

**NOTICE TECHNIQUE  
DISTORSIOMETRE-MILLIVOLTMETRE**

**EHD 36**

**Nt. 6.306.02  
Ap. 1.306.02**

**OPERATING MANUAL  
DISTORTION METER AND VOLTMETER**

**LEA S.A.**

**RUE DE L'ORNETTE - 28570 ABONDANT - FRANCE**

**☎ (33) 37 48 77 07 - TELEX 782361 F (answerback : LEA) - FAX (33) 37 48 71 08**

*S<sup>ce</sup> COMMERCIAL :*

**LEA s.a.**

**GRUPE 3M FRANCE**

**Bd DE L'OISE - 95006 CERGY-PONTOISE CEDEX**

**☎ (1) 30 31 61 61 - TÉLEX 695185 (TRIMI) - FAX (1) 30 31 74 26**

*EXPORT TRADE OFFICE :*

**LEA s.a.**

**3M FRANCE**

**1, RUE G. COUTURIER - 92506 RUEIL MALMAISON - FRANCE**

**☎ (33) 1 47 32 89 28 - TELEX 202849 F (answerback : TRIMINC) - FAX (33) 1 47 32 89 45**

**SOMMAIRE**

	Page
<b>1 GENERALITES</b>	<b>1</b>
1.1 Mesure de la distorsion harmonique	1
1.1.1 La mesure sélective	1
1.1.2 La mesure globale	2
1.2 Mesure du taux d'harmoniques à l'aide du distorsiomètre	3
1.2.1 Principe du distorsiomètre	3
1.2.2 Etude du pont sélectif de l'EHD 36	4
<b>2 CARACTERISTIQUES</b>	<b>6</b>
2.1 Présentation mécanique	6
2.2 Caractéristiques électriques	6
2.2.1 Millivoltmètre décibel-mètre	6
2.2.2 Distorsiomètre	7
2.2.3 Divers	8
<b>3 UTILISATION</b>	<b>10</b>
3.1 Mise en service	10
3.1.1 Mise à la terre	10
3.1.2 Adaptation à la tension du réseau et fusible	10
3.2 Commandes	11
3.2.1 Panneau avant	11
3.2.2 Panneau arrière	12
3.3 Mode opératoire	13
3.3.1 Mesure de niveau	13
3.3.2 Mesure de distorsion	14
3.3.3 Utilisation des sorties annexes	17

**CONTENTS**

	Page
<b>1 GENERAL</b>	<b>1</b>
1.1 Measuring harmonic distortion	1
1.1.1 Selective measurement	1
1.1.2 General measurement	2
1.2 Measuring harmonic distortion using a distortion analyser	3
1.2.1 Principle of the distortion analyser	3
1.2.2 EHD 36 selective bridge circuit	4
<b>2 SPECIFICATION</b>	<b>6</b>
2.1 Mechanical design	6
2.2 Electrical specification	6
2.2.1 Voltmeter/decibelmeter	6
2.2.2 Distortion analyser	7
2.2.3 Miscellaneous	8
<b>3 USING THE INSTRUMENT</b>	<b>10</b>
3.1 Readyng for use	10
3.1.1 Earthing	10
3.1.2 Mains voltage selector and fuse	10
3.2 Controls and indicators	11
3.2.1 Front panel	11
3.2.2 Rear panel	12
3.3 Operating modes	13
3.3.1 Level measurements	13
3.3.2 Distortion measurement	14
3.3.3 Using auxiliary outputs	17

	Page		Page
<b>4 FONCTIONNEMENT</b>	<b>19</b>	<b>4 OPERATION</b>	<b>19</b>
4.1 Description du synoptique	19	4.1 Description of circuits	19
4.1.1 Millivoltmètre — décibelmètre	19	4.1.1 Voltmeter — dB meter	19
4.1.2 Distorsiomètre	20	4.1.2 Distortion analyser	20
4.2 Fonctionnement détaillé	21	4.2 Description of operation	21
4.2.1 Circuit d'entrée affaiblisseur x 10 dB (carte A)	21	4.2.1 x 10 dB attenuator input circuit (circuit board A)	21
4.2.2 Amplificateur intermédiaire (carte A)	22	4.2.2 Booster amplifier (circuit board A)	22
4.2.3 Filtres (Blocs C1, C2)	23	4.2.3 Filters (C1 and C2)	23
4.2.4 Détection, sorties auxiliaires (C3, C4, C5, C6)	23	4.2.4 Detector and auxiliary outputs (C3, C4, C5, C6)	23
4.2.5 Indicateur de tarage	25	4.2.5 Calibration indicator	25
4.2.6 Amplificateur à gain régulé (carte A)	26	4.2.6 Variable gain amplifier (circuit board A)	26
4.2.7 Pont réjecteur	27	4.2.7 Rejection bridge	27
4.2.8 Automatismes, détecteur d'accord (B2, B3, B4)	30	4.2.8 Automatic operation and tuning detector (B2, B3 and B4)	30
4.2.9 Amplificateur intermédiaire et affaiblisseur de distorsiomètre	31	4.2.9 Booster amplifier and distortion analyser attenuator	31
<b>5 DOCUMENTATION COMPOSANTS</b>	<b>32</b>	<b>5 COMPONENT DOCUMENTATION</b>	<b>32</b>

## **LISTE DES PLANCHES**

- 1. Platine avant, arrière et repérage des organes**
- 2. Vue de dessus, de dessous**
- 3. Schéma synoptique**
- 4. Millivoltmètre**
- 5. Distorsiomètre**
- 6. Automatismes**
- 7. Indicateurs d'accord et de tarage**
- 8. Alimentation**

## **LIST OF DRAWINGS**

- 1. Front and rear panels and component layout**
- 2. Top and bottom views**
- 3. Block schematic**
- 4. Voltmeter and filters**
- 5. Distortion analyzer**
- 6. Automatic control systems**
- 7. Tuning and calibration indicators**
- 8. Power supplies**

## 1 GENERALITES

L'EHD 36 combine à la fois les fonctions de millivoltmètre, décibelmètre et distorsiomètre harmonique.

Le distorsiomètre est à accord et tarage automatiques après approche manuelle. Ses indicateurs de tarage et d'accord en font un appareil d'un emploi très aisé.

Sa particularité est le faible taux de distorsion mesurable : 0,03% à pleine échelle, et ce, jusqu'à une fréquence de 110 kHz. Il est intéressant de noter son entrée flottante, sa sortie alternative permettant d'observer la résiduelle du signal analysé et sa sortie continue, utile pour le tracé de courbe de réponse à l'aide d'un générateur wobulé.

### 1.1 Mesure de la distorsion harmonique

Tous les signaux périodiques, quelque soit leur forme, peuvent se décomposer en une somme de tensions sinusoïdales, comprenant : d'une part un terme à la fréquence fondamentale de pulsation  $\omega_0$ , et d'autre part  $n$  composantes dites harmoniques de pulsation  $\omega_n$  multiples de  $\omega_0$ .

Par conséquent, on dit que toute sinusoïde qui n'est pas rigoureusement pure, comporte de la distorsion harmonique. Celle-ci s'évalue par l'importance relative des harmoniques et du terme fondamental.

Suivant le but recherché, deux méthodes sont utilisées :

#### 1.1.1 La mesure sélective :

Dans le cas de distorsions importantes et lorsque l'on désire analyser les causes de la distorsion, il est souvent nécessaire de connaître la composition exacte de cette distorsion. On doit alors mesurer individuellement la valeur de chaque harmonique et la valeur de la fondamentale. Pour effectuer cette mesure on utilise des voltmètres sélectifs ou analyseurs de fréquence qui ne mesurent le niveau que d'une seule harmonique à la fois.

Le résultat obtenu est le spectre de fréquence.

La société LEA dispose d'appareils de ce type, principalement les analyseurs FAT 4

## 1 GENERAL

The EHD 36 is a combined voltmeter/decibel meter/harmonic distortion analyser.

Manual coarse tuning and calibration are complemented by automatic fine tuning and calibration. Operation is facilitated by the calibration and tuning indicators.

A special feature is the low degree of distortion which can be measured, i.e. 0.03% full scale up to a frequency of 110 kHz. The following points are of particular interest :

- the floating input,
- an ac output for measuring the vestigial of the signal analysed,
- a dc output which is useful for tracing response curves using a wobulator.

### 1.1 Measuring harmonic distortion

All periodic signals, whatever their waveform, may be broken down into a number of sinusoidal voltages comprising :

- the fundamental  $\omega_0$
- $n$  harmonic components  $\omega_n$  which are multiples of  $\omega_0$ .

When a sinusoidal waveform is not absolutely pure, it is said to include harmonic distortion. The amount of harmonic distortion depends on the relative levels of the harmonic content and the fundamental frequency.

Two methods of measurement are used :

#### 1.1.1 Selective measurement

When a signal is subject to a high level of distortion, it may be necessary to analyse the distortion present to determine its source. This involves measuring the levels of each separate harmonic and the fundamental, using a selective voltmeter or frequency spectrum analyser, such as the LEA FAT 4

### 1.1.2 La mesure globale

Le plus souvent, le signal s'écarte peu d'une sinusoïde pure et les harmoniques constituent un résidu d'importance faible devant l'amplitude du terme fondamental. De plus, la composition spectrale de ce résidu n'a qu'un intérêt secondaire. Dans ce cas on se contente d'évaluer l'importance relative globale des harmoniques par rapport au terme fondamental.

Pour effectuer cette mesure, on utilise des distorsionmètres qui ne rejettent que la fréquence fondamentale et mesurent la valeur efficace de l'ensemble des harmoniques. Le résultat obtenu est le taux de distorsion.

Considérons un signal de fondamentale  $V_1$  et désignons par  $V_2, V_3, \dots, V_n$  les valeurs efficaces des harmoniques de rang 2, 3, ..., n. On a les relations suivantes :

$$V_{\text{eff harmoniques}} = \sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}$$

$$V_{\text{eff totale}} = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}$$

On définit le taux d'harmoniques par la relation suivante :

$$K = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{V_1} \quad (1)$$

### 1.1.2 General measurement

Signals rarely depart very far from a pure sinusoidal waveform, and harmonics are of low amplitude as compared with the fundamental. In addition, the spectral composition of this distortion is only of secondary importance. In such cases, it is only necessary to evaluate the total harmonic content relative to the fundamental.

Distortion analysers are used to carry out this measurement. These reject the fundamental frequency and measure the overall r.m.s. value of the harmonic content. This gives the degree of distortion present. Take the case of a fundamental frequency  $V_1$  with second, third, ... nth order harmonics,  $V_2, V_3, \dots, V_n$  (r.m.s. values).

The total r.m.s. voltage ( $V_T$ ) and the r.m.s. voltage representing the harmonic content only ( $V_H$ ) are as follows :

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

$$V_H = \sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}$$

The equation for the harmonic distortion ratio K may be written :

Si l'on prend comme référence (ce que l'on fait dans l'EHD 36) non pas la fondamentale mais le signal complet on mesure le taux suivant :

$$K_1 = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}}{\sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2 + \dots + V_n^2}} \quad (2)$$

entre K et  $K_1$  nous avons la relation suivante:

$$K = \frac{K_1}{\sqrt{1 - K_1^2}} \quad (3)$$

Tant que la distorsion reste faible, par exemple < 20%, on a pratiquement  $K \approx K_1$ .

Par contre si la distorsion devient importante, les deux relations (1) et (2) conduisent à des résultats différents ( $K > K_1$ ). Comme on mesure directement  $K_1$ , pour en déduire K, on doit appliquer la relation ci-dessus (3).

## 1.2 Mesure du taux d'harmoniques à l'aide du distorsiomètre

### 1.2.1 Principe du distorsiomètre

Le principe du distorsiomètre est de mettre en oeuvre un circuit sélectif, suivi d'une chaîne d'amplification, qui élimine complètement le terme fondamental de la tension à mesurer. Ce circuit sélectif doit avoir une bande suffisamment étroite pour ne pas atténuer l'harmonique 2 du signal à mesurer.

A l'aide d'un voltmètre, on mesure la valeur efficace des harmoniques seules (après le circuit sélectif) et la valeur efficace de la tension totale (avant le circuit sélectif).

Le rapport de ces deux indications donne la valeur du taux de distorsion  $K_1$ .

If the total signal  $V_T$  is used as a reference in lieu of the fundamental ( $V_1$ ) (as in the EHD 36), the ratio is:

The relationship between K and  $K_1$  is :

When there is very little distortion, for example < 20%,  $K \approx K_1$ .

On the other hand, if there is considerable distortion, equations (1) and (2) will give entirely different results ( $K > K_1$ ). Since  $K_1$  is measured directly, equation (3) must be used to obtain K.

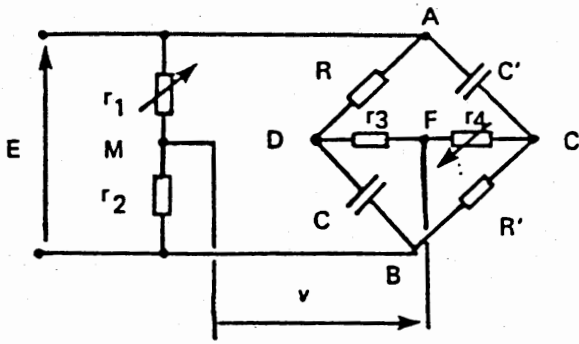
## 1.2 Measuring harmonic distortion using a distortion analyser

### 1.2.1 Principle of the distortion analyser

In essence, a distortion analyser comprises a selective circuit followed by a series of amplifiers. The selective circuit completely eliminates the fundamental frequency of the signal to be measured. The bandwidth of the selective circuit must be sufficiently small to ensure that the second harmonic is not attenuated.

A voltmeter is used to measure the r.m.s. level of individual harmonics (on the output side of the selective circuit), and the overall r.m.s. value of the harmonic content (on the input side of the selective circuit).

The harmonic distortion ratio  $K_1$  is obtained by comparing these two measurements.



$$r_1 \text{ \& } r_2 \gg$$

$$\omega = 2\pi fE$$

$$A = R'C'$$

$$B = RC$$

$$K = \frac{r_2}{r_1}$$

$$n = \frac{r_3}{r_3 + r_4}$$

$$V = V_{FM} = V_{FD} + V_{DB} + V_{BM}$$

$$= n V_{CD} + V_{DB} + V_{BM}$$

$$= n V_{CB} + (1-n) V_{DB} \cdot E \times \frac{K}{1+K}$$

$$= n \cdot E \cdot \frac{jA\omega}{1+jA\omega} + (1-n) \cdot E \cdot \frac{1}{1+jB\omega} \cdot E \times \frac{K}{1+K}$$

Le rapport entre la tension de sortie et la tension d'entrée peut s'écrire alors :

The relationship between the input and output signals can be written as follows :

$$\frac{V}{E} = \frac{AB\omega^2 (K - nK \cdot n) + 1 \cdot nK \cdot n + j\omega (A - BK)}{(1 - AB\omega^2) (1 + K) + j\omega (1 + K) (A + B)}$$

En choisissant les valeurs de K et n de façon à simplifier, nous obtenons : pour K = 1/3 et n = 1/2 :

For simplicity, values of 1/3 and 1/2 are chosen for K and n respectively. This gives :

$$\frac{V}{E} = \frac{1 - AB\omega^2 + j\omega (3A - B)}{1 - AB\omega^2 + j\omega (A + B)} \times \frac{1}{4}$$



La condition d'équilibre du pont,  $V = 0$ , à une fréquence telle que  $\omega = \omega_0$  permet d'écrire :

$$1 - AB\omega_0^2 = 0 \quad (1)$$

$$3A - B = 0 \quad (2)$$

De la relation (2) on tire le rapport des constantes de temps

$$B = 3A \quad \Rightarrow \quad RC = 3R'C'$$

Si nous fixons  $C = C'$  nous avons :  $R = 3R'$

The ratio of the following time constants can be obtained from equation (2) :

If we make  $C = C'$ , then :  $R = 3R'$

En reportant ce résultat dans la relation (1) nous obtenons :

If the result is included in equation (1), then :

$$AB\omega_0^2 = 1 \quad \Rightarrow \quad 3R'^2C'^2 = \frac{1}{\omega_0^2}$$

L'équation finale du pont réjecteur est donc la suivante :

The final equation is therefore :

$$\frac{V}{E} = \frac{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}{1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2} + j \frac{4}{3R'C'\omega_0} \cdot \frac{\omega}{\omega_0}} \cdot \frac{1}{4}$$

## 2 CARACTERISTIQUES

### 2.1 Présentation mécanique

L'appareil est présenté en coffret aluminium - 1/2 rack de hauteur 3 U (soit 130 x 230 x 340 mm). Le poids de cet appareil est de 4 kg. Une poignée de transport, verrouillable en quatre positions, peut servir de support à l'appareil. Des cornières sont disponibles pour monter l'EHD 36 en rack (standard américain).

### 2.2 Caractéristiques électriques :

#### 2.2.1 Millivoltmètre décibelmètre

##### 2.2.1.1 Gamme de mesure :

100  $\mu$ V à 30 V pleine échelle

-78 dB à +32 dB pleine échelle (0 dB = 1 mW/600  $\Omega$ )

12 gammes de mesure.

Un atténuateur 1/10 livrable en option permet de mesurer des tensions jusqu'à +52 dB ou 300 V.

##### 2.2.1.2 Gamme de fréquence :

10 Hz à 300 kHz.

##### 2.2.1.3 Précision globale :

20 Hz à 20 kHz  $\pm$  2% ou 0,2 dB

10 Hz à 100 kHz  $\pm$  4% ou 0,4 dB

##### 2.2.1.4 Détection :

de type RMS.

##### 2.2.1.5 Bruit résiduel :

< -90 dB entrée fermée.

## 2 SPECIFICATION

### 2.1 Mechanical design

The equipment is enclosed in a 3 U half-rack sized aluminium box 130 x 230 x 340 mm and weighs 4 kg. A four-position carrying handle also acts as a front support to incline the instrument on the bench.

Angle brackets are available for rack mounting the EHD 36 to American standards.

### 2.2 Electrical specification

#### 2.2.1 Voltmeter/decibelmeter

##### 2.2.1.1 Voltage/dB range :

FSD = 100  $\mu$ V to 30 V  
FSD = -78 dB to +32 dB  
(0 dB = 1 mW/600  $\Omega$ )

} 12 ranges

Signals up to +52 dB or 300 V may be measured using the optional 1/10 attenuator.

##### 2.2.1.2 Frequency range :

10 Hz to 300 kHz

##### 2.2.1.3 Overall accuracy :

20 Hz to 20 kHz  $\pm$  2% or 0.2 dB

10 Hz to 100 kHz  $\pm$  4% or 0.4 dB

##### 2.2.1.4 Detector :

The dc output voltage of the detector is proportional to the r.m.s. value of the ac input voltage.

##### 2.2.1.5 Residual noise :

Better than -90 dB with short-circuited input.

## 2.2.2 Distorsiomètre

### 2.2.2.1 Gamme de fréquence :

10 Hz à 300 kHz  
accord automatique après approche manuelle.

### 2.2.2.2 Taux mesurables :

0,03% à 100%  
en 12 gammes.

### 2.2.2.3 Niveaux de mesure :

100 mV à 30 V (300 V avec l'atténuateur  
1/10 livré en option)  
tarage automatique après approche manuelle.

### 2.2.2.4 Réjection de la fondamentale :

< 90 dB de 10 Hz à 20 kHz.

### 2.2.2.5 Affaiblissement de l'harmonique 2 :

< ± 1 dB sur toute la gamme.

### 2.2.2.6 Courbe du pont :

## 2.2.2 Distortion analyser

### 2.2.2.1 Frequency range :

10 Hz to 300 kHz  
coarse manual tuning and automatic fine tuning.

### 2.2.2.2 Distortion range :

0.03% to 100%  
in 12 ranges.

### 2.2.2.3 Input levels :

100 mV to 30 V (300 V with optional 1/10 attenuator). Coarse manual calibration and automatic fine calibration.

