

- 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).

Ets GEFROY & Cie



S.A. Cap. 10.230.000 F

18, Av. PAUL VAILLANT-COUTURIER

78 - TRAPPES

Tél. 462.88.88

Télex 25705

NOTICE TECHNIQUE

UTILISATION - ENTRETIEN

des

GENERATEURS HYPERFREQUENCE

Types LG 102 - LG 202

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I - 1 - DESCRIPTION GENERALE

Les générateurs des types LG 102 et LG 202 délivrent un signal hyperfréquence, respectivement dans les plages 800 à 2400 MHz et 1700 à 4400 MHz, dont le niveau est référencé à 0 dBm (1 mW/ 50 Ω).

Les affichages linéaires de la fréquence et de l'atténuation du niveau délivré par ces générateurs, sont à lecture directe. De plus un léger décalage en fréquence peut être obtenu à l'aide de la commande ΔF .

Les générateurs possèdent deux sorties hyperfréquences délivrant :

- l'une un niveau non réglable supérieur à 0,5 mW/ 50 Ω ,
- l'autre un niveau réglable à l'aide d'un atténuateur à piston de 0 à - 127 dB.

Un ensemble de deux atténuateurs à diodes P.I.N. permet la régulation en niveau sur la sortie atténuée, auquel cas le générateur délivre une puissance constante dans toute sa plage de fréquence, ceci sans avoir à retoucher à la commande de tarage.

Le signal hyperfréquence peut être modulé :

- *en impulsions* par commande de la grille du klystron. Le signal modulant peut avoir pour origine soit un pilote interne au générateur hyperfréquence, soit un générateur externe.
- *en fréquence* par commande de la tension du réflecteur. De même qu'en modulation d'impulsions cette modulation peut être indifféremment " INT " ou " EXT " au choix de l'opérateur.
- *en amplitude* par un signal sinusoïdal extérieur et de fréquence inférieure à 1 MHz.

Les signaux de modulation extérieurs (impulsions et signaux FM) peuvent être obtenus à partir du générateur modulateur type LGP 100. Celui-ci permet également, lorsqu'il est équipé d'un modulateur à diode P.I.N., de moduler le signal hyperfréquence extérieurement aux générateurs LG 102 ou LG 202.

1 - 2 - CARACTERISTIQUES

Plage de fréquence couverte en une seule gamme

: 800 MHz à 2400 MHz pour le type LG 102
1700 MHz à 4400 MHz pour le type LG 202

Affichage de la fréquence

: par compteur mécanique à 4 chiffres de résolution 1 MHz.

Précision d'étalonnage

: $\geq \pm 0,5 \%$.

Réglage fin de fréquence

: assure une plage de réglage de 200 kHz à 1000 kHz selon la fréquence.

Stabilité de fréquence

- Stabilité en fonction des variations secteur

: $\geq 3 \cdot 10^{-5}$ pour une variation instantanée de $\pm 10 \%$ de la tension secteur par rapport à la tension nominale.

- Stabilité en fonction des variations de température

: $\geq 5 \cdot 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ de $+10^\circ\text{C}$ à $+50^\circ\text{C}$.

- Stabilité en fonction du temps (températures et tension secteur constantes)

: après 1 heure de préchauffage et sur 10 minutes
 $\geq 1 \cdot 10^{-5}$ en régime impulsionnel (5 μs)
 $\geq 5 \cdot 10^{-5}$ en HF pure et après stabilisation sur le point de mesure.

- Modulation de fréquence résiduelle (déviaton crête)

: $\leq 2,5 \text{ kHz}$ pour le type LG 102
 $\leq 5 \text{ kHz}$ pour le type LG 202

Modulation d'amplitude résiduelle

: $\geq 50 \text{ dB}$ pour la position 0 dB de l'atténuateur.

Distorsion harmonique

: $\geq 26 \text{ dB}$.

Niveau de sortie

: 1 mW/50 Ω $\pm 1 \text{ dB}$ + précision de l'atténuateur y compris les variations en fonction de la fréquence en position " réglé ".

Réglage du niveau de sortie par atténuateur à piston de 0 à -127 dB.

Précision de l'atténuateur

Type LG 102

: 0 à -15 dB : +0, -3 dB
-15 à -70 dB : $\pm 0,5 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB}/10 \text{ dB}$
-70 à -127 dB : $\pm 2 \text{ dB}$

Type LG 202	: 0 à - 10 dB : + 0, - 1,5 dB - 10 à - 70 dB : $\pm 0,3 \text{ dB} \pm 0,1 \text{ dB/10 dB}$ - 70 à - 127 dB : $\pm 2 \text{ dB}$
Affichage de l'atténuation	: par compteur mécanique de résolution 0,2 dB.
Impédance de sortie	: 50 Ω .
R.O.S.	: ≤ 2 de 900 à 4 400 MHz $\leq 2,5$ de 800 à 900 MHz
Niveau de fuites HF	: ne perturbe pas les mesures sur un récepteur placé à 1 mètre et de sensibilité - 100 dBm.

MODULATIONS POSSIBLES

1) A partir de signaux intérieurs

Modulation en signaux carrés	: fréquence de récurrence réglable de 900 Hz à 1 100 Hz taux de travail : 40 à 60 %
Modulation en fréquence (signaux en dents de scie)	: fréquence de récurrence réglable de 900 Hz à 1 100 Hz Excursion réglable, pouvant atteindre 5 MHz environ ; elle dépend de la largeur du mode d'oscillation qui varie en fonction de la fréquence HF. En outre, la dent de scie interne est simultanément délivrée sur une prise permettant le balayage d'un oscilloscope.

2) A partir de signaux extérieurs

a) Modulation en impulsions

Caractéristiques de l'impulsion extérieure :

fréquence	: 50 Hz à 200 kHz
amplitude	: 5 V à 15 V
polarité	: positive ou négative
durée à mi-hauteur	: 1 μs au signal carré
impédance de la source de modulation	: 50 Ω

Caractéristiques de l'impulsion hyperfréquence (pour une amplitude de déclenchement de 10 V)

durée à mi-hauteur	: 0,5 μs au signal carré
temps de montée	: 50 ns à 300 ns environ selon la fréquence HF
temps de descente	: 50 ns à 300 ns environ selon la fréquence HF

jitter sur front de déclenchement : 50 ns à 300 ns environ selon la fréquence HF
variation du niveau HF avec et
sans modulation : ≤ 1 dB

b) Modulation en fréquence (FM)

Caractéristiques des signaux extérieurs :

forme : en dents de scie ou sinusoïdale
fréquence : 50 Hz à 500 kHz pour un signal sinusoïdal
amplitude : ≤ 50 volts crête à crête
Excursion : réglable jusqu'à 5 MHz environ (Voir § 1)
Résistance d'entrée : 47 k Ω environ.

c) Modulation en amplitude (AM)

Caractéristiques du signal modulant :

fréquence : du continu à 1 MHz
forme : sinusoïdale, gaussienne ou quelconque compatible avec la fréquence maximum (t.m. ≥ 1 μ s).
Niveau résiduel HF : ≥ 20 dB environ en dessous du niveau crête.
Impédance d'entrée : 5 k Ω avec une capacité de 40 pF environ en parallèle.

POSSIBILITE DE SYNCHRONISATION EXTERIEURE : par superposition d'une tension continue sur la tension réflecteur.

- Niveau fourni par le générateur au synchroniseur (sortie HF auxiliaire) : $\geq 0,5$ mW/50 Ω .
- Sensibilité du générateur (entrée synchro) : varie en fonction de la fréquence de 4 à 18 V/MHz.
- Résistance d'entrée interne : 100 k Ω .

Connecteurs utilisés

Sorties HF : type N femelle
Entrées ou sortie modulation : type BNC femelle
Synchronisation : type douilles banane isolées ϕ 4 mm.

Alimentation secteur : 110, 120, 127, 220 ou 240 V ± 10 % - 50 Hz.
consommation : 80 VA environ.

Dimensions hors tout : 470 \times 142 \times 550 mm (l \times h \times p).
Possibilité de montage en rack standard de 19" - hauteur 3 unités. Profondeur nécessaire hors tout : 535 mm.

Masse : 28 kg environ.

I - 3 - ACCESSOIRES

	DESIGNATION	N° REF. FERISOL
Accessoires fournis	1 Cordon secteur : 3 conducteurs - fiche Philips/ prise FRB - Long. 1,20 m env.	A 40 798
	1 Cordon HF : impédance 50 Ω - Connecteurs N mâles - Long. 1,20 m env.	A 15 247
	1 Cordon de modulation : impédance 50 Ω - connecteurs BNC mâles - Long. 1,20 m env.	A 22 798
	1 Cordon de modulation : impédance 50 Ω - fiche BNC mâle/2 fiches bananes - Long. 1,20 m env.	A 19 371 + 105 234
	1 Dossier technique.	
En supplément	Adaptation pour montage en rack standard de 19 "	A 39 673

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II - 1 - LOCALISATION DES DIVERSES COMMANDES

Les organes de mise en service, de réglage et d'interconnexions du générateur sont repérés sur les vues photographiques données à la Planche n° 1. Leur identification est donnée ci-après :

PANNEAU AVANT

- 1 - Interrupteur secteur
- 2 - Voyant secteur
- 3 - Réglage " Zéro " du wattmètre
- 4 - Commande " Tarage 0 dBm " du niveau de sortie
- 5 - Affichage numérique de l'atténuation du niveau de sortie
- 6 - Commande de l'atténuateur
- 7 - Prise d'entrée du signal de modulation en " Impulsions EXT. "
- 8 - Prise d'entrée du signal modulant en modulation AM
- 9 - Prise d'entrée du signal de modulation en " FM - EXT "
- ou de sortie de la dent de scie de modulation en " FM - INT "
- 10 - Prise de sortie du signal hyperfréquence : niveau " CALIBRE "
- 11 - Prise de sortie du signal hyperfréquence : niveau " NON CALIBRE "
- 12 - Réglage de l'excursion de fréquence en modulation FM
- 13 - Commutateur de sélection du type de modulation
- 14 - Réglage de la fréquence du signal modulant en modulation en signaux carrés " INT " et en " FM - INT ".
- 15 - Réglage de la fréquence du signal hyperfréquence
- 16 - Commande de décalage en fréquence ΔF
- 17 - Affichage numérique de la fréquence du signal hyperfréquence
- 18 - Galvanomètre de tarage du niveau de sortie
- 19 - Inverseur de mise en service ou hors service du circuit de régulation du niveau hyperfréquence.

PANNEAU ARRIERE

- 20 - Compteur horaire
- 21 - Fusibles secteur
- 22 - Borne de mise à la terre
- 23 - Fiche de raccordement au secteur
- 24 - Répartiteur secteur

II - 2 - FONCTION DES DIVERSES COMMANDES

a) Secteur (1) - (2)

L'interrupteur (1) permet de mettre le générateur hyperfréquence " en " ou " hors " service, le voyant (2) étant respectivement allumé ou éteint suivant le cas.

b) Wattmètre (3) - (4) - (18)



La commande (3) assure l'étalonnage " 0 mW " du galvanomètre (18), la commande (13) étant sur " Arrêt-HF ".

