



DOSSIER TECHNIQUE

WATTMETRE B. F.

Type N 300 C

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

Adresse Télégraphique : FERI-TRAPPES
TÉL. 462-88-88 * TÉLEX 95 705

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

WATTMETRE B.F.

Type N 300 C ou 5 809

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I

INTRODUCTION

<i>I - 1 - Description générale</i>	1
<i>I - 2 - Caractéristiques</i>	1

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

<i>II - 1 - Localisation des différentes commandes du panneau avant</i>	3
<i>II - 2 - Fonction et usage des commandes du panneau avant</i>	3
<i>II - 3 - Utilisation</i>	4
<i>II - 3 - 1 - Mesure d'une puissance B.F. aux bornes d'une impédance Z</i>	4
<i>II - 3 - 2 - Détermination de l'impédance de charge optimum d'un générateur de puissance B.F.</i>	4

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL	7
--	---

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

<i>IV - 1 - Accès aux différents organes internes</i>	9
<i>IV - 2 - Généralités - Appareils de mesures nécessaires</i>	9
<i>IV - 3 - Localisation des pannes</i>	10
<i>IV - 4 - Note sur le réétalonnage de wattmètre</i>	10

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

TABLE DES PLANCHES

(annexées en fin de notice)

- PLANCHE 1 - Vue générale, repérage des organes de commande
- PLANCHE 2 - Cotes d'encombrement
- PLANCHE 3 - Vue intérieure de dessus
- PLANCHE 4 - Vue intérieure de dessous
- PLANCHE 5 - Schéma des circuits électriques
- PLANCHE 6 - Plan de câblage du transformateur

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I - 1 - DESCRIPTION GENERALE

Le Wattmètre B.F type N 300 C ou 5 809 est un dispositif permettant de mesurer la puissance fournie à un circuit d'impédance déterminée ou bien de déterminer l'impédance de charge optimum d'un circuit générateur, dans la gamme des fréquences audibles, de 20 Hz à 15 kHz.

I - 2 - CARACTERISTIQUES

Plage de mesures de puissance	: 0,1 milliwatt à 15 watts, en 4 gammes.
Répartition des gammes	: 15 mW, 150 mW, 1,5 W, 15 W (valeurs en bout d'échelle).
Etendue de mesures en décibels	: de - 5 dB à + 41 dB en 4 gammes Référence : 0 dB pour 1 mW.
Précision	: $\geq \pm 0,5$ dB de la valeur en bout d'échelle de 50 Hz à 5 kHz $\geq \pm 1$ dB de la valeur en bout d'échelle de 20 Hz à 10 kHz.
Plage d'utilisation	: 20 Hz à 15 kHz environ. Mesures relatives possibles jusqu'à 20 kHz.
Plage d'impédances couverte	: $2,5 \Omega$ à $20\,000 \Omega$ en 44 positions.
Précision des impédances	: $\geq \pm 5 \%$ à 1 kHz.
Dimensions hors tout	: $136 \times 162 \times 295$ mm.
Masse	: 4,9 kg environ.

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

II - 1 - LOCALISATION DES DIFFERENTES COMMANDES DU PANNEAU AVANT

L'appareil est représenté sur la planche 1 annexée en fin de notice, les différents repères correspondent aux organes suivants :

- 1 - Bornes d'entrée
- 2 - Commutateur de sensibilités (repéré " S 1 " sur le schéma électrique)
- 3 - Galvanomètre de lecture
- 4 - Commutateur du multiplicateur d'impédances (repéré " S 2 " sur le schéma électrique annexé à la présente notice , planche 5)
- 5 - Commutateur d'impédances (repéré " S 3 " sur le schéma électrique)

II - 2 - FONCTION ET USAGE DES COMMANDES DU PANNEAU AVANT

a) Commutateur du multiplicateur d'impédances (4)

Ce commutateur sert de multiplicateur pour le commutateur d'impédances (5). Suivant la position de l'index solidaire du bouton, la lecture d'impédance faite sur le commutateur (5) est à multiplier par 1, 10, 100 ou 1 000.

b) Galvanomètre de lecture (3)

Ce galvanomètre constitue le dispositif indicateur de l'appareil. Il est placé au secondaire du transformateur. Deux échelles de lecture sont prévues : une échelle en milliwatts graduée de 0 à 15, une échelle en décibels graduée de - 5 à + 11 dB. Le niveau 0 dB correspond arbitrairement à 1 milliwatt.

c) Commutateur d'impédances (5)

Ce commutateur comporte 11 positions, correspondant à 11 valeurs d'impédance comprises entre $2,5 \Omega$ et 20Ω . Ces valeurs correspondent à des prises faites au secondaire du transformateur du wattmètre. La lecture faite sur le commutateur doit être multipliée par le facteur correspondant à la position du commutateur (4). Il est ainsi possible d'obtenir 44 valeurs d'impédances comprises entre $2,5 \Omega$ et $20\,000 \Omega$.

d) Commutateur de sensibilités (2)

La lecture en milliwatts effectuée sur le cadran du galvanomètre (3), doit être multipliée par le facteur correspondant à la position de ce commutateur qui en comporte quatre : $\times 1$ - $\times 10$ - $\times 100$ - $\times 1\,000$.

Les mesures peuvent donc être effectuées entre 15 mW et 15 W (en bout d'échelle).

Ce commutateur permet également de chiffrer automatiquement le rapport en dB dans une plage de - 5 dB par rapport au niveau de référence 0 dB, soit 1 mW à + 41 dB.

