



DOSSIER TECHNIQUE

GENERATEUR HYPERFREQUENCE

WOBULE

Type GH 300

18, Avenue P.-Vaillant-Couturier
78 - TRAPPES France

Adresse Télégraphique : FERI-TRAPPES
TÉL. 462-88-88 * TÉLEX 25 705



Nous résumons, sous ce vocable, un certain nombre de dispositions que nous avons prises en vue de donner à notre clientèle le maximum de satisfaction dans ses rapports avec nos différents services.

C'est ainsi qu'un appareil de mesures « FERISOL » bénéficie de l'expérience de nos Services Techniques, non seulement au cours de sa mise au point, avant livraison, mais encore, lorsqu'il est en service chez le Client, pendant toute la durée normale de son utilisation.

LABORATOIRE DE RÉCEPTION

Un laboratoire de Réception est spécialement réservé, en nos usines, à l'usage de notre Clientèle.

Ce laboratoire est équipé des appareils de mesures et étalons nécessaires pour effectuer, dans des conditions de précision absolument rigoureuses, toutes les mesures de tension, intensité, fréquence, capacité, puissance, distorsion, etc... tant en basse fréquence, qu'en haute et très haute fréquences.

DOSSIER TECHNIQUE

Chaque appareil livré est accompagné d'un dossier technique qui constitue une véritable notice biographique, et qui permet par simple lecture, de connaître toutes les caractéristiques et toutes les possibilités d'emploi de l'appareil. Ce dossier comprend, en particulier, une notice d'utilisation et de maintenance, un schéma, éventuellement un jeu de courbes ayant servi à l'étalonnage, ainsi qu'un procès-verbal de réception du modèle agréé par l'Administration.

PROCÈS-VERBAL DE RÉCEPTION

Cette pièce essentielle du dossier technique se présente sous la forme de tableaux où figurent toutes les mesures qui ont été effectuées sur l'appareil. Le résultat de chacune de ces mesures est indiqué en regard de la valeur lue sur l'étalon.

Un ingénieur de la Société FERISOL est spécialement chargé de la vérification de ces résultats en présence du réceptionnaire, qui a ainsi toute latitude d'observer l'appareil en fonctionnement et de procéder à tous essais de son choix.

Le procès-verbal est établi en double exemplaire, il porte la date de la recette et la signature des deux réceptionnaires.

COMMANDES

Pour chaque ordre dont nous sommes honorés, il est toujours adressé un accusé de réception de commande, mettant en évidence les conditions dans lesquelles l'ordre sera exécuté : date de livraison, mode d'expédition, conditions de paiement, etc...

GARANTIE

Nos appareils sont garantis pendant une durée de 1 an contre tout vice de construction. Cette garantie est effective et couvre toutes les réparations qui s'avèreraient nécessaires pendant cette période, sauf bien entendu dans le cas où elles résulteraient d'une fausse manœuvre, d'un choc, d'une surtension, ou de toute utilisation mauvaise de l'appareil. La garantie des tubes électroniques est celle accordée par les fabricants.

RÉVISION

Pour chaque appareil qui nous est apporté, ou envoyé, en vue d'une révision en dehors de la période de garantie susvisée, un service spécialisé établit un devis qui est adressé au Client dans les 10 jours qui suivent. Dès réception de l'acceptation, la révision est entreprise. Le délai de mise à disposition normal est d'environ deux à trois semaines.

Le Laboratoire de Réception est également à la disposition de nos Clients pour la vérification, en leur présence, des appareils révisés. Un procès-verbal partiel est établi et les points signalés par le Client sont spécialement pris en considération. C'est la raison pour laquelle nous demandons instamment qu'une note technique précisant les défauts constatés soit jointe à chaque appareil remis pour révision (une anomalie intermittente pouvant passer inaperçue au cours de la réparation).

Les révisions sont garanties six mois, sous les réserves prévues au paragraphe précédent.

EMBALLAGES

Pour les appareils devant être expédiés en caisse, nous incluons à l'intérieur de l'emballage un questionnaire sur lequel le service réceptionnaire est prié d'indiquer éventuellement les anomalies de transport (retards, bris, incidents de douanes, etc...). Au retour de cette pièce nous sommes ainsi informés des conditions de voyage de l'appareil et nous pouvons prendre, si besoin est, toutes mesures utiles. Nous réalisons d'ailleurs pour la Métropole ou pour l'Exportation des emballages spécialement adaptés aux divers modes de transport et résistant parfaitement aux intempéries.

EMPLOI DU CATALOGUE

DIVISIONS DU CATALOGUE

Les divers types d'appareils de notre fabrication ont été classés en quatorze sections principales : Générateurs HF, VHF, UHF, SHF et oscillateurs - Analyseurs de spectre - Générateurs d'impulsions et oscilloscopes - Fréquencemètres et accessoires - Q.Mètre et mesures de Tgd - Mesures de T.O.S. - Charges adaptées, atténuateurs, mélangeurs à cristal, amplificateur F.I. - Mesures de puissance en HF, VHF, UHF - Voltmètres et millivoltmètres électroniques : continu, BF, HF, VHF, UHF - Générateurs BF, TBF - Mesures en BF et en continu - Alimentations stabilisées - Appareils divers, pièces détachées - Appareils spéciaux.

Ces sections sont repérées par des feuillets intercalaires avec onglet. En outre, une liste alphanumérique permet à l'utilisateur de déterminer facilement à quelle section du catalogue il doit se reporter pour trouver la notice de l'appareil désiré.



NOTA - Nous nous réservons le droit de cesser sans préavis, la construction de tel ou tel type d'appareil ou bien d'en modifier les caractéristiques sans être pour autant dans l'obligation d'apporter les mêmes modifications aux appareils vendus antérieurement.

FERISOL

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES

GÉNÉRATEUR HYPERFRÉQUENCE WOBULÉ

TYPE GH 300

400 MHz à 40 GHz



- DE 400 MHz A 40 GHz PAR 8 TIROIRS HF INTERCHANGEABLES
- REGULATION DU NIVEAU DE SORTIE
- MODULATEUR A DIODES PIN

PRECISION DE LA FREQUENCE ■
LINEARITE DU BALAYAGE ■
... MANIPULATION SI FACILE ■

GÉNÉRALITÉS

Le nouveau générateur hyperfréquence wobulé FERISOL type GH 300 à tiroirs interchangeable — et presque intégralement transistorisé — comporte les perfectionnements techniques les plus récents.

Il permet de couvrir la plage de fréquence de 400 MHz à 40 GHz en 8 tiroirs HF équipés de tubes Carcinotrons ou de magnétrons accordables.

En outre, 5 autres tiroirs couvrant des plages de fréquence intermédiaires peuvent être également fournis (voir le tableau ci-dessous).

Le bâti alimentation-oscillateur de balayage est commun, le changement de tiroir ne nécessite aucun réglage ni retouche car les réglottes " cadrans de fréquence " associées aux différents tiroirs HF sont rigoureusement interchangeables.

PRINCIPAUX AVANTAGES

Le nouveau wobulateur FERISOL GH 300 comporte notamment :

■ 3 MARQUEURS ETALONNES EN FREQUENCE ■ 4 MODES DE BALAYAGE EN FREQUENCE ■ 5 FREQUENCES HF PREREGLEES ■ UN DISPOSITIF DE REGULATION DU NIVEAU DE SORTIE ■ UN DISPOSITIF MODULATEUR A DIODES PIN

Mais ce générateur possède également un ensemble de caractéristiques particulières qui en font l'appareil le plus apprécié des utilisateurs. Nous citerons quelques unes de ces caractéristiques :

- Balayage *linéaire* en fréquences croissantes ou décroissantes.
- Signaux des marqueurs disponibles sur une prise spéciale et utilisables extérieurement.
- Possibilité de commander à *distance* la fréquence centrale M_0 .
- Sortie dents de scie " constante " pour le balayage d'un oscilloscope.
- Sortie dents de scie " proportionnelle " à la bande de fréquence choisie, utilisable pour *l'enregistrement*.
- Sortie " enregistreur " avec dispositif à *relais incorporé* permettant de relever la plume de l'enregistreur graphique utilisé (pen-lift) pendant le retour du balayage.
- Indicateurs *lumineux* de balayage et de seuils de fonctionnement de la régulation.
- Interrupteur permettant de supprimer ou de maintenir le niveau de référence " zéro " sur l'oscilloscope utilisé en contrôle ou pour utilisation d'un ratiometer.

Enfin, d'autres dispositifs facilitent les manipulations :
- emploi de boutons poussoirs pour la sélection rapide des diverses fonctions du générateur : balayage entre deux fréquences, modulation, marqueurs, etc...

ou bien rendent l'emploi de l'appareil plus agréable :
- repères de couleur sur les boutons de commande correspondant aux index qui se déplacent sur le cadran de fréquences ce qui élimine tout risque d'erreur et de perte de temps.

APPLICATIONS

- tracé de la courbe de réponse d'un équipement
- mesure d'un coefficient de réflexion
- mesures sur les filtres
- mesures sur les antennes
- mesures avec indicateur de T.O.S.
- etc...

Tous ces relevés sont effectués **automatiquement** et avec la plus grande rapidité. En outre, l'opérateur peut apprécier instantanément sur l'écran d'un oscilloscope à l'aide d'un montage approprié, les performances du circuit étudié et l'influence, si faible soit-elle, de la modification d'un réglage.

Il est même possible pour la vérification d'équipements en série, de **comparer directement** sur l'écran de l'oscilloscope, la courbe de chaque élément avec **une courbe étalon**, d'où un gain de temps considérable.

DIFFERENTES VERSIONS DE TIROIRS HF

Les quatre versions de tiroirs HF se différencient :
- d'une part, par le mode de modulation et de régulation de niveau adopté,
- d'autre part, par la présence ou l'absence du dispositif coupleur-détecteur qui commande la régulation de niveau, *l'amplificateur de régulation proprement dit étant incorporé au générateur dans tous les cas.*

Régulation du niveau de sortie

Elle peut être obtenue en appliquant le signal de sortie du système coupleur-détecteur (après amplification) :

- soit directement sur la grille du tube carcinotron : version GH 300 A,
- soit extérieurement au carcinotron, sur un **dispositif à diodes PIN** : version GH 300 B.

La seconde solution présente l'avantage d'éviter une variation de la fréquence HF (pulling) lorsque l'on fait varier la puissance délivrée par l'oscillateur.

Ensemble coupleur-détecteur

Il peut être incorporé dans le tiroir HF - la puissance de sortie disponible sur le panneau avant est alors réglée. Le tiroir HF ainsi équipé porte la référence 300 A/R (*régulation par la grille*) ou 300 B/R (*régulation par diodes PIN*).

Dans la version 300 A ou 300 B, *sans lettre R*, le coupleur-détecteur n'est pas fourni avec le tiroir. Si l'on désire réguler le niveau de sortie, il faut alors utiliser un dispositif extérieur (coupleur-détecteur par exemple) permettant de prélever une tension de correction qui sera injectée à l'entrée du générateur GH 300. La puissance de sortie est alors réglée au niveau de la charge et il est possible d'obtenir ainsi un taux de régulation relativement élevé, qui dépend essentiellement de la linéarité du coupleur-détecteur utilisé.

En résumé :

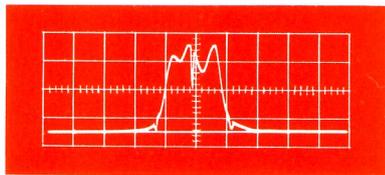
Type GH 300 A : *modulation par la grille du carcinotron*

Type GH 300 B : *modulation par diodes PIN*

Type GH 300 A/R

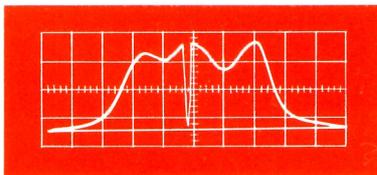
Type GH 300 B/R *le coupleur détecteur est incorporé*

Courbe de réponse d'un filtre, avec 3 marqueurs.

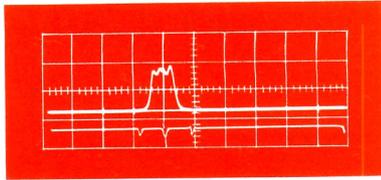


Balayage entre fréquences F_1 et F_2 . Les 3 marqueurs sont visibles.

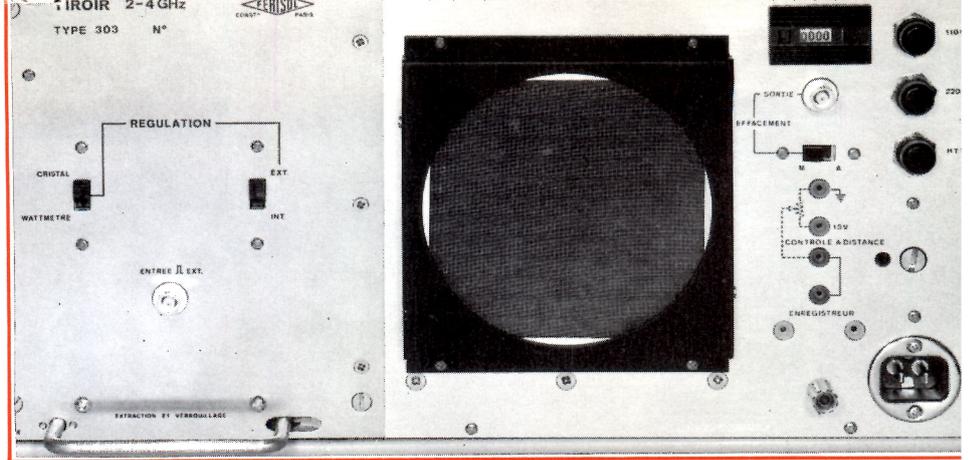
Même courbe, mais le balayage est étalé entre les marqueurs extérieurs.



Balayage entre marqueurs M_1 et M_2 . Le marqueur M_0 est au centre.



Utilisation d'un oscilloscope bi-courbe
Le marquage en F est repéré sur la 2ème trace



Vue partielle du panneau arrière

CARACTÉRISTIQUES

1 - GAMME DE FREQUENCE COUVERTE

La plage de 400 MHz à 40 GHz peut être couverte avec les tiroirs suivants :

TYPE	320*	301	303	306	308	310	311	312
Plage de F. (GHz)	0,4 à 1,2	1 à 2	2 à 4	4 à 8	7 à 12,4	12,4 à 18	18 à 26,5	26,5 à 40
Puissance maximum régulée (mW)	45	100	80	10	10	10	10	5
Connecteur de sortie	Fiche N	Fiche N	Fiche N	Fiche N	Fiche N	UG419/U	UG595/U	UG599/U

* Version B et B/R seulement. La variation de puissance est de l'ordre de ± 1 dB.

Sur demande, des tiroirs couvrant des plages de fréquence intermédiaires peuvent être également fournis.

TYPE	302	304	305	307	309
Plage de F. (GHz)	1,6 à 3,2	2,4 à 4,8	3,6 à 7,2	4,8 à 9,6	8 à 12,4
Puissance maximum régulée (mW)	100	40	15	10	10
Connecteur de sortie	Fiche N	Fiche N	Fiche N	Fiche N	Fiche N

N.B. - Les valeurs de plages de fréquence indiquées ci-contre sont données à titre indicatif. Elles pourront être éventuellement modifiées ou supprimées suivant la disponibilité des tubes carcinotrons correspondants.

Le tiroir type 310 peut être fourni en version A et A/R (avec coupleur-détecteur incorporé) mais non en version B, ni B/R.

Au-dessus de 18 GHz ne sont fournis que des tiroirs type GH 300 A (sans coupleur-détecteur, ni modulateur à diodes PIN incorporés).

Précision d'affichage de la fréquence : $\geq \pm 1$ %.

Niveau des signaux parasites : au moins 30 dB en dessous du signal non modulé.

Modulation AM résiduelle en FM : niveau inférieur de plus de 40 dB à celui du signal non modulé.

Modulation FM résiduelle en CW : $\leq 1 \cdot 10^{-4}$ de la fréquence affichée.

Nota - Le filament du tube carcinotron est alimenté en courant continu.

2 - REGIMES DE FONCTIONNEMENT

● MODULATION NULLE (CW)

- 5 fréquences HF pré-réglées manuellement et correspondant à F_1 , F_2 et aux 3 marqueurs M_1 , M_2 , M_0 sont disponibles.
- en balayage manuel, la fréquence HF peut varier entre les points affichés, soit $F_1 - F_2$ ou $M_1 - M_2$ ou $M_0 + \Delta F$.

● MODULATION EN FREQUENCE

Modes de balayage

$F_1 - F_2$ L'exploration s'effectue de la fréquence F_1 à la fréquence F_2 . Ces deux fréquences sont continuellement et indépendamment réglables sur la totalité de la bande couverte par le tiroir considéré.

Précision d'affichage de la fréquence : $\geq \pm 1$ %.

$M_1 - M_2$ L'exploration s'effectue de la fréquence du marqueur M_1 à la fréquence du marqueur M_2 , ces deux fréquences étant continuellement et indépendamment réglables sur la totalité de la bande couverte. Précision d'affichage de la fréquence : $\geq \pm 1$ %.

$M_0 + \Delta F$ L'exploration s'effectue depuis zéro jusqu'à 10 % de la plage de fréquence couverte par le tiroir considéré. Elle est centrée sur la fréquence du marqueur M_0 .

Précision d'affichage de la fréquence : $\geq \pm 1$ %.

$M_0 + Ext$ (balayage externe). Z. d'entrée : 1 k Ω environ.

L'exploration totale de la bande de fréquence de l'appareil est obtenue avec une tension de 15 V crête à crête qui doit être fournie par une source extérieure et dont la fréquence peut varier du continu à 4 kHz environ.

N.B. - Ces diverses possibilités sont sélectionnées par un contacteur à boutons poussoirs.

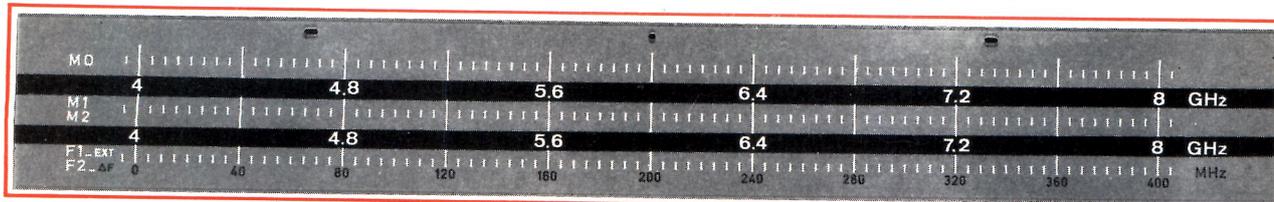
Synchronisation intérieure : en balayage automatique récurrent ou synchronisé par le secteur.

Synchronisation extérieure : déclenchement manuel, coup par coup ou automatique par des impulsions positives dont l'amplitude sera de l'ordre de 10 à 15 V environ, ou par le secteur.

Durée du balayage : réglable de 10 ms à 100 s en 4 gammes continues - soit de 100 balayages/seconde à 1 balayage en 100 secondes.

Retour du balayage

Durant le retour du balayage, une impulsion est envoyée soit sur la grille du tube carcinotron (version 300 A) pour



Réglettes " cadrans de fréquence " rigoureusement interchangeables

bloquer l'oscillation, soit sur les diodes PIN (version 300 B) pour atténuer au maximum la puissance de sortie du carcinotron. Cette impulsion permet d'obtenir sur un oscilloscope associé, le niveau de référence zéro.

Suppression du niveau de référence zéro

Un interrupteur est prévu à cet effet sur le panneau arrière.

FONCTIONS AUXILIAIRES

Sorties " Balayage "

- sortie " dents de scie " constante pour le balayage d'un oscilloscope extérieur : 0 à 15 V environ. Indépendante de la bande de fréquence explorée.
- sortie " dents de scie " proportionnelle à la bande de fréquence explorée et destinée à l'enregistrement. Tension maximum disponible : 7 V (correspondant à l'exploration de la totalité de la plage de fréquence du tiroir considéré).

Sortie " Effacement "

Une impulsion de l'ordre de 50 V est disponible sur une prise BNC située à l'arrière de l'appareil GH 300. Cette impulsion permet d'effacer la trace de retour sur l'oscilloscope utilisé.

Sortie " Enregistreur "

Un dispositif à relais incorporé permet, dans le cas d'utilisation d'un enregistreur graphique extérieur, de soulever la plume de l'enregistreur pendant le retour du balayage.

Asservissement de la fréquence

Un " synchroniseur " de fréquence extérieur peut être utilisé pour verrouiller la phase de la tension HF (M_0) fournie par le générateur GH 300. On peut ainsi obtenir une stabilité équivalente à celle de l'oscillateur du synchroniseur utilisé. Le signal correcteur sera appliqué sur l'entrée $M_0 + \text{Ext}$.

● MARQUEURS

Trois signaux de marquage peuvent être mis en service ou hors service et réglés individuellement sur trois points de la courbe de fréquences. Leur amplitude, réglable simultanément, peut être nulle. Même dans ce cas, les marqueurs en service délivrent, sur une embase réservée, des signaux d'amplitude constante : 3 V - $Z = 1 \text{ k}\Omega$.

Précision de l'affichage de la fréquence : $\geq 1 \%$.

Largeur du pied du signal de marquage $\neq 0,2 \%$ de la fréquence la plus basse du tiroir utilisé.

Commande de M_0 à distance

La commande de M_0 (position de modulation nulle) peut être effectuée par un potentiomètre situé à distance du générateur. Trois prises spéciales (fiches miniatures type " Lilliput ") sont prévues à l'arrière de l'appareil pour permettre la liaison.

● MODULATION EN AMPLITUDE

- Intérieure en signaux carrés dont la fréquence est réglable de 900 Hz à 1 100 Hz environ.
- Extérieure en impulsions : largeur minimum $\geq 0,5 \mu\text{s}$. Fréquence de récurrence : 10 Hz à 100 kHz. Amplitude : + 65 V pour un déblocage total du tube carcinotron.
- Extérieure A.M. Amplitude 0 à 15 V.

● SORTIE HF - REGULATION

Impédance nominale : 50 Ω . Fiche " N " jusqu'à 12,4 GHz. Sortie sur guide de 12,4 GHz à 40 GHz.

Puissance de sortie réglée : se reporter au tableau de la page précédente.

Variation du niveau de sortie :

sans régulation : environ 10 dB sur l'étendue de la plage de fréquence couverte par le tiroir HF considéré (sauf type 320 : $\pm 1 \text{ dB}$).

avec régulation intérieure : $\pm 0,5 \text{ dB}$ pour les types GH 301 et GH 303 ; $\pm 2 \text{ dB}$ pour les autres types jusqu'à 18 GHz.

avec régulation extérieure : $\pm 0,15 \text{ dB}$ environ (non comprises les variations dues au coupleur-détecteur utilisé).

En régulation extérieure la tension minimum à fournir à l'entrée du générateur GH 300 doit être de 100 mV environ.

La régulation de niveau ne fonctionne pas en " modulation extérieure " en impulsions.

NB - La régulation de niveau par un signal extérieur peut également être réalisée à l'aide d'un coupleur directionnel et d'un milliwattmètre hyperfréquence type NA 300 utilisé alors comme référence (Voir notice NA 300, section 8 du catalogue). Les niveaux de puissance peuvent ainsi être réglés avec une très grande précision.

Alimentation : secteur alternatif 110, 120, 127, 220 ou 240 V ($\pm 10 \%$) - F. 40 à 60 Hz. Consommation : 220 VA environ.

Dimensions : L = 470 mm - P = 585 mm - H = 230 mm. Possibilité de mise en rack standard 5 unités.

Masse : 38 kg environ, tiroir compris.

Accessoires joints : 1 cordon secteur - 1 cordon coaxial avec fiches " N " mâles (sauf pour GH 310, 311 et 312) - 1 cordon coaxial fiche BNC mâle/fiches bananes - 1 cordon coaxial avec fiches BNC mâles - 1 cordon blindé avec fiches bananes " Lilliput " - 1 dossier technique.

En supplément :

les tiroirs HF peuvent être livrés (sous les réserves exprimées au § 1 des CARACTERISTIQUES) équipés des dispositifs suivants :

- un bloc modulateur à diodes PIN (version 300 B)
- un coupleur-détecteur fonctionnant dans la plage de fréquences du tiroir considéré (version 300 A/R ou 300 B/R).

Nota 1 - Le type de version choisi (300 A, A/R - 300 B ou B/R) doit être précisé sur chaque commande d'un tiroir HF.

Par exemple, un générateur type GH 303 B/R comportera : 1 bâti alimentation-oscillateur de balayage type GH 300 - 1 tiroir type 303 B/R couvrant la plage de fréquences 2 à 4 GHz, équipé d'un coupleur-détecteur et d'un modulateur à diodes PIN.

Une commande pour un tiroir séparé couvrant la gamme 7 à 12,4 GHz sans coupleur-détecteur incorporé, mais avec modulateur à diodes PIN s'énoncera : tiroir type 308 B.

Nota 2 - Chaque tiroir HF séparé est livré avec sa réglette " cadran de fréquence " étalonnée.

AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE

Une gamme complète d'amplificateurs de puissance à T.P.O. pouvant être associés aux générateurs type GH 300 est également prévue dans la plage de fréquence 1 GHz à 12,4 GHz.

Ets GEFROY & Cie



S.A. Cap. 9.300.000 F.
18, Av. PAUL VAILLANT COUTURIER
78 - TRAPPES
Tél. 462.88.88
Télex 25 705

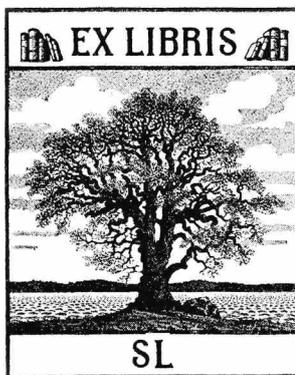
NOTICE TECHNIQUE

UTILISATION - ENTRETIEN

du

GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

Type GH 300



Janvier 1969

GH 300

CHAPITRE I

INTRODUCTION

<i>I - 1 - Description générale</i>	1
<i>I - 2 - Différentes versions de tiroirs H.F.</i>	2
<i>I - 3 - Caractéristiques techniques</i>	3
<i>I - 3 - 1 - Gamme de fréquence couverte</i>	3
<i>I - 3 - 2 - Régimes de fonctionnement</i>	5
<i>I - 4 - Amplificateurs de puissance</i>	8

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

<i>II - 1 - Localisation des différents éléments de commande et d'indication de l'appareil</i>	9
<i>II - 2 - Fonction et usage des commandes</i>	11
<i>II - 3 - Mise sous tension - préchauffage</i>	15
<i>II - 4 - Utilisation</i>	15
<i>II - 4 - 1 - Réglage des fréquences de travail</i>	15
<i>II - 4 - 2 - Choix du mode de balayage</i>	17
<i>II - 4 - 3 - Réglage du niveau de sortie et de la régulation</i>	21
<i>II - 4 - 4 - Modulation de l'amplitude</i>	26
<i>II - 4 - 5 - Marqueurs</i>	27

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

<i>III - 1 - Description générale</i>	31
<i>III - 2 - Constitution de l'appareil</i>	32
<i>III - 3 - Tiroir amovible H.F.</i>	32
<i>III - 3 - 1 - Commande de la wobulation (circuit Z 3 - planche n° 13)</i>	33
<i>III - 3 - 2 - Commande de la régulation de la puissance, de la modulation, des signaux de marquage et de l'effacement de la trace de retour (circuit Z 8 - planche n° 14)</i>	34
<i>III - 4 - Bâti " Alimentation " - schéma interconnexions, planche n° 15</i>	37
<i>III - 4 - 1 - Alimentation générale (circuits Z 1 - Z 2 - planche n° 16)</i>	37
<i>III - 4 - 2 - Générateur de la tension de balayage (circuit Z 4 - planche n° 17)</i>	40
<i>III - 4 - 3 - Mélange de deux tensions en dent de scie - Commande des voyants indicateurs - planche n° 18</i>	44
<i>III - 4 - 4 - Générateur des signaux de marquage - planche n° 19</i>	46
<i>III - 4 - 5 - Oscillateur de transfert - planche n° 20</i>	47

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

<i>IV - 1 - Accès aux organes de l'appareil</i>	49
<i>IV - 1 - 1 - Démontage de l'appareil</i>	49

IV - 1 - 2 - Localisation des éléments	50
IV - 2 - Recherche de la panne	51
IV - 2 - 1 - Appareils de mesure nécessaires	51
IV - 2 - 2 - Remarques	51
IV - 2 - 3 - Défauts constatés à la mise sous tension	52
IV - 2 - 4 - Localisation des pannes	52
IV - 3 - Dépannage - Réglage des basses tensions d'Alimentation - circuit Z 2	53
IV - 3 - 1 - Alimentation " - 15 volts "	54
IV - 3 - 2 - Alimentation " + 15 volts "	54
IV - 3 - 3 - Alimentations - 50 volts, + 100 volts, + 30 volts	55
IV - 4 - Dépannage - Réglage du générateur de dents de scie - circuit Z 4	55
IV - 5 - Dépannage - Réglage des alimentations du carcinotron - circuit isolé Z 1	56
IV - 5 - 1 - Alimentation 6,3 volts =, Filament de carcinotron	56
IV - 5 - 2 - Alimentation Anode du carcinotron	56
IV - 5 - 3 - Alimentation Grille du carcinotron	57
IV - 5 - 4 - Alimentation Cathode du carcinotron	57
IV - 6 - Dépannage - Réglage de la commande du wobulation - circuit Z 3	58
IV - 7 - Dépannage - Réglage de l'oscillateur de transfert - circuit Z 00 (pour les GH 300 version A) et du circuit de commande de grille Z 8	59
IV - 8 - Dépannage des circuits marqueurs - circuits Z 5, Z 6, Z 7	59
IV - 9 - Dépannage - Réglage des circuits de modulation et de régulation Z 8 et circuits annexes	60
IV - 9 - 1 - Circuits effacement et enregistreur	60
IV - 9 - 2 - Circuit générateur des signaux carrés de modulation	60
IV - 9 - 3 - Dépannage des circuits de régulation	60
IV - 10 - Dépannage des commutations	62
IV - 11 - Vérification et changement du carcinotron	62

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

LISTE DES PLANCHES

<i>PLANCHE n° 1</i>	<i>Vue panneau avant et vue panneau arrière du générateur hyperfréquence wobulé type GH 300</i>
<i>PLANCHE n° 2</i>	<i>Extraction du tiroir oscillateur, de son bâti alimentation</i>
<i>PLANCHE n° 3</i>	<i>Fixation de la réglette " Cadran de fréquence "</i>
<i>PLANCHE n° 4</i>	<i>Vue de dessus du tiroir oscillateur</i>
<i>PLANCHE n° 5</i>	<i>Vue de dessous et vue latérale droite du tiroir oscillateur</i>
<i>PLANCHE n° 6</i>	<i>Vue intérieure - DESSUS (1) du générateur</i>
<i>PLANCHE n° 7</i>	<i>Vue intérieure - DESSUS (2) du générateur</i>
<i>PLANCHE n° 8</i>	<i>Vue intérieure - DESSUS (3) du générateur</i>
<i>PLANCHE n° 9</i>	<i>Vue intérieure - DESSOUS du générateur</i>
<i>PLANCHE n° 10</i>	<i>Schéma synoptique</i>
<i>PLANCHE n° 11</i>	<i>Tiroir H.F - Interconnexions</i>
<i>PLANCHE n° 12</i>	<i>Schéma semi-synoptique de la commande du carcinotron</i>
<i>PLANCHE n° 13</i>	<i>Tiroir H.F - Tension cathode Z 3</i>
<i>PLANCHE n° 14</i>	<i>Tiroir H.F - Amplificateur de régulation, circuits modulateurs et circuit commandé de grille Z 8</i>
<i>PLANCHE n° 15</i>	<i>Interconnexions</i>
<i>PLANCHE n° 16</i>	<i>Alimentations H.T - B.T Z 1 - Z 2</i>
<i>PLANCHE n° 17</i>	<i>Dents de scie Z 4</i>
<i>PLANCHE n° 18</i>	<i>Mélange et commande des voyants Z 9</i>
<i>PLANCHE n° 19</i>	<i>Marqueurs Z 5 - Z 6 - Z 7</i>
<i>PLANCHE n° 20</i>	<i>Oscillateur de transfert Z 00</i>

● * * * * *

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I - 1 - DESCRIPTION GENERALE

Les Générateurs Hyperfréquences Wobulés à tiroirs interchangeable de la série GH 300 FERISOL, sont des générateurs de mesures de haute précision ; à ce titre ils bénéficient des perfectionnements techniques les plus récents. Leur réalisation à peu près exclusivement effectuée à partir de transistors et semi-conducteurs, a permis d'obtenir des performances élevées réduisant leur masse, leur encombrement, leur consommation et leur donnant des proportions harmonieuses.

Divisé en 8 gammes, le registre des fréquences couvert s'étend de 0,4 GHz à 40 GHz ; chacune des gammes est obtenue par simple enfichage du tiroir oscillateur correspondant et la mise en place d'une réglette de lecture appropriée.

Cinq gammes additionnelles de fréquences intermédiaires peuvent être fournies.

Quel que soit le tiroir HF utilisé, le principe général est le même : un oscillateur, carcinotron ou magnétron engendre des oscillations dont la fréquence est déterminée par la valeur de la tension appliquée à son électrode " ligne ". D'autre part, la puissance délivrée par le carcinotron varie simultanément avec la tension appliquée à son électrode " grille " et avec la fréquence des ondes émises.

De principe relativement simple, le générateur type GH 300 est pourtant un appareil très élaboré, apprécié par les utilisateurs pour l'ensemble de ses caractéristiques particulières :

- Cinq fréquences HF préréglées - F_1 - F_2 - M_1 - M_2 - M_0
La fréquence M_0 peut être commandée à distance.
- Quatre modes de balayage en fréquence dont un balayage récurrent linéaire :
 - en fréquences croissantes ou décroissantes entre les limites F_1F_2 ou M_1M_2 ,
 - ou autour d'une fréquence centrale M_0 , d'une valeur $\frac{\Delta F}{2}$.
- Trois marqueurs étalonnés en fréquence M_1 - M_2 - M_0 .
Les signaux de ces marqueurs sont disponibles sur une prise spéciale et utilisables extérieurement.
- Un dispositif de régulation du niveau de sortie.

- Un dispositif modulateur.
- Une sortie " dents de scie ", " constante " pour le balayage.
- Une sortie " dents de scie ", " proportionnelle " utilisable pour l'enregistrement. L'amplitude des dents de scie est proportionnelle à la bande de fréquence balayée.
- Une sortie " enregistreur " avec dispositif à relais incorporé permettant de relever le stylet de l'enregistreur graphique utilisé, pendant le retour de balayage (pen lift).
- Des indicateurs lumineux : secteur, H.T., balayage, seuil de régulation...
- Un interrupteur permettant de supprimer ou de maintenir le niveau de référence zéro sur l'oscilloscope utilisé en contrôle par exemple.
- Etc...

Ainsi équipé, le générateur hyperfréquences wobulé type GH 300 FERISOL peut être utilisé tant en laboratoire que dans l'industrie, notamment pour réaliser :

- le tracé de la courbe de réponse d'un équipement,
- la mesure d'un coefficient de réflexion,
- des mesures sur les filtres,
- des mesures sur les antennes,
- des mesures avec des appareils " indicateur de TOS ",
- etc...

Toutes ces opérations s'effectuent automatiquement et très rapidement.

I - 2 - DIFFERENTES VERSIONS DE TIROIRS HF -

Les quatre versions de tiroirs HF - " version A - version B - version A/R - version B/R " se différencient :

- d'abord, par le mode de modulation et de régulation du niveau, adopté,
- ensuite, par la présence ou l'absence du dispositif coupleur-détecteur qui commande la régulation de niveau, **l'amplificateur de régulation proprement dit étant incorporé au générateur dans tous les cas.**

REGULATION DU NIVEAU DE SORTIE

Elle peut être obtenue en appliquant le signal de sortie du système coupleur-détecteur (après amplification) :

- soit directement sur la **grille** du tube oscillateur (carcinotron) : version GH 300 A,
- soit sur un **dispositif à diodes PIN** placé à la sortie du tube oscillateur : version GH 300 B.

La seconde solution présente l'avantage d'éviter une variation de la fréquence HF (pulling) lorsque l'on fait varier la puissance de sortie car le dispositif atténuateur à diodes PIN, placé à la sortie du tube oscillateur absorbe et dissipe l'excédent de puissance, proportionnellement à la tension de commande qui lui est appliquée, sans agir sur le tube oscillateur.

ENSEMBLE COUPLEUR-DETECTEUR

L'ensemble coupleur-détecteur peut être incorporé au tiroir HF ; la puissance disponible en sortie HF sur le panneau avant peut alors être réglée par " Cristal - Intérieur ". Le tiroir HF ainsi équipé porte la référence 300 A/R (régulation par la grille) ou 300 B/R (régulation par diodes PIN).

Dans la version 300 A ou 300 B (sans lettre R), le coupleur-détecteur n'est pas fourni avec le tiroir. Pour régler le niveau de sortie, il faut donc utiliser un dispositif extérieur (coupleur-détecteur par exemple ou coupleur-milliwattmètre) permettant de prélever une tension de correction qui sera injectée à l'ENTREE REGULATION du générateur GH 300. La puissance de sortie est alors réglée au niveau de la charge. Il est possible d'obtenir ainsi un taux de régulation élevé, qui dépend essentiellement de la linéarité du coupleur-détecteur utilisé.