L'étalonnage " 0 mW " du galvanomètre étant effectué, la commande (4) permet le tarage du niveau de sortie à 0 dBm lorsque le commutateur (13) est positionné sur " HF pure " ; l'inverseur (19) étant indifféremment sur " Sans " ou sur " Avec " régulation HF.

c) Atténuateur (5) - (6)

La commande (6) règle l'atténuation du niveau de sortie par rapport au niveau 0 dBm. La valeur de cette atténuation est lue directement dans la fenêtre (5).

d) Modulation en impulsions EXT. (7) - (13)

Pour les positions " EXT.  " et " EXT.  " du commutateur (13), le signal hyperfréquence délivré sur les sorties (10) et (11) est modulé en impulsions à partir des impulsions de polarité positive ou négative appliquées sur l'entrée (7).

e) Modulation AM (8) - (13)

Le commutateur (13) étant positionné sur " HF pure ", le signal hyperfréquence délivré sur la sortie (10) est modulé en amplitude par un signal sinusoïdal (ou d'une autre forme) appliqué sur l'entrée AM (8).

f) Modulation FM (9) - (12) - (13) - (14)

- FM " INT "

Le signal hyperfréquence délivré par le générateur est modulé en fréquence par une dent de scie de fréquence de récurrence 1000 Hz environ réglable par (14). L'excursion de fréquence est réglable entre 0 et 5 MHz avec la commande (12).

La dent de scie de modulation, d'amplitude constante quelle que soit l'excursion de fréquence, est délivrée sur la prise BNC (9).

- FM " EXT "

Le signal hyperfréquence est modulé en fréquence par un signal sinusoïdal ou en dent de scie appliqué sur la prise BNC (9). L'excursion de fréquence est réglable par la commande (12).

g) *Sortie HF " Calibrée " (10)*

Le générateur fonctionnant en onde entretenue, position " HF pure " du commutateur (13), délivre sur cette sortie un signal hyperfréquence dont le niveau est réglable entre 0 et - 127 dBm à l'aide de l'atténuateur (6).




Lorsque le circuit de régulation de niveau est en service, inverseur (19) sur " Avec ", le niveau délivré est constant dans toute la plage de fréquences du générateur.

h) *Sortie HF " Non calibrée " (11)*

Le générateur délivre sur cette sortie un signal entretenu ou modulé, de niveau non réglable $\geq 0,5$ mW sur charge 50 Ω .

i) *Sélection de la modulation (13)*

Cette sélection s'opère à l'aide du commutateur (13) à 7 positions :

- " Arrêt-HF " : le klystron est bloqué et le générateur ne délivre aucun signal sur les sorties (10) et (11).
- " HF pure " : le générateur délivre sur ses deux sorties HF une onde entretenue.
- " INT  " : le signal hyperfréquence est modulé par des signaux carrés générés par le pilote interne et dont la fréquence 1 000 Hz environ est réglable par (14).
- " EXT  " ou " EXT  " : le signal hyperfréquence est modulé en impulsions à partir des impulsions de polarité positive ou négative appliquées à l'entrée (7).
- " FM-INT " : le signal hyperfréquence est modulé en fréquence par une dent de scie générée par le pilote interne de fréquence de récurrence 1 000 Hz environ réglable par (14). L'excursion de fréquence est commandée par (12).
- " FM-EXT " : le signal hyperfréquence est modulé en fréquence par un signal sinusoïdal ou en dent de scie appliqué sur l'entrée FM (9). L'excursion de fréquence est réglable par (12).

j) *Fréquence (15) - (16) - (17)*

Le bouton manivelle (15) permet le réglage de la fréquence entre :

- 800 et 2400 MHz pour le générateur type LG 102
- 1700 et 4400 MHz pour le générateur type LG 202

La fréquence du signal est affichée sur le compteur numérique (17).

A l'aide du vernier (16) il est possible de décaler de quelques centaines de kHz la fréquence déterminée par le réglage de la commande (15).

k) Régulation de niveau du signal hyperfréquence (19)

Ce circuit ne peut être mis en service que pour la position " HF pure " du commutateur (13). La mise en service est assurée par l'inverseur (19).

II - 3 - INSTALLATION

Le générateur type LG 102 (ou LG 202) est livré en coffret de table, comportant deux poignées latérales et une béquille escamotable.

Il peut également être fixé dans un rack standard de 19 pouces de large à l'aide d'un montage adaptateur fourni en supplément (voir Référence § 1.3). L'appareil ainsi monté occupe une hauteur de 3 unités standard.

Le processus de mise en rack est donné à la Planche n° 9.

II - 4 - MISE EN SERVICE

II - 4 - 1 - ADAPTATION A LA TENSION SECTEUR

- Le générateur LG 102 (ou LG 202) est prévu pour fonctionner avec des tensions d'alimentation secteur nominales de 110, 120, 127, 220 ou 240 V (fréquence 50 Hz). Le commutateur (24) à cinq positions, situé sur le panneau arrière, permet d'adapter l'appareil à l'une de ces valeurs.
- Mode opératoire : à l'aide d'un tournevis adapté, orienter l'index du répartiteur en regard de la tension secteur nominale la plus voisine de la tension d'alimentation dont on dispose.
- Lorsque la tension secteur s'écarte en permanence de ± 10 % de la valeur nominale sélectionnée par le commutateur (24), il est indispensable pour obtenir un fonctionnement normal, d'utiliser un autotransformateur réglable permettant de ramener la tension appliquée à l'appareil à cette valeur.
- Les fusibles secteur sont commutés automatiquement lorsqu'on positionne le répartiteur secteur.

II - 4 - 2 - RACCORDEMENT AU SECTEUR

Raccorder l'appareil au réseau alternatif à partir de la fiche (23) du panneau arrière, par l'intermédiaire du cordon d'alimentation livré avec le générateur.

Il est à remarquer que la prise secteur équipant le cordon est de type normalisé conformément aux normes UTE et NF en vigueur. Elle comporte 2 broches ϕ 4,8 mm et une douille de terre (protection).

II - 4 - 3 - MISE SOUS TENSION

Placer préalablement le commutateur (13) sur la position " ARRET HF ".

Pour mettre l'appareil sous tension, basculer l'interrupteur (1) sur la position " MARCHÉ ". Le voyant (2) doit s'éclairer, indiquant que l'appareil est sous tension.

II - 5 - UTILISATION

Le générateur ayant été mis en service comme décrit précédemment et raccordé à l'utilisation, les différents modes de fonctionnement suivants sont possibles.

Nota : dans tous les cas, il est conseillé de laisser l'appareil en préchauffage pendant une dizaine de minutes après les opérations de tarage et de répéter celles-ci au moment de l'utilisation.

II - 5 - 1 - HF NON MODULEE

- Positionner l'inverseur REGULATION HF (19) sur " AVEC ".
- Positionner le commutateur (13) sur " ARRET HF ".
- Régler la commande ZERO (3) de façon à amener l'aiguille du galvanomètre (18) sur le repère " ZERO " situé à l'extrême gauche de l'échelle du cadran.
- Régler le bouton-manivelle (15) de façon à ce que l'affichage dans la fenêtre (17) corresponde à la fréquence désirée.
- Positionner le commutateur (13) sur " HF PURE ".
- A l'aide de la commande TARAGE (4) amener l'aiguille du galvanomètre (18) au centre de l'échelle du cadran, sur la position " 0 dBm ".

Ces divers réglages étant effectués, le générateur délivre :

- sur la sortie CALIBREE (10) un signal réglé en niveau, ceci quelle que soit la fréquence affichée ultérieurement avec la commande (15).


Le niveau de ce signal, réglable avec l'atténuateur (6), est directement affiché par le compteur (5) en décibels en dessous de 0 dBm lorsque le générateur est chargé par une résistance de 50 Ω .

- sur la sortie NON CALIBREE (11) un signal non réglé et non réglable dont le niveau est supérieur à 0,5 mW/ 50 Ω .

La sortie auxiliaire non calibrée peut être utilisée par exemple :

- 1°) pour déclencher un fréquencesmètre extérieur dans le but d'obtenir un contrôle permanent de la fréquence.
- 2°) lors de l'utilisation d'un synchroniseur extérieur (voir § II - 5 - 7).

II - 5 - 2 - MODULATION " INT "

- Régler la fréquence du signal hyperfréquence à l'aide du bouton-manivelle (15).
- Effectuer le réglage " ZERO " du galvanomètre (18) à l'aide de la commande (3), les commutateurs (13) et (19) étant respectivement positionnés sur " ARRET HF " et " SANS REGULATION ".
- Tarer le niveau " 0 dBm " lu sur le galvanomètre (18) à l'aide de la commande (4), le commutateur (13) étant sur " HF PURE ".
- Régler le niveau du signal à l'aide de l'atténuateur (6).
- Positionner le commutateur (13) sur " INT  ".
- La fréquence du signal modulant peut être réglée autour de 1 000 Hz avec la commande (14).

Ces réglages étant effectués, le générateur délivre :

- sur la sortie CALIBREE (10) un signal hyperfréquence modulé en signaux carrés et dont le niveau référencé par rapport à 0 dBm est fonction de l'atténuation introduite par (6).
- sur la sortie NON CALIBREE (11) un signal modulé en signaux carrés et de niveau non réglable $\geq 0,5$ mW/50 Ω .


II - 5 - 3 - MODULATION " FM - INT "

- Régler la fréquence du signal hyperfréquence. Effectuer le réglage " ZERO " et le tarage " 0 dBm " puis régler le niveau de sortie comme décrit dans le § II - 5 - 2.
- Positionner le commutateur (13) sur " FM INT ".
- Régler l'excursion de fréquence à l'aide de la commande (12).

L'excursion de fréquence (ou déviation de crête à crête) peut atteindre 5 MHz environ ; elle dépend de la largeur du mode d'oscillation qui varie en fonction de la fréquence UHF.





- Régler la fréquence de récurrence de la dent de scie autour de 1 000 Hz à l'aide de la commande (14).

Ces réglages étant effectués, le générateur délivre :

- sur la sortie CALIBREE (10) un signal modulé en fréquence dont le niveau référencé par rapport à 0 dBm est réglable par (6).
- sur la sortie NON CALIBREE un signal modulé en fréquence et de niveau $\geq 0,5 \text{ mW}/50 \Omega$.
- sur la sortie "  " (9) une dent de scie d'amplitude constante (50 V environ) et indépendante de l'excursion de fréquence réglée par (12). Ce signal peut être utilisé pour le balayage d'un oscilloscope associé.

Nota : pour une éventuelle modulation en fréquence intérieure synchrone du secteur, se reporter au chapitre IV.

II - 5 - 4 - MODULATION " EXT " ou " EXT "

- Régler la fréquence, effectuer le réglage " ZERO " et le tarage " 0 dBm ", puis régler le niveau du signal hyperfréquence comme décrit dans le § II - 5 - 2.
- Placer le commutateur (13) sur la position " EXT.  " ou " EXT.  " suivant la polarité des impulsions extérieures de modulation.
- Relier la prise " ENTREE   " (7) à la source délivrant les impulsions de modulation dont l'amplitude doit être comprise entre 5 V et 15 V.

Dans ces conditions, le générateur délivre :

- sur la sortie CALIBREE (10) un signal hyperfréquence modulé en impulsions dont le niveau référencé par rapport à 0 dBm est réglable par la commande (6).
- sur la sortie NON CALIBREE (11) un signal hyperfréquence modulé en impulsions et de niveau $\geq 0,5 \text{ mW}/50 \Omega$.

Pour ces deux signaux les caractéristiques du signal modulant (fréquence, largeur, retard) sont fixées par le générateur d'impulsions associé (type LGP 100 Ferisol par exemple).

Nota : le fait de positionner le commutateur (13) sur " Modulation EXT " peut provoquer le déclenchement du générateur. Ce phénomène dû à la sensibilité du modulateur est sans incidence sur le bon fonctionnement du générateur. Le fonctionnement redevient normal à la fin de la première impulsion de déclenchement délivrée par le générateur de modulation.

