

- 1 Prise d'arrivée du SECTEUR
- 2 Interrupteur secteur M (marche)
- 3 Voyant lumineux
- 4 Cadran de l'ATTENUATEUR
- 5 Index du cadran ATTENUATEUR
- 6 Réglage TARAGE HF (et blocage)
- 7 Alidade du cadran de FREQUENCE
- 8 Fiche SORTIE SYNCHRO (sortie synchronisation)
- 9 Fiche ENTREE SYNCHRO (entrée synchronisation)
- 10 Commutateur SYNCHRO (synchronisation)
- 11 Réglage F. RECURRENCE (fréquence de récurrence)
- 12 Réglage RETARD ( de l'impulsion HF par rapport à l'impulsion de synchro.)
- 13 Réglage LARGEUR (de l'impulsion HF)
- 14 Commutateur MODULATION
- 15 Réglage AMPLITUDE FM.
- 16 Réglage TARAGE ZERO
- 17 Fiche ENTREE MOD. EXT.(entrée modulation extérieure)
- 18 Fiche SORTIE SYNC. RETARD.(sortie synchronisation retardée)
- 19 Galvanomètre TARAGE HF
- 20 Borne de mise à la terre
- 21 Manivelle de commande du cadran de FREQUENCE
- 22 Réglage fin de fréquence ΔF
- 23 Fiche SORTIE U.H.F.
- 24 Cadran FREQUENCE
- 25 Réglage de l'ATTENUATEUR (et blocage)
- 26 Trappe d'accès aux REPARTITEUR SECTEUR ET FUSIBLE
- 27 Ventilateur
- 28 Commutateur du WATTMETRE INT. - EXT.
- 29 Fiche ENTREE U.H.F.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	
GAMMES DE FREQUENCE	1700 - 4400 MHz.
PRECISION D'ETALONNAGE	Meilleur que 1%
PUISSANCE DE SORTIE MAXIMUM.	1 mW dans une résistance de 50 ohms.
ATTENUATEUR DE SORTIE	Réglable de façon continue de 0,223 V à 0,1 $\mu$ V (0 dB à 127 dB)
IMPEDANCE DE SORTIE	50 ohms T.O.S $\leq$ 2
WATTMETRE	Incorporé.
MODULATION POSSIBLE	HF pure : nulle. Intérieure : En impulsions et en signaux carrés : fréquence de récurrence réglable de 40 à 4000 Hz. En amplitude : dents de soie. Extérieure : En impulsions et en signaux carrés. En amplitude : sinusoïdale et dents de scie.
ALIMENTATION	110, 120 - 127 - 240 V - 48 à 400 Hz 220 VA environ.
TUBES UTILISES	3 (12AT7) - 8 (12AU7) - 2 (6AL5) - 1 (2D21) - 2 (5R4GY) - 1 (6AS7G) - 2 (6AU6) 2 (6AQ5) - 1 (85A2) - Klystron 5835 - 2 cristaux OA85 <b>klystron 5836 (GS 61)</b> <b>5837 (GS 62)</b>
CARACTÉRISTIQUES TACTIQUES	
TEMPS DE MISE EN ACTION	Le générateur GS-61-A est utilisé pour effectuer des mesures sur les récepteurs sur les antennes et sur les lignes de transmission.  Dix minutes environ.
N° du Marché : 8008/59 STTA/SP Clauses Techniques N° : 1136 Série Date de mise en Service : Septembre 1959 Prix : Frs 21,077,32 NF à la date du :	DOCUMENTATION TECHNIQUE  Notice Technique : NLM-149

## CHAPITRE PREMIER

---

### DESCRIPTION DÉTAILLÉE

#### 1.1 DESCRIPTION GENERALE (Planche 1).

Le Générateur GS-61-A est présenté sous la forme d'un coffret rectangulaire de couleur grise, grain cuir, reposant sur quatre pieds métalliques. Deux poignées en cuir noir, fixées à la partie supérieure du coffret permettent la manutention.

Le coffret est ajouré par des ouïes de ventilation pour faciliter le renouvellement de l'air à l'intérieur de l'appareil. Ces ouvertures sont protégées par un grillage à mailles de  $1\text{mm}^2$  interdisant l'accès des corps étrangers dans le coffret.

La ventilation est assurée par un ventilateur fixé à l'arrière du châssis. Ce ventilateur est protégé par un filtre fixé à l'arrière du coffret. Le filtre est constitué de plusieurs grilles en métal déployé superposées en inversion de trame. Le démontage du filtre aux fins de nettoyage est aisé.

A l'arrière du coffret, quatre pieds métalliques sont prévus de façon à ce qu'il repose sur cette face pour extraire l'appareil de son coffret.

La face avant de couleur gris gérardmer, groupe tous les organes de commande et d'utilisation.

Un panneau fixé par deux vis T. C. L  $\emptyset$  4 dissimule le répartiteur secteur, accessible à l'arrière du coffret, dans sa partie inférieure (planche 4).

Un panneau (planche 2) fixé par une fermeture à levier est rabattu sur la face avant. Il protège les organes de commande lors de la manutention sans le coffret antichocs.

À l'intérieur de ce panneau sont fixés les cordons d'utilisation suivants :

- 1 cordon de sortie UHF, type RG 9 B/U, impédance 50 ohms, longueur 1,25 m, équipé de :
  - 2 fiches N mâles
- 1 cordon coaxial pour modulation, type Péréna 75 PD, longueur 1,20 m, équipé de :
  - 2 fiches BNC mâles
- 1 cordon coaxial pour modulation, type Radiall 75 PD, longueur 1,20 m, équipé de :
  - 1 fiche BNC mâle à une extrémité
  - 2 fiches bananes à l'autre extrémité
- 1 cordon secteur avec prise mâle et femelle, longueur 2 m, type 92 202 Thomson.

## 1.2 COMPOSITION DE L'EQUIPEMENT.

Le Générateur GS-61-A est livré dans un coffret (Planche 3) qui le protège contre les chocs durant le transport. Ce coffret, de couleur grise, est composé de contreplaqué Marine "Okoumé" résistant à l'humidité et au brouillard salin. Il est renforcé par des coins métalliques et des cornières d'acier. La manutention de ce coffret est assurée par deux poignées rabattables.

L'amortissement, à l'intérieur est obtenu par des blocs parallélépipédiques de caoutchouc mousse noir, cellulaire, étanche, cellules fermées, renfermant de l'azote. Le caoutchouc présente les caractéristiques suivantes : fongicide et bonne résistance à la déchirure.

## 1.3 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES.

Le Générateur GS-61-A offre les possibilités techniques suivantes :

- La plage de fréquence couverte par l'oscillateur en une seule gamme s'étend de : 1700 à 4400 MHz.

Pour couvrir la plage de fréquence, on "change de mode" vers 2400 MHz. Une came et un inverseur sont couplés au potentiomètre R. 133 qui ajuste directement la tension réflecteur.

- Le cadran de fréquence d'un diamètre de 180 mm est étalonné directement en MHz à une précision : meilleure que  $\pm 1\%$ .

Un réglage "fin" de fréquence est prévu, permettant de faire varier la fréquence jusqu'à quelques centaines de kHz, autour de la valeur centrale affichée par le cadran principal. Ce réglage n'est pas étalonné.

Pour une variation de  $\pm 10\%$  de la tension secteur la dérive est inférieure à  $0,01\%$ , elle ne dépasse pas 200 kHz, par heure après deux heures de fonctionnement (en régime d'impulsions).

- Le niveau de référence 0 dB correspond à une puissance de 1 milliwatt sur une charge de 50 ohms.

## ATTENUATEUR DE SORTIE

- Réglable de façon continue de 0,223 Volt (puissance de 1 mW dans une résistance de 50 ohms qui correspond au niveau 0 dB) à 0,1 microvolt (-127 db). Le cadran de l'atténuateur est directement étalonné en millivolts, microvolts et décibels.

Précision d'étalonnage  $\pm$  1,5 dB de -10 dB à -127 dB.

## IMPEDANCE DE SORTIE

- 50 ohms. Le T.O.S. (taux d'ondes stationnaires) est inférieur à 2.

## WATTMETRE INCORPORE

- Il est prévu pour la mesure d'une puissance extérieure ou de la puissance délivrée à l'extrémité du câble de sortie :
  - fiche d'entrée du type N
  - Impédance d'entrée 50 ohms
  - Gamme de mesure : 0 à 2 milliwatts
  - Précision :  $\pm$  1,5 dB

## MODULATIONS POSSIBLES

- 1°) Nulle (HF pure).
- 2°) Intérieure, en impulsions : La fréquence de récurrence est réglable de 40 à 4000 Hz. La largeur de l'impulsion est réglable de 0,5 à 10 microsecondes. Précision d'étalonnage :  $\pm$  20 % en fréquence.
- 3°) Extérieure, en impulsions : L'impulsion extérieure doit avoir les caractéristiques suivantes :

Amplitude	: 20 à 70 Volts
Largeur	: 0,5 à 2500 microsecondes
Polarité	: positive ou négative
Temps de montée	: 0,1 à 1 microseconde
Temps de descente	: 0,1 à 1 microseconde

- 4°) Intérieure, en signaux carrés : La fréquence de récurrence est continuellement réglable de 40 à 4000 Hz.
- 5°) Extérieure, en signaux carrés : Le signal de modulation extérieure doit être de fréquence comprise entre 40 et 20 000 Hz et d'amplitude atteignant au moins 15 Volts crête à crête.
- 6°) Signaux de synchronisation :
  - a) Une impulsion de polarité positive en avance de 0 à 600 microsecondes par rapport à l'impulsion haute fréquence. L'amplitude atteint 25 Volts, la durée est voisine de 2 microsecondes. Le circuit de sortie est prévu pour être chargé par une résistance de 1000 ohms ou plus, shuntée par une capacité ne dépassant pas 500 pF. Précision d'étalonnage :  $\pm$  20 %.

- b) Une impulsion, dite de synchronisation retardée, ayant les mêmes caractéristiques que la précédente, si ce n'est qu'elle est délivrée au même instant que l'impulsion haute fréquence.
- 7°) Modulation de fréquence intérieure : Le balayage en fréquence est effectué en dents de scie, de fréquence variable entre 40 et 4000 Hz. L'excursion en fréquence est réglable de 0 à  $\pm$  2,5 MHz environ, (dépend de la fréquence UHF).
- 8°) Modulation de fréquence extérieure : Les signaux de modulation peuvent être soit sinusoïdaux, soit en dents de scie. Avec une tension de modulation sinusoïdale, l'excursion maximum réalisable peut atteindre 5 MHz, (suivant la fréquence de l'oscillateur UHF).
- 9°) Synchronisation extérieure : Les signaux de modulation intérieure (impulsions ou dents de scie) peuvent être synchronisés par des signaux extérieurs.
- a) Soit par des signaux sinusoïdaux de fréquence comprise entre 40 et 4000 Hz et d'amplitude comprise entre 10 et 50 Volts efficaces.
- b) Soit par des impulsions de fréquence comprise entre 40 et 4000 Hz, de tension crête comprise entre 10 et 50 Volts, de temps de montée compris entre 0,1 et 1 microseconde et de largeur entre 0,5 et 5 microsecondes.

#### ALIMENTATION

Tension	: 110-120-127-220-240 Volts
Fréquence	: 48 et 400 Hz
Puissance	: 220 VA environ

#### TUBES UTILISES

3 (12AT7) - 8 (12AU7) - 2 (6AL5) - 1 (2D21) - 1 (6AS7) - 2 (6AU6)  
2 (6AQ5) - 1 (85A2) - 1 (5836) - 2 (5R4GY) - 2 (cristaux 0A85).

## CHAPITRE II

## FONCTIONNEMENT DÉTAILLÉ

## II.1 OSCILLATEUR HF.

## II.1.1 PRINCIPE DU KLYSTRON REFLEX.

Le schéma de principe d'un klystron reflex est représenté sur la figure 1.

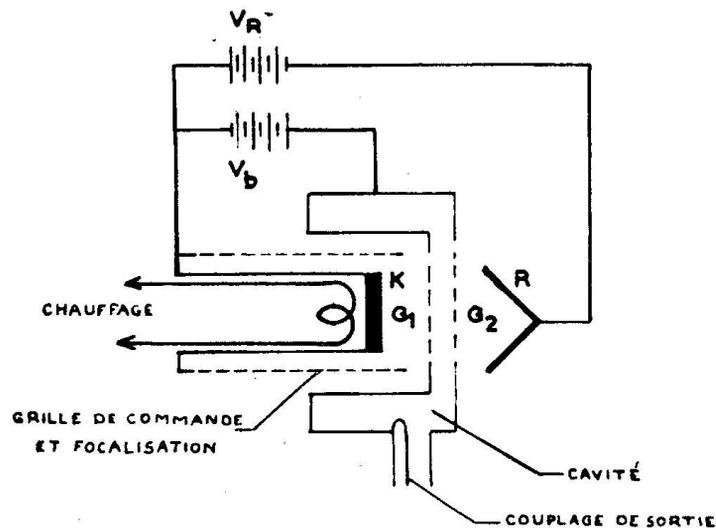


Fig. 1

Les électrons émis par la cathode sont accélérés dans l'espace K-G1 par la tension de cavité. Ils traversent ensuite l'espace G1-G2 soumis au champ d'une cavité résonante.

Supposons qu'il existe dans cet espace un champ HF: Les électrons du faisceau vont être modulés en vitesse. Suivant le signe du champ HF, à l'instant

où l'électron traverse l'espace G1-G2, il sera retardé ou accéléré. Les électrons arrivent ensuite dans l'espace cavité-rélecteur. Le réflecteur porté à une tension négative repousse les électrons ; plus l'électron a une vitesse importante à la sortie de G2, plus il se rapprochera de R et plus le temps compris entre le départ de G2 et son retour sur G2 sera plus long. Les électrons arriveront groupés par "paquets" sur G2.

Pour qu'il y ait entretiens des oscillations, il faut que les électrons groupés par paquets créent dans l'espace G1-G2 un champ HF identique à celui dont nous avons supposé l'existence précédemment : Les oscillations prendront alors naissance sur une fréquence voisine de celle de la cavité.

### II.1.2 CONDITION D'ENTRETIEN DES OSCILLATIONS.

Pour que le klystron oscille, il faut que les paquets d'électrons passent lorsque le champ est retardateur et maximum. Le temps du transit dans l'espace de réflexion doit donc être  $(n + 3/4) T$  où "n" est un entier et T la période de l'oscillation HF.