I - 3 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

I - 3 - 1 - Gamme de fréquence couverte

La gamme de fréquence de 400 MHz à 40 GHz peut être couverte avec les tiroirs de série, suivants :

Type de Tiroir HF	Plage de Fréquence (en GHz)	Connecteur de sortie	Versions	Puissance max. réglée (en mW)	
				Version A/R	Version B/R
320	0,4 à 1,2	Fiche N	B et B/R uniquement		30
301	1 à 2	Fiche N	toutes versions	150	70
303	2 à 4	Fiche N	toutes versions	100	60
306	4 à 8	Fiche N	toutes versions	30	15
308	7 à 12,4	Fiche N	toutes versions	20	8
310	12,4 à 18	Guide UG 419/U	A et A/R uniquement	15	
311	18 à 26,5	Guide UG 595/U	A uniquement	10	
312	26,5 à 40	Guide UG 599/U	A uniquement	5	

Sur demande, des tiroirs couvrant des plages de fréquence intermédiaires peuvent être également fournis.

Type de tiroirs HF	Plage de Fréquence (en GHz)	Connecteur de sortie	Versions	Puissance max. régulée (en mW)	
				Version A/R	Version B/R
302	1,6 à 3,2	Fiche N	toutes versions	120	75
304	2,4 à 4,8	Fiche N	toutes versions	60	35
305	3,6 à 7,2	Fiche N	toutes versions	30	15
307	4,8 à 9,6	Fiche N	toutes versions	25	10
309	8 à 12,4	Fiche N	toutes versions	20	8

Outre les tiroirs de série et ces tiroirs de fréquences intermédiaires, peuvent être fabriqués éventuellement des tiroirs " **version spéciale** " suivant la disponibilité des tubes oscillateurs correspondants, comme par exemple :

- le tiroir **303 S** - 1,7 à 4,2 GHz, de puissance maximum régulée : 40 mW en version A/R, 15 mW en version B/R, [régulation à $\pm 0,75$ dB],
- le tiroir **305 S** - 3 à 6 GHz,
- le tiroir **309 S** - 8 à 16 GHz

Les caractéristiques générales des différents tiroirs sont identiques, seule la gamme de fréquence des oscillations change.

Précision d'affichage de la fréquence : $\geq \pm 1$ % pour tous les tiroirs oscillateurs sauf le tiroir type 320 : $\geq \pm 1$ % ou ± 10 MHz.

Niveau des signaux parasites : inférieur de 30 dB au moins, au niveau du signal non modulé.

Modulation AM résiduelle en FM : niveau inférieur de 40 dB au moins, à celui du signal non modulé.

Modulation FM résiduelle en CW : $\leq 1.10^{-4}$ de la fréquence affichée.

Nota : Le filament du tube oscillateur est alimenté en courant continu.

I - 3 - 2 - Régimes de fonctionnement

I - 3 - 2 - 1 - Balayage nul

- a) Cinq fréquences HF pré-réglées manuellement et correspondant à F_1 , F_2 et aux trois marqueurs M_1 , M_2 , M_0 sont disponibles.
- b) En balayage manuel, la fréquence HF peut varier entre les points affichés, F_1-F_2 ou M_1-M_2 ou $M_0 \pm \frac{\Delta F}{2}$

I - 3 - 2 - 2 - Balayage automatique

a) Modes de balayage

F_1-F_2 : L'exploration s'effectue de la fréquence F_1 à la fréquence F_2 . Ces deux fréquences sont continuellement et indépendamment réglables sur la totalité de la bande couverte par le tiroir considéré.

M_1-M_2 : L'exploration s'effectue de la fréquence du marqueur M_1 à la fréquence du marqueur M_2 , ces deux fréquences étant continuellement et indépendamment réglables sur la totalité de la bande couverte.

$M_0 + \Delta F$: L'amplitude de l'exploration ΔF est réglable de zéro à 10 % de la plage de fréquence couverte par le tiroir considéré. Cette exploration est centrée sur la fréquence du marqueur M_0 .

$M_0 + \text{EXT}$: Impédance d'entrée $1 \text{ k}\Omega$ environ. L'exploration totale est obtenue pour une tension de 15 volts crête à crête dont la fréquence peut varier du continu à 4 kHz environ.

N.B. - Ces diverses possibilités sont sélectionnées par un contacteur à boutons poussoirs.

Synchronisation intérieure : balayage automatique récurrent.

Synchronisation extérieure : - déclenchement manuel en coup par coup,
- déclenchement par des impulsions positives d'amplitude 15 volts environ et de récurrence compatible avec la durée de balayage affichée. Impédance d'entrée : $1 \text{ k}\Omega$ environ,
- déclenchement par le secteur.

Durée du balayage : réglable continument de 10 ms à 100 secondes (4 gammes).

Retour du balayage : pendant le retour du balayage, une impulsion est envoyée soit sur la grille du tube carci-notron (version 300 A) pour bloquer l'oscillation, soit sur les diodes PIN (version 300 B) pour atténuer au maximum la puissance de sortie du tube oscillateur. Cette impulsion permet d'obtenir sur un oscilloscope associé, le niveau de référence zéro.

Ce niveau de référence peut être supprimé à l'aide d'un interrupteur (panneau arrière).

b) Fonctions auxiliaires

Sorties " Balayage "

- Sortie " dents de scie " **constante** pour le balayage d'un oscilloscope extérieur par exemple ; amplitude indépendante de la bande de fréquence explorée : 15 volts environ.

- Sortie " dents de scie " **proportionnelle** à la bande de fréquence explorée et destinée à l'enregistrement ; tension maximum disponible : 30 à 40 volts (correspondant à l'exploration de la totalité de la plage de fréquence du tiroir correspondant).

Sortie " Effacement "

Une impulsion d'amplitude 50 volts environ, correspondant à chaque retour de balayage est disponible sur une prise BNC située à l'arrière du bâti alimentation GH 300.

Sortie " Enregistreur "

Un dispositif à relais incorporé permet, dans le cas d'utilisation d'un enregistreur graphique extérieur, de soulever la " plume " de l'enregistreur pendant le retour de balayage, lorsque le générateur type GH 300 fonctionne en balayage récurrent avec une durée de balayage comprise entre 1 s et 100 s, (gammes supérieures 1 et 2).

Asservissement de la fréquence

Un " synchroniseur " de fréquence extérieur peut être utilisé pour verrouiller la fréquence HF (M_0) fournie par le générateur GH 300. On peut ainsi obtenir une stabilité équivalente à celle de l'oscillateur du synchroniseur utilisé. Le signal correcteur sera appliqué sur l'entrée $M_0 + EXT$.

1 - 3 - 2 - 3 - Marqueurs

Trois signaux de marquage M_1 , M_0 , M_2 de forme triangulaire obtenus par blocage de la puissance délivrée peuvent apparaître sur la courbe de puissance du tube oscillateur. La position de chacun sur cette courbe, c'est à dire leur fréquence peut être réglée individuellement mais leur amplitude est réglable simultanément.

Les marqueurs en service délivrent en même temps, sur une prise BNC, des signaux d'amplitude constante 3 volts ($Z = 1 k\Omega$).

Précision d'affichage de la fréquence : $\geq 1 \%$.

Largeur " du pied " du signal de marquage : $\neq 0,2 \%$ de la fréquence la plus basse du tiroir utilisé.

Commande de M_0 à distance

La commande de la fréquence de M_0 en " balayage NUL " peut être effectuée par un potentiomètre situé à distance du générateur. Trois prises spéciales (fiches miniatures type " Lilliput ") sont prévues à l'arrière de l'appareil pour permettre la liaison.

I - 3 - 2 - 4 - Modulation en amplitude

a) Modulation intérieure en signaux carrés

- La fréquence du signal modulant est réglable de 900 Hz à 1 100 Hz environ.
- Le rapport cyclique des signaux carrés peut varier en fonction du niveau de puissance de sortie et du gain de l'ampli régulation :
 - de 1 à 0,8 en version B (régulation par atténuateur à diodes PIN)
 - de 1 à 0,6 en version A (régulation par la grille du carcinotron).
- Le rapport d'amplitude " max./min. " est de 30 dB au minimum (sauf pour le GH 320 : 20 dB).

b) Modulation extérieure en impulsions

Largeur minimum	: 0,5 μ s.
Fréquence de récurrence	: 10 Hz à 100 kHz .
Amplitude	: 60 à 80 volts suivant le carcinotron.

Nota : Pour les générateurs GH 320, l'amplitude des impulsions de modulation extérieures ne devra pas excéder 15 volts .

c) Modulation extérieure AM par un signal BF de forme quelconque, d'amplitude crête 0 à 15 volts et de fréquence maximum 100 kHz. (On peut moduler la puissance de sortie du carcinotron à cette fréquence à condition d'effectuer un réglage optimum des niveaux modulé et modulant).

I - 3 - 2 - 5 - Sortie HF - Régulation

Impédance nominale de sortie : - 50 Ω . Fiche " N " jusqu'à 12,4 GHz
- sortie sur guide de 12,4 GHz à 40 GHz.

Puissance de sortie réglée : se reporter aux tableaux du paragraphe I-3-1.

Variation du niveau de sortie en fonction de la fréquence

- sans régulation : environ 10 dB sur l'étendue de la plage de fréquence couverte par le tiroir HF considéré (sauf type 320 : ± 1 dB).
- avec régulation intérieure : $\pm 0,5$ dB pour les types GH 301, GH 302 et GH 303, ± 1 dB pour les autres types jusqu'à 18 GHz.

- avec régulation extérieure : $\pm 0,15$ dB environ (non comprises les variations dues au coupleur-détecteur utilisé).
La tension minimum à fournir à l'entrée de l'ampli régulation du GH 300 est de 100 mV environ.

Nota - La régulation de niveau par un signal extérieur peut également être réalisée à l'aide d'un coupleur directif et d'un milliwattmètre hyperfréquence type NA 300 FERISOL par exemple. Les niveaux de puissance peuvent ainsi être réglés avec une très grande précision.

I - 3 - 2 - 6 - Caractéristiques générales

- Alimentation secteur : tension 110, 120, 127, 220 ou 240 volts (± 10 %)
fréquence 40 Hz à 60 Hz
consommation 220 VA environ.
- Dimensions hors tout : L = 470 mm
P = 585 mm
H = 230 mm
rack 19 pouces - 5 unités
- Masse : 38 kg environ, tiroir compris.
- Accessoires joints : 1 cordon secteur,
1 cordon coaxial avec fiches " N " mâles (sauf pour GH 310, 311 et 312),
1 cordon coaxial fiche BNC mâle/fiches bananes,
1 cordon coaxial avec fiches BNC mâles,
1 cordon blindé avec fiches bananes " Lilliput ",
1 dossier technique.

Remarque : Chaque tiroir HF séparé est livré avec sa réglette " cadran de fréquence " étalonnée. (voir planche n° 3).

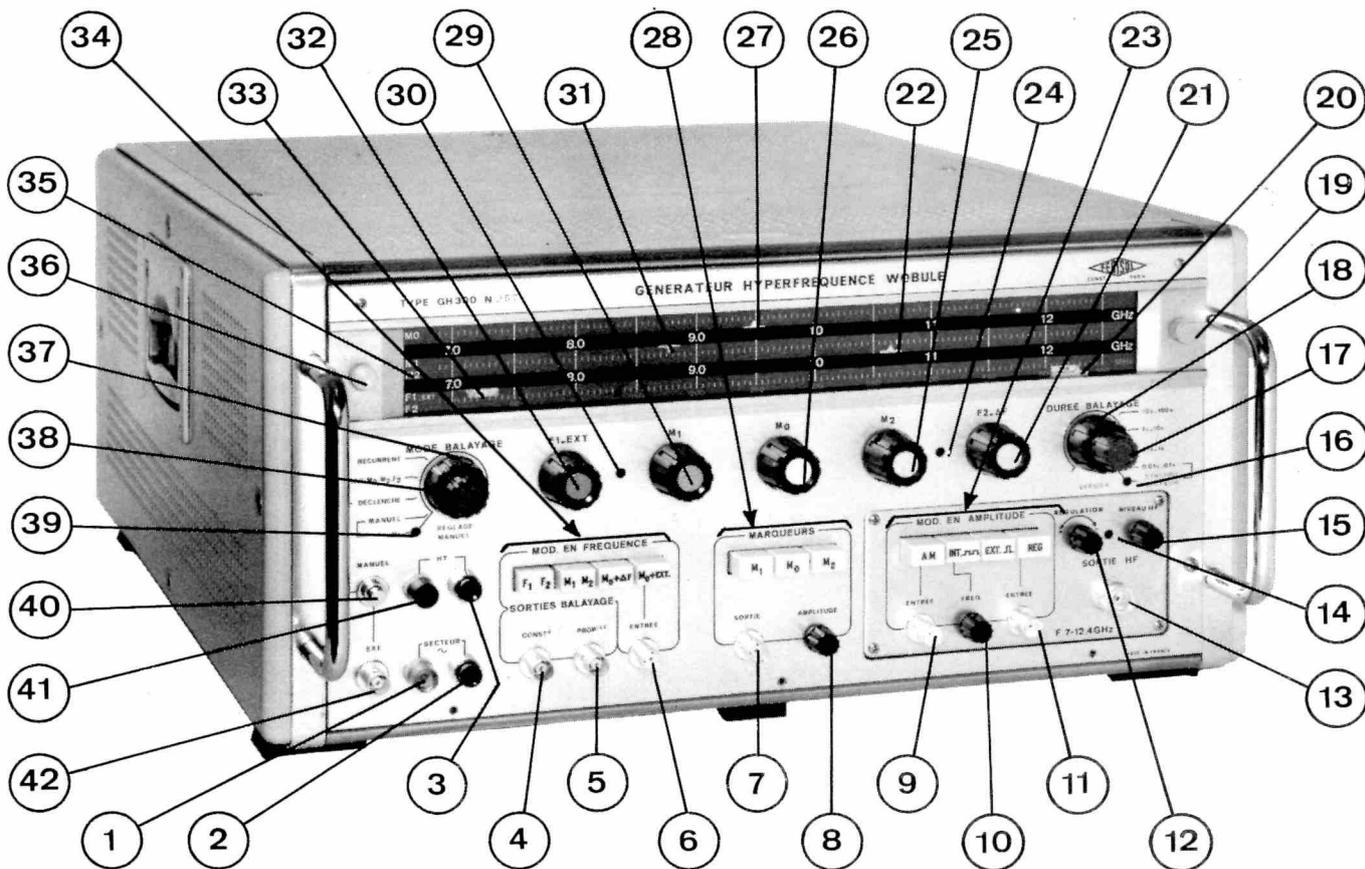
I - 4 - AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE

Les générateurs UHF en général et les générateurs hyperfréquences wobulés de la série GH 300 en particulier, voient leur éventail d'utilisation étendu par l'adjonction d'amplificateurs de puissance. C'est pourquoi une gamme complète d'amplificateurs de puissance à TPO, pouvant être associés aux générateurs type GH 300 a été prévue dans la plage de fréquence 1 GHz à 12 GHz. (Pour plus de détails, se reporter à la notice spéciale des amplificateurs à TPO type CGH).

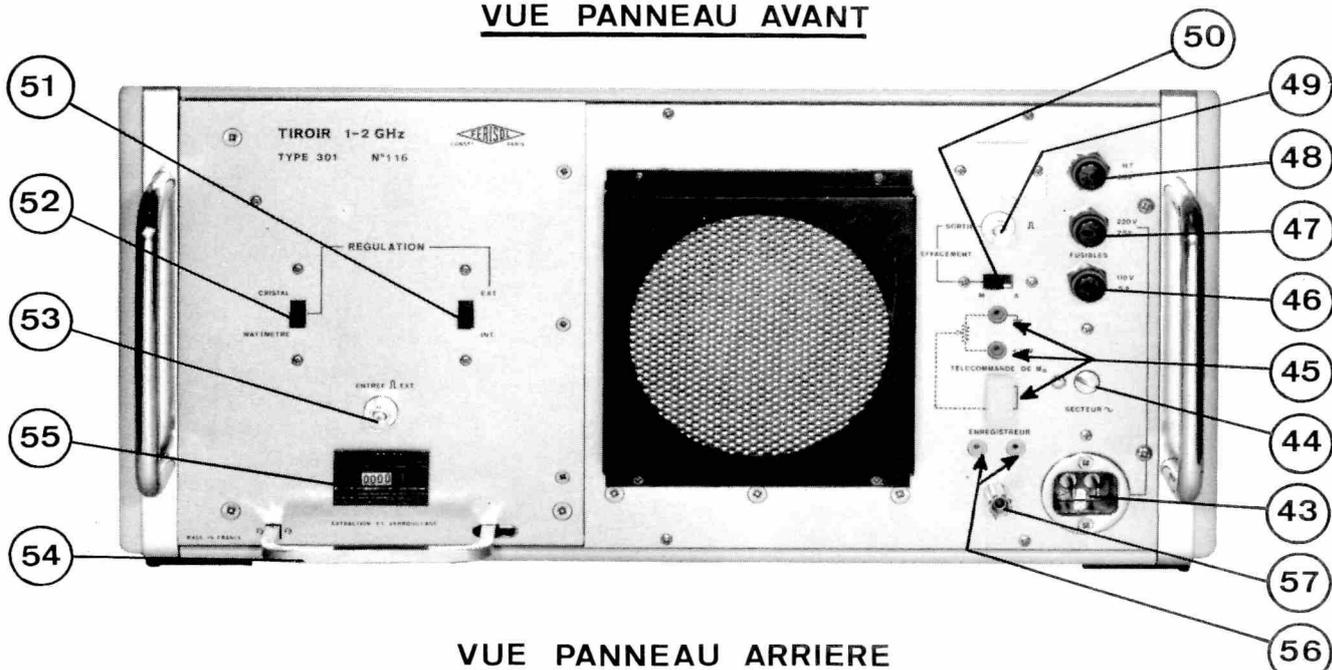


GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

TYPE GH 300



VUE PANNEAU AVANT



VUE PANNEAU ARRIERE

PLANCHE N°1
GH 300

CHAPITRE II

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

II - 1 - LOCALISATION DES DIFFERENTS ELEMENTS DE COMMANDE ET D'INDICATION DE L'APPAREIL (voir planche n° 1).

Le Générateur type GH 300 est représenté sur la figure ci-contre. Les différents repères correspondent aux organes suivants :

A - PANNEAU AVANT

- 1 - Voyant " Secteur " ~
- 2 - Poussoir interrupteur " Secteur "
- 3 - Poussoir interrupteur " HT "
- 4 - Prise de Sortie d'une tension en dents de scie d'amplitude constante, indépendante de la bande de fréquence explorée
- 5 - Prise de Sortie d'une tension en dents de scie d'amplitude proportionnelle à la bande de fréquence explorée
- 6 - Prise d'ENTREE de la commande M₀ + EXT.
- 7 - Prise de SORTIE des signaux " Marqueurs " d'amplitude constante
- 8 - Commande d'amplitude des signaux " Marqueurs " délivrés en sortie HF (13), sur la courbe de puissance de l'appareil
- 9 - Prise d'ENTREE de signaux BF pour une modulation en amplitude de la puissance de sortie
- 10 - Potentiomètre réglant la fréquence des signaux  issus du modulateur interne mis en circuit par pression sur la touche " INT  ".
- 11 - Prise d'ENTREE de signaux régulateurs provenant d'une source extérieure
- 12 - Potentiomètre de réglage du gain de l'amplificateur de régulation
- 13 - Prise de SORTIE HF (Sortie " utilisation ")
- 14 - Voyant qui s'allume lorsque les circuits de régulation fonctionnent
- 15 - Potentiomètre de réglage du niveau des signaux HF délivrés sur la prise de SORTIE HF
- 16 - Voyant qui s'allume lorsque la base de temps est synchronisée par le secteur
- 17 - Vernier de réglage " fin " des temps de balayage
- 18 - Commutateur de gammes des temps de balayage
- 19 et 36 - Fixation de la réglette de lecture

- 20 - Index " FIN " correspondant à la fréquence F_2 , fin du balayage (ou à la valeur de ΔF selon la touche enfoncée au clavier 34)
- 21 - Bouton de commande de la fréquence F_2 ou de la valeur de ΔF
- 22 - Index correspondant au marqueur M_2
- 23 - Clavier de poussoirs commutateurs inverseurs pour la mise en œuvre de la modulation ou de la régulation de l'amplitude des signaux HF délivrés
- 24 et 30 - Voyants indiquant les limites de la wobulation F_2 ou M_2 et F_1 ou M_1
- 25 - Bouton de commande de la position du marqueur M_2
- 26 - Bouton de commande de la position du marqueur M_0
- 27 - Index correspondant à la position M_0
- 28 - Clavier de trois poussoirs mettant en service ou hors service chacun des marqueurs dont l'amplitude est réglée en (8)
- 29 - Bouton de commande de la position du marqueur M_1
- 31 - Index correspondant à la position M_1
- 32 - Bouton de réglage de la fréquence F_1 ou de la gamme à explorer lors de la commande par l'extérieur " $M_0 + EXT$ "
- 33 - Index correspondant à la position de F_1 (ou à la gamme explorée en $M_0 + EXT$)
- 34 - Clavier de poussoirs inverseurs permettant la sélection de la wobulation. Un seul poussoir doit être enfoncé
- 35 - Régllette de lecture des fréquences
- 37 - Commutateur de sélection des modes de balayage
- 38 - Potentiomètre permettant le balayage manuel ; sur sa butée extrême gauche (réglage de F_1 ou M_1) le voyant 39 s'allume
- 39 - Voyant indiquant que l'on peut régler manuellement la position de F_1 et de M_1
- 40 - Poussoir de déclenchement " monocoup "
- 41 - Voyant, lumineux lorsque la HT est appliquée
- 42 - Prise BNC d'entrée d'un signal de déclenchement provenant de l'extérieur

B - PANNEAU ARRIERE

- 43 - Prise d'entrée " Secteur "
- 44 - Répartiteur " Secteur "
- 45 - Prises Lilliput pour la commande de M_0 à distance (télécommande)
- 46 - Fusible secteur 5 A/ 110 V
- 47 - Fusible secteur 2,5 A/ 220 V
- 48 - Fusible HT 2,5 A
- 49 - Prise BNC de SORTIE de " l'impulsion d'effacement " correspondant au retour de balayage
- 50 - Interrupteur pour la mise en service ou hors service du niveau de référence zéro sur un oscilloscope associé
- 51 - Sélection du mode de régulation de la puissance délivrée, régulation par un dispositif extérieur ou régulation d'origine intérieure
- 52 - Inverseur permettant d'obtenir une régulation interne ou externe **par cristal** ou une régulation externe **par milliwattmètre** (NA 300 FERISOL par exemple)

- 53 - Prise BNC d'entrée d'impulsions destinées à la modulation extérieure lorsque la touche " Ext  " de la face avant est enfoncée
- 54 - Poignée de verrouillage du tiroir oscillateur
- 55 - Compteur horaire indiquant la durée totale d'utilisation du tiroir " oscillateur " (durée d'utilisation du carcinotron)
- 56 - Sorties des signaux destinés à un enregistreur (PEN LIFT)
- 57 - Prise de masse

II - 2 - FONCTION ET USAGE DES COMMANDES

A - PANNEAU AVANT

a) INTERRUPTEUR SECTEUR (2)

A chaque poussée, ce poussoir interrupteur change de position. Lorsqu'il ferme le circuit du secteur sur le primaire du transformateur d'alimentation, le voyant secteur (1) s'allume. Dès cet instant le chauffage de la cathode du carcinotron et celui d'un relais temporisateur commencent.

b) INTERRUPTEUR H.T. (3)

Comme le précédent, cet interrupteur est un bouton-poussoir. Il ferme le circuit d'alimentation d'un transformateur qui élabore les hautes tensions ; ce circuit ne sera fermé effectivement qu'après fonctionnement du relais temporisateur, c'est à dire une ou deux minutes après la fermeture du circuit **secteur**. Le voyant (41) HT s'éclaire alors. Il s'éteint lorsque le circuit est interrompu.

c) REGLETTE DE LECTURE (35)

La réglette de lecture est graduée en fréquence. La graduation répétée trois fois, graduation M_0 , graduation M_1M_2 , graduation $F_1-EXT-F_2$, correspond à la gamme complète de fréquence du tiroir oscillateur, tandis que la graduation **inférieure** rouge correspond à la valeur ΔF , c'est à dire le dixième de la gamme du tiroir.

La réglette est fixée par deux vis (19), (36) ; les deux vis étant dévissées la réglette peut être instantanément remplacée par celle correspondant à un nouveau tiroir oscillateur. Il faut évidemment s'assurer de la correspondance entre les fréquences portées sur la réglette et sur les faces avant et arrière du tiroir oscillateur, (voir planche n° 3).

Le long de la réglette de lecture on peut faire déplacer cinq index : (20) $F_2 - \Delta F$, (33) $F_1 - EXT$, (22) M_2 , (31) M_1 et (27) M_0 à l'aide des potentiomètres correspondants (21), (32), (25), (29) et (26) qui permettent le réglage de ces fréquences.

d) CLAVIER DES 4 POUSSOIRS " MOD. EN FREQUENCE "

On commande par ce clavier, suivant la position du commutateur de balayage (37) :

- soit la wobulation entre les limites indiquées sur le poussoir enfoncé, F_1F_2 , M_1M_2 , $M_0 \pm \frac{\Delta F}{2}$, ou une wobulation par un signal extérieur, signal injecté sur la prise BNC (6) ENTREE correspondant à la touche $M_0 + EXT$ qui est alors enfoncée,
- soit la sortie d'un signal HF pur correspondant à l'une ou l'autre des 5 fréquences pré-réglées.

e) COMMUTATEUR " MODE de BALAYAGE " (37)

Ce commutateur sélectionne le type de balayage imposé au générateur. Ses différentes positions sont les suivantes :

1°) MANUEL - $F_1 - M_1$

Dans cette position le générateur délivre un signal dont on peut faire varier la fréquence en manoeuvrant le potentiomètre (38) REGLAGE MANUEL. Ce balayage manuel a lieu entre les limites choisies en enfonçant les touches $F_1 F_2$, $M_1 M_2$ ou $M_0 + \Delta F$.

Lorsque ce potentiomètre REGLAGE MANUEL est sur sa butée extrême gauche, le voyant $F_1 - M_1$ (39) s'allume et le générateur délivre soit la fréquence pure F_1 soit la fréquence M_1 suivant la touche enfoncée au clavier " MOD. EN FREQUENCE ".

2°) DECLENCHE

Il y a trois façons de déclencher le balayage des fréquences du GH 300 :

- Déclenchement " monocoup " par pression sur le bouton poussoir (40) noté MANUEL.
- Déclenchement extérieur par des impulsions positives d'amplitude 15 volts minimum, injectées sur l'entrée (42) notée EXT.
- Déclenchement par le secteur lorsque le commutateur (18) TEMPS BALAYAGE est sur la gamme 0,01 s - 0,1 s et le VERNIER (17) correspondant, sur sa butée extrême droite. Le voyant (16) SYNCHRO SECTEUR est alors allumé.

3°) NUL - $M_0 - M_2 - F_2$

Aucun balayage n'étant fourni par l'appareil, on peut selon le poussoir enfoncé $F_1 F_2$, $M_1 M_2$, $M_0 + \Delta F$, $M_0 + EXT$, obtenir l'une ou l'autre des trois fréquences M_0 , M_2 , F_2 . Mais on peut aussi balayer autour de M_0 par une tension de 0 à 15 volts crête à crête injectée sur la prise (6) ENTREE correspondant à la touche $M_0 + EXT$.

4°) RECURRENT

Le balayage est provoqué par une tension en dent de scie issue d'un générateur intérieur. Les temps de balayage sont réglables par le commutateur TEMPS de BALAYAGE (18) et son VERNIER (17).

f) SORTIES BALAYAGE

Sur les deux prises de sortie (4) et (5) sont disponibles des tensions en dent de scie.

Sur la prise (4) notée " CONST^E " l'amplitude du signal est constante, indépendante de la gamme de fréquences wobulée. On l'utilisera pour le balayage d'un oscilloscope.

Par contre, sur la prise (5) notée " PROP^{LLE} " l'amplitude de la tension disponible est proportionnelle à la gamme de fréquences wobulée ; son amplitude maximum 30 à 40 volts correspond à l'exploration de la totalité de la gamme du tiroir oscillateur. Cette tension est utilisée pour l'enregistrement.

g) NIVEAU HF (15)

Par ce potentiomètre, il est possible de régler le niveau de sortie délivré sur la prise (13). Ce niveau croît lorsqu'on manœuvre le bouton de gauche à droite.

h) CLAVIER DES 4 POUSSOIRS " MOD. EN AMPLITUDE "

Ce clavier permet de sélectionner :

- soit la modulation de l'amplitude des signaux délivrés,
- soit la régulation de leur niveau.

- 1) TOUCHE AM : modulation d'amplitude possible par un signal de forme quelconque appliqué sur l'entrée (9) correspondant à la touche AM.
- 2) TOUCHE " INT  " : modulation d'amplitude par des signaux rectangulaires, délivrés par le modulateur intérieur, de fréquence réglable entre 900 Hz et 1 100 Hz à l'aide du potentiomètre **FREQ.** (10).
- 3) TOUCHE " EXT  " : modulation d'amplitude par des impulsions positives appliquées sur la prise (53) EX T , face arrière de l'appareil.
- 4) TOUCHE " REG " : lorsque cette touche est enfoncée, il peut y avoir suivant les versions de générateur GH 300, l'un ou l'autre ou plusieurs des types de régulation suivants possibles :
 - *régulation intérieure par cristal* (position des inverseurs (51) (52) face arrière de l'appareil),
 - *régulation extérieure par cristal ou wattmètre*. Dans ces deux cas de régulation extérieure, le signal de régulation doit être appliqué sur la prise d'entrée (11) correspondant à la touche REG.

Le potentiomètre (12) noté REGULATION permet de régler le gain de l'ampli régulation. Lorsque ce potentiomètre est à fond vers la droite, le gain est minimum ; il augmente lorsqu'on manœuvre le potentiomètre de droite à gauche. Dans ce cas la régulation devient meilleure mais le niveau de sortie décroît. Le voyant REGULATION s'éclaire lorsque le niveau de sortie commence à être régulé.

i) CLAVIER DES 3 POUSSOIRS MARQUEURS

Chaque poussoir enfoncé fait apparaître le signal de marquage correspondant sur la courbe de puissance délivrée par le générateur. L'amplitude des trois signaux en SORTIE HF (13) est simultanément réglable par le potentiomètre (8) noté " AMPL. ".

Ces trois signaux sont aussi disponibles sur la prise SORTIE (7), d'impédance $Z = 1 \text{ k}\Omega$. Leur amplitude est constante quelle que soit la valeur du potentiomètre AMPL (8) mais leur position correspond pour chacun à la fréquence indiquée par les potentiomètres M_1 (29), M_0 (26) et M_2 (25).

j) VOYANTS DE LA WOBULATION (30) et (24)

En balayage RECURRENT, ces voyants (30) et (24) correspondants respectivement à F_1 ou M_1 et F_2 ou M_2 , s'allument aux extrémités de la wobulation. Le voyant F_1 , M_1 s'allume au début du balayage puis s'éteint alors que le voyant F_2 , M_2 s'allume à son tour lorsqu'on atteint la fin du balayage. Il s'éteint ensuite et le voyant F_1 , M_1 se rallume, etc...

En balayage MANUEL ou DECLENCHE, le même processus se déroule, mais si en position MANUEL, le potentiomètre " Réglage manuel " reste tourné vers la gauche, le voyant F_1 reste constamment allumé, de même que en position DECLENCHE, s'il n'y a pas de déclenchement.

Sur la position NUL - M_0 - M_2 - F_2 du commutateur de balayage (37) le voyant F_2 et lui seul s'allume et reste éclairé.

B - PANNEAU ARRIERE

a) COMMANDE A DISTANCE DE M_0 (45)

Par ces prises Lilliput, on peut substituer au potentiomètre (26) de commande de M_0 , fixé au panneau avant, un potentiomètre placé à une certaine distance de l'appareil, la distance maximum étant fixée par la longueur des fils raccordant le potentiomètre à ces prises Lilliput.

b) PRISES " ENREGISTREUR " (57)

Sur ces prises Lilliput sont disponibles des signaux destinés à relever le stylet d'un enregistreur graphique ou autre " PEN LIFT " mais uniquement sur les gammes supérieures " 1 s - 10 s " et " 10 s - 100 s " du TEMPS de BALAYAGE.

c) EFFACEMENT

L'inverseur (50) EFFACEMENT permet de bloquer (position M) ou non (position A) le tube oscillateur pendant le retour de balayage. Lorsqu'on observe la courbe de puissance à l'oscilloscope, pour la **position M** on obtient donc une courbe de puissance (balayage aller) et un niveau de référence zéro (balayage retour) tandis que pour la **position A** on obtient deux courbes de puissance presque superposées correspondant aux balayages aller et retour.

Cet inverseur n'a aucune influence sur l'impulsion positive de 50 volts environ, délivrée par la prise (49) SORTIE EFFACEMENT, à chaque retour de balayage.

d) BARRE DE VERROUILLAGE (54)

En tirant vers soi la partie gauche de cette barre on déverrouille le tiroir oscillateur qui peut ensuite être sorti du bâti générateur GH 300. Le mouvement inverse verrouille le tiroir oscillateur après son enfichage, (voir planche n° 2).

Dès l'enfichage du nouveau tiroir, le générateur est prêt à fonctionner selon les réglages affichés.

Il est recommandé de ne procéder à l'extraction ou à l'enfichage d'un tiroir oscillateur que si l'appareil n'est pas sous-tension. Néanmoins, l'extraction d'un tiroir, appareil sous-tension provoque l'arrêt général des alimentations de l'appareil.

II - 3 - MISE SOUS TENSION - PRECHAUFFAGE

Vérifier la tension du réseau \sim utilisé. Lorsque l'appareil est livré, le répartiteur secteur (44), accessible à l'arrière de l'appareil, est placé sur la position 220 volts, mais le générateur est prévu pour fonctionner avec des tensions secteur nominales de 110, 120, 127, 220 ou 240 volts.

Le répartiteur secteur sera donc placé sur la position la plus voisine de la tension secteur dont on dispose.

Lorsque la tension du réseau utilisé s'écarte de plus de $\pm 10\%$ des tensions prévues, il est indispensable pour un fonctionnement normal, d'utiliser un autotransformateur réglable de manière à ramener la tension à l'une des valeurs prévues.

Relier la prise de masse générale (face arrière) à une prise de terre.

Relier ensuite la prise d'arrivée du secteur à une prise de courant, par l'intermédiaire du cordon secteur livré avec l'appareil.

Enfoncer le poussoir SECTEUR (2). Le voyant lumineux (1) doit alors s'éclairer indiquant que l'appareil est sous tension. Dès cet instant, le chauffage de la cathode du carcinotron et celui d'un relais temporisateur commencent. On peut enfoncer immédiatement après le poussoir HT (3) mais le voyant (41) indiquant la présence de la haute tension ne s'éclairera que, une à deux minutes plus tard environ. La puissance apparaîtra alors en SORTIE HF selon les réglages affichés.

Il est préférable de ne pas actionner le poussoir HT, avant d'avoir exécuté les réglages nécessaires à l'utilisation envisagée.

II - 4 - UTILISATION

Le mode opératoire, pour obtenir un signal déterminé, peut être divisé en quatre parties bien distinctes :

- Réglage des fréquences
- Choix du mode de balayage
- Réglage du niveau de sortie et de la régulation
- Réglage de la modulation

II - 4 - 1 - Réglage des fréquences de travail

Pour obtenir un réglage approché des valeurs des différentes fréquences F_1 , F_2 , M_1 , M_2 , M_0 il suffit de tourner les boutons de commande pour amener les index correspondants en face des valeurs désirées sur la réglette de lecture.

Par contre, pour faire un réglage très précis, on pourra mesurer la fréquence du signal de sortie HF pur correspondant à chacune de ces 5 fréquences.

On procédera de la façon suivante :

II - 4 - 1 - 1 - Réglage de F_1 et M_1

- a) Placer le commutateur de MODE BALAYAGE (37) sur la position " MANUEL - F_1M_1 ".
- b) Tourner le potentiomètre (38) à fond vers la gauche, jusque sur la butée. Le voyant rouge " F_1M_1 " (39) s'éclaire.
- c) Enfoncer la touche " F_1F_2 " du clavier " MOD. EN FREQUENCE ". La sortie HF délivre alors le signal correspondant à la fréquence F_1 dont on règle la fréquence par le bouton de commande " F_1 -EXT " (32).
- d) Enfoncer la touche " M_1M_2 " du même clavier. La sortie HF, délivre alors un signal de fréquence égale à la fréquence M_1 , réglable par le bouton de commande " M_1 " (25).

II - 4 - 1 - 2 - Réglage de F_2 - M_2 - M_0

- a) Placer le commutateur de MODE BALAYAGE (37) sur la position " NUL - $M_0M_2F_2$ ".
- b) Tourner le potentiomètre (38) à fond vers la gauche.
- c) Enfoncer la touche " F_1F_2 " du clavier MOD. EN FREQUENCE comme dans le paragraphe précédent. La sortie HF délivre le signal de fréquence F_2 , fréquence réglable par le bouton de commande " $F_2 - \Delta F$ " (21).
- d) Enfoncer la touche " M_1M_2 " pour le réglage de la fréquence M_2 .
- e) Pour le réglage de la fréquence M_0 , c'est la touche " $M_0 + \Delta F$ " ou la touche " $M_0 + \text{EXT}$ " qui doit être enfoncée sans qu'aucun signal ne soit injecté sur l'ENTREE (6) correspondante. La sortie HF délivre alors le signal HF pur de fréquence M_0 .

Cette fréquence M_0 peut être réglée de deux façons :

- soit par le potentiomètre " M_0 " (26) du panneau avant de l'appareil.
- soit à distance en substituant au potentiomètre (26) de la face avant, un autre potentiomètre placé à l'une des extrémités d'un cordon trifilaire (cordon fourni avec l'appareil) dont l'autre extrémité est à enficher sur la face arrière du bâti alimentation du GH 300 : " TELECOMMANDE DE M_0 ".