II - 3 - UTILISATION

II - 3 - 1 - Mesure d'une puissance B.F aux bornes d'une impédance Z

1°) Placer les deux boutons du commutateur d'impédance sur la position correspondant à l'impédance de charge du circuit:

2°) Placer le commutateur de " Sensibilité " (2) sur la position maximum ($\times 1\ 000$), (si l'on n'a qu'une idée approximative, de la puissance dissipée).

a) Si l'impédance Z est asymétrique par rapport à la masse, substituer à l'impédance Z les deux bornes du wattmètre. La borne centrale reste inutilisée et on réunit la borne inférieure à la masse de Z. Appliquer alors la tension au circuit. On lit directement la valeur de la puissance sur le cadran du wattmètre. Si l'élongation est trop faible pour permettre une lecture aisée, on placera le commutateur " Sensibilité " (2) sur la position immédiatement inférieure.

La mesure pourra être répétée à différentes fréquences de façon à pouvoir tracer éventuellement une courbe de réponse, soit en milliwatts, soit en décibels par rapport à une fréquence choisie comme référence.

REMARQUE 1

Si l'impédance Z est constituée par un transformateur, on peut placer le wattmètre, soit au primaire, soit au secondaire. Le plus souvent, il sera avantageux de se placer au secondaire, pour éviter une prémagnétisation des tôles du wattmètre, due à l'action de la composante continue parcourant éventuellement le circuit à mesurer. Mais il faudra alors régler l'impédance du wattmètre sur la valeur :

$$Z_s = \sqrt{\frac{Z}{n}}$$

" n " étant le rapport de transformation du transformateur à étudier.

b) Si l'impédance Z est symétrique par rapport à un point milieu (réuni lui-même au + H.T.), on reliera ses deux extrémités aux bornes extrêmes du wattmètre, le point milieu de Z étant réuni à la borne centrale du wattmètre.

On procèdera ensuite comme indiqué au § a) 2ème alinéa ci-dessus.

II - 3 - 2 - Détermination de l'impédance de charge optimum d'un générateur de puissance B.F

On chargera le générateur (le terme étant utilisé dans son sens large de dispositif fournissant une certaine puissance B.F aux bornes d'une charge) par le wattmètre B. F. en reliant sa sortie aux bornes d'entrée du wattmètre. On se placera en symétrique (bornes extrêmes et borne centrale) ou en asymétrique (bornes extrêmes seulement) suivant la nature de la sortie du générateur.

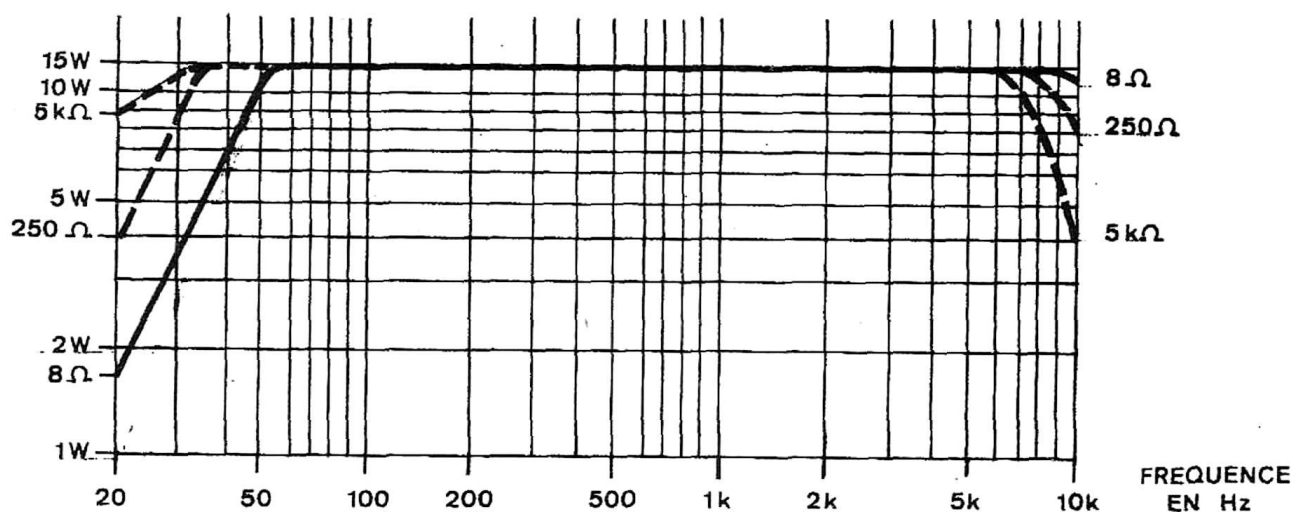
Le réglage " Sensibilités " (2) du wattmètre sera placé sur la valeur correspondant à la puissance prévue, les réglages " Impédances " seront simplement " dégrossis ".

Mettre le générateur sous tension. Puis, faire varier les réglages "Impédances" d'abord par le bouton (4) ($\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$) puis par le bouton (5). On observera que pour une certaine position des réglages, la déviation lue sur le galvanomètre passera par un maximum. La valeur d'impédances affichée donnera l'impédance de charge optimum.

Nota - Dans certains cas (reproduction musicale par exemple) les considérations de puissance maximum s'accompagnent de limitations imposées dans la distorsion harmonique. Il en résulte que l'impédance de charge déterminée comme indiqué ci-dessus, ne sera pas nécessairement l'impédance optimum. Il y aura donc lieu de faire parallèlement des mesures de distorsion harmonique.

REMARQUE

Noter que la puissance maximum admissible est limitée par la valeur de la réactance propre du transformateur de mesure aux fréquences basses de la plage de fréquence couverte.