II - 5 - 5 - MODULATION " FM - EXT "

- Régler la fréquence, effectuer le réglage " ZERO " et le tarage " 0 dBm ", puis régler le niveau du signal hyperfréquence comme décrit dans le § II - 5 - 2.
- Placer le commutateur (13) sur la position " FM EXT. ".

- Injecter sur la prise " ENTREE FM " (9) le signal de modulation délivré par un générateur extérieur (type LGP 100 par exemple).
- Régler l'excursion de fréquence avec la commande (12).

L'excursion de fréquence (ou déviation de crête à crête) peut atteindre 5 MHz environ ; elle dépend de la largeur du mode d'oscillation qui varie en fonction de la fréquence UHF.

Le générateur délivre alors :

- sur la sortie CALIBREE (10) un signal hyperfréquence modulé en fréquence, de niveau réglable avec l'atténuateur (6).
- sur la sortie NON CALIBREE (11) un signal modulé en fréquence et de niveau $\geq 0,5 \text{ mW} / 50 \Omega$.

II - 5 - 6 - MODULATION AM EXTERIEURE

- Régler la fréquence du signal hyperfréquence à l'aide de la commande (15).
- Effectuer le réglage " ZERO " (3) contrôlé sur le galvanomètre (18), le commutateur (13) étant sur " ARRET HF ".
- Positionner l'inverseur " REGULATION " (19) sur " SANS ".
- Placer le commutateur (13) sur la position " EXT. AM ", puis avec la commande (4) tarer le niveau de sortie à environ 3 dB en dessous de la puissance maximum délivrée.
- Appliquer le signal modulant sur la prise " ENTREE AM " (8), et ajuster le réglage du bouton (4) de façon à obtenir le minimum de distorsion de la modulation.

Caractéristiques du signal modulant :

Amplitude nécessaire : 6 V crête à crête environ - Fréquence : du continu à 1 MHz -
Forme : sinusoïdale, gaussienne ou quelconque compatible avec la fréquence maximum (temps de montée $\geq 1 \mu\text{s}$).

Le générateur délivre alors :

- sur la sortie CALIBREE (10) un signal hyperfréquence modulé en amplitude et dont le niveau est réglable avec l'atténuateur (6), par rapport au niveau - 3 dB.
- sur la sortie NON CALIBREE (11) un signal hyperfréquence *non modulé* et de niveau $\geq 0,5 \text{ mW} / 50 \Omega$.

II - 5 - 7 - UTILISATION D'UN SYNCHRONISEUR EXTERIEUR

Le générateur type LG 102 (ou LG 202) peut être asservi par un synchroniseur extérieur lorsqu'une très grande stabilité de fréquence est exigée.

Dans ce cas, la sortie hyperfréquence " NON CALIBREE "(11) est raccordée au dispositif de synchronisation et le signal correcteur fourni par celui-ci est appliqué au réflecteur du klystron par l'intermédiaire d'une entrée spéciale située sur le côté droit du générateur.

Opération préliminaire

- Démontez le flasque droit de l'appareil et enlevez les deux bouchons obturant les orifices situés de part et d'autre de l'étiquette " H.T. 700 V ".
- Placer le cavalier blanc dans la position " AVEC SYNCHRO ".
- Remonter le flasque à l'aide des 4 vis cruciformes de fixation.

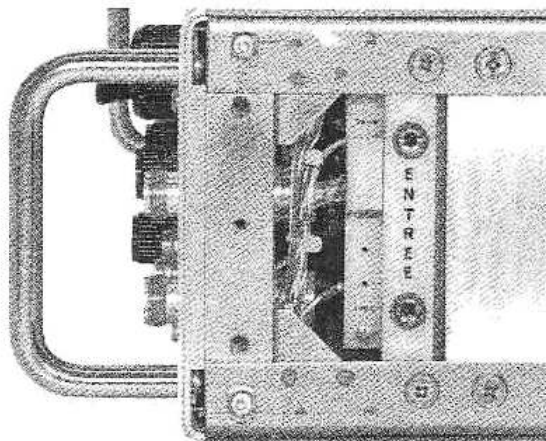
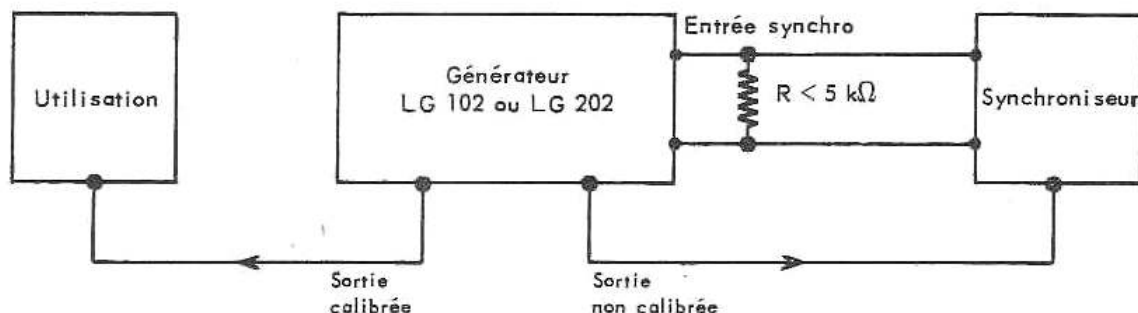


Schéma de raccordement



Raccorder les sorties + et - du synchroniseur respectivement aux bornes supérieure et inférieure de l'entrée synchro du générateur. La fréquence de ce dernier doit diminuer lorsque la tension continue appliquée sur l'entrée synchro augmente. Dans le cas contraire, permuter le sens des connexions.

Caractéristiques

Niveau fourni par le générateur au synchroniseur : $\geq 0,5\text{ mW}/50\text{ }\Omega$.

Sensibilité du générateur (entrée synchro) : varie en fonction de la fréquence de 4 à 18 Volts/MHz.

Résistance d'entrée interne : $100\text{ k}\Omega$.

La tension de synchronisation doit être isolée à 2000 V par rapport à la masse.

II - 5 - 8 - UTILISATION D'UN MODULATEUR EXTERIEUR

La modulation en impulsions du signal hyperfréquence peut être réalisée extérieurement au générateur LG 102 (ou LG 202).

Dans ce cas, le signal HF est " sorti " du générateur, et appliqué à un modulateur extérieur en même temps que le signal modulant (impulsion ou signal carré).

Le réglage du générateur s'effectue comme en HF pure (voir § II - 5 - 1).

Nota : le modulateur à diodes P.I.N. équipant le générateur-modulateur type LGP 100 Ferisol convient parfaitement pour réaliser cette opération (voir la notice spéciale concernant cet appareil).

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

III - 1 - PRINCIPE (schéma synoptique, planche n° 3)


L'élément de base du générateur hyperfréquence type LG 102 (ou LG 202) est un klystron réflex monté dans une cavité résonante accordable.

Trois boucles de couplage permettent de prélever l'énergie hyperfréquence dans cette cavité. Ces boucles alimentent :

- la sortie " directe " (ou NON CALIBREE) sur laquelle on dispose d'un niveau $\geq 0,5 \text{ mW} / 50 \Omega$,
- la sortie " atténuée " (ou CALIBREE), à travers un atténuateur à piston (réglable entre 0 et - 127 dB) et un atténuateur à diodes P.I.N. assurant la régulation du niveau de sortie ainsi que, éventuellement, la modulation AM lorsque le commutateur de modulation est en position " HF PURE ",
- un second atténuateur à diodes P.I.N. suivi d'un détecteur hyperfréquence. Après amplification le niveau détecté commande d'une part le galvanomètre de tarage et d'autre part un amplificateur en courant alimentant les deux atténuateurs à diodes P.I.N. assurant de la sorte la régulation du niveau de sortie.

Outre le circuit hyperfréquence, le générateur comprend :

- les alimentations générant toutes les tensions nécessaires à son fonctionnement,
- un circuit de modulation.

En modulation en impulsions la grille du klystron est commandée par un modulateur attaqué, soit par des signaux carrés générés par un pilote interne, soit par des impulsions appliquées sur l'entrée "  " et délivrées par un générateur externe.

En modulation de fréquence, à la tension réflecteur du klystron est superposé, soit une dent de scie générée par le pilote interne, soit un signal appliqué à l'entrée " FM " et délivré par un générateur externe.

En modulation AM, au courant de polarisation de l'atténuateur P.I.N. de sortie est superposé le signal de modulation AM.

III - 2 - FONCTIONNEMENT DETAILLE

La description suivante se réfère aux schémas électriques donnés aux planches n° 4 à 8.

Le découpage en circuits Z 1, Z 2,... apparaissant sur ces schémas correspond à la répartition mécanique des sous-ensembles de l'appareil (voir également feuillet " conventions et symboles ".

III - 2 - 1 - ALIMENTATIONS DE REFERENCE

III - 2 - 1 - 1 - ALIMENTATION 6,3 V ~ et 6 V = (Z 0, Z 2)

Un secondaire du transformateur T 1 délivre une tension 6,3 V alternatifs alimentant le filament du tube V 2 (6 A Q 5 WA).

Un deuxième enroulement secondaire fournit une tension 6,3 V alternatifs alimentant d'une part le filament du tube V 3 (QQE 02/5) et d'autre part le redresseur CR 6 (1 N 645) du circuit Z 2. La tension 6 V continue développée aux bornes de C 5 alimente le relais D 1 (BR 5 - 2 A) dont le fonctionnement est décrit au § III-2-11.

III - 2 - 1 - 2 - ALIMENTATION + 15 V (Z 5)

L'énergie prélevée au réseau par le transformateur d'alimentation T 1 est transmise par un secondaire au pont de diodes CR 1 à CR 4 (1 N 645). Cette énergie après filtrage par C 1 - R 1 est appliquée à un circuit de régulation équipé du transistor ballast Q 1 (2 N 1711), dont le débit est commandé par un amplificateur d'erreur Q 11 (2 N 1711). L'émetteur de ce dernier transistor est soumis par l'intermédiaire des diodes CR 11 (1 N 825) et CR 12 (1 N 914) aux variations de la tension +15 V, alors que sa base n'est soumise qu'à une fraction de cette variation transmise par le diviseur à résistances R 32 à R 34. Ce montage est tel qu'à toute augmentation de la tension + 15 V due à une variation de la tension secteur correspond une diminution du débit de Q 11 et inversement. Les variations de débit de Q 11 sont amplifiées par Q 2 (2 N 2905) avant d'être transmises à la base de Q 1.

III - 2 - 1 - 3 - ALIMENTATION - 15 V (Z 5)

Cette alimentation est en tous points semblable à l'alimentation + 15 V.

III - 2 - 1 - 4 - ALIMENTATIONS + 22 V et + 100 V (Z 5)

Cette alimentation se compose des redresseurs CR 5 - CR 6 (1 N 645), de la cellule de filtrage C 3 - R 10 et du régulateur série Q 2 (ASZ 18) commandé par l'amplificateur différentiel Q 3 - Q 4 (2 N 1309).

Cet amplificateur a une de ses entrées (base de Q 3) reliée à la masse (tension de référence 0 V), alors que l'autre entrée est soumise aux variations de la tension + 100 V par l'intermédiaire du diviseur à résistances R 15 - R 17 branché entre + 100 V et - 15 V. La tension d'erreur apparaissant sur le collecteur de Q 3 est transmise à la base de Q 2 dont les variations de débit viennent compenser les variations de la tension secteur.

La diode Zener CR 8 (1 N 3038 B) est une protection qui limite la tension émetteur-collecteur du régulateur série.

Partant de la tension régulée + 100 V, la tension + 22 V est obtenue à l'aide des émettodynes complémentaires NPN - PNP (MD 7011). La résistance R 23 située dans la polarisation de base du PNP permet d'ajuster la tension + 22 V. La diode Zener CR 9 (FDZ 68 A) fixe le potentiel collecteur de la partie NPN.