Il faut alors procéder de la façon suivante : ôter le cavalier qui court-circuite les deux bornes rouges, puis brancher le potentiomètre sur les bornes vertes et rouge suivant le schéma tracé sur le panneau arrière de l'appareil

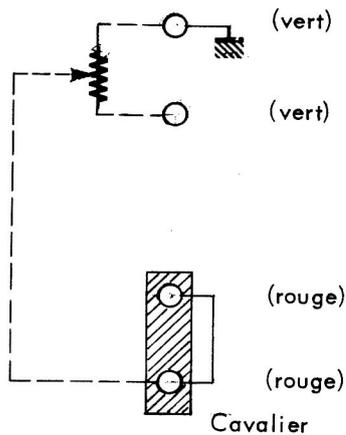
TELE-COMMANDE DE M₀

FIGURE I
(avec cavalier)

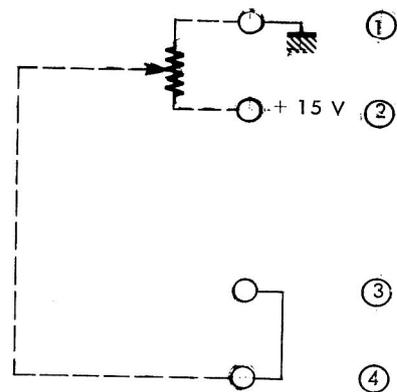


FIGURE II
(sans cavalier)

Dès que le cavalier est enlevé, le potentiomètre " M₀ " (26) de la face avant et l'index correspondant deviennent inefficaces. Par contre, lorsqu'on débranche le cordon trifilaire et qu'on remplace le cavalier, on réobtient immédiatement en sortie le signal " M₀ " selon le réglage affiché sur le panneau avant de l'appareil.

REMARQUE -

Les réglages des potentiomètres F₁, M₁, M₀, M₂ et F₂ peuvent être modifiés à tout instant sans précaution importante. Toutefois, il ne faut pas oublier que F₁ et F₂, tout comme M₁ et M₂ imposent les limites de balayage de la tension ligne du Carcinotron et que lors du balayage manuel, ces limites doivent correspondre à la course complète du potentiomètre (38) MODE BALAYAGE.

Il est donc très important en balayage MANUEL que les origines F₁ et M₁ soient déterminées, lorsque le potentiomètre (38) est sur sa butée extrême gauche ; ceci pour éviter de décaler les valeurs de ces origines F₁ et M₁ selon la position qu'occupait le curseur du potentiomètre (38) lors du pré-réglage.

II - 4 - 2 - Choix du mode de balayage

Lorsque les différentes fréquences ont été réglées, le balayage est déterminé par les trois ensembles suivants :

- l'ensemble " commutateur et potentiomètre " MODE BALAYAGE.
- le clavier à 4 touches " MOD. EN FREQUENCE ".
- et l'ensemble " commutateur et potentiomètre " TEMPS de BALAYAGE.

Pour obtenir les différents types de balayage il faut donc observer les diverses positions respectives de ces ensembles mais on peut déjà faire une sélection des balayages

suivant les différentes positions du commutateur (37) MODE BALAYAGE : manuel, déclenché, nul et récurrent.

NOTA - Pour obtenir un bon fonctionnement de l'appareil, ne pas enfoncer simultanément plusieurs des 4 touches du clavier " MOD. EN FREQUENCE ".

II - 4 - 2 - 1 - Position " MANUEL F₁-M₁ "

L'ensemble TEMPS BALAYAGE n'a aucune utilité dans ce cas, car le balayage s'effectue manuellement, en tournant le potentiomètre (38) MODE BALAYAGE de gauche à droite.

Ce balayage s'effectue entre F₁ et F₂ ou entre M₁ et M₂ ou entre $M_0 - \frac{\Delta F}{2}$ et $M_0 + \frac{\Delta F}{2}$ selon la touche F₁F₂ ou M₁M₂ ou M₀ + ΔF enfoncée au clavier.

REMARQUE -

ΔF est égal au maximum à 10 % de la gamme totale du tiroir oscillateur. Dans le cas d'un tiroir 4 GHz - 8 GHz, ΔF est réglable entre 0 et 400 MHz par le potentiomètre (21) " F₂ - ΔF " ; le balayage manuel maximum s'effectue donc entre (M₀ - 200 MHz) et (M₀ + 200 MHz).

II - 4 - 2 - 2 - Position " DECLENCHE "

Sur cette position du commutateur, on peut obtenir trois sortes de déclenchement de balayage :

- le déclenchement " Monocoup ",
- le déclenchement par un signal extérieur,
- et le déclenchement par le " secteur ".

a) *Déclenchement " Monocoup "* - A chaque pression exercée sur le bouton poussoir (40) noté " MANUEL ", un seul balayage est déclenché et dans les conditions de durée affichées par l'ensemble " TEMPS BALAYAGE " commutateur et vernier.

Ce balayage s'effectue entre F₁-F₂ ou M₁-M₂ ou autour de M₀, selon la touche enfoncée au clavier " MOD. EN FREQUENCE ".

b) *Déclenchement par un signal extérieur* - Le balayage en déclenchement extérieur s'effectue dans les mêmes limites que ci-dessus, lorsqu'on injecte à l'entrée " EXT ", prise (42), impédance d'entrée 1 000 Ω, des impulsions positives, d'amplitude minimum 15 volts et de durée supérieure à 100 μs.

Ce signal déclenche le générateur de tension en dent de scie selon les réglages affichés par l'ensemble " TEMPS BALAYAGE " ; la récurrence de ces impulsions, du monocoup à 100 Hz, devra par conséquent être compatible avec ces réglages.

c) *Déclenchement par le secteur* - Sur la position " DECLENCHE " du commutateur " MODE BALAYAGE ", il est possible d'obtenir un balayage récurrent à la fréquence du secteur entre les fréquences F₁F₂, M₁M₂ ou $M_0 - \frac{\Delta F}{2}$, $M_0 + \frac{\Delta F}{2}$

selon la touche enfoncée sur le clavier " MOD. EN FREQUENCE ".

Il faut pour cela :

- placer le commutateur TEMPS BALAYAGE sur sa gamme la plus faible : 0,01 s - 0,1 s.
- tourner le vernier à fond vers la droite jusque sur la butée. Le voyant " Synchro Secteur " s'éclaire et l'appareil fonctionne en synchronisation avec le secteur.

II - 4 - 2 - 3 - Position " NUL - M₀ - M₂ - F₂ "

Aucun balayage n'étant fourni par l'appareil, on peut obtenir en sortie, un signal HF pur de fréquence égale à l'une des trois fréquences M₀, M₂, F₂ suivant la touche enfoncée au clavier " MOD. EN FREQUENCE ".

a) *Balayage extérieur*

Mais il est aussi possible de balayer autour de M₀ par un signal extérieur, d'amplitude 0 à 15 volts crête à crête, de récurrence maximum 4 kHz, injecté sur l'entrée (6), prise BNC correspondant à la touche " M₀ + EXT " du clavier " MOD. EN FREQUENCE ", cette dernière étant enfoncée.

La largeur, du balayage maximum obtenu pour une tension de 15 volts crête à crête, est réglable par le potentiomètre (32), noté " F₁ - EXT " sur la face avant de l'appareil. Ainsi, on a la possibilité de faire varier la largeur du **balayage maximum** (entre 0 et 4 GHz par exemple pour un tiroir oscillateur 4 - 8 GHz) par le potentiomètre F₁ - EXT et on peut faire varier la largeur d'un balayage quelconque **entre 0 et cette valeur maximum** prééglée en faisant varier l'**amplitude de la tension** extérieure de balayage.

Le balayage s'effectue toujours également de part et d'autre de la position M₀, position pouvant être commandée à distance ou par le potentiomètre M₀.

REMARQUE -

Observation à l'oscilloscope de la courbe de puissance d'un tiroir oscillateur 4 - 8 GHz, fonctionnant en balayage extérieur.

- Position " NUL - M₀ - M₂ - F₂ ". M₀ est placé au centre de la plage de fréquence.
- Touche " M₀ + EXT " enfoncée.

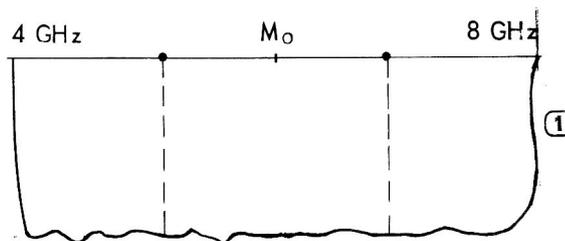
Un signal BF est injecté simultanément sur l'entrée (6) " M₀ + EXT " et sur l'entrée " Balayage horizontal " de l'oscilloscope.

1er cas

- la tension injectée a une amplitude de 15 volts crête à crête.

- le potentiomètre " F₁ - EXT " est réglé au maximum.

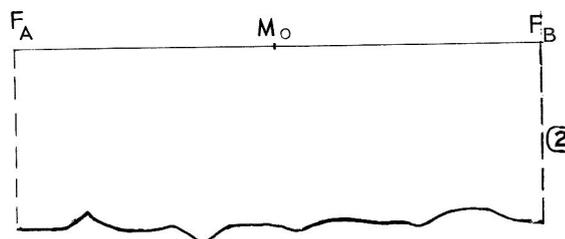
On observe la courbe de puissance complète.

**2ème cas**

- la tension injectée est toujours de 15 V crête à crête.

- le potentiomètre " F₁ - EXT " est à une valeur quelconque.

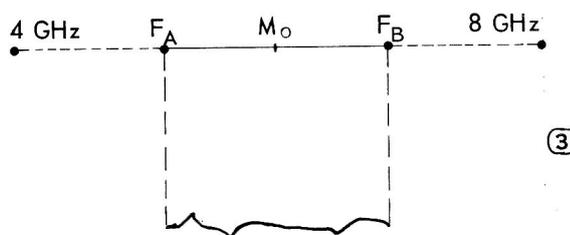
On observe une gamme de fréquence F_A F_B < 4 GHz. Elle occupe la même largeur sur le tube cathodique car l'amplitude de balayage est la même, c'est la vitesse de balayage qui a varié. On a l'étalement d'une partie de la courbe ①.

**3ème cas**

- la tension injectée est inférieure à 15 V crête à crête.

- le potentiomètre " F₁ - EXT " est réglé au maximum comme dans le 1er cas.

On observe une gamme de fréquence F_A F_B < 4 GHz. L'amplitude de balayage ayant varié par rapport au 1er cas on n'observe plus qu'une partie de la courbe ①.

**b) Verrouillage de phase**

Pour cette même position : " Balayage nul M₀ - M₂ - F₂ ", touche " M₀ + EXT " enfoncée, on peut injecter sur l'entrée (6) correspondante, un signal provenant d'un synchroniseur de fréquence. Celui-ci permet de verrouiller la phase de la tension HF, " M₀ ", fournie par le générateur GH 300. La stabilité des signaux délivrés est alors celle du synchroniseur.

II - 4 - 2 - 4 - Position " RECURRENT "

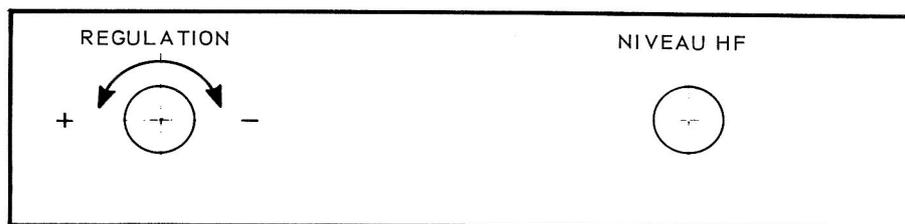
Sur cette position du commutateur, c'est le générateur de tension en dent de scie de l'appareil, qui fournit lui-même le balayage. Celui-ci peut être obtenu entre les fréquences F_1 et F_2 ou M_1 et M_2 ou $M_0 - \frac{\Delta F}{2}$ et $M_0 + \frac{\Delta F}{2}$ suivant la touche enfoncée au clavier " MOD. EN FREQUENCE ".

La durée du balayage est réglée entre 10 ms et 100 s par l'intermédiaire de l'ensemble " TEMPS BALAYAGE ", commutateur et vernier.

II - 4 - 3 - Réglage du niveau de sortie et de la régulation

L'utilisation des Générateurs Hyperfréquences Wobulés, implique en tout premier lieu, la régulation de la puissance délivrée. A cet effet, et quelle que soit la version adoptée, A, B, A/R ou B/R, tous les GH 300 comportent un amplificateur de régulation à contre-réaction dont le gain est réglable [potentiomètre (12) noté REGULATION]. Ce réglage combiné avec celui du niveau de sortie [potentiomètre (15) noté NIVEAU HF] permet de " niveler " la courbe de puissance dans toute la gamme de fréquences. Le réglage du gain a une grande importance, car s'il est trop faible, la régulation est inefficace. Un réglage correct sera aisément obtenu par contrôle à l'oscilloscope.

Utilisation des boutons de réglage de la régulation et du niveau HF



a) Niveau HF

- Lorsqu'on tourne le bouton à fond vers **la gauche** , le niveau de sortie est **minimum**.
- Lorsqu'on tourne le bouton à fond vers **la droite** , le niveau de sortie est **maximum**.

donc le niveau HF croît lorsqu'on manœuvre le potentiomètre " NIVEAU HF " de gauche à droite (sens des aiguilles d'une montre).

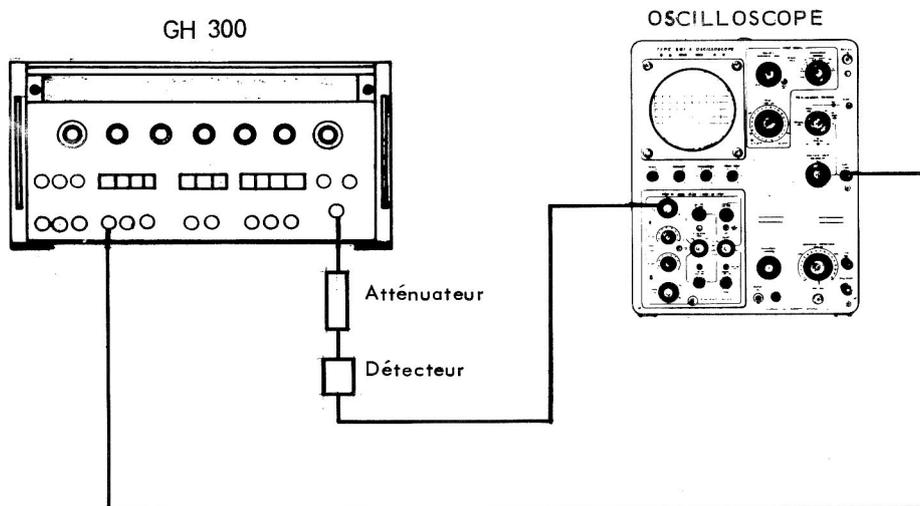
b) Régulation

- Lorsqu'on tourne le bouton à fond vers **la gauche** (sens - vers +) , **la régulation est maximum**, le niveau de sortie HF réglé sera donc minimum.
- Lorsqu'on tourne le bouton à fond vers **la droite** (sens + vers -) , **la régulation est minimum**, elle est même nulle ; le voyant régulation doit donc être éteint et le niveau de sortie maximum.

En résumé, le niveau HF décroît lorsqu'on manœuvre le potentiomètre REGULATION dans le sens - vers +, sens inverse des aiguilles d'une montre et la régulation devient meilleure (elle augmente).

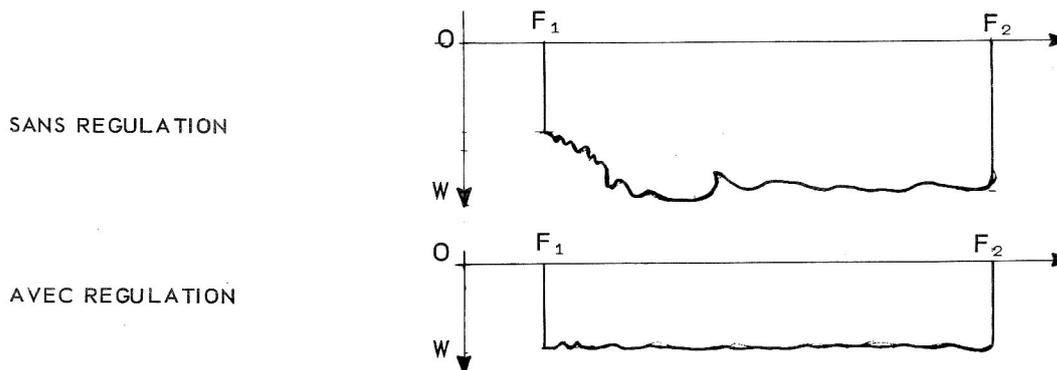
Le voyant REGULATION s'éclaire dès que le niveau de sortie commence à être régulé.

MONTAGE POUR OBSERVATION A L'OSCILLOSCOPE



COURBES OBTENUES DANS UN CAS DETERMINE

- Balayage récurrent
- F_1 au minimum
- F_2 au maximum
- Touche $F_1 F_2$ enfoncée
- Temps de balayage quelconque



Ainsi qu'on l'a vu précédemment, la régulation de la puissance de sortie est obtenue à partir d'un signal de commande prélevé par un dispositif placé à l'extérieur pour les générateurs types GH 300 A et GH 300 B et par un dispositif placé à l'intérieur pour les générateurs types GH 300 A/R et GH 300 B/R. Ce signal est appliqué ensuite à la grille du carnotron pour les GH 300 versions A et A/R ou à un atténuateur à diodes PIN pour les GH 300 versions B et B/R.

On pourra donc distinguer deux modes de régulation :

- la régulation intérieure, uniquement pour les GH 300 A/R et GH 300 B/R
- et la régulation extérieure réalisable pour tous les générateurs.

II - 4 - 3 - 1 - Régulation dite " intérieure " Version R

Sur la face arrière de l'appareil, placer les deux inverseurs de la régulation :

- l'un sur la position " INT " [inverseur (51)]
- l'autre sur la position " CRISTAL " [inverseur (52)].

Sur la face avant de l'appareil :

- Enfoncer la touche " REG. " du clavier " MOD. EN AMPLITUDE " et cette touche uniquement,
- puis régler les deux potentiomètres NIVEAU et REGULATION de façon à obtenir une courbe de puissance la plus " plate " possible (voir figure précédente).

II - 4 - 3 - 2 - Régulation dite " extérieure "

Il est toujours possible de réguler la puissance de sortie par un dispositif extérieur, quelle que soit la version du générateur GH 300.

En effet, il suffit :

- d'enfoncer la touche " REG. " sur la face Avant de l'appareil,
- de placer l'inverseur (51) de la REGULATION (face arrière) sur la position " EXT ".

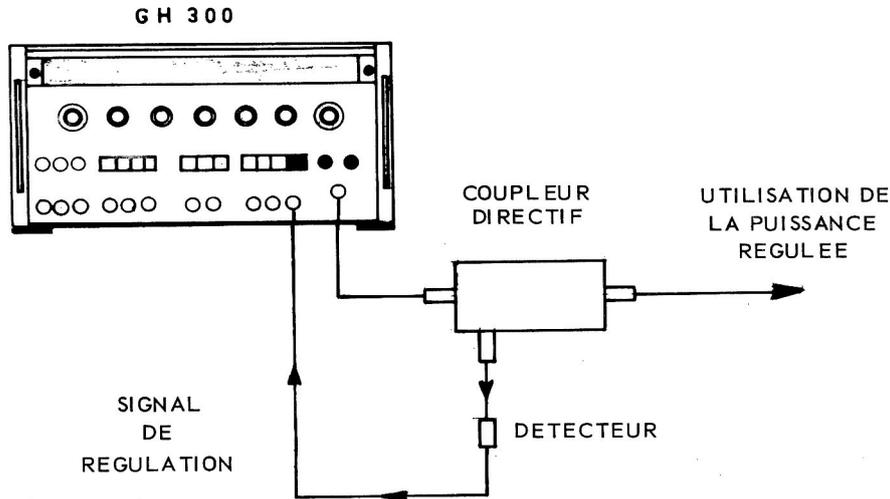
Il faut ensuite positionner l'autre inverseur (52) de la face arrière, selon le dispositif régulateur choisi.

a) Position " Cristal "

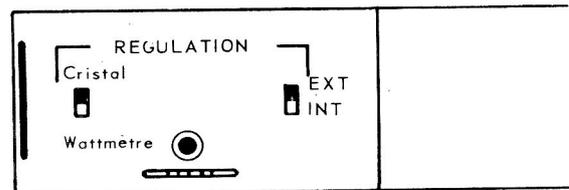
Pour cette position de l'inverseur, la régulation est effectuée avec le dispositif le plus simple " un coupleur directif + un détecteur à cristal ". Cet ensemble coupleur + détecteur délivre un signal, proportionnel à la puissance fournie par le GH 300, qui sera appliqué à l'amplificateur de régulation par la prise (11) correspondant à la touche " REG. " et notée " ENTREE ".

MONTAGE

FACE AVANT



FACE ARRIERE



Régulation à l'aide de " Coupleur directif + détecteur "

Remarque -

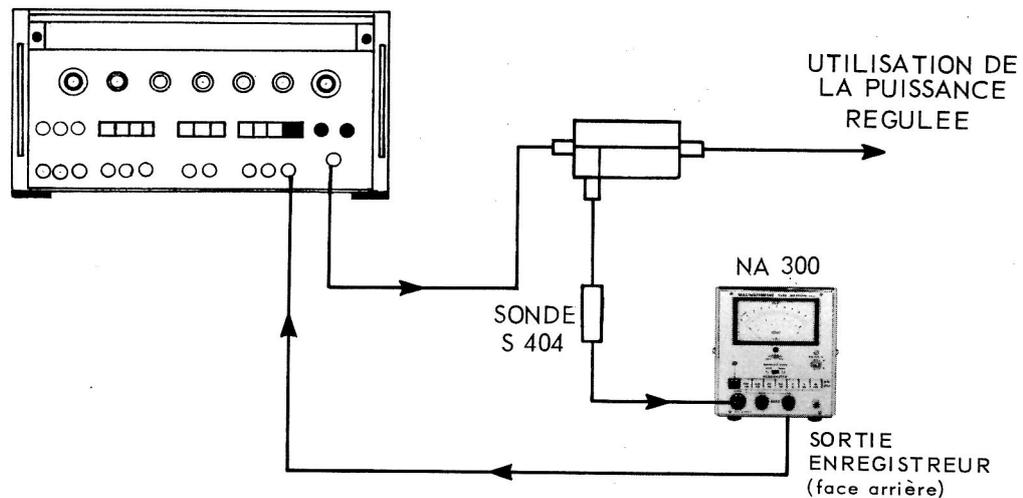
Les versions A/R et B/R réalisent ce mode de régulation en position " CRISTAL " - " INT " de façon beaucoup plus satisfaisante, car l'ensemble coupleur + détecteur approprié est inclus dans l'appareil et surtout, le détecteur est directement adapté au coupleur ; le tout est logé en un seul boîtier, ce qui permet d'éviter les T.O.S

parasites. Les coupleurs-détecteurs inclus dans les appareils de version R, dénommés CD 201 à CD 208 ou CD 91 MDP sont fabriqués dans les bandes de fréquence correspondant à celles des GH 301 à GH 308.

b) Position " Wattmètre "

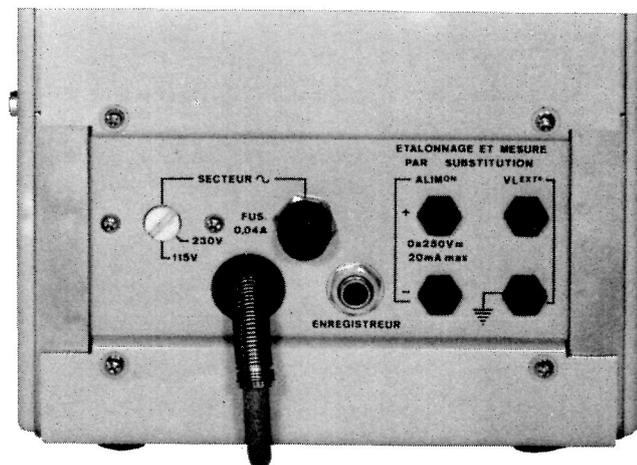
Ce n'est plus un " cristal-détecteur " simple qui fournit le signal de régulation mais les circuits du milliwattmètre NA 300 FERISOL qui fournira outre la mesure précise de la puissance qui lui est appliquée, un signal de régulation rigoureusement proportionnel à cette puissance.

MONTAGE



Le coupleur directif transmet une fraction de la puissance de sortie HF à la sonde à thermistors du Milliwattmètre, qui délivre alors sur un jack enfiché dans la prise enregistreur face arrière, une tension continue aux bornes d'une résistance de 1 k Ω .

FACE ARRIERE DU NA 300



Cette tension est appliquée ensuite sur la prise (11) ENTREE, correspondant à la touche REG. du GH 300.

ATTENTION

La sonde à thermistors du NA 300 admet une puissance maximum de 10 mW qu'il ne faut dépasser en aucun cas. Lorsqu'on ignore la puissance à mesurer, il faut placer un atténuateur étalonné entre la sonde et le détecteur. (Consulter éventuellement la notice du Milliwattmètre NA 300).

Il faut en outre tenir compte du temps de réponse aux variations de puissance du milliwattmètre NA 300, qui ne permettra donc une bonne régulation que pour des temps de balayage relativement importants, 100 secondes à 1 seconde environ.

Veiller aussi au niveau continu envoyé sur l'ampli de régulation du GH 300 par le milliwattmètre pour ne pas saturer l'ampli et créer ainsi des oscillations parasites. Si cela se produisait, ajuster le " niveau HF " à une valeur plus faible.

II - 4 - 4 - Modulation de l'amplitude

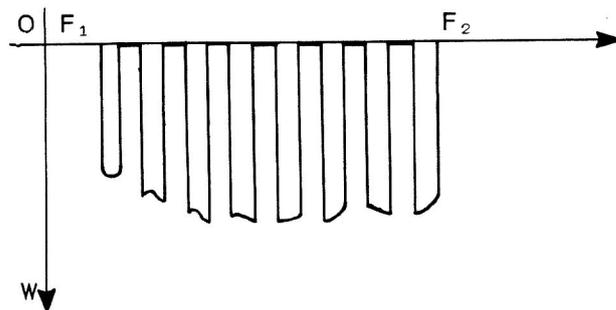
Toute la partie fréquence, balayage, niveau de sortie étant réglée comme il est indiqué dans les paragraphes précédents, il est possible de moduler l'amplitude du signal de sortie en suivant les indications ci-dessous :

II - 4 - 4 - 1 - Modulation d'amplitude Intérieure

Enfoncer la touche " INT.  " du clavier " MOD. EN AMPLITUDE ".

Agir sur le bouton " FREQUENCE (10) " correspondant à cette touche pour régler la fréquence des signaux rectangulaires de modulation entre 900 Hz et 1 100 Hz.

Visualisée sur un oscilloscope, la courbe de puissance du carcinotron possède alors l'allure suivante :

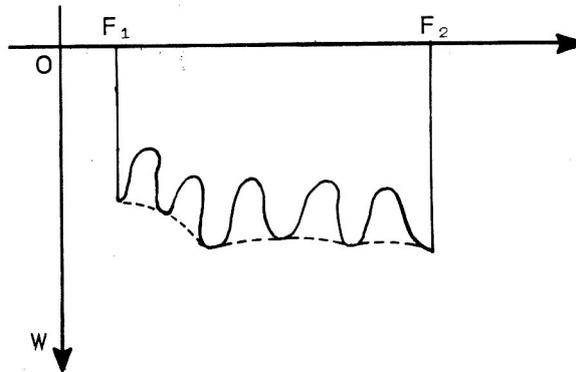


II - 4 - 4 - 2 - Modulation d'amplitude extérieure - " AM " -

Enfoncer la touche " AM " du clavier " MOD. EN AMPLITUDE ". Injecter sur la prise " ENTREE (9) " correspondant à la touche " AM " (face avant de l'appareil) un signal BF de forme quelconque, d'amplitude crête comprise entre 0 et 15 volts.

La valeur maximum de la tension admissible varie légèrement d'un carcinotron à l'autre, aussi faut-il veiller à ne pas saturer le tube oscillateur.

Exemple : Modulation par un signal sinusoïdal



II - 4 - 4 - 3 - Modulation d'amplitude par impulsions, d'origine extérieure

Enfoncer la touche " EXT \square " du clavier " MOD. EN AMPLITUDE ".

Relier la sortie du générateur d'impulsions, utilisé comme modulateur extérieur, à la prise d'entrée (53) (face arrière de l'appareil) notée " ENTREE \square EXT. ".

Les impulsions de modulation extérieures doivent être positives, de durée minimum $\geq 0,5 \mu\text{s}$, de récurrence comprise entre 10 Hz et 100 kHz et d'amplitude 60 V à 80 V (suivant le carcinotron utilisé dans l'appareil).

Remarque -

Certains générateurs GH 300 dont la largeur de bande est supérieure à 1 octave, équipés de tubes oscillateurs spéciaux, ne peuvent être modulés en impulsions extérieurement par la grille mais le sont par les diodes PIN.

NOTA - Il est possible de moduler et de régler simultanément le niveau de sortie du générateur wobulé type GH 300 mais uniquement en modulation AM et en modulation INT. \square - touches AM + REG. ou INT. \square + REG. enfoncées.

En effet lorsque la touche EXT \square du clavier " MOD. EN AMPLITUDE " est enfoncée, le carcinotron est bloqué, c'est à dire que la puissance de sortie est nulle ; il n'y a donc aucune régulation possible dans ce cas.

II - 4 - 5 - Marqueurs

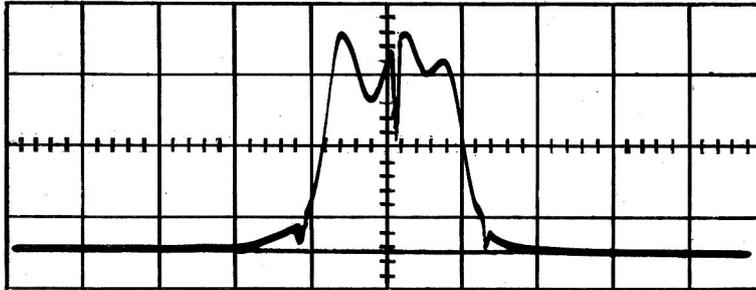
Les trois signaux de marquage, obtenus par blocage de la puissance délivrée, apparaissent sur la courbe de puissance du carcinotron avec des fréquences correspondant aux positions des index M_1 - M_0 et M_2 lorsque les trois touches M_1 - M_0 - M_2 du clavier " Marqueurs " sont enfoncées.

Leur amplitude est réglable simultanément et chacun d'eux peut être mis en service ou

hors service individuellement. On peut ainsi interrompre ou rétablir la continuité de la puissance délivrée.

EXEMPLE

① Courbe de réponse d'un filtre, avec 3 marqueurs



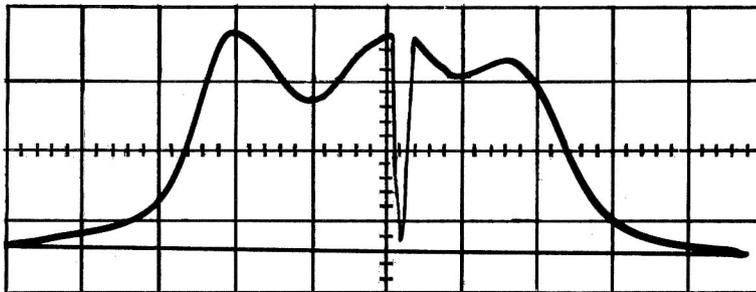
Balayage entre les fréquences F_1 et F_2

" touche F_1F_2 du clavier MOD. EN FREQUENCE " enfoncée.

Les 3 marqueurs sont visibles

Les 3 touches $M_1 - M_0 - M_2$ du clavier MARQUEURS sont enfoncées.

② Même courbe qu'en ①, mais le balayage est étalé entre les marqueurs extérieurs



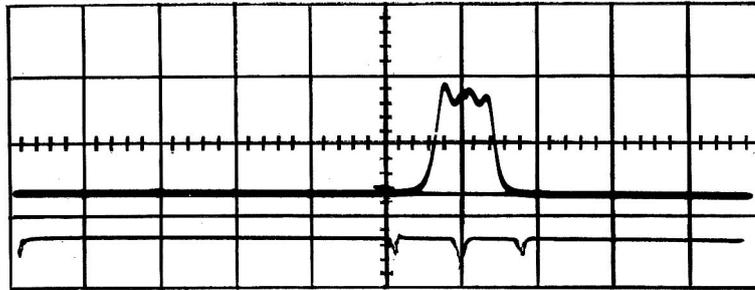
Balayage entre marqueurs M_1 et M_2

" touche M_1M_2 du clavier MOD. EN FREQUENCE " enfoncée.

Le marqueur M_0 apparaît seul, même si les 3 touches $M_1 - M_0$ et M_2 sont enfoncées.

③ Lorsque la touche " $M_0 + \Delta F$ " du clavier MOD. EN FREQUENCE est enfoncée, les marqueurs M_1 et M_2 peuvent être visibles sur la courbe de puissance si les distances M_0M_1 et M_0M_2 sont inférieures à $\frac{\Delta F}{2}$ mais, le marqueur M_0 n'apparaît jamais sur cette courbe de puissance quelle que soit la position de la touche " M_0 " du clavier " MARQUEURS ".

En outre, les marqueurs en service sont disponibles sur une prise BNC, où leur amplitude est constante : $3 \text{ V}/1 \text{ k}\Omega$. Leur forme est triangulaire. Ces signaux appliqués à la deuxième trace d'un oscilloscope, permettent par le sommet du triangle, de désigner avec une grande précision, sur la courbe de puissance non interrompue, la fréquence à laquelle ils correspondent.



● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

C H A P I T R E I I I

P R I N C I P E E T F O N C T I O N N E M E N T D E L ' A P P A R E I L

III - 1 - DESCRIPTION GENERALE

L'élément principal du générateur hyperfréquence wobulé type GH 300 est le tube oscillateur : tube magnétron pour le GH 320, tube carcinotron pour les autres types. Tous les autres circuits de l'appareil sont organisés autour de ce tube oscillateur pour lui assurer le meilleur fonctionnement possible.

Le " Carcinotron " est un tube auto-oscillateur à large bande d'accord électronique basé sur l'interaction entre un faisceau d'électrons et le mode fondamental inverse d'une onde qui se propage le long d'une " ligne à retard " de structure interdigitale, fortement dispersive. Le sens de propagation de l'énergie et le sens de rotation de la phase étant en opposition, à chaque fréquence accordée correspond une valeur particulière de la vitesse du faisceau d'électrons. Or, cette vitesse est déterminée par la tension à laquelle est portée la ligne à retard ; il s'ensuit donc **qu'aux variations de la tension " ligne " correspondront des variations de la fréquence émise**, entre des limites déterminées à la construction du tube.

On en déduit que la commande de variation de fréquence, c'est-à-dire de la wobulation nécessite l'existence d'un générateur de tension variable dénommé " **générateur de tension de balayage** ".

D'autre part, c'est par la commande de sa grille, comme pour tous les tubes, que l'on pourra faire varier la puissance émise par le carcinotron, entre zéro et le maximum dont le carcinotron utilisé est capable. C'est ainsi que l'on pourra :

- commander l'arrêt de l'émission de puissance pendant un temps très court pour obtenir un signal de marquage,
- moduler cette émission,
- ou encore maintenir son niveau constant par un système approprié : régulation.

Les signaux de commande seront ou produits par l'appareil, ou d'origine extérieure.

C'est pourquoi, il existe dans le GH 300 :

- un circuit de commande de grille,
- un circuit modulateur,
- un amplificateur de régulation,
- un générateur de signaux de marquage,
- une alimentation générale pour alimenter l'ensemble de ces circuits et le carcinotron.

Nota - Pour les GH 300 de version B, modulation, régulation et marquage de la puissance émise sont obtenus à l'aide du " modu-

lateur - atténuateur " à diodes PIN, placé en parallèle sur la sortie de l'oscillateur.

III - 2 - CONSTITUTION DE L'APPAREIL

On a vu aux chapitres précédents que 8 types de Carcinotrons parmi ceux qui sont actuellement disponibles sont nécessaires pour couvrir le registre de fréquence 400 à 40 000 MHz. Il a été par conséquent indispensable de grouper d'une part tous les circuits qui demeurent identiques quelle que soit la bande de fréquences à émettre, et d'autre part les circuits dont les éléments constitutifs varient d'une bande de fréquence à une autre. Tous ces circuits désignés chacun par une lettre Z suivie d'un nombre : Z 00, Z 1, Z 2... etc, sont représentés sur les schémas électriques placés en fin de notice, planches n° 10 - 11 - - - 20, auxquels on se reportera pour suivre l'explication du principe de fonctionnement de l'appareil.

Les générateurs GH 300 sont donc composés d'un châssis général dénommé couramment " bâti alimentation " et de tiroirs amovibles, enfichables dans le châssis. (La partie fixe de la prise de raccordement, donc sur le bâti est notée J1 et la partie mobile liée au tiroir est notée P1, sur les schémas électriques).

- Le tube carcinotron est logé dans **LE TIROIR HF** avec ses circuits de commande directe :
 - Amplificateur de la tension ligne (Circuit Z 3 - planche 13)
 - Circuit de commande de la grille avec l'amplificateur de régulation et le générateur de signaux modulateurs (circuit Z 8 - planche 14).

Ces circuits peuvent tous être alimentés et commandés par des signaux issus d'un bâti " alimentation " quelconque, mais leurs sorties sont adaptées au carcinotron auquel ils sont associés.

