

**CONSTRUCTIONS RADIOÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DU CENTRE**

5, rue Daguerre, St-Etienne, Loire - Tél. : (77) 32.39.77 - Téléx : Circe-Stetn 32 696



LA MESURE  
ÉLECTRONIQUE

# DISTORSIOMÈTRE

# DH 160

( APPELLATION S.T.T.A DS5 - A )

*Notice d'Emploi*

610629

DISTORSIOMETRE DH 160 ou DS5A  
=====

<u>PAGE</u>	
	SECTION I - GENERALITES - =====
1.1	1.1.- But
1.2	1.2.- Principe
	1.2.1.- Fonction millivoltmètre
1.3	1.2.2.- Fonction distorsiomètre
1.5	1.2.3.- Fonction décibelmètre
	1.2.4.- Sortie de contrôle
1.6	1.3.- Spécifications techniques
	1.3.1.- Fonction distorsiomètre
1.7	1.3.2.- Fonction millivoltmètre
	1.3.3.- Fonction décibelmètre
1.8	1.3.4.- Lampes utilisées
	1.3.5.- Alimentation
	1.3.6.- Dimensions
	1.3.7.- Poids
	SECTION II - DESCRIPTION DETAILLEE - =====
2.1	2.1.- Description des circuits électriques.
	2.1.1.- Préliminaires.
2.2	2.1.2.- Description de la Fig.A
	2.1.3.- Description de la Fig.B
2.3	2.1.4.- Précisions se rapportant aux divers éléments

<u>PAGE</u>	
2.3	A) Circuit d'entrée B) Préamplificateur P1 C) Pont de Wien
2.6	D) Préamplificateur P2 E) Circuit de comparaison
2.7	F) Amplificateur G) Détection H) Etage de sortie I) Alimentation
2.8	2.2.- Description mécanique 2.2.1.- Platine avant
2.9	2.2.2.- Coffret de protection
2.10	2.2.3.- Platine arrière 2.2.4.- Intérieur de l'appareil
	SECTION III - EMPLOI - =====
3.1	3.1.- Préliminaire 3.2.- Utilisation en millivoltmètre
3.3	3.3.- Utilisation en décibelmètre 3.4.- Utilisation en distorsiomètre 3.4.1.- Cas général
3.4	3.4.2.- Cas particulier
3.5	3.5.- Utilisation de la borne de sortie.

<u>PAGE</u>	
	SECTION IV - MAINTENANCE - =====
4.1	4.1.- Généralités
	4.2.- Dépannage
4.2	4.3.- Réglage
	4.3.1.- Matériel nécessaire
	4.3.2.- Alimentation
4.3	4.3.3.- Amplificateur
	4.3.4.- Préamplificateurs
4.4	4.3.5.- Compensation en fréquence de l'atténuateur K2
	4.3.6.- Potentiomètres "AJUST.RONFLE" P2 - P3.
4.5	4.3.7.- Réglage du pont de Wien.
4.6	4.3.8.- Réglage P6 "AJUST.EQUILIBRAGE"
	4.3.9.- Vérification de la distorsion
	SECTION V - ACCESSOIRES - =====
5.1	5.1.- Accessoires livrés avec chaque appareil.
	5.2.- Embouts adaptateurs.

Figure	SECTION VI - SCHEMAS - PLANS DE PRESENTATION - =====
1	Alimentation
2	Schéma de principe
2 bis	Détail du pont de Wien
3	Plan de disposition (vue avant et arrière) (cotes d'encombrement)
4	Vue de dessous

D I S T O R S I O M E T R E

-----  
DH 160 ou DS5A  
-----

1.- GENERALITES

Cet appareil est réalisé sous deux appellations correspondant :

- aux normes Marine : DH 160
- aux normes de l'armée de l'Air : DS5A.

1.1.- BUT

Il est très souvent nécessaire au cours de l'étude d'appareillage basse fréquence de connaître simultanément, avec précision, l'amplitude et la distorsion des signaux ou de mesurer leur rapport de tensions (amplification, affaiblissement). Le DH 160 réalise ces trois fonctions dans un même ensemble léger et de faibles dimensions.

Ses caractéristiques poussées et sa grande facilité d'emploi en font un instrument précieux pour la mise au point et le contrôle des montages basse fréquence.

## 1.2.- PRINCIPE

Le DH 160 peut réaliser, par des commutations appropriées, trois fonctions principales.

### 1.2.1.- Fonction millivoltmètre

Cette fonction est assurée essentiellement par :

- un préamplificateur donnant un gain de 20 dB (rapport 10)
- un atténuateur à basse impédance permettant d'affaiblir le signal de 0 à 80 dB par bonds de 10 dB (rapport 10.000).
- un amplificateur de gain 46 dB (rapport 200)
- un détecteur quadratique suivi d'un galvanomètre.

La pleine déviation du galvanomètre est obtenue pour un niveau de 30 mV eff à l'entrée de l'amplificateur soit 3 mV eff à l'entrée du préamplificateur au maximum de sensibilité.

Un contacteur commute les différents calibres de sensibilité. Le préamplificateur est mis en service pour les niveaux 3 et 10 mV eff.

Les niveaux nécessaires à l'entrée pour obtenir la pleine déviation peuvent donc varier de 3 mV eff. à 300V eff. par bonds de calibre de 10 dB (rapport  $\sqrt{10}$ ).

Le galvanomètre comporte des échelles 0-10 et 0-3 correspondant aux calibres de sensibilité multiples de 1 et 3.

Leurs graduations sont disposées de telle sorte que pour la même déviation de l'aiguille, les graduations prises sur chaque échelle correspondent à des niveaux dans le rapport  $\sqrt{10}$ .

1.2.2.- Fonction distorsiomètre

A.- Rappel général sur la distorsion :

On voit que tout signal périodique complexe peut être considéré comme résultant de la somme d'une tension sinusoïdale  $V_1$  de fréquence  $F$  (fréquence fondamentale) et de tensions sinusoïdales  $V_2, V_3, \dots, V_n$  de fréquence  $2F, 3F, \dots, nF$ , appelées fréquences harmoniques.

Par définition, la distorsion harmonique  $K$  est telle que:

$$K = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{V_1}$$

Comme il serait difficile d'isoler  $V_1$ , on mesure en fait une distorsion  $K'$  telle que :

$$\begin{aligned} K' &= \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{\sqrt{V_1^2 + V_2^2 + \dots + V_n^2}} \\ &= \frac{\sqrt{\sum V_{\text{eff}}^2 \text{ harmoniques}}}{\sqrt{V_{\text{eff}}^2 \text{ fondamentale} + \sum V_{\text{eff}}^2 \text{ harmoniques}}} \end{aligned}$$

$$\text{Soit } K = \frac{K'}{\sqrt{1-K'^2}}$$

Comme  $V_1$  est en général très supérieur à  $V_2..V_3..V_n$ , il en résulte que  $K$  est pratiquement égal à  $K'$ .

Le tableau ci-après donne  $K$  en fonction de la distorsion  $K'$  mesurée :



K'	≈ 5%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
K	5%	10,05%	20,4%	31,5%	43,1%	57,8%	75%	98%	133%	200%	∞

On voit donc que pratiquement l'erreur commise en mesurant K' est négligeable pour des signaux dont la distorsion est inférieure à 20%. Cette erreur est d'autant plus faible que la distorsion est petite.

Comme on ne mesure qu'exceptionnellement des distorsions supérieures à 20%, on peut dans la pratique courante assimiler K' à K.

#### B.- Mesure de la distorsion :

Le principe de la mesure est le suivant :

On mesure d'une part l'amplitude globale du signal (Fondamentale et harmonique).

On répète cette mesure en intercalant un filtre qui permet d'éliminer la fondamentale sans atténuer les harmoniques.

On mesure la tension résiduelle qui représente la valeur efficace des harmoniques. Il suffirait ensuite d'effectuer le rapport entre ces deux mesures.

En fait, pour une plus grande commodité d'emploi, la mesure de distorsion se fait directement de la manière suivante :

On commence par amener à l'aide d'un atténuateur progressif séparé, le niveau global (ou signal lu) à une valeur donnée prise arbitrairement égale à 100%.

On mesure ensuite le résidu harmonique en mettant le filtre en service.

Puisque le niveau d'entrée a été amené à une valeur fixe, la mesure du niveau de résidus permet de lire directement la distorsion en valeur relative. De cette façon, l'appareil de mesure et l'atténuateur ont pu être gradués directement en pourcentage de distorsion.

#### 1.2.3.- Fonction décibelmètre :

Le principe de la mesure ressemble à celui du millivoltmètre. Cependant, un atténuateur supplémentaire permet de faire varier la sensibilité d'une manière continue, dans un rapport au moins égal à 10 dB.

Une échelle spéciale, graduée de +2 à -10 dB est prévue sur le galvanomètre.

On peut ainsi, quel que soit le niveau, amener l'aiguille sur la graduation 0 dB pour le signal de référence et relever directement les niveaux relatifs (gains ou affaiblissement) exprimés en dB, en utilisant l'échelle en dB du galvanomètre et les indications de calibre du commutateur de sensibilité, exprimées en dB.

#### 1.2.4.- Sortie de contrôle :

Il est prévu une sortie après amplification qui permet l'examen du signal à l'oscillographe cathodique. Cette sortie peut être utilisée soit en millivoltmètre pour examen de la forme d'onde, mesure de fréquence, etc..., soit en distorsiomètre pour déterminer la nature des harmoniques (rang et amplitude).

1.3.- SPECIFICATIONS TECHNIQUES -

1.3.1.- Fonction distorsiomètre :

a) Gamme de fréquence de 20 Hz à 20 kHz en six sous-gammes :

20 - 66 Hz  
66 - 200 Hz  
200 - 660 Hz  
0,66 - 2 kHz  
2 - 6,6 kHz  
6,6 - 20 kHz

b) Recouvrement des sous-gammes : 5%

c) Précision globale de fréquence :  $\pm 5\%$

d) Gamme des taux de distorsion  $K'$  mesurables : 0,1 à 100%

Nota :

$$K' = \frac{\sqrt{\sum V^2_{\text{eff harmoniques}}}}{\sqrt{V^2_{\text{eff fondamentale}} + \sum V^2_{\text{eff harmoniques}}}}$$

e) Calibres de distorsion : 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30 - 100%

f) Précision d'étalonnage pour la mesure des harmoniques  
 $\pm 3\%$  du maximum de l'échelle jusqu'à des valeurs de  
0,5% de la distorsion.

g) Variation de la précision : (en fonction des variations secteur de  $\pm 10\%$ ) :  $\pm 3\%$  du maximum de l'échelle.

h) Circuit d'entrée :

- Impédance 500 k $\Omega$  environ, en parallèle sur un condensateur de 70 pF.
- Tension d'entrée maximum : 260 V eff.
- Tension d'entrée minimum : 1 V eff.

1) Circuit sélectif :

- Atténuation de la fréquence fondamentale de 70 dB au minimum, dans la gamme de 20 Hz à 20 kHz. L'harmonique 2 est atténuée au maximum de 0,5 dB. L'erreur due à la distorsion introduite par l'appareil (mesurée à 1 kHz) demeure inférieure à 0,1%.
- Réponse en fréquence  $\pm 0,5$  dB de 20 Hz à 100 kHz.

1.3.2.- Fonction millivoltmètre :

- a) Etendue de mesure 500  $\mu$ V eff à 300 V eff, en 11 calibres :
  - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mV eff.
  - 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 500 V eff.
- b) Précision  $\pm 5\%$  du maximum de l'échelle.
- c) Stabilité en fonction des variations  $\pm 10\%$  de la tension secteur  $\pm 3\%$ .
- d) Réponse en fréquence  $\pm 0,5$  dB de 20 Hz à 100 kHz.
- e) Impédance d'entrée : 500 k $\Omega$  en parallèle sur une capacité de 70 pF.
- f) En amplificateur :
  - Niveau de sortie : 6 V eff pour le maximum de déviation
  - Impédance de sortie : 400  $\Omega$ .
  - Charge minimum : 5 k $\Omega$ .

1.3.3.- Fonction décibelmètre :

La variation du gain de l'amplificateur est supérieure à 10 dB.

1.3.4.- Lampes utilisées -

Série normale	12AU7	6BQ7 (3)	6AU6 (3)	6AM6 (2)	6X4	EL81 ou 6CJ6	
Série sécurité	12AU7WA	6BQ7 (3)	6AU6 (2)	6AU6WA	6AM6S (2)	6X4W	EL81 ou 6CJ6

1.3.5.- Alimentation : secteur 110-127-220 V  $+10\%$ ,  
48-400 Hz

Consommation : 60 VA environ.

1.3.6.- Dimensions : hauteur : 280 mm  
largeur : 380 mm  
profondeur : 320 mm

1.3.7.- Poids : sans les accessoires : 14 kg.

