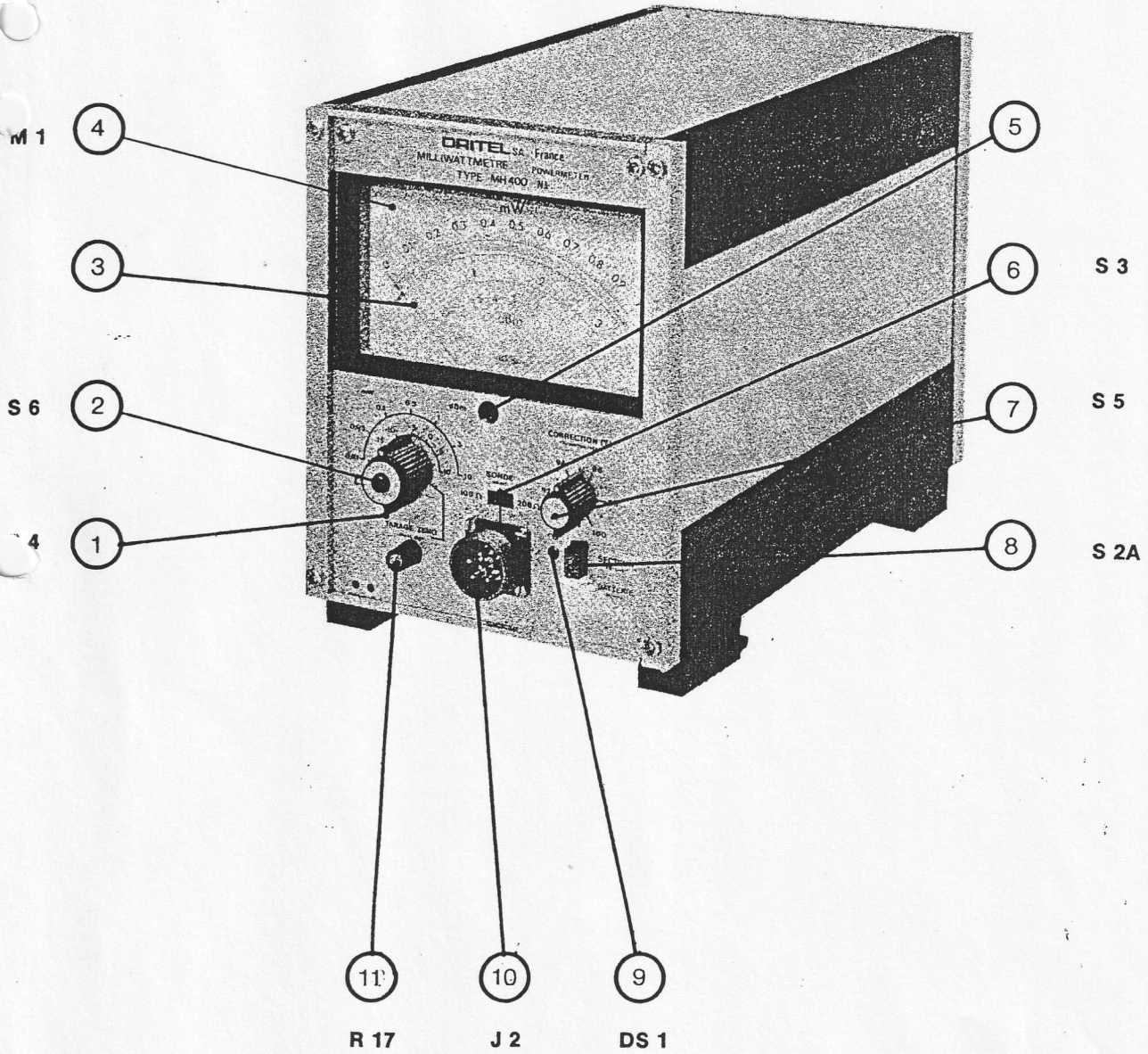
										Codé fournisseur
Z	3	C	14	33 MF	20 PC	CTS	13	10 V		0800
Z	3	C	15	1500 PF	10 PC	PF	68	400 V		0367
Z	3	C	16	47 NF	10 PC	PF	68	160 V		0367
Z	3	C	17	47 NF	10 PC	PF	68	160 V		0367
Z	3	C	18	10 NF	20 PC	DLZ	905	63 V		0262
Z	3	C	19	47 NF	10 PC	PF	68	160 V		0367
Z	3	C	20	47 NF	10 PC	PF	68	160 V		0367
Z	3	C	21	33 pF	5 PC	CA	152	63 V		0367
Z	3	C	22	33 MF	20 PC	CTS	13	10 V		0800
Z	3	C	23	22 MF	20 PC	CTS	13	20 V		0800
Z	3	C	24	68 MF	20 PC	CTS	13	10 V		0800
Z	3	C	25	1 MF	20 PC	CTS	13	35 V		0800
Z	3	CR	1	1 N 4148						0801
Z	3	CR	2	1 N 4148						0801
Z	3	CR	3	1 N 4148						0801
Z	3	CR	4	1 N 4148						0801
Z	3	CR	5	1 N 4148						0801
Z	3	CR	6	1 N 4148						0801
Z	3	CR	7	1 N 4148						0801
Z	3	CR	8	1 N 4148						0801
Z	3	CR	9	1 N 4148						0801
Z	3	CR	10	1 N 4148						0801
Z	3	CR	11	1 N 4148						0801
Z	3	CR	12	1 N 4148						0801
Z	3	CR	13	1 N 4148						0801
Z	3	Q	1	2 N 708	CCT	1301	1			0801
Z	3	Q	2	BCY 57						0800
Z	3	Q	3	BCY 57						0800
Z	3	Q	4	2 N 708	CCT	1301	1			0801
Z	3	Q	5	BCY 57						0800
Z	3	Q	6	BC 179						0800
Z	3	Q	7	BCY 57						0800
Z	3	Q	8	2 N 709						0801
Z	3	Q	9	2 N 709						0801
Z	3	Q	10	BCY 57						0800
Z	3	Q	11	BC 179						0800
Z	3	Q	12	BCY 57						0800
Z	3	Q	13	BCY 57						0800
Z	3	Q	14	BCY 57						0800
Z	3	Q	15	BCY 57						0800
Z	3	Q	16	BCY 57						0800
Z	3	Q	17	MPS 3640						0800
Z	3	Q	18	BC 179						0800
Z	3	Q	19	BC 179						0800
Z	3	Q	20	2 N 5912	SILICONIX					0802
Z	3	Q	21	2 N 4416						0801
Z	3	R	1	15 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	2	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	3	464 K	1 PC	OW25		RCMS05 K3		0442
Z	3	R	4	464 K	1 PC	OW25		RCMS05 K3		0442
Z	3	R	5	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	6	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	7	15 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	8	22 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	9	1 MOHM	20 PC	P8P Y	LIN			0442
Z	3	R	10	10 MOHM	5 PC	OW25	CB MIL	RC07		0043
Z	3	R	11	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	12	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456
Z	3	R	13	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U		0456

								Code fournisseur	
Z	3	R	14	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	15	10 MOHM	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	16	10 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	17	10 MOHM	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	18	160 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	19	68 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	20	1 K	1 PC	RMR 12 E	25PPM		0262
Z	3	R	21	10 K	OPC1	TYPE 3 C			0590
Z	3	R	22	5 K	OPC1	TYPE 3 C			0590
Z	3	R	23	10 K	OPC1	TYPE 3 C			0590
Z	3	R	24	68 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	25	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	26	3 K 3	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	27	15 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	28	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	29	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	30	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	31	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	32	220 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	33	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	34	100 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	35	4 K 7	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	36	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	37	4 K 7	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	38	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	39	1 MOHM	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	40	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	41	220 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	42	150 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	43	330 OHM	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	44	22 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	45	15 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	46	976 OHM	1 PC	OW25		RCMS05 K3	0442
Z	3	R	47	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	48	2 K 2	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	49	470 K	5 PC	OW25	CB MIL	RC07	0043
Z	3	R	50	68 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	51	6 K 8	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	52	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	53	10 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	54	1 K 47	1 PC	RMR 12 E	25PPM		0262
Z	3	R	55	50 OHM	10 PC	TYPE 81 E	MORGAN		0672
Z	3	R	56	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	R	57	33 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	3	Z	3	CIRCUIT IMPRIME CABLE 150-049391					0143