III - 2 - 1. 5 - ALIMENTATIONS - 50 V et - 22 V (Z 5)

Le fonctionnement de ce circuit est identique à celui précédemment décrit pour les alimentations + 100 V et + 22 V.

III - 2 - 2 - ALIMENTATIONS CATHODE ET FILAMENT DU KLYSTRON (Z 3)

III - 2 - 2 - 1 - ALIMENTATION CATHODE

Cette alimentation se compose d'un doubleur de tension équipé des diodes CR 3 - CR 4 (M 20 H) et d'un régulateur série V 3 (QQE 02/5) commandé par une série d'amplificateurs Q 1 à Q 10.

Les transistors Q 7 (2 N 706 A) et Q 8 (2 N 2484) forment un amplificateur différentiel dont une entrée (base de Q 7) est reliée à la masse (potentiel de référence 0 V) et dont l'autre entrée (base de Q 8) a son point moyen de fonctionnement défini par le diviseur R 20 - R 22 à R 26 et R 41 branché entre le + 15 V et le - 50 V. La résistance R 24 située dans ce diviseur permet d'ajuster la tension de sortie à - 325 V. Cette seconde entrée reçoit par ailleurs deux informations :

- d'une part les variations de la tension - 325 V prélevées par le diviseur R 10 à R 13 - R 29 et R 30, transmises par les émettodynes Q 9 - Q 10 (2 N 2484) et les diodes CR 2 - CR 3 (1 N 914) qui assurent par ailleurs une compensation en température.

La diode CR 6 (1 N 914) limite la tension collecteur de Q 9 et Q 10.

- d'autre part une fraction de la tension alternative résiduelle transmise par C 7 (0,1 μ F) et le diviseur composé de R 15 - R 21 et C 12.

Les diodes CR 4 - CR 5 (1 N 645) limitent à $\pm 0,6$ V environ l'amplitude du signal alternatif transmis au diviseur.

Les collecteurs de ce premier amplificateur différentiel commandent successivement les amplificateurs différentiels Q 5 - Q 6 (2 N 706 A) et Q 3 - Q 4 (2 N 706 A). La variation du courant collecteur de Q 3 est transmise à l'émetteur de Q 2 (2 N 1893) monté en base à la masse. Les variations de la tension collecteur de Q 2, dues aux variations de débit de Q 3, sont transférées par la diode Zener CR 1 (1 N 3042 B) à l'émettodyne Q 1 (2 N 1893) qui commande la grille du régulateur série V 3.

III - 2 - 2 - 2 - CHAUFFAGE KLYSTRON

Cette alimentation composée du redresseur CR 4 (1 N 1583), du condensateur de filtrage C 2 (3 300 μ F) et du régulateur série Q 1 (ASZ 18) délivre une tension - 6,3 V référencée par rapport à la tension - 325 V d'alimentation de la cathode du klystron.

Le régulateur série est commandé par l'amplificateur de courant Q 11 (ASZ 18) dont la polarisation base est assurée par la diode Zener CR 7 (1 N 3020 B) et le diviseur R 32 - R 33 et R 37. Le potentiomètre R 32 permet l'ajustage de la tension - 6,3 V.

Au circuit de régulation est associé un circuit de sécurité composé de Q 13 (2 N 1711) et du relais K 1 (USDM 12). Lorsque la tension - 6,3 V est correcte la polarisation base de Q 13 est telle que Q 13 est bloqué et le relais est au repos. Dès que la tension - 6,3 V augmente (en valeur absolue) et dépasse un certain seuil Q 13 devient conducteur et K 1 passe en position travail coupant l'alimentation filament du klystron.

III - 2 - 3 - ALIMENTATION REFLECTEUR DU KLYSTRON (Z 4)

Cette alimentation se compose du redresseur CR 2 (M 20 H) du condensateur de filtrage C 6 et du régulateur série V 2 (6 AQ 5 WA). Il est à noter que cette alimentation, qui délivre une tension régulée de - 350 V, est mise en série avec l'alimentation cathode - 325 V ce qui permet l'obtention de la tension - 675 V nécessaire à la polarisation du réflecteur.

Le fonctionnement de ce circuit nécessite une alimentation auxiliaire qui délivre une tension ± 48 V, par rapport au - 325 V. Cette alimentation comprend le pont de diodes CR 1 à CR 4 (1 N 645) et le condensateur de filtrage C 1. Partant de la tension + 48 V, les transistors constituant le circuit de commande du régulateur série sont alimentés en + 12 V, régulé par la diode Zener CR 5 (1 N 3022 B).

Le circuit de commande du régulateur série V 2 se compose de l'amplificateur différentiel Q 2 - Q 3 (2 N 1711) dont une entrée (base de Q 2) est reliée au - 325 V (réf. 0 V pour l'alimentation - 350 V) et dont l'autre entrée est commandée par un diviseur à résistances R 9 - R 13 et R 14 branché entre le - 350 V et une tension constante (+ 6,2 V environ) stabilisée par la diode Zener CR 10 (1 N 709 A).

La résistance R 13 agissant sur la polarisation base de Q 3 permet d'ajuster la tension de sortie à - 350 V.

Le déséquilibre en tension pouvant exister entre les deux entrées de l'amplificateur différentiel est limité à $\pm 0,6$ V environ par les diodes d'écrêtage CR 8 - CR 9 (1 N 914).

La diode Zener CR 11 (1 N 709 A) fixe le potentiel d'alimentation des émetteurs de Q 2 et Q 3.

La tension d'erreur apparaissant sur le collecteur de Q 3 commande la grille du régulateur série à travers l'amplificateur Q 1 (2 N 2905) dont le potentiel d'émetteur est stabilisé par la diode Zener CR 6 (1 N 709 A).

La diode CR 7 (1 N 914) est une protection qui limite à 0,6 V la polarisation positive grille-cathode de V 2.

III - 2 - 4 - ALIMENTATION GRILLE DU KLYSTRON (Z 7)

Elle se compose des diodes CR 1 - CR 2 (1 N 645) montées en redressement double alternance, du condensateur de filtrage C 1 et du régulateur série Q 1 (2 N 2905) commandé par le circuit intégré Z 7.1 (LM 200).

Cette tension peut être décalée de part et d'autre de la tension cathode - 325 V par le transistor Q 2 (2 N 2905), à l'aide de R 6.

III - 2 - 5 - PILOTE INTERIEUR (Z 1)

Ce pilote génère d'une part des signaux carrés de fréquence 1 000 Hz environ destinés à la modulation en signaux carrés du signal hyperfréquence, et d'autre part des signaux en dents de scie permettant la modulation de fréquence de ce même signal.

Les signaux carrés sont générés par le multivibrateur Q 4 - Q 5 (2 N 2905). La fréquence de ces signaux est réglable autour de 1 000 Hz à l'aide du potentiomètre R 4. Ces signaux carrés sont d'une part transmis au modulateur par l'émettodyne Q 7 (2N706A) et d'autre part servent à synchroniser le générateur de dents de scie par l'intermédiaire de l'émettodyne de liaison Q 6 (2 N 706 A).

Le générateur de dents de scie est un montage du type " bootstrap " dans lequel un condensateur C 17 est chargé à courant constant à travers les résistances R 5 - R 38 et R 39, ce qui permet d'obtenir une dent de scie très linéaire.

La variation de tension émetteur de Q 11 (2 N 3634) qui est à tout instant égale à la tension aux bornes de C 17, est réinjectée par C 18 dans le circuit de charge de C 17, maintenant la tension aux bornes de R 38 constante. La tension étant constante, il s'ensuit que le courant de charge de C 17 est également constant.

Le condensateur C 18 a une valeur suffisamment élevée pour ne pas prendre de charge pendant la durée d'une dent de scie (variation de tension émetteur de Q 11 réinjectée en totalité aux bornes de R 38).

Les dents de scie dues à la charge de C 17 sont synchronisées sur le front de montée des signaux carrés délivrés par Q 6. Après différentiation par C 16 et R 35 les impulsions positives sont transmises à la base de Q 10 (2 N 1893) qui passe de l'état bloqué à la saturation provoquant la décharge de C 17. La résistance R 37 (10Ω) est une protection qui limite le courant de décharge de C 17.

Afin de rendre l'amplitude de la dent de scie indépendante de la fréquence de récurrence des tops de synchronisation, une correction est apportée par R 5 dans le circuit d'alimentation de R 38 - C 17. Cette correction est telle que la résistance diminue (donc le courant de charge augmente) quand la fréquence augmente et réciproquement.

Le transistor Q 12 (2 N 1893) est un émettodyne de liaison alimentant le réflecteur du klystron à travers C 19. La diode CR 17 est une protection inverse de la jonction base-émetteur de Q 12.

III - 2 - 6 - CIRCUIT D'ENTREE DES IMPULSIONS EXTERIEURES (Z 1)

Les signaux de modulation appliqués à l'entrée J 2 sont transmis au transistor d'entrée Q 1 (2 N 706 A) par la porte à diodes composée des diodes CR 1 à CR 4 (1 N 914).

Pour les signaux de polarité positive les diodes CR 1 - CR 2 sont polarisées dans le sens direct et les signaux modulant attaquent la base de Q 1.

Pour les signaux de polarité négative ce sont les diodes CR 3 - CR 4 qui conduisent et les impulsions de modulation sont transmises à l'émetteur de Q 1 monté en base à la masse.

Les impulsions négatives apparaissant sur le collecteur de Q 1 sont successivement amplifiées par Q 2 (2 N 2907 A) et Q 3 (2 N 700) avant d'être transmises au modulateur.

La diode Zener CR 7 (1 N 716 A) fixe la tension d'alimentation des émetteurs de Q 2 - Q 3 et du collecteur de Q 1.

La diode Zener CR 8 (1 N 716 A) fixe la tension d'alimentation du collecteur de Q 3.

III - 2 - 7 - MODULATEUR (Z 1)

Le modulateur a pour fonction de délivrer à la grille du klystron une tension positive ou négative par rapport à la tension - 325 V alimentant la cathode. Cette grille est générée par l'alimentation + 30 V (Z 7), décrite au § III-2-4.

Pour la position (1) du commutateur S 4, la grille du klystron est reliée au 0 V (décalé par rapport au - 325 V) de l'alimentation + 30 V. Cette tension rendant la grille négative par rapport à la cathode, le klystron est bloqué (Arrêt-HF).

Pour les positions (2), (6) et (7) de ce même commutateur la grille du klystron est reliée au + 30 V soit à une tension positive par rapport à la cathode. Le klystron fonctionne en permanence, ce qui correspond aux positions " HF pure " et " Modulation FM " intérieure ou extérieure.

Pour les autres positions de ce même commutateur, le klystron qui est normalement bloqué est débloquent par les impulsions de commande du modulateur.

Les signaux carrés ou les impulsions de modulation sont transmis au modulateur par C 7 ou C 6.

Le front avant de ces signaux, transmis par la diode CR 11 (1 N 914), déclenche le blocking Q 9 (2 N 1613) sensibilisé aux impulsions de polarité positive.

L'impulsion de polarité négative développée aux bornes de R 16 est transmise, par le condensateur d'isolement C 26 et la diode CR 22 (1 N 914), à la base de Q 15 (2 N 2905) qui passe de l'état bloqué à la saturation. Le courant collecteur de ce transistor amène Q 14 (2 N 2219) à la conduction. La variation de tension collecteur de Q 14 transmise à la base de Q 15 maintient ce dernier à la saturation provoquant un verrouillage.

Le front arrière des signaux de modulation, transmis par la diode CR 12 (1 N 914) déclenche le blocking Q 8 sensibilisé aux impulsions de polarité négative.