Ce temps de transit dépend de la vitesse avec laquelle les électrons arrivent sur G1, c'est-à-dire de la tension  $V_b$  de cavité. Il dépend aussi de la tension du réflecteur qui renvoie plus ou moins rapidement les paquets d'électrons.

La figure 2 représente les domaines d'oscillation d'un klystron reflex en fonction de  $V_R$  et  $V_b$ . On constate que pour une tension de cavité donnée, il existe différentes valeurs de  $V_R$  pour lesquelles le klystron oscille : Ce sont les différents "modes" du klystron qui correspondent à différentes valeurs "n".

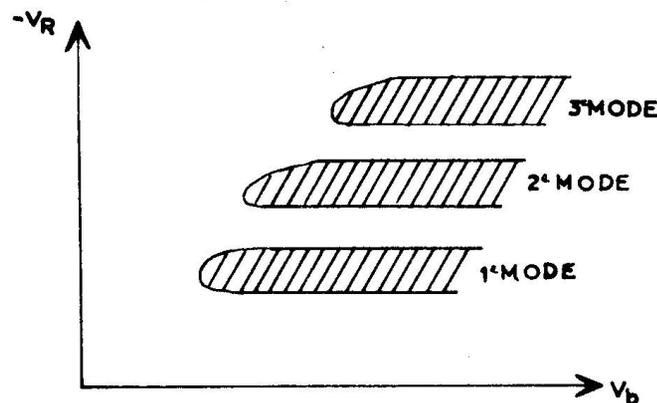


Fig. 2

### II.1.3 FREQUENCE D'OSCILLATION DU KLYSTRON.

Pour faire varier la fréquence d'un klystron reflex, il faut modifier la valeur de la fréquence propre de la cavité. (Ce qui est réalisé dans le Générateur GS-61-A par le déplacement du court-circuit qui modifie la longueur utile de la cavité coaxiale. Celle-ci fonctionne en  $3 \lambda / 4$ ).

Mais pour une longueur de cavité donnée (et pour une tension de cavité fixe), on constate que la puissance de sortie HF et la fréquence du klystron varient avec la tension du réflecteur, comme il est indiqué sur les courbes de la figure 3.

On y voit les variations de la puissance et de la fréquence pour les trois premiers modes du klystron.

Par ailleurs, on remarque que pour faire varier la fréquence, on peut agir sur la tension du réflecteur. Mais ce réglage a l'inconvénient de modifier la puissance de sortie de l'oscillateur ; ce réglage de la fréquence par la tension de réflecteur s'appelle "l'accord électronique".

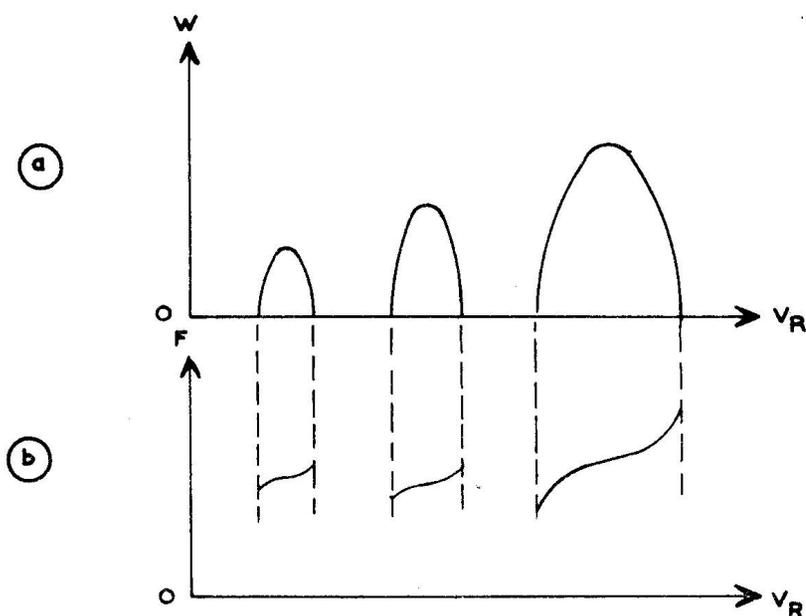


Fig. 3

#### II.1.4 MODULATION DES KLYSTRONS

Les courbes de la figure 3, montrent que l'on peut, en agissant sur la tension réflecteur, réaliser des modulations d'amplitude ou de fréquence.

Par exemple, en amplitude, par tout ou rien (signaux carrés), il suffit d'amener brusquement la tension réflecteur à la valeur optimum d'un mode donné (figure 4).

Le klystron n'oscillera que pendant la durée du palier, et la tension HF résultante sera "découpée" au rythme de la modulation. Toutefois, ce procédé présente quelques inconvénients et sur les générateurs, on préfère utiliser des klystrons qui ont une grille de commande accessible, située entre la cathode et  $G_1$  ; pour les moduler en signaux carrés et en impulsions, il suffit de "bloquer" le faisceau électronique en polarisant fortement la grille de commande, et de le débloquent en envoyant la modulation (positive) sur la grille (signaux carrés ou impulsions). C'est ce procédé qui est utilisé sur le Générateur GS-61-A.

Pour obtenir une modulation de fréquence, par contre, il est très commode d'envoyer sur le réflecteur une tension alternative (sinusoidale ou en dents de scie): La fréquence varie au rythme de la modulation (figure 3, b). Toutefois on ne peut atteindre une excursion dépassant quelques MHz, car la puissance de sortie varierait suivant les courbes de la figure 3, a.

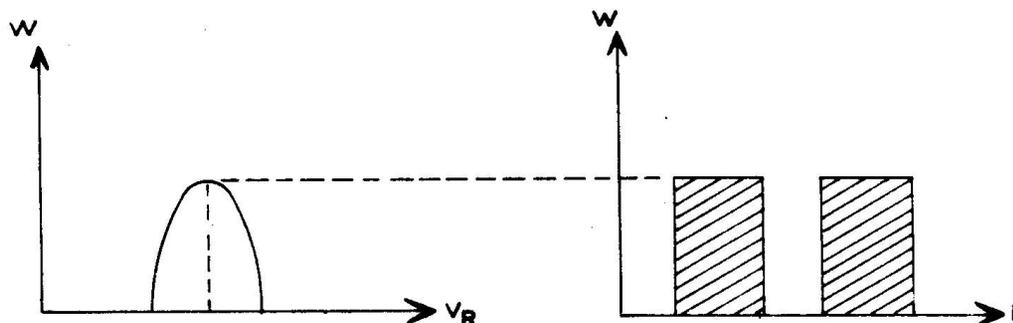


Fig. 4

En envoyant même une tension de modulation trop forte, on "sortirait" de la plage d'accord électronique, autrement dit, du "mode". La puissance de sortie aurait alors l'allure d'un "lobe" complet de la figure 3, a.

II.1.5 CIRCUITS H.F. ASSOCIES AU KLYSTRON (Planche 12).

a) Cavité

La cavité associée au klystron est réalisée sous la forme d'une ligne coaxiale accordable par un piston de court-circuit. La tension réflecteur, le court-circuit et le cadran de fréquences sont couplés mécaniquement: la fréquence de l'appareil est ainsi monocommandée et se lit directement sur un cadran.

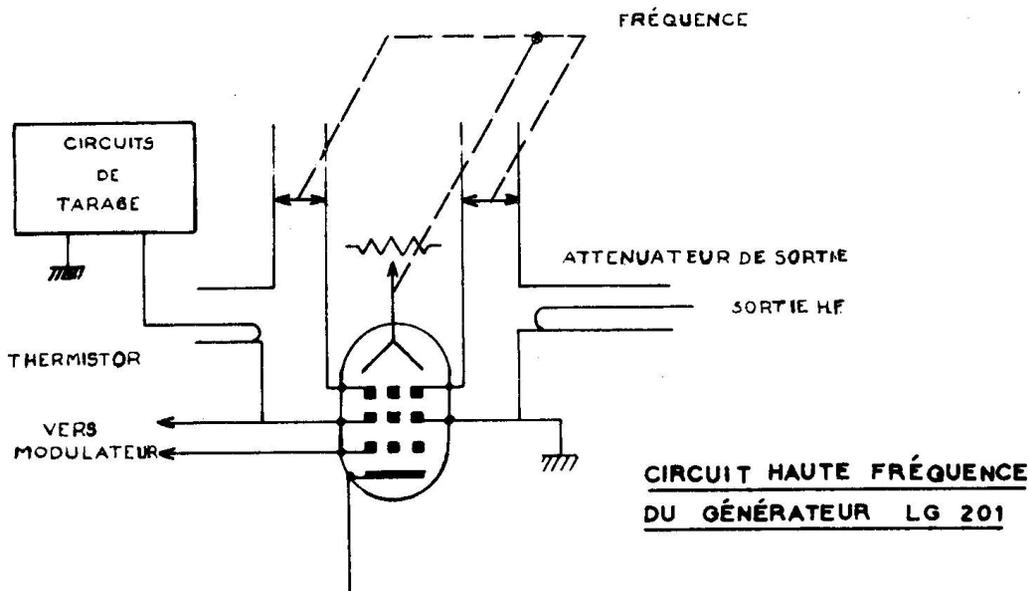


Fig. 5

La fréquence de résonance d'une cavité coaxiale cylindrique dont une extrémité est court-circuitée est déterminée par la longueur électrique de la cavité dans une direction parallèle au conducteur central. Les autres dimensions ont peu d'influence sur la fréquence. Une telle cavité en  $\lambda/4$  nécessiterait de faibles dimensions pour la cavité, ce qui entraînerait des difficultés mécaniques, c'est le fonctionnement en  $3\lambda/4$  qui a été choisi pour le Générateur GS-61-A.

#### b) Dispositif de mesure de la puissance de sortie

Le dispositif de réglage de la puissance de sortie se compose d'un circuit de tarage à niveau élevé et d'un atténuateur réglable de 0 à 127 dB.

Le dispositif de tarage est du type dans lequel la puissance de sortie de l'oscillateur est continuellement observable.

Pour contrôler la puissance de l'oscillateur, la boucle d'un premier atténuateur à piston est couplée à la cavité. Un "échantillon" de la puissance disponible, prélevé par cette boucle, est appliqué à une thermistance connectée dans un bras d'un pont de Wheatstone. Des variations de la puissance disponible à l'intérieur de la cavité entraînent des variations de résistance de la thermistance, modifiant l'équilibre du pont. Cette variation est lue directement sur le galvanomètre "M" associé au pont, lorsque le contacteur S5 est sur la position "INT". Le pont est alimenté à partir de - 325 Volts à travers R. 98 (10 k $\Omega$ ), R. 99 (5 k $\Omega$ ) et R. 100 (1000 $\Omega$ ). L'équilibre du pont est obtenu à l'aide de la commande "TARAGE ZERO" (R. 100). Chaque bras de ce pont présente une résistance de 130  $\Omega$ .

La résistance semi-fixe R99, permet de réajuster l'équilibre du pont en cas de variation par vieillissement des éléments qui le constituent.

Le circuit du pont est compensé en température, afin d'éviter les variations d'équilibre et de sensibilité dues à des différences de température ambiante.

Un second atténuateur à piston, fonctionnant aussi sur le mode H1,1, est utilisé pour transmettre l'énergie disponible dans la cavité à la fiche de sortie.

Cet atténuateur de sortie et l'atténuateur de tarage sont chacun commandés par des trains de pignons identiques aboutissant à des boutons différents sur le panneau de l'appareil. Le bouton de commande de l'atténuateur de sortie est associé au cadran gravé directement en millivolts ou microvolts, alors que l'alidade de ce même cadran est associé au bouton de commande du dispositif de tarage.

Les deux atténuateurs étant identiques et commandés par des trains de pignons semblables, le dispositif de mesure de la puissance de sortie est à lecture directe. Toute variation du niveau du champ HF à l'intérieur de la cavité se lira sur l'indication du galvanomètre de tarage.

Cette variation est compensée en ajustant l'atténuateur de tarage de façon à maintenir constante l'indication du galvanomètre et de ce fait, l'alidade du cadran de l'atténuateur est automatiquement positionnée pour une lecture exacte (figure 6).

L'atténuateur est relié à la fiche de SORTIE.UHF du panneau par l'intermédiaire d'une ligne coaxiale. Pour obtenir une impédance de sortie fixe de valeur convenable (50 ohms), la boucle de couplage de l'atténuateur est terminée sur une résistance spéciale de 50 ohms (R. 157).

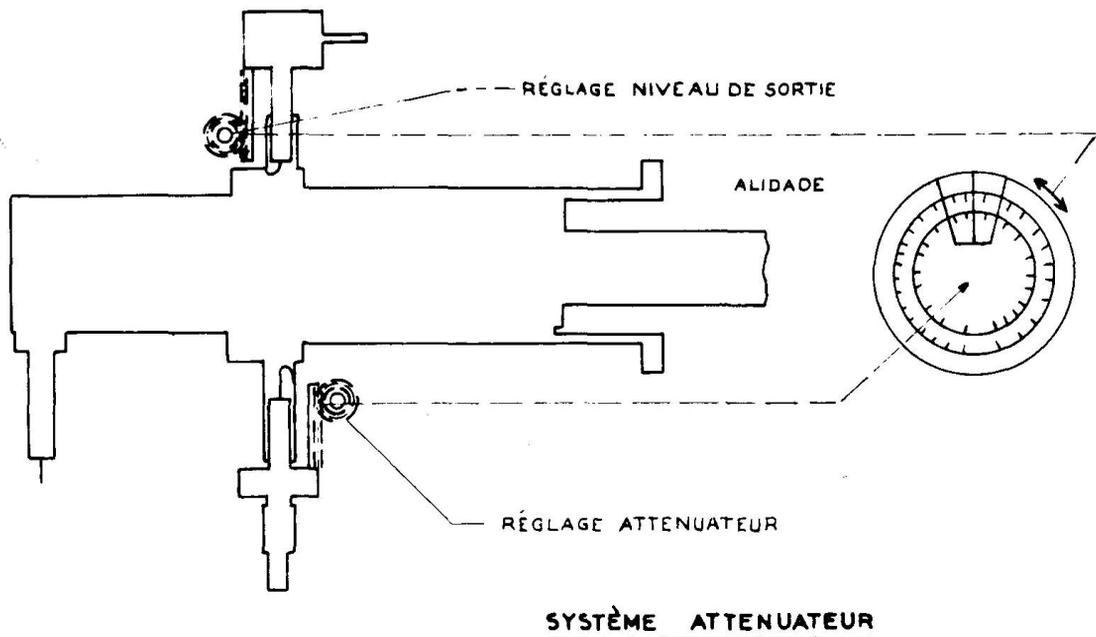


Fig. 6

#### II.1.6 DISPOSITIF DE MESURE DE LA PUISSANCE APPLIQUÉE A L'ENTREE UHF (Wattmètre).

La puissance apparaissant à la borne ENTREE UHF est appliquée à un montage à thermistors. Ce montage est lui-même connecté dans un des bras d'un pont de Wheatstone. Les autres bras de ce pont sont constitués par des résistances de  $200\Omega$ .

