

P45.4

27



LA MESURE  
ELECTRONIQUE

CONSTRUCTIONS RADIOELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES DU CENTRE

5, rue Dauguerre, St-Etienne, Loire - Tel. : (77) 32.39.17 - Télex : Circe - Steth 33.696

*Fontenay*

# GÉNÉRATEUR BASSE FRÉQUENCE GBT 971

NOTICE D'EMPLOI

GÉNÉRALITÉS

DESCRIPTION

EMPLOI

REPARATION & SECOUR

670915

TABLE DES MATIERES

<u>PAGES</u>		
		<u>1. - GENERALITES</u>
1	1.1	But de l'appareil
	1.2	Principe
3	1.3	Caractéristiques techniques
	1.3.1	Gamme de fréquence
	1.3.2	Sorties des signaux sinusoidaux rectangulaires et triangulaires
	1.3.3	Sortie des créneaux rectangulaires rapides
4	1.3.4	Alimentation
	1.3.5	Dimensions
	1.3.6	Poids
		<u>2. - DESCRIPTION</u>
5	2.1	Description des circuits électriques
	2.1.1	Ensemble oscillateur
	2.1.1.1	Intégrateur de Miller
7	2.1.1.2	Comparateur
	2.1.1.3	Mise en forme
	2.1.1.4	Porte à diodes
8	2.1.2	Pont à diodes
10	2.1.3	Amplification des signaux
	2.1.4	Sortie carrée 50 Ω
11	2.2	Description mécanique
	2.2.1	La platine avant comporte les éléments suivants , de haut en bas
	2.2.2	Sur la face arrière on trouve
		<u>3. - EMPLOI</u>
13	3.1	Mise en service
	3.2	Utilisation
	3.2.1	Choix de la fréquence
	3.2.2	Réglage du niveau de sortie



## 1. - GENERALITES

### 1.1. - BUT DE L'APPAREIL

Le générateur GBT 971 délivre des signaux sinusoïdaux, triangulaires et rectangulaires symétriques, ainsi que des signaux rectangulaires rapides de même fréquence.

Sa gamme de fréquence très étendue, son temps de montée rapide des créneaux rectangulaires, ainsi que son poids et son encombrement réduits assurent à cet appareil un vaste champ d'applications.