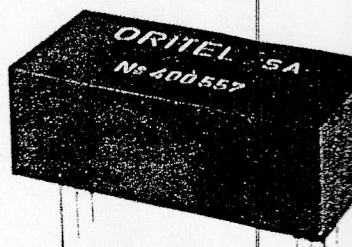
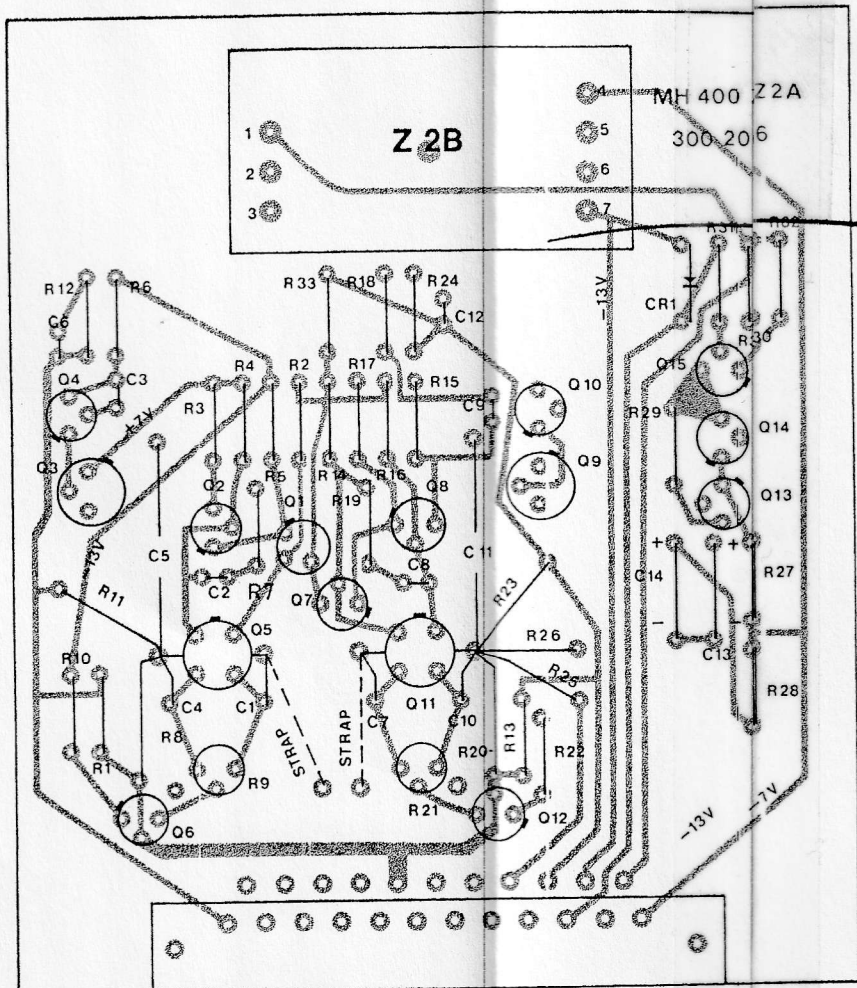
Z 4 CIRCUIT BATTERIE OPTION

Z	4	BT	1	BATTERIE 12 V	REF 10 AB 500				0879
Z	4	BT	2	BATTERIE 12 V	REF 10 AB 500				0879
Z	4	C	1	10 NF	20 PC	DLZ 905	63 V		0262
Z	4	CR	1	1 N	645 CCT	FR40			0801
Z	4	CR	2	1 N	957 B	SILEC			0802
Z	4	CR	3	BZY 88	C3 V3				0800
Z	4	Q	1	2 N	2218 CCT	1301 14			0801
Z	4	Q	2	BC 179					0800
Z	4	Q	3	BCY 57					0800
Z	4	Q	4	BCY 57					0800
Z	4	R	1	9 OHM1	5 PC	OW25	RBX001		0262
Z	4	R	2	680 OHM	5 PC	2 W HB	MIL	RC42	0043
Z	4	R	3	1 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	4	R	4	6 K 8	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	4	R	5	1 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	4	R	6	18 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	4	R	7	22 K	2 PC	OW25	C 07S	RC21U	0456
Z	4	R	8	130 OHM	2 PC	OW25	C07S	RC21U	0456
Z	4	Z	4	CIRCUIT IMPRIME CABLE 150-049396					0143

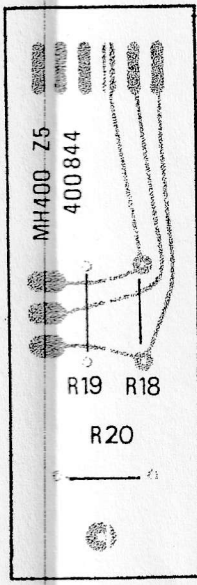
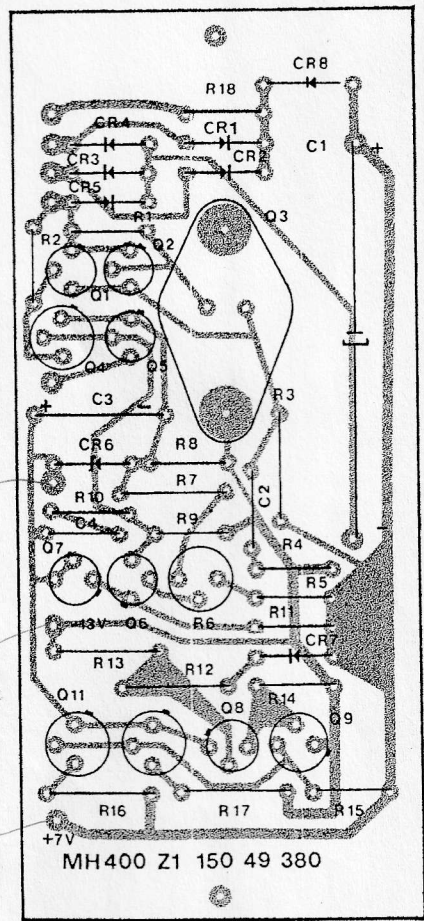
VUE GENERALE