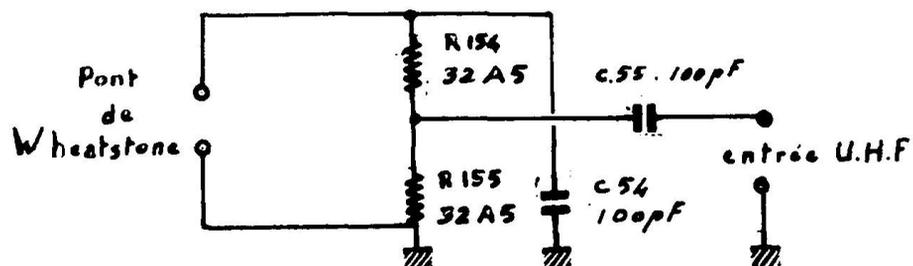


Fig. 7

En haute fréquence, C. 54 et C. 55 présentent une impédance négligeable (figure 7). Les thermistors R. 154 et R. 155 sont connectés en parallèle. Dans ce cas, lorsque le pont est équilibré, l'impédance d'entrée UHF est alors de  $50\Omega$ .

En continu, les thermistors R. 154 et R. 155 sont connectés en série. A l'équilibre du pont, ils présentent donc une impédance de  $200\ \Omega$  (figure 8).

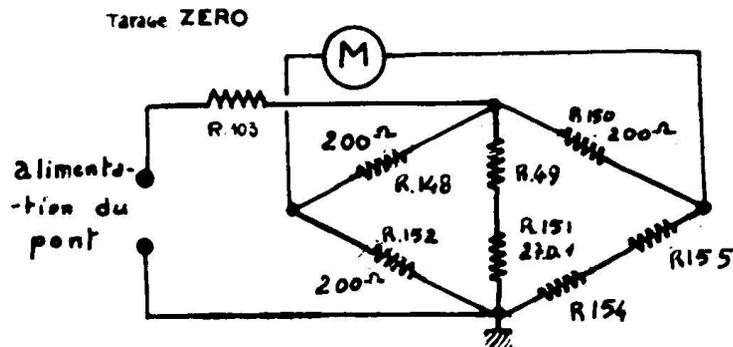


Fig. 8

Le pont est alimenté à partir de  $-325$  Volts à travers R. 101 ( $10\text{ k}\Omega$ ), R. 102 ( $5\text{ k}\Omega$ ) et R. 103 ( $1000\ \Omega$ ).

La résistance semi-fixe R102, permet de réajuster l'équilibre du pont en cas de variation par vieillissement des éléments qui le constituent.

Le pont est équilibré pour une puissance UHF nulle à l'entrée. Cet équilibre est obtenu en faisant varier le courant dans les thermistors R. 154 et R. 155 à l'aide de R. 103 "TARAGE ZERO". On fixe ainsi la valeur de la résistance des thermistors en série à  $200\ \Omega$ .

La puissance appliquée à l'entrée UHF entraîne une variation de la résistance des thermistors R. 154 et R. 155.

Cette variation de résistance modifie l'équilibre du pont. Ce déséquilibre est lu directement sur le galvanomètre M lorsque le contacteur S5 est sur la position "EXT".

Le circuit du pont est compensé en température, afin d'éviter les variations d'équilibre et de sensibilité dues à des différences de température ambiante.

## II.2

### MODULATEUR

Le schéma synoptique des circuits de modulation est indiqué sur la planche N° 11. Leur fonction est d'engendrer une impulsion (pour la modulation en impulsions) ou une tension en dents de scie (pour la modulation de fréquence) et de l'appliquer à l'oscillateur UHF pour obtenir le genre de modulation désiré.

Plusieurs étages ne sont pas utilisés dans certains types de modulation, par exemple en modulation extérieure (impulsions ou dents de scie). La position du contacteur "MODULATION" S2 de la planche 11, correspond au cas où tous les circuits sont utilisés (impulsions de sortie retardée avec synchronisation extérieure). C'est ce type de fonctionnement qui sera d'abord décrit, les variantes seront examinées plus loin.

### II.2.1 ETAGE AMPLIFICATEUR-ECRETEUR DE SYNCHRONISATION (Figure 9).

Cet étage est équipé de la double triode V.1 (12AT7). Il peut recevoir soit des signaux sinusoïdaux, soit des tops positifs ou négatifs. Les signaux sinusoïdaux sont transformés en signaux rectangulaires, à front raide, nécessaires pour déclencher le multivibrateur de base V.3, à travers le cristal 0A85. Pour des tops positifs, l'étage fonctionne en amplificateur-déphaseur (inverseur de polarité). Pour des tops négatifs, il fonctionne en amplificateur simple. La tension d'entrée convenable est sélectionnée par le commutateur S.1A commandé du panneau avant.

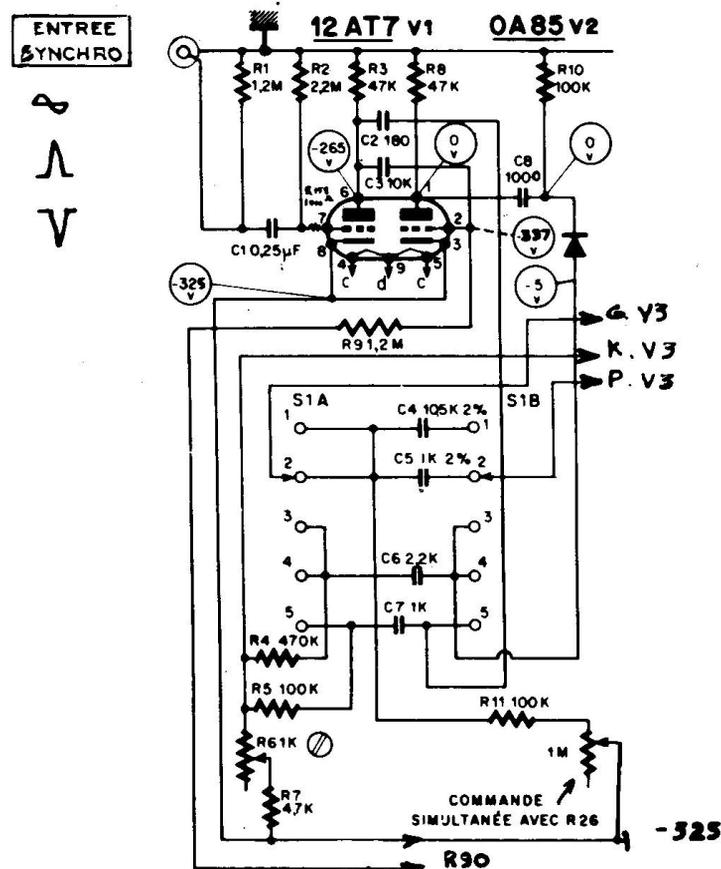


Fig. 9

### II.2.2 MULTIVIBRATEUR DE BASE (Figure 11 - 10)

Cet étage est équipé du tube V.3 (12AU7). Il fonctionne en multivibrateur monodéclenché lorsqu'une synchronisation extérieure est appliquée à la fiche "ENTREE SYNCHRO"

Il fonctionne en multivibrateur "libre" lorsqu'aucune source de synchronisation extérieure n'est utilisée (positions du contacteur S1 repérées "x1" et "x10"). Sa fréquence de récurrence est réglable entre 40 et 4000 Hz, en deux

gammes : Réglage continu à l'aide de R.12 qui porte le cadran "Fréquence de récurrence", et par bonds à l'aide de S1 (position 1 "x1" et position 2 "x10"). La tension de sortie est "carrée".

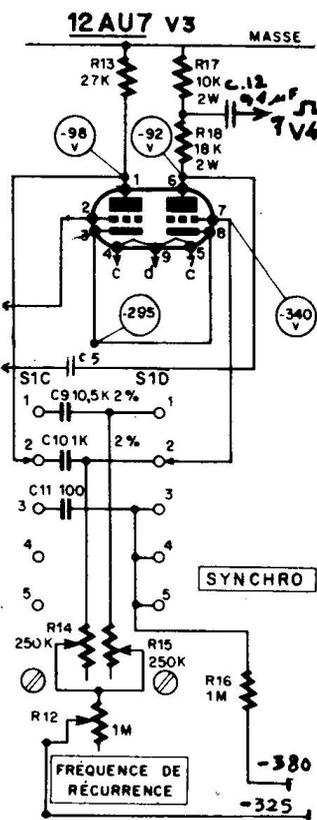


Fig. 10

II.2.3 BASCULE DE SCHMITT (Figure 11)

La tension du multivibrateur de base est appliquée à une bascule de Schmitt V.4 (12AU7) qui fournit des signaux carrés à la même fréquence que le multivibrateur de base. Ces signaux carrés sont utilisés sur la position 8 du contacteur S2 pour attaquer l'étage de modulation V.15 (12AT7) du klystron (modulation en signaux carrés).

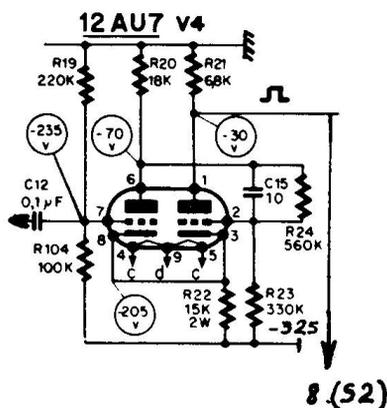


Fig. 11

### II.2.4 ETAGE DE MISE EN FORME (Figure 12).

La tension issue de la bascule de Schmitt est appliquée après différenciation à l'étage de mise en forme équipé du tube V.5 (12AT7). Le tube est monté en multivibrateur monodéclenché; il fournit une impulsion positive de  $5 \mu$  secondes de durée environ pour chaque top de déclenchement positif reçu.

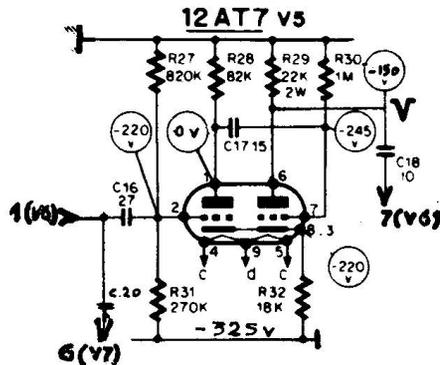


Fig. 12

### II.2.5 ETAGE D'AMPLIFICATION.

L'impulsion positive précédente est différenciée par l'ensemble R.C. (R.33 - C.18). On obtient ainsi un top positif au temps  $t_0$  et un top négatif au temps  $t_1$  ( $5 \mu$  secondes plus tard, environ). Ces tops sont appliqués au tube V.6 ( $1/2$  12AU7) qui amplifie la tension d'entrée et inverse sa polarité. On dispose alors sur sa plaque d'un top négatif au temps  $t_0$  et d'un top positif au temps  $t_1$ .

### II.2.6 ETAGE DE SORTIE DE SYNCHRONISATION.

Les impulsions précédentes sont appliquées au tube V.6 ( $1/2$  12AU7) monté en charge cathodique. Seul le top positif est transmis. La tension disponible sur la cathode est appliquée sur la borne "SORTIE SYNCHRO". On dispose ainsi d'une tension de synchronisation légèrement retardée ( $5 \mu$  secondes environ) par rapport au début de l'impulsion qui attaquera la chaîne de modulation et de synchronisation retardée, (fournissant l'impulsion de synchronisation retardée et l'impulsion de modulation). Ce léger retard est destiné à compenser les retards inévitables se produisant dans la chaîne de modulation afin de rendre réalisable le retard "zéro" entre l'impulsion disponible sur la fiche "SORTIE SYNCHRO" et l'impulsion haute fréquence.

La tension disponible sur la cathode de l'étage de sortie a la forme d'une impulsion positive d'amplitude voisine de 25 Volts appliquée à une charge comprise entre 1 000 et 10 000 ohms et une capacité de 500 picofarads. A vide, l'amplitude de cette impulsion peut atteindre 55 Volts.

On utilise également cette impulsion positive pour déclencher le générateur de dents de scie, pour la F.M. intérieure.

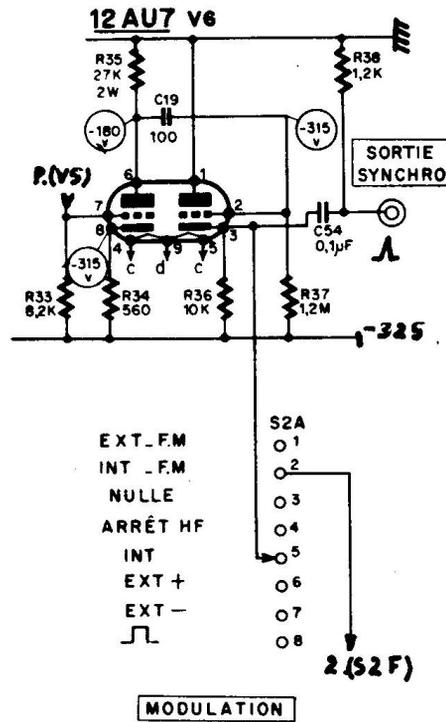


Fig. 13

II.2.7 ETAGE AMPLIFICATEUR (Figure 14).

La tension de la bascule de Schmitt est appliquée après différentiation (C.20 - R.39) à un étage amplificateur équipé du tube V.7 (12AU7).