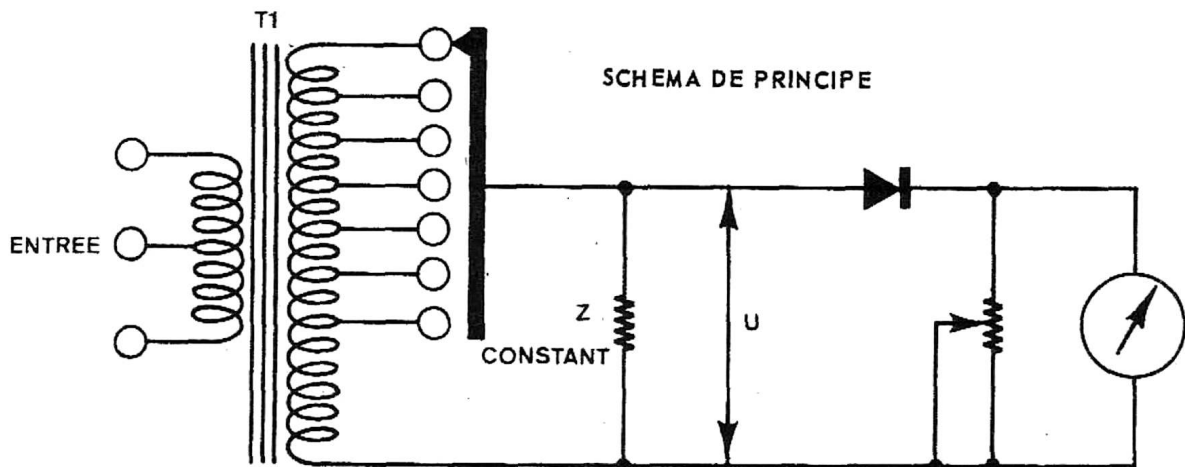
En exemple, la courbe ci-dessus montre cette limitation pour les fréquences les plus basses et en limitant la distorsion harmonique à 5 %.

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

Le Wattmètre B.F. type N 300 C ou 5 809 est constitué par un transformateur à prises (T1), dont le primaire vient se substituer au circuit à mesurer. La tension induite au secondaire est mesurée, après redressement, aux bornes d'une résistance de valeur connue.

L'appareil peut être utilisé pour mesurer la puissance dissipée aux bornes d'une impédance déterminée (pour une ou plusieurs fréquences, par exemple, dans le cas du tracé des courbes de réponse d'amplificateurs B.F.), ou bien pour déterminer quelle est l'impédance de charge optimum d'un système générateur de puissance.



La puissance dissipée dans l'impédance Z est donnée par l'expression :

$$P = \frac{U^2}{Z}$$

Le galvanomètre dont l'échelle est quadratique, affiche en lecture directe, la valeur de la puissance.

Par définition, l'impédance Z est constante ; vue de l'entrée, elle peut prendre 44 valeurs différentes par l'interposition d'un transformateur d'impédances.

$$\frac{Z_1}{Z_2} = N^2$$

N étant le rapport de transformation.

La réponse en fréquence de l'ensemble est limitée d'une part par la réactance propre aux fréquences basses et d'autre part par les capacités parasites aux fréquences élevées.

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

IV - 1 - ACCES AUX DIFFERENTS ORGANES INTERNES

Le coffret proprement dit du Wattmètre est constitué :

- 1°) par deux flasques latéraux identiques fixés chacun par 4 vis au bâti général.
- 2°) par deux plaques de fermeture supérieure et inférieure, coulissant entre des gorges pratiquées dans le bâti général.
- 3°) par le bâti lui-même constituant l'armature de l'appareil et dans lequel sont mis en place et câblés tous les composants du Wattmètre et auquel sont fixés le panneau avant et le panneau arrière.

Pour accéder aux organes internes de l'appareil :

Il suffit d'ôter les plaques de fermeture supérieure et inférieure : pour cela, desserrer seulement la vis accessible au centre du rebord inférieur à l'arrière de l'appareil et de tirer horizontalement en prenant appui sur le repli de la plaque. La plaque de dessous se démonte de la même façon, les pieds démontables ne gênant pas l'extraction.

Lorsqu'une opération de maintenance est rendue nécessaire, le démontage des flasques latéraux est obtenu en ôtant les quatre vis qui maintiennent chaque flasque au bâti.

Le remontage de tous les constituants décrits ci-dessus est effectué dans l'ordre inverse sans aucune difficulté.

IV - 2 - GENERALITES - APPAREILS DE MESURES NECESSAIRES

Le Wattmètre B.F. N 300 C ou 5 809 ne comporte pas de tubes électroniques, mais seulement un cristal redresseur au germanium OA 90. Par ailleurs, le transformateur d'impédances (T 1) est très largement calculé et peut supporter une surcharge accidentelle. Dans ces conditions, les causes de pannes sont réduites et pratiquement limitées à une défectuosité du cristal ou du galvanomètre.

Le schéma électrique et la liste des composants joints à la présente notice indiquent la valeur des éléments : résistances, capacités, du montage, ainsi que les caractéristiques du galvanomètre utilisé.

Les appareils de mesures suivants sont nécessaires pour entreprendre le dépannage et le recalibrage de l'appareil.

- 1 générateur B.F. C 903 ou GS 55 A
- 2 voltmètres amplificateurs types A 403 A ou A 404 (calibrés récemment)
- 1 amplificateur 15 W dans la gamme 20 Hz à 10 kHz.

IV - 3 - LOCALISATION DES PANNES

IV - 3 - 1 - Une tension étant appliquée sur les bornes d'entrée et les repérages d'impédance étant corrects, l'aiguille de l'appareil de mesure ne dévie pas :

- Modifier la position du commutateur de sensibilités.

Si l'aiguille du galvanomètre dévie, vérifier les éléments correspondant à la sensibilité défectueuse, par exemple : R 2, R 5, R 10 pour la sensibilité $\times 1\ 000$.

Si l'aiguille du galvanomètre ne dévie pas sur aucune position :

- Vérifier la continuité de l'enroulement du cadre mobile du galvanomètre (résistance $800\ \Omega$, $I_{\text{max.}} = 160\ \mu\text{A}$)
- Remplacer le cristal CR 1 (OA 90).

On vérifiera ensuite l'étalonnage de l'appareil, comme indiqué au § IV - 4 ci-après.