### 2.2.2.4 Rejection of fundamental :

Better than 90 dB from 10 Hz to 20 kHz.

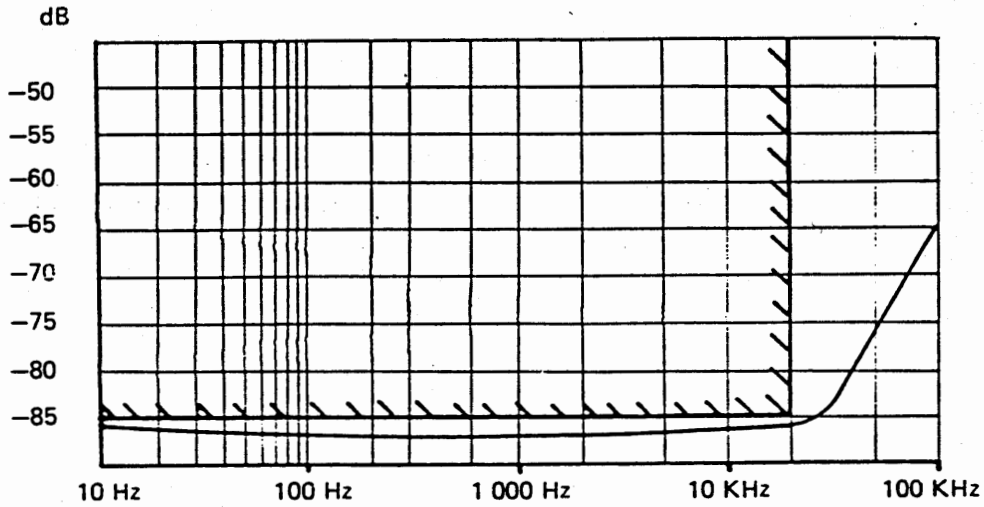
### 2.2.2.5 Attenuation of second harmonic :

Not more than 1 dB over entire range.

### 2.2.2.6 Bridge circuit characteristic :

**2.2.2.7 Distorsion résiduelle :**

< -85 dB de 10 Hz à 20 kHz  
courbe typique :



**2.2.2.7 Residual distortion :**

Better than -85 dB from 10 Hz to 20 kHz  
Typical distortion characteristic :

**2.2.2.8 Bruit résiduel :**

< -85 dB avec filtre passe-bas à 80 kHz en service.

**2.2.2.8 Residual noise :**

Better than -85 dB with 80 kHz lowpass filter in circuit.

**2.2.3 Divers**

**2.2.3.1 Entrée :**

Flottante  
100 k $\Omega$  sur 100 pF

**2.2.3 Miscellaneous**

**2.2.3.1 Input :**

Floating  
100 k $\Omega$  and 100 pF

**2.2.3.2 Surcharge :**

Une tension de 50 V maximum appliquée sur l'entrée de l'EHD 36 n'altère pas les caractéristiques de celui-ci.

**2.2.3.2 Overload margin :**

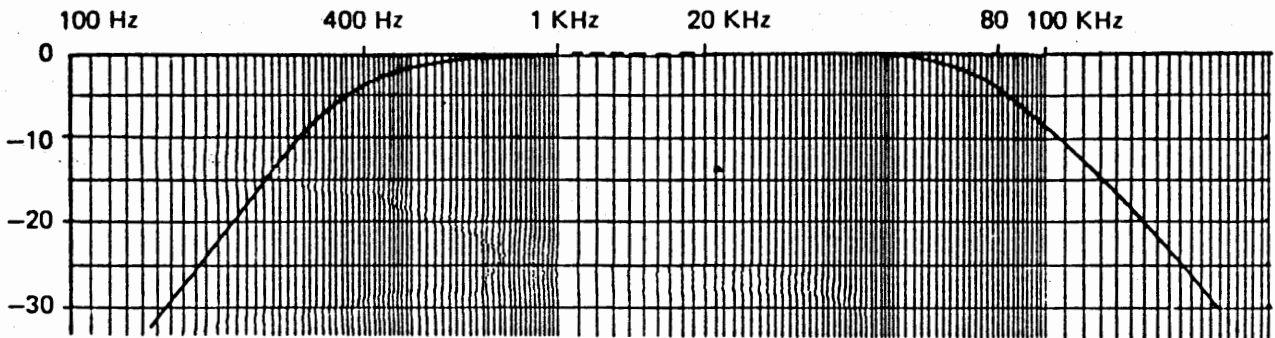
EHD 36 specification maintained with input voltages up to 50 V.

### 2.2.3.3 Filtres :

Deux filtres, un passe bas à 80 kHz et un passe-haut à 400 Hz peuvent être commutés individuellement.

### 2.2.3.3 Filters :

80 kHz lowpass and 400 Hz highpass filters individually switch-selected.



### 2.2.3.4 Sortie continue :

L'appareil comporte une sortie continue dont le niveau est proportionnel à la déviation de l'instrument.

Niveau : environ 0,5 V pour la déviation totale de l'instrument

Impédance : approximativement 600  $\Omega$

### 2.2.3.4 dc output :

The dc output level is proportional to the meter reading.

Level : approximately 0.5 V for full scale deflection

Impedance: approximately 600  $\Omega$

### 2.2.3.5 Sortie alternative :

Une sortie alternative délivre le signal mesuré sur le galvanomètre avec un niveau : environ + 6 dB pour la déviation totale de l'instrument

Impédance : approximativement 600  $\Omega$

### 2.2.3.5 ac output :

The ac output carries the measured signal at a level of approximately + 6 dB for full scale deflection of the meter.

Impedance : approximately 600  $\Omega$

### 2.2.3.6 Stabilité :

Toutes les caractéristiques ci-dessus sont garanties pour une variation secteur de  $\pm 10\%$  autour de la tension nominale.

### 2.2.3.6 Stability :

This specification is guaranteed for mains voltage fluctuations of  $\pm 10\%$ .

### 2.2.3.7 Température de fonctionnement :

0 – 40°C.

### 2.2.3.7 Operating temperature range :

0 – 40°C.

### 2.2.3.8 Alimentation secteur :

L'alimentation se fait par réseau 50 Hz, valeurs nominales : 100 V - 127 V - 220 V - 245 V.

La consommation de l'appareil est de 10 VA.

### 2.2.3.8 Mains supply :

Supply voltages of 100, 127, 220 and 245 V at 50 Hz may be used.

Power consumption is 10 VA.

### 2.2.3.9 Accessoires joints à l'appareil :

### 2.2.3.9 Accessories :

### 3 UTILISATION

#### 3.1 Mise en service

##### 3.1.1 Mise à la terre

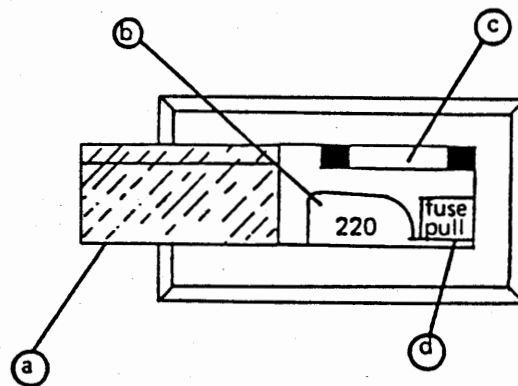
Avant la mise en route de l'appareil par l'interrupteur à poussoir SID, l'appareil doit être raccordé à la terre de l'une des manières suivantes :

. Par le cordon secteur à trois conducteurs qui sera branché à une prise secteur comportant une bonne terre.

. Par un cordon séparé connecté à la borne terre sur le panneau arrière de l'EHD 36.

**Attention :** L'interruption de la ligne de terre à l'intérieur ou à l'extérieur de l'appareil, peut rendre celui-ci dangereux.

##### 3.1.2 Adaptation à la tension du réseau et fusible



L'appareil peut être utilisé sur quatre valeurs différentes de tension réseau : 110 - 127 - 220 - 240 V.

**Note :** Par mesure de sécurité, l'accès au fusible et au commutateur secteur ne peut s'effectuer que lorsque le cordon secteur est déconnecté côté appareil.

### 3 USING THE INSTRUMENT

#### 3.1 Ready for use

##### 3.1.1 Earthing

Before using pushbutton switch S1D to switch on, the equipment must be earthed via a three-conductor mains lead connected to a mains outlet having a good earth connection or a separate cable connected to earth terminal J4 on the rear panel.

**Note :** The equipment could become live if the earth lead inside or outside the equipment breaks.

##### 3.1.2 Mains voltage selector and fuse

The equipment is capable of operating on mains voltages of 100, 127, 220 and 240 V.

**Note :** As a safety measure, it is only possible to gain access to the fuse and the mains voltage selector switch when the mains lead is disconnected at the equipment end.

Pour adapter l'appareil à la tension du réseau procéder comme suit :

- . pousser la glissière (a) de façon à démasquer le commutateur (b)
- . retirer la plaquette de commutation (b)
- . la remettre de façon à pouvoir lire sur la plaquette (b) la tension sélectionnée
- . repousser la glissière de façon à libérer la prise secteur tripolaire J5.
- . pour changer le fusible (c) suivre le même procédé. Un extracteur (d) facilite cette opération.

Le fusible doit être de type temporisé 160 mA pour 220 - 240 V et de 350 mA pour 110 - 127 V.

### 3.2 Commandes

#### 3.2.1 Panneau avant

S1A : Commutateur rotatif douze positions, utilisé pour le réglage de la sensibilité en millivoltmètre et pour l'approche manuelle de la calibration en distorsiomètre.

S2A : Sélecteur de fonction, millivoltmètre ou distorsiomètre.

S3A : Les huit positions de ce commutateur permettent de choisir le calibre optimum pour la mesure de distorsion résiduelle (100% à 0,03%).

CR1 : Indicateur de dépassement par le haut pour la plage de régulation du tarage automatique.

CR2 : Indicateur de dépassement par le bas pour la plage de régulation du tarage automatique.

S1B : Commutateur d'accord manuel en fréquence au distorsiomètre, premier chiffre significatif (10 positions 1 ... 10).

S2B : Second commutateur d'accord manuel du pont (douze positions, 00,05 ... 90). Il permet une approche plus fine de l'accord.

To set the equipment to the local mains voltage, proceed as follows :

- . move the sliding cover (a) to expose the switchplate (b)
- . remove the switchplate
- . replace it so that it shows the selected voltage
- . return the sliding cover to its initial position to expose the 3-pole mains socket J5
- . use the same procedure when changing the fuse (c). An extractor (d) facilitates this operation.

A 160 mA delayed-action fuse must be used with a 220 - 240 V supply, and a 350 mA fuse with a 110 - 127 V supply.

### 3.2 Controls and indicators

#### 3.2.1 Front panel

S1A : 12-position rotary switch used for setting the voltmeter sensitivity and for coarse manual calibration of the distortion analyser.

S2A : Function switch, selecting voltmeter or distortion analyser function.

S3A : 8-position switch selecting optimum range for measuring residual distortion (100% - 0.03%).

CR1 : Upper automatic calibration overshoot indicator.

CR2 : Lower automatic calibration overshoot indicator.

S1B : Manual tuning switch for distortion analyser function - first significant digit (10-positions : 1 ... 10).

S2B : Second manual tuning switch (12-positions : 00,05 ... 90).

S3B : Sélection des quatre gammes de fréquence

F x 0,1 gamme de 10 Hz à 109 Hz  
F x 1 gamme de 100 Hz à 1,09 kHz  
F x 10 gamme de 1 kHz à 10,9 kHz  
F x 100 gamme de 10 kHz à 109 kHz

S1C : Commutateur à poussoir insérant un filtre passe pas à 80 kHz dans la chaîne de mesure.

S2C : Commutateur à poussoir pour la mise en service du filtre passe haut à 20 Hz.

S3C : Commutateur à poussoir ramenant différentes constantes de temps lors des mesures de distorsion pour des fréquences inférieures à 20 Hz.

S1D : Interrupteur de mise en fonctionnement de l'EHD 36.

CR3 : Indicateur d'accord, ce voyant éclairé indique que la fréquence appliquée est supérieure à la fréquence d'accord du pont.

CR4 : Indicateur d'accord, ce voyant éclairé indique que la fréquence appliquée est inférieure à la fréquence d'accord du pont.

J1 : Prise d'entrée comportant deux bornes d'entrée symétrique et une borne de masse.

G : Galvanomètre pour la visualisation des mesures.

### 3.2.2 Panneau arrière

J2 : Prise coaxiale de type BNC pour la visualisation, du signal mesuré en millivoltmètre, et de la résiduelle en distorsionmètre.

J3 : Bornes bananes d'enregistrement. On dispose d'un niveau continu proportionnel à la déviation du galvanomètre.

J4 : Bornes bananes de prise de terre et masse.

J5 : Prise tripolaire secteur comportant une broche de terre.

F1 : Fusible secteur temporisé 160 mA pour 220 V - 240 V et 350 mA pour 110 V - 127 V.

S2D : Plaquette de commutation secteur.

S3B : Selection of four frequency ranges :

F x 0,1 10 Hz to 109 Hz  
F x 1 100 Hz to 1,09 kHz  
F x 10 1 kHz to 10,9 kHz  
F x 100 10 kHz to 109 kHz

S1C : Pushbutton switch connecting an 80 kHz low-pass filter into the measuring circuit.

S2C : Pushbutton switch connecting a 20 Hz high-pass filter into the measuring circuit.

S3C : Pushbutton switch selecting various time constants for distortion measurements at frequencies lower than 20 Hz.

S1D : On/off switch.

CR3 : This tuning indicator comes on to show that the applied frequency is higher than the bridge tuned frequency.

CR4 : This tuning indicator comes on to show that the applied frequency is lower than the bridge tuned frequency.

J1 : Balanced input socket with earth terminal.

G : Meter.

### 3.2.2 Rear panel

J2 : BNC type coaxial socket carrying the measured signal (voltmeter function) or the vestigial (distortion analyser function).

J3 : Banana sockets carrying dc signal proportional to meter reading.

J4 : Earth terminal banana sockets.

J5 : 3-pole mains socket including earth pin.

F1 : Delayed-action mains fuse rated at 160 mA for 220 - 240 V operation or 350 mA for 110 - 127 V operation.

S2D : Mains voltage switchplate.



### 3.3 Mode Opérateur

#### 3.3.1 Mesure de niveau

Selectionner la fonction m.V. par le commutateur S2A.

Appliquer le signal à mesurer sur les bornes d'entrée J1. Pour faire une mesure dissymétrique il est possible de relier à la masse l'une ou l'autre des bornes d'entrée sans altérer la mesure.

Note : Ne pas appliquer sur l'entrée J1 un signal supérieur à 50 V efficace, il y a risque d'altération des caractéristiques de l'étage d'entrée. L'atténuateur livré en option porte cette tension limite à 500 V.

Manoeuvrer le commutateur de sensibilité «NIVEAU» S1A de façon à lire sur le galvanomètre (G) la plus grande déviation possible sans dépassement d'échelle. Ceci pour obtenir une plus grande précision de lecture.

##### 3.3.1.1 Mesure en volts

Le calibre en volts est indiqué sur les sérigraphies de couleur noire par le bouton du contacteur S1A. La lecture de la valeur est effectuée sur l'échelle noire 0 à 1 pour les calibres 10, 1 ... 0,1 mV et sur l'échelle 0 à 3,16 pour les calibres 30, 3 ... 0,3 mV.

##### 3.3.1.2 Mesure en dB

Les mesures sont faites par rapport à la référence 0 dB. Le niveau 0 dB correspond à la tension qui, appliquée à une résistance de 600  $\Omega$ , lui fait dissiper une puissance de 1 mW; soit 0,775 V.

Le niveau du signal d'entrée est donné par la somme algébrique des valeurs lues sur la sérigraphie rouge et de l'indication donnée par l'aiguille du galvanomètre sur l'échelle rouge (- + 2 dB).

Ex : Le contacteur S1A indique - 10 dB, le galvanomètre G +2 dB, le niveau est de  $- 10 + 2 = - 8$  dB.

### 3.3 Operating Modes

#### 3.3.1 Level measurements

Use switch S2A to select the voltmeter function.

Apply a signal to input socket J1. When measuring an unbalanced source, one of the input terminals may be earthed without affecting the measurement.

Note : Do not apply a signal greater than 50 V rms to input J to avoid damage to the input stage. The optional attenuator increases this voltage limit to 500 V.

Set the "level" sensitivity switch S1A to provide the largest possible meter reading without going off-scale. This will ensure maximum accuracy.

##### 3.3.1.1 Voltage measurement

The voltage range is shown on the S1A pushbutton switch graduations. The black 0 - 1 scale is used for the ranges 10, 1 ... 0.1 mV and the 0 - 3.16 scale for the ranges 30, 3 ... 0.3 mV.

##### 3.3.1.2 dB measurement

Measurements are made relative to a 0 dB reference. The 0 dB level corresponds to a voltage which dissipates 1 mW across a resistance of 600  $\Omega$ , i.e. 0.775 V.

The level of the input signal is obtained by adding algebraically the range control setting and the reading on the red scale (- + 2 dB).

For example, with a S1A switch setting of -10 dB, and meter reading of + 2 dB, the level will be  $(-10) + (+ 2) = - 8$  dB.

### 3.3.2 Mesure de distorsion

- Sélectionner la fonction «dist» par le commutateur S2A.
- Appliquer le signal à mesurer sur les bornes d'entrée S1.

Il est possible, de même que lors de la mesure de niveau, de désymétriser l'entrée.

Note : Il n'est pas possible de mesurer la distorsion d'un signal supérieur à 30 V et inférieur à 100 mV.

L'application d'un signal supérieur à 50 V risque d'altérer les caractéristiques de l'étage d'entrée de l'EHD 36. (Cette tension est portée à 500 par l'utilisation de l'atténuateur 1/10 livré en option).

Précalibrer l'appareil:

- Si le voyant CR1 est éclairé, tourner le commutateur S1A dans le sens de la flèche correspondante jusqu'à extinction de ce voyant. Le calibrage fin de l'appareil s'effectuera automatiquement.
- Si le voyant CR2 est éclairé, manoeuvrer le commutateur S1A dans le sens de la flèche correspondante jusqu'à extinction du voyant. Le calibrage fin de l'appareil s'effectuera automatiquement.

Lorsqu'il y a impossibilité d'éteindre CR2, le niveau d'entrée n'est pas suffisant pour que l'EHD 36 travaille dans sa plage normale de fonctionnement.

Positionner le contacteur S3A «distorsion» sur 0 dB.

Procéder à l'accord du pont.

Les deux voyants CR3 et CR4 indiquent dans quel sens manoeuvrer les contacteurs S1B, S2B et S3B pour obtenir un pré-accord du pont. L'accord sera obtenu lors de l'extinction des deux voyants.

La sélection de l'une des quatre gammes est obtenue par le contacteur S3B.

L'accord grossier du pont sera fait par le contacteur S1B à 10 positions, alors que l'approche plus fine de l'accord sera effectuée par le contacteur S2B à douze positions.

Les graduations portées sur les jupes des boutons permettent de lire approximativement la fréquence du signal appliqué à l'EHD 36.

### 3.3.2 Distortion measurement

Use switch S2A to select the distortion analyser function.

Apply a signal to the input socket J1.

An unbalanced input may be used, in the same way as when measuring voltages.

Note : Distortion measurements are not possible on signals exceeding 30 V or lower than 100 mV.

Do not apply a signal greater than 50 V rms to input J to avoid damage to the input stage. The optional attenuator increases this voltage limit to 500 V.

Initial calibration of instrument :

- If CR1 is on, turn switch S1A in the direction of the arrow until it goes off. Calibration is completed automatically.
- If CR2 is on, turn switch S1A in the direction of the arrow until it goes off. Calibration is completed automatically.

If it is impossible to turn off CR2, the input level is not sufficient for the EHD 36 to operate over its normal range.

Set the S3A "distortion" switch to 0 dB.

Tune the bridge.