### 1.2. - PRINCIPE (voir diagramme synoptique)

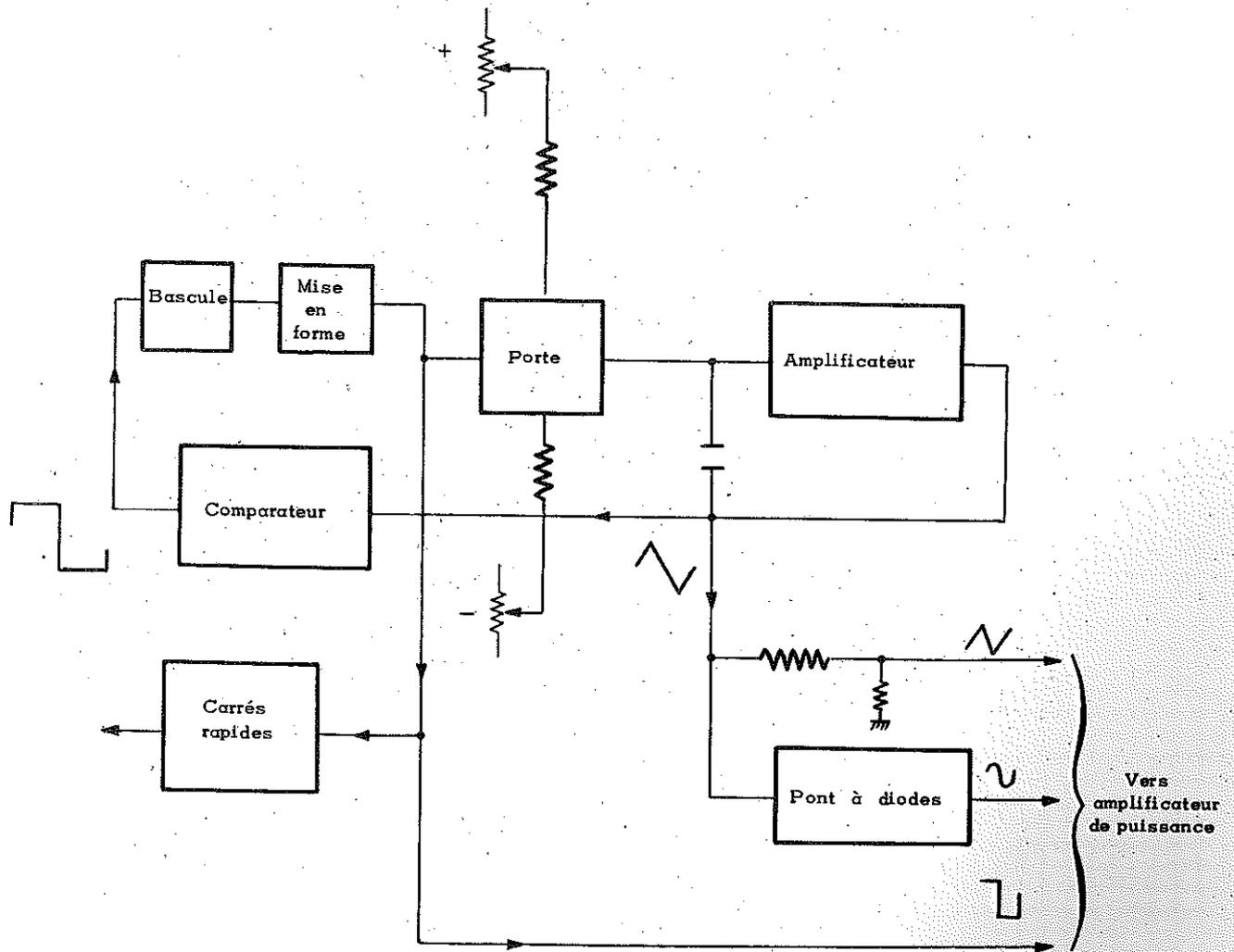
Le générateur GBT 971 est principalement constitué par :

- a) un intégrateur de Miller délivrant des signaux triangulaires symétriques et commandé par un comparateur.

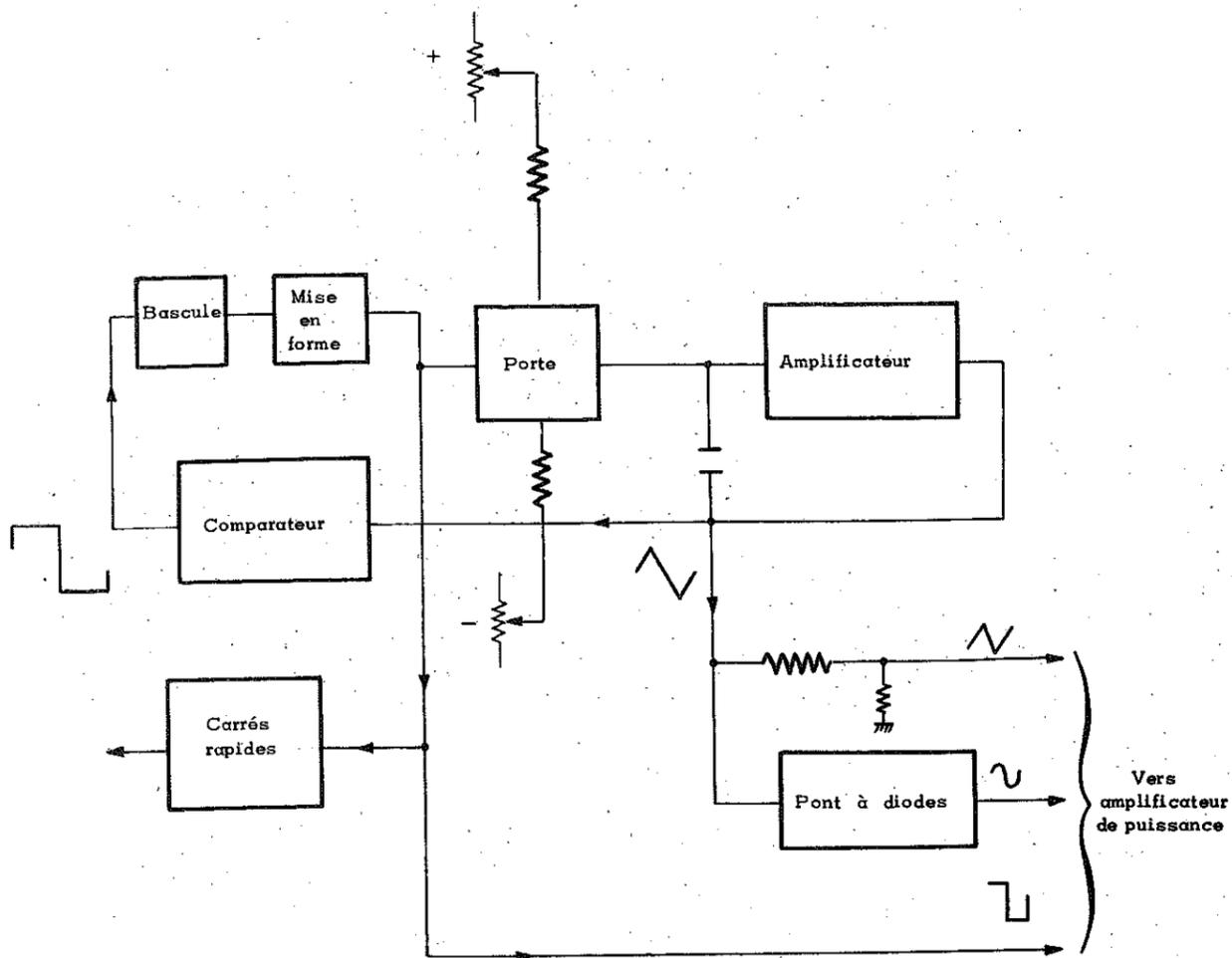
Le comparateur, constitué par 4 transistors dont la conduction dépend d'un seuil réglable, fournit des signaux rectangulaires symétriques. Ceux-ci, après mis en forme par une bascule puis par un transistor monté en émetteur-suiveur, commandent l'ouverture d'une porte à diodes et par suite la charge ou la décharge de la capacité de l'intégrateur.