IV - 3 - 2 - L'étalonnage en sensibilité est erroné :

Si l'on constate que l'étalonnage est devenu défectueux, (valeurs indiquées trop faibles par exemple),

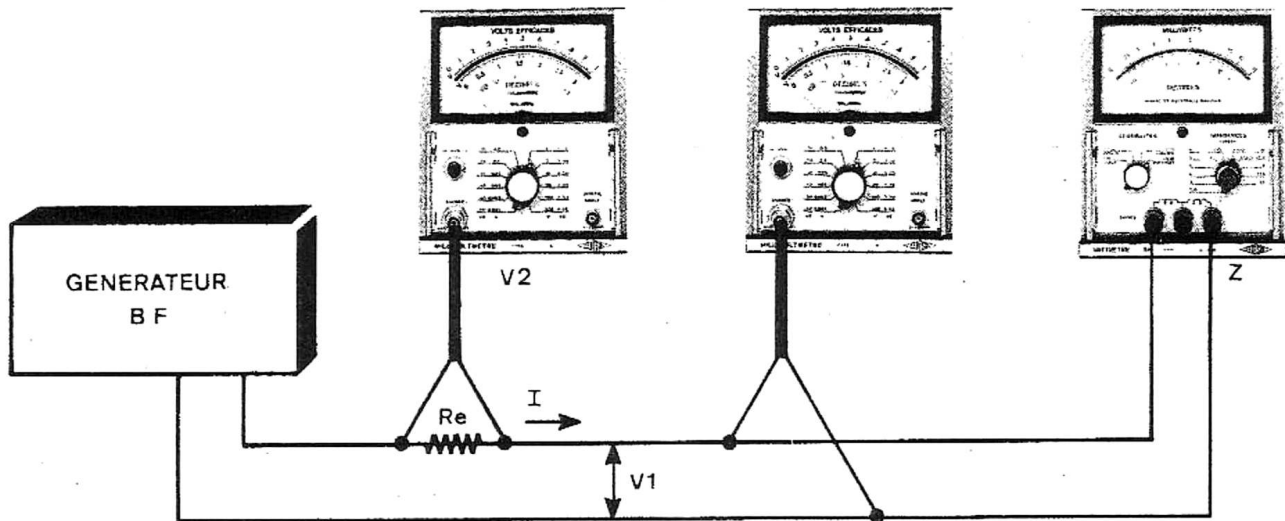
- Vérifier la valeur de R 11 ($3\ 300\ \Omega$)
- Remplacer le cristal CR 1 (OA 90)
- Vérifier ensuite l'étalonnage comme indiqué ci-après, en commençant par la vérification des impédances d'entrée.

IV - 4 - NOTE SUR LE REETALONNAGE DU WATTMETRE

IV - 4 - 1 - Vérification des impédances d'entrée

Il faudra disposer d'un générateur B.F. délivrant une tension dont le taux de distorsion à 1 000 Hz sera inférieur à 1 % et de deux voltmètres électroniques à haute impédance d'entrée (par exemple, Voltmètre amplificateur Férisol type A 403 A ou A 404).

Réaliser le montage suivant :



Le générateur B.F. sera réglé sur $F = 1000 \text{ Hz}$. La résistance " Re " sera par exemple de valeur $1000 \Omega \pm 1 \%$ pour les valeurs de Z supérieures à 100Ω et de valeur $100 \Omega \pm 1 \%$ pour les valeurs inférieures de Z.

Le voltmètre mesure la tension " V_2 " aux bornes de " Re " d'où l'on déduit :

$$I = \frac{V_2}{R_e}$$

Connaissant l'intensité " I " dans le circuit et la tension " V_1 " aux bornes de l'impédance, on détermine facilement celle-ci :

$$Z = \frac{V_1}{I}$$

Si l'impédance s'écarte de plus de 5 % de cette valeur théorique à 1000 Hz, on retouche le réglage de R 13 (résistance semi-fixe de 5 k Ω).

S'il est impossible d'obtenir le réglage correct :

- Vérifier R 15 (1,8 k Ω) et R 1 (560 Ω).

REMARQUE - Lorsque l'on a retouché le réglage des impédances, il est nécessaire de vérifier ensuite les sensibilités comme indiqué ci-après.

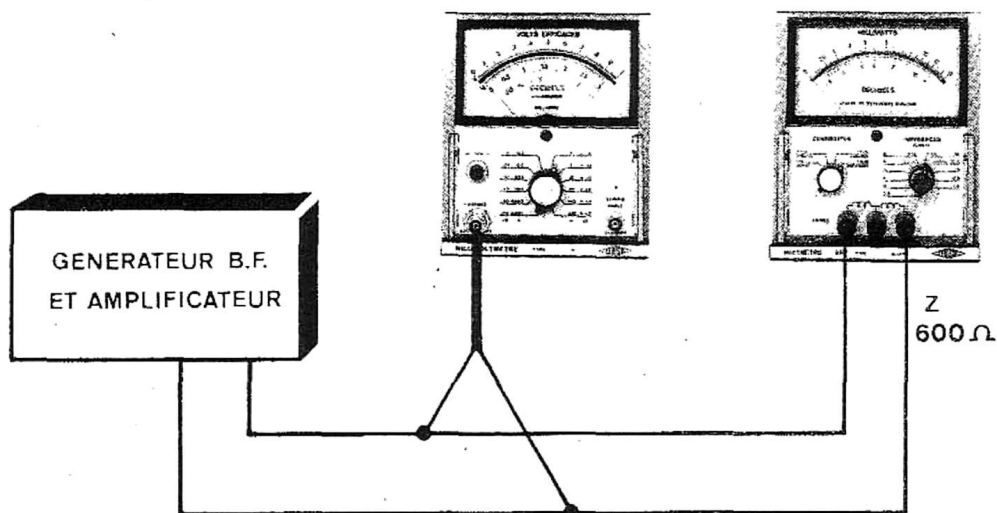
IV - 4 - 2 - Réétalonnage des sensibilités

Il faudra disposer d'un générateur B.F. délivrant une tension dont le taux de distorsion à 1000 Hz sera inférieur à 1 % et d'un voltmètre électronique à haute impédance d'entrée

(par exemple, voltmètre amplificateur Férisol type A 403 A ou A 404).