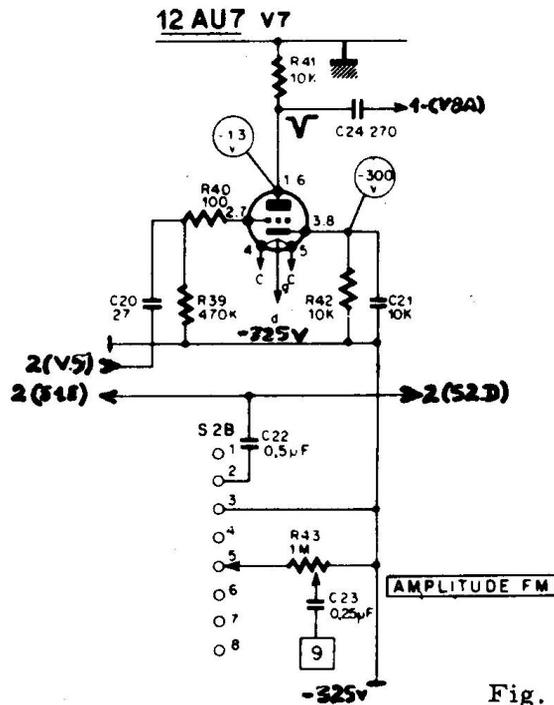


Fig. 14

II.2.10 DIODE ECRETEUSE (Figure 16).

Cette diode V.10B (1/2 6AL5) transmet le top positif au temps t2, mais "bloque" le top négatif se produisant au temps t0.

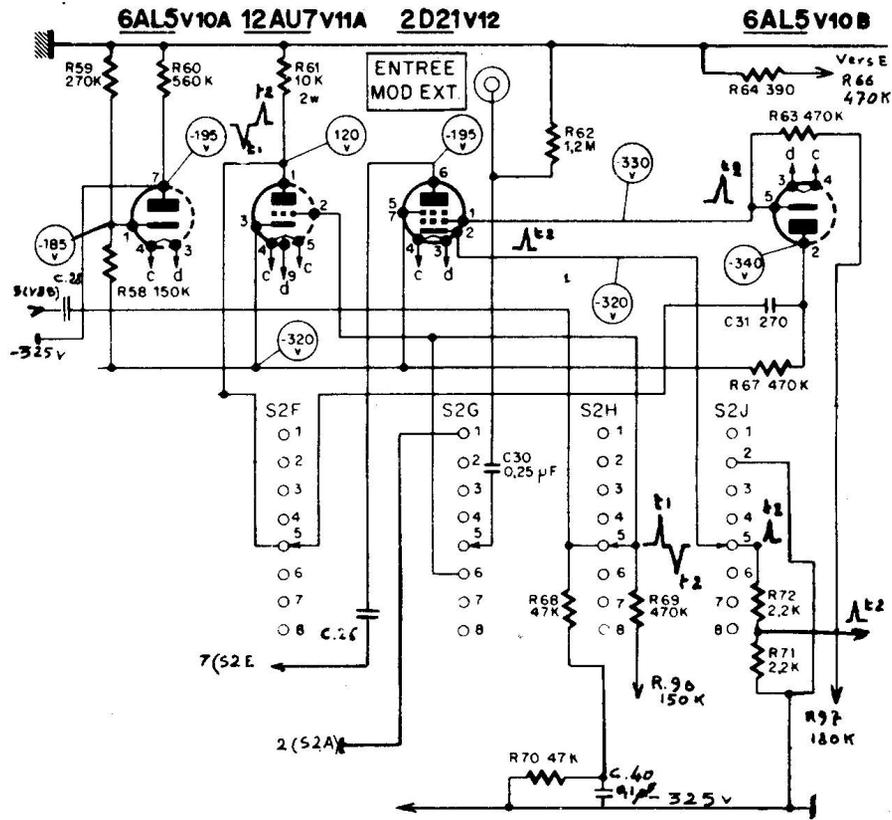


Fig. 16

II.2.11 THYRATRON (Figure 16).

Cet étage est équipé du tube V.12 (2D21). Normalement, la polarisation grille est telle que le tube est "bloqué". Le top positif (temps t2) qui a traversé la diode (V.10B) provoque son ionisation: un top positif à front de montée rapide apparaît ainsi aux bornes des résistances de cathode (R.71 et R.72 en série). Ce top positif est appliqué au multivibrateur formant l'impulsion de modulation V.13 (12AU7) et aux circuits délivrant l'impulsion de synchronisation retardée V.14 et V.11B.

La diode V.10A (1/2 6AL5) est destinée à limiter la tension de charge du condensateur C.26 (270 μ F) aux basses fréquences.

### II.2.12 CIRCUITS DELIVRANT L'IMPULSION SYNCHRONISATION RETARDEE (Figure 17).

Le circuit de mise en forme de l'impulsion de synchronisation retardée est un multivibrateur équipé du tube V.14 (12AU7). Ce multivibrateur est déclenché par le top positif issu de la cathode du thyatron V.12 et il délivre une impulsion positive de 2 microsecondes de durée environ. Cette impulsion transmise au tube V.11B (1/2 12AU7) monté en "charge cathodique", est disponible à basse impédance, sur la fiche de sortie "SYNC. RETARDEE", fixée sur le panneau avant de l'appareil. On peut ainsi synchroniser des appareils auxiliaires au temps  $t_2$ .

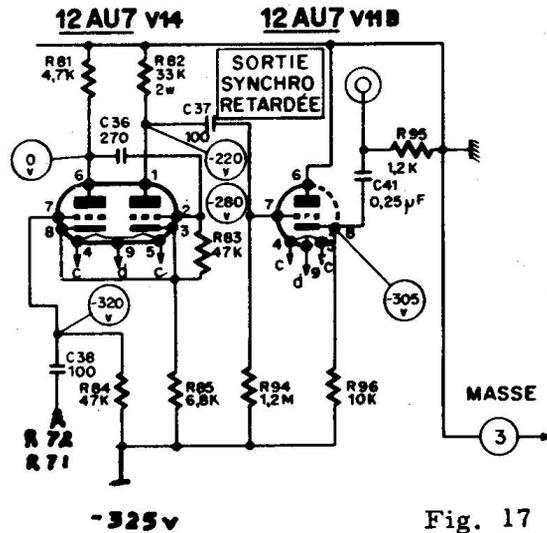


Fig. 17

### II.2.13 MULTIVIBRATEUR DELIVRANT L'IMPULSION DE MODULATION (Figure 18).

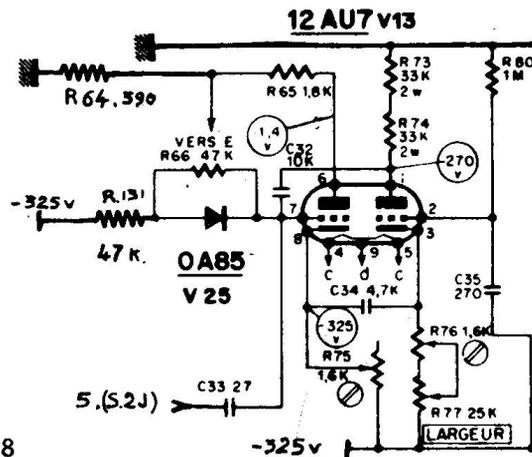


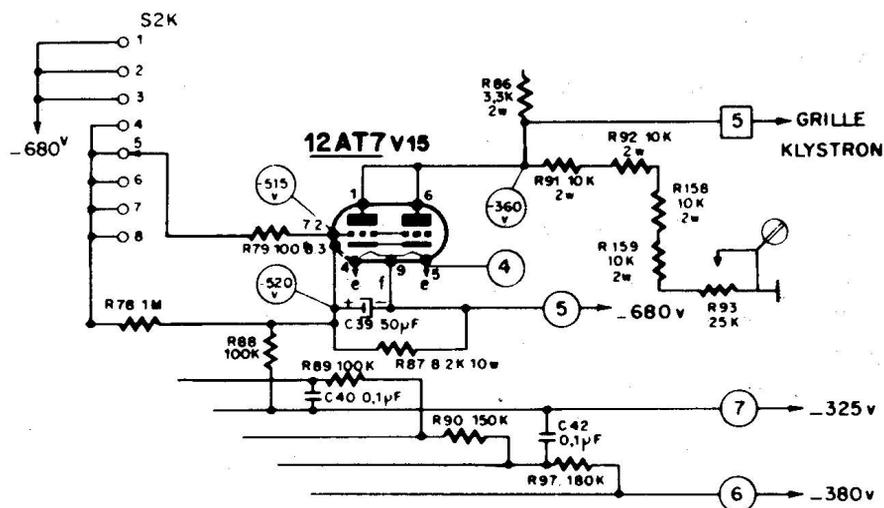
Fig. 18

Cet étage est équipé du tube V.13 (12AU7), monté en multivibrateur monodéclenché. Le déclenchement est produit par le top positif issu de la cathode du thyatron V.12. Le multivibrateur délivre alors une impulsion négative commençant au temps  $t_2$  et se terminant au temps  $t_3$ . La durée de cette impulsion est réglable entre 0,5 et 10 microsecondes, par l'intermédiaire du potentiomètre LARGEUR (R.77), dont le bouton de commande est situé sur le panneau avant de l'appareil.

### II.2.14 AMPLIFICATEUR DE SORTIE DE MODULATION (Figure 19).

Cet étage est équipé d'un tube V.15 (12AT7). Il est destiné à bloquer ou à débloquent le klystron (V.24) au rythme de la modulation que l'on applique sur sa grille. Rappelons que le klystron est bloqué par une tension de  $-20$  Volts sur la grille G1, dont la tension par rapport à la cathode, en fonctionnement normal est de  $+10$  Volts ; le fonctionnement est le suivant :

- Lorsque le contacteur S2 K est sur l'une quelconque des positions 1, 2, ou 3 (FM extérieure, FM intérieure ou nulle), la cathode est au potentiel  $-500$  Volts par le pont diviseur R.87 - R.88 placé entre les tensions de  $-680$  Volts et de  $-325$  Volts alors que la grille est au  $-680$  Volts. Le tube V.15 est bloqué. La grille du klystron est alors à  $-315$  Volts par le pont diviseur R.86 - R.91, R.92 - R.93, R.158 - R.159, c'est-à-dire à  $+10$  Volts par rapport à la cathode, et le klystron oscille normalement.



○ BARRETTE DE RACCORDEMENT  
AVEC L'ALIMENTATION

Fig. 19

- Lorsque le contacteur S2 K est sur l'une quelconque des positions 4, 5, 6, 7 ou 8 (arrêt HF,  $\wedge$  int.,  $\nabla$  ext.,  $\nabla$  ext.,  $\nabla$  ext.) la grille de V.15 est au potentiel de la cathode ( $-500$  Volts), le tube "conduit". Un courant important traverse sa charge de plaque. La tension plaque passe à  $-345$  Volts. La tension grille du klystron est alors à  $-20$  Volts par rapport à sa cathode et le tube est bloqué. Il n'y a pas d'oscillations HF.

Il ne se débloquent que lorsqu'une tension négative arrive sur la grille de V.15 par l'intermédiaire de S2 E et S2 K.

- Lorsque S2 est sur la position 5, V.15 reçoit les impulsions négatives venant de V.13.
- Lorsque S2 K est sur la position 6, V.15 reçoit les signaux venant de V.11A (1/2 12AU7) qui déphase le signal venant de la fiche "ENTREE MODULATION EXTERIEURE".

- Lorsque S2 K est sur la position 7, V.15 reçoit directement le signal venant de la fiche "ENTREE MODULATION EXTERIEURE".
- Enfin, lorsque S2 K est sur la position 8, V.15 est modulé par le signal venant de V.4, c'est-à-dire en signaux carrés.

### II.2.15 MODULATION DE FREQUENCE INTERIEURE (FM INT) (Planche 11).

La tension en dents de scie qui doit être appliquée au réflecteur du klystron (pour produire une modulation de fréquence) est obtenue par l'intermédiaire du thyatron V.12. Son montage est modifié: Au lieu d'être utilisé pour engendrer les "tops" de déclenchement nécessaires au multivibrateur "largeur d'impulsions" (V.13), il forme un oscillateur de relaxation. Lorsqu'il est déclenché par l'impulsion venant de la cathode du tube V.6 (12AU7) à travers la diode écrêteuse V.10 B (1/2 6AL5), (se reporter au schéma général, planche N° 12), il engendre une dent de scie (dont la fréquence de récurrence est celle du multivibrateur de base V.3), appliquée au réflecteur du klystron V.24 par l'intermédiaire du contacteur S2 B (point "9" du schéma) et du condensateur C.23. L'amplitude de cette dent de scie est réglable à l'aide du potentiomètre AMPLITUDE FM (R.43) accessible sur le panneau avant de l'appareil.

### II.2.16 MODULATION DE FREQUENCE EXTERIEURE (FM EXT) (Planche 11)

Les tensions de modulation extérieure sont, dans ce cas, appliquées au réflecteur du klystron V.24 par l'intermédiaire d'un condensateur (C.23), et du potentiomètre R.43 (AMPLITUDE FM) accessible sur le panneau avant de l'appareil, position 1 du contacteur S2 B. Les tensions extérieures nécessaires pour obtenir une modulation de fréquence peuvent être sinusoïdales ou "en dents de scie". Ces tensions dont la fréquence peut être comprise entre 20 Hz et 20 kHz, doivent être appliquées sur la fiche "ENTREE MOD. EXT." située sur le panneau avant.

## II.3 ALIMENTATION (Planche 12)

L'alimentation de l'appareil est assurée à partir du réseau alternatif de tension 110 - 120 - 127 - 220 Volts et de fréquence comprise entre 48 et 400 Hz. Un seul transformateur (T.1) alimente les différents circuits "filaments" et les deux valves redresseuses "haute tension" V.16 et V.19.

La tension continue fournie par la valve V.16 (5R4GY) alimente les circuits de régulation qui délivrent la haute tension à - 325 Volts. La tension continue fournie par la valve V.19 (5R4GY) alimente les circuits de régulation qui délivrent une tension de - 355 Volts, qui est placée en série avec la tension précédente pour fournir la haute tension à - 680 Volts nécessaire aux circuits "réflecteur" et amplificateur de sortie de modulation. Une prise intermédiaire permet d'obtenir une tension de - 380 Volts nécessaire au modulateur.

On remarque que les hautes tensions sont négatives. En effet pour une question de commodité, il est plus avantageux de mettre à la masse l'ensemble cavité du klystron. Dès lors la cathode du klystron doit être à une tension de - 325 Volts par rapport à la masse et la tension du réflecteur doit être comprise entre - 370 et - 640 Volts suivant la fréquence.