- b) un amplificateur délivrant les créneaux rapides à partir du signal rectangulaire issu de la mise en forme.
- c) un système de diodes convertissant le signal triangulaire symétrique en un signal sinusoïdal
- d) un amplificateur de puissance recevant le signal choisi à l'aide d'un commutateur et transmettant sous basse impédance aux atténuateurs de sortie, deux signaux en opposition de phase.





- DIAGRAMME SYNOPTIQUE -



- DIAGRAMME SYNOPTIQUE -

1.3. - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

1.3.1. - Gamme de fréquence

0,01 Hz à 100 kHz en 7 sous-gammes  
Précision de fréquence :  $\pm 2\%$

1.3.2. - Sorties des signaux sinusoidaux rectangulaires et triangulaires

- Tension de sortie : symétrique 2 x 5 volts de crête sur charge  $\geq 100 \Omega$
- Atténuation 1/10, 1/100 et progressif
- Variation du niveau de sortie :
  - < 2% en fonction de la fréquence
  - <  $2 \cdot 10^{-3}$  en fonction de variations de  $\pm 10\%$  du secteur
- Sortie sinusoidale : distorsion < 1% jusqu'à 20 kHz  
distorsion < 2% jusqu'à 100 kHz
- Sortie rectangulaire : temps de montée ou de descente < 60 ns
- Sortie triangulaire : linéarité meilleure que 0,5%.

1.3.3. - Sortie des créneaux rectangulaires rapides

- Niveau maximum : 5 V crête à crête (à vide)  
2,5 V crête à crête (sur  $50 \Omega$ )
- Impédance de charge :  $50 \Omega$
- Temps de montée et de descente < 15 ns
- Atténuateur progressif