CR3 and CR4 show the direction in which switches S1B, S2B and S3B must be turned to tune the bridge. Tuning is achieved when they are both off.

Use switch S3B to select the required range :

The 10-position switch S1B is used for coarse tuning of the bridge. The 12-position switch S2B is used for relatively fine tuning. Fine tuning is automatic.

The frequency of the input signal can be estimated from the knob graduations.

L'automatisme de l'EHD 36 se chargera de parfaire l'accord du pont sur le distorsiomètre.

1er exemple : S3B , lecture : x 100  
S1B , lecture : 5  
S2B , lecture : 20

La fréquence fondamentale du signal analysé sera de  $520 \times 100 = 52000$  Hz.

2ème exemple :

S3B , lecture : x 10  
S1B , lecture : 10  
S2B , lecture : 05

La fréquence fondamentale du signal analysé sera de :

$$1005 \times 10 = 10050 \text{ Hz}$$

D'autre part, lorsque la fréquence du signal à analyser est connue, il suffit d'afficher sur S1B S2B S3B la valeur la plus proche de cette fréquence (avec une précision de 5%), et la poursuite jusqu'à l'accord exact se fera automatiquement.

Exemple : pour une fréquence de 1036 Hz on affichera :

sur S1B : 10  
S2B : 40  
S3B : x 1 soit, 1040 Hz

Sensibiliser alors l'appareil par le contacteur K3A «DISTORSION» pour obtenir une déviation maximum de l'aiguille sur le galvanomètre.

La lecture nous donne le niveau de distorsion harmonique auquel s'ajoute le bruit.

Pour supprimer une partie de ces bruits parasites on dispose de deux filtres ; un passe-bas à 80 k Hz commuté par S1C et un passe-haut à 400 Hz commuté par S2C.

Ces deux commutateurs à poussoir sont indépendants. Ils peuvent donc être actionnés séparément ou simultanément pour obtenir un passe-bande 400 Hz - 80 kHz.

Fine tuning of the bridge is automatic.

1st example : S3B , reading : x 100  
S1B , reading : 5  
S2B , reading : 20

The fundamental frequency of the signal analysed is  $520 \times 100 = 52000$  Hz.

2nd example :

S3B , reading : x 10  
S1B , reading : 10  
S2B , reading : 05

The fundamental frequency of the signal analysed is  $1005 \times 10 = 10050$  Hz.

If the frequency of the signal is known, it is merely necessary to set S1B, S2B and S3B as close as possible to this frequency (to within 5%), and further tuning will then be carried out automatically.

For example : for a frequency of 1036 Hz, the following settings will be made :

S1B : 10  
S2B : 40  
S3B : x 1 i.e. 1040 Hz

Use the "distortion" switch to adjust the equipment sensitivity in order to obtain the maximum meter deflection.

The reading gives the harmonic distortion level plus noise.

Two filters are available for suppressing part of this unwanted noise. Switch S1C is used to insert an 80 kHz lowpass filter, and switch S2C is used to insert a 400 Hz highpass filter.

These two pushbutton switches operate independently. They may thus be operated separately or simultaneously; in the latter case to obtain a pass-band of 400 Hz - 80 kHz.

La lecture du résultat peut se faire en dB ; somme algébrique des valeurs lues sur la graduation rouge de S3A et de l'indication donnée par l'échelle inférieure du galvanomètre.

ex: S3A indique - 40 dB

G indique - 2 dB

Le niveau de distorsion est de :  $-40 - 2 = -42$  dB.

La distorsion peut aussi s'exprimer en pourcentage. Pour cela, tenir compte de l'indication donnée par l'aiguille du galvanomètre sur les échelles noires, et par le bouton de S3A sur les calibres indiqués en %.

Lors de mesures sur des fréquences inférieures à 20 Hz, on dispose d'une touche «< 20 Hz» (K3C) qui ramène des constantes de temps à différents endroits de la chaîne d'amplification. Ceci dans le but d'éviter des battements parasites de l'aiguille du galvanomètre G.

The measured value may be read off in dB, as the algebraic sum of the S3A switch setting and the meter reading.

For example: S3A setting -40 dB

Meter reading - 2 dB

The distortion level is :  $(-40) + (-2) = -42$  dB.

The distortion may also be expressed as a percentage, as the sum of the reading on the black meter scale and the S3A switch % range markings.

When measuring frequencies less than 20 Hz, a "< 20 Hz" button (K3C) may be used to introduce time constants at various points in the amplifier circuit. This avoids unwanted movement of the meter pointer.

### 3.3.3 Utilisation des sorties annexes

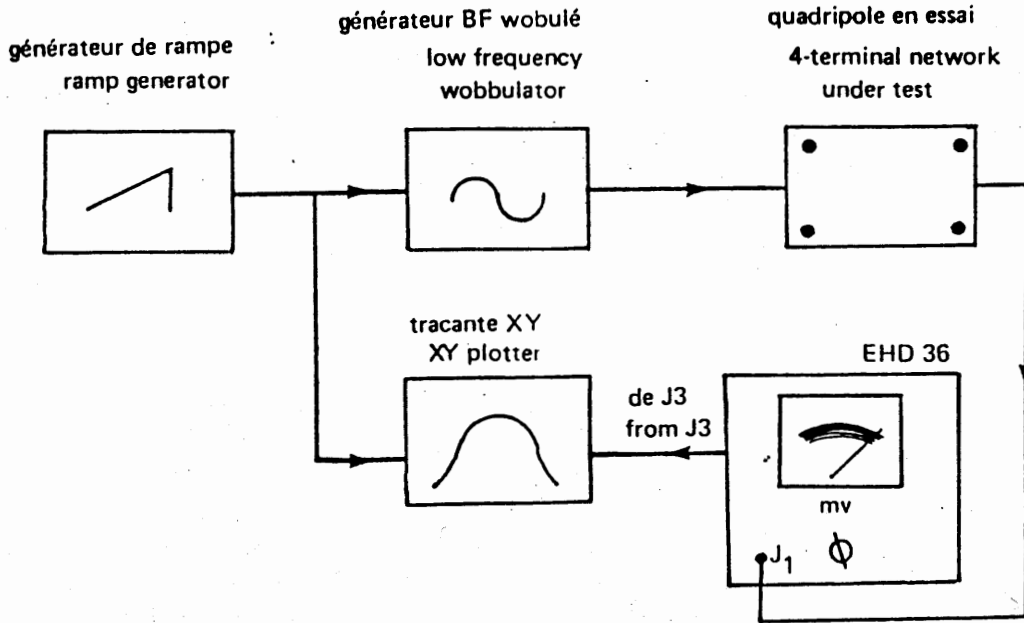
#### 3.3.3.1 J3 sortie continue

Relevé d'une bande passante à l'aide d'un générateur wobulable :

### 3.3.3 Using auxiliary outputs

#### 3.3.3.1 J3 dc output

Plotting the passband using a wobulator :



Le signal alternatif recueilli à la sortie du quadripole en essai est appliqué à l'entrée J1 de l'EHD 36. La courbe de réponse peut être lue sur le galvanomètre 6. Par ailleurs, la tension continue disponible sur J3 appliquée sur l'enregistreur XY balayé par la rampe du générateur permet d'enregistrer la bande passante du quadripole.

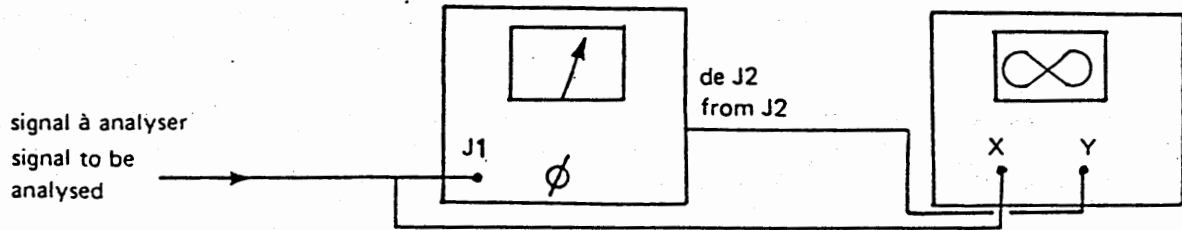
The ac signal from the four-terminal network is applied to the EHD 36 input J1. The response curve may be read on the meter. The J3 dc signal is applied to the XY plotter which also receives the output signal from the ramp generator and plots the passband of the quadripole.

### 3.3.3.2 J2 sortie alternative

Analyse de la distorsion avec un oscilloscope:

### 3.3.3.2 J2 ac output

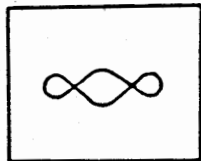
Analysing the distortion using an oscilloscope :



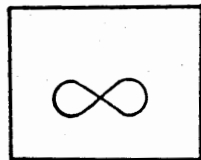
Le signal à analyser est appliqué sur la voie horizontale de l'oscilloscope, la résiduelle est appliquée sur la voie verticale de façon à faire un lissajous.

L'analyse de la figure donnée par l'oscilloscope permet de détecter qualitativement les différentes composantes de la résiduelle.

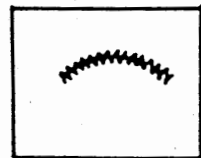
ex :



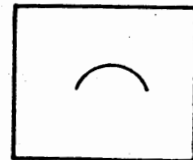
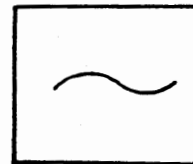
dominance d'harmonique 3  
3rd harmonic dominant



dominance d'harmonique 2  
2nd harmonic dominant



souffle + harmonique 2  
2nd harmonic + noise



The signal is applied to the oscilloscope X-axis input. The vestigial is applied to the Y-axis input in order to obtain a Lissajous figure.

By analysing the figure shown on the oscilloscope, it is possible to make a qualitative assessment of the various distortion components.

For example :

La sortie J3 peut être aussi appliquée à l'entrée d'un analyseur de spectre de façon à mesurer l'importance relative des différentes harmoniques.

The output from J2 may also be applied to the input of a spectrum analyser so that the relative amplitudes of the various harmonics can be measured.

## 4 FONCTIONNEMENT

### 4.1 Description du synoptique

#### 4.1.1 Millivoltmètre — décibelmètre

##### 4.1.1.1 Réseau d'entrée

Le signal à mesurer, appliqué sur l'entrée J1 est ensuite atténué par la première partie, A1, de S1A (pas de +30 et +20 dB).

Un amplificateur auquel on demande un gain de 20 dB pour la position -10 dB de S1A et un gain de 10 dB pour la position 0 dB de S1A sépare les deux parties passives de cet affaiblisseur. Cet amplificateur A2 a aussi pour but de desymétriser le signal. A sa sortie, le niveau du signal varie donc entre +10 dB et -60 dB pour la déviation 0 dB du galvanomètre.

Le bloc A3 constitue la dernière partie de l'affaiblisseur de millivoltmètre. Il regroupe tous les pas de -10 à -80 dB. Pour S2 en position mV, après le bloc A3, le niveau du signal sera au maximum de -60 dB.

##### 4.1.1.2 Amplificateur intermédiaire et filtres

Pour remonter ce signal à un niveau compatible avec une détection, il est nécessaire d'insérer un amplificateur intermédiaire. A4, composé de deux amplificateurs en série, nous donne le gain de 70 dB indispensable pour attaquer le bloc C3.

La possibilité d'insérer C1, filtre passe bas à 80 kHz, par le commutateur S1C permet d'éliminer des bruits et oscillations indésirables (voir courbe en 2.2.3.4).

Le commutateur S2C permet la mise en série d'un filtre passe haut à 400 Hz (C2) qui supprime d'éventuels soufflements parasites (voir courbe en 2.2.3.4).

##### 4.1.1.3 Détection et circuits auxiliaires

C3, détection de type RMS donne le signal continu qui, amplifié par, C4 excitera le galvanomètre.

C5, amplificateur séparateur, délivre à la sortie J2 le niveau alternatif de +6 dB correspondant à la déviation pleine échelle du galvanomètre, cela sous une impédance d'environ 600  $\Omega$ .

Un autre amplificateur, C6, également sous 600  $\Omega$  fournit à la sortie J3 un niveau continu d'environ 0,5 V pour la déviation pleine échelle du galvanomètre.

## 4 OPERATION

### 4.1 Description of circuits

#### 4.1.1 Voltmeter — dB meter

##### 4.1.1.1 Input circuit

The unknown signal applied to input J1 is attenuated by the first section (A1) of S1A (steps of +30 and +20 dB).

The two passive sections of the attenuator are separated by an amplifier which provides a gain of 20 dB in the S1A -10 dB position, and a gain of 10 dB in the S1A 0 dB position. The amplifier A2 provides an unbalanced output signal at a level which varies between +10 dB and -60 dB for a 0 dB meter deviation.

A3 is the last section of the voltmeter attenuator. It includes all steps from -10 to -80 dB. When S2 is in the mV position, the maximum signal at the output of A3 will be -60 dB.

##### 4.1.1.2 Booster amplifier and filters

In order to boost the signal to a level suitable for rectification, a booster amplifier A4 which comprises two amplifiers in series provides an overall gain of 70 dB, which is the minimum level required by C3.

Switch S1C may be used to insert an 80 kHz lowpass filter (C1) to eliminate unwanted noise and oscillation (see curve in section 2.2.3.4).

Switch S2C is used to switch in a series-connected 400 Hz highpass filter (C2). This suppresses any unwanted hum (see curve in section 2.2.3.4).

##### 4.1.1.3 Detector and auxiliary circuits

C3 is a detector (rectifier) whose dc output signal is proportional to the r.m.s. value of its ac input signal and is amplified by C4 to drive the meter.

C5 is a buffer amplifier whose +6 dB ac output level corresponds to the meter full scale deflection. The output impedance is approximately 600  $\Omega$ .

Amplifier C6 provides a dc level of approximately 0.5 V at the J3 output for the meter full scale deflection. Its output impedance is also 600  $\Omega$ .

## 4.1.2 Distorsiomètre

### 4.1.2.1 Réseau d'entrée

Le réseau d'entrée, A1 A2 et A3, est commun à la partie millivoltmètre.

L'affaiblisseur S1 utilisé pour la sensibilité en millivoltmètre est aussi employé pour l'approche du tarage en distorsiomètre.

### 4.1.2.2 Calibration

Le signal variable par bonds de 10 dB est appliqué à l'entrée de C7. Celui-ci, double comparateur, indique si le niveau est compatible avec la plage de régulation de A5.

Le bloc A5 est un amplificateur à gain variable monté en régulation de niveau. Son rôle est de ramener le niveau variable par pas de 10 dB à une valeur constante. Le bloc A5 supprime donc la nécessité de calibrer le distorsiomètre.

### 4.1.2.3 Pont et circuits annexes

B1, pont réjecteur réglable par pas dans la gamme des fréquences fondamentales, avec accord fin automatique. Il rejette la fondamentale à 90 dB. Une sortie de signal à 90° est prévue pour les blocs B2 et B4.

Par comparaison entre le signal déphasé issu du pont et la résiduelle, le bloc B2 elabore un signal d'erreur pour commander l'accord de la partie imaginaire du pont (bloc B1).

B3 compose, à partir de la résiduelle disponible en sortie de B1 et du signal complet, une tension de commande pour l'accord de la partie réelle du pont réjecteur.

La mesure du déphasage entre le signal complet issue de A5 et le signal pris dans la branche imaginaire du pont réjecteur, indique l'accord en fréquence. Cette fonction est assurée par B4, qui commande les voyants indicateurs d'accord.

## 4.1.2 Distortion analyser

### 4.1.2.1 Input circuit

The input circuit A1, A2 and A3 is common to the voltmeter section.

Attenuator S1 is used for two purposes :

- 1) To set the voltmeter sensitivity.
- 2) To provide coarse calibration of the distortion analyser.

### 4.1.2.2 Calibration

The signal level is adjustable in 10 dB steps. The signal is applied to the input of a dual comparator C7 which indicates whether the level is suitable for the range of adjustment of a variable gain amplifier A5, which produces a constant output level, irrespective of the input level. This eliminates the need to calibrate the distortion analyser.

### 4.1.2.3 Bridge and auxiliary circuits

B1 is a rejection bridge which can be adjusted in steps over the fundamental frequency range. Fine tuning is automatic, and the fundamental rejection is 90 dB. A 90° out of phase signal goes to B2 and B4.

B2 compares the out of phase signal coming from the bridge with the vestigial to provide an error signal for tuning the reactive section of the bridge (B1).

B3 uses the B1 vestigial output and the composite signal to provide a control voltage for tuning the non-reactive section of the bridge.

B4 measures the phase difference between the composite signal from A5 and the signal from the reactive section of the bridge to control the tuning indicators.



#### 4.1.2.4. Sensibilité

La résiduelle, issue du pont est appliquée à un affaiblisseur à 8 sensibilités (A6).

Trois amplificateurs de tension montés en cascade (A7) donnent un gain d'environ 61 dB. Le niveau est alors suffisant pour attaquer la détection en gardant, comme en millivoltmètre, la possibilité d'insérer les filtres.

Le niveau à l'entrée de la carte C, correspondant au zéro du galvanomètre est alors de  $-9$  dB.

#### 4.1.2.5 Alimentation

Le bloc D, alimentation, donne à partir du réseau 50 Hz les deux tensions régulées de  $+12$  V et  $-12$  V nécessaires à l'alimentation de la totalité de l'EHD 36.

### 4.2 Fonctionnement détaillé

#### 4.2.1 Circuit d'entrée affaiblisseur x 10 dB (carte A)

La première partie de l'affaiblisseur x 10 dB (R1 ... R8) atténue le signal d'entrée, sur les deux calibres supérieurs ( $+30$  et  $+20$  dB), de façon à ne pas appliquer un signal supérieur à  $+10$  dB sur les circuits MA1 et MA2. En cas de fausse manœuvre du contacteur, quatre diodes CR1 à CR4 polarisées à  $+5,6$  V et  $-5,6$  V protègent les circuits suivants contre d'éventuelles surcharges. Une résistance de  $470 \Omega$  (R9 et R20) limite le courant dans ces diodes. Les  $+5,6$  V et  $-5,6$  V nécessaires à la polarisation des diodes sont obtenus par deux diodes zener (CR6 et CR5) à partir des alimentations  $+12$  V et  $-12$  V.

Le montage MA1 - MA2 fonctionne en amplificateur symétrique. On obtient un gain de 0,  $+10$  au  $20$  dB par commutation des résistances R13 et R14.

#### 4.1.2.4 Sensitivity

The vestigial output from the bridge is applied to an eight-section attenuator (A6).

Three voltage amplifiers in cascade (A7) provide a gain of approximately 61 dB. The signal level is thus adequate for rectification and takes account of filter insertion losses in voltmeter mode.

The level at the input of the circuit board on the panel meter:

#### 4.1.2.5 Power supply

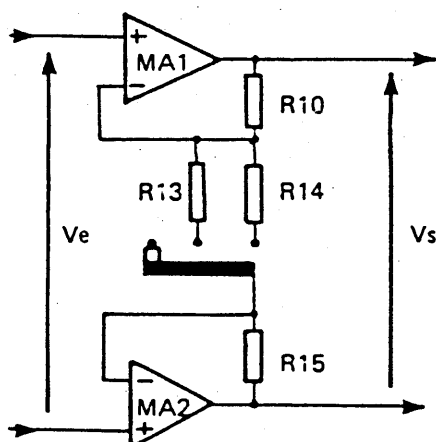
The power supply (D) derives regulated voltages of  $+12$  V and  $-12$  V from the 50 Hz mains supply. The EHD 36 requires no other supply.

### 4.2 Description of operation

#### 4.2.1 x 10 dB attenuator input circuit (circuit board A)

The first section of the x 10 dB attenuator (R1 ... R8) attenuates the input signal on the two upper ranges ( $+30$  and  $+20$  dB), such that the maximum level applied to circuits MA1 and MA2 is  $+10$  dB. Four diodes CR1 to CR4 biased  $+5,6$  V and  $-5,6$  V are used to protect subsequent circuits against overload due to incorrect operation of the switch. A  $470 \Omega$  resistance (R9 and R20) limits the current through these diodes. The  $+5,6$  V and  $-5,6$  V levels required to bias the diodes are obtained from two zener diodes (CR6 and CR5) in the  $+12$  V and  $-12$  V supplies.