#### ALIMENTATION - 680 VOLTS

Le dispositif de régulation est classique. Les tubes V.20 et V.21 (6AQ5) sont connectés en parallèle. Ils assurent la fonction de "résistance variable" dont la valeur est commandée par la polarisation de grille. Cette polarisation est assurée par le tube de commande V.22 (6AU6). En effet, la plaque de V.22 est reliée aux grilles de commande de V.20 et V.21 par l'intermédiaire des résistances R.114 et R.115. La tension de référence appliquée sur la cathode du tube V.22 est stabilisée par le néon 85 A2 (V.23).

#### ALIMENTATION - 325 VOLTS

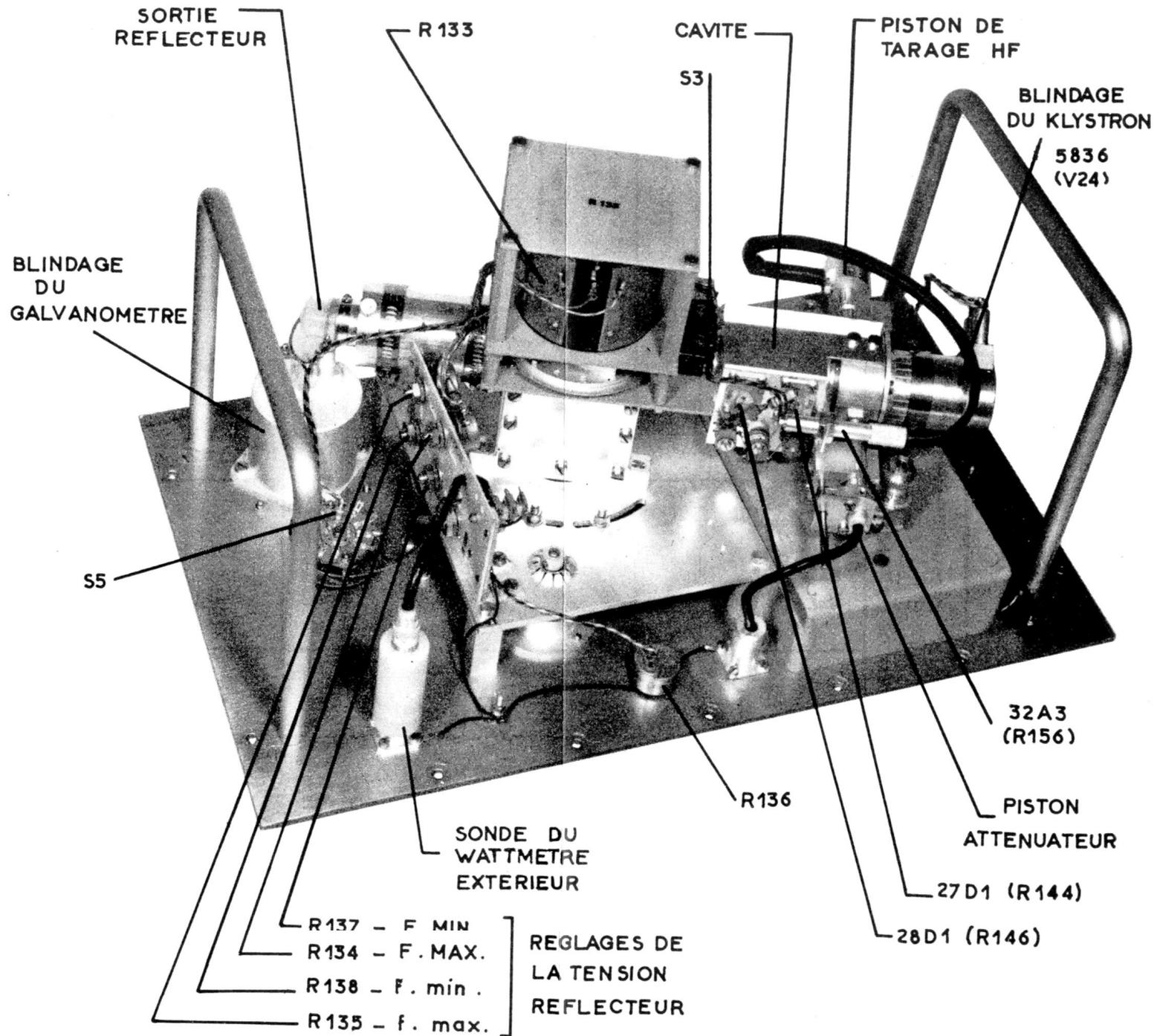
Le schéma de principe de cette alimentation est identique à celui de l'alimentation précédente. Toutefois, la tension de référence est obtenue à partir de la tension régulée - 680 Volts. Les deux alimentations sont ainsi interdépendantes. La double triode V.17 (6AS7) assure la fonction de régulateur. L'étage "amplificateur de tension" est équipé du tube V.18 (6AU6).

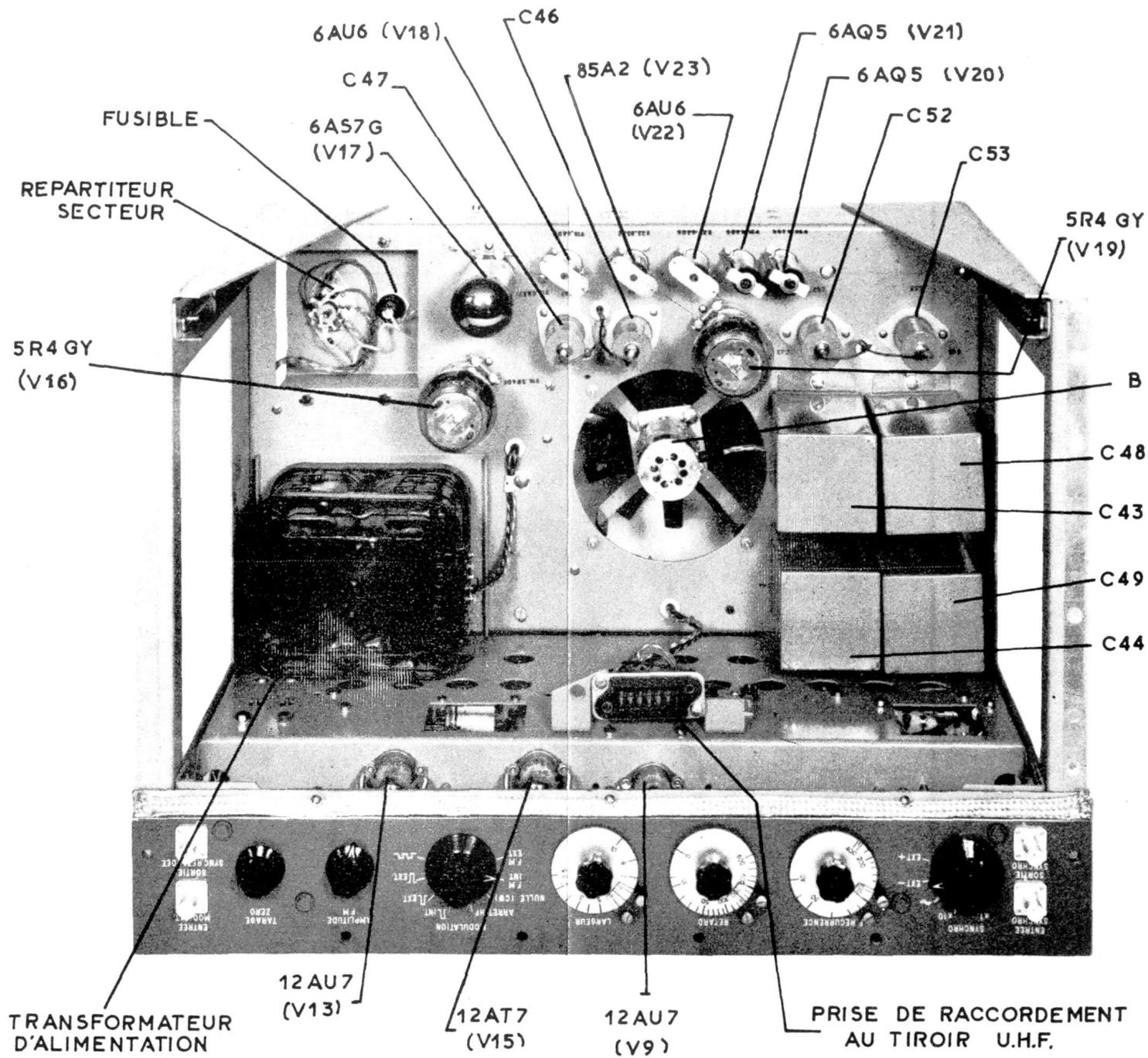
#### ALIMENTATION DU VENTILATEUR

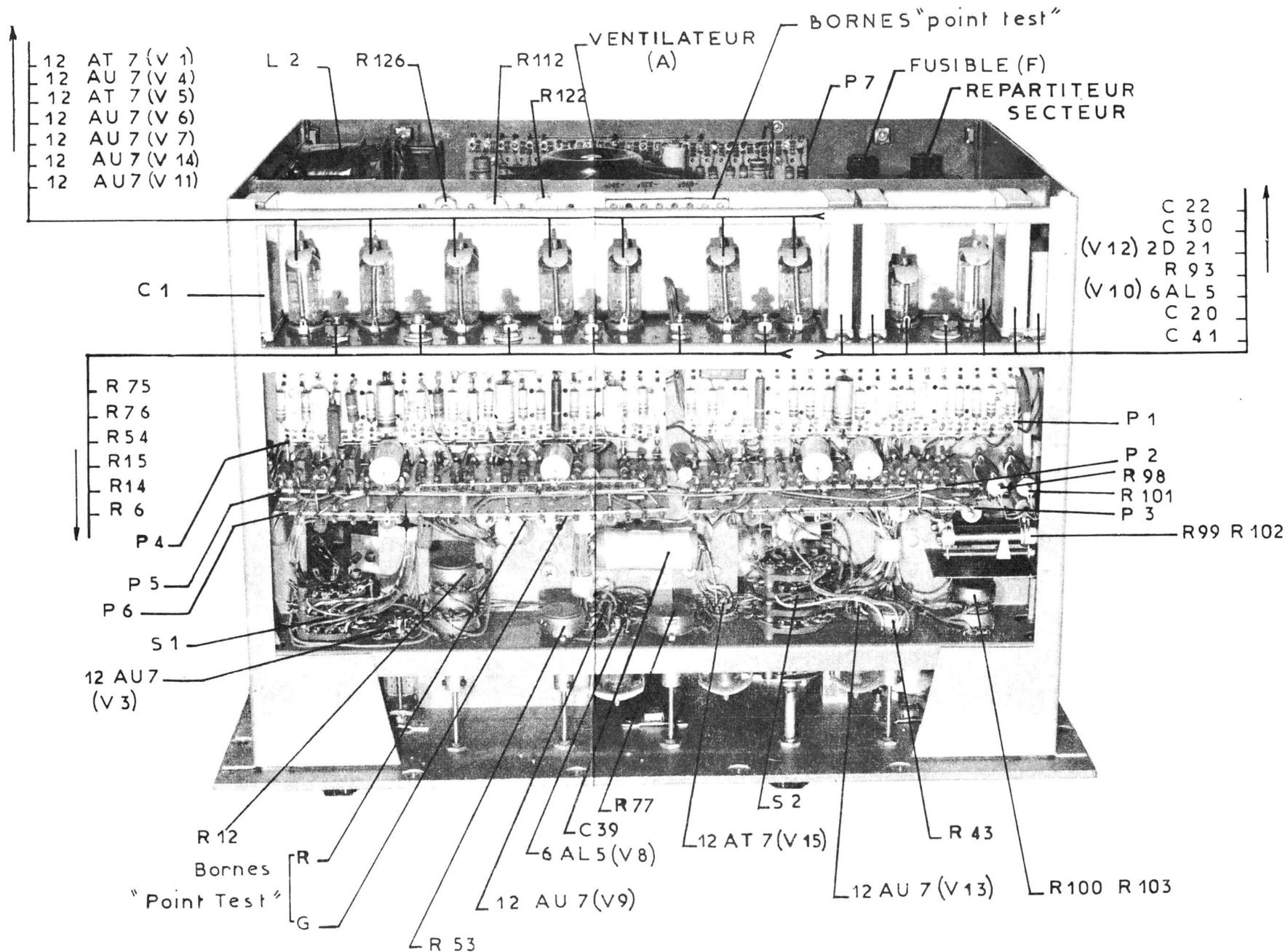
Les générateurs GS-61-A et GS-61-B devant fonctionner à partir d'une alimentation secteur dont la fréquence peut varier de 48 à 400 Hz, il a été prévu pour alimenter le ventilateur :

- Sur le GS-61-A, moteur type shunt, une alimentation 27V continu (Planche 18),
- Sur le GS-61-B, moteur asynchrone, une alimentation à transistor qui délivre une tension fixe 110V - 50 Hz (Planche 12A),