L'impulsion de polarité positive développée aux bornes de R 20 est transmise, par le condensateur d'isolement C 22 et la diode CR 18 (1 N 914), à la base de Q 13 (2 N 2219) qui passe de l'état bloqué à la saturation. La variation de tension collecteur de Q 13 vient bloquer Q 14 par l'intermédiaire de CR 21 (1 N 914) ramenant Q 14, et par suite Q 15, dans son état initial.

Sur le collecteur de Q 15 apparaissent donc des impulsions de polarité positive, avec des temps de montée et de descente très brefs, et dont la largeur est égale à la durée de l'impulsion de modulation transmise par C 6 ou C 7.

Les diodes CR 10 et CR 13 (1 N 914) sont des diodes de récupération qui éliminent les transitoires négatives ou positives apparaissant sur les enroulements E 1 des transformateurs de blocking T 1 et T 2.

III - 2 - 8 - CIRCUIT DE TRACKING ET OSCILLATEUR HYPERFREQUENCE (Z 6)

L'élément de base du générateur hyperfréquence est un klystron réflectif V 1 à cavité résonante externe. Ce klystron est du type 5 837 dans le générateur LG 102, et du type 5 836 dans le générateur LG 202.

La variation de la fréquence d'accord de la cavité est obtenue en agissant sur la longueur électrique de la cavité résonante à l'aide d'un court-circuit. Une action simultanée sur la tension réflecteur permet d'obtenir la puissance maximum à la fréquence considérée. Cette tension devenant négative au fur et à mesure que la fréquence augmente.

La cavité résonante fonctionne dans le mode $\lambda/4$ pour le générateur LG 102 et $3\lambda/4$ pour le générateur LG 202. Deux modes réflecteur sont nécessaires pour couvrir la plage de fréquence de chaque générateur, le mode 1 en bas de gamme et le mode 2 en haut de gamme.

La variation de la tension réflecteur est réalisée par la résistance R 11 (Z 6) du circuit de tracking couplée mécaniquement à la commande d'accord cavité.

Le changement de mode réflecteur, est obtenu en rendant la tension réflecteur moins négative par rapport à la tension cathode (variation de 200 V environ). Cette variation brusque est obtenue en modifiant le rapport du diviseur R 1 - R 2 - R 6 et R 7 par l'intermédiaire du switch S 6 commuté automatiquement lorsque la commande d'accord cavité passe sur la fréquence correspondant au changement de mode réflecteur.

Les tensions correspondant au haut et au bas de chaque mode réflecteur sont respectivement ajustées par :

- R 7 et R 2 pour le mode 1
- R 6 et R 1 pour le mode 2.

Le potentiomètre R 1 (Z 0) permet par action sur la tension réflecteur d'obtenir un petit décalage ΔF de la fréquence.

III - 2 - 9 - CIRCUIT HYPERFREQUENCE

L'énergie hyperfréquence générée par le klystron est prélevée dans la cavité à l'aide

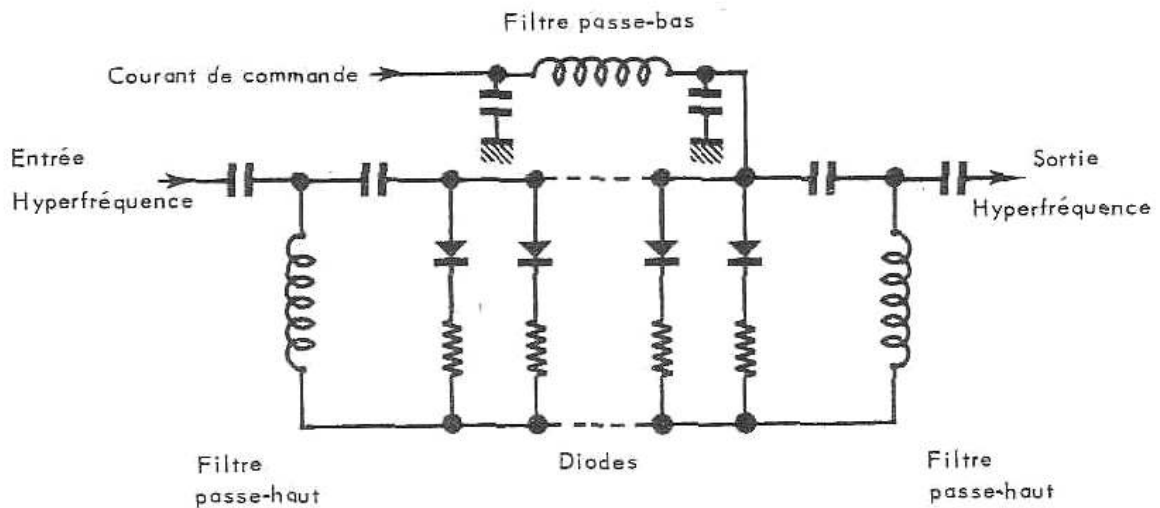
de trois boucles de couplage.

La première de ces boucles alimente directement la sortie non calibrée avec un niveau $\geq 0,5 \text{ mW}/50 \Omega$.

La deuxième boucle alimente la sortie calibrée à travers un atténuateur à piston, réglable de 0 à - 127 dB, et un atténuateur à diodes P.I.N. assurant la régulation du niveau hyperfréquence.

La troisième de ces boucles commande les circuits wattmètre et régulation de niveau, à travers un atténuateur à diodes P.I.N. et un détecteur. Il est à noter que la régulation de niveau ne peut être mise en service que lorsque le générateur fonctionne en "HF pure" (position 2 de S 4 L).

PRINCIPE DES ATTENUATEURS A DIODES P.I.N.



Les diodes P.I.N. sont des diodes au silicium ayant un temps de recouvrement tel, quelles ne présentent pas d'effet de détection pour des signaux dont la fréquence est supérieure à 100 MHz environ.

Au-dessus de cette fréquence la diode se comporte comme une résistance dont la valeur est fonction du courant de polarisation qui lui est appliqué, cette résistance pouvant varier entre $5\,000 \Omega$ environ, pour une diode contre-polarisée, et 30Ω environ pour une diode polarisée dans le sens direct.

Le comportement de telles diodes montées en parallèle sur une ligne de transmission d'impédance caractéristique 50Ω est le suivant :

- les diodes étant contre-polarisées leur impédance ($5\,000 \Omega$ environ) est très grande devant l'impédance de la ligne, aussi l'énergie hyperfréquence est elle transmise en totalité.
- les diodes étant polarisées dans le sens direct, leur résistance décroît proportionnellement au courant de polarisation et peut atteindre 30Ω environ. Dans ces conditions, la résistance des diodes n'est plus négligeable devant l'impédance de la ligne de

transmission et une partie de l'énergie hyperfréquence est dissipée sous forme calorifique dans les diodes provoquant une atténuation du signal de sortie.

Dans chaque atténuateur, les diodes P.I.N. sont montées à une distance $\lambda / 4$ l'une de l'autre pour la fréquence centrale de fonctionnement du circuit, ainsi les réflexions hyperfréquences dues à une diode sont absorbées et annihilées par la diode voisine ce qui a pour effet d'améliorer le R.O.S. de l'ensemble du montage.

III - 2 - 10 - AMPLIFICATEUR WATTMETRE (Z 1)

Il se compose d'un amplificateur opérationnel intégré Z 1.1 (TOA 2709) qui est attaqué, à travers le détecteur hyperfréquence, par le signal prélevé par la troisième boucle de couplage et transmis par un atténuateur à diodes P.I.N.

La tension de sortie de cet amplificateur, proportionnelle au niveau hyperfréquence, commande d'une part le galvanomètre de tarage M 1 et d'autre part le circuit de régulation Z 2 à travers l'interrupteur S 2 et le commutateur S 4 L.

Le potentiomètre R 3 situé dans le circuit de polarisation de la seconde entrée de cet amplificateur assure le réglage du zéro électrique du galvanomètre lorsque le klystron ne délivre aucune énergie (" Arrêt-HF ").

III - 2 - 11 - AMPLIFICATEUR DE REGULATION (Z 2)

a) Fonctionnement " Avec " régulation

Il se compose d'un amplificateur différentiel Q 1 - Q 2 (2 N 1711) dont une entrée est commandée par un signal proportionnel au niveau hyperfréquence détecté. La polarisation de la seconde entrée (base de Q 1) définit le seuil de fonctionnement de l'amplificateur, elle permet donc de régler le courant moyen dans les diodes P.I.N. donc d'effectuer un tarage HF.

La tension d'erreur apparaissant sur le collecteur de Q 2, due à la variation du niveau hyperfréquence délivré par le klystron, est transmise par l'émettodyne Q 3 (2 N 1711) aux amplificateurs en courant Q 5 (2 N 1711) polarisant les diodes P.I.N. montées dans les atténuateurs.

Les caractéristiques des atténuateurs à diodes P.I.N. n'étant pas rigoureusement identiques, R 13 permet de régler le courant dans l'atténuateur n° 2 de façon à lui donner une réponse en fréquence aussi proche que possible de celle du bloc n° 1.

Le changement de mode de fonctionnement du klystron, passage du mode 1 au mode 2, est compensé au niveau des atténuateurs à diodes P.I.N. en agissant sur le point de fonctionnement des amplificateurs en courant. La commutation des résistances R10-R11 est réalisée par le relais K 1 commandé par l'interrupteur S 5 solidaire de la commande d'accord de la cavité.

b) Fonctionnement " Sans " régulation

Le commutateur S 2 étant positionné sur " Sans ", le relais K 2 (BT5 - 2 A) alimenté à partir du + 6 V passe en position Travail. Dans ces conditions la base du transistor

Q 3 est polarisée par un diviseur à résistances dans lequel R 26 (2,2 k Ω) monocommandé avec R 2 " Zéro dBm " permet de faire varier la polarisation des diodes P.I.N. donc d'effectuer le tarage 0 dBm du niveau de sortie.

III - 2 - 12 - MODULATION AM (Z 2)

La modulation AM est obtenue en superposant un signal de modulation au courant de polarisation des diodes P.I.N. équipant le bloc qui alimente la sortie " Calibrée ".

L'atténuateur P.I.N. absorbant l'énergie hyperfréquence il est indispensable de réduire le niveau de la porteuse hyperfréquence avec la commande de tarage (niveau - 3 dBm lu sur le galvanomètre de contrôle préconisé), afin que l'atténuateur P.I.N. n'écrite pas l'alternance positive du signal de modulation AM. Ainsi l'alternance positive du signal de modulation provoque une diminution du niveau HF délivré alors que l'alternance négative provoque une augmentation de ce niveau, ce qui a pour effet de moduler en amplitude le signal hyperfréquence délivré sur la sortie atténuée. La profondeur de modulation obtenue par ce montage est fonction de l'amplitude crête-crête du signal modulant.

Pour obtenir un niveau - 3 dBm, les diodes P.I.N. sont polarisées dans le sens direct et la prise J 2 est portée à un potentiel voisin de + 0,6 V. Afin que l'entrée AM se trouve à un potentiel continu nul, cette entrée est branchée, par l'intermédiaire de deux résistances égales, entre J 2 (+ 0,6 V) et la cathode de CR 7 (- 0,6 V) polarisée dans le sens direct.

III - 2 - 13 - MODULATION " FM "

a) Modulation " FM - INT "

Le commutateur S 4 étant positionné sur (6) les dents de scie générées par Q 12 du pilote intérieur (voir § III-2-6) sont transmises d'une part à la sortie J 3 et d'autre part, par le curseur de R 6 et C 1, au réflecteur du klystron V 1. Le potentiomètre R 6 agissant sur l'amplitude des dents de scie transmises au réflecteur permet le réglage de l'excursion de fréquence.

b) Modulation " FM - EXT "

Le signal de modulation est transmis au réflecteur du klystron par le commutateur S 4 (en position 7), le curseur de R 6 (réglage de l'excursion de fréquence) et C 1.