VUE ARRIERE



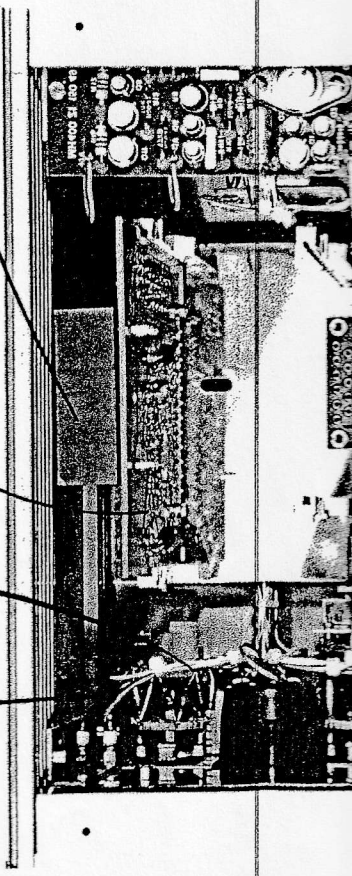
Z 2B



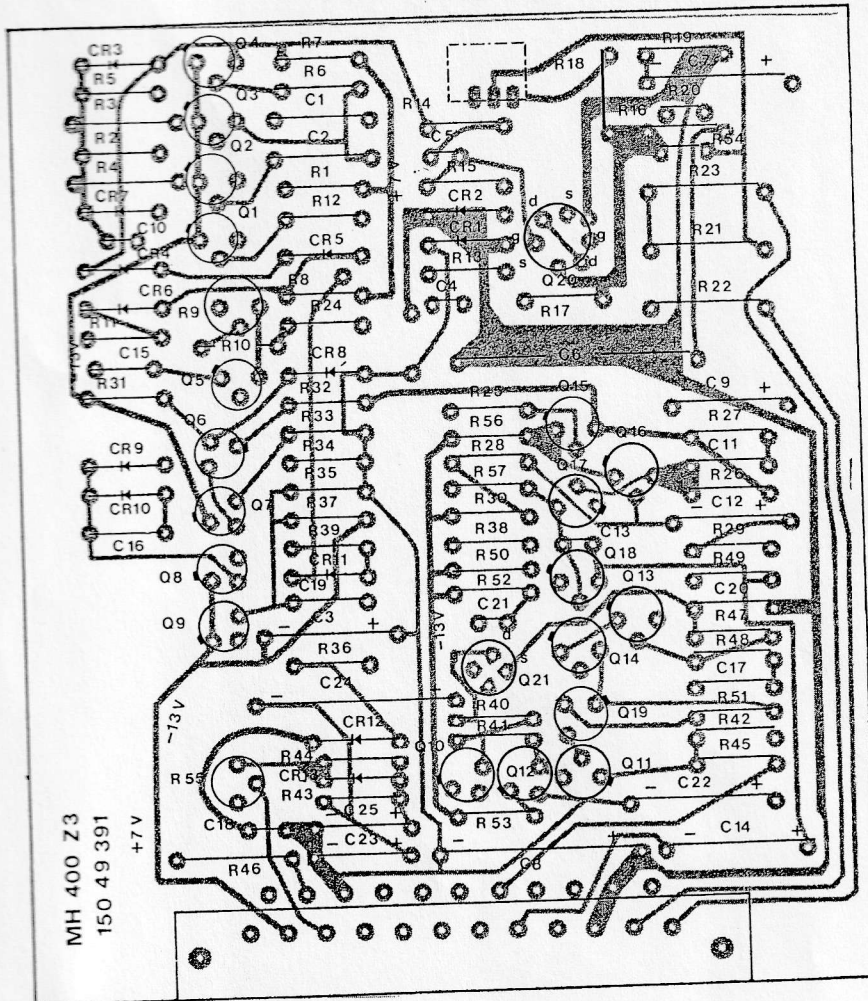
Z 5

Z 1

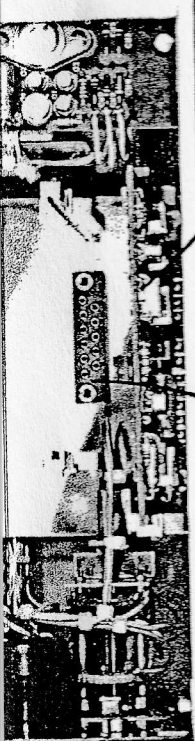
Z 2A



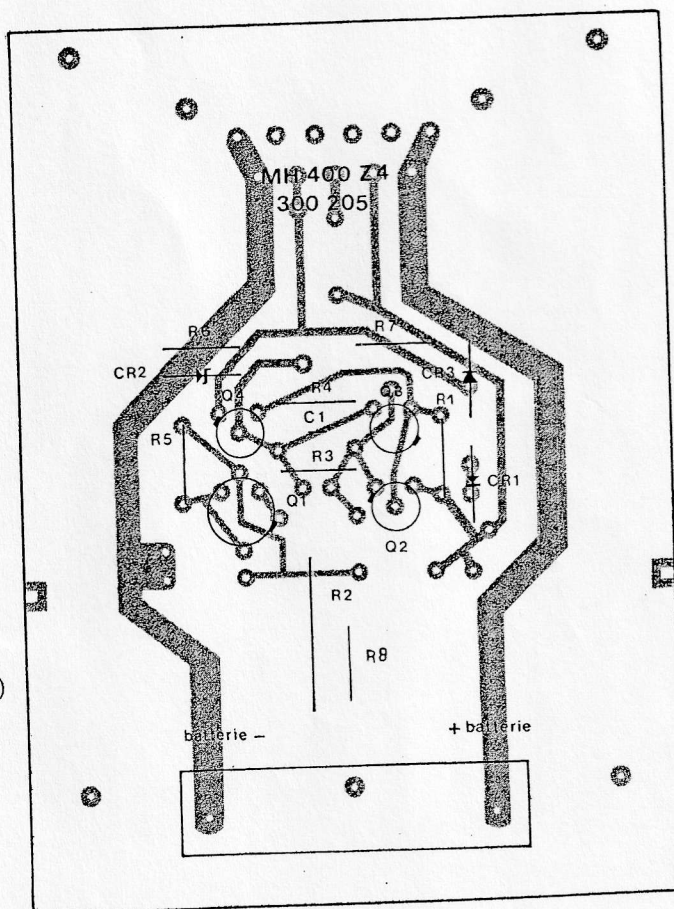
VUE DE DESSU



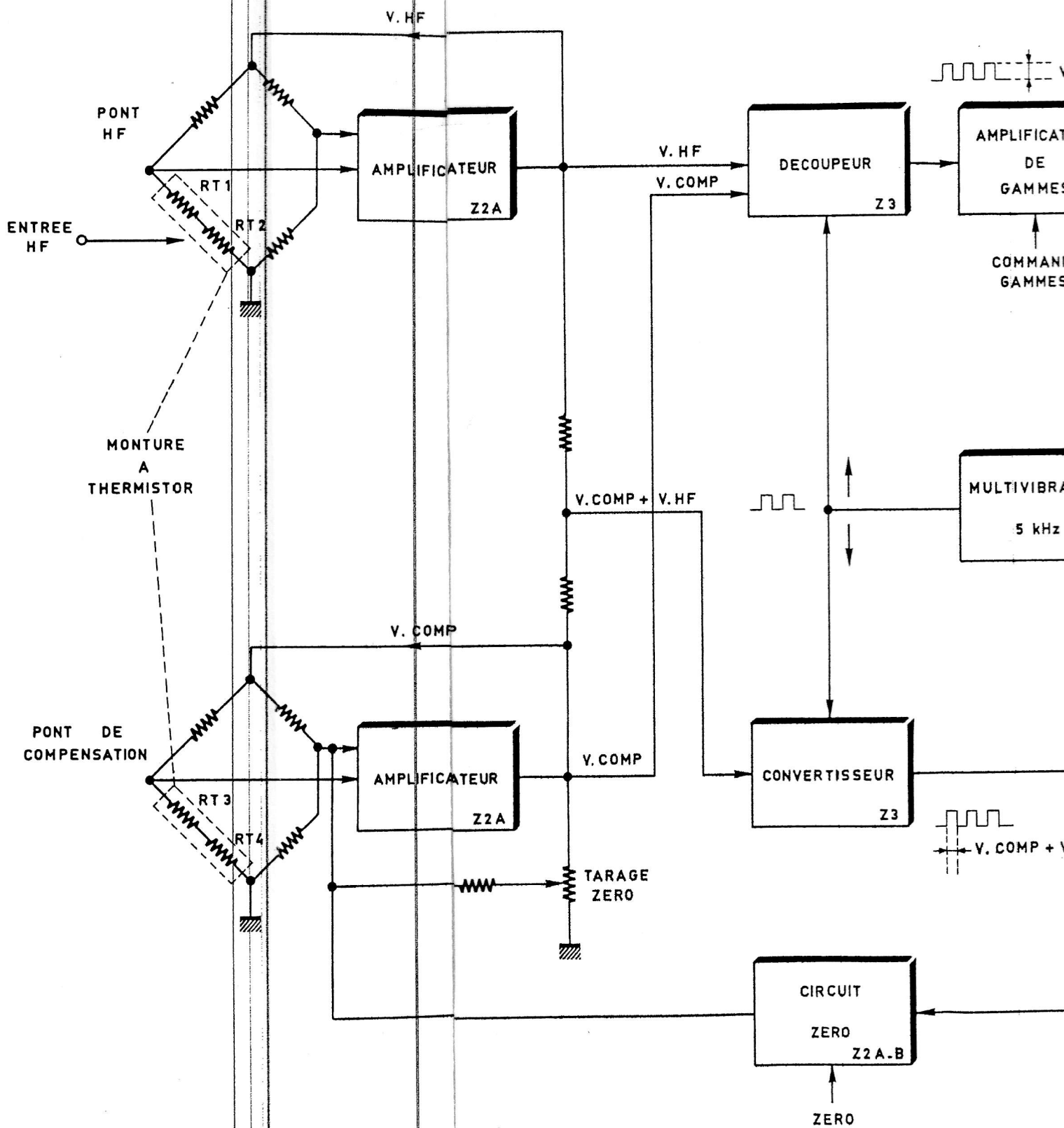
Z 3



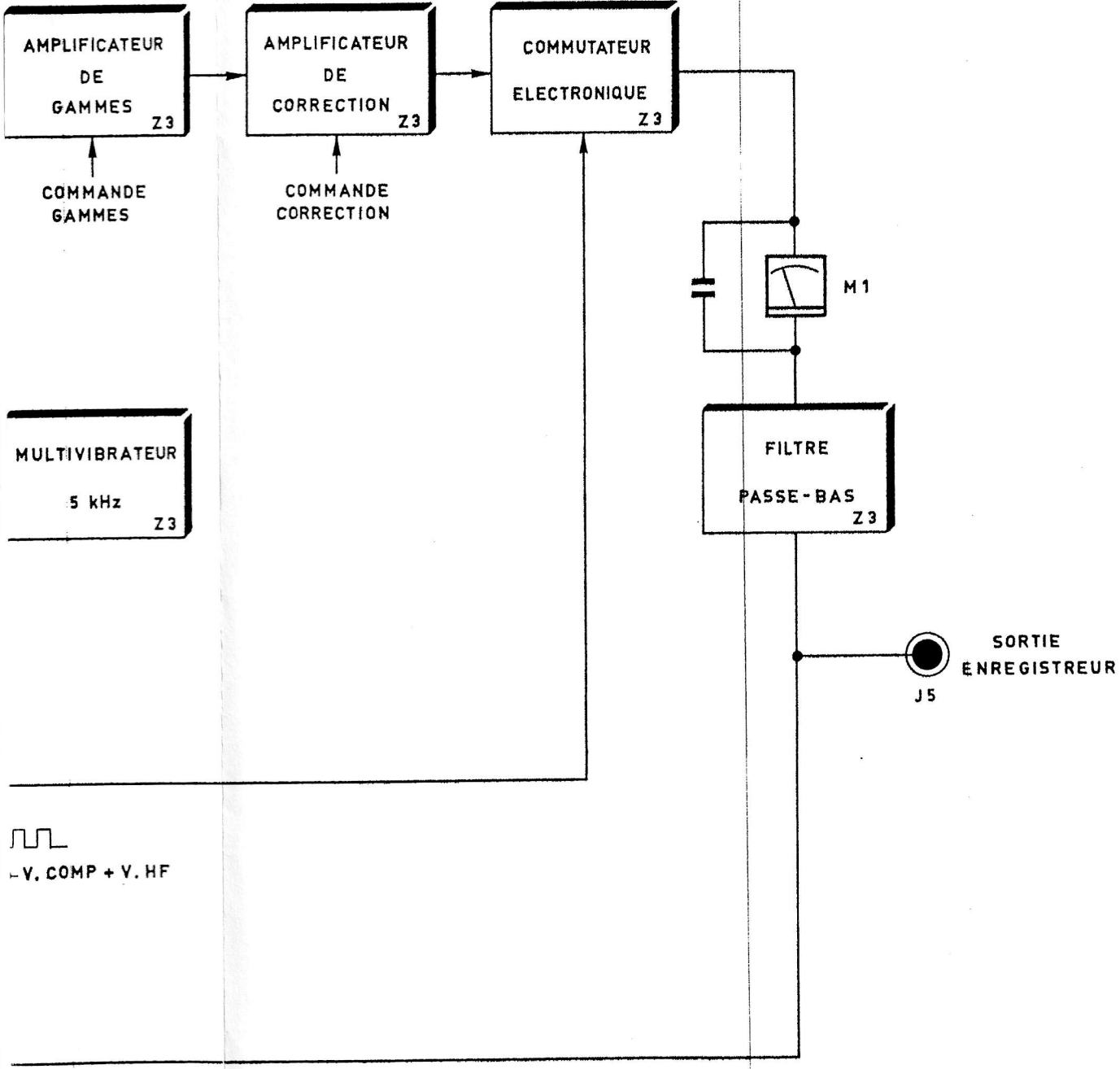
Z 4
(option)