II - DESCRIPTION DETAILLEE -  
=====

2.1.- DESCRIPTION DES CIRCUITS ELECTRIQUES -

2.1.1.- Préliminaires :

Le DH 160 comprend essentiellement :

- Un circuit d'entrée composé de :
  - un commutateur de niveau K2,
  - un cathode follower L5 (a),
  - un potentiomètre de réglage progressif de niveau P4.
- Un circuit de préamplification qui peut se décomposer en trois parties :
  - un circuit de préamplification P1 formé des lampes L6-L7,
  - un circuit sélectif composé d'un pont de Wien dont les éléments (condensateurs C22 à C31 et résistances R45 à R56) sont commutés par K4 "GAMMES",
  - un circuit de préamplification P2 formé des lampes L8-L9a.
- Un circuit de comparaison formé par un cathode follower de séparation L9b et par les résistances R73 à R78, commutées par K3. Ce commutateur commute les calibres de sensibilités utilisés pour les trois fonctions.
- Un amplificateur (L10-L11) suivi d'un détecteur (Rd1-Rd2) et d'un galvanomètre ( $\mu$ A).
- Un étage de sortie (L12b). Ce cathode follower est relié à la borne de sortie PR3.
- Une alimentation stabilisée à partir du réseau.

Le paragraphe suivant expliquera la liaison entre ces différents éléments en s'appuyant sur deux figures de principe A et B. Sur ces figures, on a simplifié au maximum la représentation des contacteurs K1 et K3 de manière à faciliter la compréhension des commutations principales.

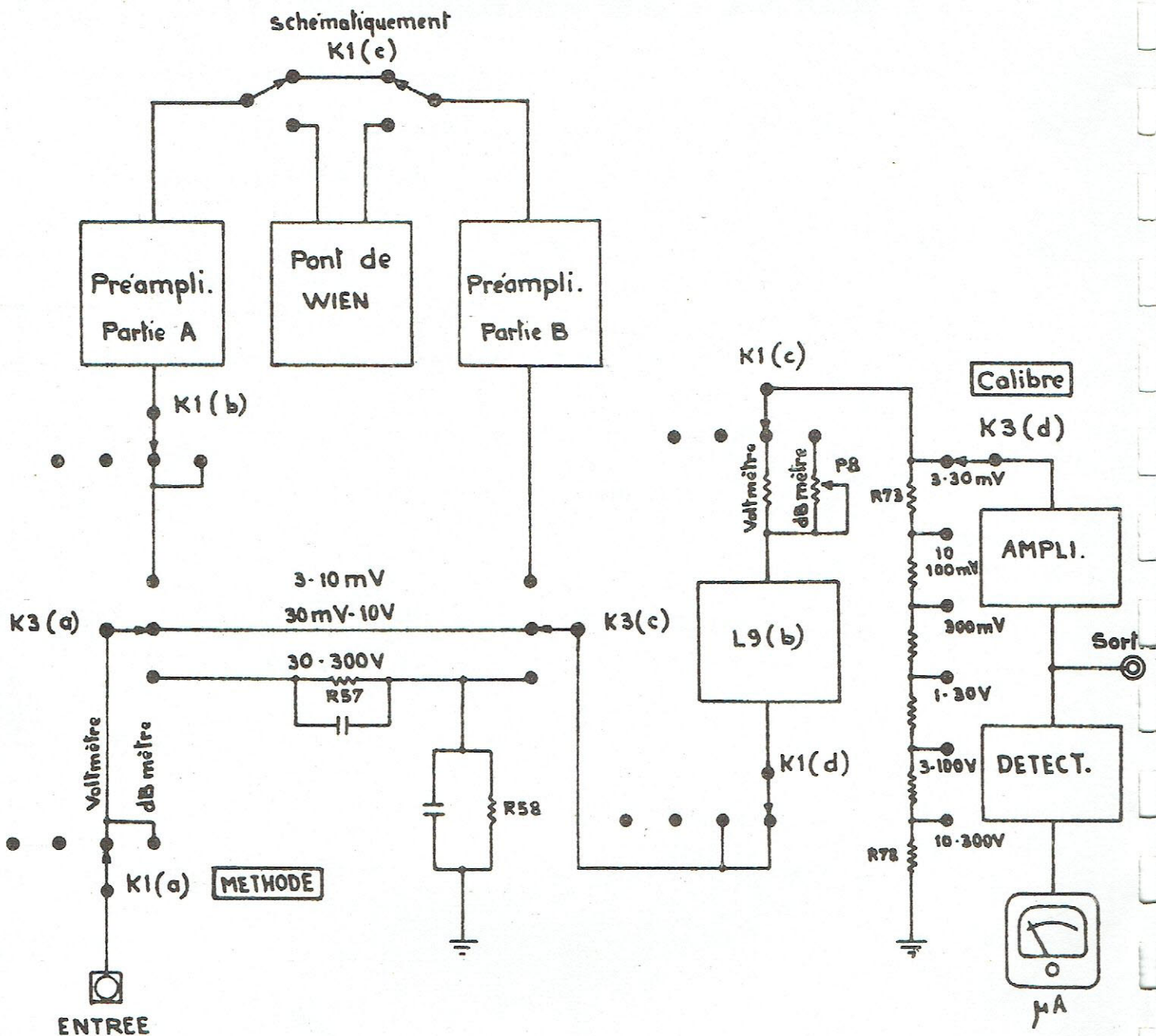


Fig. A

Diagramme correspondant à l'utilisation en Millivoltmètre-dB mètre

2.1.2.- Description de la figure A (correspondant à la fonction Millivoltmètre-Décibelmètre) :

Le signal d'entrée est aiguillé par les sections K1a à K1d du contacteur de méthode vers le circuit de comparaison, sur les positions "VOLTMETRE" ou "DECIBELMETRE" de ce même contacteur.

Suivant son amplitude et par conséquent le calibre choisi, le contacteur K3a et K3c transmet ce signal au cathode follower L9b de trois façons :

- a) Pour les signaux de 3 à 10 mV : il met en circuit les préamplificateurs P1 et P2 (le pont de Wien étant court-circuité par K1c).
- b) Pour les signaux de 30 mV à 10 V : il transmet directement le signal au cathode follower L9b.
- c) Pour les signaux de 30 à 300 V : il met en circuit un atténuateur (R57-R58) introduisant un affaiblissement de 30 dB.

Le signal traverse ensuite le circuit de comparaison (cathode follower et résistance) qui, pour ces deux fonctions, est utilisé en simple atténuateur de niveau.

La section K1e différencie les fonctions "VOLTMETRE" et "dBmètre" en mettant en jeu le potentiomètre P8.

A la sortie du circuit de comparaison, le signal attaque un amplificateur (L9-L10); puis il est détecté (Rd1-Rd2) et l'amplitude résultante est affichée sur un galvanomètre ( $\mu$ A).

2.1.3.- Description de la figure B (correspondant à la fonction Distorsiomètre).

Le contacteur K1 est cette fois placé sur les positions "NIVEAU" ou "ACCORD". Le signal passe par l'atténuateur K2, le cathode follower L5a et le potentiomètre P4.



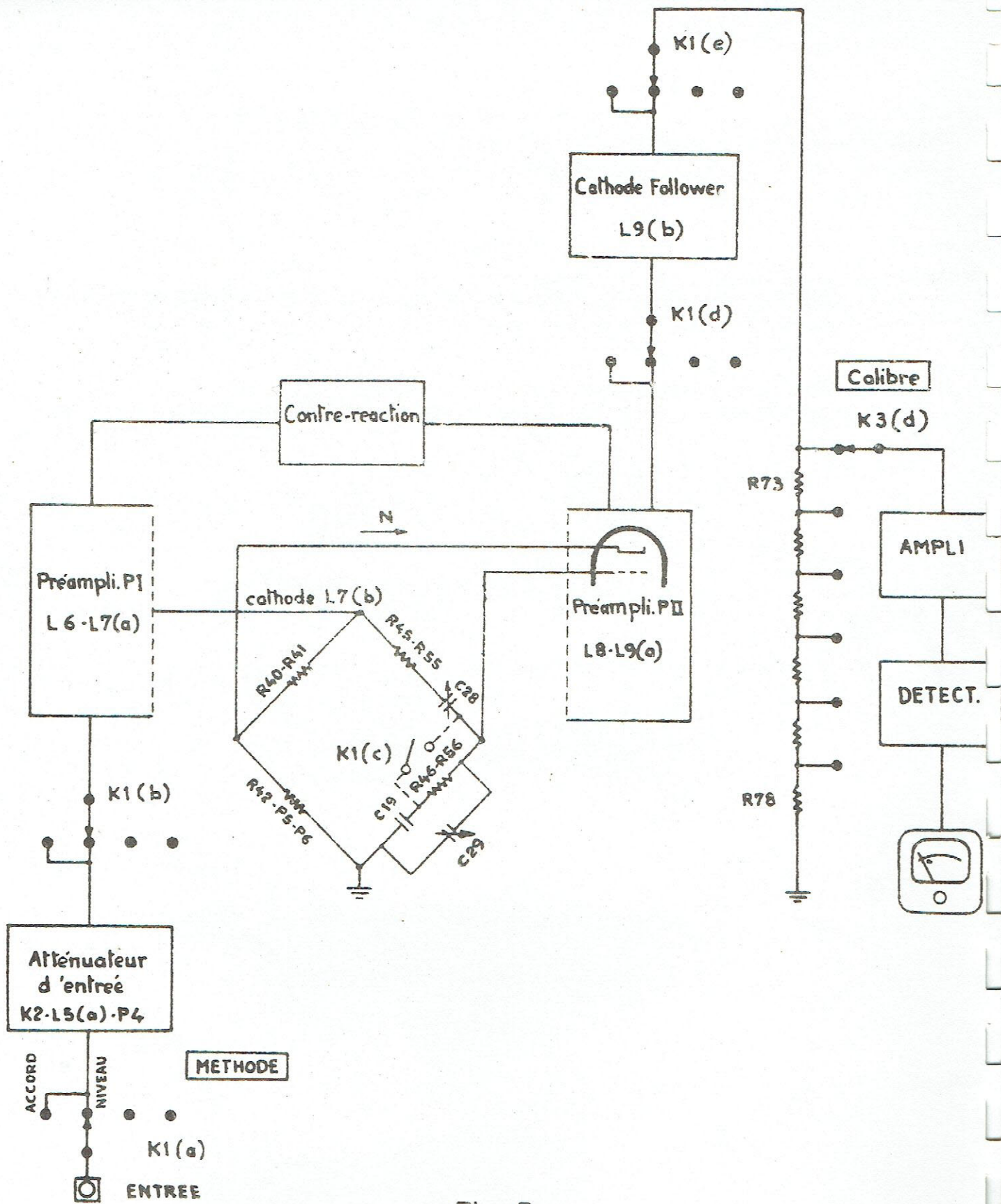


Fig. B

Diagramme correspondant à l'utilisation en distorsiomètre

A la sortie du préamplificateur P1, sur la cathode de L7b, le signal est appliqué sur la diagonale d'un pont de Wien.

Deux cas se présentent, suivant la position de K1.

- Sur la position "NIVEAU" : la section K1c court-circuite le circuit sélectif et la transmission du signal s'effectue suivant la ligne N (entre les cathodes de L7b et L8).
- Sur la position "ACCORD" : la section K1c est ouverte et le signal passe par le circuit sélectif. Il traverse alors le préamplificateur P2 (L8-L9a) et retrouve le même parcours final que dans la fonction "VOLTMETRE" "dBmètre" explicité sur la figure A.

2.1.4. - Précisions se rapportant aux divers éléments :

- A) - Circuit d'entrée : il comporte :
- un atténuateur K2 à haute impédance (R15 à R21), corrigé en fréquence,
  - un cathode follower (L5a)(montage antimicrophonique),
  - un atténuateur progressif à basse impédance (P4-R27).

L'action conjuguée de K2 et P4 permet de ramener le niveau sur la grille de L6 à une amplitude de 1 V eff.

B) - Préamplificateur P1 :  
Il est constitué par les lampes L6 (montée, sur support antimicrophonique) L7 et les circuits correspondants.

D'autre part, cet étage est contre-réactionné par R.37.

C) - Pont de Wien (Fig. C-D et Fig.2)  
Il comprend les éléments représentés sur la figure C qui en constituent un schéma de principe simplifié.