2. - DESCRIPTION

2.1. - DESCRIPTION DES CIRCUITS ELECTRIQUES

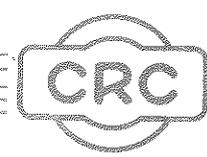
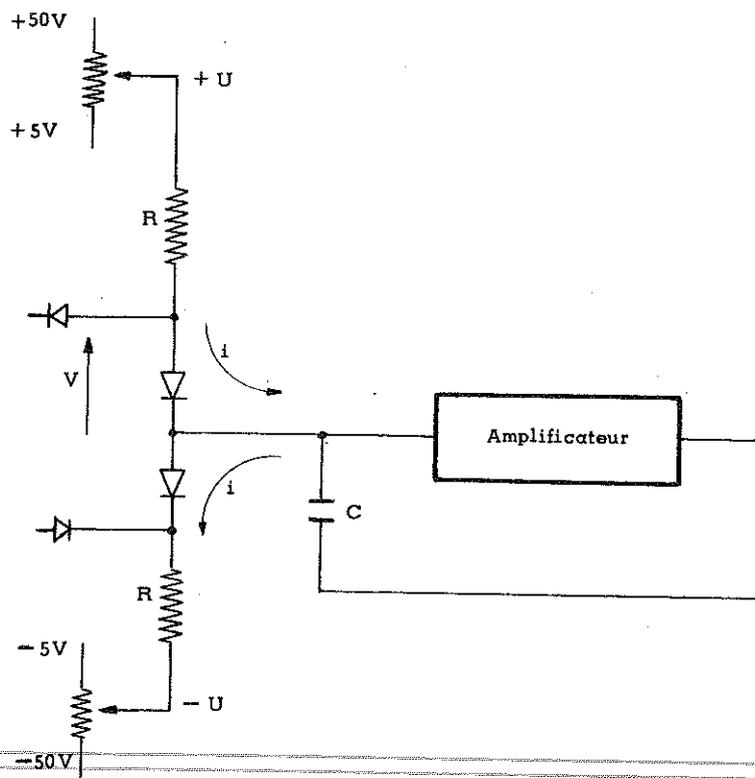
2.1.1. - Ensemble oscillateur (Fig. 6)

L'oscillateur est constitué par un intégrateur de Miller rebouclé par un comparateur, une bascule et une porte à diodes.

2.1.1.1. - Intégrateur de Miller

L'intégrateur a pour but de délivrer une tension triangulaire.

Le principe consiste à charger puis décharger à courant constant la capacité  $C$  de l'intégrateur, à travers une résistance  $R$ .



Lorsque U est positif le courant i charge la capacité C et on recueille une tension croissante. Si U est négatif, c'est l'inverse qui se pro

Pour obtenir une tension triangulaire, U doit être inversée à chaque demi-période. Pour cela on utilise, dans le GBT 971 deux circuits résistance - potentiomètre symétriques, l'un porté au potentiel positif + U, l'autre au potentiel négatif - U et une porte à diodes (CR7 à CR10) permet de basculer de l'un à l'autre à chaque demi-période.

L'action sur U fait varier le courant de charge et de décharge ce qui modifie la pente des triangles et par suite la fréquence.

Le courant maintient aux bornes de R une tension :

$$Ri = U - Vg - V$$

Vg : tension grille du tube V1 de l'amplificateur d'entrée

V : chute de tension aux bornes de la diode

$$\frac{\Delta i}{i} = \frac{\Delta Vg + \Delta V}{U - Vg - V}$$

V et Vg sont négligeables devant U,  $\Delta V$  intervient, surtout aux très basses fréquences. On compense cette erreur à l'aide des résistances R6 et R7. Le courant i est donc constant.

U de |50| à |5| V.

Le potentiomètre double R3 permet de faire varier

La commutation des résistances R10 à R17 et des capacités C1 à C9, à l'aide de K1, opère le changement de gamme de fréquence.

L'amplificateur est symétrique. Il est constitué par les transistors Q9 à Q12 et le tube double V1 nécessaire pour l'obtention d'une impédance d'entrée élevée aux basses fréquences.



Le transistor Q8 monté en émetteur-suiveur transmet le signal triangulaire sous faible impédance.

#### 2.1.1.2. - Comparateur

Le comparateur est constitué par les transistors Q1 à Q4. Il reçoit sur les bases de Q1 et de Q3 la tension triangulaire.

La conduction de Q2 et Q4 dépend de la tension de polarisation de leur base fixée respectivement par les potentiomètres R4 et R7 à + 5 V et - 5 V.