(Si l'on ne dispose que d'un générateur B.F. C 903, il est indispensable de lui adjoindre un amplificateur 15 W dans la bande 20 Hz à 10 kHz dont le taux de distorsion doit être $< 1 \%$).

Les mesures sont effectuées à l'impédance nominale $Z = 600 \Omega$.



Le générateur B.F. sera réglé sur $F = 1000 \text{ Hz}$. Les commutateurs d'impédances du wattmètre seront placés sur la position $Z = 600 \Omega$.

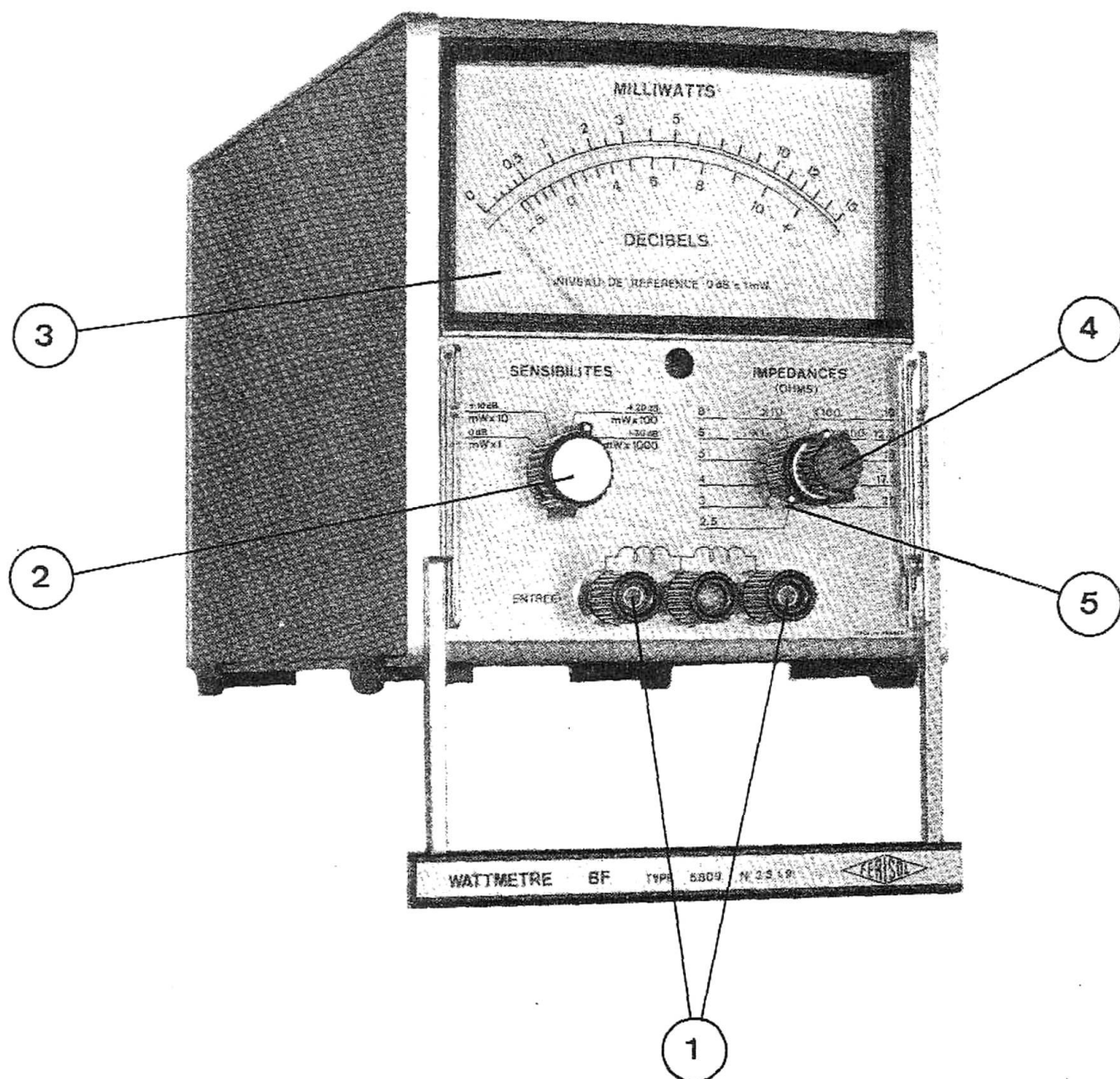
- 1°) Le commutateur de sensibilités étant placé sur la position $\times 1$, appliquer une tension de 3 volts et régler R 12 (semi-fixe de valeur 2200Ω), de façon à lire 15 mW sur le cadran du wattmètre.
- 2°) Le commutateur de sensibilités étant placé sur la position $\times 10$, appliquer une tension de 9,48 V et régler R 8 (semi-fixe, 470Ω), pour lire 150 mW sur le cadran du wattmètre.
- 3°) Le commutateur de sensibilités étant placé sur la position $\times 100$, appliquer une tension de 30 V et régler R 9 (semi-fixe, 220Ω), de façon à lire 1500 mW sur le cadran du wattmètre.
- 4°) Le commutateur de sensibilités étant placé sur la position $\times 1000$, appliquer une tension de 94,8 V et régler R 10 (semi-fixe, 47Ω), de façon à lire 15 W sur le cadran du wattmètre.

Nota - Les réglages R 12, R 10, R 9, R 8 sont repérés respectivement $\times 1$, $\times 1000$, $\times 100$, $\times 10$ sur l'équerre accessible par le dessous de l'appareil.