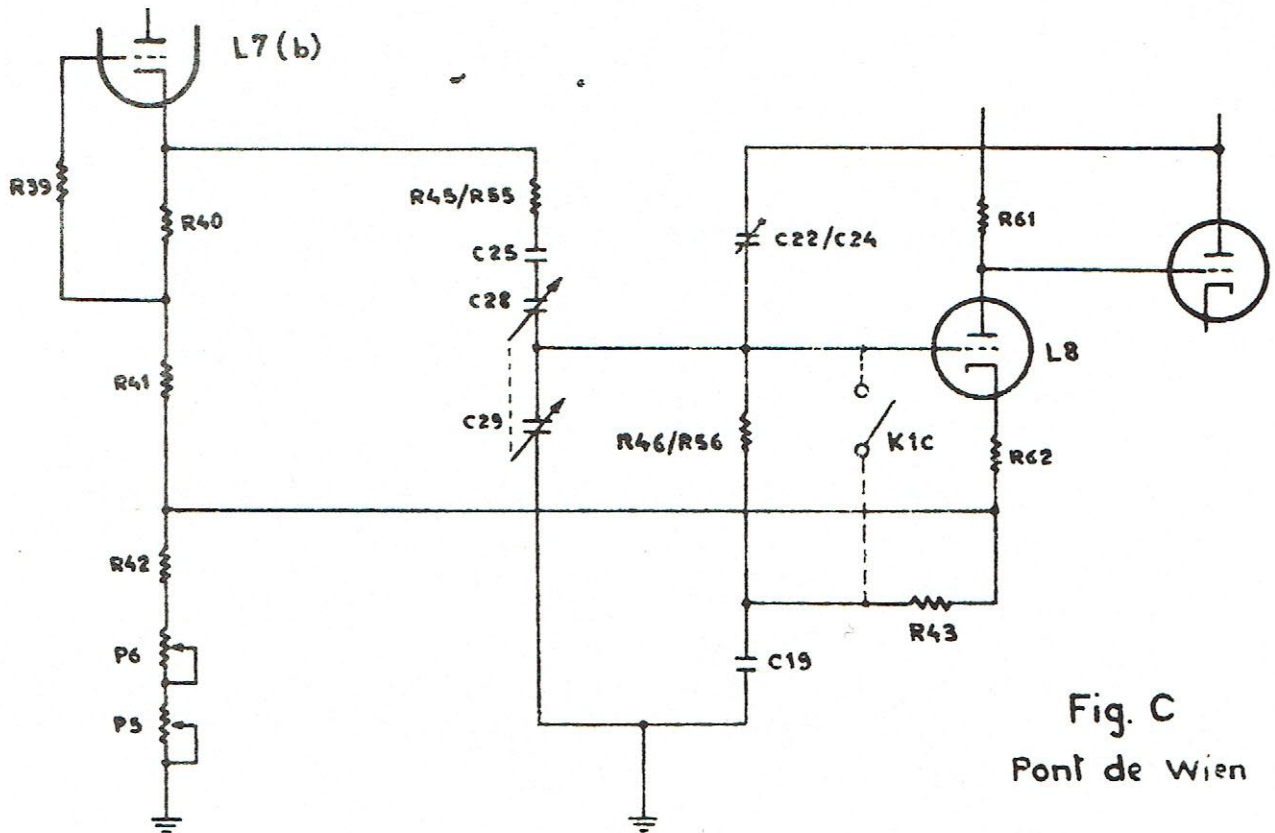


Fig. C  
Pont de Wien

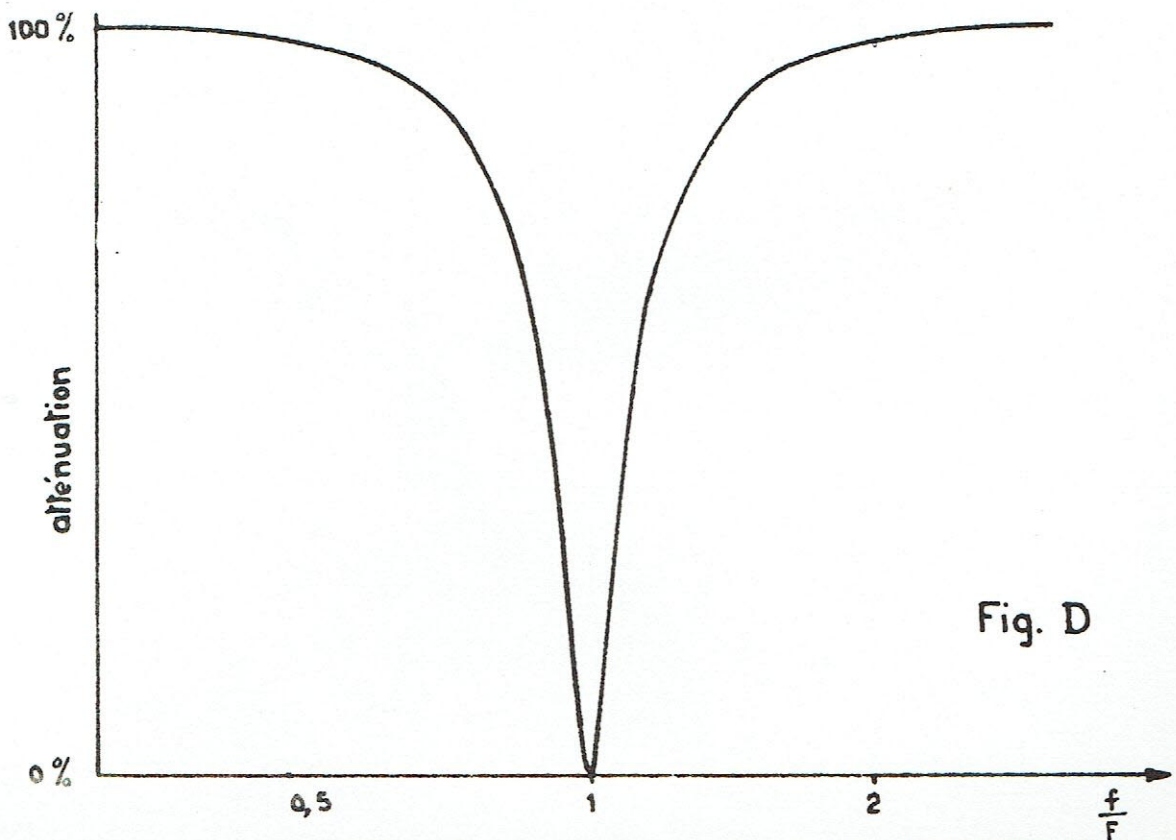


Fig. D

Les éléments classiques du pont de Wien sont :

Pour les termes "résistances" (R) : R45/R55.

Pour les termes "capacités" (C) : C28 et C29 avec leurs ajustages (C26-C30 et C27-C31).

Lorsque l'accord sur la fondamentale est réalisé par C28-C29, on sait que le signal se retrouve sur la grille de L8, atténué dans le rapport  $1/3$  et en phase.

D'autre part, le diviseur R41-R42 envoie sur la cathode de L8 un signal identique (ajustage de ce dernier par le potentiomètre d'équilibrage P5-P6).

Donc, les potentiels de grille et de cathode de L8 varieront en phase et le signal sera annulé pour :

$$F_a = \frac{1}{2RC}$$

Par contre, pour toutes les fréquences harmoniques ou autres, le signal sur la grille sera plus ou moins déphasé par rapport à celui de la cathode. Ces fréquences seront donc transmises.

Le pont de Wien produit cependant une atténuation importante de l'harmonique 2 (environ 30%) car sa courbe de réponse en fréquence présente des flancs peu inclinés. Grâce à une contre-réaction judicieuse, réalisée entre les cathodes de L9a et L6 (par P7-R32-R33), cette atténuation est ramenée à 3% environ.

Les autres harmoniques sont plus ou moins atténués suivant la valeur du rapport  $f/F_a$  ( $F_a$  = fréquence Accord). La courbe de la figure D donne la caractéristique du filtre en amplitude en fonction de  $f/F_a$ , compte tenu de l'amélioration due à la contre-réaction.

Le fonctionnement que l'on vient de décrire correspond à la position "ACCORD" du contacteur de "METHODE" K1.

Par contre, sur la position "NIVEAU" de ce même contacteur, la section K1c court-circuite l'une des branches du pont en mettant la grille à la masse à travers le condensateur de forte valeur C19.

Le signal n'est donc transmis qu'à travers un pont apériodique, formé de R41, R42, P5, vers la cathode de L8.

Il s'ensuit que les deux étapes des mesures de distorsion sont les suivantes :

a) Lorsque le pont est accordé sur Fa, L8 ne passe que les harmoniques du signal et toutes fréquences autres que Fa.

b) Une branche du pont est court-circuitée, le tube L8 passe la totalité du signal.

On conçoit aisément que la mesure de la distorsion résulte de la comparaison de ces deux mesures. Pour terminer la description de la figure C, on remarquera les condensateurs C22/C24 qui permettent de neutrodiner les couplages des capacités parasites en haute fréquence.

En effet, la capacité parasite grille-plaque par exemple de L8, réinjecte une fraction du signal en opposition de phase sur la grille. Les condensateurs ajustables C22/C24 permettent d'introduire et de doser un signal compensateur.

En se reportant maintenant au schéma de principe Fig.2, on peut définir le processus complet de la mesure :

1ère mesure : On place le contacteur de "METHODE" K1 sur "NIVEAU" et celui des calibres K3 sur 100%. La totalité du signal est transmise jusqu'à la détection. Par l'atténuateur d'entrée, on règle l'amplitude pour placer l'aiguille du galvanomètre sur le chiffre 10 (100%).

2ème mesure : On place ensuite le contacteur de "METHODE" sur "ACCORD". On réalise ce dernier en cherchant le minimum de déviation par le jeu du condensateur variable C28/C29 et du potentiomètre "EQUILIBRAGE" P5.

Comme le résidu mesuré est en général de faible niveau, on augmente peu à peu la sensibilité par le jeu du contacteur de calibre K3 qui est gradué en pourcentage du niveau affiché lors de la première mesure.

La mesure de distorsion est donc directe.

Cas particulier : Si le signal n'a pas un niveau suffisant pour obtenir la pleine déviation du galvanomètre sur la position "NIVEAU 100%", on peut placer le contacteur K3 sur une autre position, par exemple 10%. Il suffira alors d'un signal dix fois plus faible pour obtenir la déviation maximum.

On comprend aisément que dans ce cas particulier, il faudra multiplier la distorsion lue après obtention du minimum, par un coefficient 10.

Nota : Pour éviter la condensation d'eau causée par une brusque variation de température, on a placé des résistances de chauffage sous les lames des condensateurs variables C28/C29. Le tube L8 est monté sur support antimicrophonique et ses filaments sont bispiralés pour ne pas introduire de ronfle.

#### D) Préamplificateur P2 :

Il est constitué par les lampes L8-L9a et les circuits correspondants.

C'est un circuit différentiel qui amplifie la différence de tension entre la grille et la cathode de L8.

Le potentiomètre P7 permet d'ajuster le gain de l'ensemble des préamplificateurs P1 et P2, en jouant sur le taux de contre-réaction.

Le condensateur ajustable C32 permet de donner la forme voulue à la courbe de réponse en fréquence.

#### E) Circuit de comparaison :

Il comporte un cathode follower L9b et un atténuateur K3 réalisé par les résistances à haute stabilité R73 à R78.

Le potentiomètre P8 permet d'ajuster le niveau dans la fonction décibelmètre. Il est concentrique au contacteur de "METHODE".

F) Amplificateur :

Il est constitué par les lampes L10-L11-L12a. Il permet d'obtenir un signal de 6 V eff. environ pour un signal d'entrée de 30 mV eff, ce qui donne la déviation maximum.

Le gain de cet amplificateur est stabilisé par contre-réaction au moyen du réseau R90/C41.

G) Détection :

Le circuit assurant la détection du signal issu de l'amplificateur est constitué par un ensemble de résistances: R91 à R94, de condensateurs C42-C43 et de redresseurs Rd1-Rd2.

Le rapport des résistances R91-R93 et R92-R94 est calculé pour que le courant de détection soit proportionnel à la valeur efficace du signal mesuré quelle qu'en soit la forme, particulièrement lorsqu'il s'agit d'un mélange de plusieurs signaux sinusoïdaux (cas des résidus harmoniques).

De cette façon, l'échelle, sur le milliampèremètre, est sensiblement linéaire.

H) Etage de sortie :

C'est un cathode follower réalisé par la lampe L12b.

La prise de sortie PR3 est destinée à l'examen du résidu harmonique à l'aide d'un oscillographe cathodique par exemple.

I) Alimentation : (Fig.1)

Les différentes tensions utilisées dans l'appareil sont obtenues à partir du transformateur T1.

Il n'y a qu'une seule haute tension continue, stabilisée par les lampes L2-L3-L4 suivant un mode classique, à partir de la référence L3.

Le potentiomètre P1 permet d'ajuster la tension à 220 V.

Le primaire de T1 comporte deux fusibles :

- FU1 (0,31 A) n'est mis en service que sur la position 220 V du répartiteur secteur Rp1.
- FU2 (0,63 A) est en service pour les positions 115-127 V.

## 2.2.- DESCRIPTION MECANIQUE :

2.2.1.- La platine avant se divise en quatre secteurs sérigraphiés :

A) Dans le premier à droite, on trouve :

- un galvanomètre gradué en trois échelles 0 à 10, 0 à 3 et +2 à -10 dB.
- en dessous du galvanomètre, le contacteur de calibres de sensibilité K3 gradué de 3 à 300 mV (millivolts efficaces) et de 1 à 300 V (volts efficaces). Il comporte en outre une graduation en pourcentage de 0,3% à 100%.
- deux fusibles superposés Fu1 (0,35 A) et Fu2 (0,63 A).
- un interrupteur "MARCHE-ARRET" (I1).
- une borne de sortie (PR3).
- une borne masse.

B) Au centre, on trouve le contacteur K1 repéré "METHODE" qui comporte quatre positions : ACCORD, NIVEAU, VOLTMETRE et dBmètre (décibel-mètre).