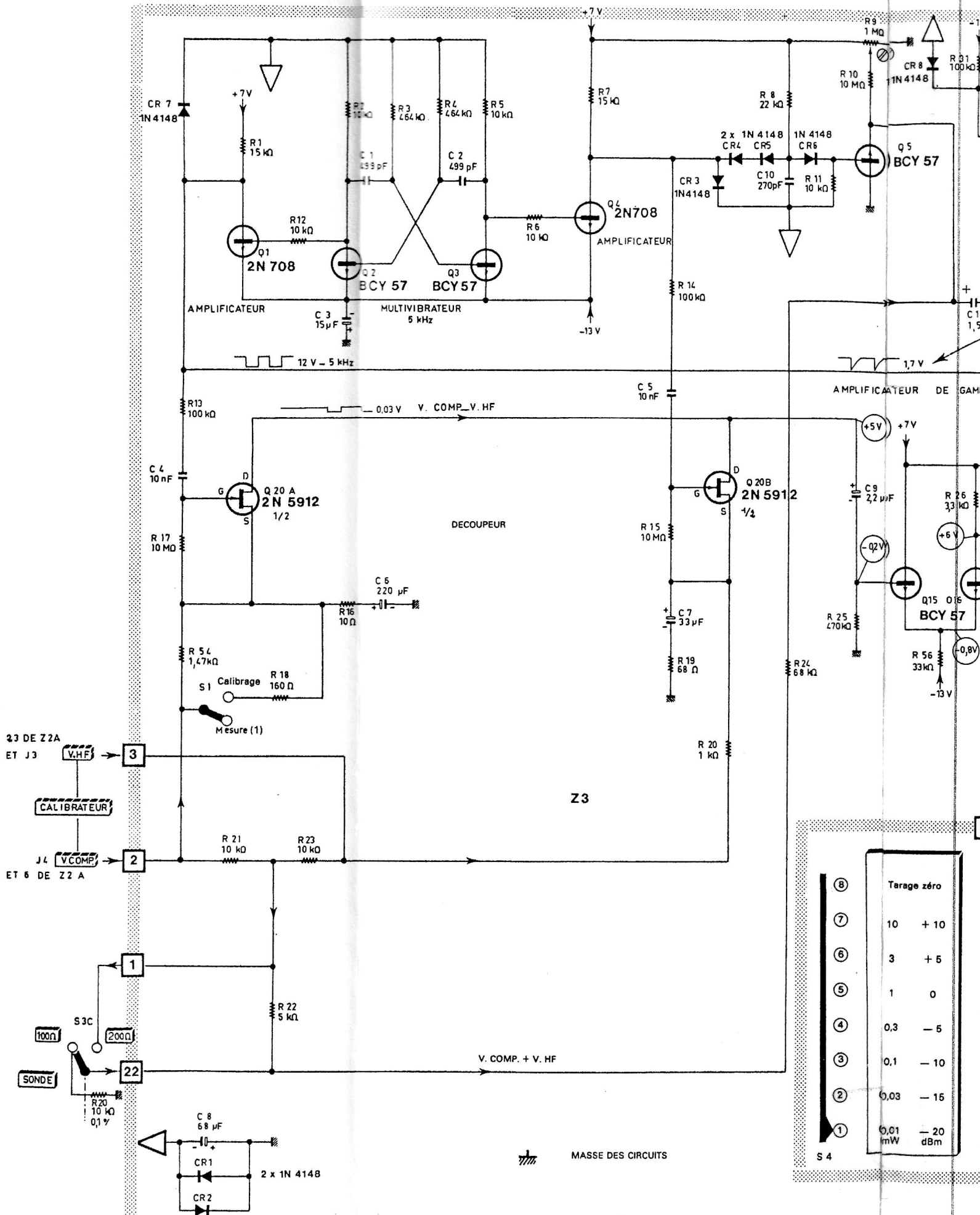
DESSUS



V. COMP - V. HF



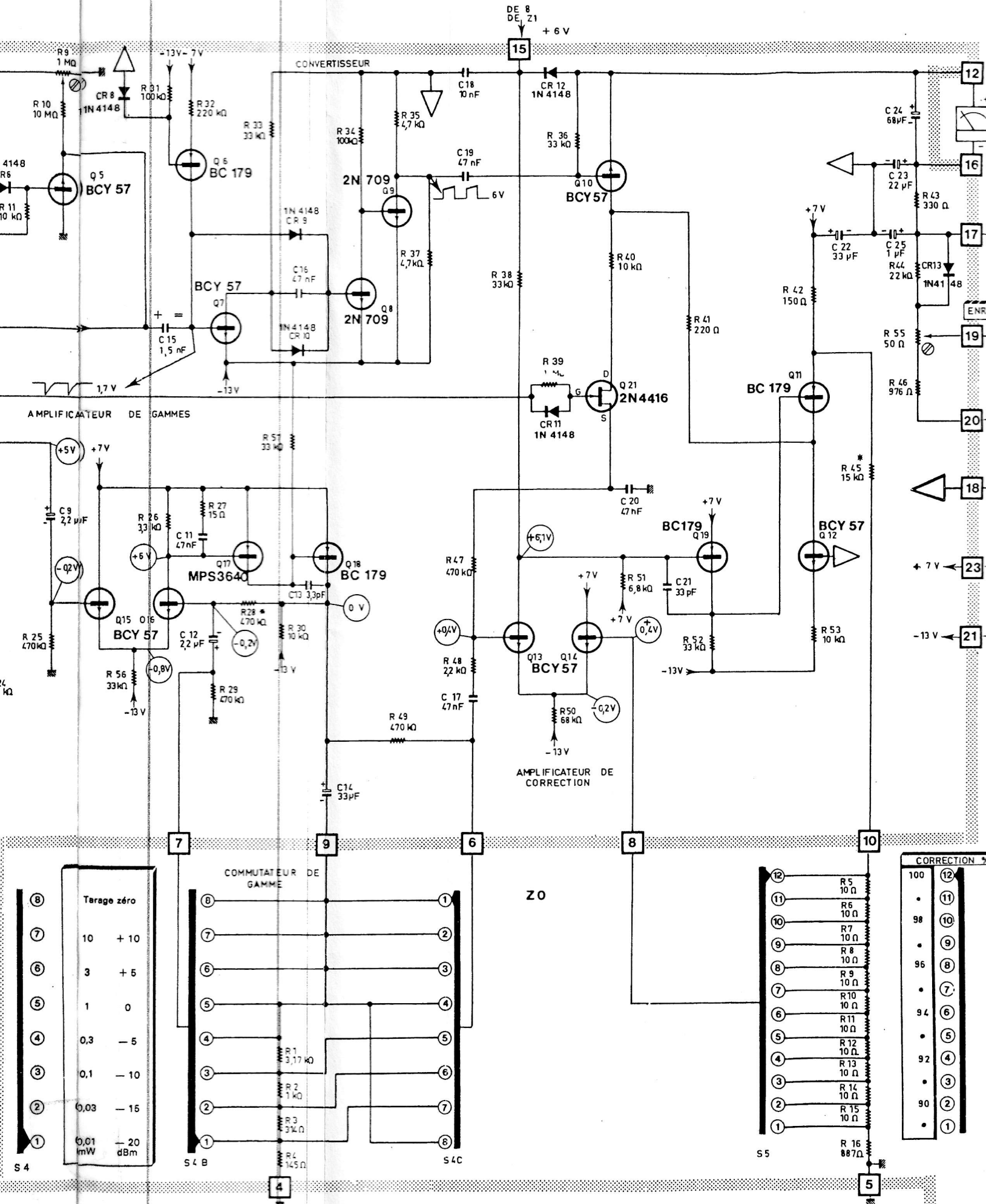
V. COMP + V. HF



(1) INVERSEUR COMMUTÉ VERS L'ARRIÈRE DE L'APPAREIL

NOTA : TENSIONS ET SIGNAUX RELEVÉS, LE WATTMETRE ETANT SUR LA GAMME 0,3 mW, AVEC UNE SONDÉ 200 Ω

⑧	Tarage zéro	
⑦	10	+ 10
⑥	3	+ 5
⑤	1	0
④	0,3	- 5
③	0,1	- 10
②	0,03	- 15
①	0,01	- 20 dBm