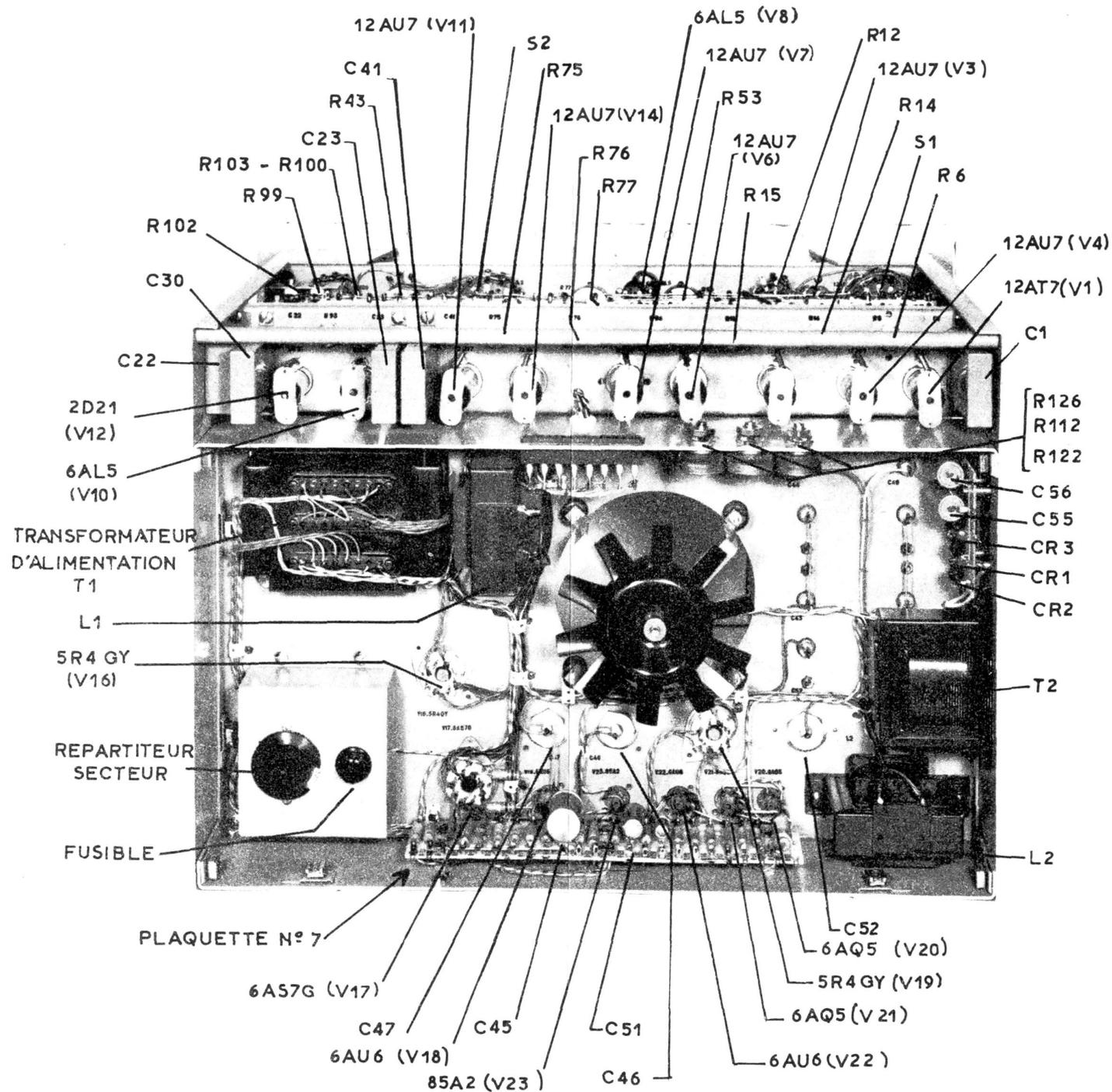
quelle que soit la fréquence et la tension du réseau d'alimentation.

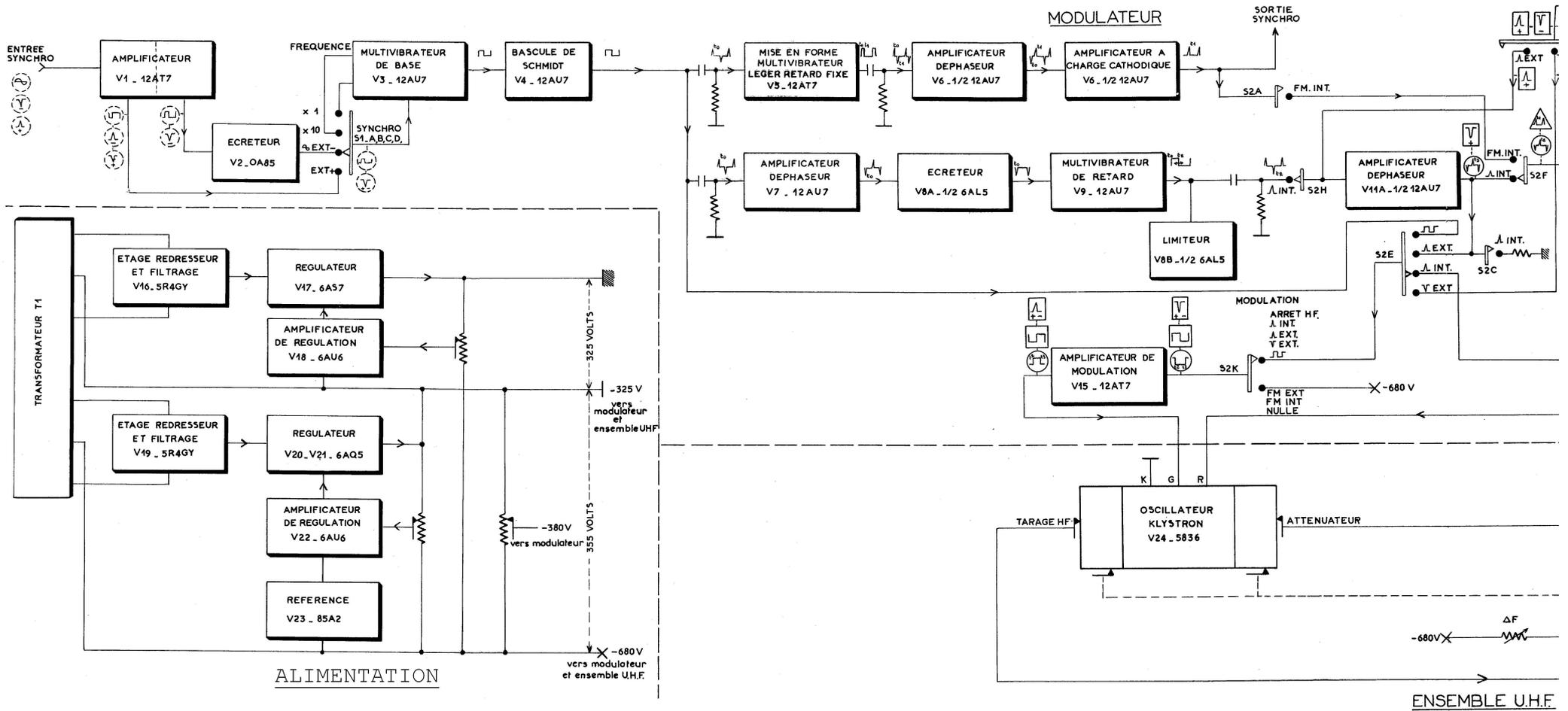


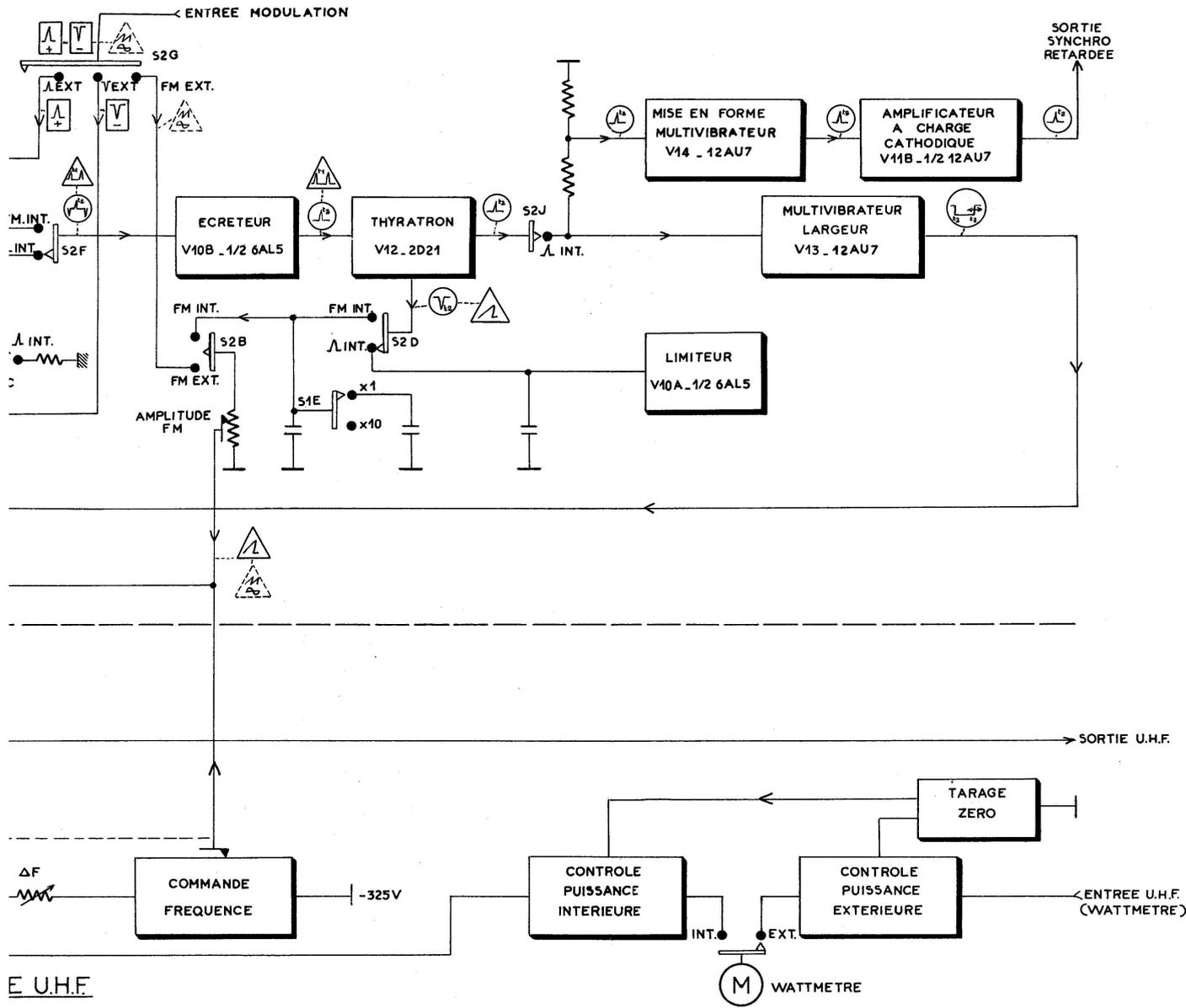




NOTA : La lettre «P» suivie d'un chiffre désigne le repère d'une plaquette de câblage







**TENSIONS CONTINUES :**

- //— MASSE
- |— -325 VOLTS
- X— -680 VOLTS

**ELECTRODES DU KLYSTRON :**

- K CATHODE
- G GRILLE
- R REFLECTEUR

**MODULATEUR :**

Les signaux relevés sur chaque étage du modulateur sont représentés à l'intérieur d'une figure géométrique symbolisant le type de modulation utilisé (sélectionné par le contacteur MODULATION S2)

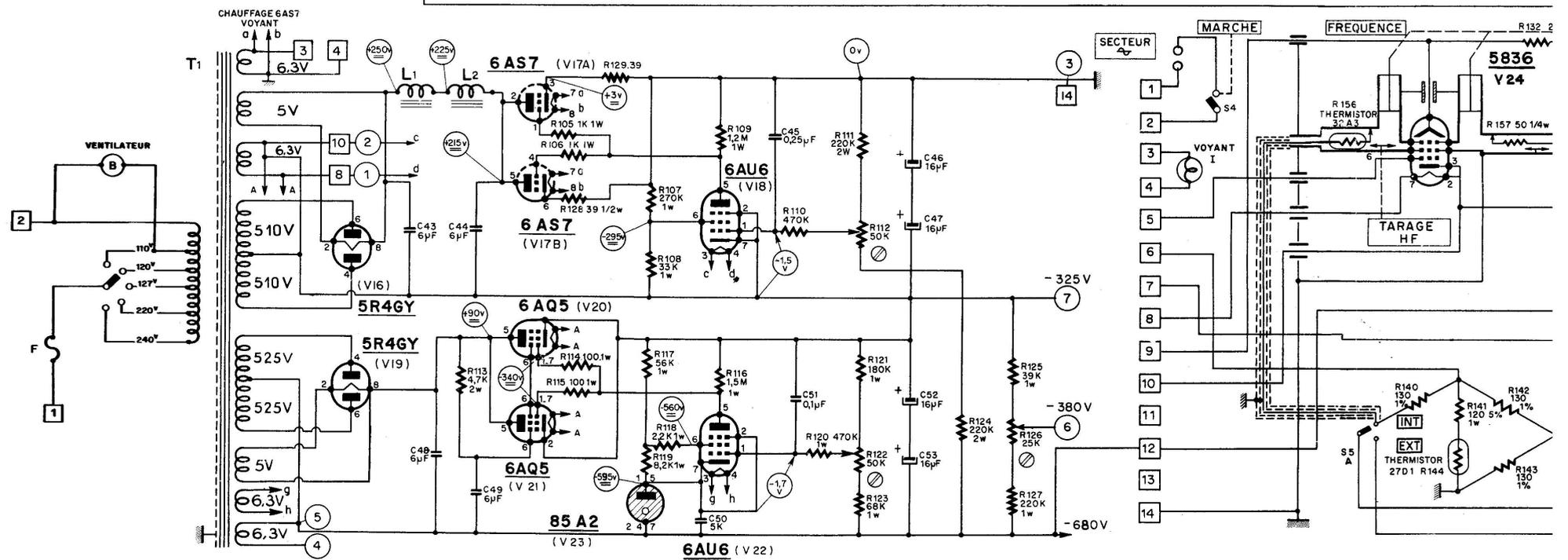
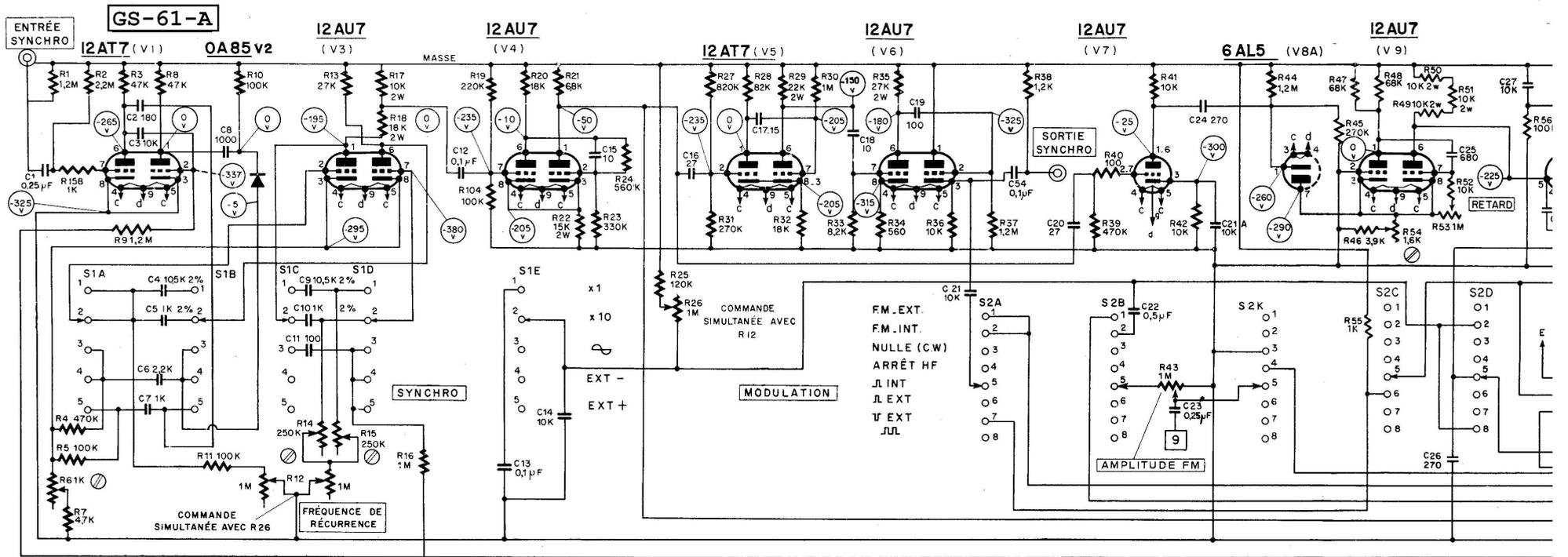
**SIGNAL SEUL :** le signal existe quel que soit le type de modulation utilisé