MA1 and MA2 operate as a balanced amplifier. By switching resistors R13 and R14, a gain of 0,  $+10$  or  $+20$  dB can be obtained.



Le gain est exprimé de la façon suivante :

pas de 0 dB

$$g = 20 \text{ Log } \frac{R10 + R13 + R15}{R13} = 9,97 \text{ dB}$$

pas de -60 dB

$$g = 20 \text{ Log } \frac{R10 + R14 + R15}{R14} = 20,04 \text{ dB}$$

sur les autres calibres, le gain est de 0 dB.

Entre les sorties 6 de MA1 et MA2 nous avons donc un signal symétrique variant de +10 à -60 dB pour le 0 dB du galvanomètre.

Le circuit MA3 permet de desymétriser le signal, son gain est de 0 dB.

La troisième partie de l'affaiblisseur x 10 dB (R21 à R29) atténue le signal jusqu'à une valeur de -60 dB (pour une déviation de 0 dB sur le galvanomètre).

L'affaiblisseur sensibilise donc l'appareil de +30 dB à -80 dB pour un usage en millivoltmètre. Cet affaiblisseur est aussi utilisé pour la calibration lors de l'utilisation en distorsiomètre.

#### 4.2.2 Amplificateur intermédiaire (Carte A)

Les circuits MA4 et MA11 amplifient le signal de 33 dB (2 x 16,5 dB). Ces circuits sont protégés par 2 diodes montées en contre réaction. Ces diodes évitent une saturation possible des circuits amplificateurs lors de fausses manœuvres de l'affaiblisseur. Le potentiomètre R33 sert à étalonner l'ensemble de la fonction millivoltmètre par ajustage du gain du circuit MA5. Le niveau est alors de -9 dB. Le commutateur S2 sélectionne les fonctions D % ou mV.

On the 0 dB step range the gain g is :

$$g = 20 \text{ log } \frac{R10 + R13 + R15}{R13} = 9,97 \text{ dB}$$

On the -60dB step range g is :

$$g = 20 \text{ log } \frac{R10 + R14 + R15}{R14} = 20,04 \text{ dB}$$

On all other ranges the gain g is 0 dB.

The balanced output between pins 6 of MA1 and MA2 varies between +10 and -60 dB for a 0 dB meter reading.

MA3 provides an unbalanced output signal. It has a gain of 0 dB.

The third section of the x 10 dB attenuator (R21 to R29) attenuates the signal to a level of -60 dB (for a 0 dB meter deviation).

The attenuator thus provides a sensitivity range of +30 dB to -80 dB in voltmeter mode. The attenuator is also used for calibrating the distortion analyser.

#### 4.2.2 Booster amplifier (circuit board A)

MA2 and MA11 provide a 33 dB amplification (2 x 16,5 dB). 2 protective feedback diodes prevent this circuits from possible saturation when the attenuator is incorrectly set. R33 potentiometer can calibrate the whole millivoltmeter function by adjusting the gain of MA5 (16,5 dB) the signal level is then -9 dB. S2 switches D % or mV function.

#### 4.2.3 Filtres (Blocs C1,C2)

Le contacteur S2 sélectionne, soit le signal issu de A4 en position millivoltmètre, soit le signal venant de A7 amplificateur intermédiaire du distorsiomètre.

Un contacteur S permet d'insérer en série un filtre passe-bas à 80 kHz (C1). Ce filtre actif est construit autour de MA1 monté en gain unitaire pour les fréquences  $\ll 80$  kHz. La fréquence de coupure est donnée par les trois cellules R1 R2 R3, C1 C2 C3 faisant de MA1 un passe-bas du troisième ordre.

Un second contacteur S2 identique au précédent et indépendant mécaniquement offre la possibilité d'insérer un filtre passe-haut à 400 Hz (C2) MA2, sur lequel on a fait une contre réaction totale vers l'entrée inverseuse. Les trois réseaux R4 R5 R6, C4 C5 C6 fixent la fréquence de coupure à 400 Hz.

L'affaiblissement à la fréquence de coupure est de l'ordre de 3 dB. Ces deux filtres commutés simultanément composent un filtre passe-bande de 400 à 8000 Hz. Les courbes de ces filtres sont données à titre indicatif au 2.2.3.4.

#### 4.2.4 Détection, sorties auxiliaires (C3, C4, C5, C6)

Le redressement double alternance est obtenu en additionnant au signal complet, une alternance inversée et amplifiée (C3).

#### 4.2.3 Filters (C1 and C2)

Switch S2 selects either the A4 output signal in the millivoltmeter position or the output signal of the distortion analyser booster amplifier A7.

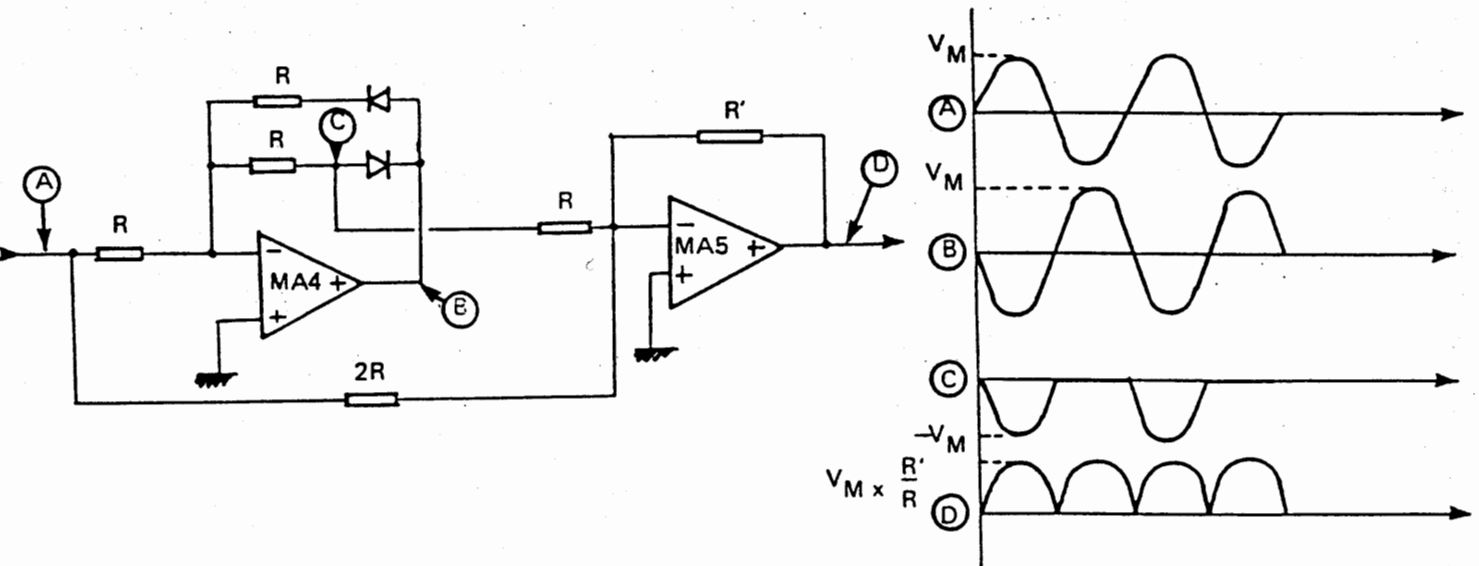
S switches an 80 kHz lowpass filter (C1) in series. This active filter operates in conjunction with MA1 which has unity gain for frequencies  $\ll 80$  kHz. The cut-off frequency is established by the three sections R1, R2, R3 and C1, C2, C3 to provide MA1 with a third order lowpass characteristic.

A second switch S2 (identical to the first but physically independent) can be used to insert a 400 Hz high-pass filter (C2). This filter operates in conjunction with MA2 which has 100% feedback on its inverted input. The three sections R4, R5, R6 and C4, C5, C6 establish the 400 Hz cut-off frequency.

There is approximately 3 dB attenuation at the cut-off frequency. When switched in simultaneously, the two filters provide a passband of 400 – 8000 Hz. Typical curves for these filters are shown in section 2.2.3.4.

#### 4.2.4 Detector and auxiliary outputs (C3,C4,C5,C6)

Full-wave rectification is obtained by adding an amplified inverted half-wave to the composite signal.



La sinusoïde complète d'amplitude maximum  $V_m = 1,8$  V pour une déviation à 0 dB de l'instrument est appliquée en (A).

Le circuit MA4 est monté en amplificateur inverseur de gain 1.

Au point (B) nous retrouvons la sinusoïde d'entrée déphasée de  $180^\circ$ . Les contre-réactions s'effectuent par des circuits différents suivant l'alternance.

Au point (C) nous disposons d'un signal redressé mono-alternance sans seuil (alternances négatives).

Le circuit MA5, monté en sommateur additionne, d'une part, la sinusoïde d'entrée (en (A)) avec un gain de  $\frac{-R'}{2R}$ , et d'autre part le signal redressé mono-alternance (alternance négative) du point (C) avec un gain de  $\frac{-R'}{R}$ .

- Pour un niveau de  $-9$  dB à l'entrée de la carte C, R51 ajuste le niveau, 0 dB lu sur le galvanomètre.
- Pour un niveau de  $-19$  dB à l'entrée de la carte C, R52 corrige les offsets des circuits pour une lecture de  $-10$  dB du galvanomètre.

Le signal disponible en (D) sera donc un redressement double alternance de valeur maximum  $V_m \times \frac{R'}{R}$ .

Le signal redressé est filtré par la condensateur C8, la constante de charge étant donnée par R16, CA3 et la constante de décharge par R17, CR4. La valeur maximale de charge est fixée par le pont diviseur R16 R17. Cette détection est de type RMS.

Le signal est ensuite transmis au galvanomètre par l'amplificateur d'instrument MA6 (Bloc C4). Le galvanomètre monté en contre réaction est attaqué en courant.

MA3 prélève le signal alternatif avant le redressement, et le restitue au même niveau à la prise J2, sous une impédance d'environ  $600 \Omega$ .  $Z_s = R8 + 2$  sorties de MA3. Le niveau est de  $+6$  dB pour la déviation  $+2$  dB du galvanomètre.

La tension continue filtrée aux bornes de C8 est restituée sous une impédance d'environ  $600 \Omega$  à la sortie J3. Cette impédance est donnée par la résistance R20 et l'impédance de sortie de MA7. Le niveau est d'environ  $0,5$  V pour la déviation  $+2$  dB du galvanomètre.

The full-wave signal  $V_m$  has a maximum amplitude of  $1.8$  V for a  $0$  dB meter deviation. This signal is applied to (A).

MA4 is an inverter with unity gain.

At (B), the input sine wave is  $180^\circ$  out of phase. After rectification, various circuits are used to apply negative feedback.

At (C) is the half-wave rectified signal without threshold (negative-going half-cycles).

MA5 is an adder which adds the input sine wave (A) with a gain of  $\frac{-R'}{2R}$  to the half-wave rectified signal (negative-going half-cycles) with a gain of  $\frac{-R'}{R}$  (C).

For a  $-9$  dB level at the input of the circuit board C, R51 adjusts the  $0$  dB level read on the galvanometer. For a  $-19$  dB level at the same input, R52 provides offset corrections of the circuits for a  $-10$  dB level read on the galvanometer.

The signal at (D) is therefore full-wave rectified, and has a maximum value  $V_m \times \frac{R'}{R}$ .

The rectified signal is filtered by capacitor C8. The charge time-constant is established by R16 and CR3, and the decay time-constant by R17 and CR4. The maximum charge is set by the dividers R16 and R17. The detector dc output is proportional to the r.m.s. value of the ac input.

The signal is then amplified by instrument amplifier MA6 which drives the meter (C4). The meter is in a negative feedback loop and actually measures the signal current.

MA3 samples the alternating signal prior to detection and restores it to the same level at terminal J2. The impedance at this terminal is approximately  $600 \Omega$ .  $Z_s = R8 + 2$  MA3 outputs. The level is  $+6$  dB for a  $+2$  dB deviation on the meter.

The smoothed dc voltage at the terminals of C8 is available at an impedance of approximately  $600 \Omega$  at terminal J3. This impedance is provided by the resistor R20 and the output impedance of MA7. At this point, the level is approximately  $95$  V for a  $+2$  dB deviation on the meter.

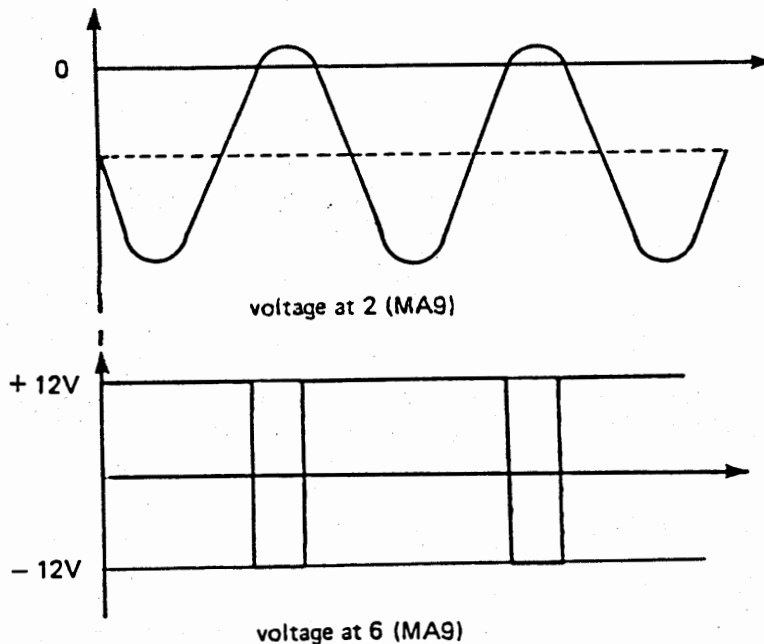
#### 4.2.5 Indicateur de tarage

PL7(C)

Le bloc indicateur de tarage (C7) est séparé de la sortie de l'affaiblisseur S1 (millivoltmètre + tarage) par un transistor à effet de champ de type N.

Le fonctionnement des deux détecteurs de seuil est identique, seule la polarisation des entrées inverseuses de MA9 et MA10 change.

Pour le niveau maximum : l'entrée inverseuse de MA9 est polarisée à  $-6\text{ V}$ . La sortie de ce circuit intégré monté en boucle ouverte est donc à un potentiel d'environ  $+12\text{ V}$ .



Lorsque sur C13 apparaît un signal alternatif dont les crêtes négatives dépassent le potentiel de la masse, la sortie du circuit MA9 passe au potentiel  $-12\text{ V}$ .

Le front positif déclenche le monostable MN1. Le signal résultant du circuit MN1 sature le transistor Q3: 2N2222A. Un courant traverse la diode électroluminescente CR1 (dépassement de tarage 7).

#### 4.2.5 Calibration indicator

An N type field-effect transistor provides a buffer between the calibration indicator circuit (C7) and the attenuator output (S1) (voltmeter + calibration).

Both threshold detectors operate in an identical manner. The only difference is the polarity of the MA6 and MA9 and MA10 inverted inputs.

With maximum signal, the level at the MA9 inverted input is  $-6\text{ V}$ . The output of this open loop integrated circuit is therefore approximately  $+12\text{ V}$ .

When the negative peaks of an alternating signal on C13 exceed earth potential, the level at the MA9 output goes to  $-12\text{ V}$ .

The positive going edge sets the MN1 monostable. The MN1 output signal saturates the Q3 transistor (2N2222A type). A current runs through the CR1 led (overload).

Le fonctionnement de l'autre voie est semblable à la première. Le seuil d'entrée est fixé à  $-0,96$  V. Une légère différence intervient au niveau de l'étage de sortie. Le transistor de sortie de type NPN (2N 2222) sera bloqué pour le niveau bas.

La seconde voie détecte par conséquent le seuil minimum de calibration, visualisé par la diode CR2.

Le circuit MA8, redresse le signal de tarage et évite ainsi, grâce aux transistors de commutation Q4 et Q2, que les diodes électroluminescentes CR1 et CR2 s'allument en même temps.

#### 4.2.6. Amplificateur à gain réglé (carte A)

Le signal provenant de l'affaiblisseur S1, variable par bonds de 10 dB est appliqué à un pont diviseur formé de R35 et des quatre photo-résistances de DH1, DH2 et DH3 et DH4.

L'affaiblissement est donc fonction de la tension continue appliquée sur les diodes électro-luminescentes de DH1 à DH4. MA6a est un amplificateur de tension de gain 12 dB. Sur sa sortie, on dispose d'un niveau réglé en amplitude à  $+6$  dB.

Le signal issu de MA6a est appliqué sur l'entrée 2 de MA6b, les circuits MA6b et MA10 redressent ce signal.

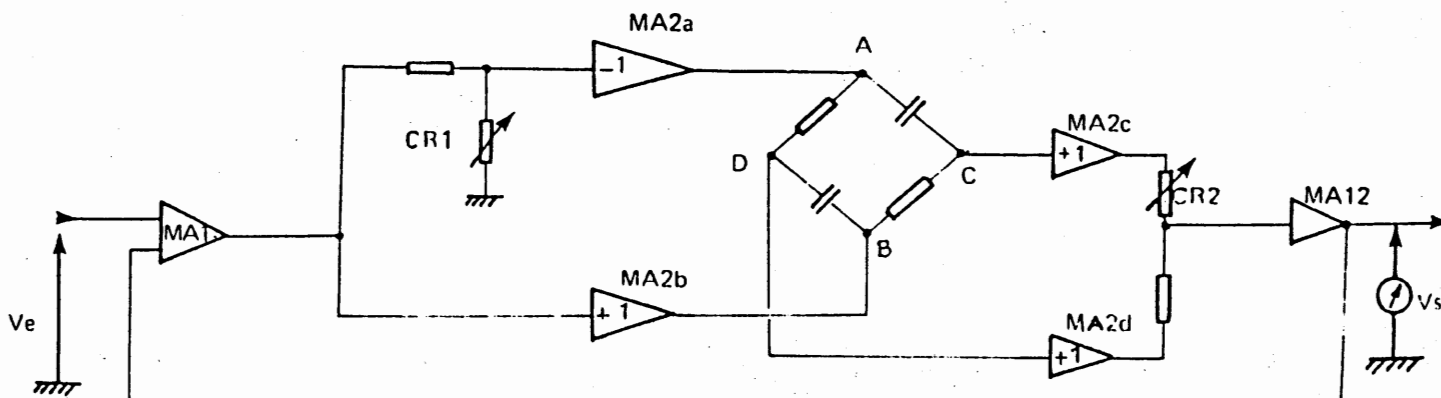
Le commutateur S3 définit les deux constantes de temps des gammes de fréquence.

MA6d compare le signal obtenu avec la tension de référence réglée par R51 et délivre un signal d'erreur. Celui-ci amplifié par MA6c est appliqué aux quatre photocoupleurs DH1 à DH4 pour obtenir la régulation de niveau.

Sur la sortie 1 de MA6a nous avons donc un signal réglé au niveau et d'amplitude réglable par la référence donnée par R51.

#### 4.2.7. Pont réjecteur

Synoptique



The operation of the second channel is similar to that of the first. The input threshold is set at  $-0,96$  V. There is a slight difference in voltage at the output stage. The NPN output transistor (2N 2222) conducts when the MA7 output is high, but is inhibited when the output is low.

As a result, the second channel detects the minimum calibration threshold, as shown by CR2 coming on.

MA8 circuit rectifies calibration signal and then avoids lighting leds CR1 and CR2 in the same time through commutation transistors Q4 and Q2.

#### 4.2.6. Variable gain amplifier (circuit board A)

The output signal from attenuator S1 is variable in 10 dB steps and is input to a voltage divider R35, DH3 and DH4.