- Dans le bâti **ALIMENTATION** sont groupés :
 - Alimentation générale (circuits Z 1 - Z 2 - planche 16)
 - Générateur de la tension de balayage en dent de scie (circuit Z 4 - planche 17)
 - Circuit " mélangeur " des " dents de scie directe et inverse " - et circuit de " commande des voyants de balayage " (circuit Z 9 - planche 18)
 - Générateur des signaux de marquage (circuits Z5, Z6, Z7 - planche 19)
 - Oscillateur de transfert (circuit Z 00 - planche 20)

III - 3 - TIROIR AMOVIBLE H.F

Schéma interconnexions du tiroir HF - planche 11
Schéma semi-synoptique - planche 12

Sur le schéma " Interconnexions du tiroir HF ", planche 11, sont représentés tous les éléments inclus dans le tiroir HF :

- le carcinotron
- la commande de wobulation c'est-à-dire l'ampli THT de la tension ligne (circuit Z 3)
- la commande du niveau de sortie c'est-à-dire l'ensemble Z 8 que composent le circuit de commande de grille associé à l'ampli de régulation et au modulateur intérieur
- les commutations concernant la régulation ou la modulation de la puissance délivrée par l'appareil.
- les fiches d'entrée des signaux extérieurs de régulation ou de modulation
- le compteur horaire.

Nota - Le schéma semi-synoptique de la commande du carcinotron (planche 12) regroupe certains éléments du châssis directement associés à ceux du tiroir, tels les tubes V 1 et V 3 (de la planche 16), l'oscillateur de transfert (planche 20) etc... afin de faciliter la compréhension du fonctionnement.

III - 3 - 1 - Commande de la wobulation (Circuit Z 3 - planche 13)

La relation " tension ligne - fréquence " d'un carcinotron n'est pas linéaire mais exponentielle, aussi pour wobuler linéairement la gamme de fréquences, la tension appliquée à la ligne à retard doit-elle varier d'une manière sensiblement exponentielle, de 150 V à 1 500 V environ selon la gamme.

C'est l'amplificateur " non linéaire " du circuit Z 3 qui transforme la tension linéaire de balayage issue du bâti Alimentation en tension exponentielle.

Cet amplificateur à grand gain, et à contre réaction dont la tension de sortie au point ④ de la planche 13 commande la grille du tube ballast V 3 (QEL 2275) comprend les transistors Q 3 à Q 10. Le dispositif de contre réaction lui, comprend les diodes CR 1 à CR 10 et les transistors Q 1 et Q 2.

A - Le contacteur " Mode de balayage " est sur la position " RECURRENT " ou " DE-CLENCHÉ "

Dans ce cas aux points ② et ③ sont entrées les tensions de balayage linéaires, dent de scie directe et dent de scie inversée. Ces tensions accroissent la conduction du transistor Q 3 dont le collecteur devient de plus en plus positif.

Ces variations, répercutées sur Q 5 - Q 6 et Q 7 - Q 8 permettent la commande précise du transistor Q 9 dont le collecteur est relié à la base de l'émettodyne Q 10 qui commande à son tour la grille du tube ballast V 3.

On obtient ainsi une variation linéaire du potentiel de la cathode du carcinotron mais le dispositif de contre-réaction modifie, par son action sur la base de Q 3, la forme du courant qui commande l'amplificateur.

Une fraction de la tension de la cathode du carcinotron est appliquée au point ⑤ à la batterie de diodes CR 1 à CR 10 (par l'intermédiaire de R 39 - R 40 repérés sur les planches 11 et 12).

Au fur et à mesure que la tension augmente les diodes sont rendues conductrices successivement, selon les réglages des potentiomètres R 2 à R 30. L'émetteur de Q 2, pour les diodes CR 12 - CR 13 ajoutera donc une tension négative à la somme des dents de scie, modifiant ainsi la linéarité de la tension de commande du carcinotron.

Les effets dus aux variations éventuelles de température sur Q 1 - Q 2 sont limités par les diodes CR 12 et CR 13, et par les diodes CR 1 et CR 11 sur le réseau de contre-réaction. Par contre, la diode CR 14 protège Q 1 - Q 2 contre les surcharges éventuelles : dans ce cas, elle ne conduit plus et R 37 limite le débit de ces transistors.

Par le potentiomètre R 32, on règle le **point bas de la courbe.**

B - Le contacteur " Mode de balayage " est sur la position " MANUEL " ou " NUL "

Par le point (1), la base de Q 3 est portée au potentiel " - THT " déterminé par CR 10 - CR 19 et CR 20 (planche 12 ou planche 15). En l'absence de tension positive en (2) et (3) la cathode du carcinotron est donc au potentiel le plus bas (le balayage est nul).

Dès lors, toute tension positive constante entrée en (1), (2) ou (3) produira un signal dont la fréquence, fixe, sera supérieure à la fréquence du bas de gamme du carcinotron.

III - 3 - 2 - Commande de la régulation de la puissance, de la modulation, des signaux de marquage et de l'effacement de la trace de retour (Circuit Z 8 - planche 14)

La régulation de la puissance délivrée, le marquage en un ou plusieurs points de la courbe de puissance du carcinotron, ainsi que la modulation de l'amplitude des signaux délivrés par le GH 300 sont trois opérations concomitantes ou non, consistant en l'application d'une tension :

- plus ou moins négative à la grille du carcinotron ou à un atténuateur à diodes PIN à commande négative,
- plus ou moins positive à un atténuateur à diodes PIN à commande positive.

Les tensions de commande destinées à la grille du carcinotron doivent toutes passer par un circuit de couplage, l'oscillateur de transfert, pour permettre la commande de la grille par rapport à la cathode du carcinotron. (Voir Fonctionnement de l'oscillateur de transfert au § III - 4 - 5).

Ainsi selon la version de GH, version A ou version B les signaux de commande autres que ceux de la wobulation seront aiguillés soit vers l'oscillateur de transfert puis la grille du carcinotron, soit vers l'atténuateur à diodes PIN par des straps notés :

- " Grille " pour la commande de grille,
- " Pin-" pour un atténuateur à commande négative,
- " Pin+" pour un atténuateur à commande positive.

Les différents signaux de commande sont les suivants :

- signaux de régulation,
- signaux de modulation,
- signaux de marquage,
- signaux d'effacement.

Les signaux de régulation, quelle que soit leur origine traversent " tout ou partie " du circuit " Amplificateur - Régulation " (Q 1 à Q 10) pour arriver finalement au point (11) à partir duquel ils sont aiguillés,

- soit vers l'oscillateur de transfert au point (13) par les straps grille,
- soit vers l'atténuateur à diodes PIN au point (21) ou au point (14).

Tous les autres signaux de commande traversent le circuit dénommé " circuit modulateur " qui est en fait divisé en deux parties : le modulateur intérieur réel, et un circuit mélangeur dont la sortie (B) attaque l'oscillateur de transfert par le même point (13) ou l'atténuateur à diodes PIN par les points (21) ou (14).

Les signaux à " mélanger " sont appliqués aux points repérés par des chiffres sur la

planche n° 15.

- point (9) : entrée des signaux marqueurs
- point (7) : entrée des signaux d'effacement
- point (5) : entrée des signaux de modulation d'amplitude extérieure AM.
- entre les points (4) et (8) : application d'une tension réglable par le potentiomètre " NIVEAU HF "
- au point (3) : application de la tension négative - 15 volts.

En conclusion, les signaux de commande autres que ceux de la wobulation, disponibles aux points (11) et (E) du circuit Z 8 sont alors aiguillés vers l'atténuateur à diodes PIN ou l'oscillateur de transfert qui, commandé par le point (13) attaque le circuit de commande de la grille dénommé " COMMANDE GRILLE ISOLEE " (planche 14) aux points (17) et (18).

III - 3 - 2 - 1 - Circuit de commande de la grille du carcinotron

Ce circuit est constitué par le transistor Q 12 dont la base et l'émetteur sont reliés à l'oscillateur de transfert, et le collecteur à la THT (par le point (20)). Le point (18) est commun à l'oscillateur de transfert et à l'alimentation " GRILLE ".

Les signaux recueillis sur ce collecteur sont appliqués à la grille du carcinotron (point (19)) par le strap " Vg min " ou le strap " Vg max " suivant la sensibilité du tube. Lorsque Q 12 conduit au maximum, le carcinotron est bloqué.

Par le point I de P 1, on alimente l'anode avec une tension de valeur réglée par le potentiomètre R 39.

III - 3 - 2 - 2 - Amplificateur de régulation

Cet amplificateur doit délivrer à partir des signaux de régulation (entrée au point (10)) et des signaux issus du " circuit modulateur " (entrée au point (A)) soit une tension négative pour commander la grille ou un atténuateur à diodes " PIN - " soit une tension positive pour commander un atténuateur à diodes " PIN + ".

Cette inversion de signe est obtenue par la mise en place de straps différents :

- **Tension négative** : (mise en place des straps 1 et 4)
Les signaux d'entrée sont dirigés sur la base de Q 2 pour donner en sortie sur l'émetteur de Q 11 et le collecteur de Q 12 des signaux négatifs.
- **Tension positive** : (mise en place des straps 2 et 3)
Les signaux de commande étant aiguillés vers la base de Q 1, on obtiendra au collecteur de Q 12 l'inversion de signe désirée.

Nota - En l'absence de régulation (Poussoir REG. du clavier " MOD. EN AMPLITUDE " non enfoncé), l'amplificateur est mis en court-circuit entre les points (11) et (12) (Voir S 11 K - planche 11) et les signaux " marqueurs " sont appliqués au point (9) du " circuit modulateur " alors qu'ils sont appliqués au point commun des résistances R 10 - R 11 et R 12 de l'ampli de régulation, lorsque celle-ci est utilisée.

A - Régulation par milliwattmètre

Les signaux de régulation élaborés par le milliwattmètre ne nécessitent pas d'amplification, c'est pourquoi la partie amplificatrice du dispositif et elle seule est mise hors-service par court-circuit des points (11) et (22).

B - Réglage des signaux de régulation

Il est réalisé par le potentiomètre du panneau avant de l'appareil noté " REGULATION " (potentiomètre R 3 - planche 11). L'amplitude des signaux de régulation peut être ainsi diminuée, quelle que soit leur origine et avant l'entrée au point (10) de l'amplificateur de régulation. Certains appareils possèdent, en outre, entre " la source " des signaux de régulation (coupleur-détecteur intérieur, ou fiche d'entrée des signaux extérieurs) et ce potentiomètre, un circuit Z 10, double émettodyne.

C - Voyant indicateur de régulation

Ce voyant DS 1 (repéré sur la planche 11) est branché au point (16) du " circuit Voyant ". Il s'allume lorsque la tension au collecteur de Q 14 atteint la valeur de sa tension d'ionisation.

A cet effet, la base de Q 13 est commandée par les signaux de régulation prélevés soit au collecteur de Q 4, soit au point (C) selon le mode de régulation. Par le point (23), elle est polarisée en synchronisme avec les signaux issus du multivibrateur déclenché Q 1 - Q 2 du générateur de balayage (planche 17). Le voyant s'allume lorsque Q 13 conduit au maximum.

III - 3 - 2 - 3 - Circuit modulateur

Sous ce vocable sont groupés :

- Un multivibrateur Q 15 - Q 16 qui délivre des signaux carrés de fréquence réglable au point (2) par le potentiomètre " FREQUENCE " du panneau avant de l'appareil (Potentiomètre R 1 - planche 11) lorsque le poussoir " INT  " du clavier " MOD. EN AMPLITUDE " est enfoncé.
- Un transistor Q 17 dont le potentiel de collecteur réglable (entre les points (8) et (9)) par le potentiomètre NIVEAU HF (R2 - planche 11) déterminera le niveau des signaux HF délivrés par le carcinotron.
- Un dispositif différentiel Q 18 - Q 19 de transmission des commandes soit à l'oscillateur de transfert, soit à la base de Q 11, point (B).

FONCTIONNEMENT

Au repos, le transistor Q 16 du multivibrateur conduit, entraînant la conduction de Q 17. Par contre, lorsque le multivibrateur est mis en service, (Poussoir " Int  " du clavier MOD. EN AMPLITUDE enfoncé) Q 17 délivre sur son collecteur des signaux carrés dont la fréquence est déterminée par la tension négative appliquée en (2).

Le niveau des signaux recueillis sur la base de Q 18 est déterminé par le potentiel auquel est portée la résistance R 61. Le potentiomètre NIVEAU HF (R 2 - planche 11) permet de faire varier ce potentiel qui commande donc la conduction de Q 18, et par là même, la tension collecteur de Q 19 qui sera plus ou moins positive selon que Q 18 conduira plus ou moins.

Si à cette commande " NIVEAU HF " on superpose des signaux de marquage, de modulation AM et d'effacement, on recueillera sur le collecteur de Q 19 les signaux correspondants qui seront acheminés par le point (E) vers l'oscillateur de transfert ou l'atténuateur à diodes PIN.

III - 4 - BATI " ALIMENTATION " - Schéma Interconnexions, planche n° 15

Sur ce schéma d'interconnexion figurent :

- les différents circuits d'alimentation
- le générateur de la tension de balayage
- le circuit " mélange "
- le circuit générateur des signaux de marquage
- l'oscillateur de transfert
- les connexions entre tous ces circuits et, vers le tiroir HF
- et enfin tous les commutateurs avec leurs diverses positions permettant d'obtenir des fonctionnements multiples du générateur hyperfréquence wobulé type GH 300.

III - 4 - 1 - Alimentation générale (circuits Z 1 - Z 2 - planche n° 16)

On y distingue deux types d'alimentation :

- les alimentations " Basses Tensions " obtenues à partir du transformateur T 1.
- les alimentations " Hautes Tensions " obtenues à partir du transformateur T 2 et destinées au carcinotron.

III - 4 - 1 - 1 - Alimentations " Basses Tensions "

Le transformateur T 1 dont le primaire est alimenté par le secteur 110 V - 120 V - 127 V - 220 V ou 240 V, 50 Hz fournit :

- *au primaire*, sur une prise 110 V, la tension alternative d'alimentation du transformateur T 2.
- *au secondaire une tension 6,3 V alternatifs*, destinée au chauffage du tube ballast V 3 et du relais XT 90 A, et les tensions alternatives nécessaires à l'élaboration des **tensions continues** : **6,3 V** pour le chauffage filament du carcinotron, **+ 15 V** et **- 15 V**, **+ 100 V**, **+ 30 V** et **- 50 V** nécessaires au fonctionnement des divers circuits transistorisés.

Toutes ces tensions sont disponibles dès que la tension du secteur est appliquée à l'appareil.

A - Tension continue 6,3 V - chauffage du carcinotron

(Tension négative par rapport à la tension cathode du carcinotron).

Cette alimentation est de type classique avec régulation série, protection contre les courts-circuits et protection contre les surcharges.

La tension alternative, redressée par les diodes CR 10 - CR 11, est acheminée par le transistor Q 14 qui fonctionne en résistance variable selon sa conduction déterminée par celle du transistor Q 1 qui commande ainsi la régulation du débit ou son interruption. Une fraction de la tension délivrée (pont de résistances R 4 - R 6) est comparée à la tension de référence fournie par la diode Zener CR 2, par l'intermédiaire du transistor Q 3. La tension d'erreur recueillie sur son collecteur commande la base de Q 1 qui corrigera en conséquence le débit de l'alimentation.

Le transistor Q 2 protège contre les courts-circuits. Il est normalement bloqué puisque sa base est positive par rapport à son émetteur. Lors d'un court-circuit, il conduit jusqu'à saturation, bloquant ainsi Q 1 et Q 14 jusqu'à l'élimination du court-circuit.

Le transistor Q 12 assure une protection contre les surtensions. Au repos il est normalement bloqué et le relais USD M achemine bien le " - 6,3 V ". Par contre, si la tension de sortie s'élève, Q 12 conduit et le relais USD M, excité, vient en position " Travail " et coupe l'alimentation des filaments du carcinotron.

B - Tensions + 15 V et - 15 V

Leur principe de fonctionnement est identique à celui de l'alimentation continue 6,3 V. Toutefois, ces tensions étant les tensions de référence du générateur, une compensation des effets dus aux variations de température est apportée à l'alimentation - 15 volts qui sert ensuite de référence à l'alimentation + 15 volts. La compensation est effectuée par la diode Zener CR 1 (1 N 825) dont le coefficient de température est 2.10^{-5} entre - 55°C et + 100°C. De plus, l'utilisation de résistances à couches métalliques et de transistors appariés réduit considérablement le bruit et la dérive. Enfin la réponse " en phase " du dispositif de correction est obtenue par adjonction de C 5 - R 26 dans l'alimentation " - 15 volts " et C 6 - R 27 dans l'alimentation " + 15 volts ".

La tension continue " - 15 volts " est issue d'une tension redressée par les diodes CR 12 - CR 13 et acheminée par le transistor Q 9, régulateur série, dont la conduction est commandée par celle de Q 8, à son tour tributaire de Q 7. Par conséquent, une conduction accrue de Q 7 se traduira par une diminution correspondante du débit de l'alimentation et inversement. **Le signal " régulateur "** est obtenu de la façon suivante : la diode compensatrice CR 1 détermine la tension de référence appliquée à l'une des bases de l'amplificateur différentiel Q1 (2x2N2223 appariés) dont l'autre base est commandée par une fraction de la tension délivrée (Pont de résistances R 1 - R 2 - R 3). Les tensions collecteur de Q1 commandent un second amplificateur différentiel Q 2 - Q 3 afin que les variations de la tension délivrée apparaissent au collecteur de Q 3 avec une grande précision. Ces variations sont appliquées à la base de Q 7. La régulation de la tension délivrée est donc obtenue avec le maximum de précision.

L'alimentation " + 15 volts " fonctionne d'après le même principe mais sa tension de référence est fournie par le " - 15 volts " appliqué à l'amplificateur différentiel Q 4. Les transistors utilisés sont aussi identiques à l'exception des

transistors de " commande " Q 7 et Q 10 du dispositif de régulation.

C - Tensions - 50 V, + 100 V et + 30 V

L'alimentation " - 50 volts " est constituée par un seul amplificateur différentiel Q17 - Q18 qui commande le transistor régulateur série Q16. La tension " + 15 V " est utilisée comme tension de référence. La réponse " en phase " est obtenue par l'adjonction de C 8 - R 47.

L'alimentation " + 100 volts " est constituée de la même façon par un seul amplificateur différentiel Q 14 - Q 15 qui commande le transistor régulateur série Q 13. La tension de référence est la tension " - 15 volts ". La réponse en " phase " est obtenue par l'adjonction de C 7 - R 44. La diode Zener CR 4 protège Q 13 contre les courts-circuits.

La tension " + 30 volts " est obtenue en " chutant " la tension " + 100 volts " à travers R 79 (1,5 k Ω - 7 W).

III - 4 - 1 - 2 - Alimentations " Hautes Tensions "

Ce sont les tensions de cathode, d'anode et de grille nécessaires au fonctionnement de l'oscillateur. Ces trois alimentations ainsi que l'alimentation 6,3 volts de chauffage du filament du carcinotron ont leurs composants montés sur une même plaquette, indépendante et isolée.

Les " Hautes Tensions " sont obtenues à partir des enroulements secondaires du transformateur T 2, comme la tension alternative 6,3 volts destinée au chauffage du filament du tube V 1 (6 AQ 5).

Le primaire du transformateur T 2 est alimenté lorsque le tube temporisateur XT 90 A (V 2) amène le contacteur K 1 sur la position " Travail " ; ceci se produit environ 2 minutes après que le générateur ait été mis sous tension par l'interrupteur à poussoir " SECTEUR ~ ". Ce laps de temps permet un chauffage des cathodes du carcinotron et du tube ballast V 3 (QEL 2275) avant l'application des tensions anodiques.

A - Alimentation de la cathode du carcinotron (Point \textcircled{G})

La tension appliquée à la cathode du carcinotron est disponible au point \textcircled{G} de la prise P 1. Elle est égale au potentiel de l'anode du tube ballast V 3 moins 2 400 volts.

$$\text{Tension } \textcircled{G} = \text{Tension anode de V 3} - 2\,400 \text{ volts}$$

La différence de potentiel " 2 400 volts " est constante car elle est obtenue par empilage des tensions redressées issues de trois dispositifs redresseurs composés des diodes CR 1 à CR 6 et des capacités C 13 à C 18. La tension cathode du carcinotron suit donc les variations de la tension d'anode du tube V 3. Celles-ci sont commandées par les variations de la tension grille (point \textcircled{D}) du tube V 3, c'est-à-dire par l'amplificateur non linéaire de la THT (planche n° 13) car la sortie de l'ampli (point \textcircled{A}) est reliée à la grille du tube V 3.

En définitive, le point \textcircled{G} qui alimente la cathode du carcinotron est porté à une

tension variant de - 100 volts à - 2 000 volts environ par rapport à la masse, qui est aussi la tension ligne.

B - Alimentation de l'anode du carcinotron (point **L**)

La tension d'anode du carcinotron disponible au point **L**, est fournie par la cathode du tube régulateur série V 1 (6 AQ 5). Les deux tensions redressées + 48 V et - 48 V alimentent l'amplificateur différentiel Q 9 - Q 10 commandé sur la base de Q 9 par les variations qui apparaissent au curseur du potentiomètre R 24. Ces variations sont transmises par le collecteur de Q 9 à la base de Q 11 dont la conduction influe sur la tension grille du tube régulateur V 1.

Les diodes CR 14 - CR 15 protègent Q 11 contre une dissipation excessive, les diodes CR 12 - CR 13 assurent à Q 9 une protection contre les effets de variations éventuelles de la température.

Ainsi, selon le carcinotron utilisé, la tension d'anode peut varier de + 50 à + 200 volts par rapport à la tension de sa cathode. Les deux potentiomètres R 24 (planche n° 16) et R 39 (planche n° 11) règlent respectivement la plage de variations et la tension anodique fournie au carcinotron.

C - Alimentation de grille du carcinotron (Point **P**)

Cette alimentation délivre au point **P** la tension d'émetteur du transistor Q 12, (Point **18** de la planche n° 14), transistor de commande de la grille du carcinotron qui est également relié à l'oscillateur de transfert (planche n° 20).

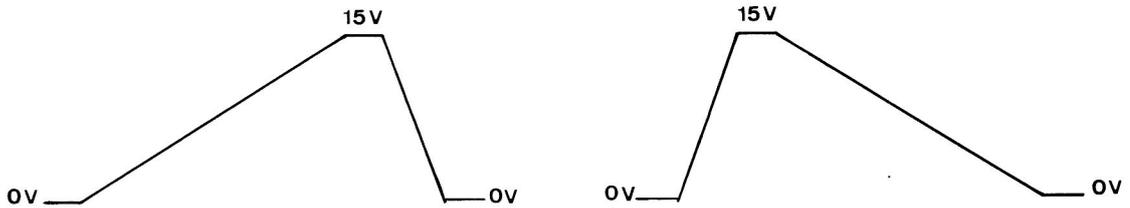
Une tension redressée de 170 volts apparaît aux bornes de la résistance R 69, montée en parallèle sur le transistor régulateur Q 4 commandé par l'ampli différentiel Q 5 - Q 6. Un second amplificateur différentiel Q 7 - Q 8 enregistre les variations de la tension délivrée par rapport à la tension de référence de la diode Zener CR 3. Ces variations, recueillies au collecteur de Q 8, commandent la conduction de Q 5 et par suite celle de Q 4.

La tension obtenue finalement au point **P** est de " - 80 volts " par rapport au potentiel du point **G**, alimentation de la cathode du carcinotron.

III - 4 - 2 - Générateur de la tension de balayage (circuit Z 4 - Planche n° 17)

Il est composé :

- d'un circuit de déclenchement (noté DECLENCHEUR sur la planche n° 17)
- d'un multivibrateur déclenché qui commande le circuit d'effacement
- d'un amplificateur séparateur
- d'un intégrateur de Miller à la sortie duquel on obtient une tension continue variable linéairement
- d'un transistor de sortie sur l'émetteur duquel on recueille une tension en dent de scie de sens direct (0 → 15 V), de forme et d'amplitude constantes
- d'un dispositif inverseur à la sortie duquel on recueille une dent de scie identique mais de sens inverse (15 V → 0).



Dent de scie directe

Dent de scie inverse

Pour étudier le fonctionnement de cet ensemble, nous observerons successivement la génération des signaux nécessaires au balayage, puis la génération des signaux d'effacement.

III - 4 - 2 - 1 - Signaux de balayage

Ces signaux de balayage et donc leur formation sont différents suivant le mode de balayage sélectionné sur le générateur, aussi faut-il examiner le fonctionnement du système pour chacune des 4 positions du commutateur MODE DE BALAYAGE (SM 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 sur la planche n° 17).

A - Balayage MANUEL - Position ① du commutateur SM

Dans cette position (figurée au schéma de la planche n° 17) la tension prélevée par le curseur du potentiomètre " REGLAGE MANUEL " - (R 48 - 10 k Ω - partie supérieure de la planche n° 17) commande la base de l'émettodyne Q 9 dont la tension d'émetteur commande à son tour et simultanément :

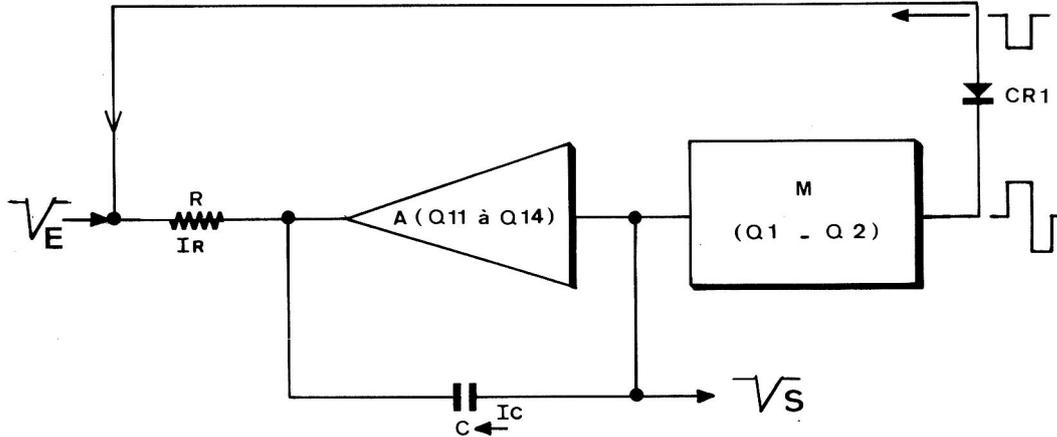
- l' **inverseur** (Q 17 à Q 20). Au repos l'émetteur de Q 20 est au potentiel + 15 V mais au fur et à mesure que la conduction de Q 17 s'accroît, celle de Q 19 diminue, entraînant la diminution de celle de Q 20. Le potentiel de l'émetteur de Q 20 subit donc fidèlement mais avec le signe inverse les variations imposées à l'entrée.

- le **transistor de sortie Q 16** après écrêtage par Q 21. La tension prélevée sur l'émetteur de ce transistor est disponible sur une prise BNC extérieure notée " SORTIE BALAYAGE CONSTANT ".

D'autre part, une tension + 15 volts transmise par SM 5 empêche le fonctionnement des dispositifs de récurrence : déclencheur, multivibrateur, intégrateur, etc...

B - Balayage DECLENCHE - Position ② du commutateur SM

La tension de balayage variable linéairement est obtenue selon le principe suivant :



Un amplificateur A, à grand gain, a une sortie nulle pour une entrée nulle. Une tension d'entrée V_e fait circuler dans R un courant I_r qui déclenche le multivibrateur bistable M. Le signal engendré, écrêté par la diode CR 1 est appliqué à l'entrée. Le courant de contre-réaction I_c qui charge la capacité C est tel que I_c annule I_r tendant ainsi à maintenir une tension nulle à l'entrée. La tension de sortie V_s est alors une tension linéaire variable en fonction de V_e , R et C.

Dans notre cas particulier, le déclenchement du système est effectué par le dispositif Q 4 - Q 5 - Q 6 - Q 7, lui-même commandé soit par un signal extérieur entré sur la prise BNC (J 6) de déclenchement EXTERIEUR, soit par le signal obtenu lors de la manœuvre du poussoir S 4, noté MANUEL sur le panneau avant de l'appareil.

Au repos, le transistor Q 1 du multivibrateur Q 1 - Q 2 est bloqué et Q 2 est conducteur.

Si une impulsion positive, provenant :

- soit de la manœuvre du poussoir S 4
- soit de l'alternance positive du 6,3 V \sim - Synchronisation par le secteur -
- soit d'un signal entré en J 6

est appliquée à la base du transistor Q 5, celui-ci entraîne le basculement du trigger Q 6 - Q 7. Le bref signal négatif produit au collecteur de Q 7, transmis par la diode CR 2, bloque le transistor Q 2 et fait conduire Q 1 dont le collecteur devient négatif. La diode CR 1 cesse alors de conduire et bloque le transistor Q 8 (entrée de l'amplificateur - séparateur), entraînant le blocage de Q 9 et la conduction de Q 10. Le collecteur de Q 10 est ainsi amené au potentiel zéro où il sera maintenu pendant l'élaboration de la dent de scie par l'amplificateur à contre-réaction capacitive Q 11 à Q 14.

La durée de la dent de scie varie en fonction de la tension d'entrée, de R et de C. Un réglage fin de cette durée sera effectué par le potentiomètre R 46 (noté VERNIER sur le panneau avant de l'appareil) sur chacun des plots du contacteur " DUREE DE BALAYAGE " noté ST sur la planche n° 17.

Lorsque l'armature à potentiel variable de C atteint + 44 volts, la diode CR 3 conduit, ce qui rend à nouveau Q 2 conducteur et Q 1 bloqué ; la diode CR 1 redevient conductrice, la capacité C se décharge et le cycle est terminé.

Un cycle recommencera sur un nouveau signal positif dont la récurrence devra être compatible avec la durée imposée à la dent de scie.

Le transistor Q 15 commandé par le potentiel variable de C restitue sur son émetteur la tension en dent de scie qui sera aiguillée par le commutateur SM 6 vers le dispositif inverseur dont le fonctionnement a été décrit au § A précédent.

C - Balayage NUL - Position ③ du commutateur SM

Une tension de + 15 volts est appliquée par SM 5 au transistor Q 2 empêchant ainsi le déclenchement du multivibrateur, et par SM 6 au circuit inverseur et au transistor de sortie.

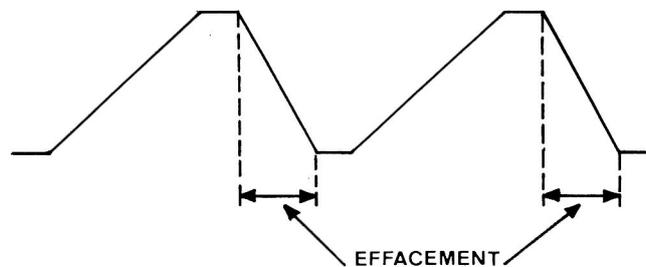
Les sorties aux points ⑦ et ⑧ sont donc maintenues : la première à 0 volt et la seconde à 15 volts. Aucun balayage n'est possible.

D - Balayage RECURRENT - Position ④ du commutateur SM

Le déclencheur est hors-service et la récurrence est obtenue par la conduction de la diode CR 2. Lorsque la décharge de la capacité C abaisse brutalement le potentiel de la dent de scie, une impulsion négative bloque Q 2, ce qui rend Q 1 conducteur, et le cycle recommence.

III - 4 - 2 - 2 - Signaux d'effacement

Les signaux d'effacement sont des signaux rectangulaires qui appliqués soit à la grille du carcinotron, soit à l'atténuateur - modulateur à diodes PIN (suivant la version de GH dont on dispose), permettent " l'effacement du niveau zéro lorsqu'on observe la courbe de puissance à l'oscilloscope " c'est-à-dire qu'ils permettent de débloquer le carcinotron pendant le retour de balayage.



Ces signaux d'effacement, synchrones des signaux de balayage, sont obtenus

à partir du générateur de balayage lui-même. En effet, le signal qui apparaît au collecteur du transistor Q 2 du multivibrateur commande simultanément :

- le transistor Q 3 qui délivre sur la prise BNC " SORTIE EFFACEMENT " (J 4 sur la planche n° 17) des impulsions positives d'amplitude 50 volts environ correspondant au retour de balayage.

- le transistor Q 13 de l'amplificateur différentiel de commande du voyant Régulation qui est alors interdit de fonctionnement pendant le retour de balayage. Le point (23) de la planche n° 14 correspond au point (E) de la planche n° 17.

- le transistor Q 18 du circuit modulateur (planche n° 14) selon les positions des commutateurs " Effacement - S 5 " (face arrière de l'appareil) et " MODE DE BALAYAGE - SM 8 ". (Le point (M) de la planche n° 17 est relié au point (7) de la planche n° 14).

Signaux ENREGISTREUR

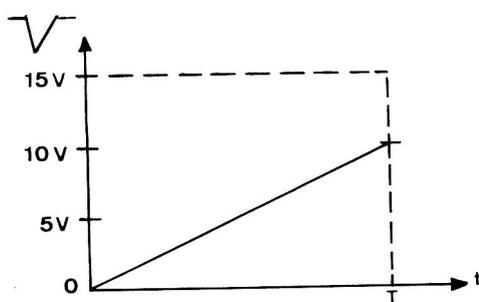
Le signal disponible au collecteur de Q 3, par conséquent identique à celui délivré sur la prise EFFACEMENT, commande à son tour le transistor Q8 (2N2101) relié par le point (14) au relais K 02 (planche n° 15) pour les positions 1 et 2 du commutateur ST 1, gammes supérieures du commutateur TEMPS DE BALAYAGE. Ce relais K 02 en fermant le circuit des prises ENREGISTREUR permet de soulever le " stylet " d'un enregistreur pendant le retour de balayage.

III - 4 - 3 - Mélange de deux tensions en dent de scie - Commande des voyants indicateurs de balayage - planche n° 18

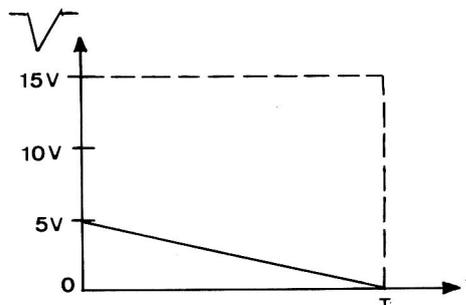
III - 4 - 3 - 1 - Mélange de deux tensions en dent de scie

La variation de la tension de balayage entre 0 et 15 volts permet de commander l'émission de la gamme complète de l'oscillateur, donc, pour balayer une partie de cette gamme la tension devra varier entre deux valeurs quelconques comprises entre 0 et 15 volts. Cette tension de balayage est le résultat du mélange de deux tensions en dent de scie telles que l'une croît pendant que l'autre décroît.

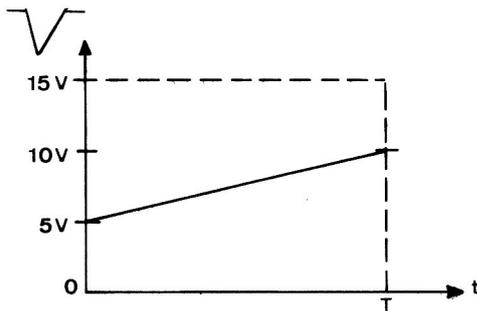
Exemple



Dent de scie directe
(point (17))



Dent de scie inversée
(point (16))



Résultante

(Tension de balayage au point (20))

En observant ce schéma on constate que pour obtenir un balayage d'amplitude variable il faut pouvoir disposer de deux dents de scie d'amplitude variable.

Or, comme on l'a vu au § III - 4 - 2 - 1, on dispose de deux dents de scie d'amplitude constante et égale à 15 volts (dent de scie inverse au point (7) et dent de scie directe au point (15) de la planche n° 17).

Ces deux dents de scie sont donc envoyées chacune sur un diviseur potentiométrique qui permet de ne prélever qu'une fraction de la tension, fraction entrée dans le circuit mélangeur de la planche n° 18 au point (16) pour la dent de scie inverse et au point (17) pour la dent de scie directe.

Sur le croquis, on remarque aussi que le début du balayage est fixé par l'amplitude de la dent de scie inverse et la fin de balayage par celle de la dent de scie directe ; c'est donc la position du curseur du potentiomètre F 1 (R 53 planche n° 15) ou M 1 (R 55), début de balayage, qui déterminera l'amplitude de la tension inverse et la position du curseur du potentiomètre F 2 (R 52) ou M 2 (R 54), fin de balayage, qui déterminera celle de la tension directe.

NOTA - Pour une durée de balayage fixe, la gamme de fréquences balayée est d'autant plus grande que la pente de la tension résultante est plus grande ; cette gamme est nulle lorsque la tension résultante est une tension constante.

Dans le circuit mélangeur, les transistors Q 4 et Q 3 (2 N 2218) permettent d'obtenir à la fois une faible impédance de sortie et une grande atténuation de la dérive thermique (elle est en fait ramenée à 50 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$). Ces deux transistors commandent donc sous une faible impédance :

- les transistors Q 6 et Q 7, (montage identique aux deux ensembles précédents Q 4 - Q 5 et Q 2 - Q 3), qui délivrent sur la prise BNC (J 2) " SORTIE DENT DE SCIE PROPORTIONNELLE " une tension proportionnelle au balayage. Certains appareils comportent un circuit Z 12 (planche n° 15), " amplificateur de la dent

de scie proportionnelle ", entre le transistor Q 7 et la prise J 2, qui permet d'obtenir une tension variable entre 0 et 30 volts ou 40 volts, au lieu de 7 volts à 8 volts.

- les circuits générateurs des signaux de marquage, M 1 - M 0 - M 2 aux points ① et ② de la planche n° 19.

- l'amplificateur non linéaire de la tension de balayage aux points ② (inverse) et ③ (directe) planche n° 13.

III - 4 - 3 - 2 - Commande des voyants indicateurs de balayage

Les montages sont identiques pour les deux voyants, DS 6 voyant début de balayage et DS 5 voyant fin de balayage, et comprennent chacun un amplificateur différentiel.