Lorsque la tension triangulaire croît, Q4 conduit, lorsqu'elle décroît Q4 se bloque, Q2 conduit à son tour. On obtient ainsi à la sortie du comparateur des signaux rectangulaires symétriques de 2 V environ d'amplitude.

#### 2.1.1.3. - Mise en forme

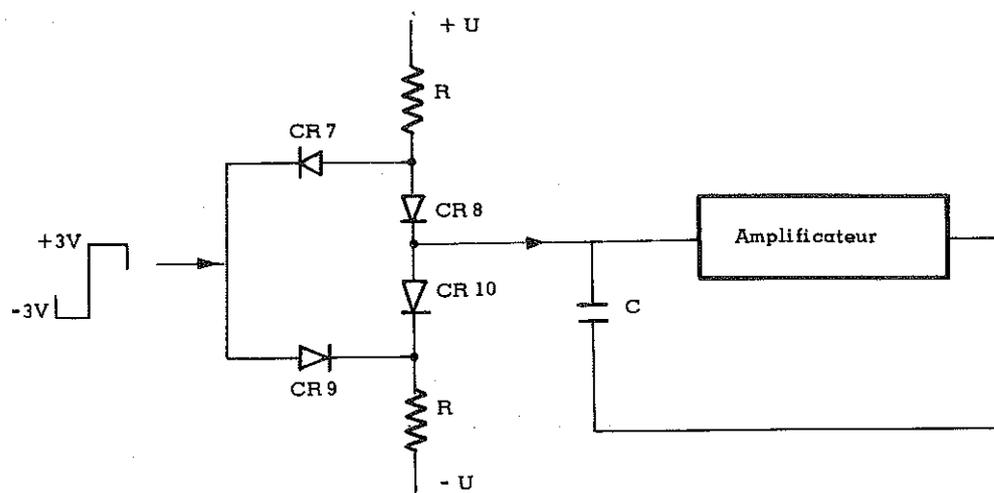
Les fronts des créneaux sont mis en forme dans une bascule constituée par les transistors Q5 et Q6, suivis du transistor Q7 monté en émetteur-suiveur. Après atténuation par le pont diviseur R19 - R20 on obtient les créneaux symétriques de  $\pm 3$  V qui commandent la porte à diodes.

Cette mise en forme doit être rapide pour éviter les variations de niveau du signal triangulaire : phénomène qui peut se rencontrer en haut de gamme.

#### 2.1.1.4. - Porte à diodes

Elle est constituée par les diodes CR7 à CR10.





Lorsque l'entrée est à + 3 V : les diodes CR7 et CR10 sont polarisées en inverse mais CR8 et CR9 conduisent ; la capacité de l'intégrateur se charge à partir de la tension positive à travers la diode CR8 et l'une des résistances R14 à R17. (Contacteur Fréquence)

Inversement lorsque la tension d'entrée passe à - 3 V, CR8 est bloqué et la capacité se décharge à travers CR10 et l'une des résistances R10 à R13. (Contacteur Fréquence)

### 2.1.2. - Pont à diodes (Fig. 8)

La tension sinusoïdale est obtenue à partir du signal triangulaire à l'aide d'un pont de 12 diodes CR1 à CR12.

C'est en fait une tension polygonale, enveloppe de la tension sinusoïdale théorique.

Un quart de sinusôïde est obtenu à l'aide de 7 sécantes.

- 9 -

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Le signal triangulaire a une amplitude  $V = 5$  volts et une

La sinusoïde correspondante aura pour équation :

$$y = a \sin \omega t$$

$$y' = a \omega \cos \omega t$$

à l'origine :  $y = a \omega t = a \cdot \frac{2\pi}{T} t$

$$V = a \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} = \frac{a\pi}{2}$$

$$a = \frac{2V}{\pi} = \frac{2 \cdot 5}{\pi} = 3,18 \text{ V}$$

Connaissant l'amplitude  $a$  de la sinusoïde on peut la construire en traçant les 7 sécantes qui constituent sa meilleure enveloppe.

De ces sécantes on déduit les valeurs des divers éléments du

### Fonctionnement

Les diodes CR1 - CR4 - CR5 - CR8 - CR9 - CR12 interviennent pendant la demi-alternance positive de la tension triangulaire, les autres lors de la demi-alternance négative.