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

WATTMETRE B.F.

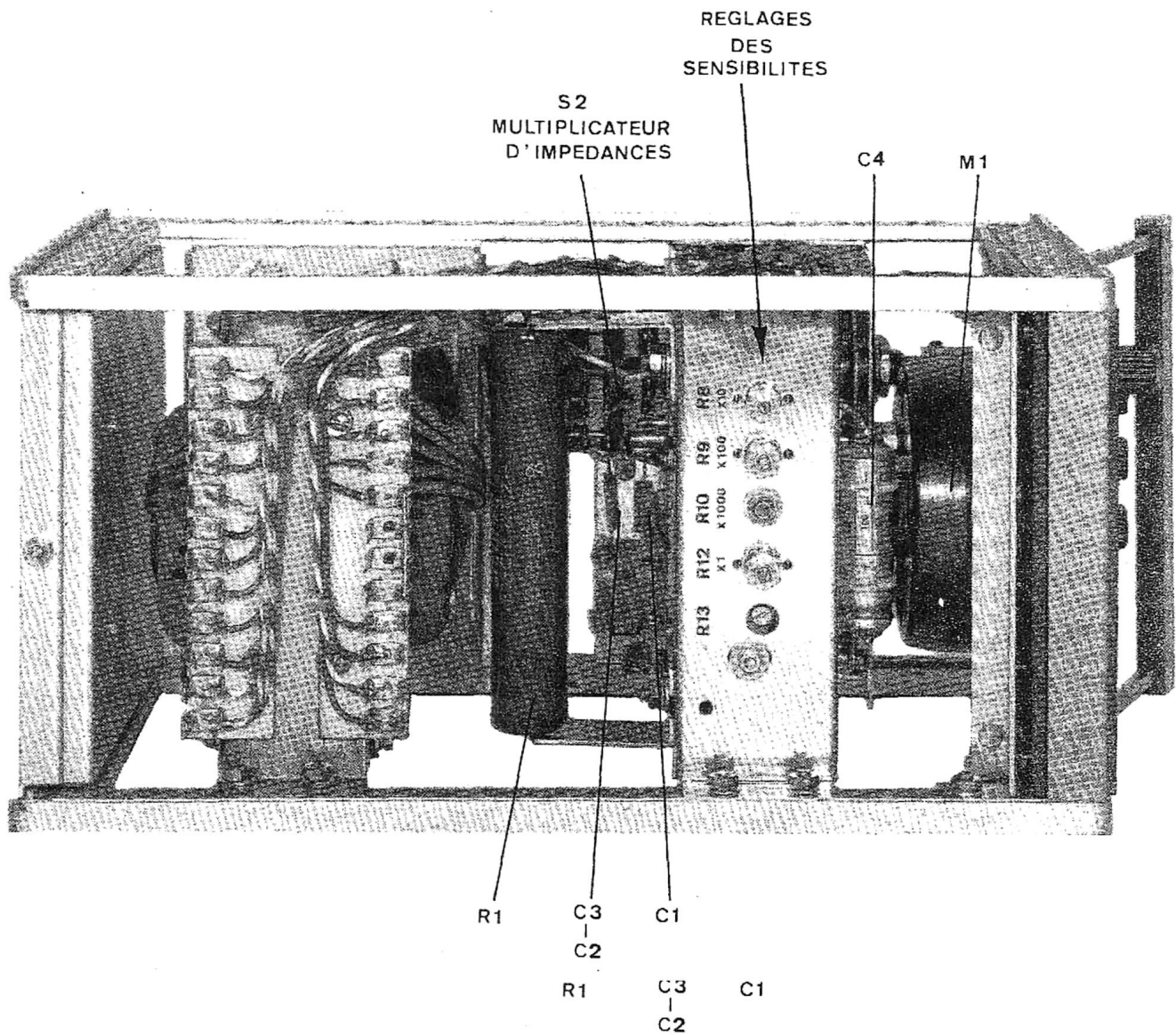
type 5809



REPERAGE DES ORGANES DE COMMANDE

WATTMETRE B.F.