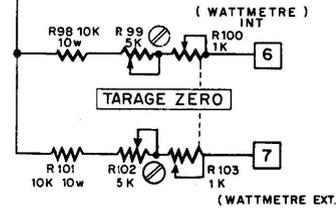
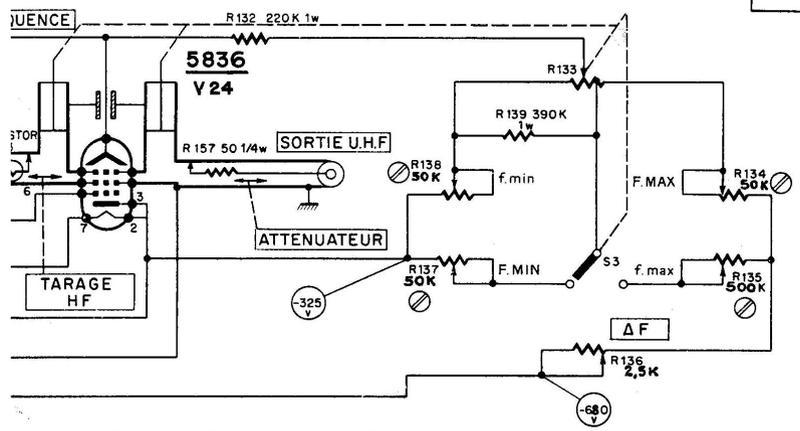
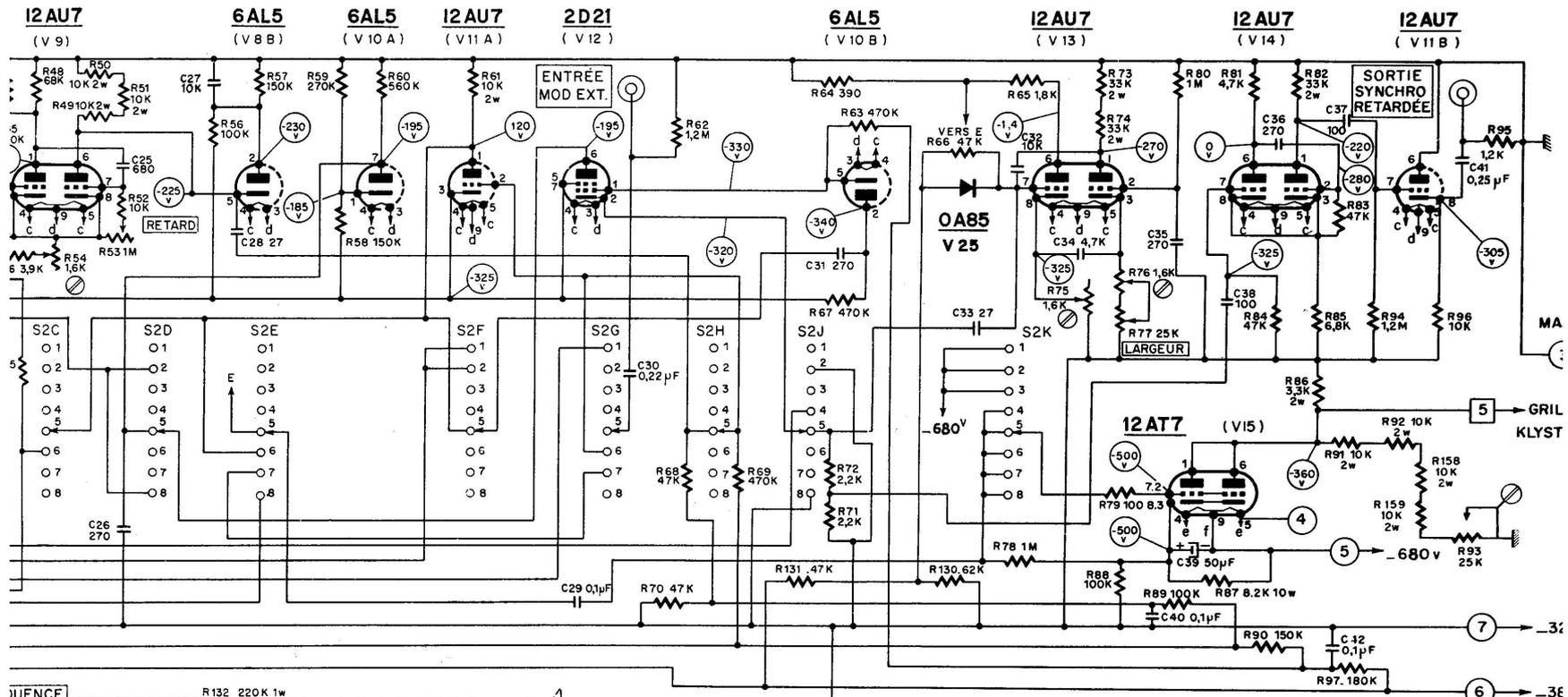
- modulation intérieure en impulsions (S2 sur  $\Delta$  INT)
- synchronisation extérieure :
  - $\infty$
  - $\Delta$
  - $\nabla$
- modulation intérieure en signaux carrés (S2 sur  $\square$  INT)
- + modulation extérieure par impulsions positives (S2 sur  $\Delta$  EXT.)
- - modulation extérieure par impulsions négatives (S2 sur  $\nabla$  EXT.)
- △ modulation intérieure en fréquence (S2 sur FM INT.)
- △ modulation extérieure en fréquence (S2 sur FM EXT.)

┆ contacteur

┆ réglage continu

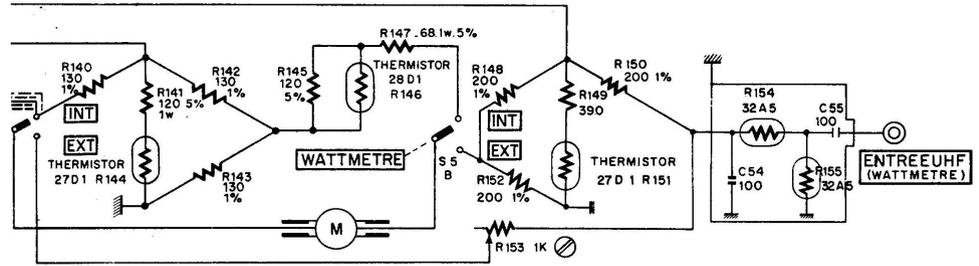
E U.H.F.



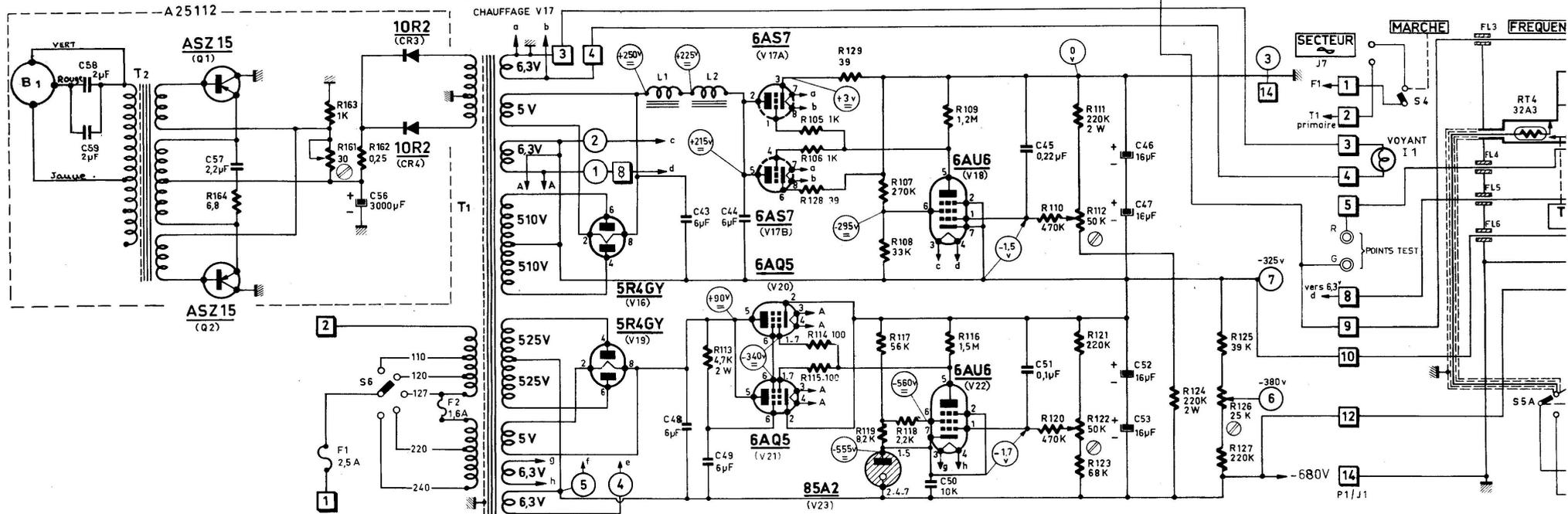
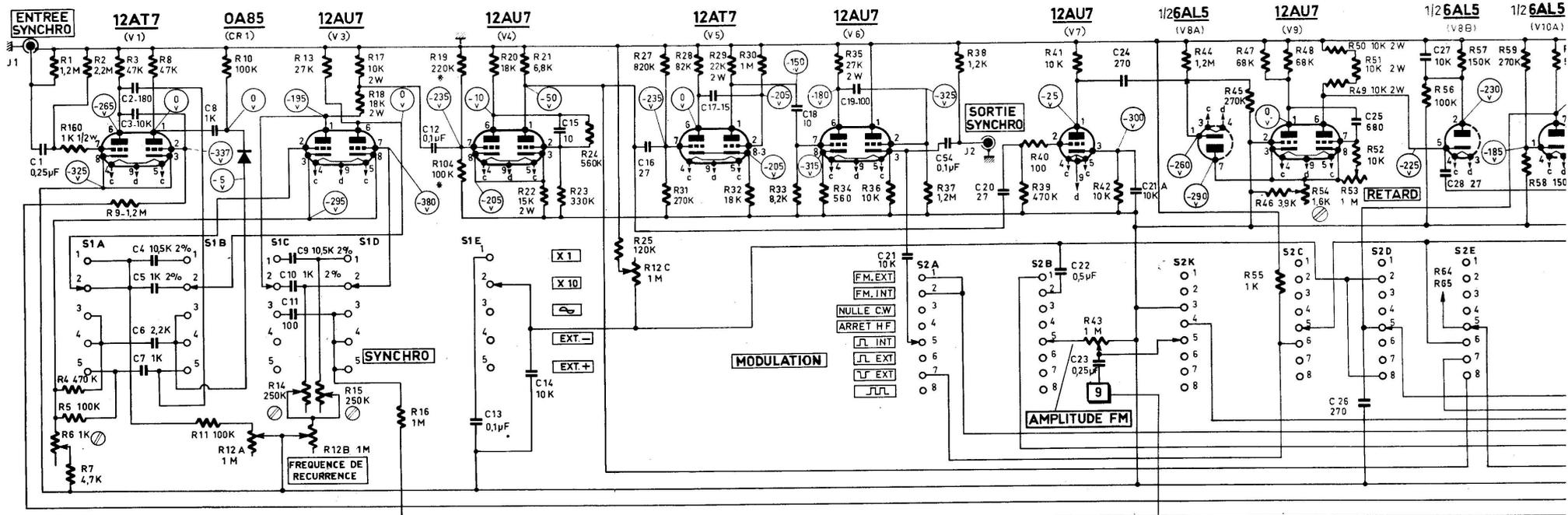