C) A gauche, on trouve le contacteur K2 repéré "NIVEAU" (volts). Celui-ci a quatre positions d'atténuation : 1,4 - 4,16 - 16,64 - 64,200.

Ces positions correspondent au niveau du signal exprimé en volts efficaces, que l'on peut appliquer à l'entrée de l'appareil.

- le potentiomètre P4 est concentrique au contacteur K2.
- une borne coaxiale repérée "ENTREE" (PR2).
- une borne masse.

D) Le dernier secteur contient :

- un disque à deux graduations 20 à 70 et 70 à 220. Ce disque, étalonné en fréquence d'accord ( $F_a$ ) du pont de Wien, est lié à C28-C29. Il est entraîné par un dispositif à friction, commandé lui-même par le bouton démultiplicateur repéré "ACCORD-FREQUENCE".
- un deuxième bouton démultiplicateur repéré "EQUILIBRAGE" lié à P5.
- Dans l'axe vertical du disque, on remarquera les deux voyants solidaires des index de lecture. L'un ou l'autre s'allume suivant la gamme de fréquence choisie sur le contacteur K4 repéré "GAMMES" et il convient d'utiliser la graduation de l'index éclairé.
- le contacteur K4 à six positions : 20-66 Hz, 66-200 Hz, 200-660 Hz, 0,66-2 kHz, 2-6,6 kHz, 6,6-20 kHz qui correspondent aux sous-gammes de fréquence.

#### 2.2.2.- Le coffret de protection :

L'appareil est contenu dans un coffret de transport qui se démonte facilement par le jeu de quatre fermetures imperdables fixées sur les angles du cadre intérieur.

Il comporte sur la face droite deux ouvertures donnant accès aux réglages des potentiomètres P2-P3 "AJUST.RONFLE".

Il est muni d'une poignée en cuir pour le transport et de quatre pieds de caoutchouc. Il porte en outre une plaquette sérigraphiée concernant l'emploi de l'appareil.

2.2.3.- La platine arrière porte une ouverture permettant l'accessibilité au répartiteur RP1. Dans la version "AIR" il est prévu un passage du cordon d'alimentation de longueur 3m. Ce dernier s'enroule sur un dispositif prévu à cet effet.

Dans la version "MARINE", le cordon étant amovible, il s'adapte sur une prise 23AL repérée PR1.

2.2.4.- A l'intérieur de l'appareil, on ne trouve qu'un seul châssis horizontal supportant l'ensemble du câblage.

- Au centre, un blindage recouvre les condensateurs variables C28/C29 du pont de Wien, ainsi que ses résistances de chauffage.
- A droite, le transformateur d'alimentation T1.
- Les principaux éléments de câblage sont repérés en fonction de l'appellation qu'ils ont reçue sur les schémas de principe.

### 3.- EMPLOI - =====

#### 3.1.- PRELIMINAIRE -

Lors d'une première utilisation, on vérifiera que l'appareil n'a pas souffert du transport en enlevant le capot de protection. Vérifier aussi les calibres des fusibles en place (0,63 A sur 115-127 V et 0,31 A sur 220 V). Placer le répartiteur secteur (face arrière de l'appareil) sur la position correspondant à celle du réseau d'alimentation utilisée.

Enfin, placer l'interrupteur secteur sur la position "MARCHE".

L'un des deux voyants s'allume (cadran de fréquence).

Attendre quelques minutes avant la manipulation.

#### 3.2.- UTILISATION EN MILLIVOLTMETRE (inscriptions rouges sur la platine).

- a) Placer le contacteur de "METHODE" sur "VOLTMETRE"
  - b) Placer le contacteur de sensibilité sur 300 Volts (+50 dB).
  - c) Brancher le signal sur la borne "ENTREE".
  - d) Tourner vers la gauche le contacteur des calibres de sensibilité jusqu'à l'obtention d'une déviation appréciable de l'appareil de mesure.
  - e) Faire la lecture sur l'appareil de mesure en tenant compte de la sensibilité choisie.
- Sur tous les calibres de sensibilité multiples ou sous-multiples de 10, on effectuera la lecture sur l'échelle 0-10.
  - Sur tous les calibres de sensibilité multiples ou sous-multiples de 3, on effectuera la lecture sur l'échelle 0-3.

Pour effectuer des mesures relatives en niveau, on utilisera les graduations en décibels sur le galvanomètre et les chiffres indiqués entre parenthèses, en dB, sur le contacteur de calibre.

Les lectures successives seront ajoutées algébriquement.

Exemples :

- a) 1er niveau : calibre utilisé : + 10 dB, lecture : -5 dB  
2ème niveau: " " -40 dB, " +1 dB

On déduira que les deux mesures font apparaître une différence de niveaux relatifs de :

$$\underbrace{(-40 + 1)}_{\text{2ème lect.}} - \underbrace{(10 - 5)}_{\text{1ère lect.}} = 34 \text{ dB}$$

2ème lect. 1ère lect. = résultat

- b) 1er niveau : calibre utilisé : -30 dB, lecture : -4 dB  
2ème niveau: " " : 0 dB, lecture : +1 dB

On déduira :

$$\underbrace{+ 1}_{\text{1ère lect.}} - \underbrace{(- 30 - 4)}_{\text{2ème lect.}} = + 35 \text{ dB}$$

1ère lect. 2ème lect. = Résultat

Ces opérations quelque peu compliquées risquant de conduire à des erreurs, il est recommandé d'utiliser la fonction dB mètre pour effectuer les mesures de niveaux relatifs.

3.3.- UTILISATION EN DECIBELMETRE (graduations rouges sur la platine)

- a) Placer le contacteur de "METHODE" sur "dB METRE"
- b) Même processus d'emploi qu'en fonction "MILLIVOLTMETRE", mais il est alors possible de régler le gain de l'amplificateur dans le rapport 10 dB à l'aide du potentiomètre concentrique au contacteur "METHODE" et d'amener pour la première mesure, l'aiguille sur la graduation 0 dB.
- c) La lecture s'effectue sur l'échelle "dB". Le résultat tiendra compte du calibre utilisé.

Exemple :

1er niveau : calibre utilisé : +20 dB, lecture: aiguille amenée à 0dB

2ème niveau: calibre utilisé : -50 dB, lecture: -7 dB.

Résultat  $(-50 -7) - 20 = -77$  dB.

3.4.- UTILISATION EN DISTORSIOMETRE (inscriptions noires sur la platine).

3.4.1.- Cas général :

- a) Placer le contacteur de sensibilité sur la position 100%.
- b) Placer le contacteur de "NIVEAU" sur 64-260 (calibre le plus élevé).
- c) Tourner le potentiomètre "NIVEAU" à fond à gauche.
- d) Placer le contacteur "METHODE" sur la position "NIVEAU".
- e) Brancher le signal à l'entrée.
- f) Manoeuvrer le contacteur et le potentiomètre "NIVEAU" jusqu'à ce que l'aiguille de l'appareil de mesure soit sur le chiffre 10 de l'échelle 1-10.

- g) Placer le contacteur de "METHODE" sur "ACCORD"
- h) Rechercher l'accord. Pour cela choisir la gamme de fréquence convenable sur le contacteur marqué "GAMMES".

Manoeuvrer les boutons démultiplicateurs "ACCORD FREQUENCE" et "EQUILIBRAGE" pour obtenir le minimum de la déviation sur le galvanomètre.

- i) Tourner le contacteur de sensibilité pour obtenir une déviation lisible.
- j) Faire la lecture de la distorsion sur l'une des échelles 0-10 ou 0-3 en tenant compte de la position du contacteur de sensibilité.

Exemples :

- 1.- Le contacteur de sensibilité est sur 30%; faire la lecture sur l'échelle 0-3 et multiplier le chiffre obtenu par 10 pour avoir la distorsion en pourcentage.
- 2.- Le contacteur est sur 1%. Si le chiffre indiqué par l'aiguille sur l'échelle 0-10 est 7, la distorsion est de 7%.

3.4.2.- Cas particulier :

Dans le cas de signaux d'amplitude comprise entre 100 mV et 1 V eff, il est encore possible d'effectuer une mesure de distorsion.

Le processus est le même mais, au départ, placer le contacteur de sensibilité sur la position 10%.

Effectuer les opérations décrites dans le cas général à partir de l'alinéa b) du § 3.4.1.

Lorsque le minimum de déviation est obtenu, multiplier par 10 la distorsion lue.

Exemple : Si, après accord, le contacteur de sensibilité est sur 1% et l'aiguille sur le chiffre 8 de l'échelle 0,10; on lit 0,8%. La distorsion réelle sera de 8%.

NOTA : Il n'est pas interdit de régler le niveau sur une graduation quelconque, et de faire la mesure comme il est expliqué dans les paragraphes précédents. Il suffira, après avoir recherché l'accord du pont, de multiplier la lecture par un coefficient de correction convenable C tel que :

$$C = \frac{10 L}{S}$$

L = lecture de l'échelle (8 dans l'exemple précédent)

S = calibre de sensibilité utilisé pour le réglage de niveau initial (10 dans le même exemple)

3.4.3.- On trouvera au paragraphe 4.3.9.(b) une méthode de vérification globale qui permettra de vérifier de temps à autre le bon fonctionnement de l'appareil.

### 3.5.- UTILISATION DE LA BORNE DE SORTIE -

3.5.1.- Le DH 160 peut être simplement utilisé comme amplificateur entre les deux bornes coaxiales "ENTREE" et "SORTIE".

On préférera utiliser la fonction "dB mètre" pour cet usage car elle permet de régler le gain de l'amplificateur dans le rapport 10 dB par le jeu du potentiomètre P8 concentrique au contacteur de "METHODE".

Le gain sera au maximum de 2 000.

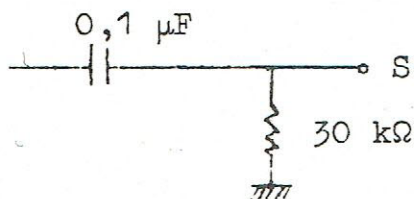
Le signal de sortie sera égal à 6 Volts pour la pleine déviation de l'aiguille du galvanomètre.

Cette dernière condition sera facilement réalisable par le jeu du contacteur de sensibilité conjugué à celui du potentiomètre P8.

### 3.5.2.- Bande passante et Impédance :

La bande passante en HF est supérieure à 100 kHz.

L'impédance interne est d'environ 500  $\Omega$ . Il conviendra de ne pas charger la sortie par un circuit d'impédance plus faible que 5 000  $\Omega$ . D'autre part, la liaison avec la borne de sortie est réalisée par l'intermédiaire d'une cellule du type suivant :



Aux fréquences basses, il conviendra de tenir compte de la valeur de la capacité de liaison (0,1  $\mu\text{F}$ ) et de l'impédance du circuit branché à la sortie, pour ne pas diminuer la réponse en fréquence du distorsiomètre (3 dB à 20 Hz).

### 3.5.3.- Examen des résidus :

Si l'on examine à l'oscillographe cathodique le signal de sortie, on pourra alors déterminer la composition des résidus.

Par exemple, si l'on étale une sinusoïde d'un signal complexe entre six divisions d'un réticule gravé, et qu'après avoir éliminé la fondamentale, on puisse voir dans le même espace deux, trois ou quatre sinusoïdes, on en déduira que ce sont les harmoniques du 2ème, 3ème ou 4ème ordre. En fait, dans la pratique, ces observations sont moins simples et l'on a toujours à faire une interprétation de la courbe examinée.

Voici quelques exemples de fréquences superposées, les plus couramment rencontrées dans la pratique.

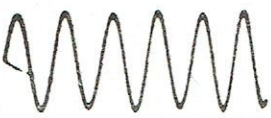

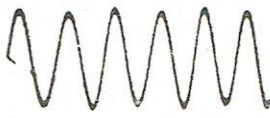

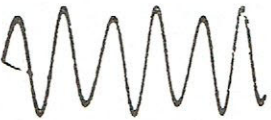
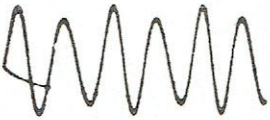
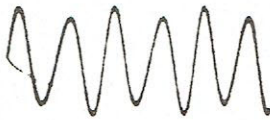
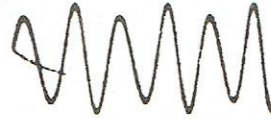



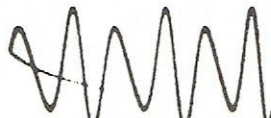

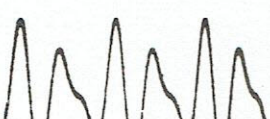

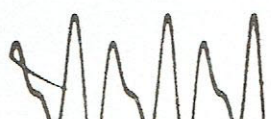


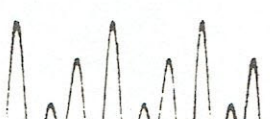

Les courbes données supposent que l'accord du pont de Wien a permis d'éliminer totalement la fondamentale et qu'il ne subsiste que des harmoniques de rang 2 à 6.