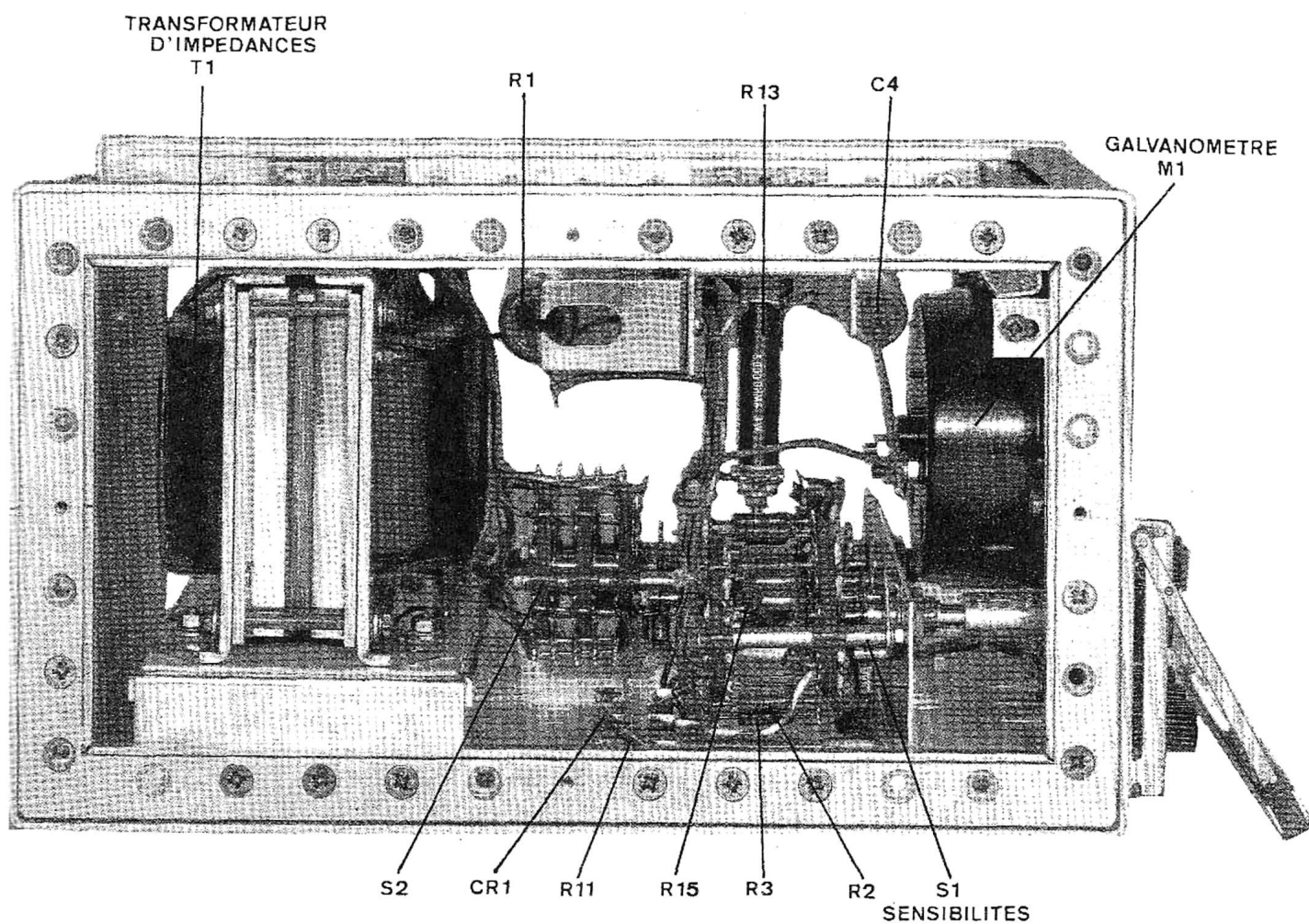
type 5809



VUE INTERIEURE DE DESSUS

WATTMETRE B.F.

type 5809



VUE INTERIEURE GAUCHE

CONVENTIONS ET ABREVIATIONS ADOPTÉES SUR LE SCHEMA ELECTRIQUE

★ ● ★

Repères encadrés d'un trait plein

Ils correspondent aux organes accessibles sur le panneau avant

 par exemple.

Désignation des éléments constitutifs

Ces éléments sont représentés sur le schéma et le châssis par des lettres (symboles) associées à 1 ou plusieurs chiffres. Ce groupe de chiffres représente un numéro d'ordre arbitraire.

Exemple : R 15 désigne la 15^{ème} résistance.

Divers symboles utilisés


C	désigne un condensateur
CR	» une diode à cristal
J	» un connecteur (partie fixe)
M	» un galvanomètre
P	» un connecteur (partie mobile)
R	» une résistance ohmique
S	» un contacteur ou interrupteur (ce symbole associé à un numéro d'ordre peut être suivie d'une lettre indiquant un des circuits.
T	» un transformateur
TB	» une barrette de raccordement

Valeurs des résistances et des condensateurs

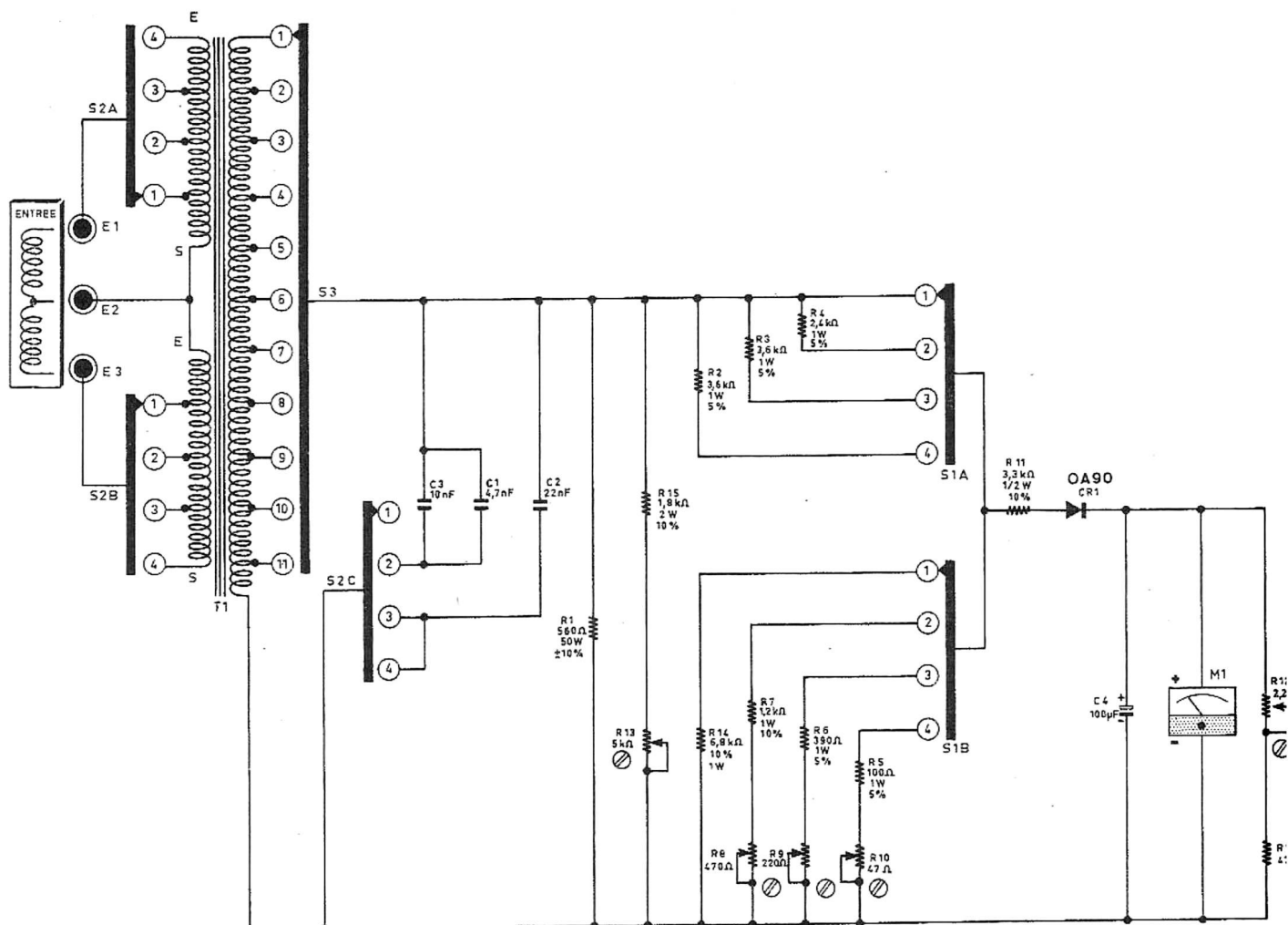
Les valeurs sont indiquées respectivement en ohms ou en picofarads. La lettre qui suit indique le facteur de multiplication.