III - 2 - 14 - MODULATEUR DE LOBES

Ce circuit mis en service par le commutateur S 8 est destiné au réglage du klystron et permet la visualisation sur un oscilloscope du mode de fonctionnement.

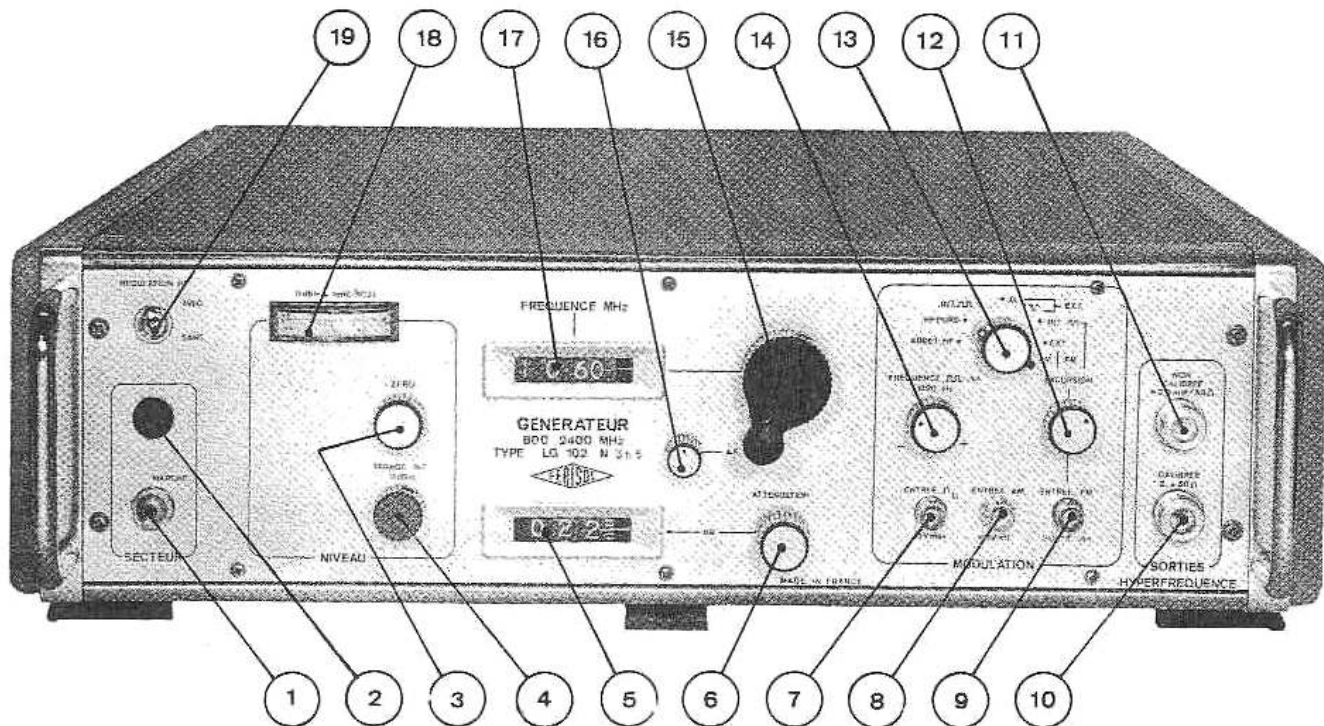
Un secondaire à point milieu du transformateur T 1 délivre au réflecteur un signal alternatif réglable en amplitude (R 21) et en phase (R 20).

Le contrôle de fonctionnement du klystron est obtenu en raccordant le circuit de balayage d'un oscilloscope en J 3 et le circuit de déviation verticale à un détecteur hyperfréquence attaqué par la sortie HF du générateur.

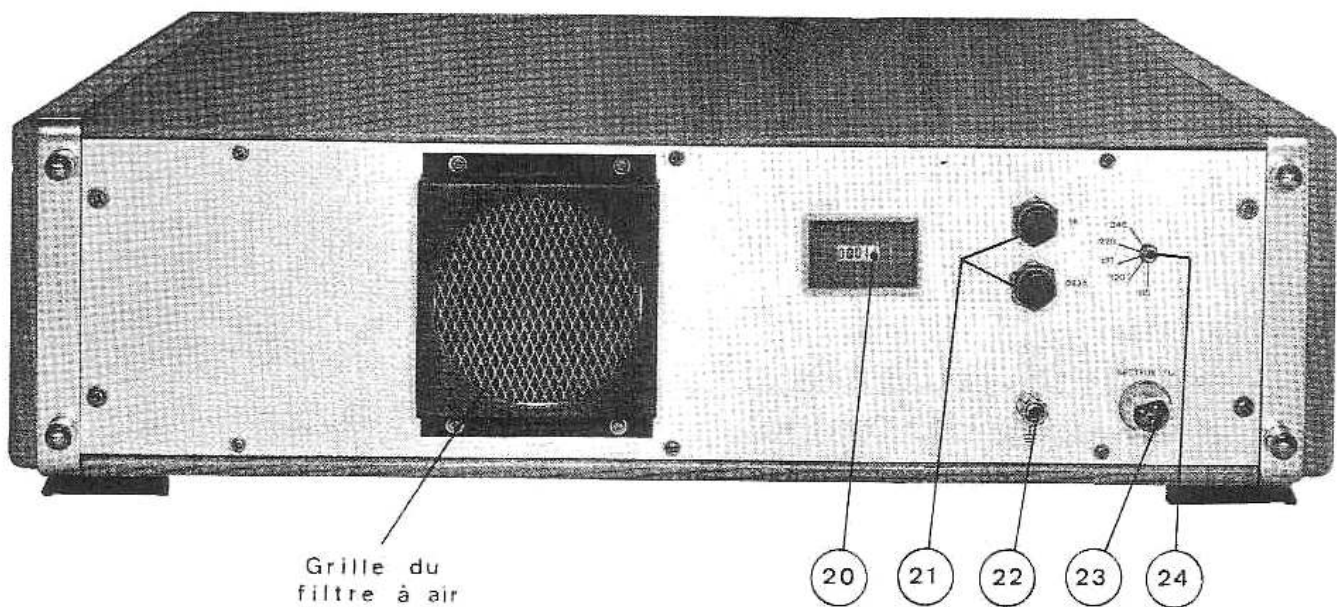
NOTA : Ce circuit est surtout utilisé lors des réglages en laboratoire et n'intervient absolument pas dans le fonctionnement du générateur lors de son exploitation.

Il peut toutefois être utilisé pour obtenir une modulation de fréquence synchrone de la fréquence du secteur.