The attenuation therefore depends on the dc voltages applied to DH1 and DH4. MA6a is a voltage amplifier with a gain of 12 dB. Its output level is regulated to within  $+6$  dB.

The MA6a output signal enters MA6b input number 2, MA6b and MA10 rectify this signal.

S3 commutates one of the two time constants of the frequency ranges.

MA6d compares the resulting signal with the reference voltage set by R51 to provide an error signal. This signal is amplified by MA6c and applied to DH1 to DH4 for automatic control of its level.

The signal at pin 1 of MA6 is therefore regulated to a constant level, the actual value of which is set by R51.

#### 4.2.7. Rejection bridge

Block schematic

Après avoir été réglé en niveau par A5, le signal est transmis sur le pont réjecteur.

Le premier circuit MA1 est un amplificateur de tension sur lequel on ramène en contre réaction une partie de la résiduelle prélevée en sortie de MA12. Cette contre réaction évite une oscillation de l'ensemble réjecteur.

Le signal traverse ensuite un amplificateur de gain +1 qui permet d'attaquer sous faible impédance au point B la partie imaginaire du pont réjecteur.

D'autre part, MA2a de gain -1 délivre sur sa sortie, donc au point A, un signal de phase opposée à celui appliqué au B. Le pont est donc flottant par rapport à la masse.

Cet amplificateur MA2a est précédé par ailleurs, du pont diviseur R3, R4, R5, DH1, DH3 ; DH1, DH3 étant l'élément actif de ce diviseur, commandé par B3, automatisme de phase.

L'ensemble MA2a et pont diviseur peut être assimilé à un générateur de tension variable.

Schema théorique (étude théorique au 1.2.2)

The regulated signal from A5 goes to the rejection bridge.

The input circuit MA1 is a voltage amplifier. Feedback is applied by sampling the vestigial output from MA12. This feedback prevents the rejection circuit oscillating.

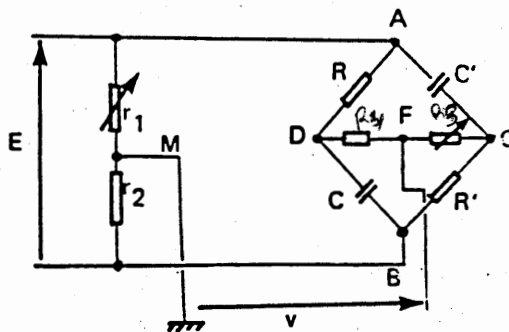
The signal is then fed to an impedance matching amplifier with unity gain (+1). This amplifier presents the correct impedance at point B on the reactive side of the rejection bridge.

MA2a is an impedance matching device with unity gain (-1). It delivers a signal to point A which is 180° out of phase with the signal applied to point B. The bridge is thus floating with respect to earth.

The amplifier MA2a is preceded by the divider R3, R4, R5 and DH1, DH3 ; DH1, DH3 is the divider active component. It is controlled by B3 to provide automatic phase control.

The MA2a - divider combination may be classed as a variable voltage generator.

Circuit diagram (cf. 1.2.2)



La résistance  $r_1$  du schéma théorique est donc assimilée en fait à un générateur de tension variable, et  $r_2$  à un générateur de tension fixe.

Entre les points A et B nous trouvons deux réseaux RC et R'C' composant la partie imaginaire du réjecteur. C et C' sont en fait deux groupes de 4 condensateurs répartis deux par deux sur le commutateur S3<sup>B</sup>. Ce commutateur permet les changements de gammes de fréquence.

L'approche plus fine de l'accord en fréquence se fait par deux commutateur S1 à 10 positions et S2 à 12 positions. S1 et S2 comportent les résistances R62 à R103 (R et R').

Le signal est prélevé en C par MA2c et en D par MA2d. Ces deux étages sont montés en séparateur pour éviter que les résistances  $r_3$  et  $r_4$  ne chargent le pont (schéma théorique).

Le prélèvement de signal dans la branche imaginaire est effectué par un pont diviseur entre les sorties de MA2c et MA2d. Le rapport de ce pont est donné par DH2, DH4 commandé par l'automatisme de fréquence.

The resistance  $r_1$  on the circuit diagram can thus be regarded as a variable voltage generator, and  $r_2$  as a fixed voltage generator.

Two networks (RC and R'C') are located between points A and B. These represent the reactive section of the rejection bridge. C and C' are, in fact, two groups of four capacitors distributed in pairs on switch S3. This switch is used to change the frequency range.

Coarse tuning is achieved using 10-position switch S1 and 12-position switch S2 (fine tuning is automatic). These switches select resistors R62 to R103 (R and R').

MA2c samples the signal at C and MA2d samples the signal at D. These two stages are buffered to prevent the resistors  $r_3$  and  $r_4$  loading the bridge (circuit diagram).

The signal is sampled on the reactive side by a divider between the outputs of MA2c and MA2d. The bridge ratio set by DH2, DH4 which, in turn, is controlled by the automatic tuning circuit.

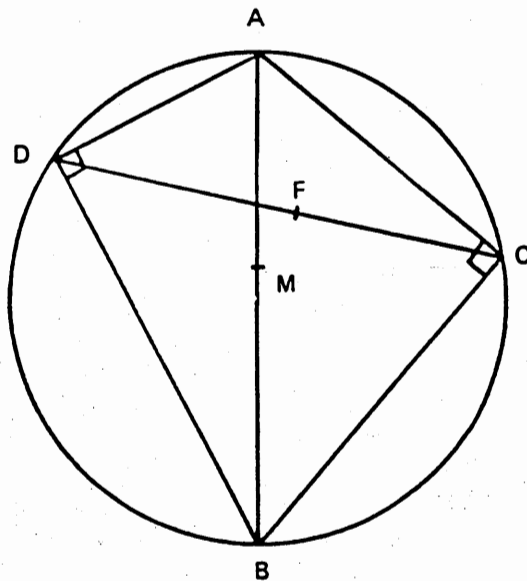


Diagramme des tensions

Voltage diagram



Sur le diagramme des tensions, nous constatons que l'effet de DH1, DH3 commandés par B2 déplace le point M entre A et B.

La variation de DH2, DH4 déplace le point F sur DC. A l'équilibre, les points M et F sont pratiquement confondus et la tension de sortie est donc minimum.

#### 4.2.8 Automatismes, détecteur d'accord (B2 B3 B4)

Le signal provenant de E, signal calibré d'entrée du pont réjecteur, est appliqué, par l'intermédiaire de MA7 amplificateur suiveur, à l'entrée «porteuse» du modulateur MA8 (bloc B3 automatisme de phase).

Sur l'entrée modulation, on applique la résiduelle au pont comportant entre autre un reliquat de fondamentale.

A la sortie du modulateur, on ne conserve que la composante de modulation soit «F» calibré moins «F» reliquat, ce qui donne une tension continue positive, négative ou nulle suivant le signe du déséquilibre, et son ampleur.

Le potentiomètre R38 sert à ajuster le point de repos de l'automatisme. Les circuits MA9a et MA9b fournissent le courant nécessaire à la commande des photocoupleurs DH1, DH3.

Des constantes de temps, obtenues par la combinaison de C15 et C16 et différentes suivant les gammes, sont ramenées aux bornes de la commande de DH1, DH3.

Une constante supplémentaire (C13) est possible pour éviter des battements gênants aux fréquences inférieures à 20 Hz.

La diode CR2 limite la tension de sortie de l'automatisme à 5,6 V permettant une récupération plus rapide en cas de surcharge du montage.

Le bloc B2 commandant l'élément variable de la partie imaginaire du pont est attaqué sur son entrée porteuse par une partie de la fondamentale en quadrature avec le signal d'entrée. Il est attaqué sur son entrée modulation par le signal complexe de sortie.

The voltage diagram shows that DH1, DH3 is controlled by B3 to displace point M along the line AB.

DH2, DH4 displaces point F along the line DC. When the bridge is balanced, points M and F are practically identical, and the output voltages are therefore at a minimum level.

#### 4.2.8 Automatic operation and tuning detector (B2, B3 and B4)

The rejection bridge input signal from E is passed via the follower amplifier MA7 to the "carrier" input of the modulator MA8 (B3 automatic phase control).

The vestigial from the bridge (including the residual fundamental) is applied to the modulation input.

Only the modulation component appears at the output of the modulator, i.e. "F" calibrated minus "F" residual. The output is thus a positive, negative or zero dc level, depending on the direction and extent of the unbalance.

Potentiometer R38 is used to adjust the quiescent state of the automatic control circuit. Circuits MA9a and MA9b provide adequate current for controlling DH1, DH3.

For certain tuning ranges, C15 and C16 provide time constants which are applied at the DH1, DH3 control terminals.

A further time constant (C13) is used to avoid unwanted movement of the meter pointer at frequencies below 20 Hz.

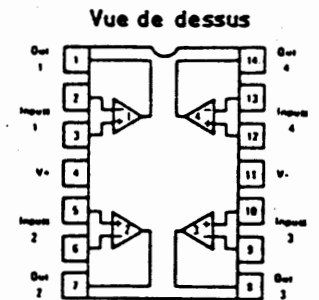
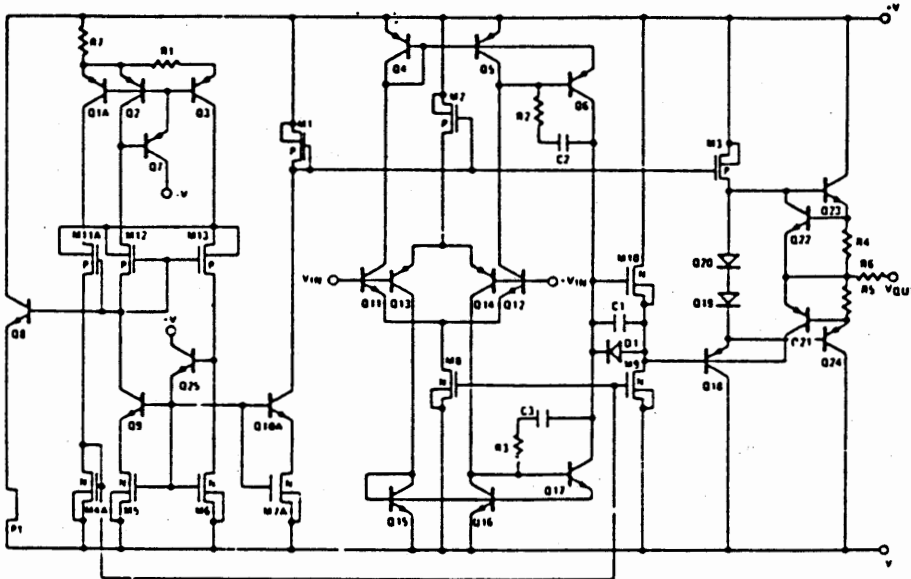
CR2 limits the automatic control circuit output voltage to 5.6 V. This permits faster recovery when overloads occur.

B2 controls the variable component in the reactive section of the bridge. The fundamental and the input signal are applied in quadrature to the carrier input. The complex output signal is connected to its modulation input.

# quadruple amplificateur opérationnel

## SCHEMA ELECTRIQUE

## BROCHAGE

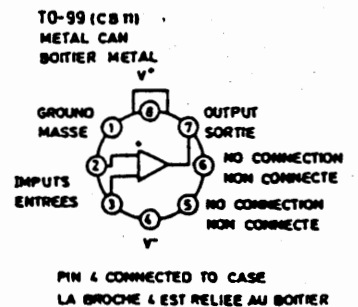
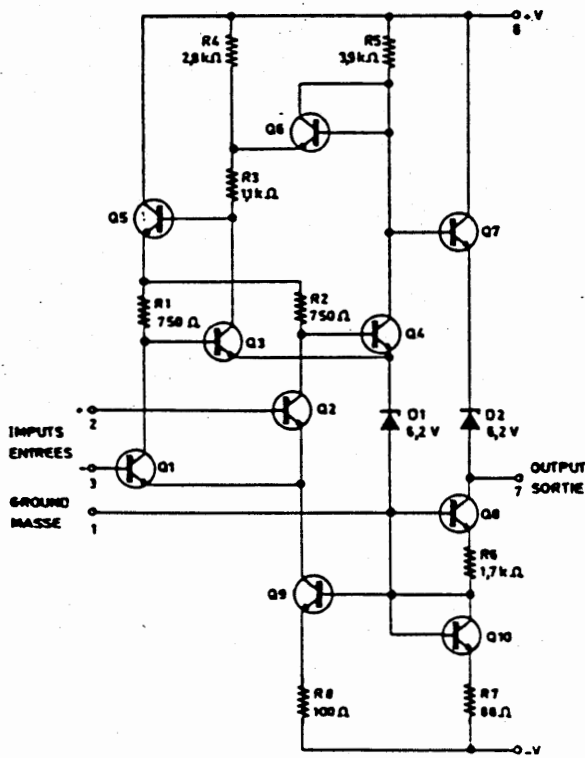


SFC 2710

# comparateur différentiel rapide

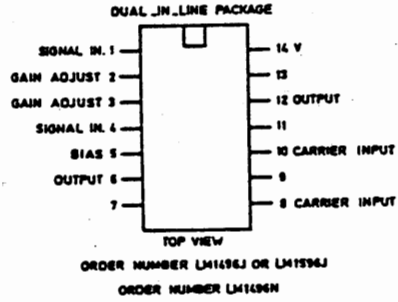
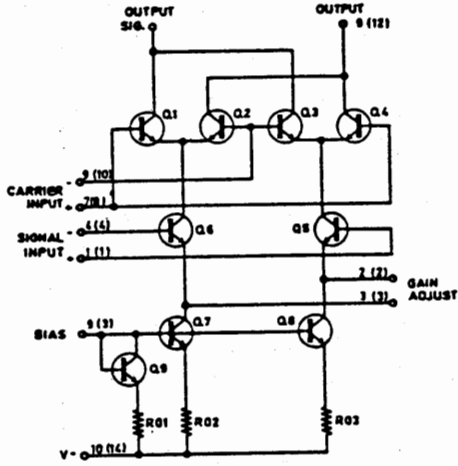
## SCHEMA ELECTRIQUE

## BROCHAGE



**SCHEMA ELECTRIQUE**

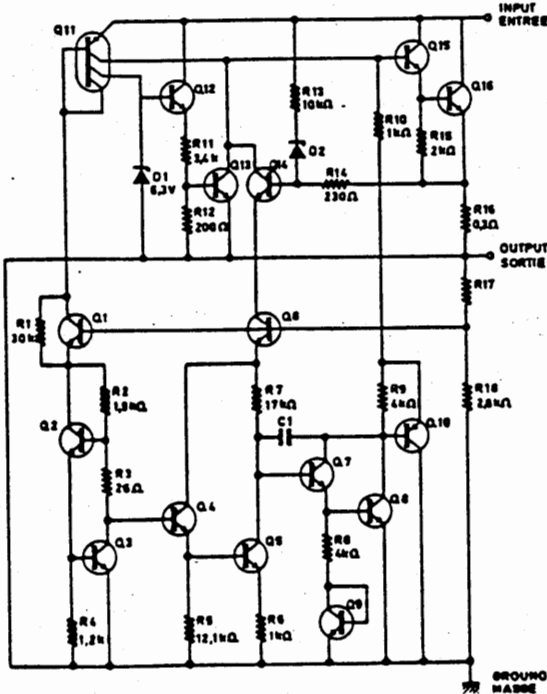
**BROCHAGE**



**SFC 2815**

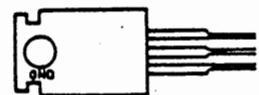
**SCHEMA ELECTRIQUE**

**BROCHAGE**



TO .220 AS (CB.117)  
 PLASTIC CASE  
 BOITIER PLASTIQUE

TOP VIEW  
 VUE DE DESSUS



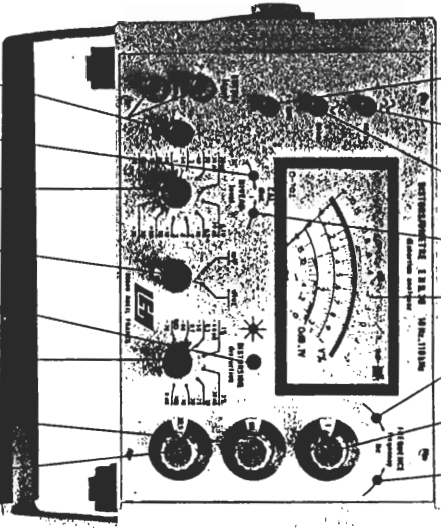
1. UNREGULATED INPUT  
ENTREE NON REGULEE
2. REGULATED OUTPUT  
SORTIE REGULEE
3. GROUND  
MASSE

INDICATEUR DE CALIBRATION  
SENSIBILITE TROP FAIBLE

GALVANOMETRE

FILTRE PASSE BAS  
INSTANTE POUR  
FONDEURS < 20 Hz

INDICATEUR D'ACCORD  
f SIGNAL > f POINT  
ACCORD DU DISTORSIONMETRE  
1<sup>er</sup> CHIFFRE  
INDICATEUR D'ACCORD  
f SIGNAL < f POINT

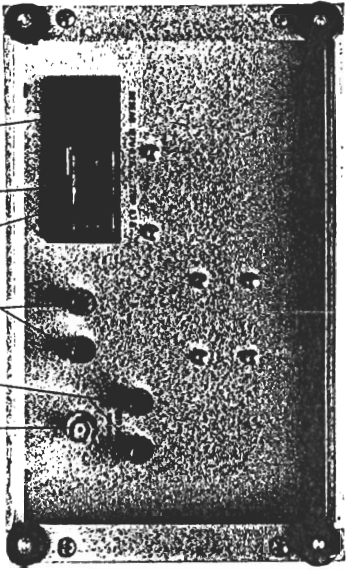


RMS D'ENTREE  
INDICATEUR DE CALIBRATION  
SENSIBILITE TROP GRANDE  
SENSIBILITE MILLIVOLTMETRE  
CALIBRATION DISTORSIONMETRE  
SELECTEUR DE FONCTION  
POUSSOIR MARCHE ARRÊT  
SENSIBILITE DISTORSION  
ACCORD DU DISTORSIONMETRE  
GAMMES  
2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> CHIFFRES


J1 CR1 S1A S2A S1D S3A S2B S3B

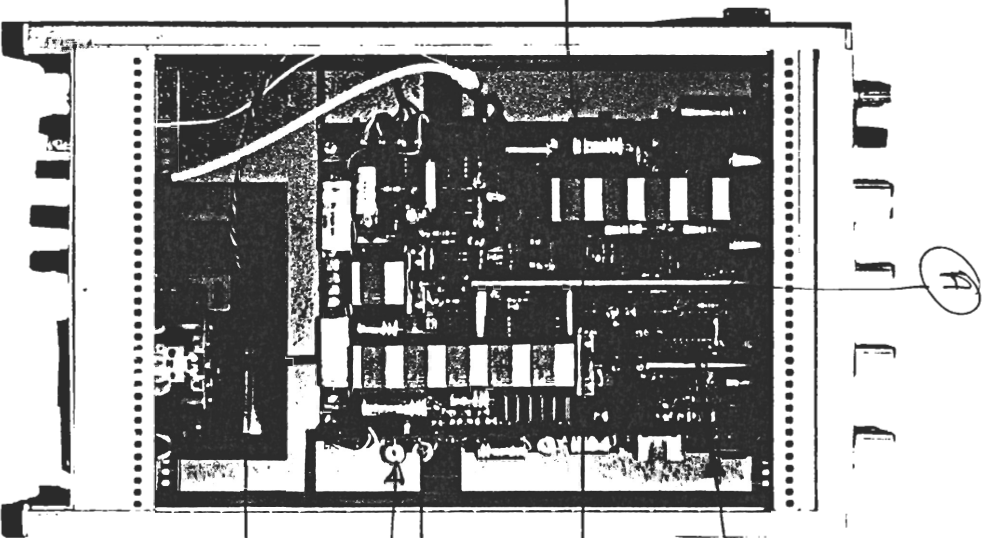
FILTRE PASSE HAUT

S3C S2C S1C CR2 G CR3 S1B CR4



PRISE SECTEUR  
COMMUTATEUR SECTEUR  
FUSIBLE  
J5 F1 S2D J4 J3 J2  
SORTIE ALTERNATIVE  
SORTIE ENREGISTREMENT  
TERRE ET MASSE