Le courant qui parcourt R 36 (par exemple) se divise selon la conduction de chacun des transistors Q 10 et Q 11. La tension positive croissante de la dent de scie directe appliquée à la base de Q 10 augmente la conduction de ce dernier au détriment de celle de Q 11 dont le collecteur devient de plus en plus positif jusqu'à l'instant où le potentiel d'ionisation du voyant DS 5 est atteint.

Le mouvement inverse a lieu pour DS 6.

Les deux voyants s'allument donc alternativement au début et à la fin de chaque balayage.

III - 4 - 4 - Générateur des signaux de marquage - planche n° 19

A chaque valeur de la tension de balayage correspond une valeur de la fréquence émise par l'oscillateur. Par conséquent, lorsque la tension de balayage atteindra la valeur d'une tension connue et affichée, la coïncidence des deux tensions, détectée par un dispositif approprié, pourra permettre d'engendrer un signal de marquage correspondant à une fréquence très précise.

Les potentiomètres M₁, M₂, M₀ règlent chacun la tension correspondant à la fréquence indiquée par leur index respectif. Les coïncidences sont détectées par trois circuits identiques commandés simultanément : Z 5 - Z 6 - Z 7 (planche n° 19).

Chacun de ces circuits reçoit sur la base de son transistor d'entrée Q 1 :

- la tension de la dent de scie directe issue du mélangeur (point ①⑨ de la planche n° 18)
- la tension de la dent de scie inverse (point ①⑧ de la planche n° 18)
- la tension négative affichée par le potentiomètre correspondant, M₀ (R 56) - M₁ (R 54) - M₂ (R 55) planche n° 15.

Les trois transistors amplificateurs Q 1 - Q 2 - Q 3 commandent l'amplificateur différentiel Q 4 - Q 5. Lorsque la tension de la dent de scie résultante est égale à la tension affichée par un potentiomètre M₀ - M₁ ou M₂, leur somme est nulle ; l'ampli différentiel, à gain élevé, est alors actionné et les tensions collecteurs de ses transistors varient en

sens inverse l'une de l'autre. Les diodes CR 3 et CR 4 conduisent alternativement et le transistor Q 6 commandé en conséquence délivre un bref signal négatif de forme triangulaire isocèle qui est dirigé, après écrêtage par la diode CR 5, vers les commutateurs S 9 (planche n° 15).

Par le jeu des commutateurs S 10 A à S 10 F (planche n° 15) correspondant au clavier MARQUEURS, un, deux ou les trois signaux de marquage seront acheminés simultanément :

- après écrêtage par la diode CR 23 vers la sortie MARQUEURS, prise BNC J 3, où ils seront disponibles avec une amplitude constante.
- par la résistance R 4, vers la base du transistor Q 1 (2 N 2904) qui les transmet à la prise (K) pour commander le blocage du carcinotron.

Le potentiomètre R 76 " AMPLITUDE MARQUEURS " permet de régler l'amplitude des signaux de marquage sur la courbe de puissance entre 0 et - 2,5 volts, donc éventuellement de les supprimer alors qu'ils sont toujours disponibles sur la prise J 3 SORTIE MARQUEURS.

III - 4 - 5 - Oscillateur de transfert - planche n° 20

Dans les paragraphes précédents, on a vu que l'oscillateur de transfert est un circuit de couplage nécessaire pour transmettre la tension de commande de grille du tube oscillateur par rapport à sa tension de cathode.

Ce circuit fonctionne de la façon suivante :

la tension de commande (issue du point (13) de la planche n° 14) est appliquée par le point (1) à l'émettodyne Q 1 qui la transmet à l'oscillateur Q 2 à couplage collecteur base. La fréquence des oscillations est approximativement 10 MHz ; leur amplitude suit fidèlement la tension qui les commande. Ces oscillations sont transmises par des capacités à haut isolement, à la diode CR 1.

Ainsi détectées, elles permettront d'attaquer la grille du carcinotron avec référence à la tension cathodique :

- point (3) de la planche n° 20 relié au point (17) de la planche n° 14
- point (2) de la planche n° 20 relié au point (18) de la planche n° 14
et au point (P) de la planche n° 16.

● ★ ● ★ ● ★ ● ★ ●

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

Dans ce chapitre sont données les instructions relatives à l'entretien et au dépannage éventuel de l'appareil.

On y trouvera les paragraphes suivants :

- IV - 1 - Accès aux organes de l'appareil
- IV - 2 - Recherche de la panne
- IV - 3 - Dépannage - réglage des basses tensions d'alimentation - Circuit Z 2
- IV - 4 - Dépannage - réglage du générateur de dents de scie - Circuit Z 4
- IV - 5 - Dépannage - réglage des alimentations du carcinotron - Circuit isolé Z 1
- IV - 6 - Dépannage - réglage de la commande de wobulation - Circuit Z 3
- IV - 7 - Dépannage - réglage de l'oscillateur de transfert - Circuit Z 00 (pour les GH 300 - version A) et du Circuit de commande de grille Z 8
- IV - 8 - Dépannage des circuits MARQUEURS - Z 5 - Z 6 - Z 7 -
- IV - 9 - Dépannage - réglage des Circuits de modulation et de régulation Z 8 et Circuits annexes
- IV - 10 - Dépannage des commutations
- IV - 11 - Vérification et changement du carcinotron

L'utilisateur trouvera annexés à ce chapitre : des vues intérieures de l'appareil avec repérage des organes principaux, la nomenclature des pièces détachées avec le code des fournisseurs et des schémas électriques permettant d'assurer une éventuelle maintenance.

IV - 1 - ACCES AUX ORGANES DE L'APPAREIL

IV - 1 - 1 - Démontage de l'appareil

Le générateur hyperfréquence wobulé type GH 300 est comme on l'a vu aux chapitres précédents composé d'un bâti alimentation et de tiroirs oscillateurs enfichables. Ces deux ensembles peuvent être séparés ; mais au cours d'un dépannage il est nécessaire d'alimenter le tiroir, aussi faut-il démonter le générateur complet.

Celui-ci est constitué par un châssis en acier inoxydable sur lequel sont fixés :

- le panneau avant
- le panneau arrière
- les deux flasques latéraux
- les deux plaques de fermeture supérieure et inférieure.

On aura accès à tous les organes de l'appareil de la façon suivante :

- dévisser les 3 vis cruciformes fixant la plaque supérieure et ôter cette plaque.

On voit apparaître alors " les alimentations isolées " Z 1, le générateur de dents de scie Z 4 - - - etc et le dessus du tiroir oscillateur avec les circuits Z 8 et Z 3. Voir planche n° 6.

On peut ensuite enlever les vis fixant la plaquette Z 1 et la faire basculer vers le panneau arrière car elle pivote autour d'un axe parallèle à ce panneau arrière. On découvre alors une plaquette générale portant le circuit " alimentations basses tensions " Z 2, et les circuits marqueurs Z 5, Z 6, Z 7 ... etc. Voir planche n° 7.

Cette plaquette pivote elle aussi autour d'un axe, axe perpendiculaire au panneau arrière de l'appareil. Lorsqu'elle est soulevée, elle découvre les transformateurs T 1 et T 2 (près du flasque latéral gauche), le tube V 1, le relais H.T. K 1 avec son tube V 2 (XT 90 A) et enfin une " boîte " qui enferme les condensateurs de filtrage - voir planche n° 8.

- dévisser les 3 vis cruciformes fixant la plaque inférieure et ôter cette plaque - voir planche n° 9.
- dévisser enfin les 4 vis cruciformes fixant chacun des flasques latéraux et les ôter.

Ceci est suffisant pour atteindre tous les organes de l'appareil, mais on peut aussi sortir le panneau avant si besoin est. Pour cela, on ôtera d'abord la réglette de lecture des fréquences comme il est indiqué dans les chapitres précédents, puis on dévissera les autres vis de fixation du panneau avant. Il sera ensuite dégagé avec précaution car il est relié à l'appareil par un ensemble important de fils de connexion.

NOTA - Le remontage du coffret s'effectue dans l'ordre inverse. Les plaques du dessus et du dessous doivent venir s'insérer sous la partie rabattue correspondante du panneau avant.

IV - 1 - 2 - Localisation des éléments

Le générateur hyperfréquence GH 300 est divisé en plusieurs sous-ensembles, déjà considérés au chapitre III sur les schémas électriques (planches n°s 10 à 20), qu'il faut localiser mécaniquement pour effectuer la maintenance.

Ces sous ensembles sont désignés comme suit :

- Z 00 : Oscillateur de transfert - vue de dessous de l'appareil - planche n° 9
 - Z 1 : Alimentations du carnotron - vue de dessus (1) - planche n° 6
 - Z 2 : Alimentations basses tensions - vue de dessus (2) - planche n° 7
 - Z 3 : Amplificateur non linéaire THT - vue de dessus du tiroir oscillateur - planche n° 4
 - Z 4 : Générateur de tensions en dent de scie
 - Z 5 : Marqueur M₀
 - Z 6 : Marqueur M₁
 - Z 7 : Marqueur M₂
 - Z 8 : Modulateur - Amplificateur de régulation - Commande de grille - vue de dessus du tiroir oscillateur - planche n° 4
- } Planches n°s 6 et 7

- Z 9 : Ensemble des commutations et circuits annexes.
Sur certains appareils on note aussi la présence des circuits Z 10 - Z 11 et Z 12.
- Z 10 : Circuit émettodyne pour régulation
- Z 11 : Circuit de résistances chutrices (planche n° 5)
- Z 12 : Ampli " dent de scie proportionnelle ".

Tous ces sous-ensembles Z 00 à Z 12 sont repérés sur les schémas électriques de façon telle que tous leurs éléments se trouvent à l'intérieur ou d'une même planche, ou d'un cadre tramé sur l'une des planches existantes. Ceci est toujours vrai sauf pour Z 9 qui comporte les commutateurs, et des éléments qui sont fixés sur le bâti, ou sur le panneau avant mais assez rarement sur circuit imprimé. On retrouve quand même la plupart des éléments électriques de Z 9 repérés sur les planches n°s 11 et 15, schémas d'interconnexions.

IV - 2 - RECHERCHE DE LA PANNE

IV - 2 - 1 - Appareils de mesure nécessaires

Pour assurer un dépannage éventuel de l'appareil, il est indispensable de disposer du matériel suivant :

- un autotransformateur réglable afin d'amener la tension secteur à une valeur nominale autour de laquelle on pourra la faire varier de + ou - 10 %,
- un oscilloscope, à double trace de préférence,
- un contrôleur universel à 20 000 Ω / volt ou mieux un voltmètre pour tensions continues 3 000 volts max. ayant une impédance d'entrée importante (100 M Ω),
- un atténuateur 10 à 20 dB, une charge adaptée et un détecteur coaxial fonctionnant dans la gamme du tiroir considéré,
- un wattmètre hyperfréquence,
- un ondemètre fonctionnant dans la gamme de fréquence du tiroir oscillateur considéré.

IV - 2 - 2 - Remarques

Les pannes susceptibles d'affecter le fonctionnement du GH 300, seront dans la plupart des cas imputables à des semi-conducteurs défectueux car il est peu probable qu'un transformateur, un condensateur ou une résistance soit en cause.

D'autre part, il est recommandé d'être très prudent et de ne jamais oublier qu'il existe dans l'appareil des points de tensions très élevées. La cathode du carcinotron est portée à la THT ainsi que les tensions filament, anode et grille, aussi faut-il prendre de grandes précautions sur les circuits isolés suivants :

- Z 00 : Oscillateur de transfert
- Z 1 : Alimentation anode, grille, filament, cathode
- Z 8 : Circuit de commande de grille
- Z 10 : Circuit des résistances chutrices R 47 à R 51.

Ne jamais laisser à proximité du carcinotron des objets métalliques ou magnétiques et aussi éviter la proximité de champs magnétiques extérieurs créés par des transfos, ou des aimants, etc... sous peine de détériorer la focalisation du carcinotron.

IV - 2 - 3 - Défauts constatés à la mise sous tension

Lorsque l'appareil est mis sous tension, comme il est indiqué au § II - 3 du chapitre II " Mise en service - Utilisation ", les voyants secteur et HT doivent s'éclairer et la puissance HF doit apparaître selon les réglages affichés.

- Si la puissance apparaît, mais que l'un ou l'autre des voyants ne s'allume pas, la panne sera imputable au voyant en cause. Vérifier ce voyant.
- Si la puissance n'apparaît pas et que les voyants ne s'allument pas : vérifier la continuité des circuits primaires de l'alimentation, notamment les fusibles de protection et éventuellement les contacts du relais temporisé. Cette continuité peut être vérifiée en remplaçant la liaison de la prise ENTREE SECTEUR à la tension secteur, par un ohmètre.
- Si la puissance n'apparaît pas et que les voyants s'allument il faudra localiser la panne (voir § IV - 2 - 4).

IV - 2 - 4 - Localisation des pannes

A - Vérification rapide du fonctionnement de l'appareil

L'appareil étant en fonctionnement, sans la HT, observer la tension de sortie de la prise " Dent de scie constante " à l'oscilloscope. Si cette tension apparaît normalement, on en déduira que les tensions + 15 volts, - 15 volts et + 100 volts sont fournies normalement.

S'assurer également du bon fonctionnement des commutateurs MODE BALAYAGE et TEMPS BALAYAGE en les plaçant successivement sur leurs diverses positions.

Placer ensuite à la sortie hyperfréquence l'atténuateur de 20 dB et le cristal détecteur adapté pour observer à l'oscilloscope la puissance de sortie de l'appareil. Il faudra pour cela :

- enclencher la H.T
- placer le contacteur MODE BALAYAGE en RECURRENT
- positionner les index F_1 et F_2 aux deux extrémités de la réglette des fréquences
- enfoncer le poussoir $F_1 F_2$ du clavier MOD. EN AMPLITUDE, aucun autre poussoir n'étant enfoncé.

La courbe complète de la puissance du carcinotron doit apparaître sur l'oscilloscope, sinon se reporter aux paragraphes suivants pour le dépannage.

B - Exemple général

Lorsque le fonctionnement du GH 300 est défectueux, il est bon d'effectuer un examen général en vérifiant que : tous les câbles de liaison, d'alimentation et d'interconnexions sont bien en place, aucun élément n'est endommagé (résistance carbonisée par exemple..), aucune pièce mécanique desserrée, et que les voyants et les tubes V_1 , V_2 et V_3 s'allument normalement.

L'examen général paraissant satisfaisant, si l'appareil ne fonctionne toujours pas, procéder à la vérification des tensions ; mais si le bâti alimentation considéré peut être

équipé de plusieurs tiroirs, un essai rapide avec différents tiroirs permettra de localiser la panne sur le bâti alimentation ou sur un tiroir particulier.

C - Vérification des tensions

Il est préférable pour effectuer cette opération d'alimenter l'appareil à partir d'un auto-transformateur de façon à pouvoir faire les essais de régulation (variation de + à - 10 % de la tension nominale).

SANS HAUTE TENSION

- Mesurer la tension 6,3 volts, continue réglée entre les points tests du tiroir : C (cathode) et F (filament) planche n° 5, réglage par R_1 et R_6 de Z 1.
- Mesurer les tensions - 15 V, + 15 V, + 100 V, - 50 V aux points tests de Z 2 repérés sur la planche n° 7.

(Les valeurs des tensions + 100 V et - 50 V sont données avec une tolérance de ± 10 %).

Ne retoucher aux réglages des tensions + 15 V et - 15 V qu'en cas de grande nécessité car ces tensions conditionnent l'étalonnage complet de l'appareil.

AVEC HAUTE TENSION

Prendre de grandes précautions pour les mesures car certains circuits sont portés à 2 000 volts par rapport à la masse.

Vérifier les tensions : Anode entre les straps A et C
Grille entre les straps G et C
Cathode entre le strap C et la masse.

- Mesure de la tension Cathode

En mode Balayage NUL, le poussoir F_1F_2 étant enfoncé, lorsqu'on fait varier le potentiomètre F_2 , la tension cathode doit varier approximativement entre les tensions indiquées sur le boîtier du carcinotron.

- Mesure de la tension Grille

En position sans REG., la tension grille doit varier de 0 à - 80 volts environ lorsque le potentiomètre NIVEAU HF varie.

D - Si toutes les tensions sont normales, il faudra poursuivre les opérations de recherche, sinon dépanner auparavant les alimentations défectueuses en se reportant aux paragraphes DEPANNAGE - REGLAGE correspondants.

IV - 3 - DEPANNAGE - REGLAGE DES BASSES TENSIONS D'ALIMENTATION - CIRCUIT Z 2

Pendant le dépannage le générateur GH 300 doit être relié au secteur par l'intermédiaire d'un autotransformateur qui permet de faire varier la tension d'alimentation.

Tout d'abord, alimenter le générateur sous tension secteur nominale et le mettre en marche **sans la haute tension.**

A l'aide du voltmètre, mesurer les tensions continues aux points de mesures repérés sur la planche n° 7.

Si l'une de ces tensions s'écarte trop de la valeur prévue, il faudra vérifier le circuit correspondant comme il est indiqué ci-dessous.

Vérifier d'abord les alimentations - 15 volts et + 15 volts car ce sont les tensions de référence de toutes les autres alimentations et de l'appareil complet.

IV - 3 - 1 - Alimentation " - 15 volts "

Mesurer la tension redressée aux bornes de C 7 (point (22) de Z 2), elle doit être de l'ordre de 23 volts continus.

Dans le cas contraire vérifier la tension alternative au secondaire du transformateur T 1, points 3 et 4 de TB 4, et le condensateur C 7.

Si ces éléments ne sont pas incriminés suivre le circuit en mesurant les tensions dont les valeurs sont repérées sur le schéma électrique, planche n° 16 et voir les éléments CR 2 (DZ 12 A) et Q 9 (BDY 10).

Après le dépannage, régler la tension de sortie à - 15 volts à l'aide du potentiomètre R 2 (repéré sur la planche n° 7).

Cette tension conditionne tout l'étalonnage de l'appareil aussi faut-il procéder avec soin :

- Placer le contacteur MODE BALAYAGE sur la position " NUL - M₀ - M₂ - F₂".
- Enfoncer le poussoir " M₀ + EXT " au clavier MOD. EN FREQUENCE.
- Relier la sortie HF à un atténuateur d'au moins 10 dB puis à l'entrée d'un ondemètre.
- Régler R 2 de façon à faire correspondre la lecture de l'ondemètre à la fréquence indiquée sur la réglette de lecture du générateur.

Le réglage de la tension - 15 volts est donc réalisé par rapport à la fréquence délivrée par le GH 300 sinon un réétalonnage complet de l'appareil serait à faire.

Ce procédé de réétalonnage du - 15 volts n'est possible que si l'appareil fonctionne à nouveau, aussi faudra-t-il peut-être poursuivre le dépannage avant de faire le réglage définitif de cette tension.

IV - 3 - 2 - Alimentation " + 15 volts "

On opère de la même façon que pour l'alimentation " - 15 volts ".

Mesurer la tension redressée aux bornes de C 6 (point (30) de Z 2). Elle doit être de l'ordre de 23 volts continus. Dans le cas contraire vérifier la tension alternative au secondaire du transformateur T 1, points 2 et 3 de TB 4, et le condensateur C 6.

Contrôler les éléments CR 3 et Q 12 et refaire le réglage de la tension + 15 volts, avec le même voltmètre que précédemment, par le potentiomètre R 5 (planche n° 7). S'il n'a pas été nécessaire de dépanner et régler le - 15 volts, on utilisera le procédé de réétalonnage en fonction de la fréquence exposé ci-dessus pour cette tension de + 15 V.

IV - 3 - 3 - Alimentations - 50 volts + 100 volts + 30 volts

Comme précédemment si ces tensions sont inexistantes, il faut suivre le circuit du filtrage vers la sortie ; vérifier les condensateurs de filtrage et les éléments semi-conducteurs. Les valeurs de ces tensions ne sont pas impératives et peuvent varier de $\pm 10\%$ aussi, aucun réglage n'est prévu.

IV - 4 - DEPANNAGE - REGLAGE DU GENERATEUR DE DENTS DE SCIE - CIRCUIT Z 4

Le dépannage de ce circuit se fait toujours **sans enclencher la HT** de l'appareil.

- Placer le contacteur " MODE BALAYAGE " sur la position " RECURRENT ".
- Enfoncer le poussoir " F₁ - F₂ " au clavier MOD. EN FREQUENCE.

1°) Si la dent de scie n'existe pas sur la prise " SORTIE CONSTANTE " en RECURRENT, pour dépanner le circuit on introduira un signal destiné à déclencher le multivibrateur Q₁ - Q₂ de la façon suivante :

- Débrancher les diodes CR 2 et CR 3
 - Appliquer une tension positive de + 2 volts maximum sur la base de Q 2.
 - Observer alors le basculement du multivibrateur et suivre le signal jusqu'à la sortie en le comparant avec les formes d'onde dessinées sur le schéma électrique de la planche n° 17.
- Lorsque l'élément défectueux a été remplacé, rebrancher les diodes CR 2 et CR 3.

2°) Si le circuit ne fonctionne pas en MODE BALAYAGE " DECLENCHE " mais fonctionne en RECURRENT

- Vérifier l'arrivée de la tension + 15 volts sur la base du transistor Q 5 lorsqu'on appuie sur S 4, poussoir de **Déclenchement manuel**.
 - Observer le basculement du signal sur le collecteur de Q 7 et sa différentiation au point ⑥.
 - Vérifier ensuite l'arrivée du signal sur la diode CR 2.
- Lorsque le circuit a été dépanné, il faut procéder à un réétalonnage rapide.
- Placer le contacteur MODE BALAYAGE sur la position RECURRENT, et le contacteur TEMPS BALAYAGE sur la gamme la plus basse 0,01 s - 0,1 s.
 - Tourner le vernier " TEMPS BALAYAGE " à fond vers la gauche (position minimum).
 - Enfoncer le poussoir " F₁F₂ " et placer les index F₁ et F₂, chacun à une extrémité de la réglette de lecture des fréquences.
 - Observer enfin à l'oscilloscope les dents de scie disponibles en SORTIE CONSTANTE.

La fréquence de ces dents de scie doit être égale à 100 Hz ou mieux légèrement supérieure à cette valeur. Dans le cas contraire on ajustera cette fréquence à l'aide du **potentiomètre R 45** (planche n° 6). Ce potentiomètre règle en fait la durée minimum du balayage. Le potentiomètre R 47 permet le réglage de la largeur de l'écrêtement de la dent de scie. (Ce réglage est effectué en usine ainsi que les réglages de la dent de scie inversée par R 55 et R 57 car ils conditionnent l'étalonnage en fréquence du générateur GH 300).

IV - 5 - DEPANNAGE.REGLAGE DES ALIMENTATIONS DU CARCINOTRON - CIRCUIT ISOLE - Z 1

ATTENTION - DANGER

A partir de ce moment, l'opérateur doit être extrêmement prudent car le dépannage s'effectuera souvent avec la Haute Tension enclenchée. Travailler sur un tapis isolant.

Toutes les tensions appliquées au carcinotron sont présentes sur quatre cavaliers de liaison :

A = anode

G = grille

C = cathode

F = filament

placés sur le côté droit du tiroir oscillateur (voir planche n° 5).

En l'absence des cavaliers ces tensions peuvent être mesurées avec un voltmètre électronique, pour tensions continues jusqu'à 3 000 volts, impédance d'entrée élevée 100 M Ω .

Les tensions alternatives de chauffage des tubes V 1 et V 3 sont fournies respectivement par un enroulement secondaire de chacun des transformateurs T 2 et T 1. Elles seront correctes sauf détérioration de l'un de ces enroulements.

IV - 5 - 1 - Alimentation 6,3 volts = Filament du carcinotron

Le dépannage de cette alimentation s'effectue toujours sans la Haute Tension.

Comme pour les alimentations ± 15 volts, + 50 volts, etc..., vérifier les tensions après filtrage :

- entre les points (4) et (5) de Z 1 (voir planche n° 6) la tension est d'environ - 29 V.
- entre les points (3) et (5) la tension est d'environ - 13 V.

Si ces tensions ne sont pas correctes, vérifier les condensateurs C 9 et C 20 (visibles sur la planche n° 8 - vue de dessus (3) de l'appareil) et les tensions alternatives au secondaire du transformateur T 1 entre les points 5 et 6 puis 7 et 6 de TB 2 (planche n° 9 - Vue de dessous de l'appareil).

Si les tensions après filtrage sont correctes, on vérifiera la suite de l'ampli de régulation et en particulier les semi-conducteurs : Q 14, Q 3, Q 1 et CR 1, CR 2.

Après le dépannage, on amène la tension de sortie à sa valeur nominale 6,3 volts à l'aide du potentiomètre R 6 (planche n° 6), tandis que le potentiomètre R 1 permet de réduire au minimum la tension secteur résiduelle superposée à la tension continue 6,3 V. Ce ronflement résiduel peut être observé sur un oscilloscope à tiroir différentiel.

IV - 5 - 2 - Alimentation Anode du carcinotron

ATTENTION - Toutes les mesures de tension sont faites par rapport à la H.T.

- Après avoir relié l'appareil au secteur et l'avoir mis en marche, enclencher la haute tension.
- Vérifier ensuite que le chauffage du tube V 1 (6 AQ 5) s'effectue bien (tube visible

- après avoir soulevé la plaquette générale Z 4 - voir planche n° 8).
- Mesurer enfin les tensions interélectrodes du tube V 1. **La tension grille cathode** doit être faiblement négative (- 1 volt au maximum). Si elle est très négative, le tube V 1 est au cut-off et ne peut plus jouer son rôle régulateur ; il faut alors dépanner l'étage alimentation anode du carcinotron.

Comme pour les autres alimentations, mesurer les tensions après filtrage aux bornes de C 6, C 7 puis les tensions aux bornes des diodes Zener CR 9 et CR 10, etc...

Vérifier la continuité du câblage de la sortie (14) vers les prises J 1 et P 1 et le potentiomètre R 39 (100 k Ω) (planches n°s 11, 12 et 14 - planche n° 4).

Le potentiomètre R 39, est implanté sur la partie isolée du circuit Z 8, circuit de commande de grille.

- Après le dépannage, ajuster s'il y a lieu la valeur du potentiomètre R 39 pour que la tension " anode - cathode " corresponde à celle indiquée sur le carcinotron du tiroir considéré. En général, le changement d'un élément n'entraîne pas de variation importante.

IV - 5 - 3 - Alimentation Grille du carcinotron

La Haute Tension étant appliquée à l'appareil, mesurer la tension aux bornes de C 8 (10 μ F), c'est-à-dire entre les points (6) et (7) de Z 1. (Le condensateur C 8 ainsi que la résistance R 70 sont placés dans la boîte des condensateurs visible sur la planche n° 8).

Vérifier ensuite les éléments du circuit et en particulier le transistor ballast Q 4.

Aucun réglage n'est prévu pour cette tension.

IV - 5 - 4 - Alimentation Cathode du carcinotron

Pour savoir si l'alimentation de la cathode du carcinotron est défectueuse ou non, il faut procéder de la façon suivante :

- Mettre l'appareil en marche, **HT enclenchée.**
- Placer le commutateur MODE BALAYAGE sur la position RECURRENT et le commutateur TEMPS BALAYAGE sur sa gamme la plus forte - 10 s - 100 s.
- Enfoncer le poussoir F₁-F₂ du clavier MOD. EN FREQUENCE.
- Placer l'index F₁ au minimum et l'index F₂ au maximum de la gamme de fréquence.
- Mesurer la tension cathode masse à l'aide d'un voltmètre supportant de très fortes tensions.

On doit alors observer que cette tension varie de façon exponentielle entre - 100 volts et - 1 500 volts environ. Ces valeurs ne sont données qu'à titre indicatif car elles sont différentes pour chacun des carcinotrons, mais on peut conclure sûrement que l'alimentation cathode est en panne s'il n'y a pas une variation de tension de cet ordre de grandeur.

L'alimentation de la cathode du carcinotron est divisée en plusieurs parties : le circuit redressement - filtrage de la tension continue de 2 400 volts et le tube ballast V 3 (QEL 2275) logés dans le bâti " alimentation " et enfin l'amplificateur non linéaire,

commande de la wobulation, circuit Z 3 du tiroir oscillateur.

La panne de THT peut donc provenir d'un défaut de continuité entre le tiroir et le bâti alimentation : vérifier le câblage.

On procèdera ensuite en deux temps :

1°) Vérification au niveau du bâti alimentation

- Mesurer la tension THT après filtrage entre l'anode du tube V 3 et le point G de la prise de liaison " Tiroir " - " bâti " (c'est aussi le point test (7) ou (5) de Z 1). Cette tension est de l'ordre de 2 400 volts continus.
- Vérifier ensuite le tube ballast V 3 ainsi que ses tensions d'alimentation. La tension grille-cathode de V 3 doit être comprise entre 0 et - 20 volts. Si elle est trop négative, de l'ordre de - 50 volts par exemple, le tube V 3 est bloqué et sa tension anode ne pourra donc être variable. Dans ce cas (tension grille-cathode trop négative) c'est l'amplificateur non linéaire, commande de la wobulation, qui est à incriminer car c'est lui qui fournit la tension grille de V 3.

2°) Vérification au niveau du tiroir oscillateur

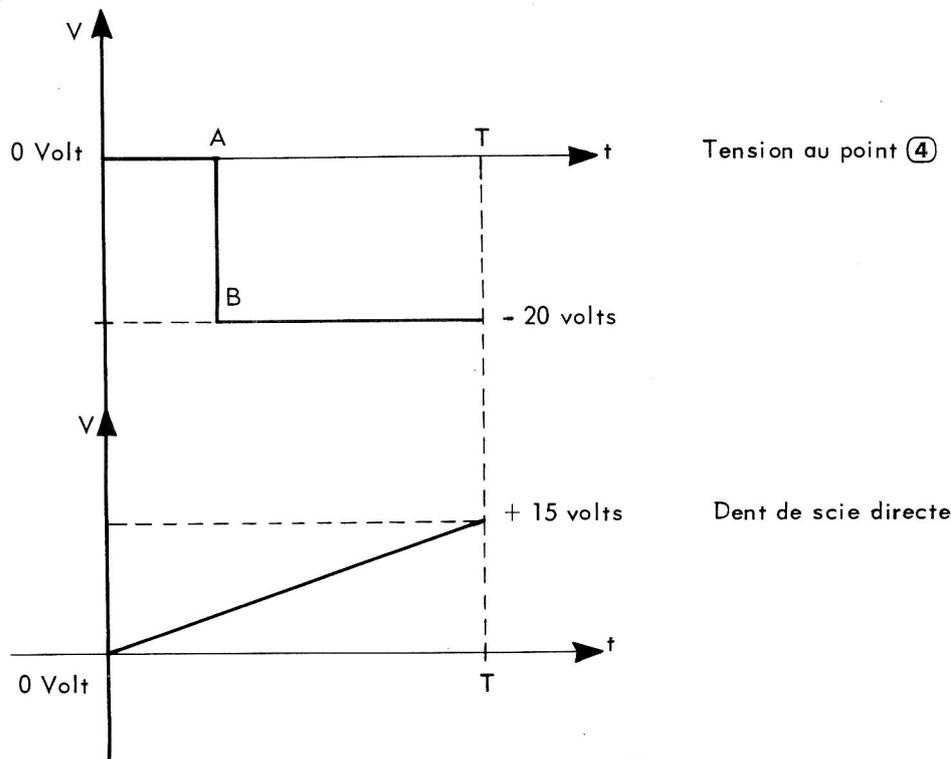
Consulter le § IV - 6 - " DEPANNAGE - REGLAGE DE LA COMMANDE DE WOBULATION - Circuit Z 3 ".

IV - 6 - DEPANNAGE - REGLAGE DE LA COMMANDE DE WOBULATION - CIRCUIT Z 3

Dans les mêmes conditions qu'au paragraphe précédent, IV - 5 - 4 - " Alimentation Cathode du carcinotron ", mais en l'absence de HT :

- Déconnecter l'entrée (5) du circuit Z 3, (voir planche n° 4) de l'ensemble des circuits du GH 300.
- Appliquer en ce point une tension négative variable de 0 à - 15 volts maximum et observer à l'oscilloscope la tension de sortie (au point (4) de Z 3) sur l'émetteur du transistor Q10.

Cette tension de sortie a la forme d'une marche entre 0 et - 20 volts maximum, à chacun des balayages.



Lorsqu'on fait varier la tension négative appliquée au point (5) de l'ampli non linéaire, on doit observer sur l'oscilloscope un déplacement en fonction du temps du " saut de tension de sortie " 0 - 20 volts. (Déplacement du segment AB, parallèlement à lui-même entre 0 et T).

Si cela ne se produit pas, suivre le circuit et vérifier les semi-conducteurs des divers étages de l'amplificateur (Q 3 à Q 10), car la chaîne de contre-réaction est rarement en cause.

Après dépannage, refermer le circuit - Réenclencher la haute tension et mesurer la tension cathode comme au paragraphe précédent IV - 5 - 4 pour contrôler.

Le changement d'un élément ne doit pas entraîner de variations appréciables dans l'étalonnage en fréquence. Dans le cas contraire il faudra retoucher au réglage de tous les potentiomètres polarisateurs de diodes pour rétablir la forme exponentielle de la tension de balayage. Ce réglage très délicat doit être refait de préférence en usine.

IV - 7 - DEPANNAGE DE L'OSCILLATEUR DE TRANSFERT - CIRCUIT Z 00 (pour les GH 300- Version A) et du CIRCUIT DE COMMANDE DE GRILLE Z 8

Si toutes les tensions d'alimentation du carcinotron sont correctes et qu'il n'y a toujours pas de puissance à la sortie de l'appareil, on peut alors incriminer l'oscillateur de transfert pour les GH 300 de version A.

- Placer le commutateur MODE BALAYAGE en position " NUL - M₀ - M₂ - F₂ ".
- En position SANS REGULATION et SANS H.T., lorsqu'on fait varier le potentiomètre NIVEAU HF, la variation de tension entre les points (2) et (3) (planche n° 9) de l'oscillateur de transfert doit être de l'ordre de 10 volts.

Si cette variation de tension n'est pas correcte, il faut alors vérifier les éléments du circuit Z 00, en particulier les transistors Q1 et Q2, les selfs du filtre d'entrée et la diode CR 1.

Par contre si cette variation est correcte, et si après avoir remis la Haute Tension on n'observe pas de variation entre grille et cathode du carcinotron, le circuit de commande de grille est en panne. Vérifier le transistor Q 12 de Z 8 puis la liaison entre le point (19) de ce circuit et la grille du carcinotron.

Cette partie du circuit Z 8 est isolée par rapport à la masse.

***REMARQUE** - Pour toute mesure de tension par rapport à la cathode du carcinotron, isoler le voltmètre.*

IV - 8 - DEPANNAGE DES CIRCUITS MARQUEURS - CIRCUITS Z 5, Z 6, Z 7

Les trois circuits sont identiques (planches n° 7 et n° 19).

- Placer chaque marqueur vers le milieu de la gamme de fréquence F₁F₂.
- Observer à l'oscilloscope les signaux dont les oscillogrammes sont dessinés sur le schéma électrique (planche n° 19), et comparer. L'élément défectueux sera ainsi aisément localisé.

Si tous les oscillogrammes sont corrects, vérifier le transistor de sortie Q 1 de Z 9 et vérifier la continuité du câblage : jusqu'au point (9) du circuit modulateur Z 8 du tiroir oscillateur SANS REGULATION, et jusqu'au point commun des résistances R 10 - R 11 - R 12 de l'ampli de régulation AVEC REGULATION.

S'il advient que l'amplitude des marqueurs diffère d'un cas à l'autre, l'égalité peut être rétablie en retouchant la valeur de R 73 - 2,2 k Ω , planche n° 14. L'amplitude maximum est d'environ 3 volts lorsque le potentiomètre AMPLITUDE MARQUEURS (R 76, planche n° 19) est lui aussi sur sa position maximum.

IV - 9 - DEPANNAGE - REGLAGE DES CIRCUITS DE MODULATION ET DE REGULATION Z 8 ET CIRCUITS ANNEXES

IV - 9 - 1 - Circuits effacement et enregistreur

L'appareil étant en fonctionnement :

- Placer le contacteur MODE BALAYAGE sur RECURRENT.
- Mettre le contacteur TEMPS BALAYAGE sur l'une des deux gammes supérieures 10 s - 100 s ou 1 s - 10 s.
- Mettre l'inverseur EFFACEMENT (face arrière du GH 300) en position MARCHE.

Le bruit du relais K 02 de la sortie ENREGISTREUR doit être perceptible à l'oreille, sinon vérifier les transistors Q 3 (2N 697) de Z 8 et Q 8 (2N 2102) de Z 9 (planche n° 17).

IV - 9 - 2 - Circuit générateur des signaux carrés de modulation

- Enfoncer le poussoir " INT  " du clavier MOD. EN AMPLITUDE
- Observer à l'oscilloscope le signal collecteur de Q 17 - Circuit Z 8, planches n° 4 et n° 14.

Le signal carré observé doit avoir une amplitude de 15 volts environ et une fréquence comprise entre 900 Hz et 1 100 Hz.

La fréquence peut être réajustée, s'il y a lieu en agissant sur les résistances R 56 - R 57.

Ces signaux carrés doivent aussi être présents sur le collecteur de Q 19 (2 N 706).

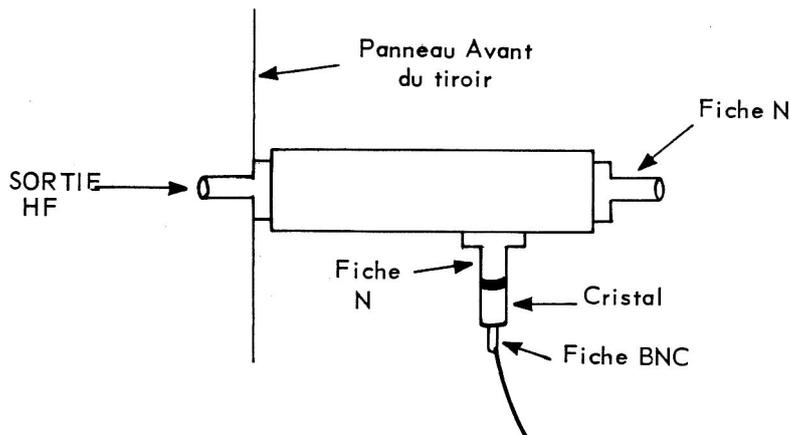
IV - 9 - 3 - Dépannage des circuits de régulation

En REGULATION, plusieurs cas peuvent se présenter suivant que le générateur soit de version A, B, A/R ou B/R ; les différents éléments qui peuvent jouer sur la régulation sont donc :

- le coupleur-détecteur incorporé,
- l'ampli de régulation et le circuit modulateur,
- l'atténuateur-modulateur à diodes PIN.