Tarage zéro

8		
7	10	+ 10
6	3	+ 5
5	1	0
4	0,3	- 5
3	0,1	- 10
2	0,03	- 15
1	0,01	- 20

S 4

COMMUTATEUR DE GAMME

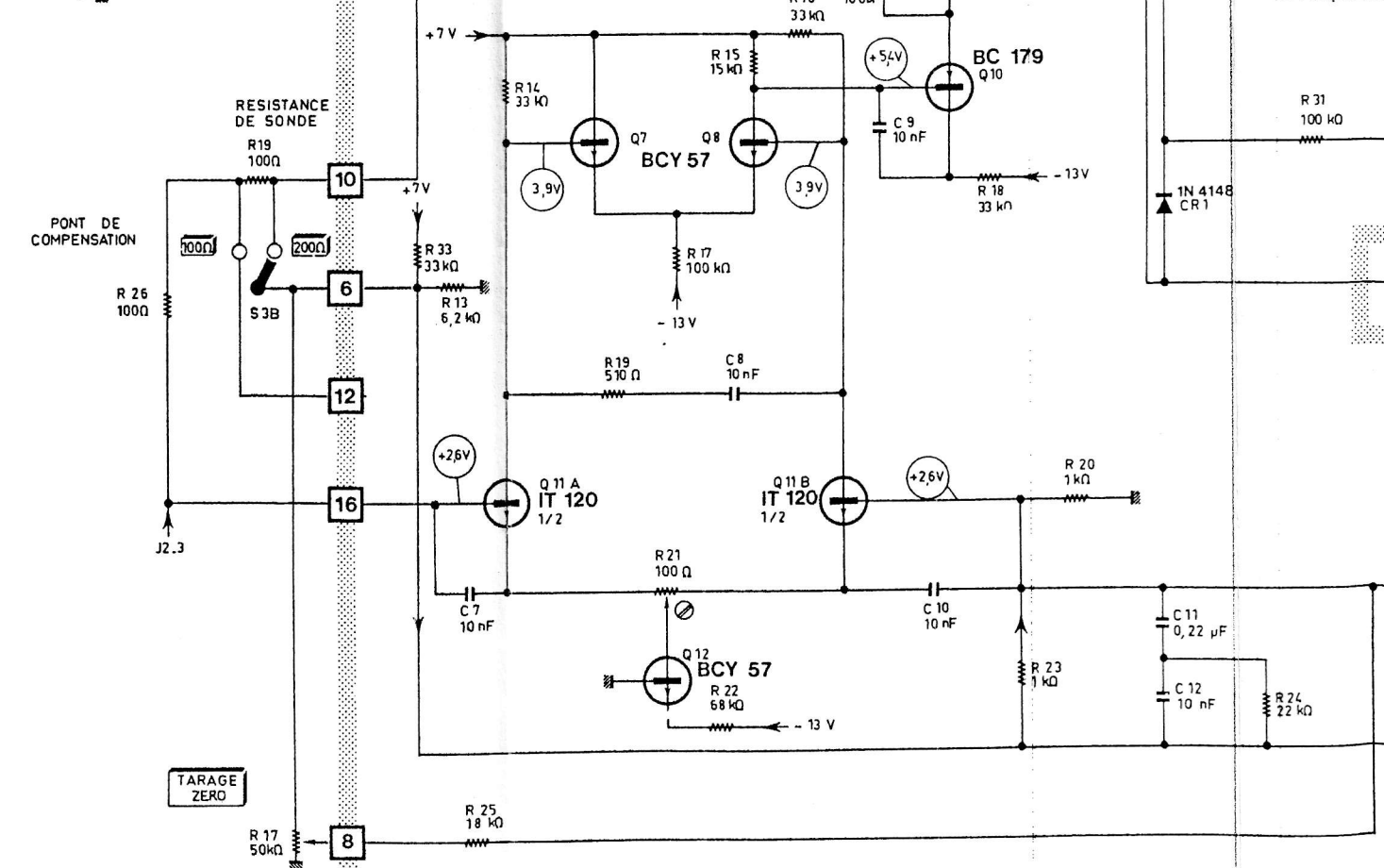
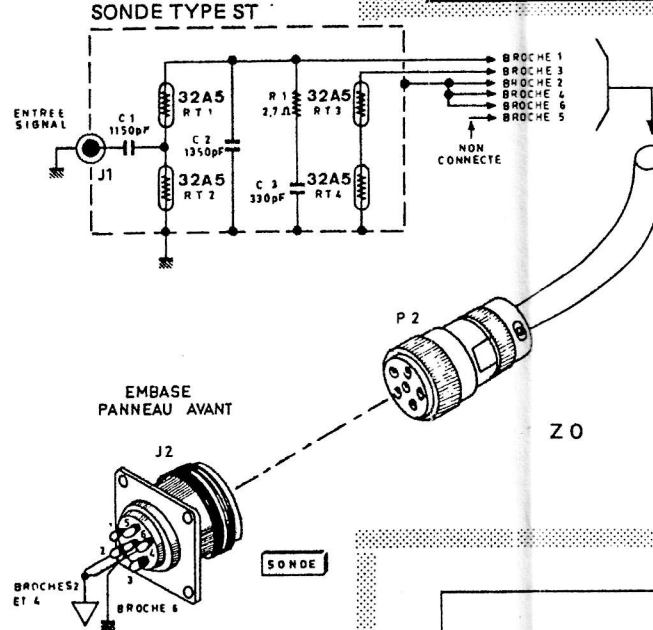
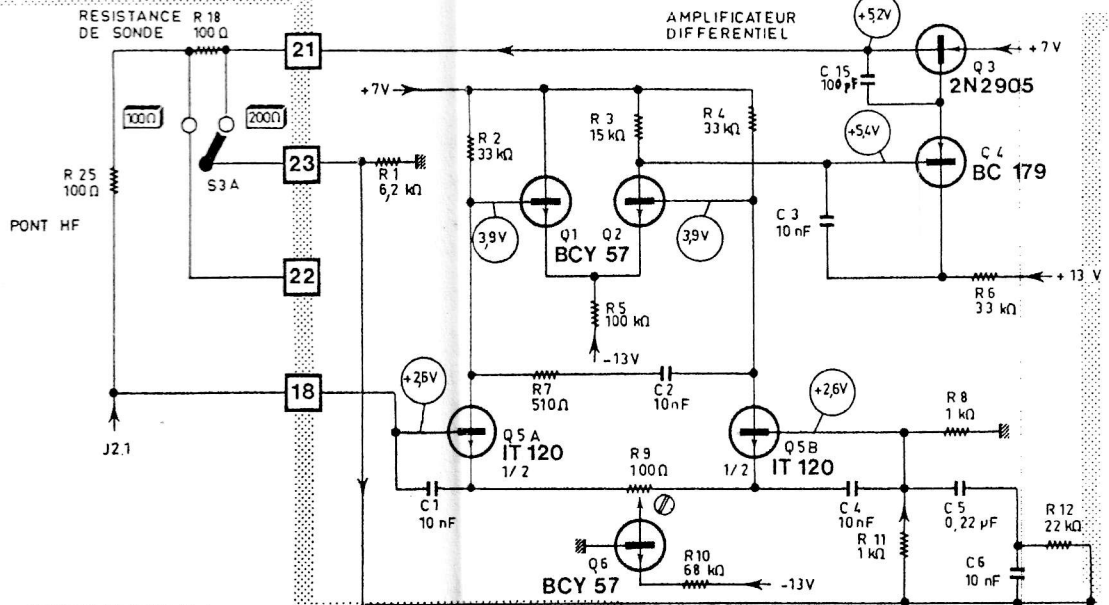
8	1
7	2
6	3
5	4
4	5
3	6
2	7
1	8