		APPAREIL : EHD 36	
		Plan 843.961 00	PLANCHE DRAIVING
Rue de l'Oratoire 28570 ABOINDANT (FRANCE) ☎ 37 48 77 07		Date : 12.85	
DANNEAU ARRIERE		Notice N° :	5.306.02
			N° 1

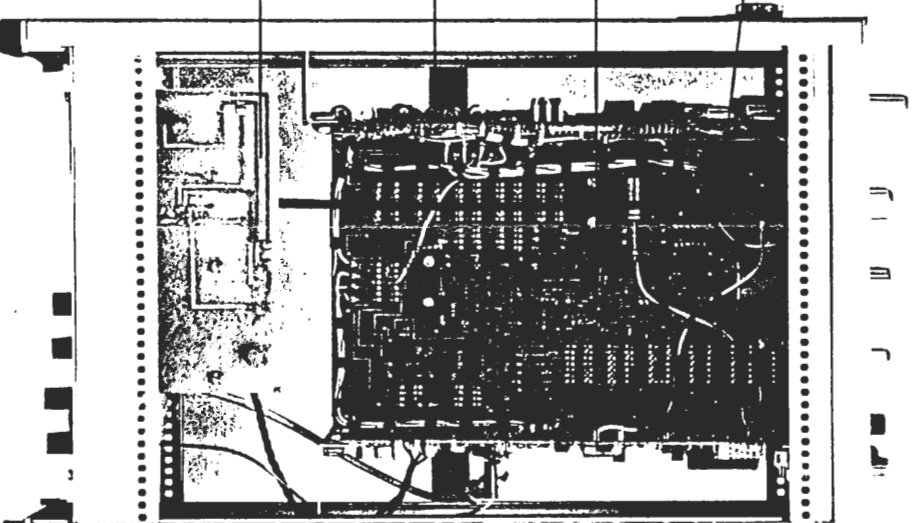


CARTE A  
AMPLIFICATEUR DE MILLIVOLTMETRE

CARTE B  
INDICATEUR D'ACCORD  
AUTOMATISMES - PONT REJECTEUR

CARTE C  
INDICATEUR DE TARAGE - FILTRES - DETECTION

CARTE D  
ALIMENTATION



Rue de l'Ormette  
28570 ABOINDANT  
(FRANCE)  
☎ 37.48.77.07

APPAREIL : EHD 36

S.E.T. Vue de dessus

Vue de dessous

PLAN N° 843.96.2 00

DATE : 12-85

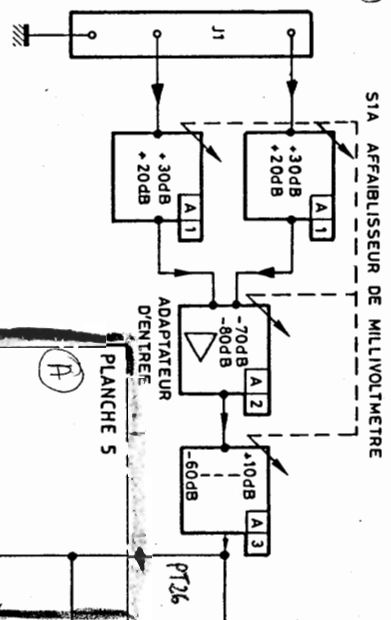
Notice N°

6-306-02

PLANCHE  
DRAWING  
N° 2

Synoptique  
sur 2 feuilles  
① et ②

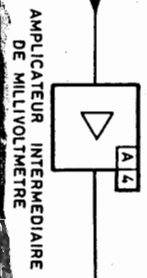
PLANCHE 4



S1A AFFAIBLISSEUR DE MILLIVOLTMETRE

ADAPTEUR D'ENTREE

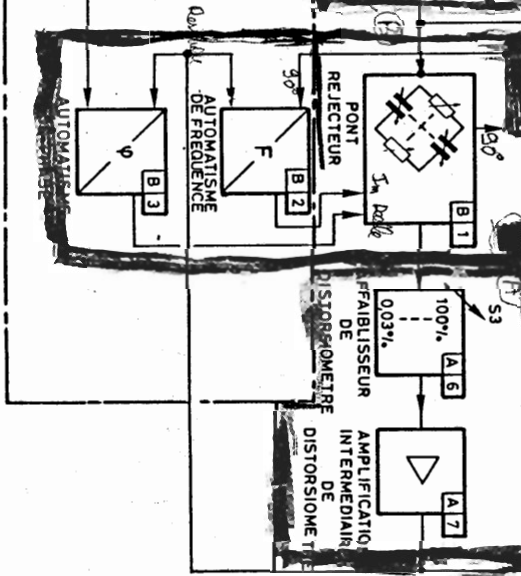
PLANCHE 5



AMPLIFICATEUR INTERMEDIAIRE DE MILLIVOLTMETRE

REGULATION DE NIVEAU

PLANCHE 6



PONT REJECTEUR

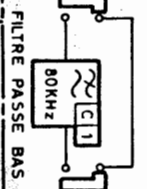
AFFAIBLISSEUR DE DISTORSION

AMPLIFICATEUR INTERMEDIAIRE DE DISTORSION

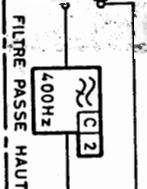
S2A COMMUTATION DE FONCTIONS

Carte

S1C COMMUTATION DES FILTRES

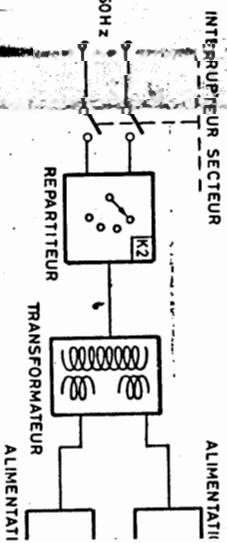


FILTRE PASSE BAS



FILTRE PASSE HAUT

PLANCHE 8



Synoptique  
①



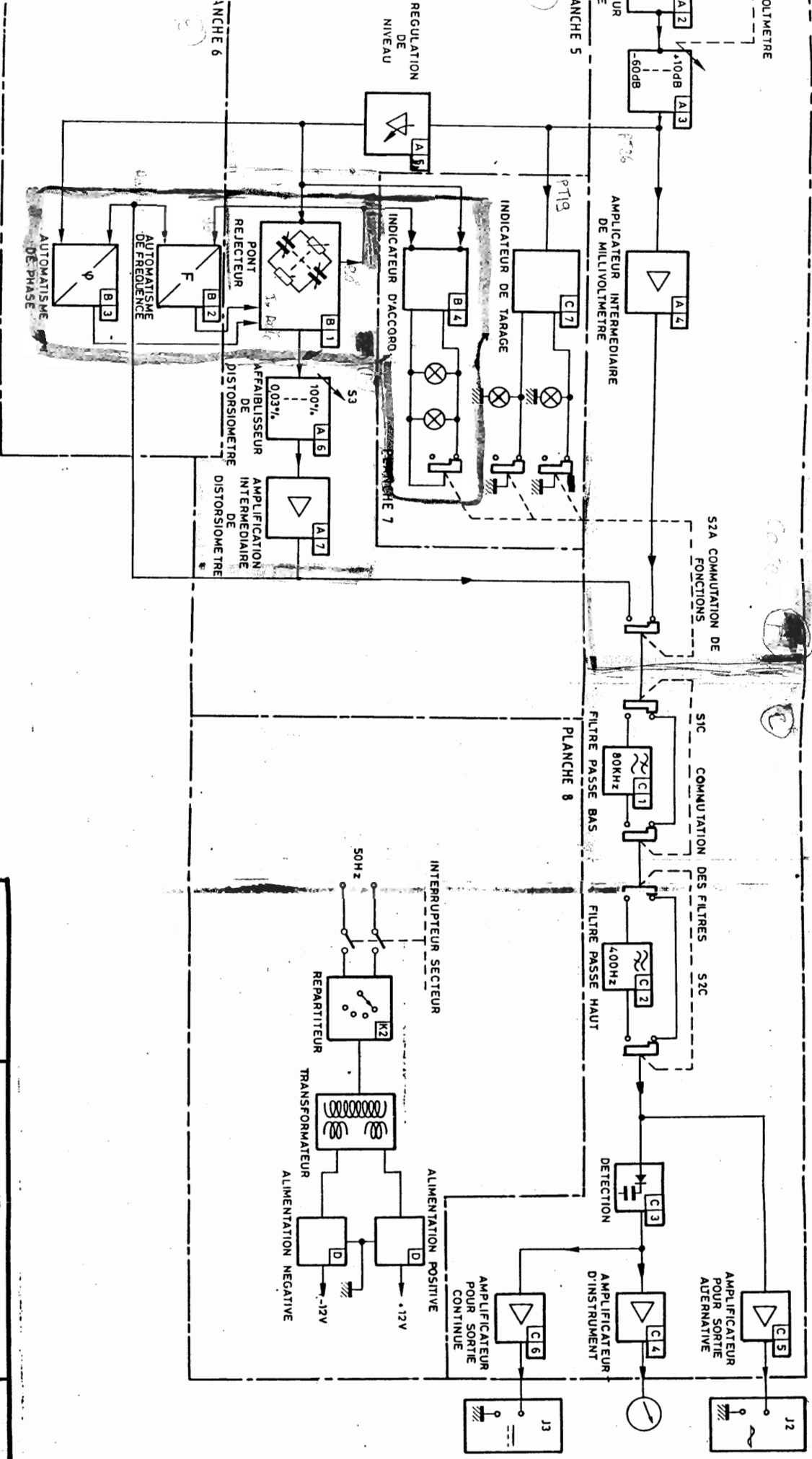
Flu de l'Optique

70 ABONDANT (FRANCE)

37 48 77 07

APPAREIL EHD 3

SYNOPTIQUE

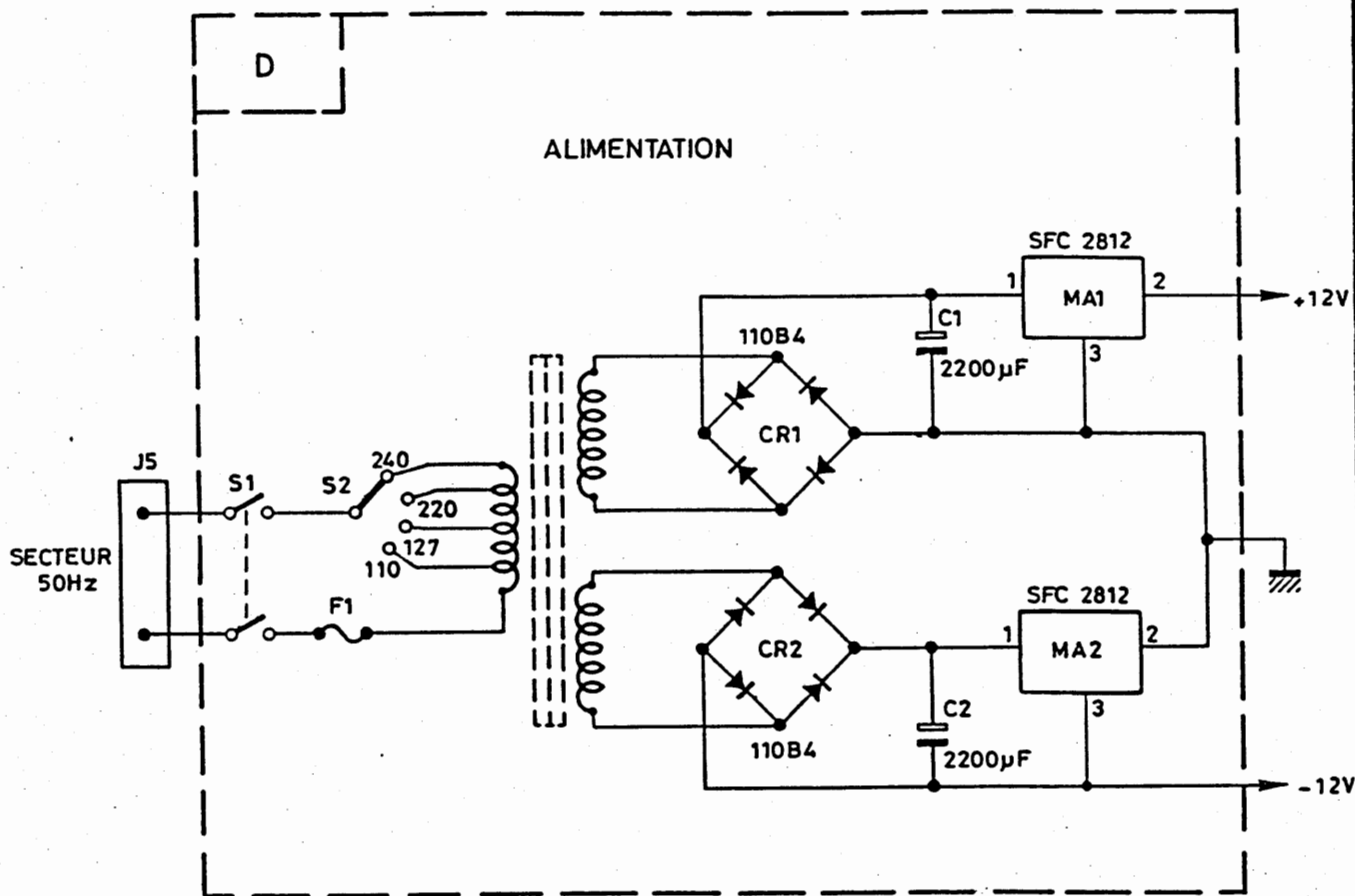


*Signature*



Rue de l'Ornette  
28570 ABONDANT  
(FRANCE)  
☎ 37 48 77 07

APPAREIL: EHD 36	PLAN N°	843.963	0.0
SYNOPTIQUE	DATE	12-85	PLANCHE
	Notice N°	6-306-02	N° 3



Rue de l'Ormette  
28570 ABONDANT  
(FRANCE)  
☎ 37.48.77.07

APPAREIL: EHD 36

SET: \_\_\_\_\_

ALIMENTATION

PLAN N°

8.42.00.8

Indice

00

DATE: 12 - 85

Notice N°

6.306.02

PLANCHE  
DRAWING

N° 8



Planche 4  
2 points; Rors

entre Rors et manque une partie.

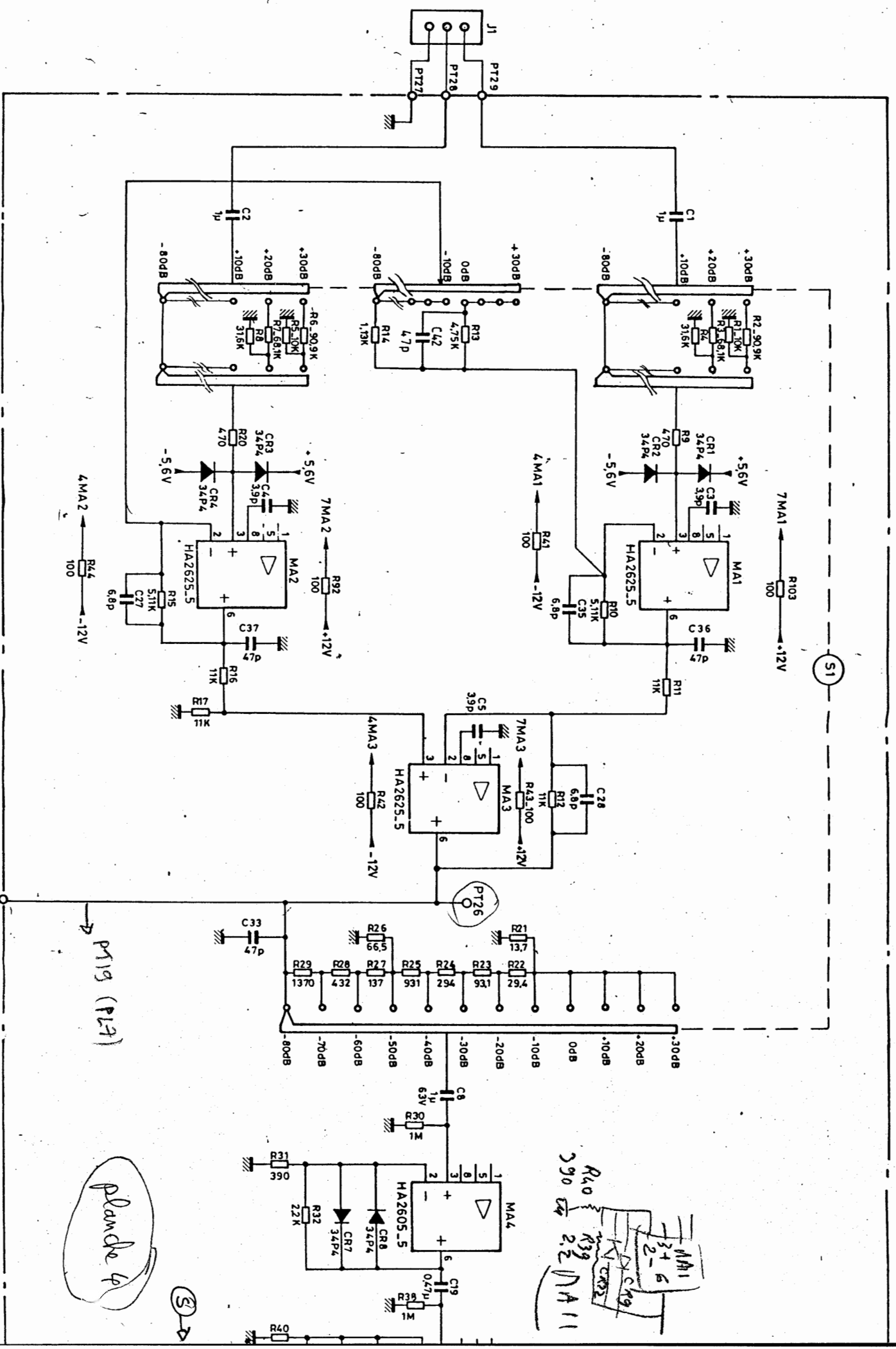


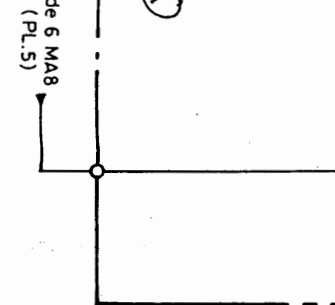
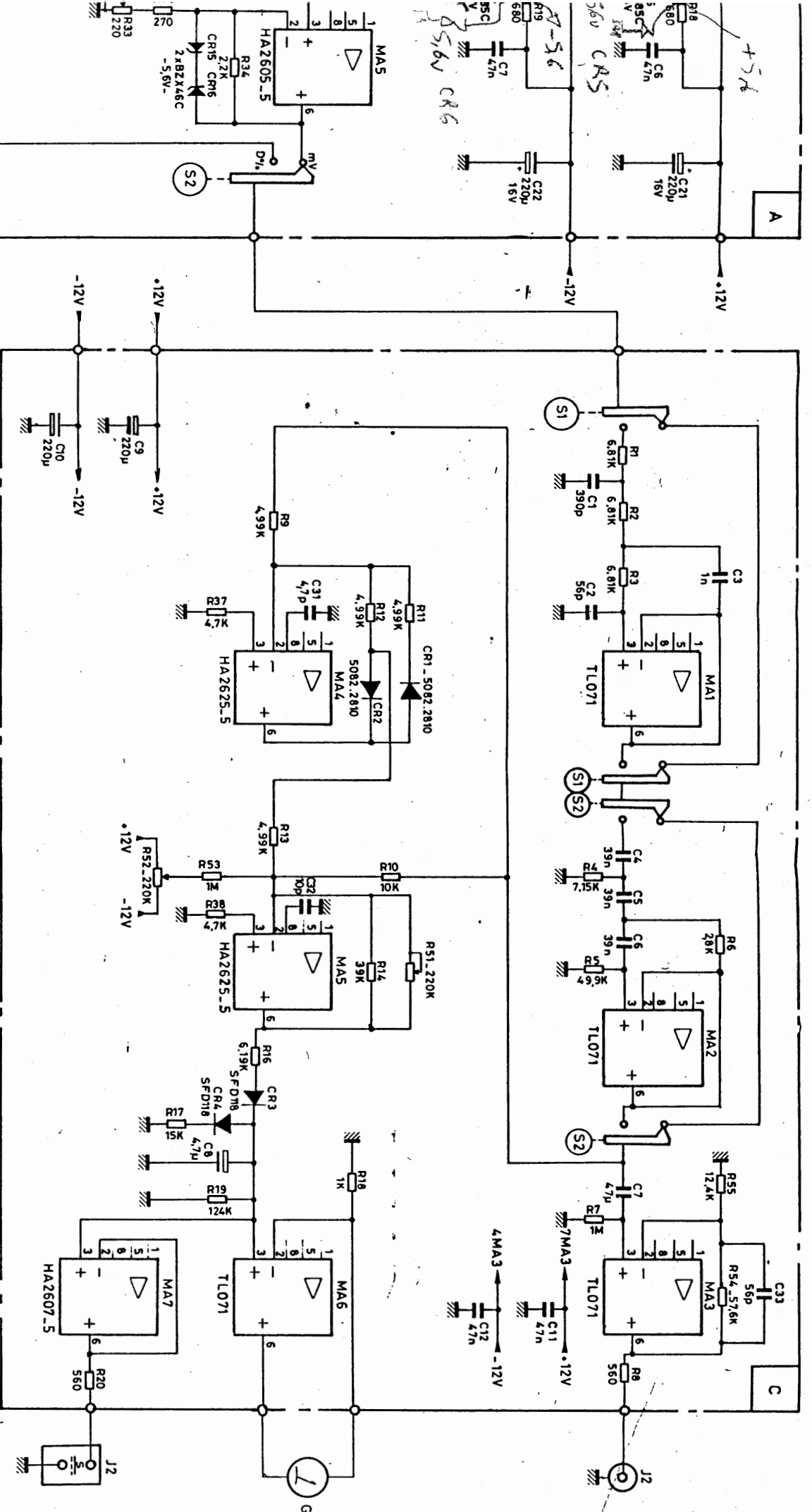
Planche 4  
(R)