FACE AVANT



FACE ARRIERE



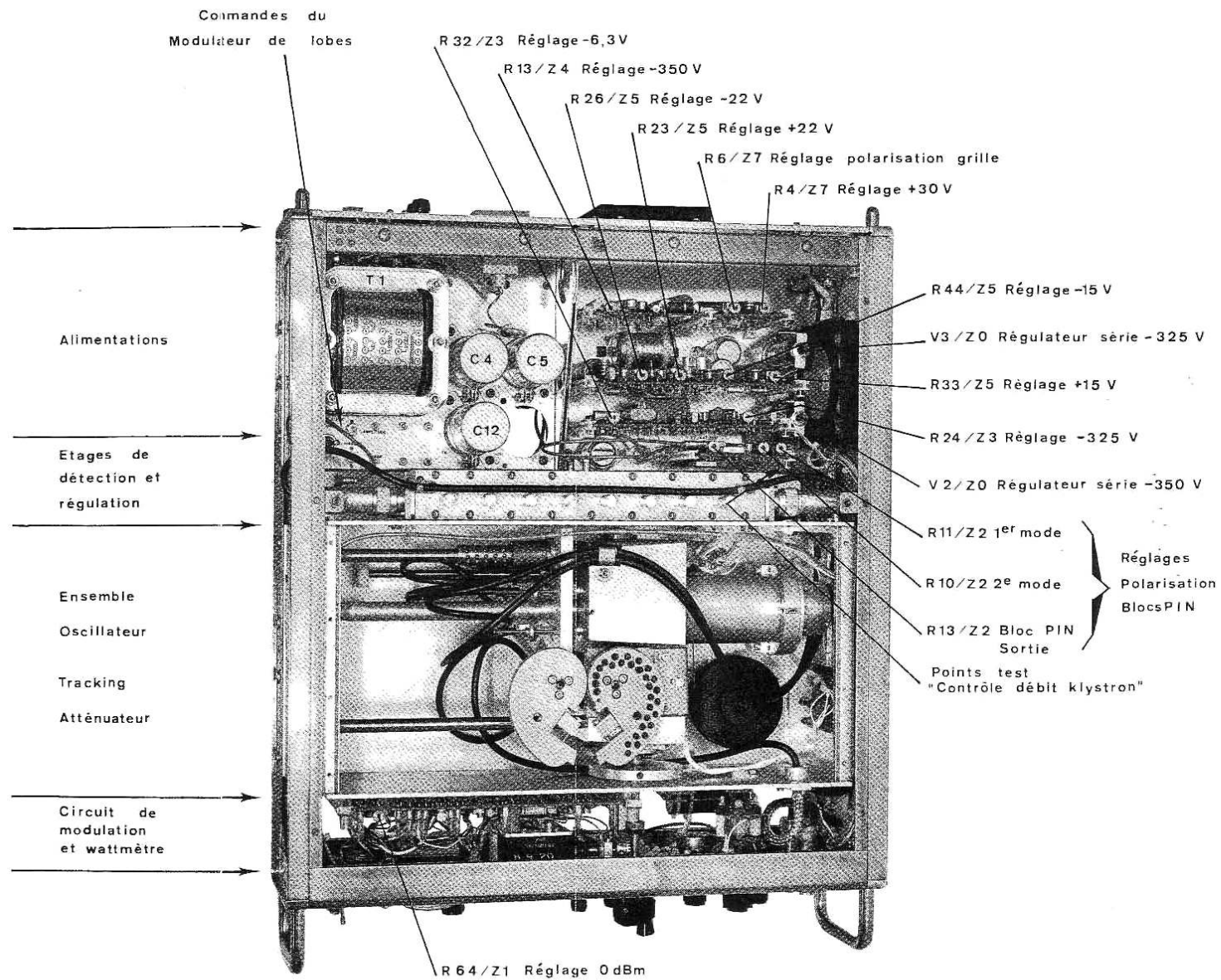
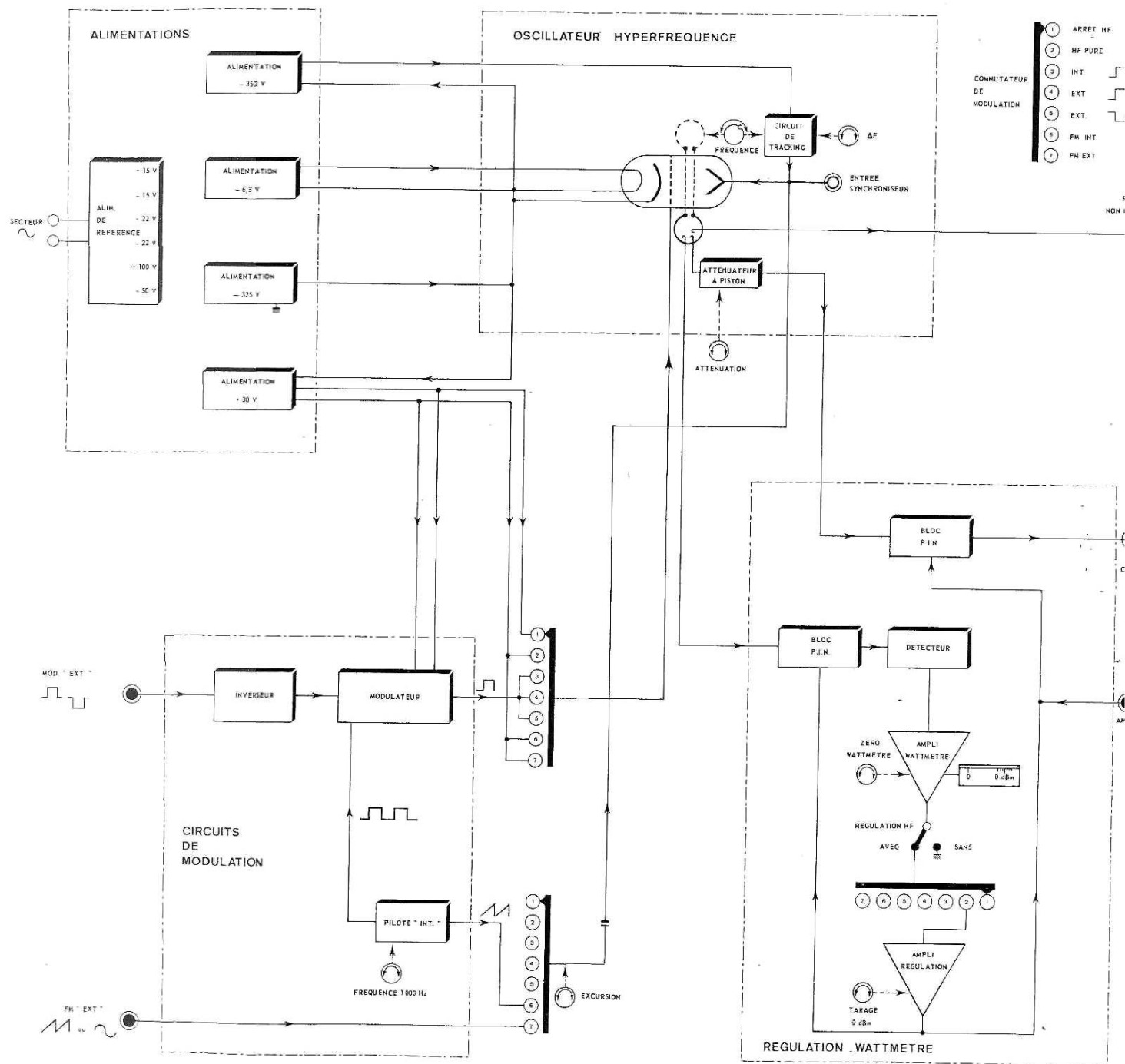
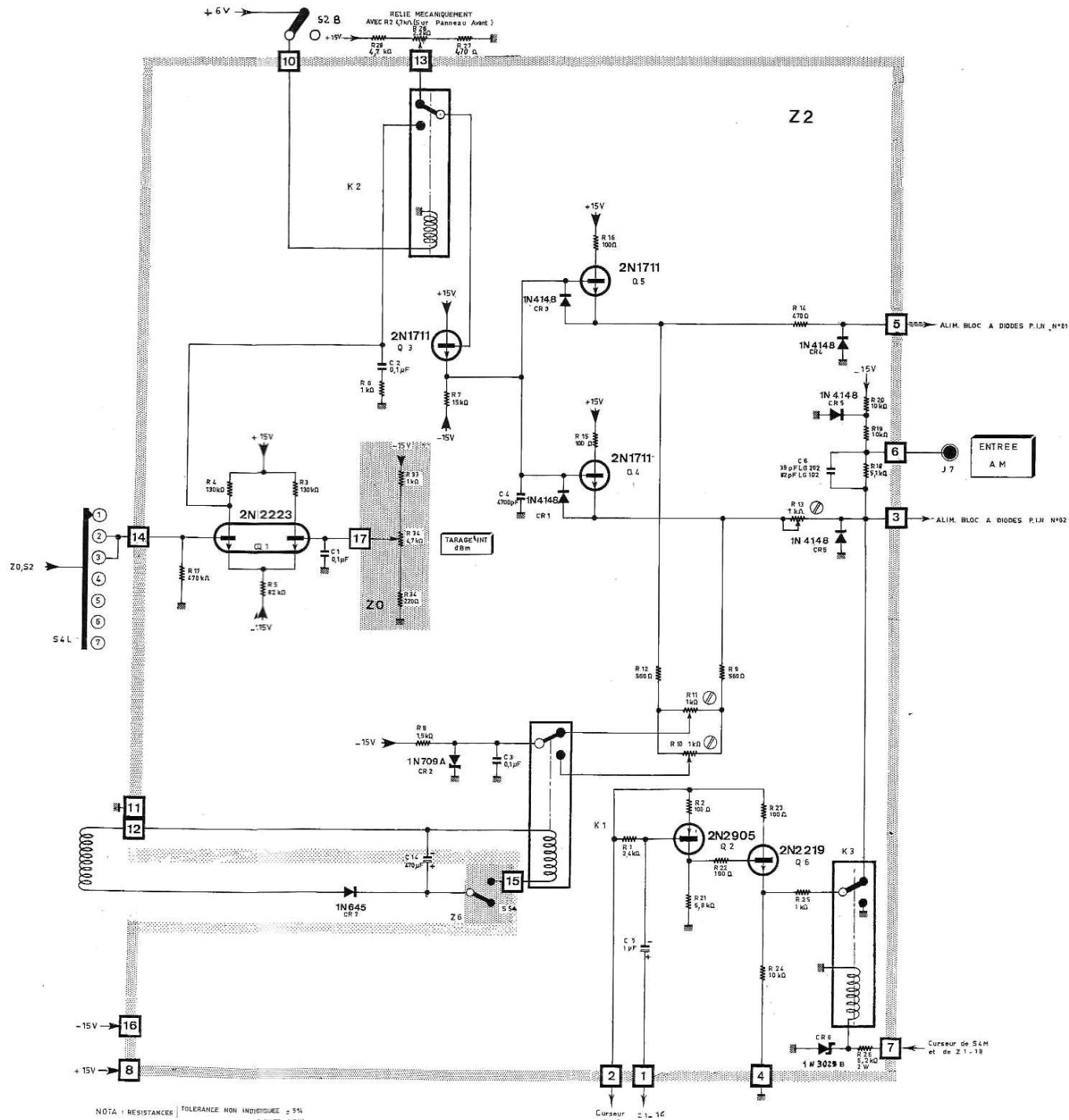
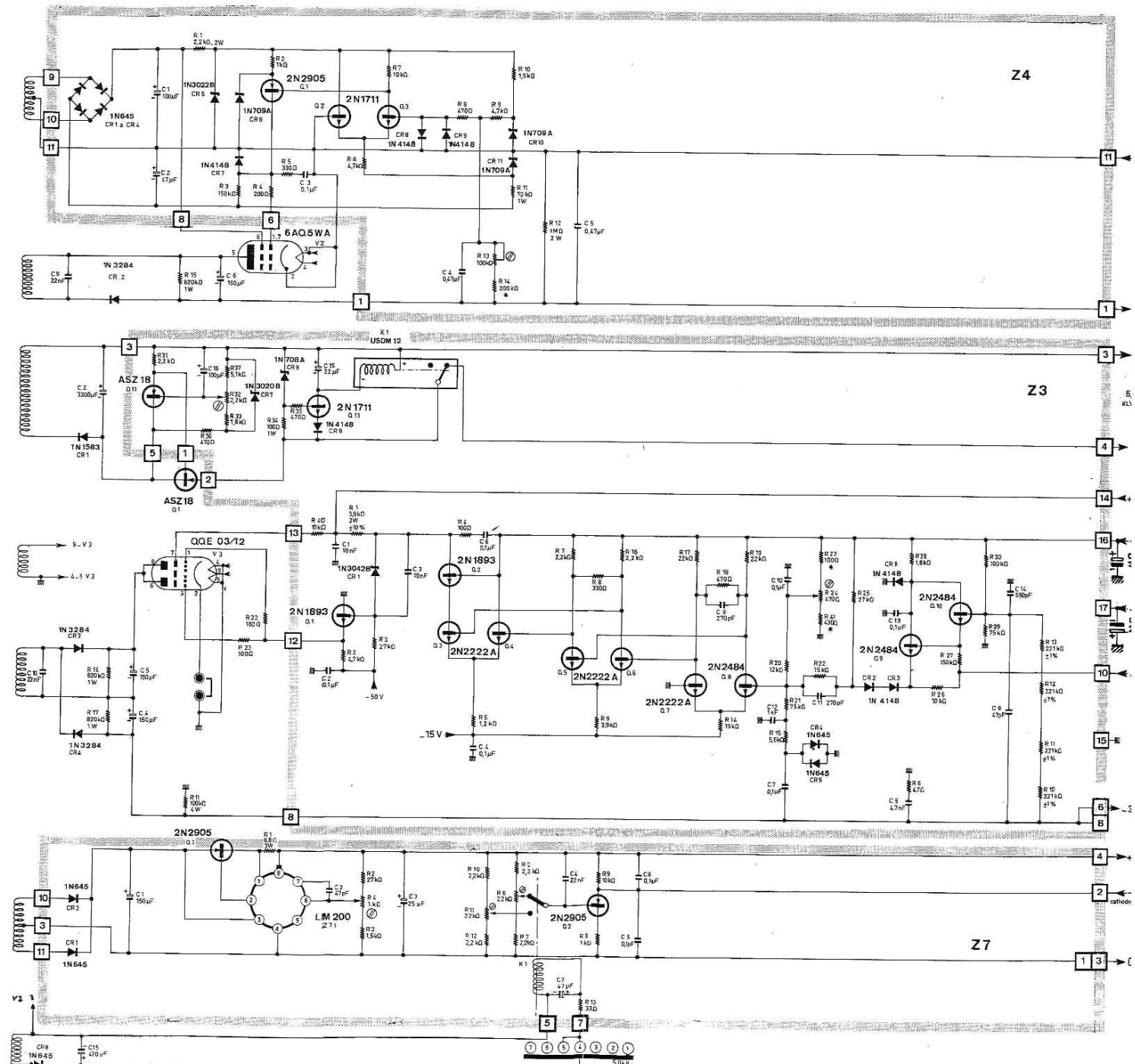
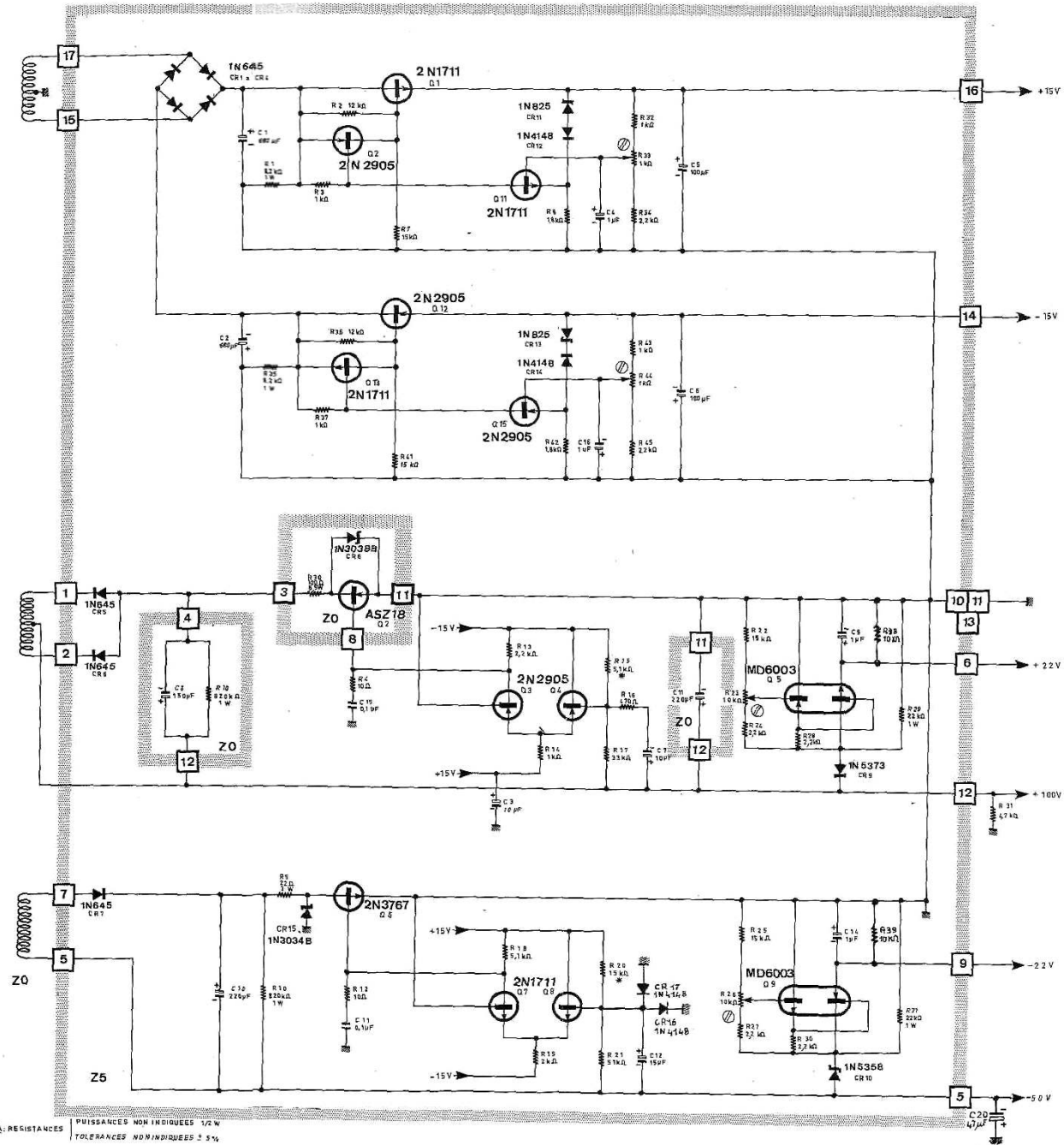