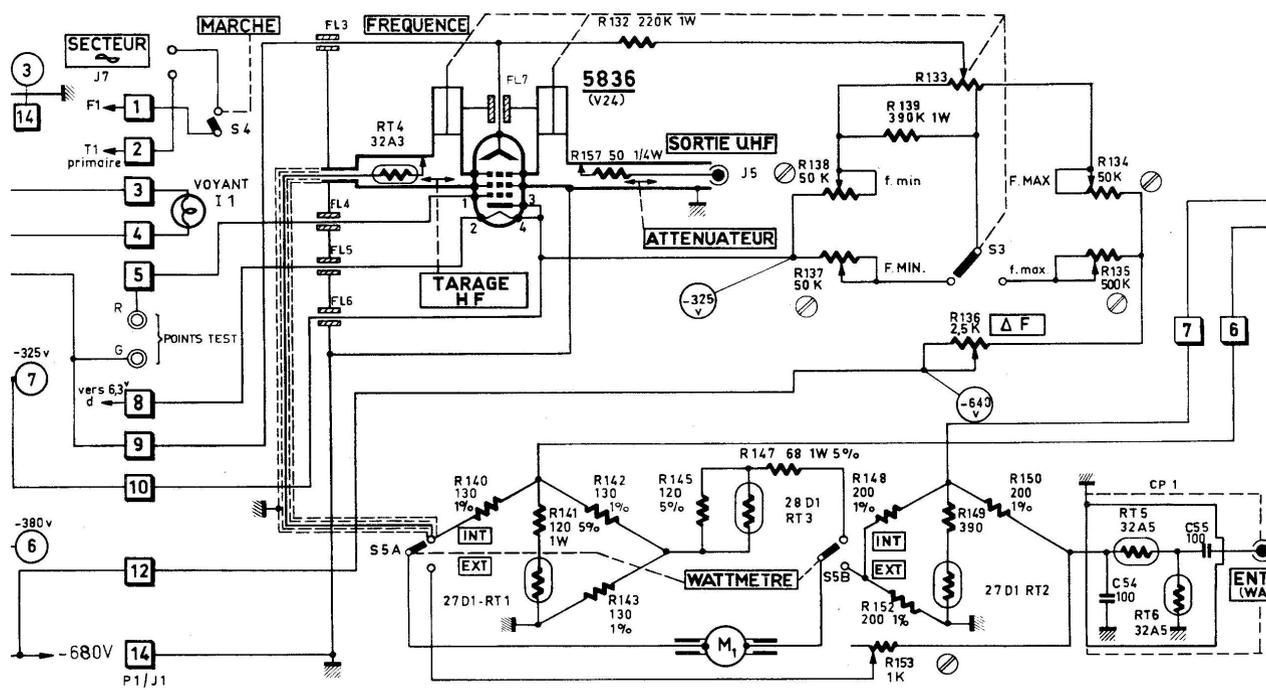
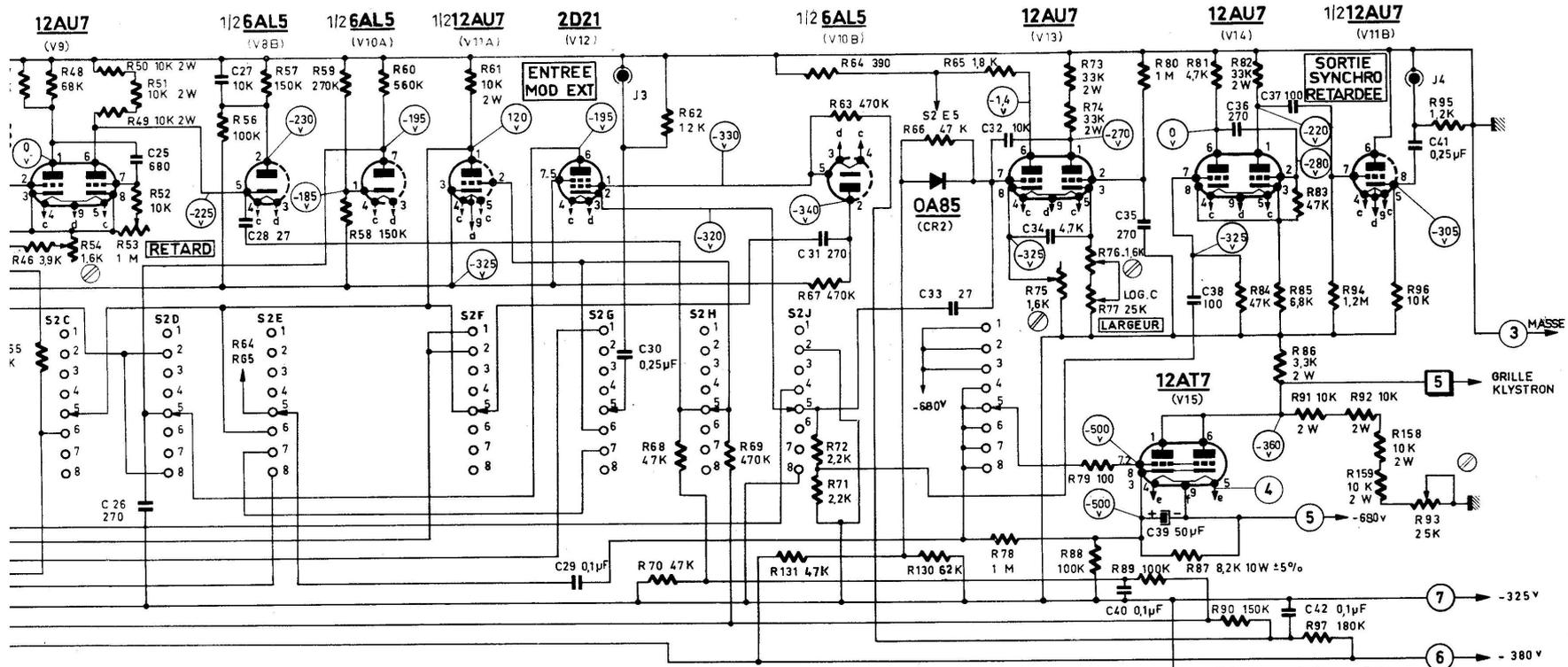
LES TENSIONS SONT RELEVÉES PAR RAPPORT A LA MASSE SUR MODULATION INTERIEURE (POSITION 5 COMMUTEUR S2) AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE D'IMPÉDANCE D'ENTRÉE 100 MΩ - LE COMMUTEUR S1 SERA SUR L'UNE DES POSITIONS 3. 4 OU 5

- PRISE DE RACCORDEMENT AVEC LE TIROIR HF
- COMMANDE ACCESSIBLE DU PANNEAU AVANT
- RÉGLAGE SEMI-FIXE



- RÉSISTANCES -
- |                     |                     |           |
|---------------------|---------------------|-----------|
| R 92                | 20K                 | 4 W       |
| REPÈRE              | VALEUR              | PUISSANCE |
|                     | OHMS                | WATTS     |
| K = 10 <sup>3</sup> | M = 10 <sup>6</sup> |           |
- NOTA : PUISSANCE NON INDIQUÉE 1WATT
- CONDENSATEURS -
- |        |        |
|--------|--------|
| C 26   | 270    |
| REPÈRE | VALEUR |
|        | pF     |
- K = 10 - μF = MICROFARAD





LES TENSIONS SONT RELEVÉES PAR RAPPORT À LA MASSE SUR MODULATION INTERIEURE (POSITION 5 COMMUTATEUR S2) AVEC UN VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE D'IMPÉDANCE D'ENTRÉE 100 MΩ

LE COMMUTATEUR S1 SERA SUR L'UNE DES POSITIONS 3, 4, ou 5

4 REPERE DES CÔSSES DE LA BARRETTE DE RACCORDEMENT DES CHASSIS ALIMENTATION ET MODULATION.

7 REPERE DES BROCHES DE LA PRISE DE RACCORDEMENT DE L'ENSEMBLE CHASSIS ET TÊTE HF.

COMMANDE ACCESSIBLE DU PANNEAU AVANT

REGLAGE SEMI-FIXE

RESISTANCES: PUISSANCE NON INDIQUÉE 1 WATT  
VALEURS INDIQUÉES EN OHMS: K = 10<sup>3</sup> M = 10<sup>6</sup>

CONDENSATEURS: VALEURS INDIQUÉES EN pF k = 10<sup>3</sup> μF = Microfarad

**FERROL**  
CONST. PARIS

**GENERATEUR UHF 1700-4400MHz**

TYPE GS61 B

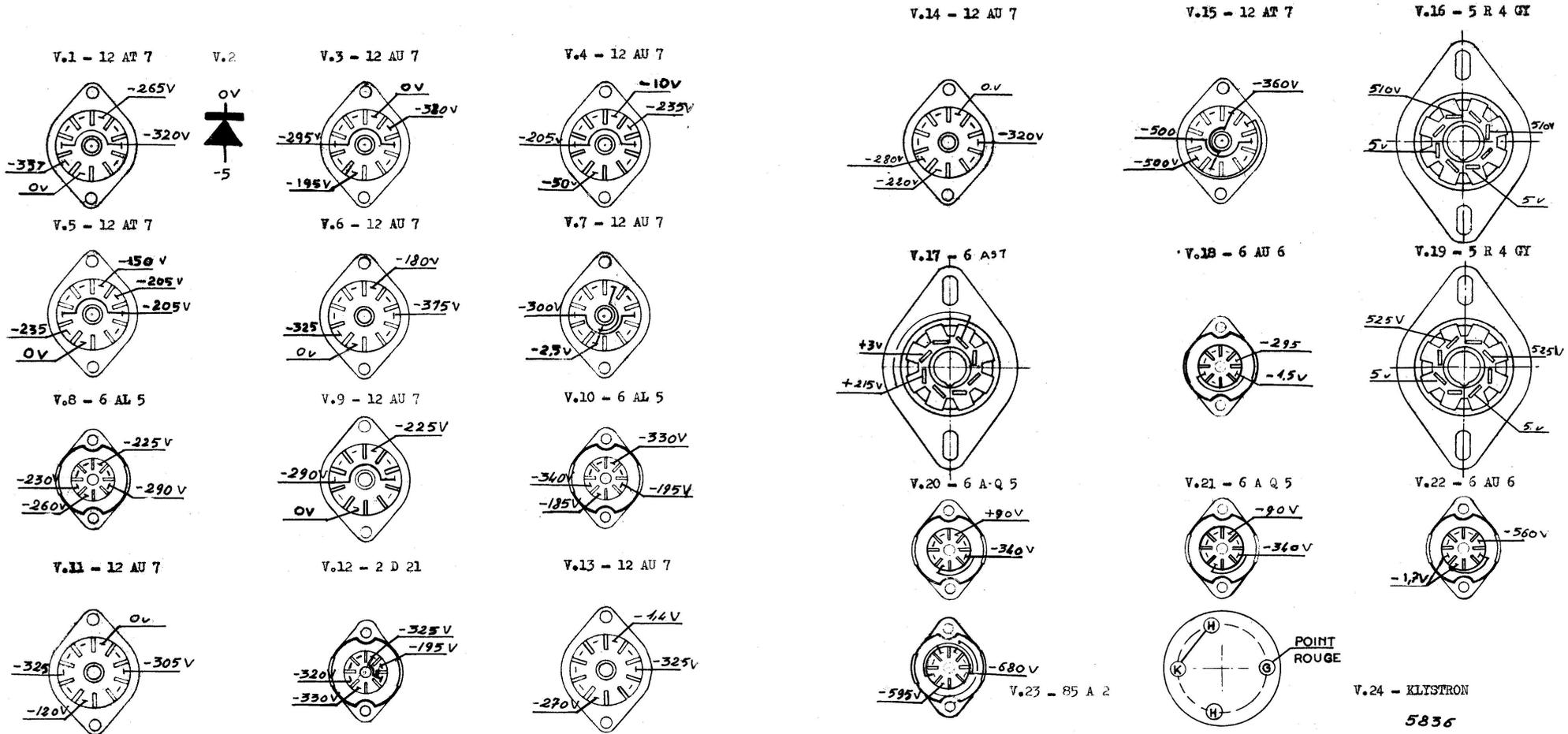
3.4.64 106745

N°S DE SERIE : 323 à 354

## **A**VERTISSEMENT

Le schéma électrique du générateur GS62-A est identique à celui du générateur GS61-A à l'exception des points suivants :

- Valeurs différentes de quelques composants dans l'étage oscillateur H.F (voir tableau des articles spécifiques au GS62-A, page 114 F)
- Valeur différente de la haute tension réglée (-680 volts pour GS61-A et - 640 volts pour GS62-A).



Tensions relevées par rapport à la masse  
 Commutateur (S.2) sur position 5  
 Commutateur (S.1) sur positions 3,4 ou 5

Tensions relevées par rapport à la masse  
 Commutateur (S.2) sur position 5  
 Commutateur (S.1) sur positions 3,4 ou 5

Contacteur MODULATION  
sur position "NULLE"

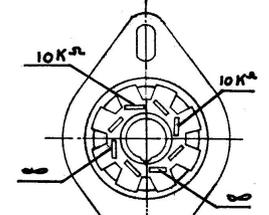
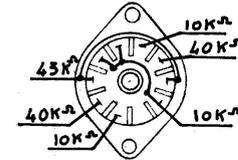
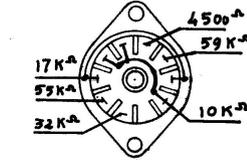
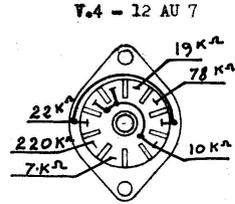
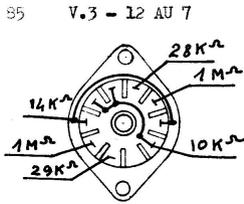
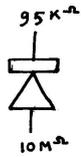
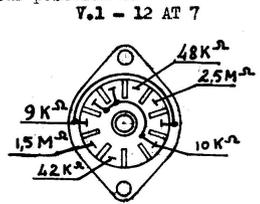
Contacteur SYNCHRO  
sur position "xl"

Contacteur MODULATION  
sur position "NULLE"  
Contacteur SYNCHRO  
sur position "xl"

V.14 - 12 AU 7

V.15 - 12 AT 7

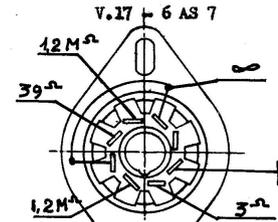
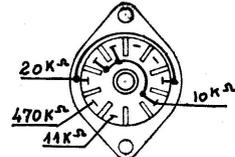
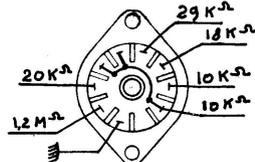
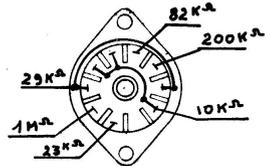
V.16 - 5 R 4 GX



V.5 - 12 AT 7

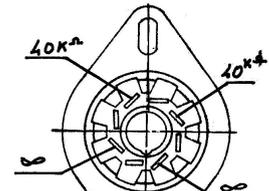
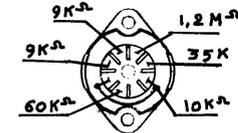
V.6 - 12 AU 7

V.7 - 12 AU 7



V.18 - 6 AU 6

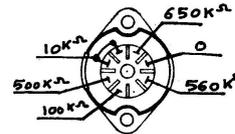
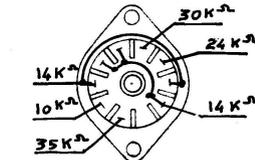
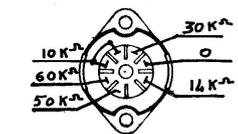
V.19 - 5 R 4 GX



V.8 - 6 AL 5

V.9 - 12 AU 7

V.10 - 6 AL 5



V.20 - 6 A Q 5

V.21 - 6 A Q 5

V.22 - 6 AU 6

V.11 - 12 AU 7

V.12 - 2 D 21

V.13 - 12 AU 7