$k = 10^3$
 $M = 10^6$ } pour les résistances

$nF = \text{nanofarad}$
 $\mu F = \text{microfarad}$ } pour les condensateurs

Réglage semi-fixe : 

Valeur à ajuster : *



IMPEDANCES OHMS	
1	2,5
2	3
3	4
4	5
5	6
6	8
7	10
8	12,5
9	15
10	17,5
11	20

SENSIBILITES	
1	0 dB mW x 1
2	+10 dB mW x 10
3	+20 dB mW x 100
4	+30 dB mW x 1000

IMPEDANCES	
1	x 1
2	x 10
3	x 100
4	x 1000

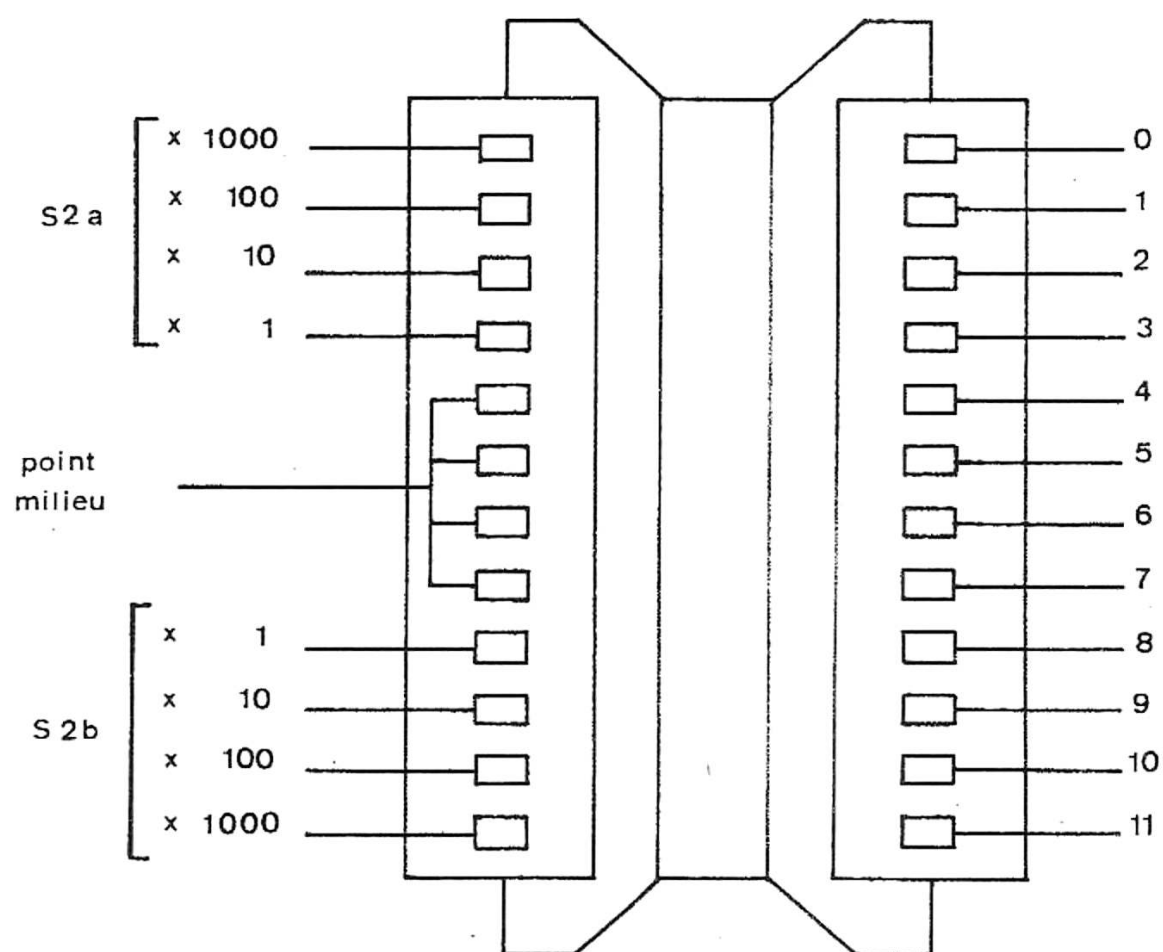
S1

S2

S3

WATTMETRE BF

5809



Disposition des sorties du
TRANSFORMATEUR D'IMPEDANCES
Type A 40251