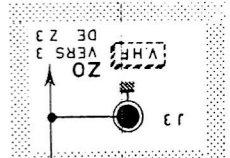
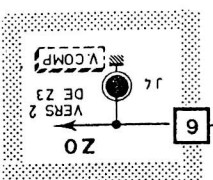
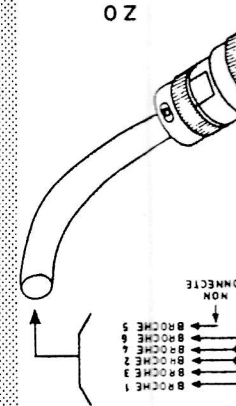
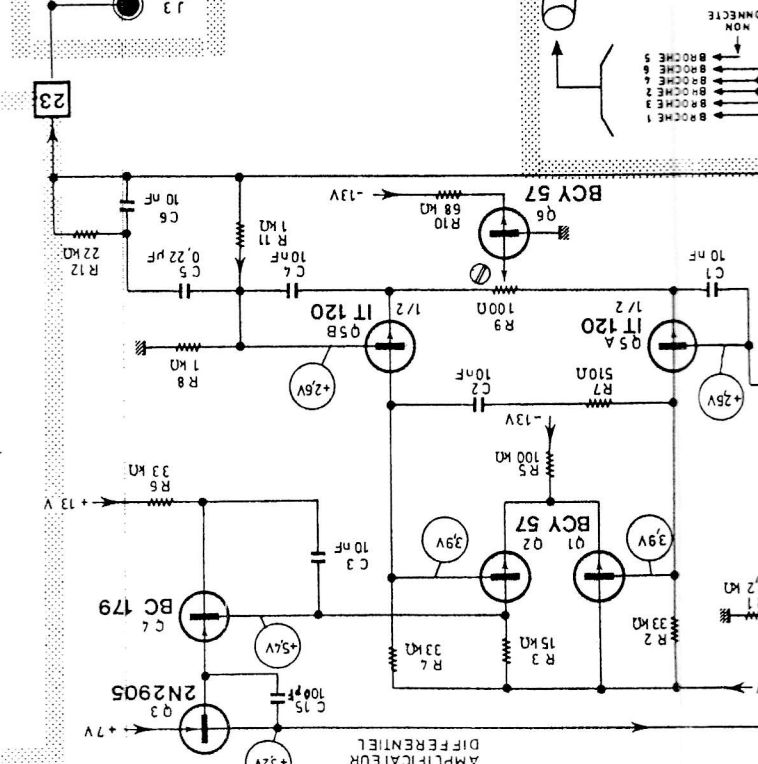
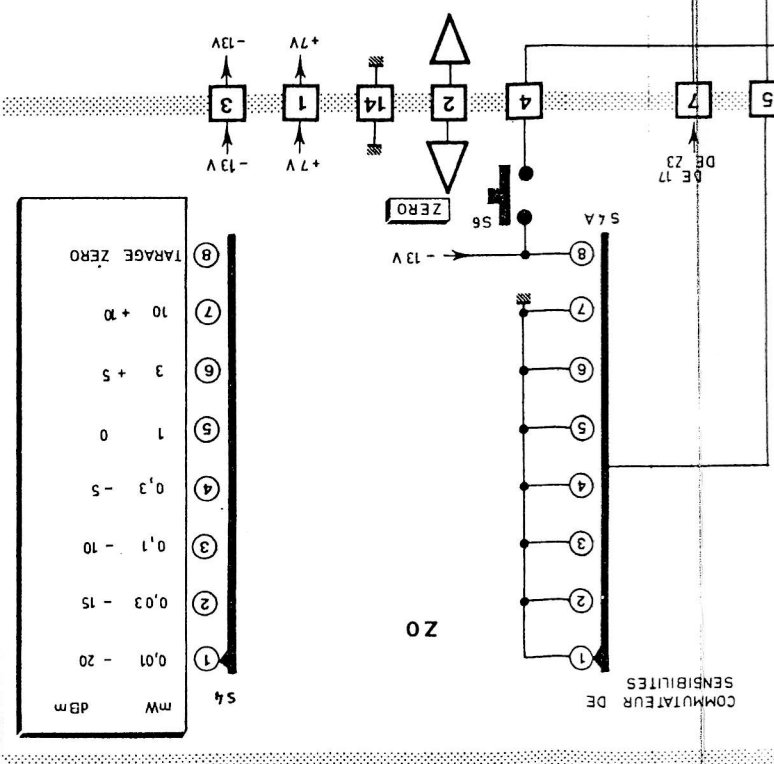
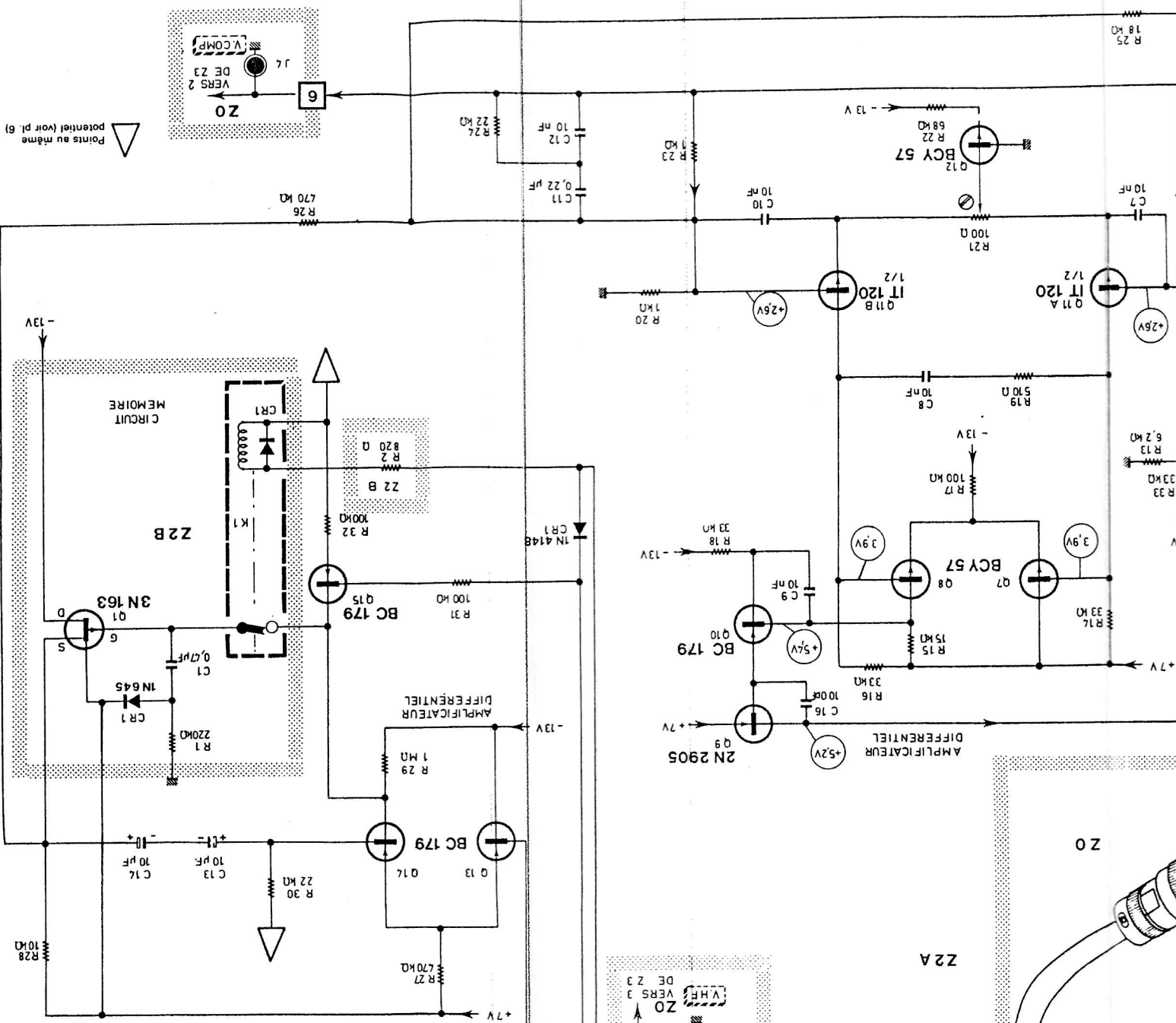
S 4 B

CORRECTION

12	R 5	10 Ω
11	R 6	10 Ω
10	R 7	10 Ω
9	R 8	10 Ω
8	R 9	10 Ω
7	R 10	10 Ω
6	R 11	10 Ω
5	R 12	10 Ω
4	R 13	10 Ω
3	R 14	10 Ω
2	R 15	10 Ω
1	R 16	887 Ω

S 5





R 25
18 kΩ

C 7
10 nF

R 13
6,2 kΩ

R 33
33 kΩ

R 17
100 kΩ

R 15
15 kΩ

R 16
33 kΩ

R 18
33 kΩ

R 19
510 Ω

R 21
100 Ω

R 22
68 kΩ

R 23
1 kΩ

R 24
10 nF

R 25
18 kΩ

R 26
770 kΩ

R 27
470 kΩ

R 28
10 kΩ

R 29
1 MΩ

R 30
22 kΩ

R 31
100 kΩ

R 32
100 kΩ

R 33
33 kΩ

R 34
33 kΩ

R 35
33 kΩ

R 36
33 kΩ

R 37
33 kΩ

R 38
33 kΩ

R 39
33 kΩ

R 40
33 kΩ

R 41
33 kΩ

R 42
33 kΩ

R 43
33 kΩ

R 44
33 kΩ

R 45
33 kΩ

R 46
33 kΩ

R 47
33 kΩ

R 48
33 kΩ

R 49
33 kΩ

R 50
33 kΩ

R 51
33 kΩ

R 52
33 kΩ

R 53
33 kΩ

R 54
33 kΩ

R 55
33 kΩ

R 56
33 kΩ

R 57
33 kΩ

R 58
33 kΩ

R 59
33 kΩ

R 60
33 kΩ

R 61
33 kΩ

R 62
33 kΩ

R 63
33 kΩ

R 64
33 kΩ

R 65
33 kΩ

R 66
33 kΩ

R 67
33 kΩ

R 68
33 kΩ

R 69
33 kΩ

R 70
33 kΩ

R 71
33 kΩ

R 72
33 kΩ

R 73
33 kΩ

R 74
33 kΩ

R 75
33 kΩ

R 76
33 kΩ

R 77
33 kΩ

R 78
33 kΩ

R 79
33 kΩ

R 80
33 kΩ

R 81
33 kΩ

R 82
33 kΩ

R 83
33 kΩ

R 84
33 kΩ

R 85
33 kΩ

R 86
33 kΩ

R 87
33 kΩ

R 88
33 kΩ

R 89
33 kΩ

R 90
33 kΩ

R 91
33 kΩ

R 92
33 kΩ

R 93
33 kΩ

R 94
33 kΩ

R 95
33 kΩ

R 96
33 kΩ

R 97
33 kΩ

R 98
33 kΩ

R 99
33 kΩ

R 100
33 kΩ

ORITEL

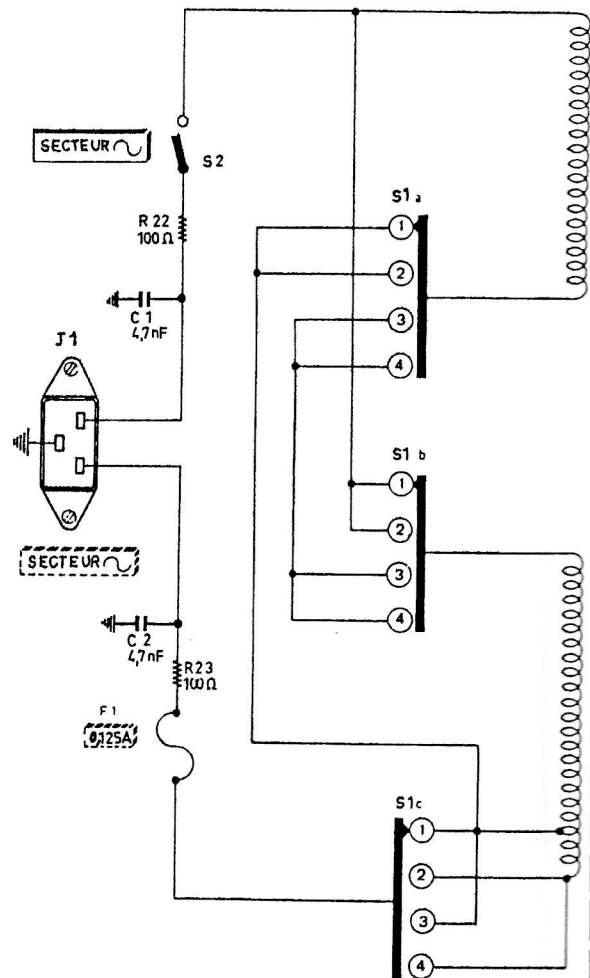
MILLIWATTMETRE

Type MH 400

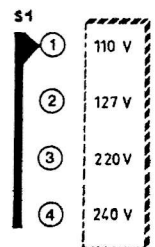
ALIMENTATION - CIRCUIT BATTERIE (OPTION)