Vers R35  
(PL.5)

Planche 4

Handwritten notes and a schematic diagram of a speaker network:

$R_{40} \{$   
 $R_{39} \{$   
 $R_{38} \{$   
 $R_{37} \{$   
 $R_{36} \{$   
 $R_{35} \{$   
 $R_{34} \{$   
 $R_{33} \{$   
 $R_{32} \{$   
 $R_{31} \{$   
 $R_{30} \{$   
 $R_{29} \{$   
 $R_{28} \{$   
 $R_{27} \{$   
 $R_{26} \{$   
 $R_{25} \{$   
 $R_{24} \{$   
 $R_{23} \{$   
 $R_{22} \{$   
 $R_{21} \{$   
 $R_{20} \{$   
 $R_{19} \{$   
 $R_{18} \{$   
 $R_{17} \{$   
 $R_{16} \{$   
 $R_{15} \{$   
 $R_{14} \{$   
 $R_{13} \{$   
 $R_{12} \{$   
 $R_{11} \{$   
 $R_{10} \{$   
 $R_{9} \{$   
 $R_{8} \{$   
 $R_{7} \{$   
 $R_{6} \{$   
 $R_{5} \{$   
 $R_{4} \{$   
 $R_{3} \{$   
 $R_{2} \{$   
 $R_{1} \{$   
 $R_{0} \{$



de 6 MA8 (P.L.S)

Valleur des éléments exprimés :  
 - Résistance R : Ohm  
 - Capacité C : Farad  
 - Inductance L : Henry

VALUE OF THE ELEMENTS EXPRESSED :  
 - RESISTANCE R : OHM  
 - CAPACITANCE C : FARAD  
 - INDUCTANCE L : HENRY

**EA**

Rue de l'Ornette  
 28570 ABOYDANT  
 (FRANCE)  
 37 48 77 07

APPAREIL : EHD36

MILLIVOLTIMETRE  
 FILTRE

Plan 843.964.01

Date : 12-85

Notice N° : 6.306.02

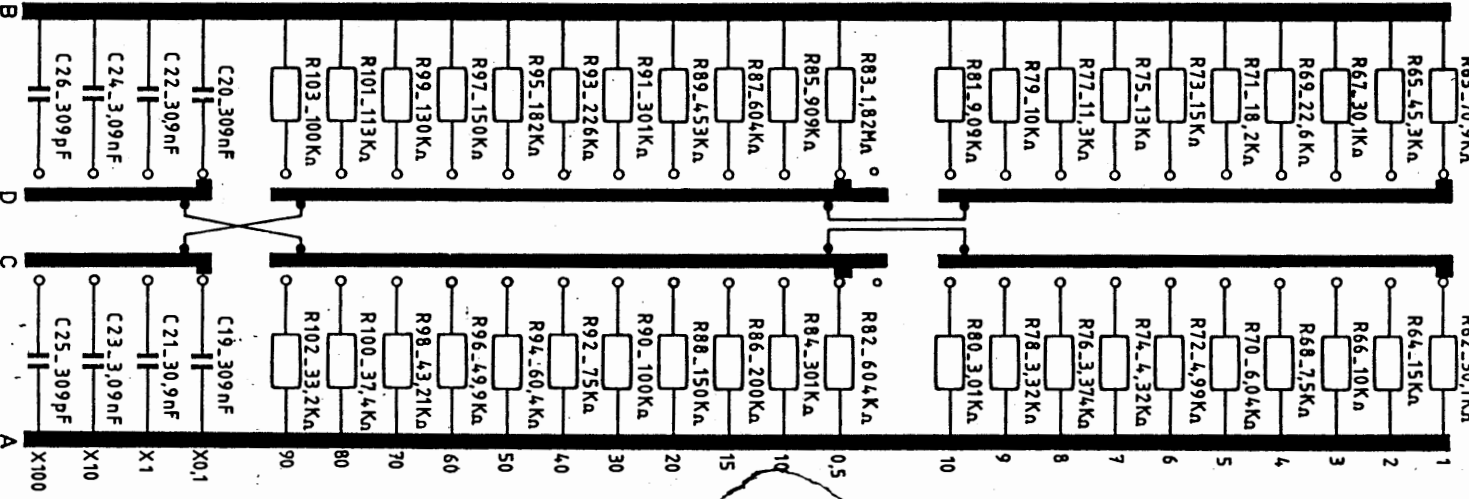
P14

ou 3 planches  
A, B etc

S1

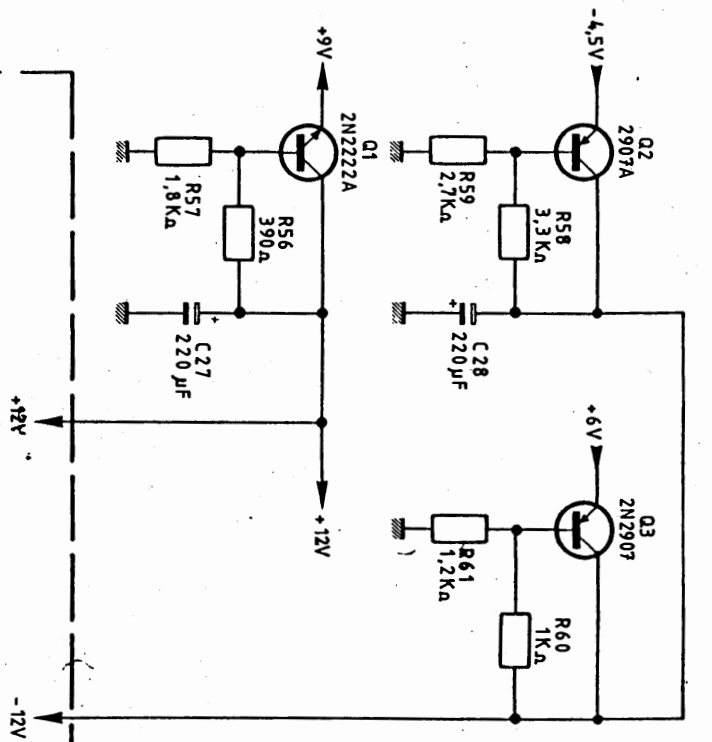
S2

S3

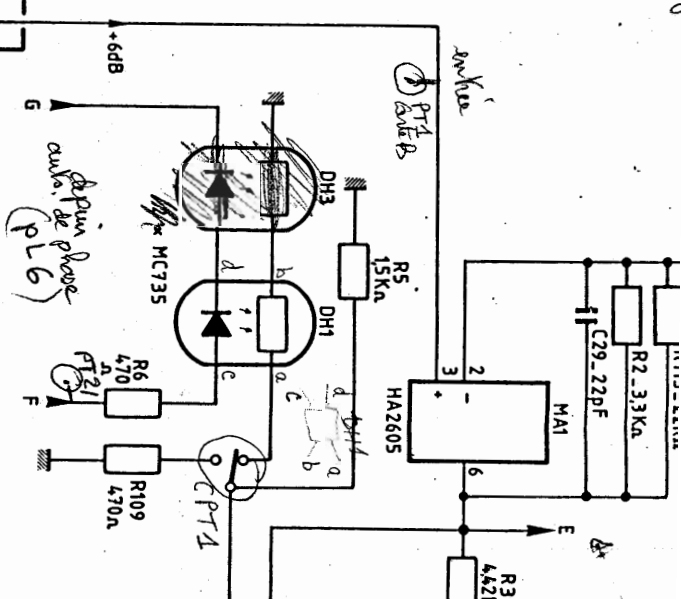
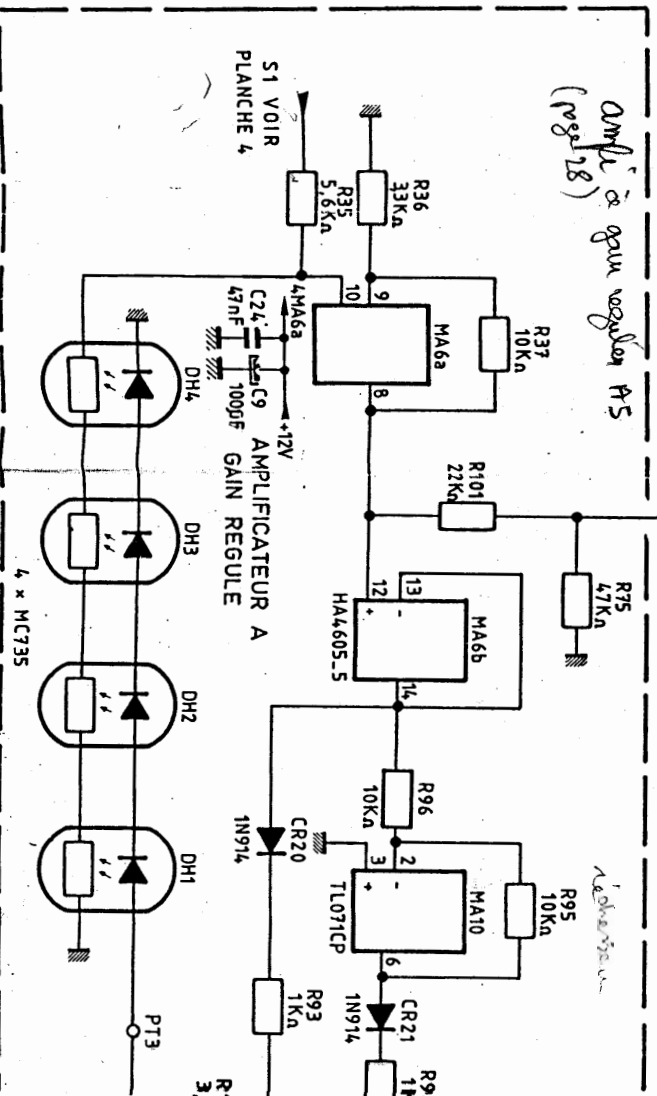


DETAIL DU POINT

planches 5



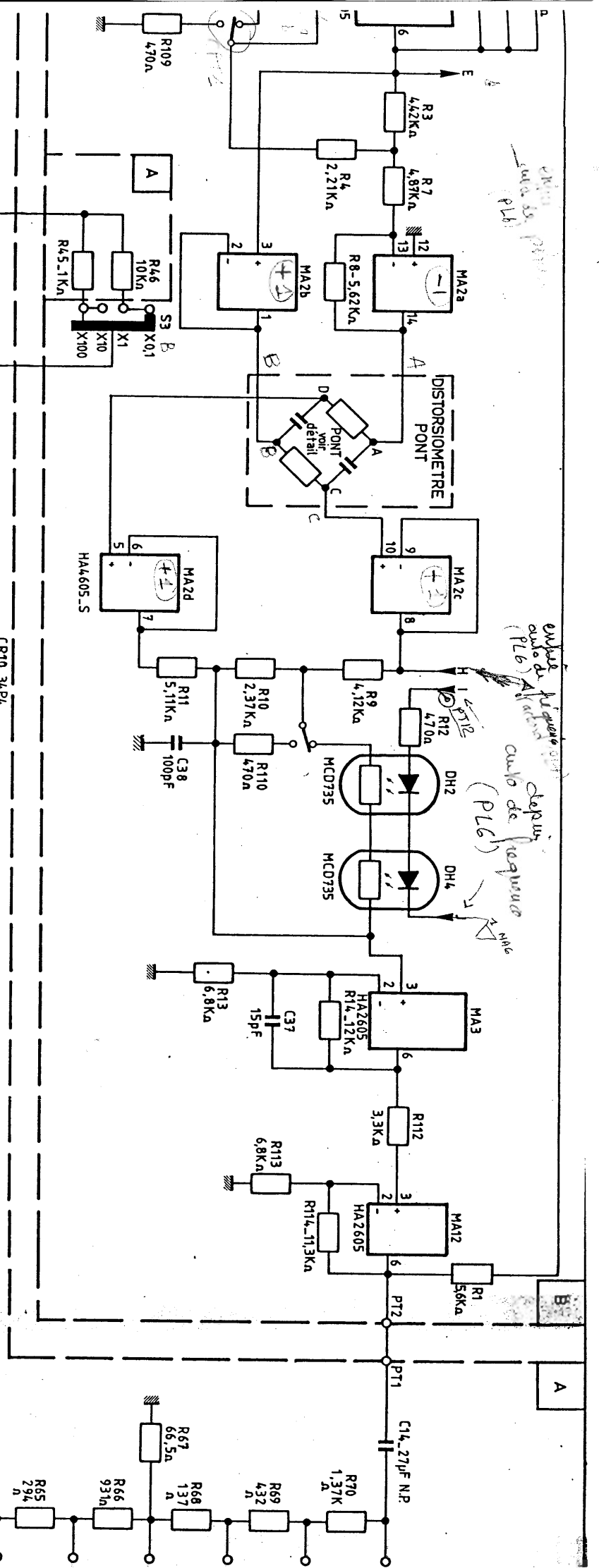
Ampli à gain variable A5 (page 28)



déphaseur à gain de phase (pt 6)

réponse

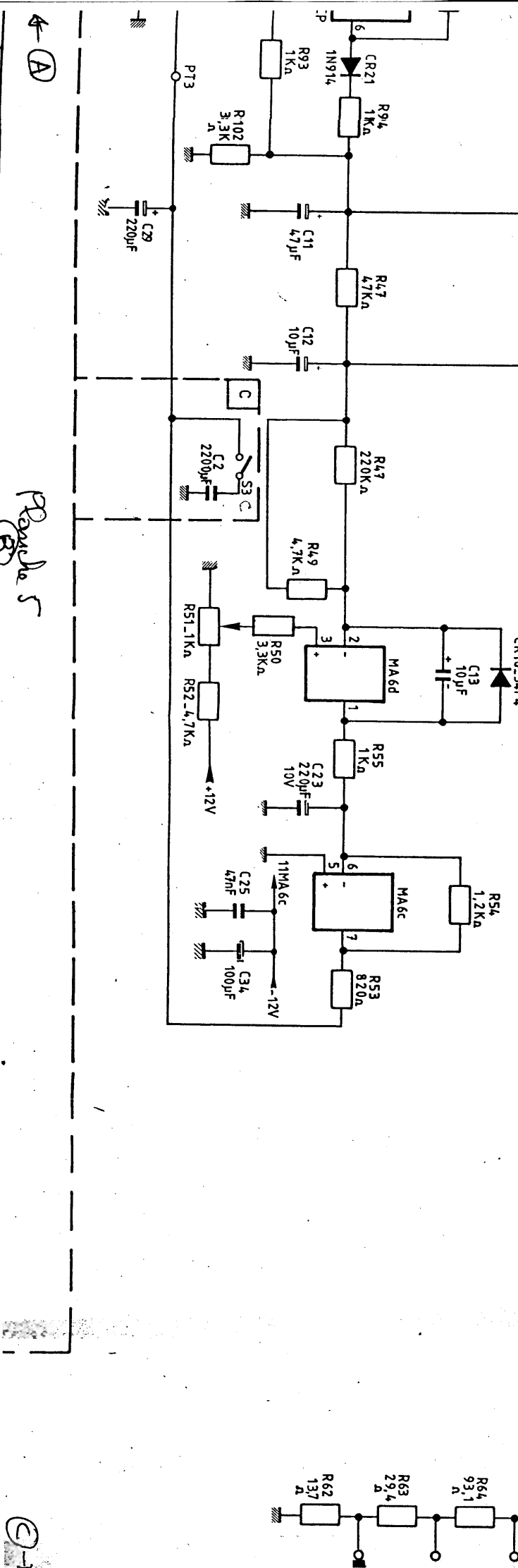
PT3



circuito de ajuste de pont (PL6)

circuito de ajuste de pont (PL6) e circuito de ajuste de pont (PL6)

circuito de ajuste de pont (PL6)