Planche n°2 Vue intérieure : Dessus

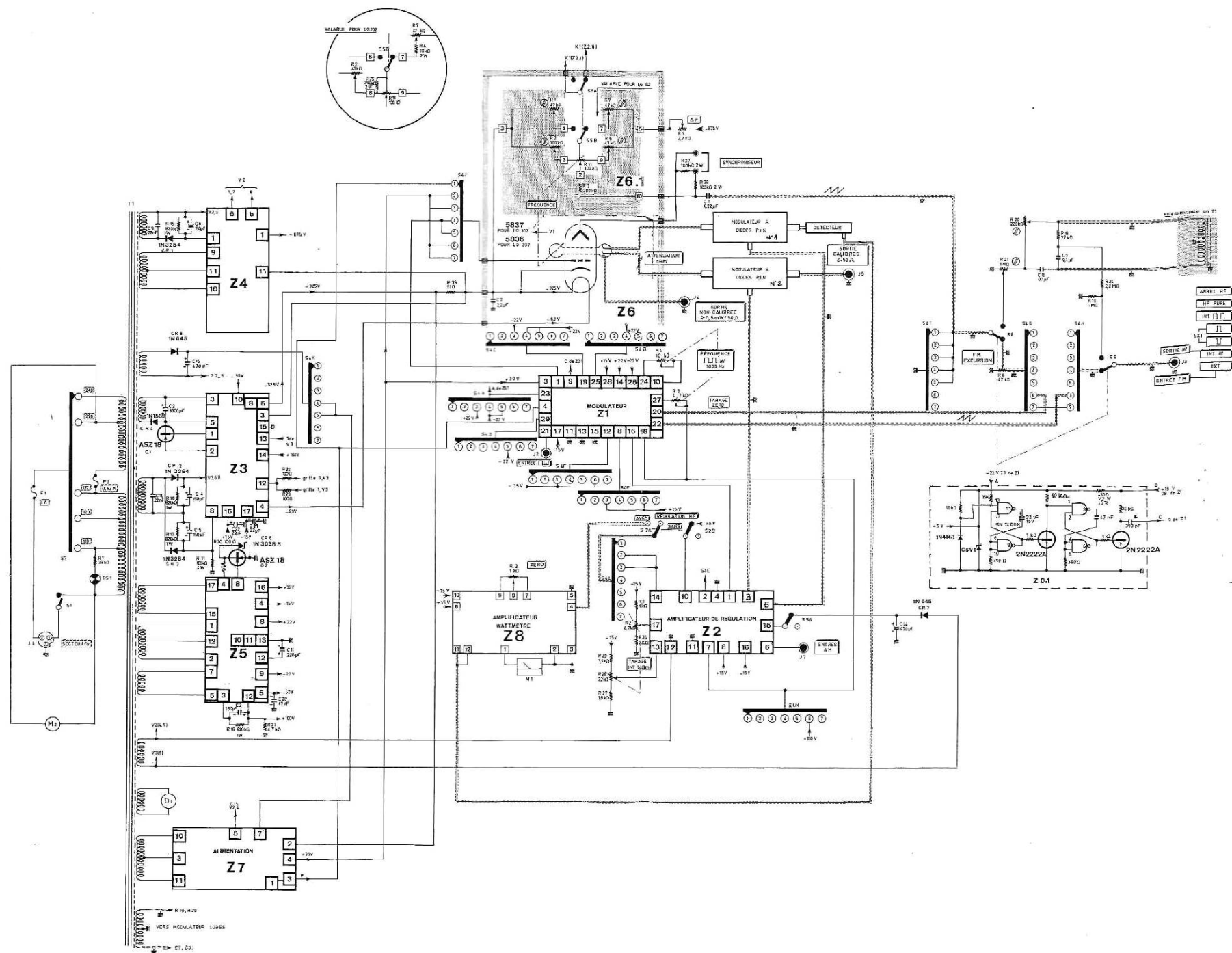








NOTA: RESISTANCES
TOLERANCES NON INDICQUEES ± 5%



GENERATEURS HYPERFREQUENCE TYPES LG 102 et LG 202

Additif à la notice pour les appareils

LG 102 : à partir du n° 452

LG 202 : à partir du n° 550

Circuit Z1

Supprimer les découplages C2 et C3 ($10 \mu\text{F}$)

Modifier C28 en 22 nF 160 V Mylar (23 05 101 3220 0262)

Circuit Z3

Déplacer le point commun CR4 - CR5 non relié à la masse de l'autre côté de R 15 et modifier le type de ces diodes en 1 N 4148 (16 00 335 9000 0801)

Ajouter C17 = $150 \mu\text{F}$ 16 V Tantale (23 01 039 7150 0800) entre le curseur de R 24 (pôle +) et la masse (pôle -)

Intercaler R 38 = 100Ω (22 02 117 3100 0456) dans la connexion base Q5 → collecteur Q8 et R39 (identique à R 38) dans la connexion base Q6 → collecteur Q7.

Modifier R 20 en $11 \text{ k}\Omega$ (22 02 117 5110 0456)

R 23 en 30Ω * (22 02 117 2300 0456)

Circuit Z5

Lire MD 6003 ou MD 7011 pour Q5 et Q9

Ajouter C8 = $0,1 \mu\text{F}$ 160 V Mylar (23 05 094 4100 0262) entre le point commun R5 - CR15 - Q6 et la masse.

Circuit Z7

Modifier Q2 en 2 N 3741 (15 00 119 9000 0801)

Intercaler R 14 $2,2 \text{ k}\Omega$ (22 02 117 4220 0456) dans la connexion qui relie le commun de K1 au point commun C4-Q2.

ERRATA

Planche n° 4, compléter le schéma de la façon suivante :

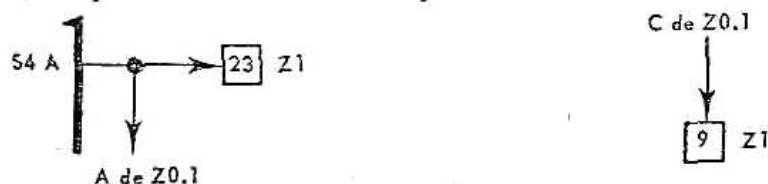


Planche n° 8

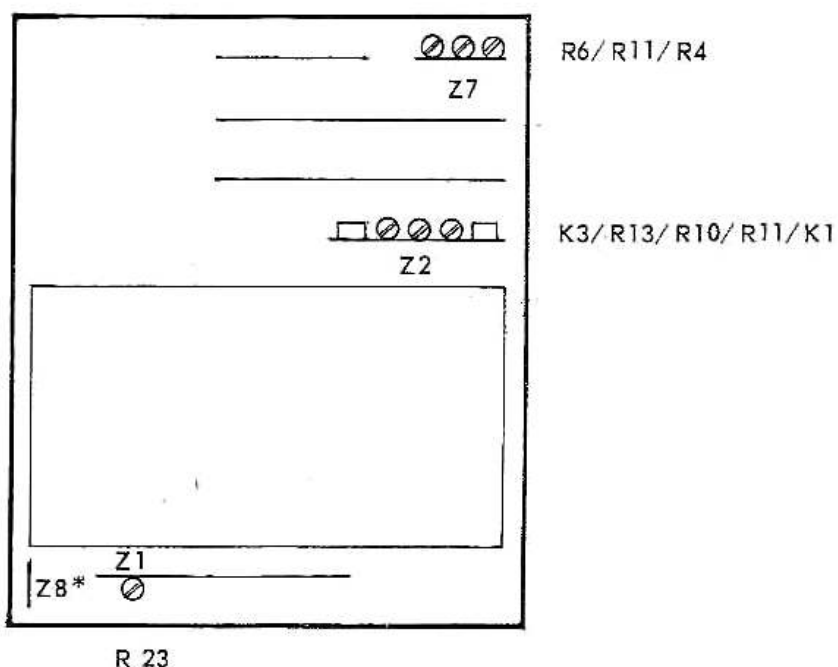
- la connexion des modulateurs P.I.N. vers l'amplificateur de régulation Z2 ainsi que celle du détecteur vers l'ampli-wattmètre Z8 s'effectuent par prise « Filtercon » (filtre incorporé).
- supprimer le cavalier de l'entrée « Synchroniseur »,

■ ENTREE " SYNCHRONISATION " (§ II-5-7)

Cette entrée est modifiée de façon à permettre le raccordement au synchroniseur extérieur sans démonter le flasque droit de l'appareil. Le cavalier intérieur " AVEC - SANS " est supprimé et il suffit d'enlever les 2 bouchons obturant les orifices situés de part et d'autre de l'étiquette " ATTENTION H.T. 700 V ", pour utiliser les bornes d'entrée (Respecter le repérage des bornes mentionné sur l'étiquette).

NOTA - Le repérage de la vue intérieure donnée à la planche n° 2 doit être modifié de la façon suivante :

Vue de dessus



* L'ampli-wattmètre est dissocié du circuit " Modulateur " (Z1) et monté sur une nouvelle plaquette (Z8).