Z 1 - Z 4

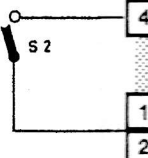
PLANCHE N° 4



Z0



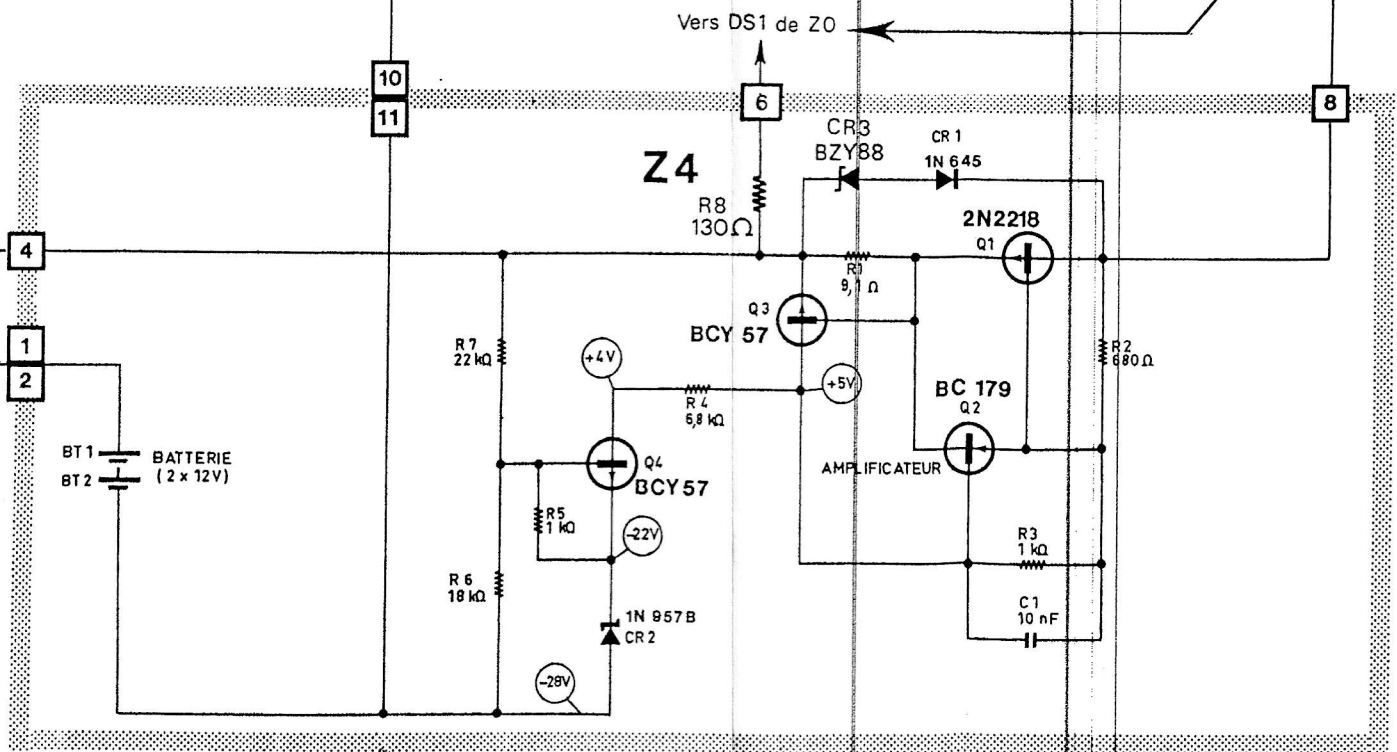
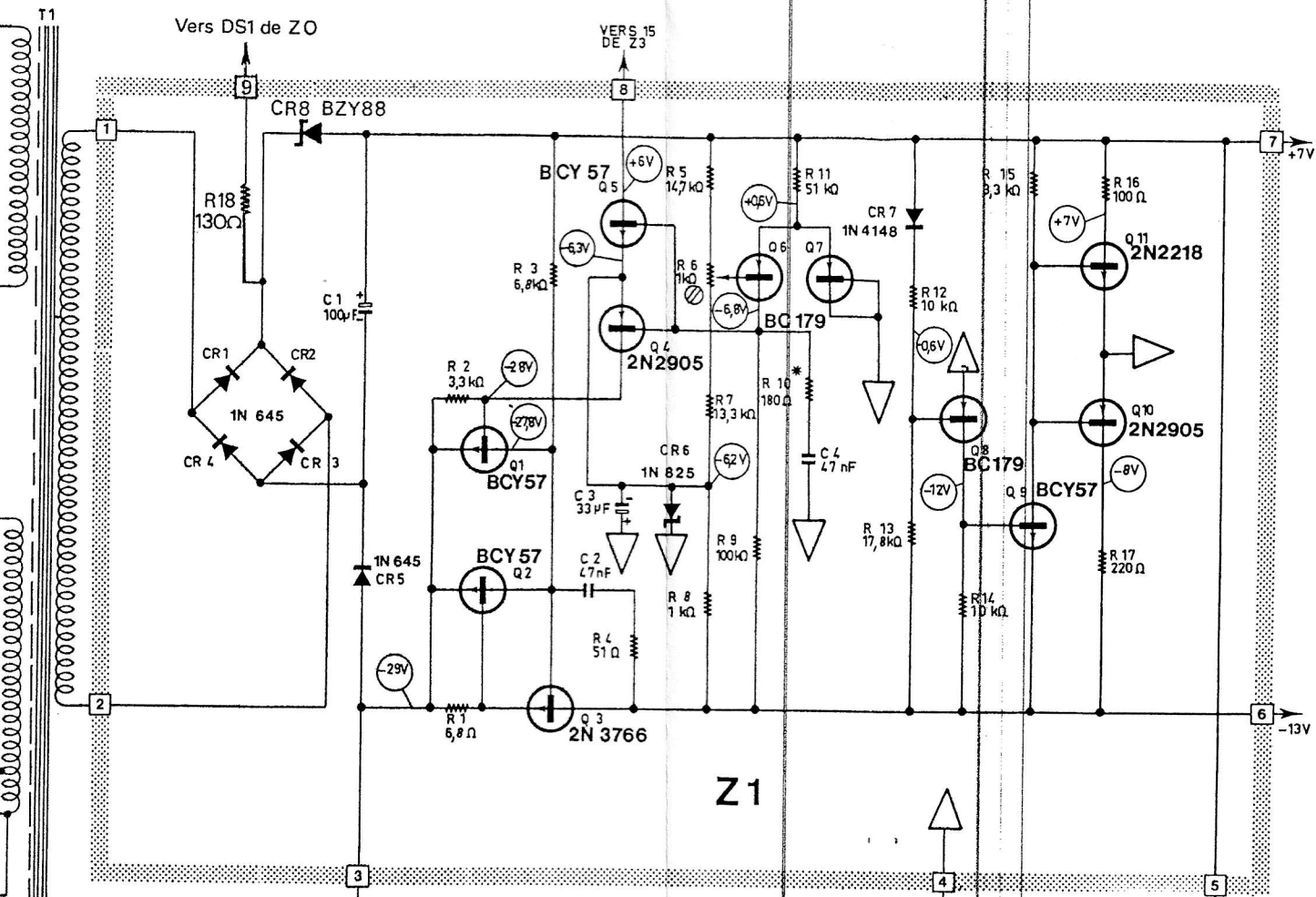
BATTERIE



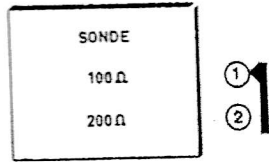
Points ou même potentiel (voir pl. 6)



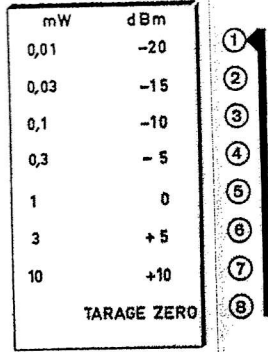
MASSE DE L' APPAREIL (CHASSIS)