Ponte de 5

→

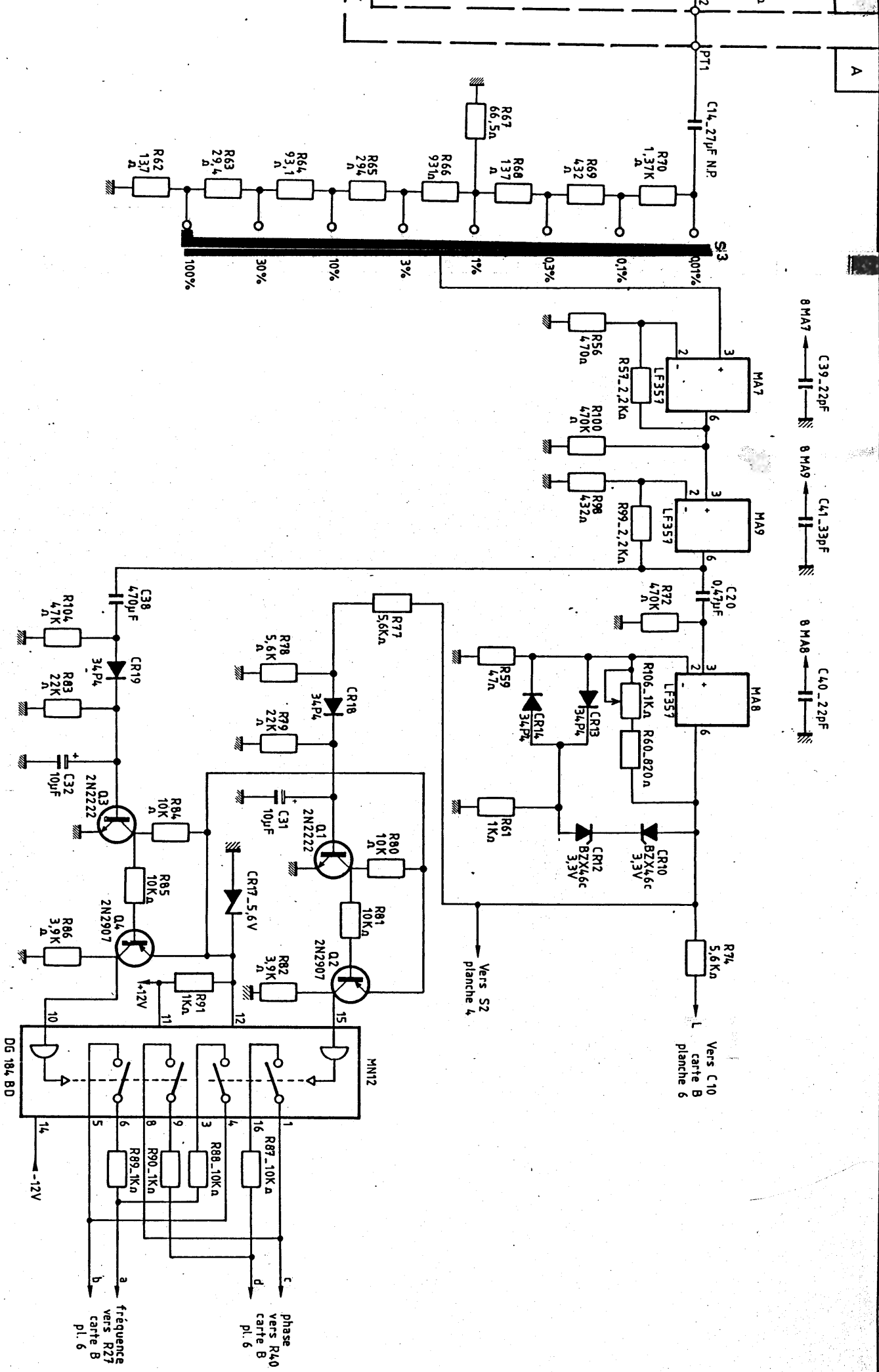
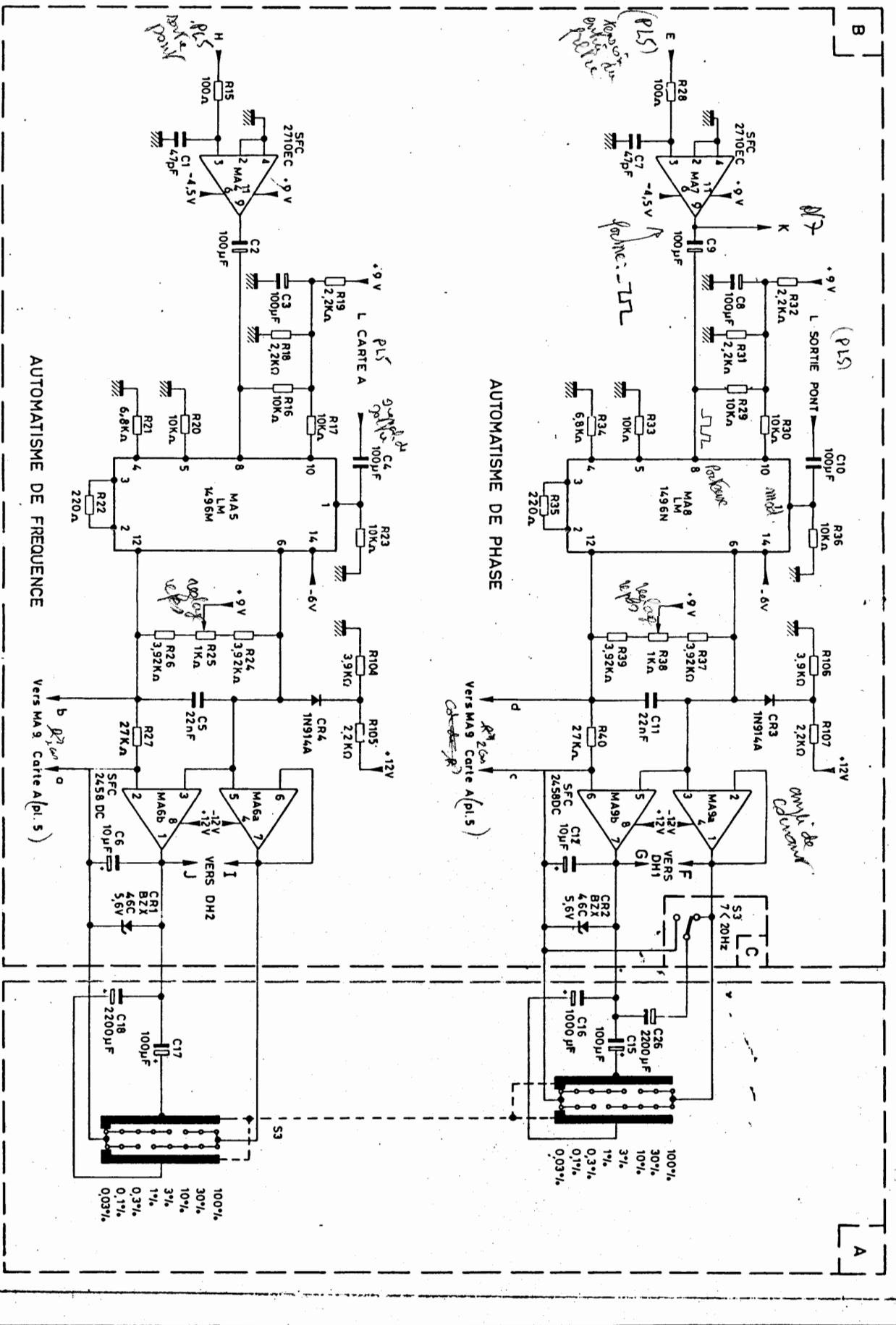


Planche 5

Rue de l'Ormette 28570 ABONDANT (FRANCE)	
APPAREIL: <u>EHD36</u>	Plan: <u>843.965.100</u>
<b>DISTORSIONMETRE</b>	Date: <u>12-84</u>
Notice N°:	

Planche 5

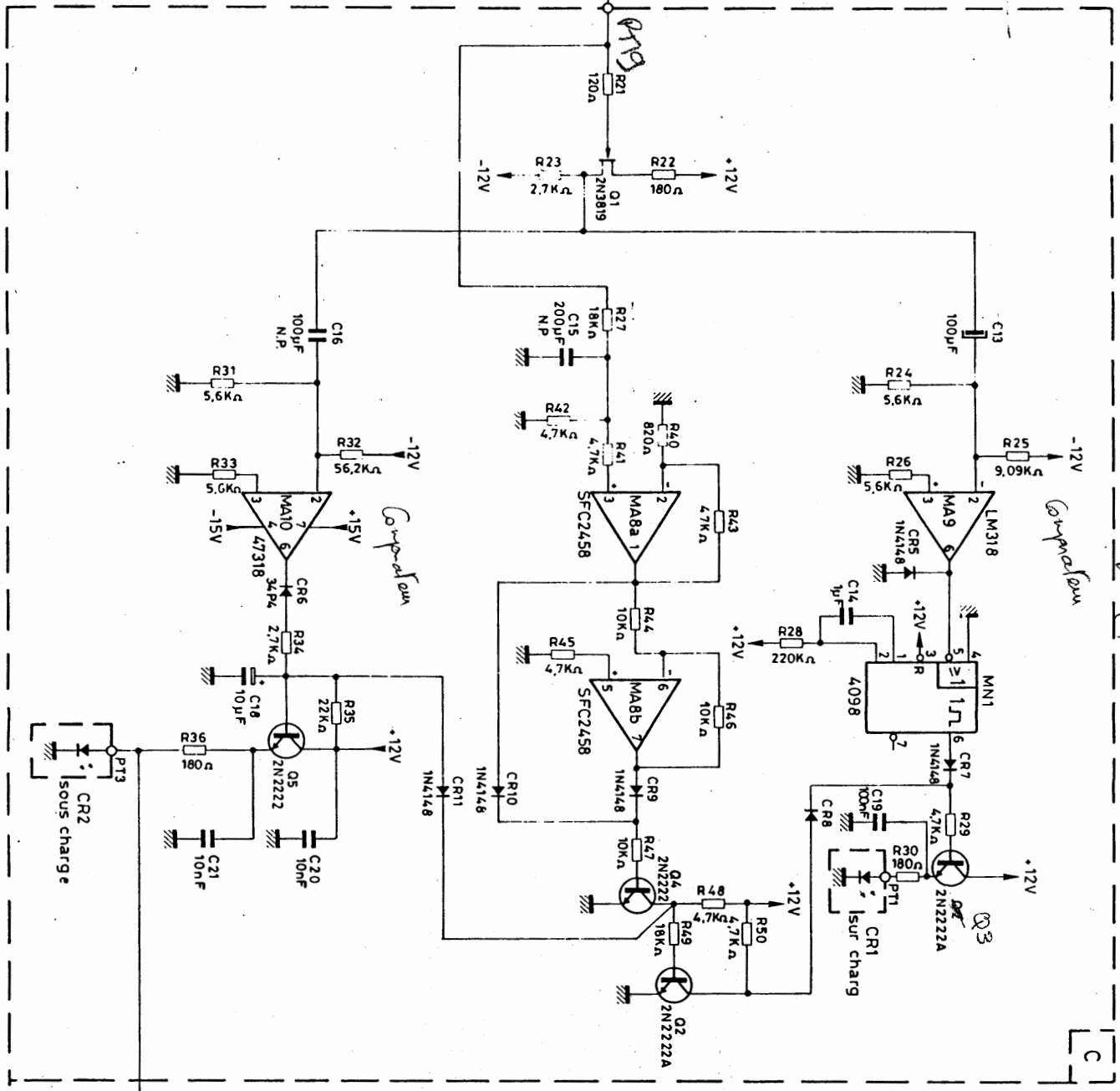


Flue de l'Ormette  
28570 ABONDANT  
(FRANCE)

APPAREIL: EHD 36  
AUTOMATISME

Plan: 843.966  
Date: 12-85  
Notice N°: 16

Tavaog (pvd pag 27)



Compara-tion

Compara-tion

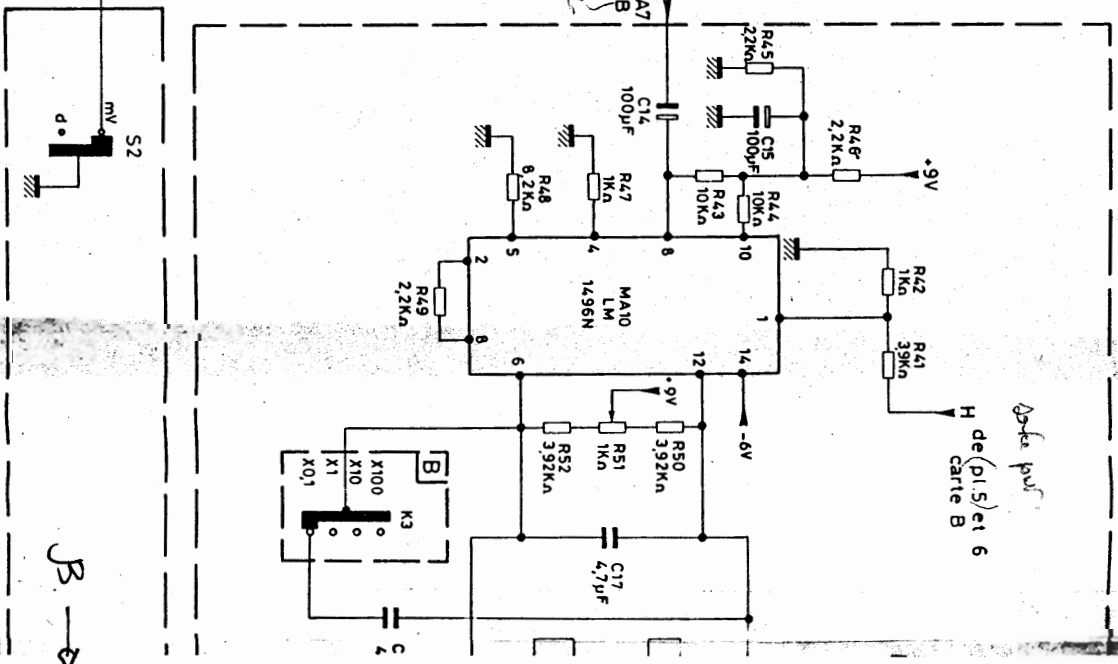
Isous charge

Isur charg

Plouderg



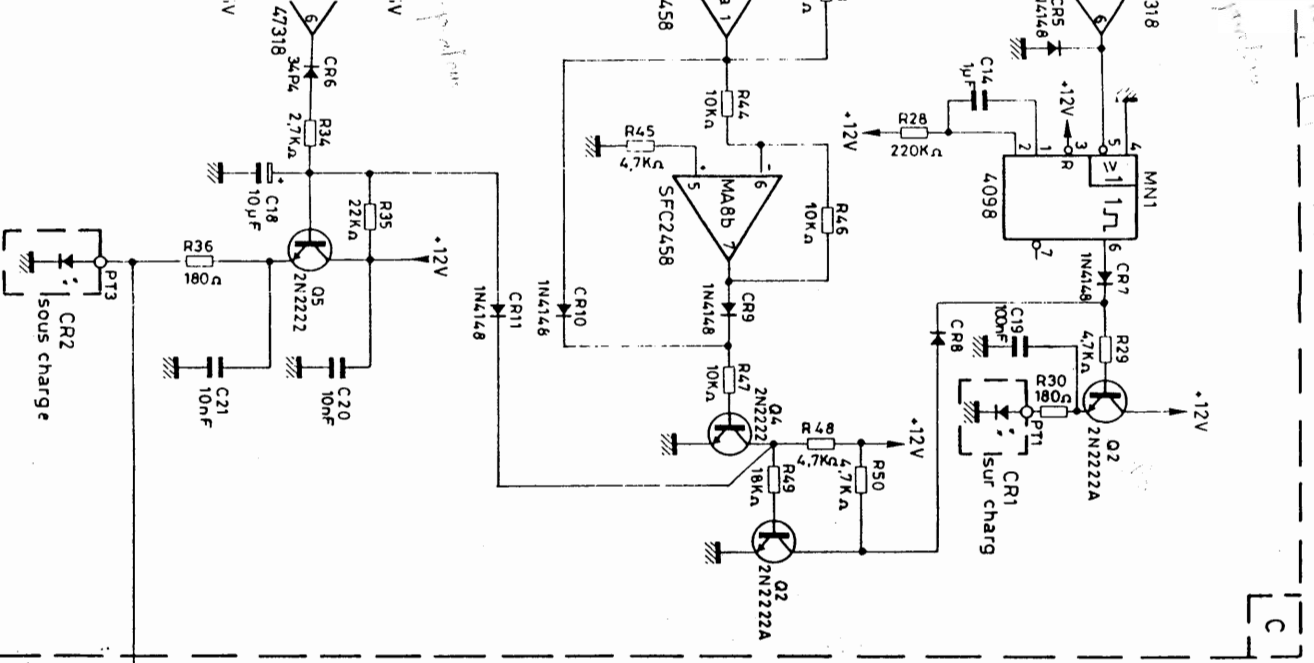
de 9 MAT  
carte B  
(pl. 6)  
pouvoir



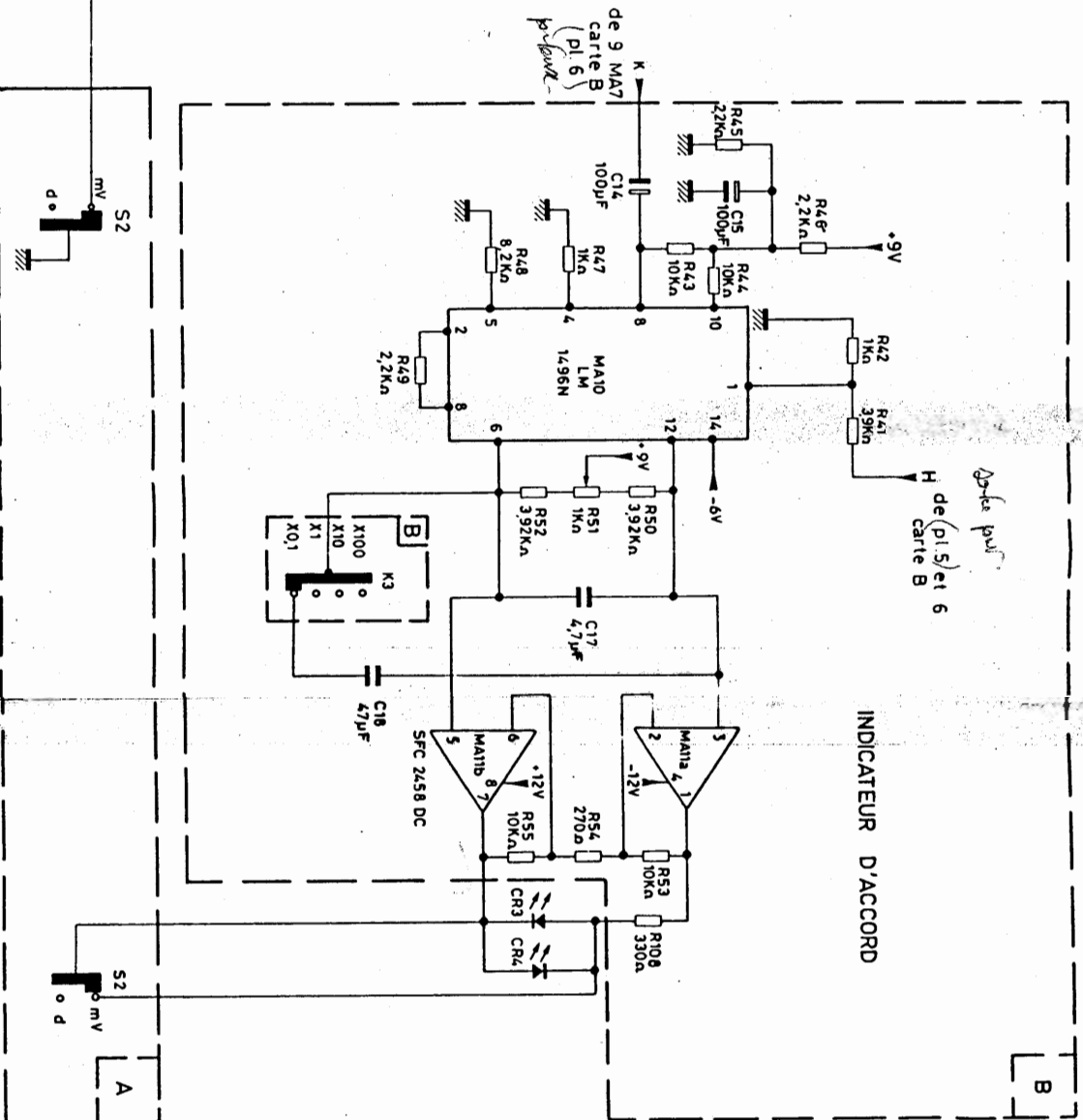
de 9V  
H de (pl. 5) et 6  
carte B



Rue de l'Orient  
28570 ABONDANT  
(FRANCE)  
07 40 7...



Plan de 7  
 (3)



**EA**  
 Rue de l'Ormeau  
 28570 ABONNANT  
 (FRANCE)  
 ☎ 37 48 75

APPAREIL: EHD36

SET: EHD36

INDICATEUR D'ACCORD

INDICATEUR DE TABAGE

PLAN N° 843.96.7

DATE: 12-85

Notice N° 6-306-02

P17