Lorsque la dent de scie est au niveau 0 toutes les diodes sont

La première sécante est réalisée par l'atténuateur comprenant les résistances R6 et R7. Lorsque la tension triangulaire croît, la diode CR12 revient à la tension la moins positive, c'est-à-dire CR12, commence à conduire réalisant la deuxième sécante.

La tension triangulaire augmentant toujours, les diodes se déclenchent successivement et l'on obtient les diverses sécantes.

Le processus inverse se produit dans la partie décroissante de la dent de scie.



Il en est de même avec les diodes CR11 - CR10 - CR7 - CR6 - CR3, lors de la demi-alternance négative.

On obtient ainsi une sinusoïde avec une distorsion inférieure à 1 %.

### 2.1.3. - Amplification des signaux (fig. 7)

Le signal rectangulaire, triangulaire ou sinusoïdal est sélectionné à l'aide de K3, à l'entrée d'un amplificateur de puissance : l'"Ampli 3S".

L'étage d'entrée comporte les transistors Q1 et Q2 fonctionnant à puissance constante pour obtenir une bonne réponse aux très basses fréquences. Le potentiomètre R21, permet une atténuation progressive du signal dans un rapport 1/10 environ.

Les deux étages suivants sont constitués par des amplificateurs symétriques :

- le premier, formé par les transistors Q3 et Q4 alimentés en courant par le transistor Q5,
- le second formé par les transistors Q7 et Q8 fonctionne à puissance constante et délivre deux tensions en opposition de phase qui commandent respectivement les transistors Q6 et Q9 montés en émetteur-suiveur assurant une faible impédance de sortie.

Les potentiomètres R10 et R17 permettent de centrer par rapport à la masse les signaux de sortie des voies 1 et 2. Le potentiomètre R17 est accessible de l'extérieur de l'appareil.

### 2.1.4. - Sortie carrée 50 $\Omega$ (fig. 9)

Les signaux rectangulaires symétriques (- 3 V, + 3 V) disponibles à la sortie du circuit de mise en forme, sont appliqués à l'entrée d'un ensemble situé sur la plaquette oscillateur et constitué par le transistor Q13 fonctionnant en coupé-saturé et par le transistor Q14 monté en amplificateur. La charge de ce dernier est formée par le potentiomètre double R20 (fig. 2) qui assure une impédance de sortie de 50  $\Omega$ .



Pour une bonne utilisation de cette sortie il est donc nécessaire d'utiliser un câble  $50 \Omega$ , adapté coté utilisation.

2.2. - DESCRIPTION MECANIQUE (fig. 10)

L'ensemble des circuits du générateur GBT 971 est rassemblé dans un coffret de dimensions : 165 x 190 x 320 mm, dont les cotés son aisément démontables par le jeu de 4 vis imperdables.

Une poignée située sur le dessus de l'appareil facilite le transport.

2.2.1. - La platine avant comporte les éléments suivants, de haut en bas :

- le cadran fréquence de 1 à 10, qui commande le potentiomètre double R3 (fig.2)
- le voyant V2 indicateur de mise sous tension
- l'interrupteur secteur
- l'atténuateur K2 à 3 positions :  $\frac{1}{100}$   $\frac{1}{10}$  1, et l'atténuateur progressif R21 pour les sorties 1 et 2 symétriques
- le commutateur K3 de forme d'onde à 3 positions : signaux rectangulaires, triangulaires, sinusoidaux
- le commutateur K1 de gamme de fréquence à 7 positions
- les bornes de sortie 1 et 2 des signaux symétriques
- l'embase BNC de sortie des signaux carrés rapides  $50 \Omega$
- l'atténuateur progressif R20 des carrés rapides  $50 \Omega$
- deux bornes masse

2.2.2. - Sur la face arrière on trouve :

- le fusible de protection de calibre 0,5 A destiné aux positions secteur 110-127 V



- 12 -

- le fusible de protection de calibre 0,31 A destiné à la position secteur : 220 V
- l'entrée secteur
- le répartiteur secteur à trois positions : 110 - 127 - 220 V
- le ballast de l'alimentation + 12 V réglé

2.2.3. - Sur le coté gauche de l'appareil le potentiomètre R17 est accessible : il permet de centrer le signal de sortie de la voie 2, dont le niveau 0 peut se décaler avec le temps