### SOMME DES HARMONIQUES DES 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> RANG

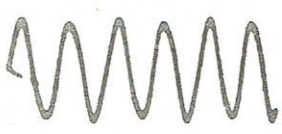
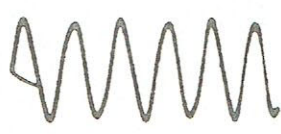
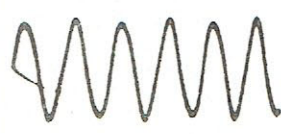
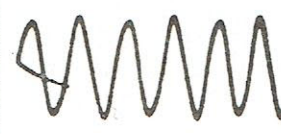

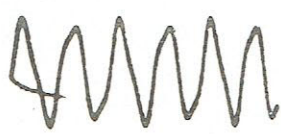
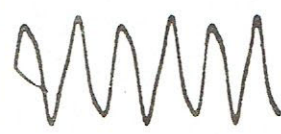
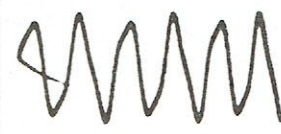






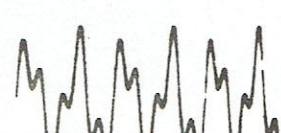


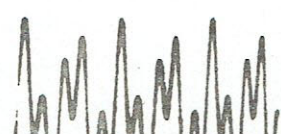
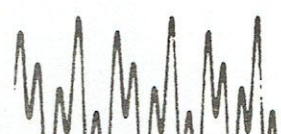

2<sup>ème</sup> harmonique à 100% déphasé de 0° par rapport à la fondamentale

3<sup>ème</sup> harmonique en pourcentage P et déphasé de 0° à -90°

$\varphi = 0^\circ$	$\varphi = +90^\circ$	$\varphi = 180^\circ$	$\varphi = -90^\circ$
 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%
 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%
 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%
 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%
 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%





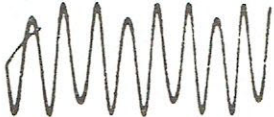



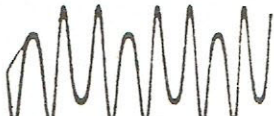











### SOMME DES HARMONIQUES DES 2<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> RANG

2<sup>ème</sup> harmonique à 100% déphasé de 0° par rapport à la fondamentale  
+ 5<sup>ème</sup> harmonique en pourcentage P et déphasé de 0° à -90°

$\varphi = 0^\circ$	$\varphi = +90^\circ$	$\varphi = 180^\circ$	$\varphi = -90^\circ$
 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%
 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%
 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%
 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%
 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%

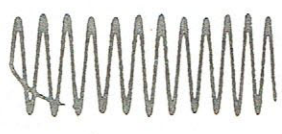



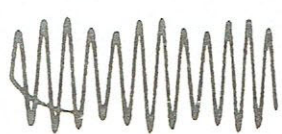
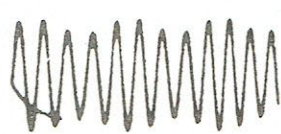
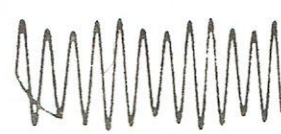
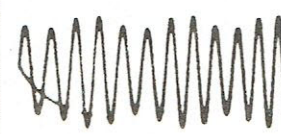

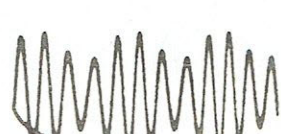




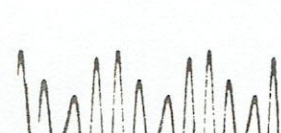

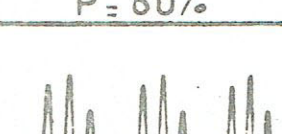
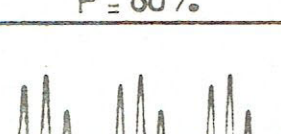
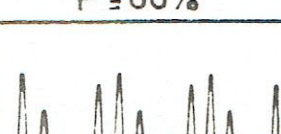
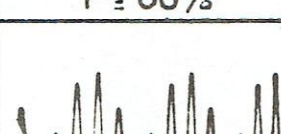
### SOMME DES HARMONIQUES DES 3<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> RANG

3<sup>ème</sup> harmonique à 100% déphasé de 0° par rapport à la fondamentale  
+ 5<sup>ème</sup> harmonique en pourcentage P et déphasé de 0° à -90°

$\varphi = 0^\circ$	$\varphi = +90^\circ$	$\varphi = 180^\circ$	$\varphi = -90^\circ$
 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%
 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%
 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%
 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%
 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%

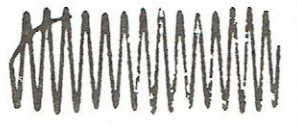

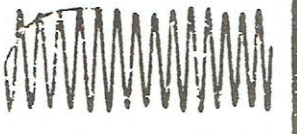

















### SOMME DES HARMONIQUES DES 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> RANG

4<sup>ème</sup> harmonique à 100% déphasé de 0° par rapport à la fondamentale  
+ 5<sup>ème</sup> harmonique en pourcentage P et déphasé de 0° à -90°

$\varphi = 0^\circ$	$\varphi = +90^\circ$	$\varphi = 180^\circ$	$\varphi = -90^\circ$
 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%
 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%
 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%
 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%
 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%

### SOMME DES HARMONIQUES DES 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> RANG

5<sup>ème</sup> harmonique à 100% déphasé de 0° par rapport à la fondamentale  
+ 6<sup>ème</sup> harmonique en pourcentage P et déphasé de 0° à -90°

$\varphi = 0^\circ$	$\varphi = +90^\circ$	$\varphi = 180^\circ$	$\varphi = -90^\circ$
 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%	 P = 5%
 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%	 P = 15%
 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%	 P = 30%
 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%	 P = 60%
 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%	 P = 100%

3.5.4.- Bruit de fond :

On peut encore mesurer le bruit de fond des circuits électroniques en utilisant la fonction décibelmètre. On lit d'abord le niveau du signal global qui est pris comme niveau de référence.

On élimine ensuite le signal (éventuellement par un filtre approprié, du type passe-bas ou passe-bande).

On mesure ensuite le niveau résiduel. La détection étant quadratique, la précision dans ce genre de mesure peut être considérée comme acceptable.

4.1.- GENERALITES --

Le présent chapitre a pour but de permettre à l'utilisateur d'opérer tous les réglages de l'appareil. Un long usage rend nécessaire le remplacement de certains tubes. Cette opération conduit à vérifier l'ajustement des réglages correspondants.

Pour effectuer ces réglages, on se reportera aux documents inclus dans cette notice, à savoir :

- a) les schémas de principe (comportant brochage des tubes et repérage des éléments).
- b) les plans de présentation (permettant d'identifier rapidement leur place sur le châssis).

En outre, les principaux éléments sont repérés directement sur châssis par des inscriptions sérigraphiées.

4.2.- DEPANNAGE OU VERIFICATIONS PRELIMINAIRES -

On vérifiera les tensions continues relevées sur les schémas, ce qui permet en général de localiser un défaut éventuel. On pourra également suivre l'évolution d'un signal à partir de l'entrée, à l'aide d'un oscillographe, ce qui doit conduire à l'élément défaillant.

Dans le cas des lampes que l'on pourrait éventuellement changer, il convient de dire qu'en ce qui concerne L5 et L6, il est préférable d'employer des tubes à filaments bispiralés, ceci en raison du ronfle.

Après remplacement, on procédera aux opérations de réglage dans l'ordre suivant, sans qu'il soit généralement nécessaire de les reprendre tous.

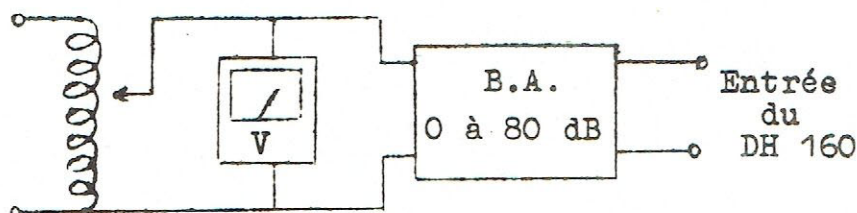
Il suffira de revoir les réglages intéressant l'élément défaillant.

#### 4.3.- REGLAGE -

##### 4.3.1.- Matériel nécessaire :

- un générateur sinusoïdal donnant un niveau de sortie de 10 et 30 mV eff (1), et 100 V eff - Précision 1%, fréquence quelconque entre 40 Hz et 20 kHz.
- un voltmètre continu.
- un générateur de signaux carrés, niveau réglable de 1 à 100 V.
- un oscillographe BF.

(1) Nota : Ces niveaux pourront facilement être obtenus à partir du secteur attaquant une boîte d'affaiblissement donnant des affaiblissements de 10 dB en 10 dB avec une précision meilleure que 0,1 dB (1%).  
Il suffit donc de contrôler avec précision le niveau à l'entrée de la boîte d'affaiblissement.



##### 4.3.2.- Alimentation :

- Ajuster P1 pour avoir 220 V de haute tension continue.
- Vérifier les tensions continues existant sur les plaques et cathodes des lampes d'après les Fig.1-2.



4.3.3.- Amplificateur :

- Placer le contacteur de sensibilité K3 sur 30 mV.
- Placer le contacteur de méthode sur "VOLTMETRE".
- Brancher à l'entrée un signal sinusoïdal de 30 mV eff. à 1% près, fréquence 1 000 Hz.
- Régler P9 ("AJUST.GAIN.AMPLI") pour que l'aiguille du galvanomètre soit sur la graduation 3 de l'échelle 1.3.

On peut également vérifier le gain de l'amplification sur l'une quelconque des sensibilités comprises entre 30 mV et 300 V en agissant sur le contacteur de sensibilité K3. Si l'on remarque un manque de précision entre les positions de l'atténuateur K1, vérifier avec un ohmmètre (précision 1%) les valeurs des résistances R73 à R79 et R57 à R58. En principe, ces résistances sont de haute stabilité et de grande précision et ne devraient pas être mises en défaut.

- Brancher à l'entrée un générateur de signaux carrés 1 kHz dont le niveau de sortie puisse être réglé entre 3 et 10 V.
- Positionner le contacteur de sensibilité pour obtenir une déviation convenable.
- Brancher un oscillographe à la sortie.
- Régler C41 (cathode de L10) pour avoir un signal sans lancer ni trainage.
- Passer ensuite sur l'une des sensibilités 30 V à 300 V et régler C20 dans les mêmes conditions.

4.3.4.- Préamplificateurs :

- Placer le contacteur de sensibilité K3 sur la position 10 mV.

- Brancher à l'entrée un signal sinusoïdal ( $40 \text{ Hz} < f < 20 \text{ kHz}$ ) d'amplitude 10 mV eff à 1% près.
- Régler P7 pour que le milliampèremètre dévie sur la graduation de l'échelle 0-10.

4.3.5.- Compensation en fréquence de l'atténuateur K2 :

- Placer le contacteur de "NIVEAU" K2 sur la position 4-16.
- Brancher un signal carré d'amplitude comprise entre 4 et 16 V à 1 kHz.
- Brancher un oscillographe à la sortie et régler le condensateur C9 pour obtenir un signal sans lancer ni trainage.

On répètera l'opération, pour les condensateurs C10-C11, sur les positions 16-64 et 64-200 V.

4.3.6.- Potentiomètres "AJUST. RONFLE" P2 et P3 :

- Placer le contacteur de sensibilité sur la position 3 mV.
- Placer le contacteur de "METHODE" sur "VOLTMETRE".
- Régler P3 pour obtenir une déviation minimum sur le cadran du galvanomètre.
- Placer ensuite : le contacteur de sensibilité sur 0,3%  
le contacteur de "METHODE" sur "ACCORD"  
le contacteur de "NIVEAU" sur 1-4.
- Tourner à fond à droite le potentiomètre de "NIVEAU"
- Régler la fréquence d'accord sur 50 Hz.
- Agir sur P2 pour obtenir le minimum de déviation sur le cadran du galvanomètre.

4.3.7.- Réglage du Pont de Wien :

A) - Réglage de C30 et C31 (accessibles à l'envers du châssis) :

On règle ces condensateurs pour obtenir l'égalité des capacités d'accord et la concordance avec la lecture du cadran.

Pour régler l'égalité des condensateurs, on commence par effectuer l'accord sur la fréquence la plus basse (200 Hz) de la gamme 200-660. On notera la position du bouton du potentiomètre de l'équilibrage.

On effectuera ensuite l'accord pour la fréquence 600 de la même gamme.

S'il existe un décalage appréciable entre les deux positions successives du bouton d'équilibrage, il y a lieu de toucher l'une ou l'autre des capacités C30 ou C31.

Cette suite d'opérations devra être reprise jusqu'à ce que les positionnements du bouton d'"EQUILIBRAGE" soient sensiblement les mêmes pour les fréquences extrêmes de la gamme 200-660.

On vérifiera ensuite la concordance de la fréquence d'accord à 600 Hz avec la lecture du cadran (Tolérance 5%).

On réglera au besoin simultanément et dans le même sens C30 et C31 pour obtenir une indication juste de la fréquence.