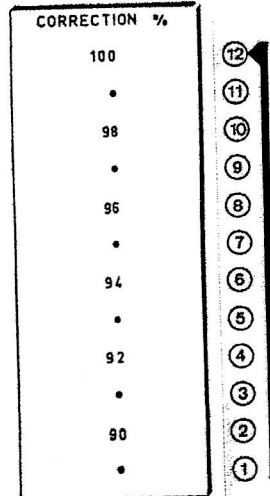
S3



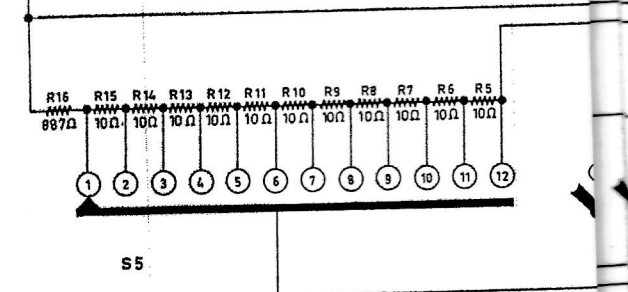
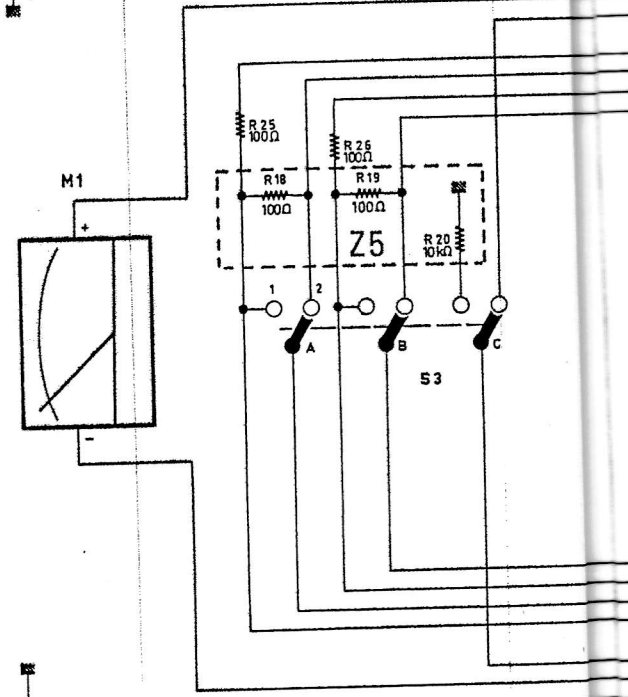
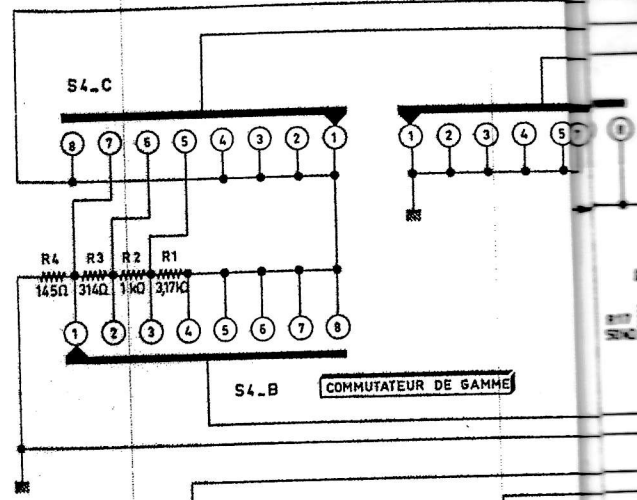
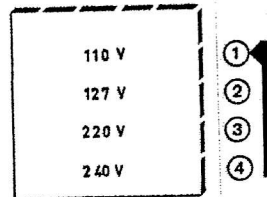
S4



S5



S1



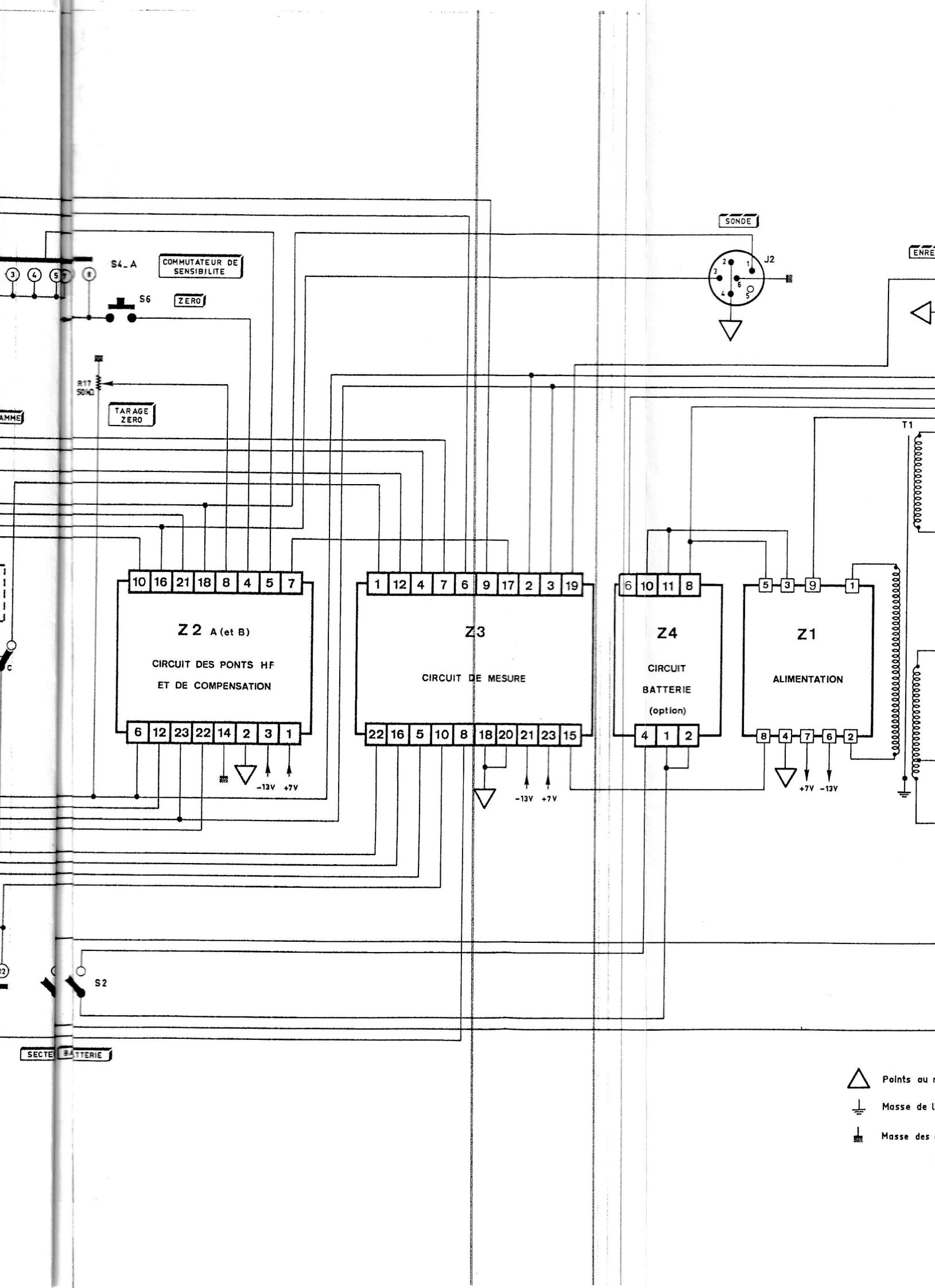
CORRECTION %

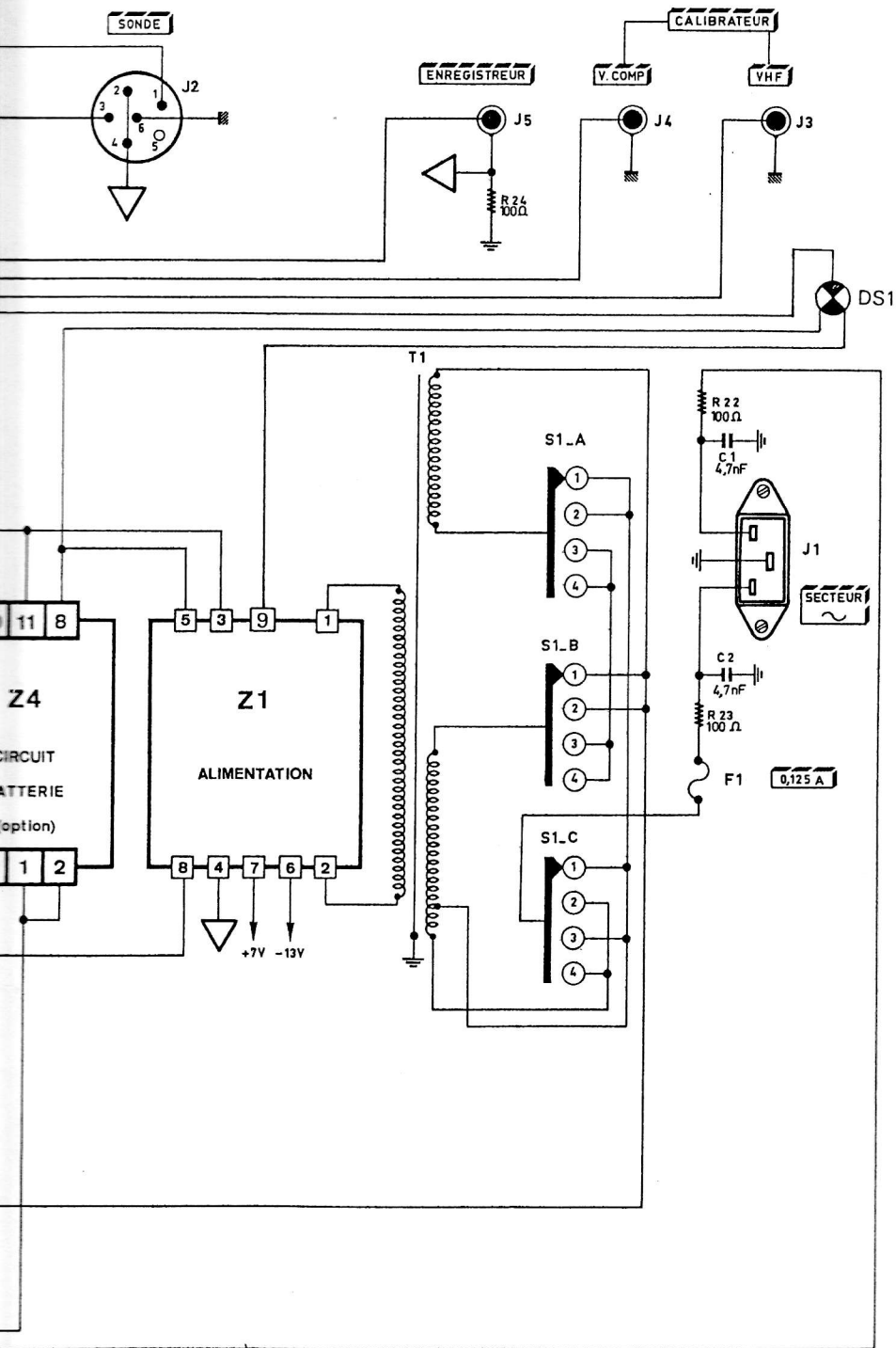
SECTE




ORITEL

MILLIWATTMETRE
Type MH 400
INTERCONNEXION

PLANCHE N° 7





-  Points au même potentiel (Voir pl. 6)
-  Masse de l'appareil (chassis)
-  Masse des circuits