A - COUPLEUR-DETECTEUR INCORPORE

Le contrôle de la tension délivrée par le coupleur-détecteur à l'entrée du circuit Z 10 permet de s'assurer du bon état du cristal détecteur. Si cette tension est très faible (inférieure à 10 mW) alors que la tension délivrée par le carcinotron est maximum, il faudra vérifier le cristal.



COUPLEUR - DETECTEUR

Il est très facile de sortir le coupleur-détecteur du tiroir en dévissant les deux vis qui le fixent au panneau avant. Ensuite débrancher la fiche BNC qui permet de relier le cristal détecteur à l'ampli de régulation et séparer le blindage comprenant le cristal, de celui du coupleur en dévissant la fiche de raccordement. Le cristal peut alors être contrôlé.

Ces opérations ainsi que celles de remontage doivent être effectuées avec les précautions d'usage car ces cristaux sont fragiles.

Il est peu vraisemblable que le transistor, double émettodyne Q 1 de Z 10 tombe en panne, mais dans ce cas il faut le remplacer.

B - AMPLIFICATEUR DE REGULATION

L'appareil étant en fonctionnement avec la H.T, sans enfoncer le poussoir de régulation :

- Faire varier le potentiomètre NIVEAU H.F.
- Suivre le circuit, étage par étage à l'aide de la planche n° 14.

■ **EN REGULATION GRILLE** (version A) le signal de sortie au point (13) de Z 8 doit varier de 0 à + 15 volts environ.

■ **EN REGULATION PAR DIODES PIN** (version B) le signal de sortie au point (14) de Z 8 doit varier :

- de 0 à + 15 volts environ pour les diodes PIN +
- de 0 à - 5 volts environ pour les diodes PIN -

Dans le cas de régulation par diodes PIN, il est conseillé pour faire le dépannage de déconnecter la vis " subclie " de l'atténuateur modulateur à diodes PIN afin d'ouvrir la boucle de régulation.

CONVENTIONS ET ABREVIATIONS

Les conventions posées ci-dessous, sont adoptées pour le repérage des éléments sur les schémas électriques et sur l'appareil lui-même.

I - DESIGNATION DES ELEMENTS

Les éléments sont représentés par des lettres ou symboles associés à un ou plusieurs chiffres. Ce groupe de chiffres représente un numéro d'ordre arbitraire.

Exemple : R 13 désigne la treizième résistance du circuit Z sur lequel elle est montée.

Les divers symboles utilisés sont les suivants :

- J désigne la partie fixe d'une prise de raccordement mâle/femelle, ou une barrette de raccordement montée sur un ensemble fixe.
(J 1 est la prise de raccordement du tiroir oscillateur, fixée sur le bâti alimentation).
- P désigne la partie mobile de la fiche de raccordement mâle/femelle, ou une barrette de raccordement montée sur un ensemble mobile.
(P 1 est la partie correspondante, fixée sur le tiroir oscillateur, de la prise J 1 fixée sur le bâti alimentation).
- C désigne un condensateur.
- R » une résistance ohmique
- L » une self inductance
- V » un tube électronique
- B » un ventilateur
- M » un compteur horaire ou un galvanomètre
- T » un transformateur
- TB » un enroulement du transformateur
- F » un fusible
- CR » un cristal semi-conducteur (diode)
- SCR » un thyatron solide
- Q » un transistor
- DL » une ligne à retard
- DS » un voyant
- S » un contacteur ou un interrupteur. Ce symbole associé à un chiffre arbitraire désigne un interrupteur simple (S 1). Par contre associé à un chiffre et une lettre il désigne un contact mis en œuvre par un poussoir des claviers du panneau avant :
- S 9 A - S 9 B--S 9 H Clavier MOD. EN FREQUENCE
S 10 A - - - - - S 10 F Clavier MARQUEURS
S 11 A - - - - - S 11 L Clavier MOD. EN AMPLITUDE
- D'autre part SM 1, - - - SM 9 désignent les différentes galettes du contacteur MODE BALAYAGE et ST 1 - - - ST 4 celles du contacteur TEMPS BALAYAGE.

II - VALEUR DES RESISTANCES ET CONDENSATEURS

Les valeurs sont indiquées en ohms ou en farads. La lettre qui précède indique le facteur de multiplication.

Pour les résistances : $k\Omega = 10^3$ ohms
 $M\Omega = 10^6$ ohms

Pour les condensateurs : pF = picofarad = 10^{-12} farad
nF = nanofarad = 10^{-9} farad
 μF = microfarad = 10^{-6} farad

III - INDICATIONS PARTICULIERES AUX RESISTANCES

Tolérances non indiquées : $\pm 5\%$
Puissances non indiquées : $\frac{1}{2}$ watt
Réglage semi-fixe : 
Valeur à ajuster : *

IV - REPERES ENCADRES

a) Un mot encadré d'un trait plein correspond à un organe accessible sur le panneau avant :

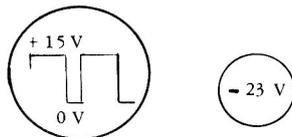
Exemple : MODE BALAYAGE

b) Un mot encadré d'un trait discontinu correspond à un organe accessible sur le panneau arrière :

Exemple : SORTIE EFFACEMENT

c) Les nombres suivis d'un " V ", et précédés d'un signe + ou - inscrits dans un cercle indiquent la tension continue au point du circuit correspondant. Un croquis accompagné de ces nombres, inscrit de la même façon dans un cercle indique la forme et la valeur de la tension au point considéré. Ces tensions sont mesurées par rapport à la masse sauf indications précisées sur le schéma électrique même.

Exemples :



d) Les chiffres inscrits dans un cercle plus petit qu'en c) repèrent le point test correspondant et sur le schéma électrique et sur le chassis de l'appareil. Ces chiffres sont encadrés d'un carré sur les schémas d'interconnexions.

Exemples : 1 , 2 ou 1 , 2

Par contre si deux points différents sur une même planche, sont repérés par une même lettre inscrite dans un cercle, ces deux points sont reliés électriquement sur l'appareil.

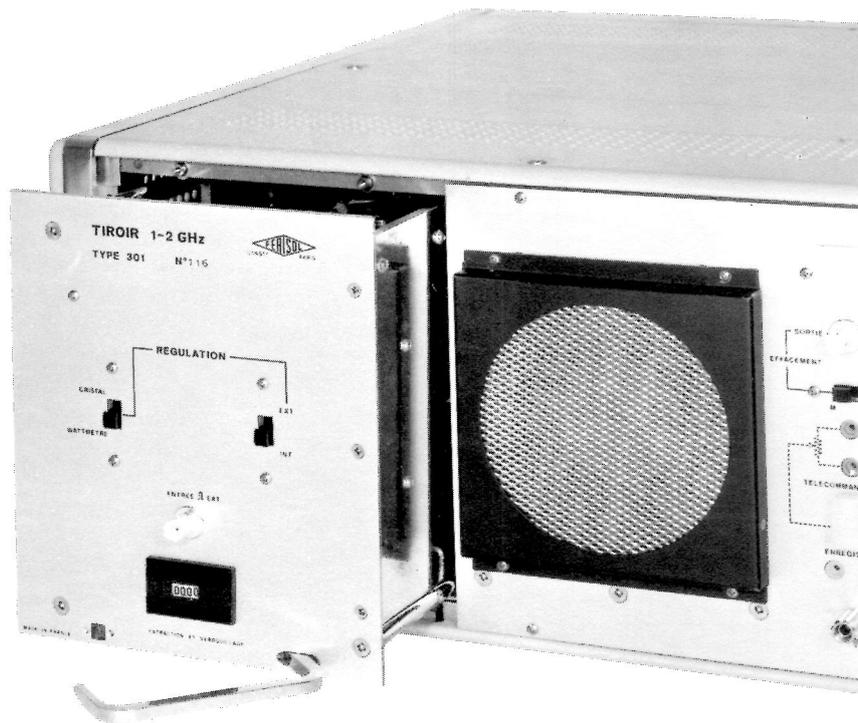
Exemple : Planche n° 14, les 2 points A doivent être reliés.

e) Les lettres inscrites dans un carré repèrent les différents contacts de la prise de raccordement J 1 - P 1 qui assure la liaison entre le tiroir oscillateur et le bâti alimentation.

Exemples : A B - - - - -

GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

type GH 300

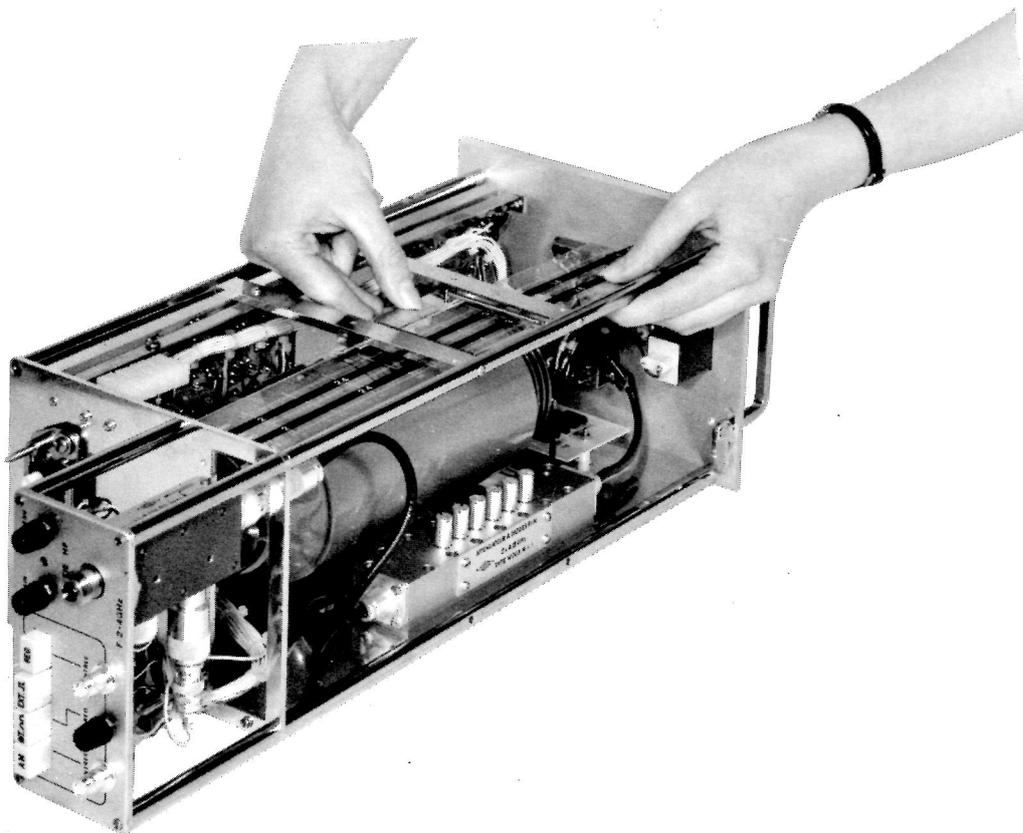


EXTRACTION DU TIROIR OSCILLATEUR

(de son bâti alimentation)

GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

TYPE GH 300

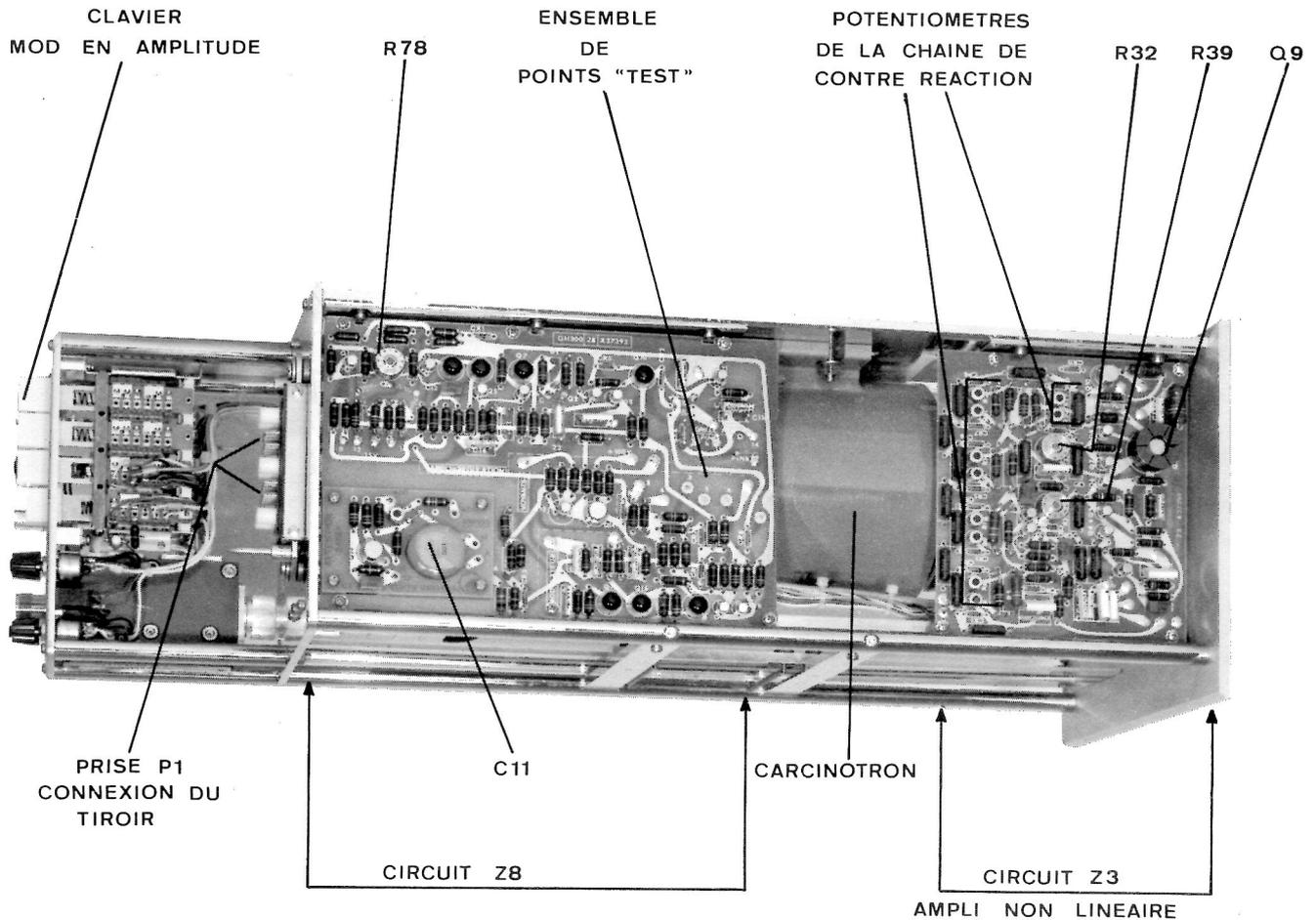


**FIXATION DE LA REGLETTE
"CADRAN DE FREQUENCE"**

(sur le tiroir oscillateur correspondant)

GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

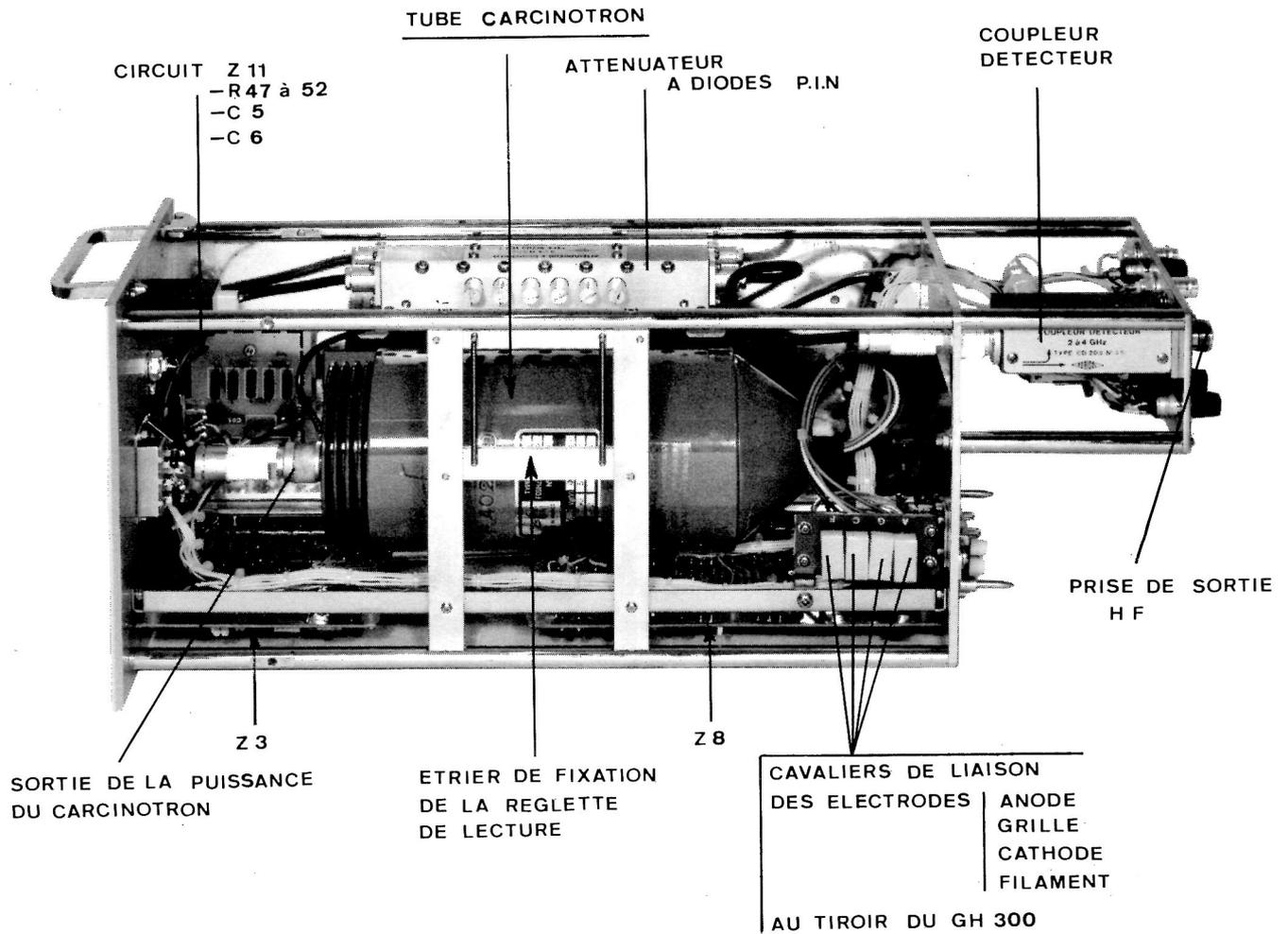
TYPE GH 300



VUE DE DESSUS
du tiroir oscillateur

GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

type GH 300



VUE DE DESSOUS ET VUE LATERALE DROITE
DU TIROIR OSCILLATEUR

LISTE DES PIECES DETACHEES POUR LE
GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

Type GH 300

REPÈRES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS	REPÈRES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
BATI ALIMENTATION									
Z.00 OSCILLATEUR DE TRANSFERT					A 36 774				
- RESISTANCES -									
R. 1	4,7 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C					
R. 2	15 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C					
R. 3	100 Ω ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C					
R. 4	100 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C					
R. 5	10 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C					
R. 6	10 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C					
- CONDENSATEURS -									
C. 1	0,1 μF ± 10% 160 V mylar		0262	IPF 213					
C. 2	0,1 μF ± 10% 160 V mylar		0262	IPF 213					
C. 3	1000 pF ± 10% 500 V disque céramique		0262	DIZ 611					
C. 4	1000 pF ± 10% disque céramique		0262	DIZ 611					
C. 5	27 pF ± 10% 500 V mica		0262	MUJ 213					
C. 6	27 pF ± 10% 500 V mica		0262	MUJ 213					
C. 7	100 pF ± 20% 500 V bouton mica		0262	DBZ 030					
C. 8	0,01 μF ± 10% 160 V mylar		0262	IPF 213					
C. 9	0,01 μF ± 10% 160 V mylar		0262	IPF 213					
C. 10	15 pF ± 10% 500 V tubulaire céramique		0262	CHC 110					
C. 11	100 pF ± 10% 500 V tubulaire céramique		0262	CHC 120					
C. 12	130 pF ± 10% 500 V tubulaire céramique		0262	CHC 125					
C. 13	27 pF ± 10% 6000 V disque céramique		0262	CDU 615					
C. 14	27 pF ± 10% 6000 V disque céramique		0262	CDU 615					
C. 15	27 pF ± 10% 500 V mica		0262	MUJ 213					
C. 16	27 pF ± 10% 500 V mica		0262	MUJ 213					
C. 17	27 pF ± 10% 500 V mica		0262	MUJ 213					
- SEMI - CONDUCTEURS -									
CR. 1	1 N 914		0081						
Q. 1	2 N 697		0081						
Q. 2	2 N 706		0081						
- SELFS -									
L. 1	3,3 mH ± 5%	110 035	0470	2500 - 5 2					
L. 2	3,3 mH ± 5%	110 035	0470	2500 - 5 2					
L. 3	3,3 mH ± 5%	110 035	0470	2500 - 5 2					
L. 4	3,3 mH ± 5%	110 035	0470	2500 - 5 2					
L. 5	51 μH ± 5%	110 036	0470	1537 - 6 2					
L. 6	51 μH ± 5%	110 036	0470	1537 - 6 2					
L. 7	33 μH ± 5%	110 037	0470	1537 - 5 2					
L. 8	33 μH ± 5%	110 037	0470	1537 - 5 2					
L. 9	33 μH ± 5%	110 037	0470	1537 - 5 2					
L. 10	33 μH ± 5%	110 037	0470	1537 - 5 2					
L. 11	33 μH ± 5%	110 037	0470	1537 - 5 2					
					Z.1 CIRCUIT THT				
					- RESISTANCES -				
R. 1	Potentiomètre								
R. 2	3,3 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 3	15 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 4	1,2 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 5	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 6	Potentiomètre								
R. 7	3,3 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 8	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 9	1,2 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 10	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 11	39 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 12	18 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 13	3,9 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 14	10 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 15	68 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 16	3,9 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 17	33 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 18	7,5 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 19	2,2 kΩ 2 W ± 5%		0456	C 42 S					
R. 20	Non utilisée								
R. 21	10 kΩ 1 W ± 5%		0456	C 32					
R. 22	1,5 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 23	4,7 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 24	Potentiomètre								
R. 25	470 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 26	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 27	4,7 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 28	330 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 29	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 30	150 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 31	200 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C					
R. 32	1 MΩ 1 W ± 5%		0456	C 32					
R. 33	820 Ω 1 W ± 5%		0456	C 32					
R. 34	470 Ω 1/2 W 5%		0456	CT 20 C					
R. 35	100 Ω 1 W 5%		0456	C 32					
					- POTENTIOMETRES -				
R. 1	200 kΩ ± 30% Morgan		110 184	0672					81 B
R. 6	1 kΩ		108 454	0224					T 125
R. 24	10 kΩ		109 492	0224					T 125
					- CONDENSATEURS -				
C. 1	100 μF - 6,3/10 V		0433						Type : 015 Modèle : 1
C. 2	47 μF - 10 + 50% 16/20 V		0433						0 - 15
C. 3	0,1 μF ± 10% 160 V		0262	IPF 213					
C. 4	15 μF - 10 + 50% 100/135 V		0433						0 - 15
C. 5	15 μF - 10 + 50% 100/135 V		0433						0 - 15
C. 6	100 μF 63/100 V		0433						0 - 15
C. 7	47 μF 63/100 V		0433						0 - 15
C. 8	0,47 μF 10% 63 V		0262	IPF 218					
C. 9	0,1 μF ± 10% 160 V		0262	IPF 213					
C. 10	0,47 μF 10% 160 V		0262	IPF 218					
C. 12	22 000 pF ± 10% 160 V		0262	IPF 213					
C. 13	22 000 pF ± 10% 160 V		0262	IPF 213					
C. 14	25 μF ± 10 + 50% 12/15 V		0433						Musica Ind.

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
L. 5	Potentiomètre			
L. 6	1 MΩ 1/2 W ± 5%		0043	EB
L. 7	5,6 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 8	Potentiomètre			
L. 9	2,7 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 10	1 MΩ 1/2 W ± 5%		0043	EB
L. 11	68 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 12	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 13	4,7 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 14	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 15	180 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 16	1 MΩ 1/2 W ± 5%		0043	EB
L. 17	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 18	4,7 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 19	180 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 20	10 kΩ 1/2 W ± 2%		0456	CT 20 C
L. 21	4,7 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 22	15 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 23	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
L. 24	10 kΩ 1/2 W ± 2%		0456	CT 20 C
L. 25	10 kΩ 1/2 W ± 2%		0456	CT 20 C
L. 26	20 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
- POTENTIOMETRES -				
L. 5	10 kΩ	109 492	0224	T 125
L. 8	5 kΩ	108 533	0224	T 125
- CONDENSATEURS -				
L. 1	0,1 μF ± 10% 160 V		0262	IPF 213
L. 2	24 μF ± 5% 63 V		0262	HUD 210
- TRANSISTORS -				
L. 1	2 N 706		0627	
L. 2	2 N 2484		0627	
L. 3	2 N 3638		0184	
L. 4	2 N 3638		0184	
L. 5	2 N 3638		0184	
L. 6	2 N 3638		0184	
- DIODES -				
R. 1	1 N 914		0081	
R. 2	1 N 914		0081	
R. 3	1 N 914		0081	
R. 4	1 N 914		0081	
R. 5	1 N 914		0081	
Z.6 MARQUEUR M1 Identique au circuit Z.5.				
Z.7 MARQUEUR M2 Identique au circuit Z.5.				
Z.9 CIRCUITS <u>PLANCHES 6,7,8,10,13</u>				
- RESISTANCES -				
R. 1	2,2 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 2	18 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 3	1 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 4	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 5	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 6	100 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 7	100 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 8	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 9	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 10	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
R. 11	100 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 12	100 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 13	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 14	100 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 15	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 16	10 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 17	100 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 18	100 Ω 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 19	Potentiomètre			
R. 20	Potentiomètre			
R. 21	Potentiomètre			
R. 22	Potentiomètre			
R. 23	51,1 Ω ± 1% 1/2 W		0456	NA 65
R. 24	Potentiomètre			
R. 25	Potentiomètre			
R. 26	2 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 27	27 Ω ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 28	18 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 29	Potentiomètre			
R. 30	8,2 kΩ ± 5% 2 W		0456	C 42 S
R. 31	3,9 kΩ ± 5% 2 W		0456	C 42 S
R. 32	4,7 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 33	180 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 34	15 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 35	22 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 36	4,7 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 37	68 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	TYPE EB
R. 38	4,7 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 39	180 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 40	15 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 41	22 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 42	4,7 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 43	68 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 44	200 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 45	Potentiomètre			
R. 46	Potentiomètre			
R. 47	2,7 kΩ ± 5% 5 W		0442	BB 57 V
R. 48	Potentiomètre			
R. 49	100 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 50	1 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 51	1 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 52	Potentiomètre			
R. 53	Potentiomètre			
R. 54	Potentiomètre			
R. 55	Potentiomètre			
R. 56	Potentiomètre			
R. 57	1 kΩ 1/2 W 2%		0456	CT 20 C
R. 60	1,8 kΩ 1/2 W ± 5%		0456	CT 20 C
R. 61	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 62	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 63	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 64	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 65	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 66	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 67	820 kΩ ± 5% 1/2 W		0262	REX 003
R. 68	10 kΩ ± 5% 2 W		0456	C 42 S
R. 69	1 MΩ ± 5% 1/2 W		0043	EB
R. 70	3,3 kΩ 6,5 W ± 5%		0442	RE 57 V
R. 71	8,2 Ω		0442	HW 8 - 34 AN
R. 72	62 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 73	62 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 74	120 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 75	120 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 76	Potentiomètre			
R. 77	15 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 78	15 kΩ ± 5% 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 79	1,5 kΩ 7 W		0442	RE 57 V
R. 80	200 Ω ± 5% 2 W		0456	C 42 S
R. 81	200 Ω ± 5% 2 W		0456	C 42 S

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS	REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
<u>- TRANSISTORS -</u>									
Q. 1	2 N 2907		0081		R. 33	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 2	2 N 1309		0081		R. 34	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 3	2 N 2907		0081		R. 35	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 4	2 N 699		0081		R. 36	220 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 5	2 N 1303		0081		R. 37	220 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 6	2 N 1303		0081		R. 38	3,9 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 7	2 N 1303		0081		R. 39	4,7 Ω 3 W ± 5 %		0442	HB 59 V
Q. 8	2 N 1303		0081		R. 40	4,7 Ω 3 W ± 5 %		0442	HB 59 V
Q. 9	2 N 696		0627		R. 41	2,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 10	2 N 696		0627		R. 42	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
Q. 11	A S I 77		0627		R. 43	5,1 kΩ		0456	CT 20 C
Q. 12	2 N 696		0627		R. 44	470 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
<u>- DIODES -</u>									
CR. 1	ZF 5,6		0223		R. 45	33 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
CR. 2	BZY 56		0627		R. 46	5,1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
CR. 3	DZ 15 A. Point vert		0443		R. 47	10 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
CR. 4	1 N 914		0081		R. 48	2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
CR. 5	1 N 645		0627		R. 49	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
CR. 6	1 N 645		0627		R. 50	51 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
CR. 7	1 N 645		0627		<u>- CONDENSATEURS -</u>				
CR. 8	1 N 645		0627		C. 1	100 μF - 10 + 50 % 16/20 V		0433	0 - 15 Modèle 1
CR. 9	DZ 12 A. Point vert		0443		C. 2	100 μF - 10 + 50 % 16/20 V		0433	0 - 15 "
CR.10	BZY 59		0627		C. 3	10 μF - 10 + 50 % 25/40 V		0433	0 - 15 "
CR.11	BZY 59		0627		C. 4	10 μF - 10 + 50 % 25/40 V		0433	0 - 15 "
CR.12	1 N 914		0081		C. 5	0,47 μF ± 10 % 63 V		0262	IPD 218
CR.13	1 N 914		0081		C. 6	0,47 μF ± 10 % 63 V		0262	IPD 218
CR.14	BZY 59		0627		C. 7	10 μF 160/180 V		0433	015
CR.15	1 N 914		0081		C. 8	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPD 213
CR.16	1 N 914		0081		C. 9	10 μF + 50 - 10 % 63/100 V		0433	0 - 15
CR.17	ZF 5,6		0223		C. 10	47 μF + 50 - 10 % 100/135 V		0433	0 - 15
Z.2 CIRCUIT ALIMENTATION									
- 15 V / + 100 V / + 30 V / -50 V									
R. 1	4,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	C. 11	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPD 213
R. 2	Potentiomètre	108 454			<u>- TRANSISTORS -</u>				
R. 3	2,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 1	2 N 2223		0310	
R. 4	4,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 2	BCY 32		0627	
R. 5	Potentiomètre				Q. 3	BCY 32		0627	
R. 6	2,4 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 4	2 N 2223		0310	
R. 7	470 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 5	BCY 32		0627	
R. 8	470 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 6	BCY 32		0627	
R. 9	2,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 7	BCY 32		0627	
R. 10	2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 8	2 N 697		0627	
R. 11	2,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 9	BDY 10		0627	
R. 12	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 10	2 N 697		0627	
R. 13	4,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 11	2 N 697		0627	
R. 14	330 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 12	BDY 10		0627	
R. 15	750 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 13	ASZ 18		0081	
R. 16	270 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 14	2 N 3638		0184	
R. 17	2,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 15	2 N 3638		0184	
R. 18	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 16	2 N 2102		0076	
R. 19	2,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 17	2 N 697		0627	
R. 20	2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Q. 18	2 N 697		0627	
R. 21	470 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	<u>- DIODES -</u>				
R. 22	470 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	CR. 1	1 N 825		0310	
R. 23	1,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	CR. 2	DZ 12 A Point vert		0443	
R. 24	560 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	CR. 3	DZ 12 A Point vert		0443	
R. 25	2,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	CR. 4	DZ 56 A Point jaune		0443	
R. 26	22 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	<u>- POTENTIOMETRES</u>				
R. 27	22 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	R. 2	1 kΩ	108 454	0224	T 125
R. 28	1,8 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	R. 5	1 kΩ	108 454	0224	T 125
R. 29	680 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	Z.4 DENT DE SCIE				
R. 30	200 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	<u>- RESISTANCES -</u>				
R. 31	1,8 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	R. 1	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
R. 32	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C	R. 2	2,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
- RESISTANCES -				
L. 3	33 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 4	220 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 5	220 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 6	33 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 7	3,3 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 8	22 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 9	1,8 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 10	27 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 11	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 12	18 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 13	100 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 14	5,1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 15	12 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 16	100 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 17	470 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 18	39 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 19	100 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 20	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0043	EB
L. 21	10 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 22	22 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 23	4,7 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 24	10 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 25	56 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 26	120 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 27	27 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 28	39 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 29	220 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 30	220 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 31	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 32	3,3 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 33	2,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 34	100 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 35	3,3 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 36	27 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 37	33 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 38	100 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 39	1,8 kΩ 1/2 W ± 5 %		0043	EB
L. 40	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 41	470 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 42	8,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 43	3,3 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 44	5,6 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 45	270 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 46	1,8 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 47	Potentiomètre			
L. 48	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 49	8,2 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	C 42 S
L. 50	3,9 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	C 42 S
L. 51	56 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 52	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 53	10 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 54	33 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 55	Potentiomètre			
L. 56	Non utilisée			
L. 57	Potentiomètre			
L. 58	36 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 59	18 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 60	10 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 61	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 62	39 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 63	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 64	27 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 65	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 66	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 67	1 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 68	150 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 69	33 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
L. 70	100 Ω 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
R. 71	10 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
R. 72	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
R. 73	27 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C
- POTENTIOMETRES -				
R. 47	200 Ω	108 891	0224	T 125
R. 55	5 kΩ	108 533	0224	T 125
R. 57	5 kΩ	108 533	0224	T 125
- CONDENSATEURS -				
C. 1	1 000 pF ± 5 % 160 V		0262	IPF 210
C. 2	1 000 pF ± 5 % 160 V		0262	IPF 210
C. 3	0,1 nF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 4	200 pF ± 5 % 63 V		0262	MUD 210
C. 5	390 pF ± 5 % 63 V		0262	MUD 210
C. 6	15 nF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 7	1 000 pF ± 5 % 160 V		0262	IPF 210
C. 8	10000 pF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 9	10000 pF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 10	10000 pF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
- TRANSISTORS -				
Q. 1	2 N 2222		0627	
Q. 2	2 N 2222		0627	
Q. 3	2 N 697		0081	
Q. 4	2 N 914		0081	
Q. 5	2 N 914		0081	
Q. 6	2 N 3638		0184	
Q. 7	2 N 3638		0184	
Q. 8	2 N 706		0627	
Q. 9	2 N 914		0081	
Q. 10	2 N 914		0081	
Q. 11	2 N 2484		0627	
Q. 12	2 N 706		0627	
Q. 13	2 N 3638		0184	
Q. 14	2 N 699		0081	
Q. 15	2 N 699		0081	
Q. 16	2 N 3638		0184	
Q. 17	2 N 2102		0184	
Q. 18	2 N 2102		0184	
Q. 19	2 N 706		0627	
Q. 20	2 N 699		0081	
Q. 21	2 N 1303		0081	
- DIODES -				
CR. 1	1 N 914		0081	
CR. 2	1 N 914		0081	
CR. 3	1 N 914		0081	
CR. 4	1 N 914		0081	
CR. 5	1 N 914		0081	
CR. 6	1 N 914		0081	
CR. 7	1 N 914		0081	
CR. 8	1 N 914		0081	
CR. 9	1 N 914		0081	
CR. 11	BZY 59		0627	
CR. 12	AAV 21		0081	
CR. 13	1 N 914		0081	
CR. 14	1 N 914		0081	
CR. 15	1 N 914		0081	
Z.5 MARQUEUR MO				
- RESISTANCES -				
R. 1	100 kΩ 1/2 W ± 1 %		0456	NA 65 D
R. 2	100 kΩ 1/2 W ± 1 %		0456	NA 65 D
R. 3	95,3 kΩ 1/2 W ± 1 %		0456	NA 65 D
R. 4	15 kΩ 1/2 W ± 5 %		0456	CT 20 C