B) - Réglage de C24 - C22 - C23 :

- Placer le contacteur de gammes sur 200-660.
- Effectuer l'accord sur le signal sinusoïdal de fréquence 600 Hz.
- Sans toucher l'accord, placer le contacteur de sensibilité sur la position 100%.
- Placer le contacteur de "METHODE" sur "NIVEAU".

- Doubler la fréquence du signal d'entrée.
- Régler le niveau pour que l'aiguille du galvanomètre vienne sur la graduation 10 de l'échelle 0-10.
- Placer le contacteur de "METHODE" sur "ACCORD".
- Régler C24 pour que l'aiguille du milliampèremètre soit environ sur la graduation 9,7 de l'échelle 0-10, ce qui correspond à une atténuation d'environ 3% pour l'harmonique 2.
- On réglera C32 de la même manière pour une fréquence de 6 kHz doublée à 12 kHz, ainsi que C23 pour une fréquence de 20 Hz doublée à 40 kHz.

Nota : Il y aura lieu de vérifier et de retoucher au besoin le réglage de C30-C31. Les réglages des condensateurs C22-C23-C24-C30 et C31 conduisent à des opérations longues et délicates. Il n'y a lieu d'y toucher qu'avec beaucoup de circonspection et en cas d'absolue nécessité.

#### 4.3.8.- Réglage de P6 "AJUST.EQUILIBRAGE"

- Effectuer l'accord pour une fréquence de 200 Hz.
- Placer P5 "EQUILIBRAGE" au milieu de sa course et régler P6 pour obtenir le minimum de déviation.

#### 4.3.9.- Vérification de l'étalonnage en fonction distorsionmètre :

A) Il est difficile de produire un signal de référence dont la distorsion soit connue avec une grande précision, lorsque le taux de distorsion est inférieur à 1%.

On vérifiera à priori les points suivants :

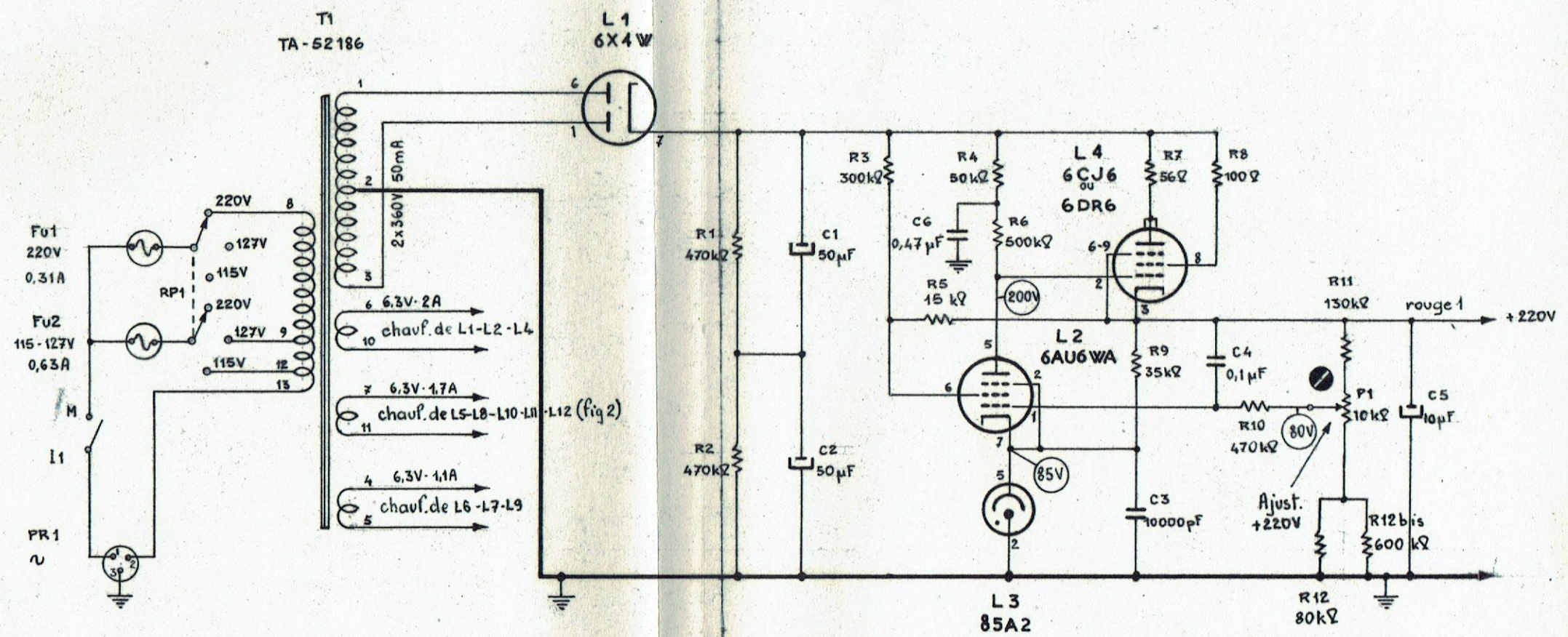
- Affaiblissement de l'harmonique 2 (on s'efforcera d'obtenir un affaiblissement inférieur à 3%). Voir § 4.3.7.B.

- Atténuateur K1 : R73 à R79 et R57-R58. Voir § 4.3.3.
- Atténuation de la fondamentale (supérieure à 70 dB).
- Bruit de fond propre de l'appareil. Voir § 4.3.6.
- Distorsion introduite par l'appareil.

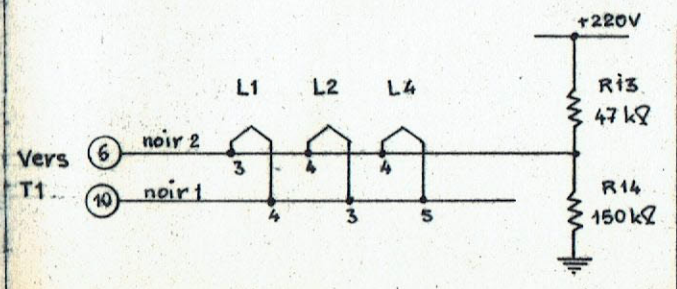
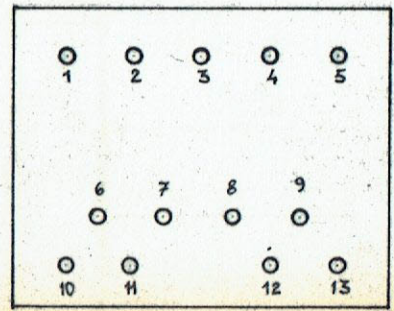
Dans la pratique, il est difficile de dissocier les trois derniers alinéas ci-dessus. On vérifiera globalement les résultats des réglages en mesurant la distorsion d'un signal de 1 000 Hz dépourvu d'harmonique (distorsion inférieure à 1/10 000). On devra lire une distorsion nettement inférieure à 0,1%.

L'examen du résidu à l'oscillographe permet une estimation grossière des différents facteurs mentionnés aux trois derniers alinéas.

Tensions mesurées à ± 40% avec  
voltmètre résistance interne 20000Ω/v  
commutateur "Méthode" K1 sur voltmètre



T1 - TA-52186



Dessiné par *Y. Mailhot*

Travaux exécutés

App. n°	1 à 25
	26 à 95
	96 à 116

**Fig. 1**  
Alimentation  
SCHÉMA DE PRINCIPE

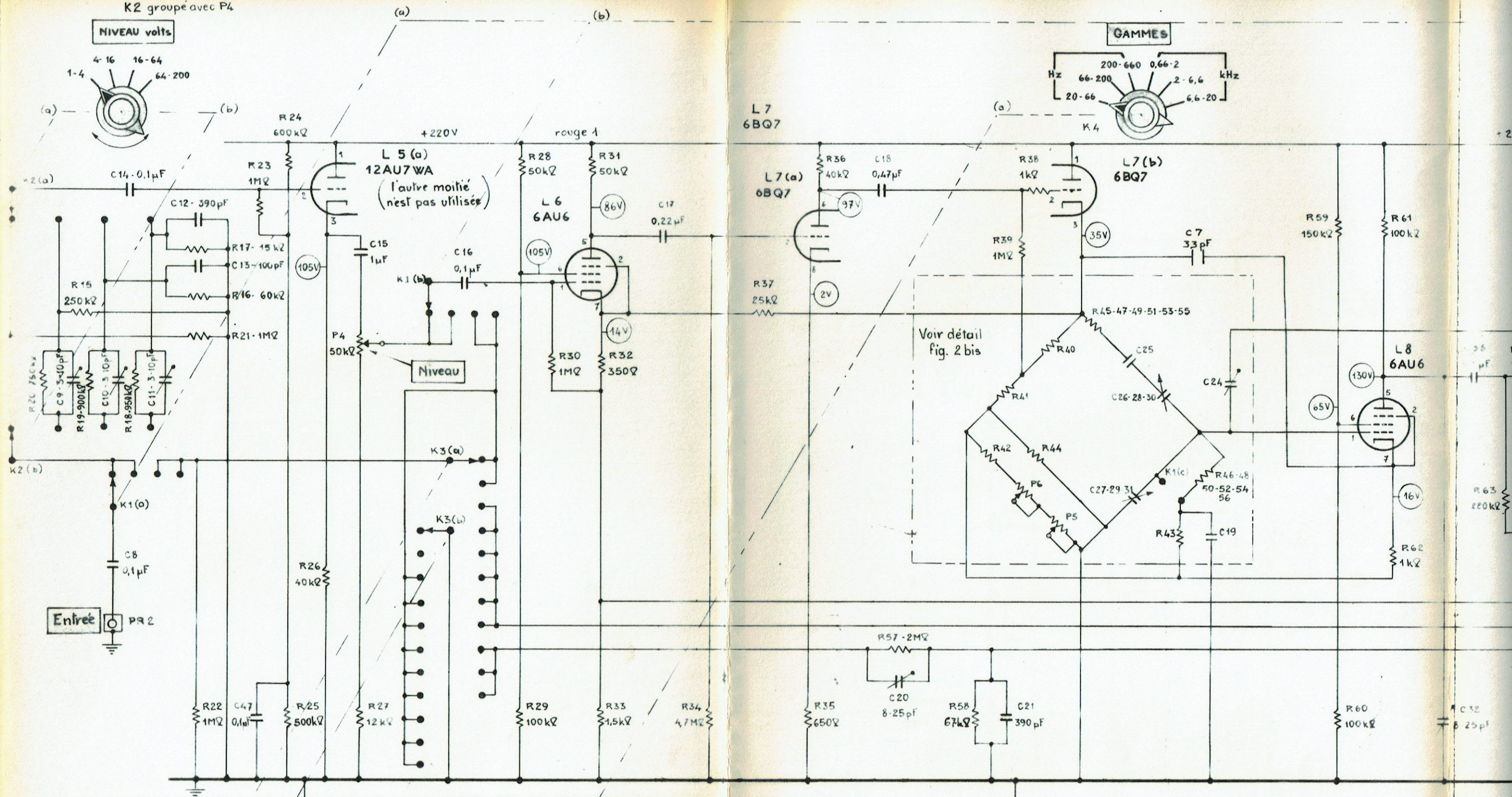
K2 groupé avec P4

NIVEAU volts

1-4 4-16 16-64 64-200

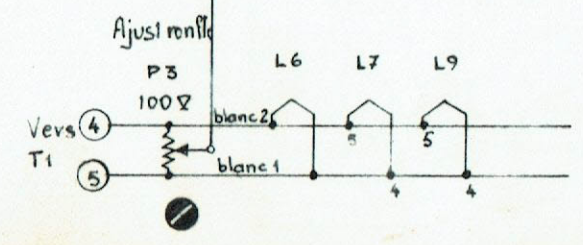
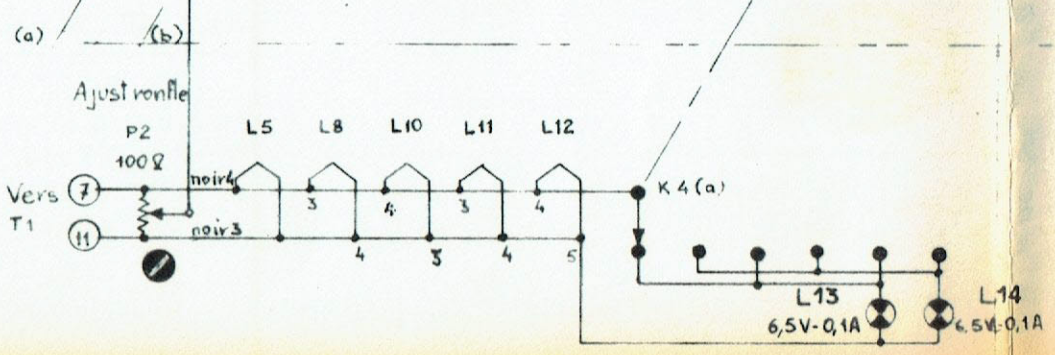
GAMMES

200-660 0,66-2 kHz  
66-200 2-6,6  
20-66 6,6-20

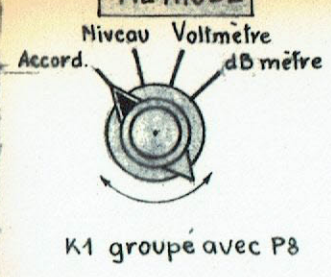
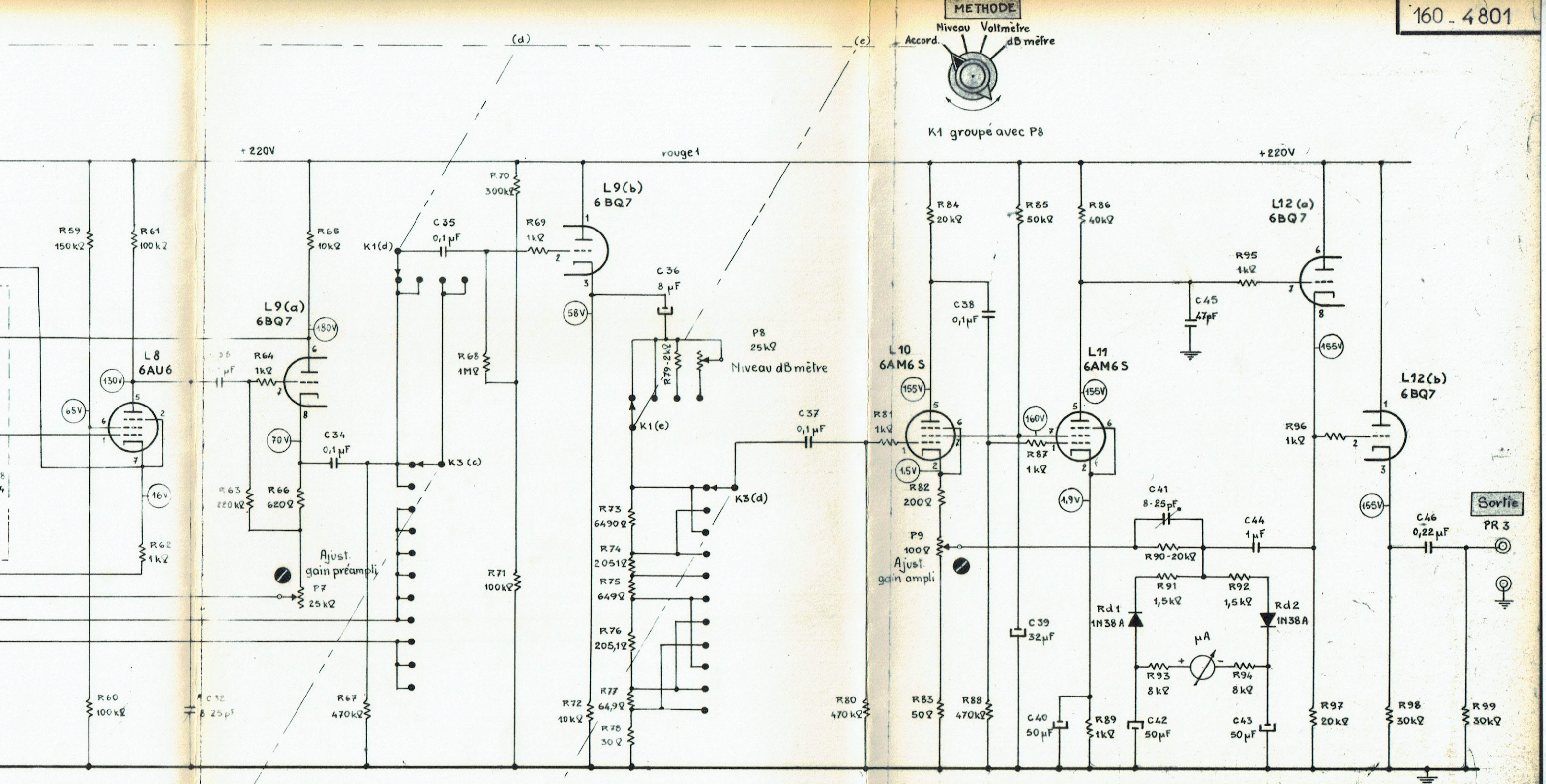


Y. Mailhot

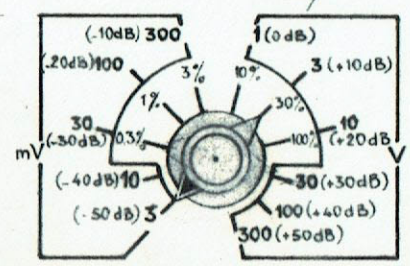
1 à 25  
26 à 95  
96 à 116



Tensions mesurées à 1 voltmètre résistance interne commutateur Méthode K1 sur



Tensions mesurées à  $\pm 10\%$  avec voltmètre résistance interne 20000 $\Omega$ /V commutateur Methode K1 sur voltmètre



K3

Circuit de chauff. du condensateur variable C28-C29

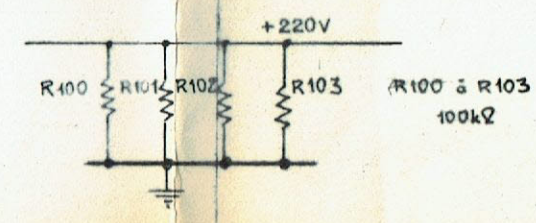
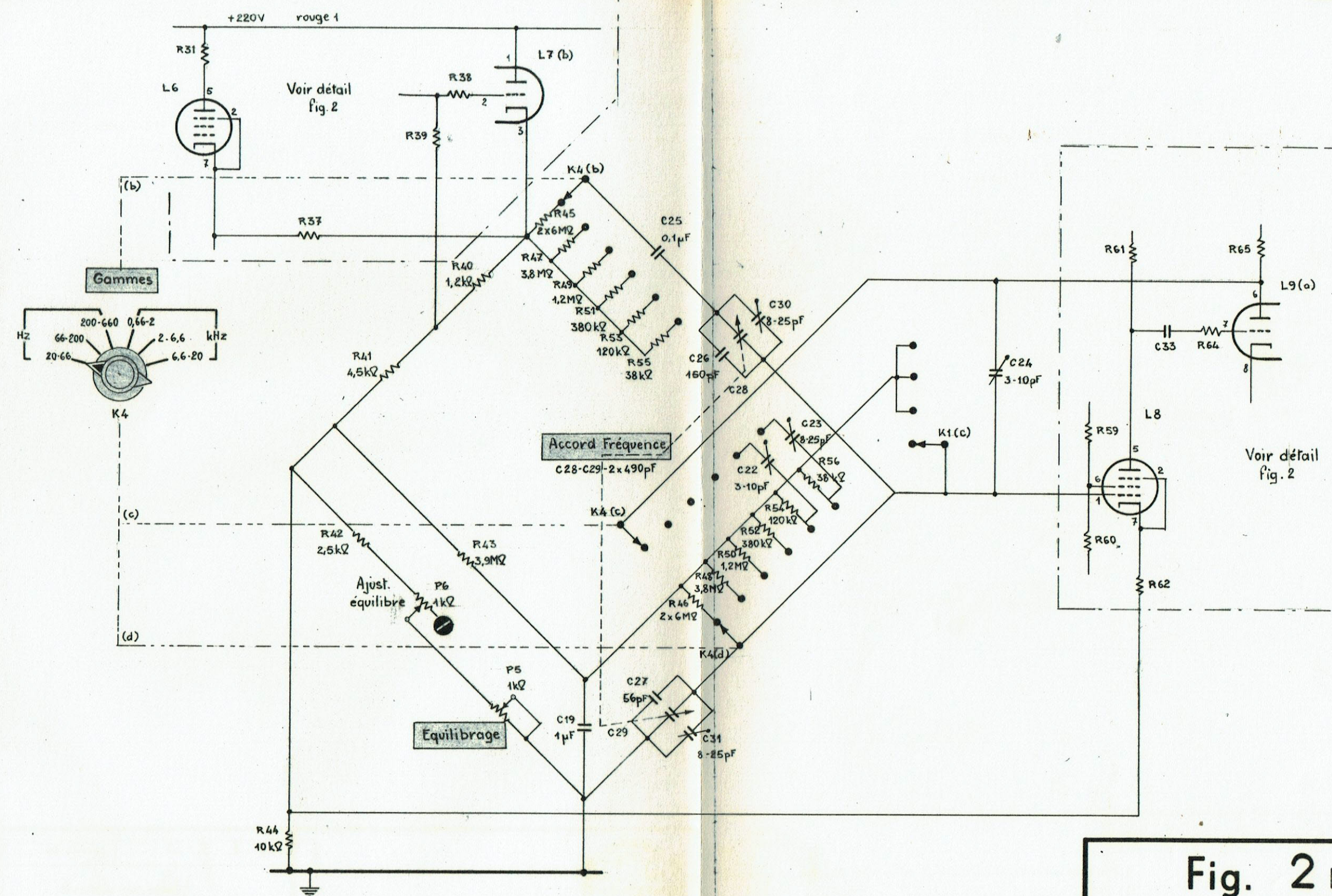


Fig. 2  
SCHEMA DE PRINCIPE



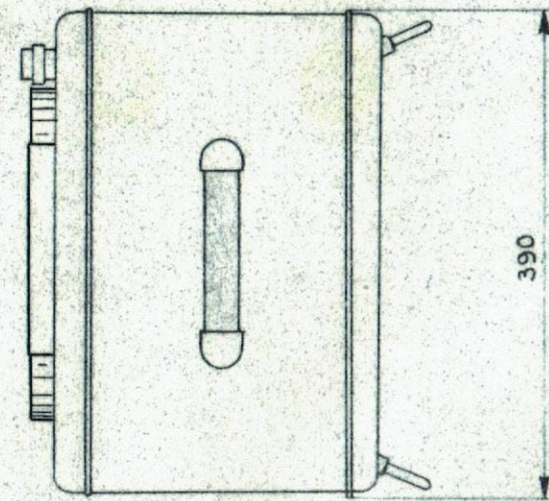
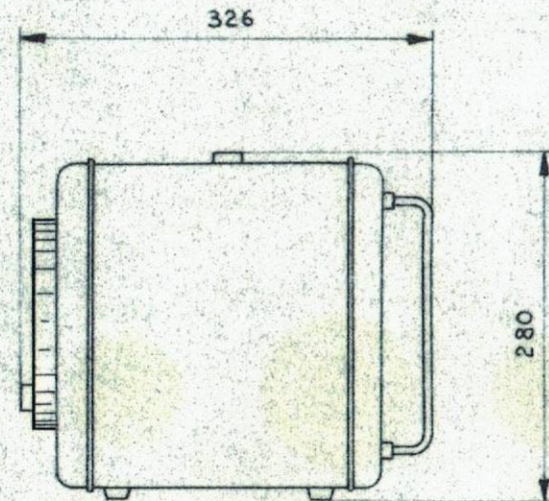


**Fig. 2 bis**  
 Détail du pont de Wien  
 SCHÉMA DE PRINCIPE

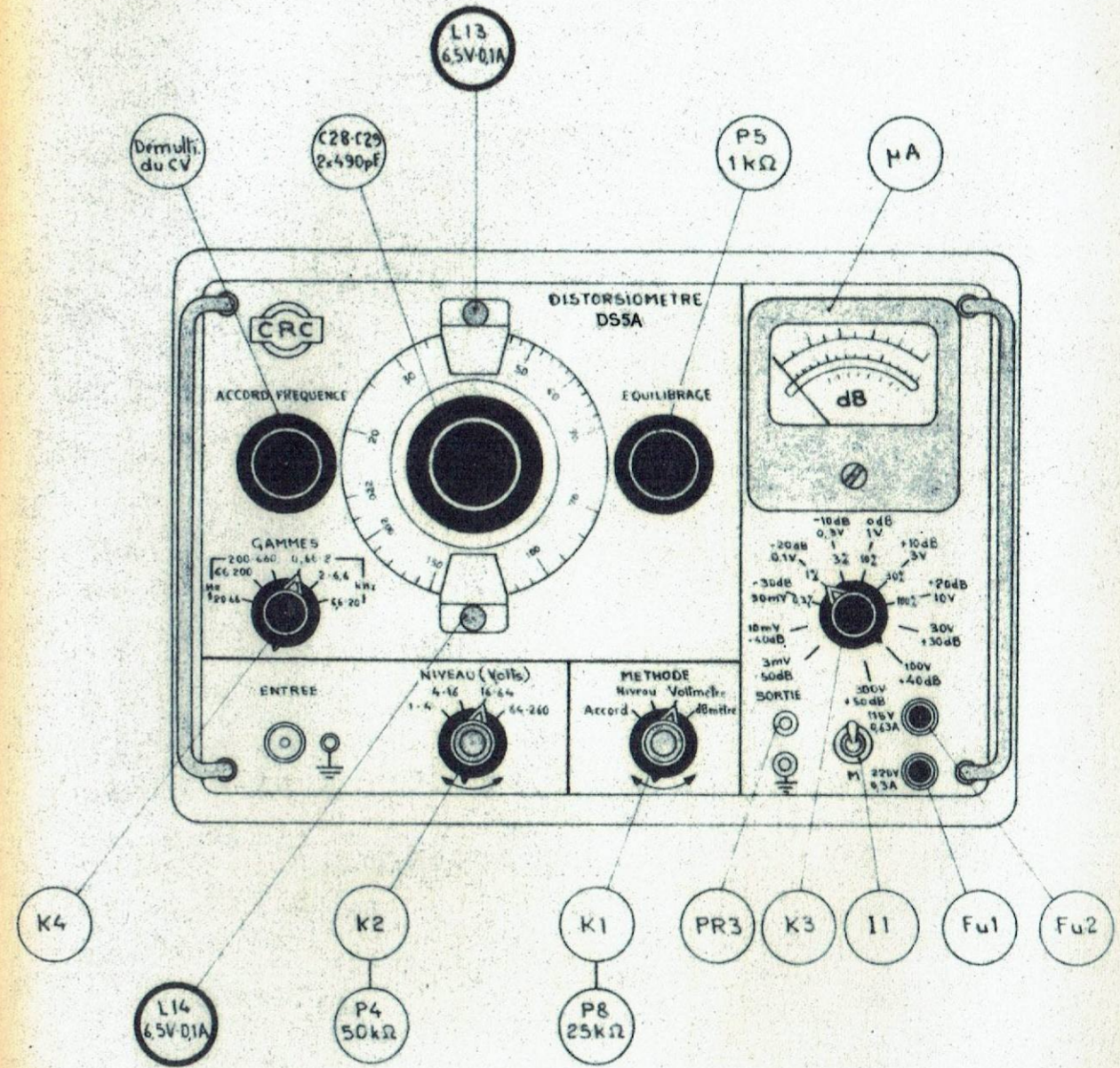
dessiné par *Mailhot*  
 calculées  
 p n° 1 à 25  
 26 à 95  
 96 à 116