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS	REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
Q. 6	2 N 2904		0081		R. 82	Supprimée			
Q. 7	2 N 2218		0081		R. 83	300 k Ω 1/2 W \pm 5 %	0456	CT 20 C	
Q. 8	2 N 2102		0076		R. 84	Potentiomètre			
Q. 9	2 N 699		0627		R. 85	1 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
Q. 10	2 N 706		0627		R. 86	1 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	CT 20 C	
Q. 11	BF 117		0223		R. 87	47 Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	CT 20 C	
Q. 12	2 N 706		0627		R. 89	100 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
Q. 13	BF 117		0223		R. 90	100 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
Q. 14	ASZ 16		0081		R. 93	27 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
	- DIODES -				R. 94	10 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
CR. 1	Diode HT M 20 H		0443		R. 95	2,2 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
CR. 2	Diode HT M 20 H		0443		R. 96	1 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0456	C 20 S	
CR. 3	Diode HT M 20 H		0443		R. 88	820 k Ω \pm 5 % 1/2 W	0262	RBX 003	
CR. 4	Diode HT M 20 H		0443			- POTENTIOMETRES -			
CR. 5	Diode HT M 20 H		0443		R. 19	100 Ω \pm 10 % Courbe linéaire	109 004	0224	T 125
CR. 6	Diode HT M 20 H		0443		R. 20	100 Ω \pm 10 % Courbe linéaire	109 004	0224	T 125
CR. 7	1 N 645		0627		R. 21	100 Ω \pm 10 % Courbe linéaire	109 004	0224	T 125
CR. 8	1 N 645		0627		R. 22	100 Ω \pm 10 % Courbe linéaire	109 004	0224	T 125
CR. 9	1 N 645		0627		R. 24	500 Ω \pm 10 % Courbe linéaire	108 517	0224	T 125
CR. 10	1 N 1582		0440		R. 25	500 Ω \pm 10 % Courbe linéaire	108 517	0224	T 125
CR. 11	1 N 1582		0440		R. 29	10 k Ω \pm 10 % Courbe linéaire	109 492	0224	T 125
CR. 12	1 N 645		0627		R. 45	50 k Ω \pm 10 % Courbe linéaire	109 435	0224	T 125
CR. 13	1 N 645		0627		R. 46	5 M Ω \pm 20 % linéaire	109 864	0043	GA 160 32 P 505 MA.
CR. 14	1 N 645		0627		R. 48	10 k Ω \pm 20 % linéaire	109 865	0340	RV 6 N
CR. 15	1 N 645		0627		R. 32	1 k Ω \pm 3 % linéaire	110 022	0470	MOD 510. 4536
CR. 16	1 N 645		0627		R. 53	1 k Ω \pm 3 % linéaire	110 022	0470	MOD 510. 4536
CR. 17	1 N 645		0627		R. 54	1 k Ω \pm 3 % linéaire	110 022	0470	MOD 510. 4536
CR. 18	1 N 645		0627		R. 55	1 k Ω \pm 3 % linéaire	110 022	0470	MOD 510. 4536
CR. 19	BAY 21		0223		R. 56	1 k Ω \pm 3 % linéaire	110 022	0470	MOD 510. 4536
CR. 20	BAY 21		0223		R. 76	10 k Ω \pm 20 % Courbe linéaire	110 018	0340	RV 6 N
CR. 21	1 N 914		0081		R. 84	500 Ω \pm 10 %	108 533	0224	T 125
CR. 22	GE 27 A + 10 %		0443			- CONDENSATEURS -			
CR. 23	1 N 914		0081		C. 1	0,01 μ F \pm 5 % 160 V	0367	PF 60	
CR. 24	1 N 914		0081		C. 2	0,1 μ F \pm 5 % 160 V	0367	PF 60 C	
CR. 25	1 N 914		0081		C. 3	1 μ F \pm 5 % 160 V	0367	PF 60	
CR. 26	1 N 914		0081		C. 4	5 μ F \pm 5 % 160 V	0367	PF 60	
	- DIVERS -				C. 5	5 μ F \pm 5 % 160 V	0367	PF 60	
	<u> Tubes </u>				C. 6	1000 μ F - 10 + 50 % 63/85 V	0303	PV C 07	
V. 1	XT 90 A				C. 7	1000 μ F - 10 + 50 % 63/85 V	0303	PV C 07	
V. 2	6 A Q 5				C. 8	10 μ F - 10 + 50 % 350/385 V	0303	PV C 07	
V. 3	CEL 2275 4C x 250 B				C. 9	500 μ F - 10 + 50 % 63/85 V	0303	PV C 07	
S. 1	Micro-contact Subminiature	108 934	0078	H 54 59 S	C. 10	0,1 μ F \pm 10 % 2500 V	0367	ME 66	
S. 2	Micro-contact Subminiature	108 934	0078	H 54 59 S	C. 11	150 μ F - 10 + 50 % 150/165 V	0433	Relaisic 70	
S. 3	Micro-contact Subminiature	108 934	0078	H 54 59 S	C. 12	150 μ F - 10 + 50 % 150/165 V	0433	Relaisic 70	
S. 4	Interrupteur unipolaire miniature	108 624	0437	17 501 Série "Djet" P Standard	C. 13	150 μ F - 10 + 30 % 500/550 V	0433	Felsic 66	
	Fusible DI TD 1,6 Amp.	107 247	0088		C. 14	150 μ F - 10 + 30 % 500 V	0433	Felsic 66	
	Fusible DI TD 2 Amp.	107 247	0088		C. 15	150 μ F - 10 + 30 % 500 V	0433	Felsic 66	
	Fusible DI TD 3 Amp.	107 247	0088		C. 16	150 μ F - 10 + 30 % 500 V	0433	Felsic 66	
2	Douilles femelles lilliput Verte	109 472	0400	DLP 1	C. 17	150 μ F - 10 + 30 % 500 V	0433	Felsic 66	
2	Douilles femelles lilliput Jaune	109 471	0400	DLP 1	C. 18	150 μ F - 10 + 30 % 500 V	0433	Felsic 66	
2	Douilles femelles lilliput Rouge	105 515	0400	DLP 1	C. 19	150 μ F - 10 + 30 % 500 V	0433	Felsic 66	
7	Douilles femelles	108 887	0400	DLP 35	C. 20	2700 μ F - 10 + 30 % 63/76 V	0433	Felsic 66	
5	Douilles femelles	108 887	0400	DLP 35	C. 21	10 nF 500/1250 V \pm 20 %	0262	DIW 619	
	Z.12 AMPLI DENT DE SCIE PROPORTIONNELLE	A 41 777			C. 22 } C. 23 } C. 24 }	22000 pF \pm 10 % 250 V	0446	MOD: CF 13 Type: HUN 223 Y 2 H	
	- RESISTANCES -				C. 25	47 nF \pm 10 % 160 V	0262	IPF 213	
R. 1	7,5 k Ω \pm 5 % 1/2 W		0456	C 20 S	C. 26	10 μ F - 10 + 50 % 63/100 V	0433	Promisic 015 MOD 1	
R. 2	Potentiomètre					- TRANSISTORS -			
R. 3	62 k Ω \pm 5 % 1/2 W		0456	C 20 S	Q. 1	2 N 2904	0081		
R. 4	20 k Ω \pm 5 % 1/2 W		0456	C 20 S	Q. 2	2 N 2904	0081		
R. 5	20 k Ω \pm 5 % 1/2 W		0456	C 20 S	Q. 3	2 N 2218	0081		
R. 6	2,2 k Ω \pm 5 % 1/2 W		0456	C 20 S	Q. 4	2 N 2218	0081		
					Q. 5	2 N 2904	0081		

EPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
53	10 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
54	330 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
55	4,7 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
56	150 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
57	150 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
58	4,7 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
59	1 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
60	330 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
61	22 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
62	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
63	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
64	18 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
65	1 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
66	680 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
67	18 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
68	680 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
70	6,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
71	4,7 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
72	3,3 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
73	2,2 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
74	33 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
75	2,2 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
76	6,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
77	10 $M\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0043	EB
78	Potentiomètre			
80	15 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
81	36 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
82	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
83	1 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
	- CONDENSATEURS -			
1	0,047 $\mu F \pm 10\%$ 160 V ajustable		0262	IPF 213
2	47 000 pF $\pm 10\%$ 160 V ajustable		0262	IPF 213
3	10 000 pF $\pm 10\%$ 160 V ajustable		0262	IPF 213
4	100 pF $\pm 10\%$ 63 V		0262	MUD 210
12	200 pF $\pm 5\%$ 63 V		0262	MUD 210
13	10 000 pF $\pm 10\%$ 160 V		0262	IPF 213
15	10 000 pF $\pm 10\%$ 160 V		0262	IPF 213
16	3,3 $\mu F \pm 20\%$ 30 V		0273	TA S.2. 504
6	4 700 pF $\pm 10\%$ 160 V		0262	IPF 210
7	0,01 $\mu F \pm 10\%$ 160 V		0262	IPF 213
9	0,01 $\mu F \pm 5\%$ 160 V		0262	IPF 213
10	0,01 $\mu F \pm 5\%$ 160 V		0262	IPF 213
11	10 000 pF - 20 + 50% 3 000 V		0262	DEX 625
	- POTENTIOMETRES -			
39	100 $k\Omega \pm 30\%$	110 185	0672	B1 E MORGAN
78	1 $k\Omega \pm 10\%$ Courbe linéaire	108 454	0224	T 125
	- DIODES -			
3. 1	1 N 914		0440	
3. 2	1 N 914		0440	
3. 3	1 N 914		0440	
3. 4	1 N 914		0440	
3. 5	1 N 914		0440	
3. 6	1 N 914		0440	
3. 7	1 N 914		0440	
3. 8	1 N 914		0440	
3. 9	1 N 914		0440	
	- TRANSISTORS -			
1	2 N 706 A		0440	
2	2 N 706 A		0440	
3	2 N 36 38		0184	
4	2 N 36 38		0184	
5	2 N 706 A		0440	
6	2 N 706 A		0440	

REPERES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
R. 7	7,5 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	C 20 B
	- POTENTIOMETRES -			
R. 2	5 $k\Omega \pm 10\%$ courbe linéaire	108 533	0224	T 125
	- TRANSISTORS -			
Q. 1	2 N 2904			
Q. 2	2 N 2218			
	TIROIR HF			
	Z.8 PLANCHE (12)			
	- RESISTANCES -	A 37 393		
R. 1	22 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 2	100 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 3	33 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
R. 4	100 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 5	20 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 6	220 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 7	20 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 8	100 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 9	22 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 10	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
R. 11	1 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
R. 12	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
R. 13	1,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 14	15 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 15	100 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 16	2,2 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 17	1,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 18	5,6 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 19	5,6 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 20	470 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 21	3,3 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 22	18 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 23	1,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 24	1,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 25	3,3 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 26	1 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 27	470 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 28	3,3 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 29	56 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W ajustable		0456	CT 20 C
R. 30	1,8 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 31	3,3 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 32	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 33	330 $\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 34	2,4 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 35	10 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 36	330 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 37	470 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 38	7,5 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 39	Potentiomètre			
R. 40	47 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 41	27 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 42	4,7 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 43	15 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 44	4,7 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 45	22 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 46	68 $k\Omega \pm 5\%$ 1/2 W		0456	CT 20 C

REPÈRES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
Q. 7	2 N 36 38		0184	
Q. 8	2 N 706 A		0440	
Q. 9	2 N 706 A		0440	
Q. 10	2 N 36 38		0184	
Q. 11	2 N 706 A		0440	
Q. 12	2 N 699		0440	
Q. 13	2 N 706 A		0440	
Q. 14	BF 117		0223	
Q. 15	2 N 36 38		0184	
Q. 16	2 N 36 38		0184	
Q. 17	2 N 36 38		0184	
Q. 18	2 N 706 A		0440	
Q. 19	2 N 706 A		0440	
Z.11 CIRCUIT RESISTANCES CHUTRICES				
(Planche 14)				
R. 47	499 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 48	499 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 49	499 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA .65
R. 50	499 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 51	499 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 52	4,7 Ω ± 5 % 1 W		0043	GB
R. 97	4,7 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 98	510 Ω ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 99	10 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
C. 5	22 pF ± 10 % 6000V		0262	CDU 615
C. 6	1000 pF + 50 % - 20 % 3000 V		0262	DEX 615
POTENTIOMETRES EQUIPANT LE PANNEAU AVANT (Planche 14)				
R. 1	Fréquence 10 kΩ ± 20 % Courbe linéaire	110 018	0340	RV 6 N
R. 2	Niveau HF 1 kΩ ± 20 % Courbe linéaire	110 041	0340	RV 6 N
R. 3	Régulation 1 kΩ ± 20 % Courbe linéaire	110 041	0340	RV 6 N
Z.10 CIRCUIT EMMETODYNE DETECTION				
R. 1	20 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 2	20 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 3	330 Ω ± 5 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 4	20 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	C 20 S
Q. 1	MD 7011		0310	
Z.3 TENSION/CATHODE				
A 37 394				
- RESISTANCES - FIXES -				
R. 3	750 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 4	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 7	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 10	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 13	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 16	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 19	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 22	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 25	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 28	100 Ω ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 33	1 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 34	100 Ω ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 35	150 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 36	10 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 37	1,8 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 38	27 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 40	15 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 41	15 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
R. 42	15 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65

REPÈRES	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCES FOURNISSEURS
R. 43	22 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 44	150 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 45	10 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 46	15 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 47	470 Ω ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 48	22 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 49	2,2 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 50	330 Ω ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 51	2,2 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 52	3,9 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 53	1,2 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 54	100 Ω ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 55	3,9 kΩ ± 5 % 2 W		0456	C 42 S
R. 56	27 kΩ ± 5 % 1/2 W		0456	CT 20 C
R. 57	4,7 kΩ ± 5 % 1 W		0456	C 32
- RESISTANCES AJUSTABLES -				
R. 1	47 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 5	820 kΩ ± 2 % 1 W		0456	C 32
R. 8	300 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 11	100 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 14	270 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 17	390 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 20	100 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 23	560 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 32
R. 26	62 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 29	430 kΩ ± 2 % 1/2 W		0456	C 20 S
R. 31	200 kΩ ± 1 % 1/2 W		0456	NA 65
- POTENTIOMETRES -				
R. 2	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 6	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 9	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 12	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 15	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 18	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 21	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 24	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 27	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0672	81 E
R. 30	200 kΩ ± 30 % courbe linéaire	110 184	0224	81 E
R. 32	200 Ω ± 10 % courbe linéaire	109 891	0224	T 125
R. 39	5 kΩ ± 10 % courbe linéaire	108 533	0224	T 125
- CONDENSATEURS -				
C. 1	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 2	390 pF ± 10 % 63 V		0262	MUD 210
C. 3	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 4	0,01 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 5	0,01 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 6	270 pF ± 5 % 63 V		0262	MUD 210
C. 7	0,1 μF ± 5 % 160 V		0262	IPF 213
C. 8	100 pF ± 10 % 63 V		0262	MUD 210
C. 9	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 10	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 11	2200 pF ± 10 % 250 V		0262	IPG 210
C. 12	0,01 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 13	0,01 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
C. 14	0,1 μF ± 10 % 160 V		0262	IPF 213
- DIODES -				
CR. 1	1 N 914		0440	
CR. 2	1 N 914		0440	
CR. 3	1 N 914		0440	
CR. 4	1 N 914		0440	
CR. 5	1 N 914		0440	
CR. 6	1 N 914		0440	



S.A. Cap. 9.300.000 F.
 18, Av. PAUL VAILLANT COUTURIER
 78 - TRAPPES
 Tél. 462.88.88
 Telex 25 705

REPertoire DES FOURNISSEURS AVEC LE CODE
 LIST OF SUPPLIERS WITH CODE
 POUR LE REMPLACEMENT
 FOR REPLACEMENT
 DES PIECES DETACHEES
 OF SPARE PARTS

N° CODE	FOURNISSEURS - SUPPLIERS
0043	BUREAU DE LIAISONS 113, rue de l'Université PARIS 7ème
0076	Cie DES COMPTEURS 4, place des Etats-Unis 92 - MONTROUGE
0078	C.EM. 37, rue du rocher PARIS 8ème
0081	C.S.F. 55, rue de Greffulhe 92 - LEVALLOIS
0088	CEHESS 68, avenue de Choisy PARIS 13ème
0148	FILOTEX 140, rue E. Delacroix 78 - DRAVEIL
0184	GENERAL INSTRUMENT FRANCE 3, rue Scribe PARIS 9ème
0223	INTERMETAL 107, rue de Bellevue 92 - BOULOGNE
0224	INTERCOMPOSANTS 96, rue Championnet PARIS 18ème
0262	L.C.C. STEAFIX 128, rue de Paris 93 - MONTREUIL
0273	L.T.T. 89, rue de la Faisanderie PARIS 16ème
0303	MICRO Boite Postale n° 4 - MONACO
0310	MOTOROLA 5005 E. MacDowell road PHOENIX - ARIZONA
0340	OHMIC 69, rue Archereau PARIS 19ème
0367	PRECIS (S.A.B) 8, Bd de Ménilmontant PARIS 20ème
0400	RADIALL 1, rue Jacquard 93 - ROSNY-SOUS-BOIS
0433	SIC SAFCO 44, avenue du capitaine Glarner 93 - St-OUEN
0437	SECME 13 bis, rue des envierges PARIS 20ème
0440	SESCO 101, Bd Murat PARIS 16ème
0442	SFERNICE 8 bis, avenue de la Rochefaucauld 92 - BOULOGNE
0443	SILEC 78, avenue Marceau PARIS 8ème
0446	SIRE 19 et 21 rue de javel PARIS 15ème
0456	SOVCOR 11, chemin de ronde 78 - LE VEZINET
0470	TECHNIQUES & PRODUITS cité des bruyères, rue Carle Vernet -92 - SEVRES
0627	Cie GENERALE D'ELECTRICITE route de Nozay 91 - MARCOUSSIS
0672	MARSCHALL 116, quai de Bezons 95 - ARGENTEUIL

- I - ESSAIS MECANIQUE *Romainy*
II - INTENSITE PRISE AU RESEAU 50 Hz

SECTEUR (volts)	120	220
INTENSITE (ampères)		#08

III - ESSAI DE RIGIDITE DIELECTRIQUE

On applique une tension de $2U + 1000$ volts entre secteur et masse pendant 1 minute.

IV - CONTROLE DE L'ETALONNAGE EN FREQUENCE DU SIGNAL HF

On vérifie en " onde pure " c'est-à-dire sans balayage et sans modulation, chacune des fréquences F_1 , F_2 , M_1 , M_2 et M_0 pour différents points dans la gamme de fréquence. Le bouton poussoir " REGULATION " n'étant pas enfoncé et la prise BNC correspondante restant libre, mettre successivement en service chacune des touches $F_1 - F_2$, $M_1 - M_2$, $M_0 + EXT.$, et $M_0 + \Delta F$.

Pour obtenir F_2 et M_2 , placer le " mode de balayage " sur NUL.

Pour obtenir F_1 et M_1 , placer le " mode de balayage " sur MANUEL et le bouton de réglage calibré à fond vers la gauche, le voyant correspondant se trouve alors éclairé.

Pour obtenir M_0 , placer le " mode de balayage " sur NUL, le bouton $F_2 - \Delta F$ sur $\Delta F " 0 "$, le bouton $F_1 - EXT$ au minimum et la prise BNC d'entrée $M_0 + EXT$ restant libre.

F. ETALON	F. AFFICHEE SUR LE CADRAN					
	F_1	F_2	M_1	M_2	$M_0 + EXT$	$M_0 + \Delta F$
1600	1597	1602	1597	1601	1602	1602
1800	1800	1800	1800	1800	1800	1799
2000	2000	1999	1999	2000	1999	1998
2200	2200	2200	2200	2202	2200	2198
2400	2400	2400	2400	2401	2400	2397
2600	2600	2600	2602	2602	2600	2596
2800	2802	2800	2800	2802	2800	2796
3000	3002	3002	3000	3002	2998	2996
3200	3202	3198	3202	3198	3196	3190

V - CONTROLE DE LA PLAGE MAXIMUM DE FREQUENCE EN BALAYAGE MANUEL

On vérifie la fréquence pour les 2 positions extrêmes du bouton "réglage" du balayage "manuel".

BALAYAGE	DIRECT		INVERSE	
	F. minimum	F. maximum	F. minimum	F. maximum
F ₁ - F ₂	1597	3196	1600	3202
M ₁ - M ₂	1597	3196	1597	3202

VI - CONTROLE DE L'EXCURSION EN FREQUENCE

- a) POSITION M₀ + ΔF : à F : 2,4 GHz, ΔF = 162 MHz
 b) POSITION M₀ + EXT : M₀ étant fixé au milieu de la plage de fréquence, on applique la tension BF nécessaire pour obtenir l'excursion totale de la gamme de fréquence.

U appliqué : 15 volts *prête*

VII - CONTROLE DU MODE DE BALAYAGE RECURRENT

- a) VERIFICATION DU TEMPS DE BALAYAGE (± 20 %)

GAMME	VERNIER	MINIMUM	MAXIMUM
100 - 10	temps affiché	100 s	10 s
	temps étalon	152.7	5.88
10 - 1	temps affiché	10 s	1 s
	temps étalon	15.9	0.617
1 - 0,1	temps affiché	1 s	0,1 s
	temps étalon	1.65	0.085
0,1 - 0,01	temps affiché	0,1 s	0,01 s
	temps étalon	0.158	0.008

b) VERIFICATION DES SORTIES DU BALAYAGE

Sortie proportionnelle : 36 volts pour le maximum de balayage
 Sortie constante : 14.7 volts.

VIII - CONTROLE DES DECLENCHEMENTS

- a) SECTEUR : *normal*
 b) MANUEL : *normal*
 c) EXTERIEUR : *normal*

IX - CONTROLE DU FONCTIONNEMENT DES MARQUEURS (en balayage récurrent)

- a) MARQUEUR M₁ : *normal*
 b) MARQUEUR M₀ : *normal*
 c) MARQUEUR M₂ : *normal*
 d) SORTIE MARQUEUR : amplitude maximum #3.8 volts.

X - CONTROLE DE LA REGULATION

- a) REGULATION INTERIEURE

Réglages GAIN et NIVEAU optima, on vérifie à l'aide d'un milliwattmètre hyperfréquence muni d'atténuateurs étalonnés les écarts maxima de la puissance délivrée par M₀ (par exemple) dans toute la plage de fréquence.

Ecart maximum : $\pm 0,25$ dB pour un niveau HF réglé maximum de 90 mW.
Vérification de la plage maximum de réglage du NIVEAU HF réglé : *normal*

b) REGULATION EXTERIEURE

1 - Cristal

On vérifie le fonctionnement à l'aide d'un coupleur directif associé à un détecteur.

Fonctionnement : *normal*

2 - Milliwattmètre

On vérifie le fonctionnement à l'aide d'un milliwattmètre type NA 300.

Fonctionnement : *normal*

XI - CONTROLE DE LA MODULATION D'AMPLITUDE

a) MODULATION EN SIGNAUX CARRÉS

1 - Plage de la fréquence des signaux carrés : de 70 Hz, à 1560 Hz

2 - Vérification du rapport cyclique à 1000 Hz : *normal*

3 - Essai du fonctionnement avec et sans régulation : fonctionnement : *normal*

b) MODULATION EN IMPULSIONS EXTERIEURES

On applique une impulsion d'amplitude suffisante et de 0,5 μ s de largeur et on vérifie le fonctionnement pour des fréquences de récurrence de 10 Hz à 100 kHz.

Fonctionnement : *normal*

c) MODULATION A.M. EXTERIEURE

On vérifie le bon fonctionnement dans la plage 0 à 15 V crête et pour des fréquences du continu à 50 kHz : *normal*

XII - CONTROLE DE L'EFFACEMENT

a) SORTIE EFFACEMENT

On vérifie à l'aide d'un oscilloscope l'impulsion positive délivrée à la prise " Sortie effacement ".

Amplitude : 53,5 volts.

b) SORTIE ENREGISTREUR

On vérifie le bon fonctionnement du relais qui doit fermer le circuit de rupture pendant le temps de retour de la dent de scie de balayage. *normal*

Fonctionnement :

c) TELECOMMANDE M₀

On vérifie le fonctionnement en substituant le potentiomètre intérieur par un potentiomètre extérieur de 1 k Ω selon les indications du panneau arrière : *normal*

Fait à TRAPPES, le Novembre 71

L'Ingénieur de l'Administration,

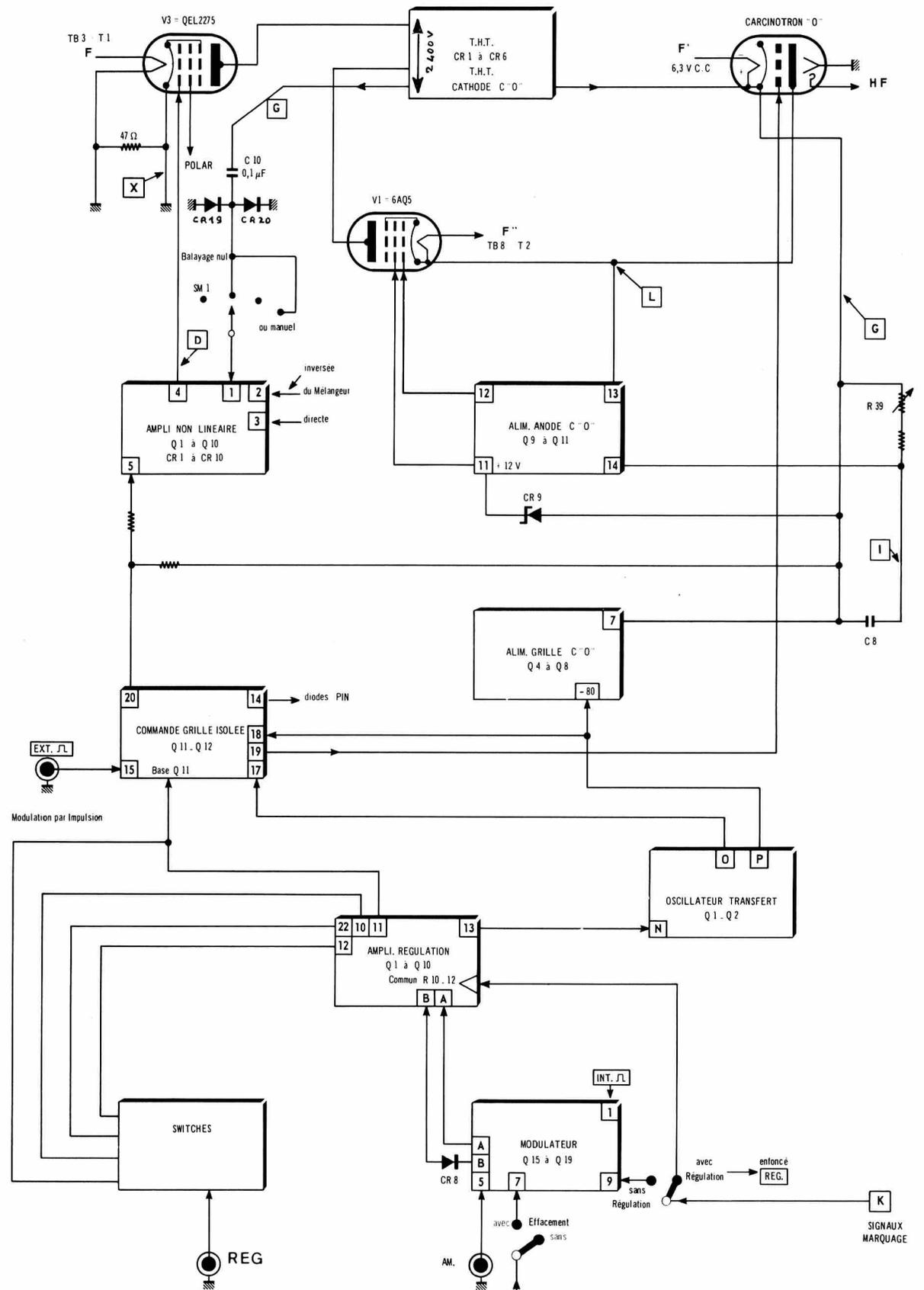
L'Ingénieur de la Société FERISOL,



GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH 300
SCHEMA SEMI - SYNOPTIQUE
DE LA COMMANDE DU C "O"

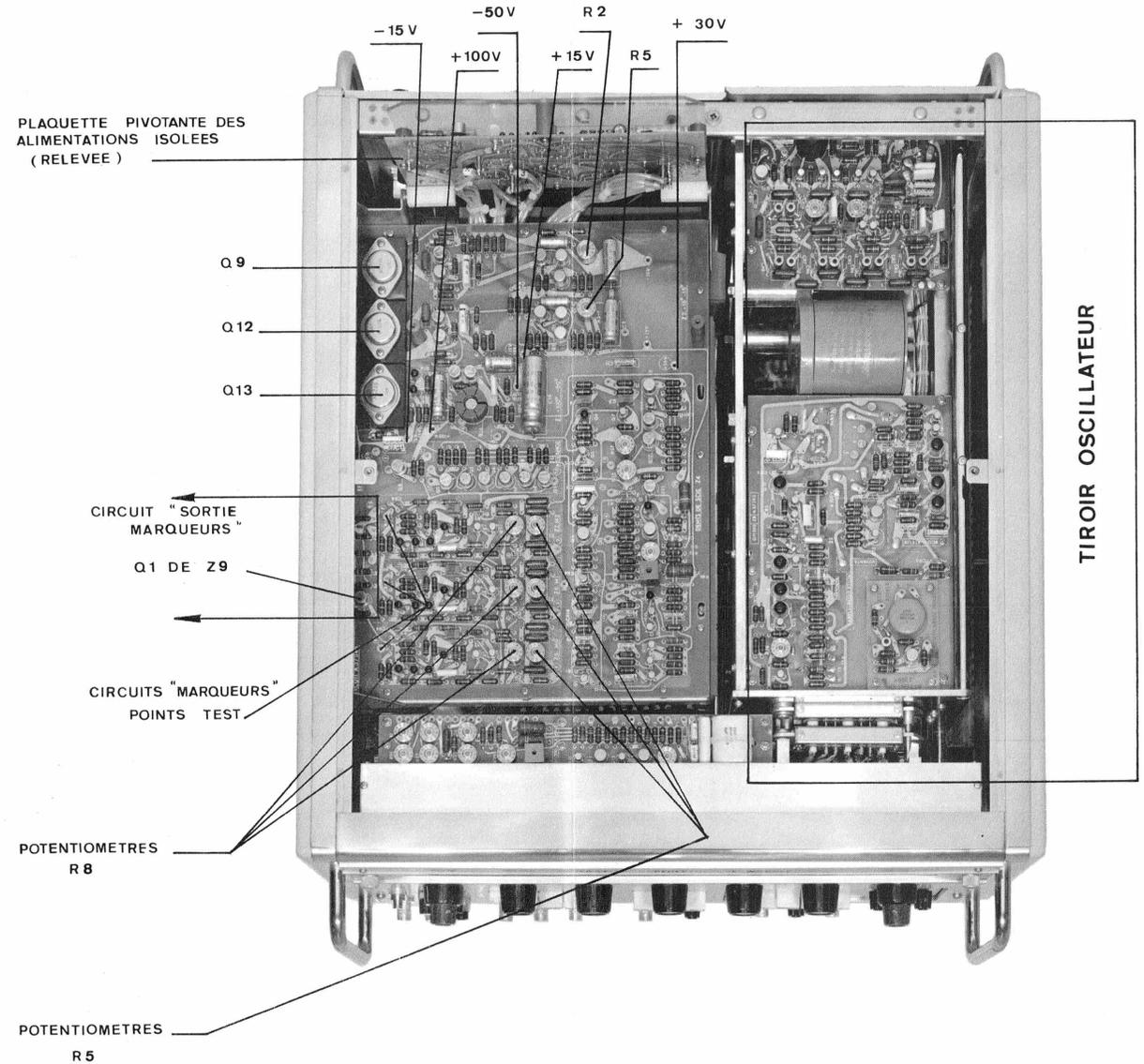
3 0. 1. 69

PLANCHE N° 12



□ REPERE DU CONTACT DE LA PRISE P1 ET J1

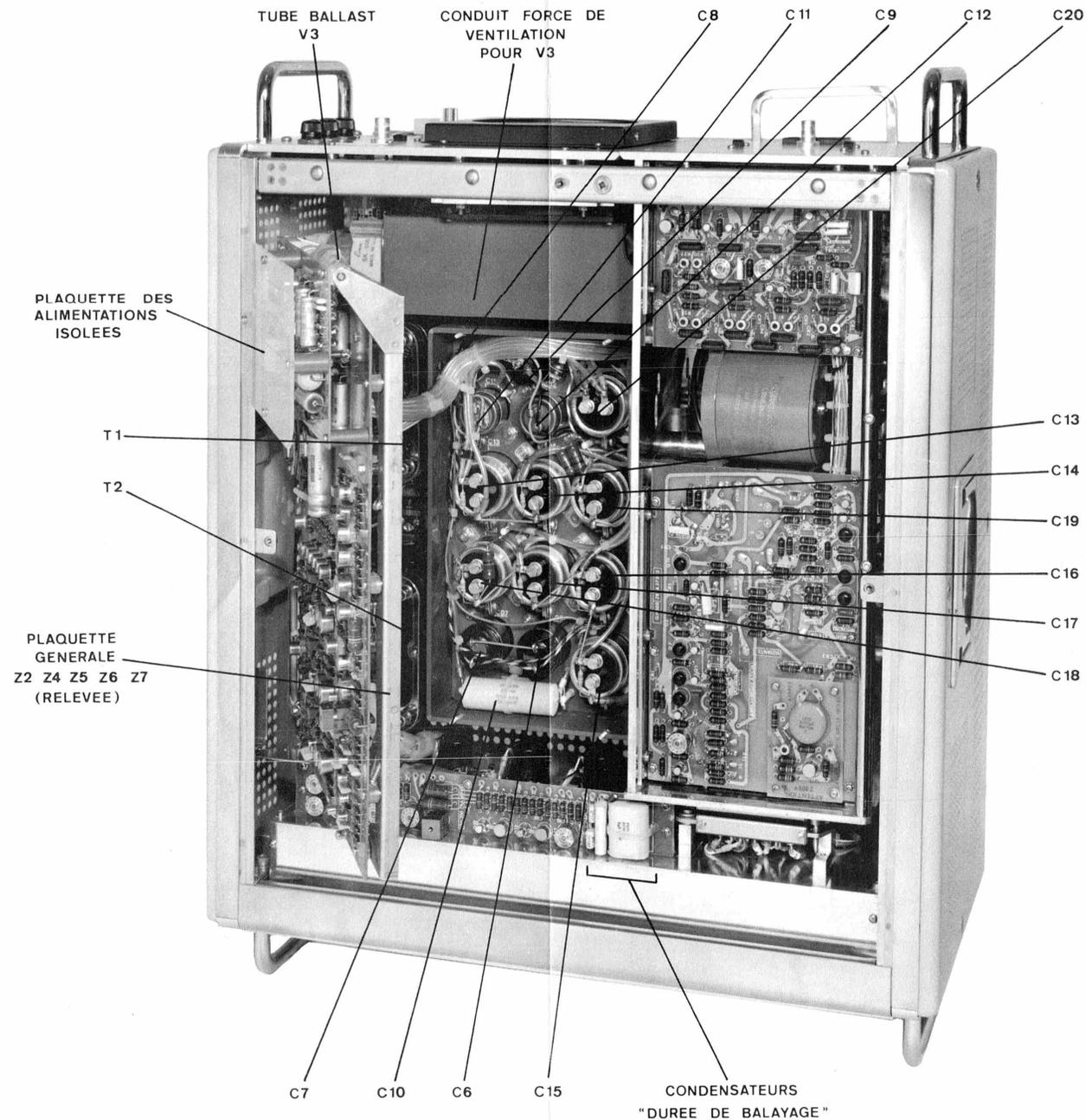
POINTS TEST DES ALIMENTATIONS



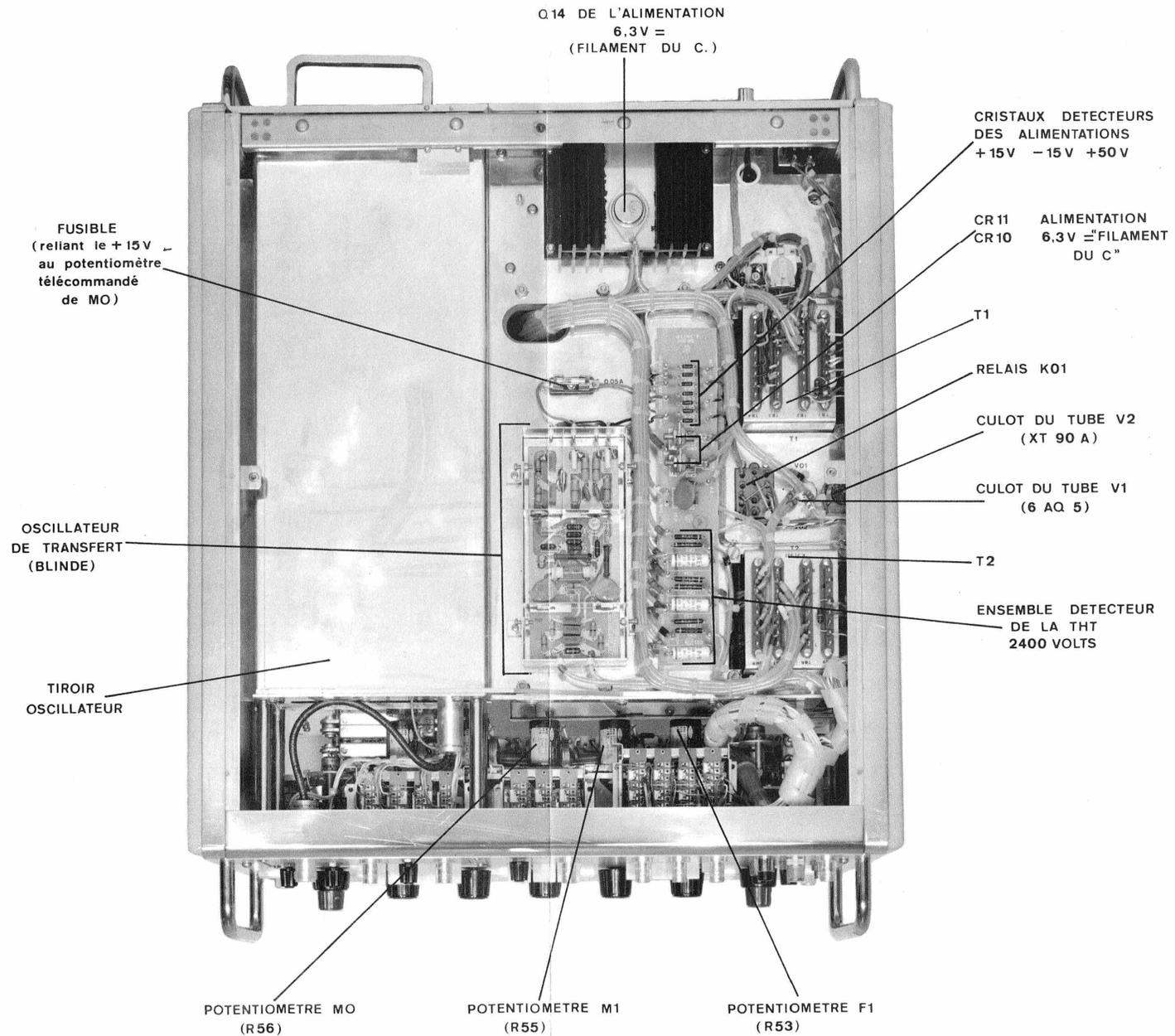

 CONSTR PARIS
 GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300
 VUE INTERIEURE
 DESSUS (2)
 27 1-69 PLANCHE N° 7