160-1852

COTES D'ENCOMBREMENT



PLATINE AVANT



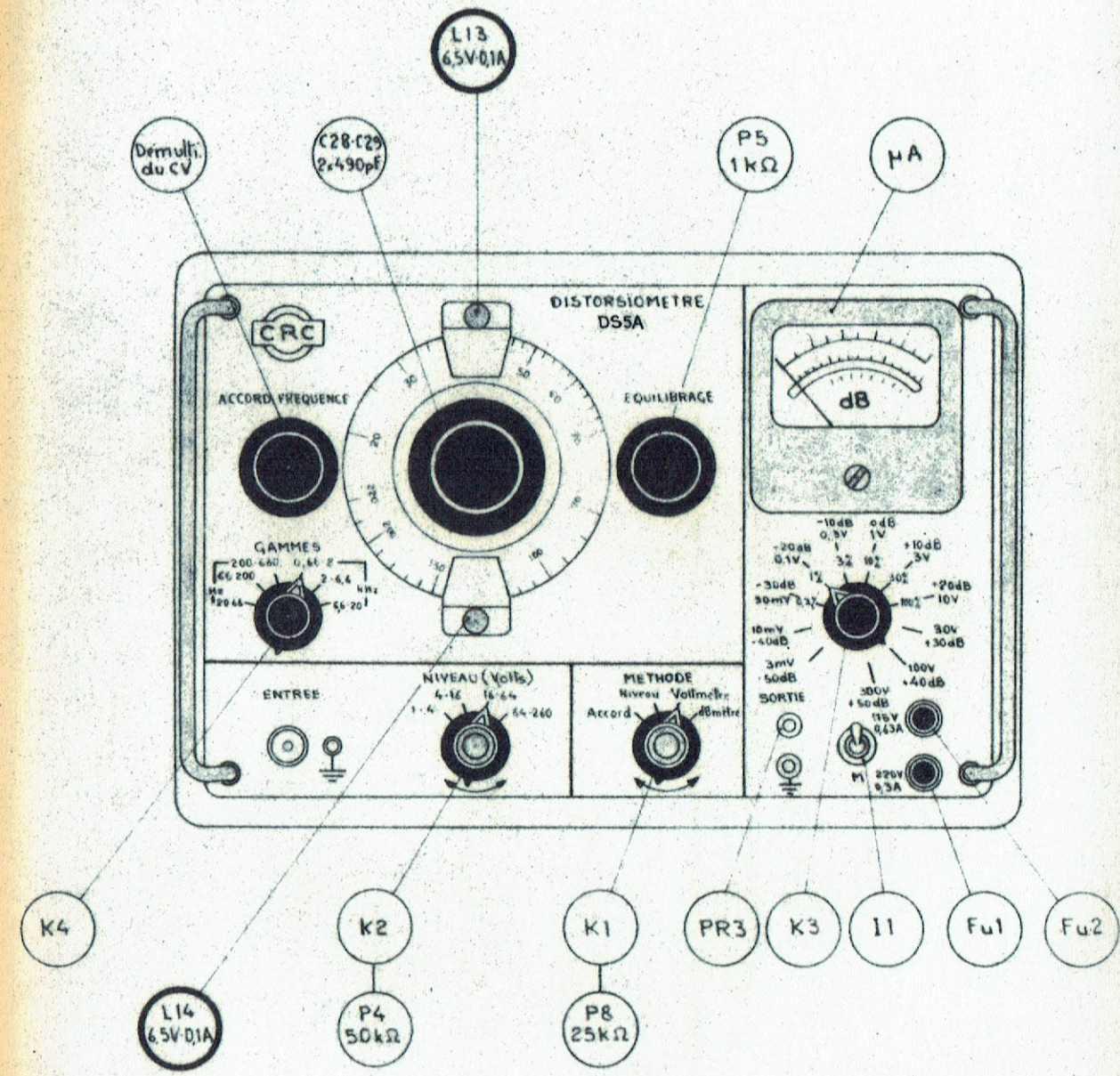
Référence DS 5A

DISTORSIOMETRE BF

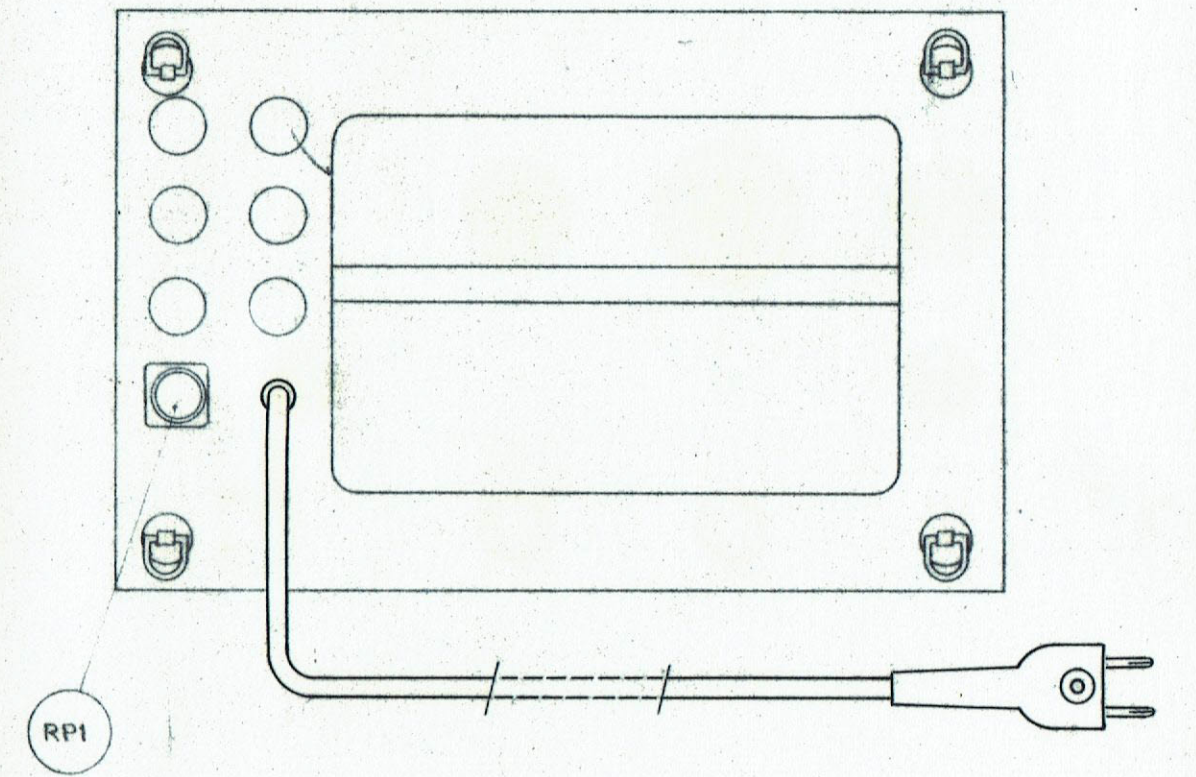
Date 3-3-61 Dessiné par *L. Lancelot*

Commandes exécutées	
Cde n°	31552
	41.849
App n°	1 à 25
	96 à 116

PLATINE AVANT

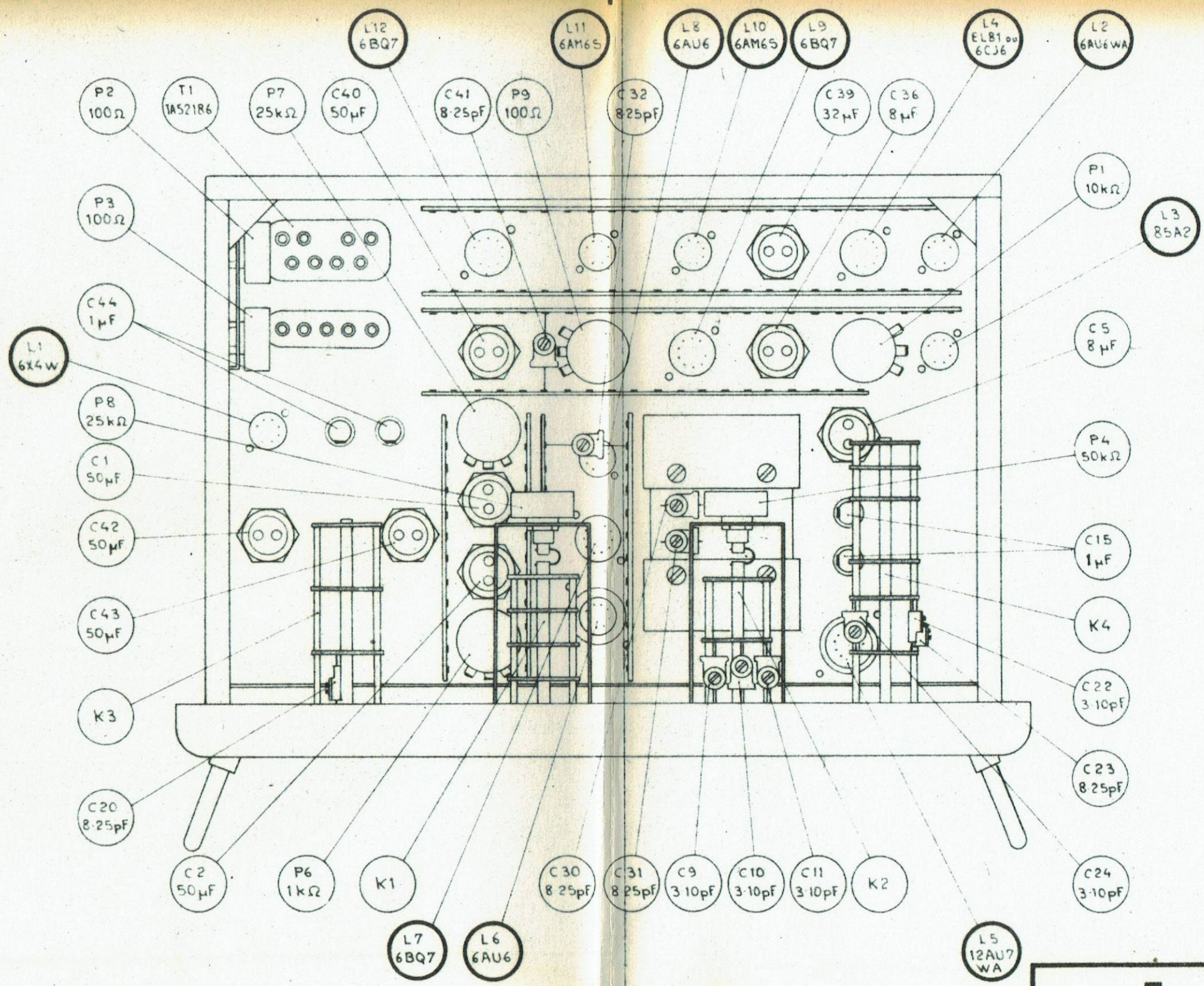


VUE DE L'ARRIERE



Dessiné par *[Signature]*  
 Révisées  
 App n° 1 à 25  
 96 à 116

**Fig. 3**  
 PLAN DE DISPOSITION  
 - Platine avant - Vue de l'arrière -  
 COTES D'ENCOMBREMENT



L6-L8 : lampes à filament bi-spirale

**Fig. 4**  
 PLAN DE DISPOSITION  
 -Vue de dessous-

Dessiné par *Lamélot*  
 Révisées  
 App n° 1 à 25  
 96 à 116