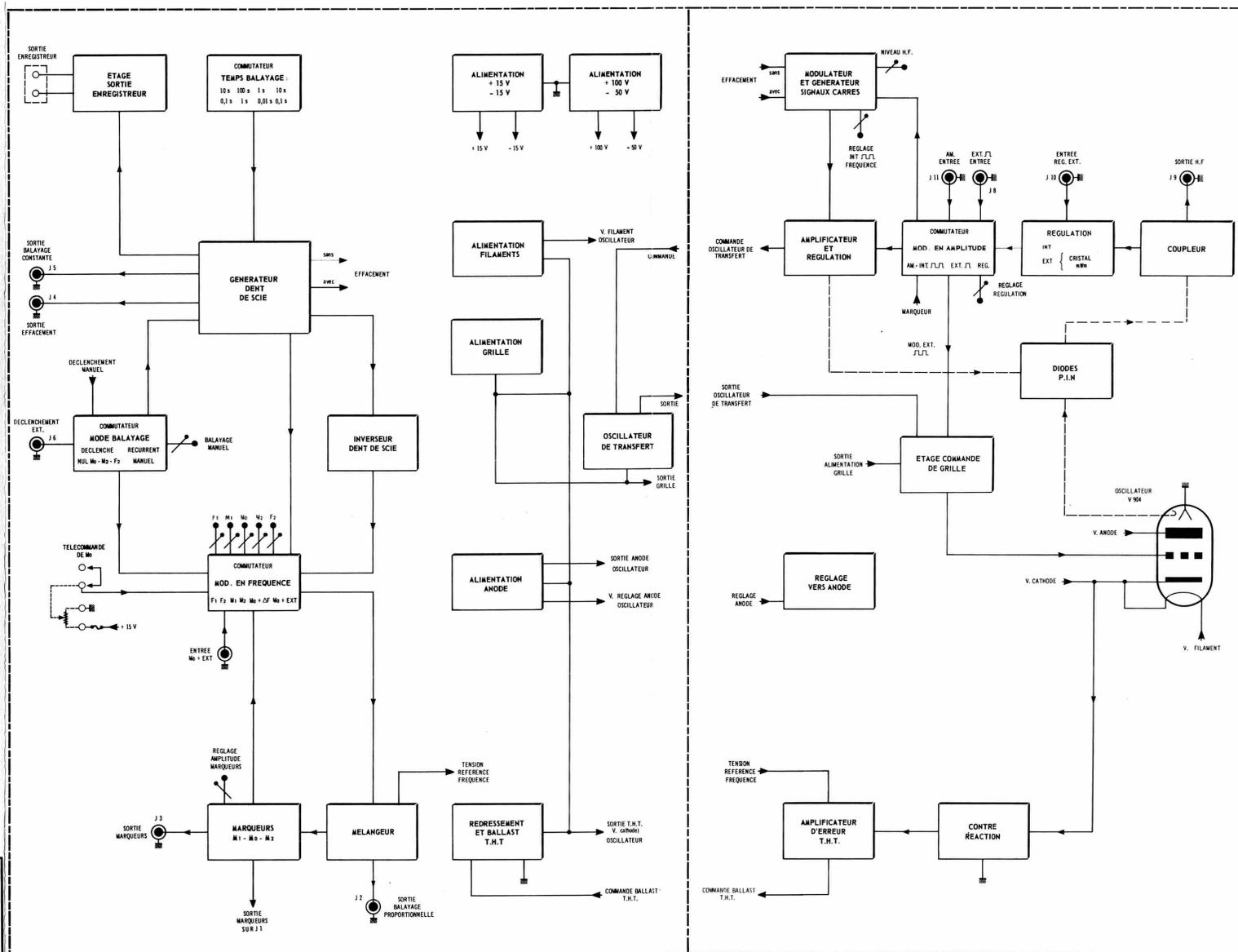

CONSTR^R PARIS
 GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH 300
 VUE INTERIEURE
 DESSUS (3)

27 1. 69 PLANCHE N°8

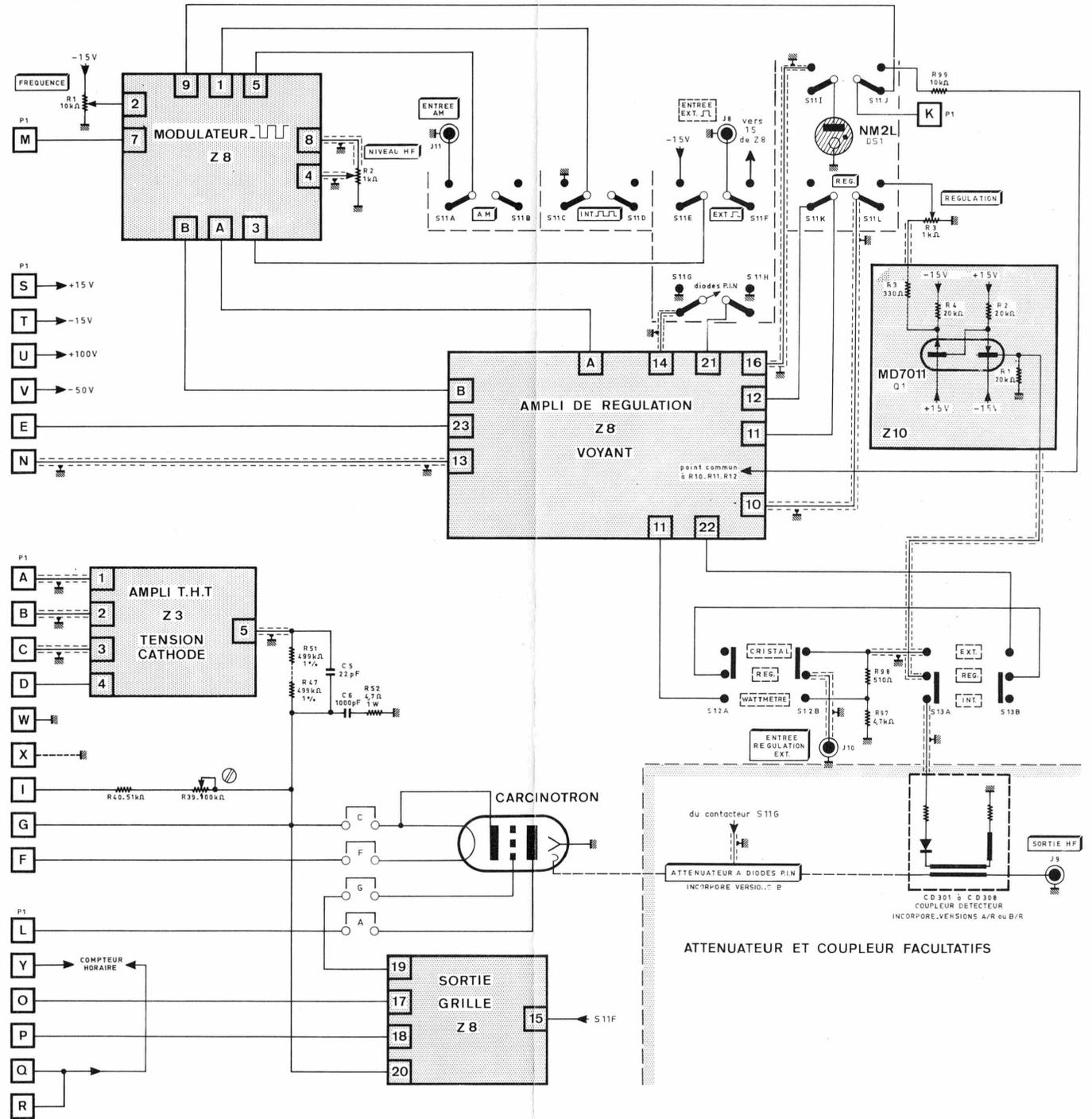



CONSTR^R PARIS
 GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH 300
 VUE INTERIEURE
 DESSOUS
 28.1.69 PLANCHE N°9

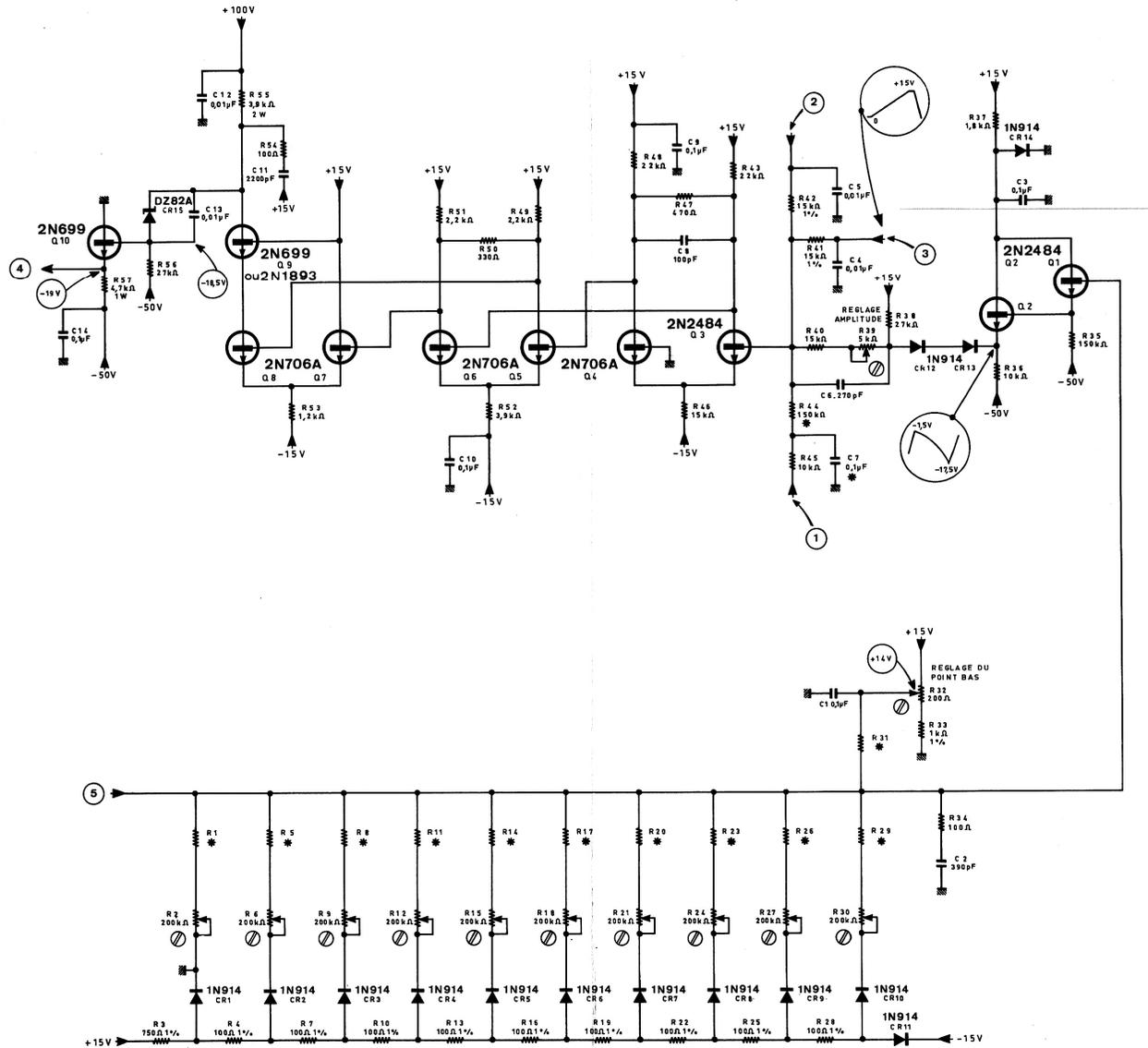




GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300
 SCHEMA SYNOPTIQUE



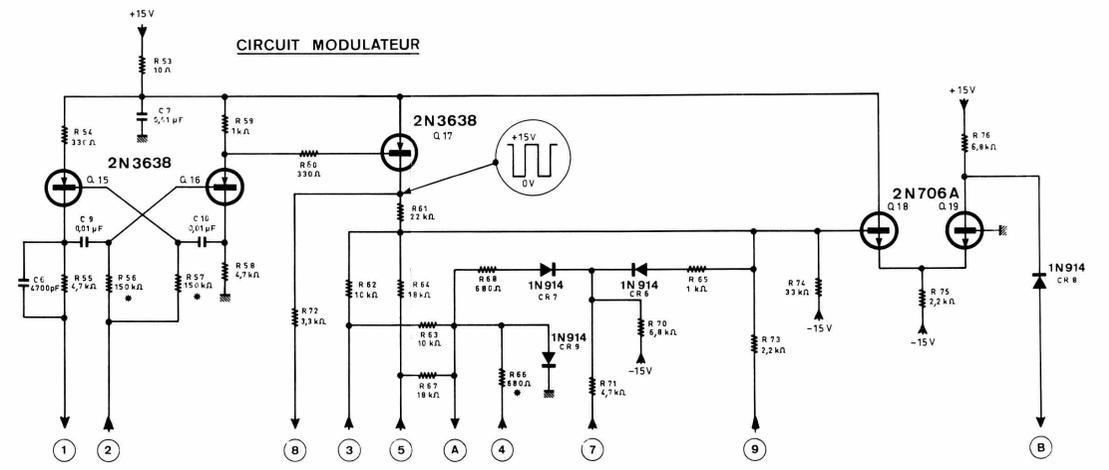
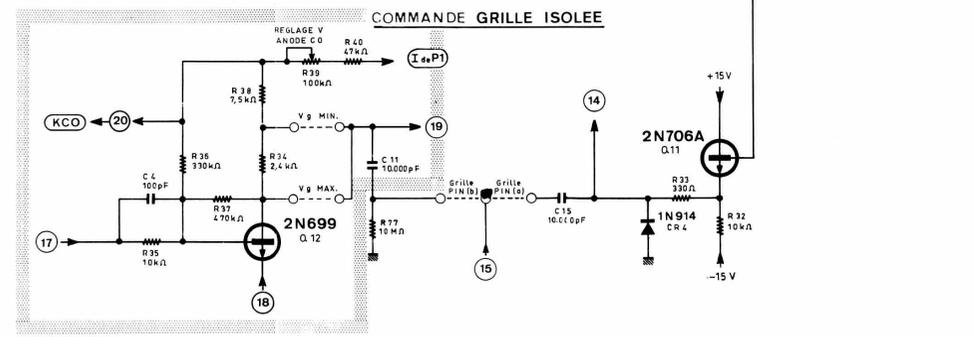
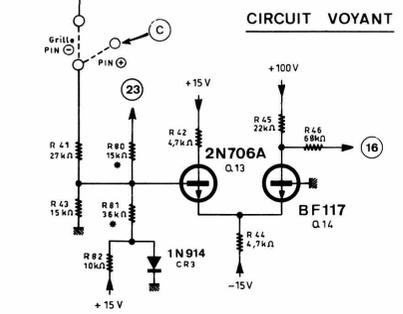
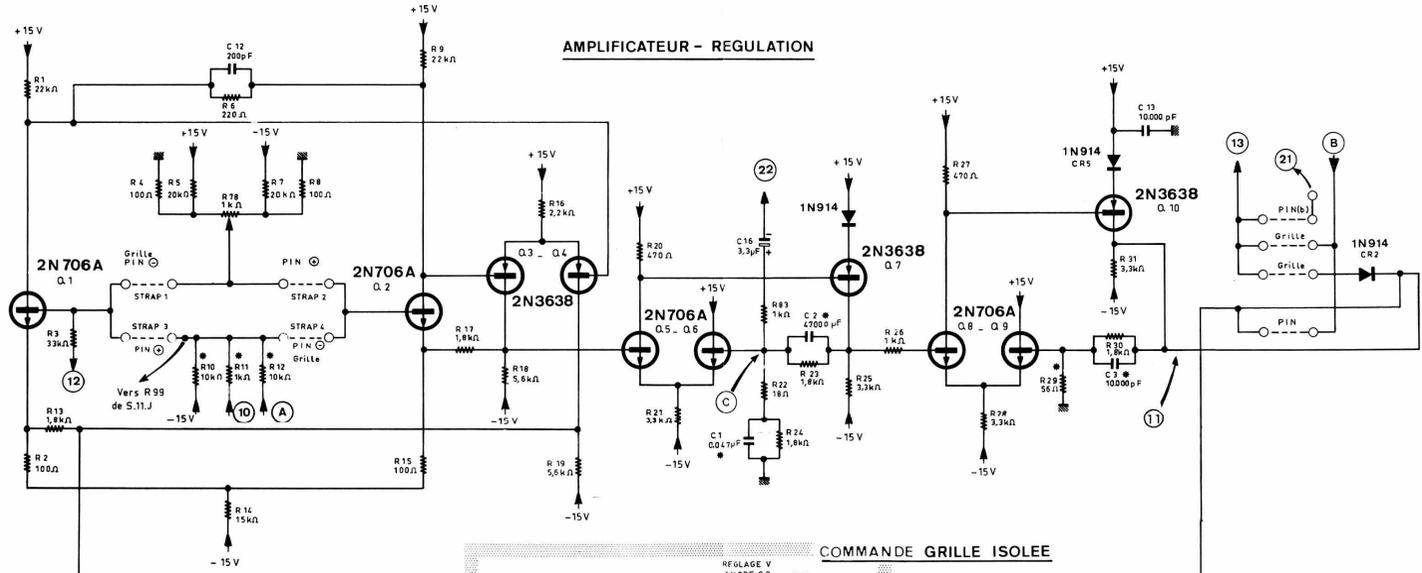
GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300A
 TIROIR HF
 INTERCONNEXIONS



GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
 type GH300
 TIROIR HF - TENSION CATHODE
Z3

NOTA : RESISTANCES | PUISSANCES NON INDIQUEES 1/2 W
 | TOLERANCES NON INDIQUEES 5%
 * VALEURS AJUSTEES POUR CHAQUE TYPE DE TIROIR


 CONST¹ PARIS
 GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300A
 TIROIR HF
 AMPLIFICATEUR DE REGULATION, CIRCUITS MODULATEURS
 ET CIRCUIT COMMANDE DE GRILLE
Z8
 30.169 PLANCHE N°14

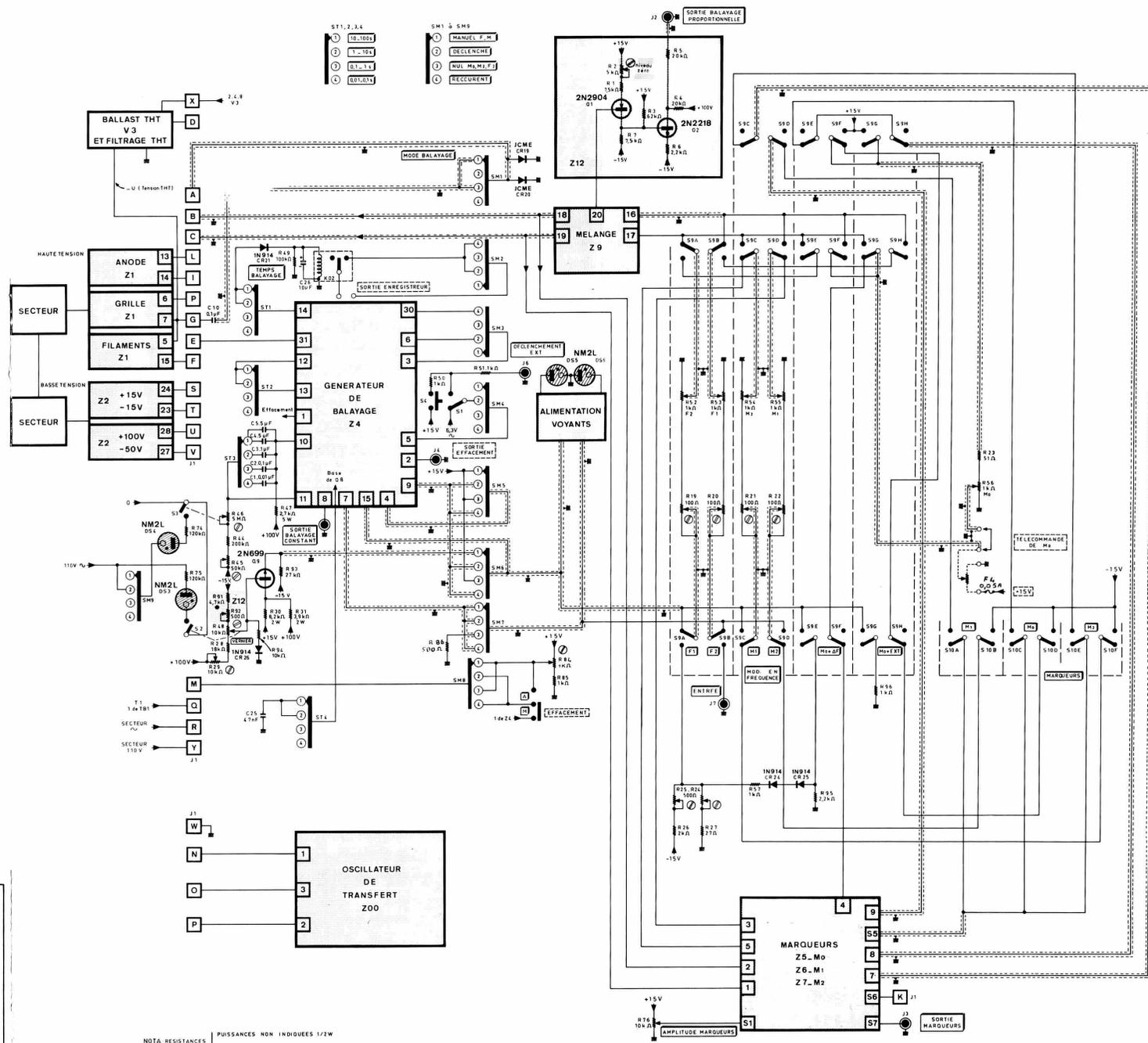


NOTA : RESISTANCES | PUISSANCE NON INDIQUEE 1/2 W
 TOLERANCE NON INDIQUEE ± 5%
 * VALUER AJUSTEE



GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300A
INTERCONNEXIONS

PLANCHE N° 15

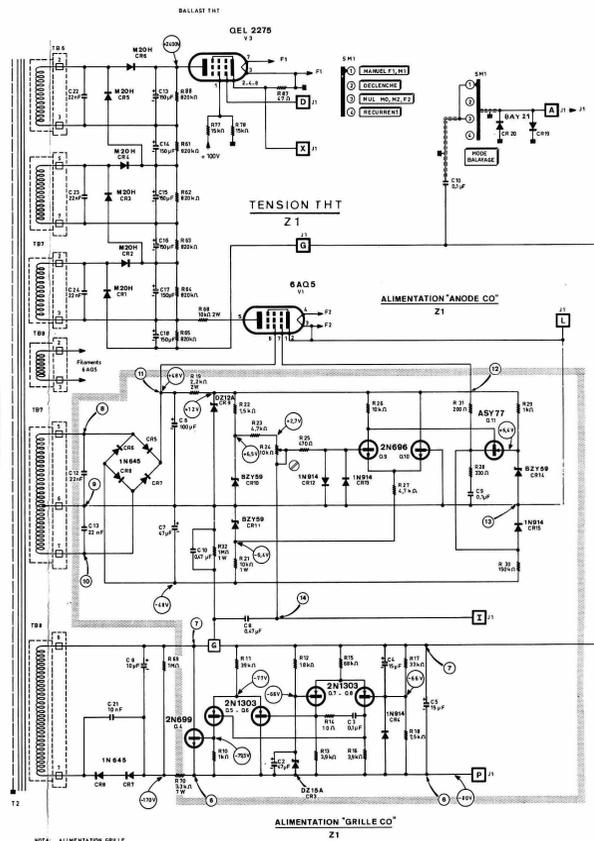
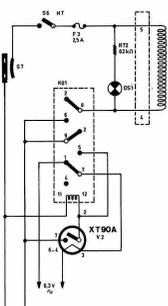
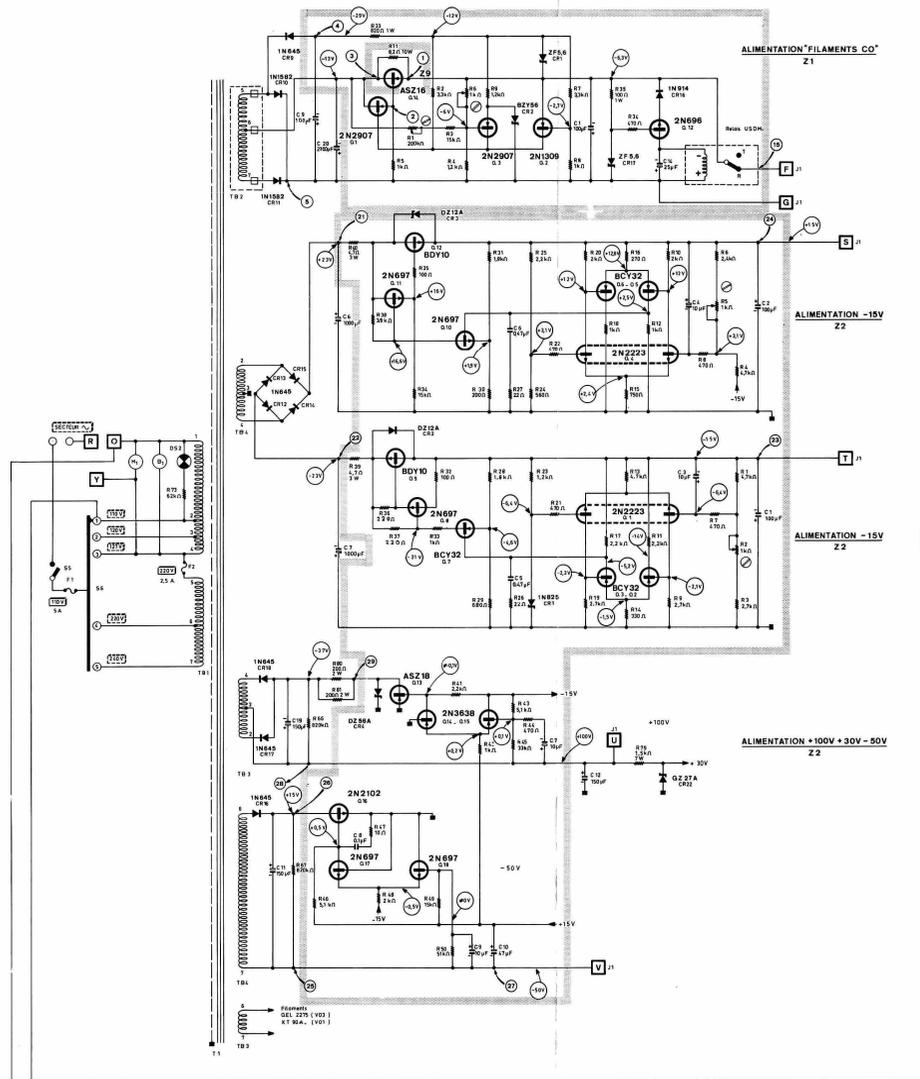




GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE

type GH 300
ALIMENTATIONS H.T. BT.
Z1.Z2

PLANCHE N°16



NOTE: ALIMENTATION GRILLE
mesurer l'intensité par rapport au point G de J1
après ajustement de la haute tension.

ALIMENTATION ANODE
mesurer l'intensité par rapport au point H de J1
après ajustement de la haute tension.

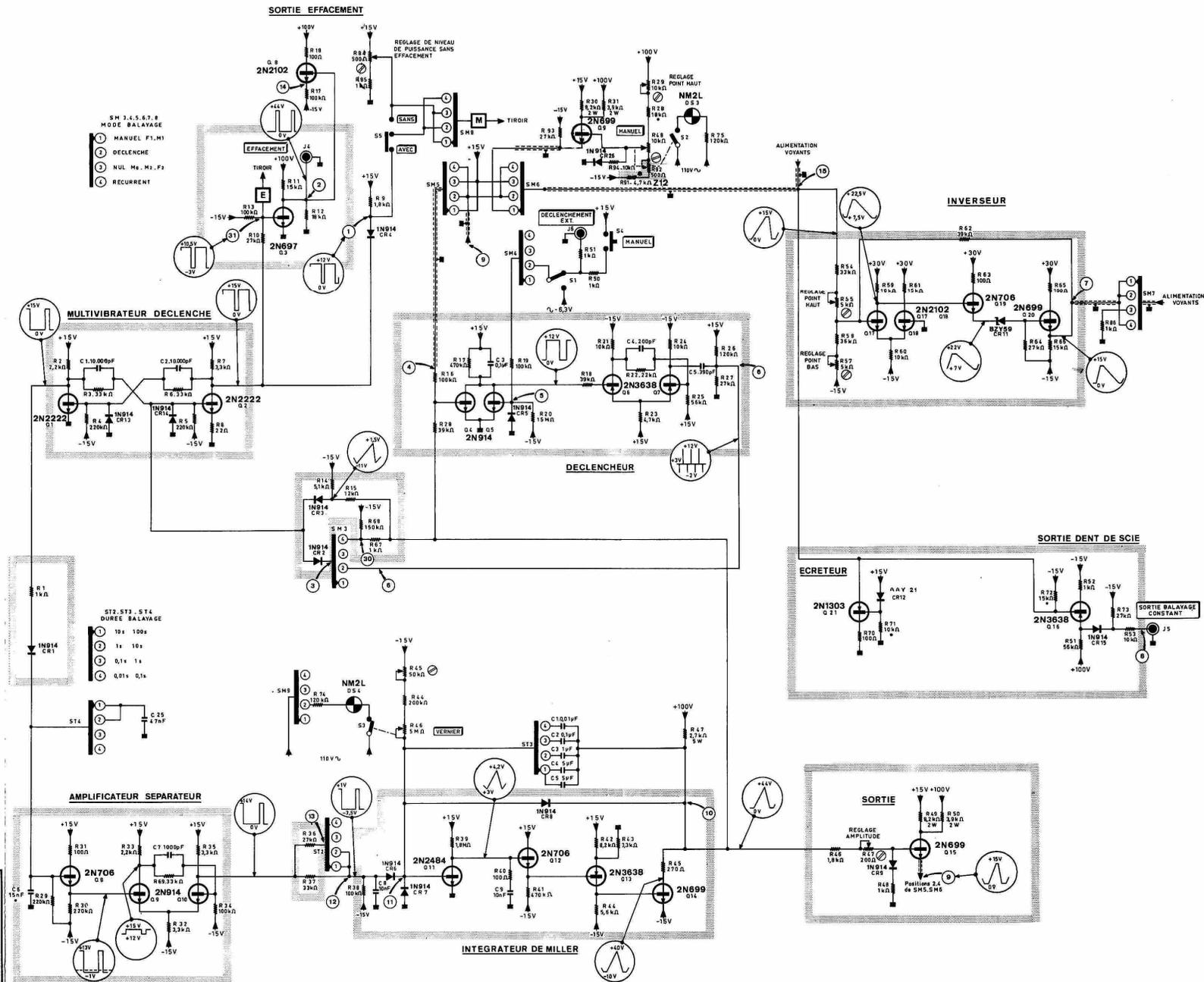
TENSION HT
mesurer l'intensité par rapport au point G de J1
ALIMENTATION 3,3V H.E.G.L.E.
mesurer l'intensité par rapport au point G de J1
sans mettre la haute tension.

ATTENTION:
Les alimentations sont en filaments,
et grille sont isolées par rapport à la masse
et au point de la haute tension.

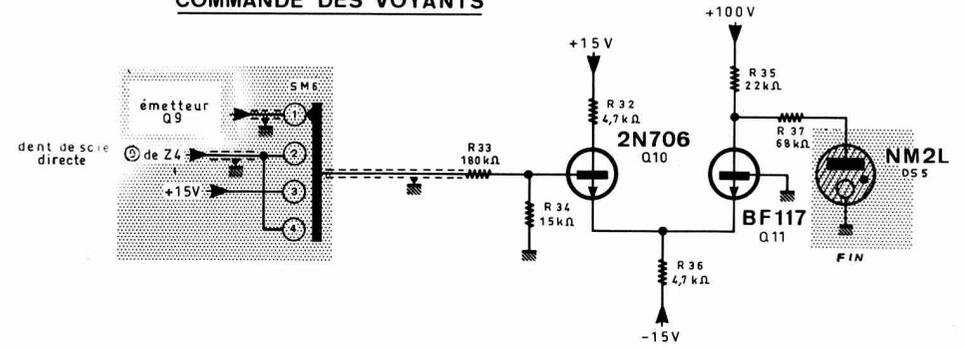


GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
 type GH300A
 DENTS DE SCIE
 Z4

PLANCHE N° 17



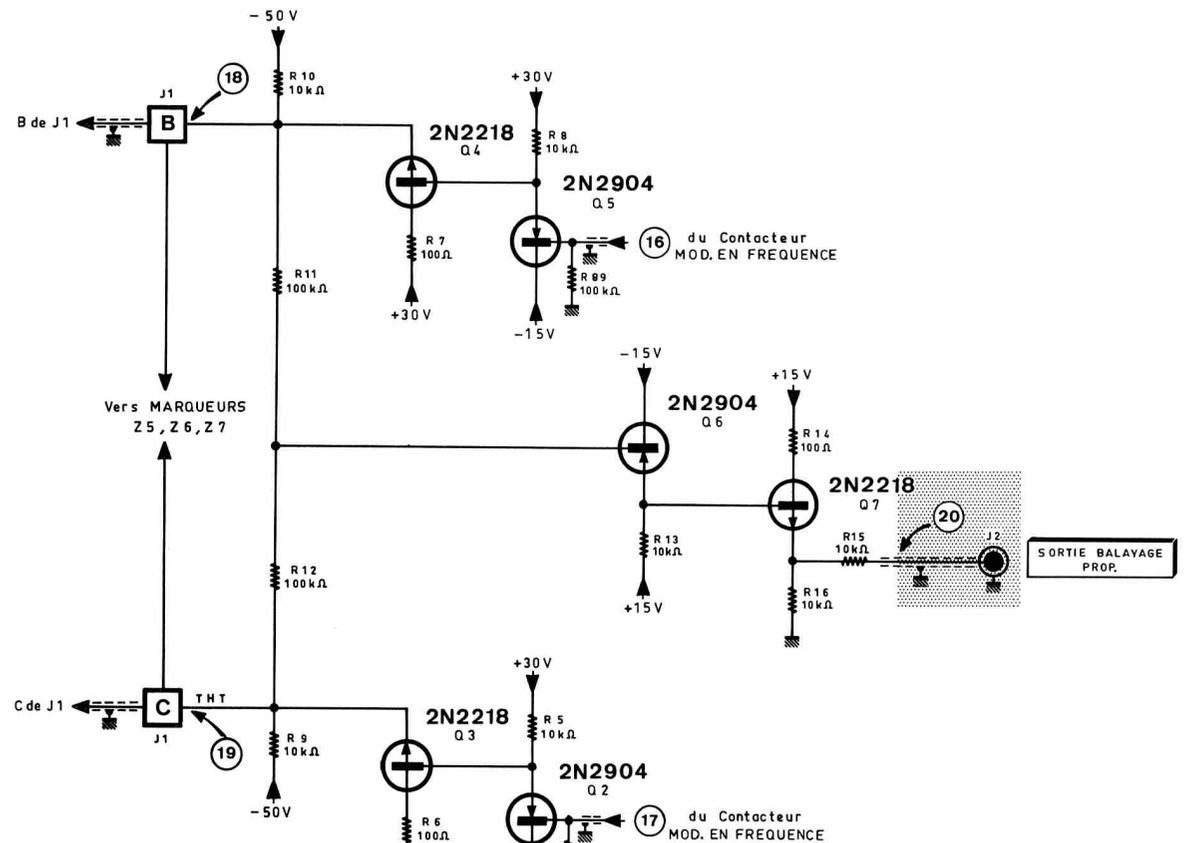
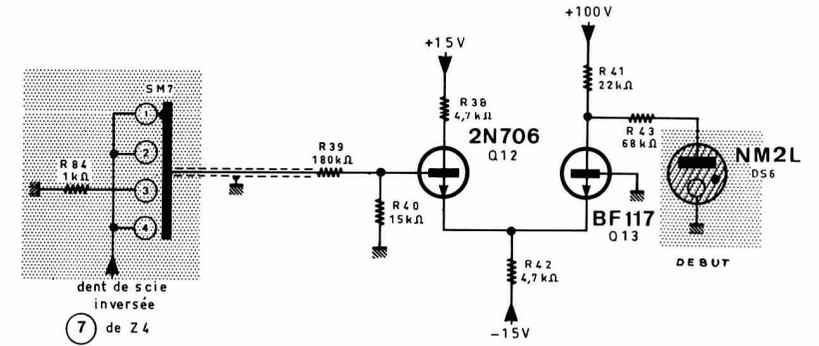
COMMANDE DES VOYANTS



MODE BALAYAGE

SM6 - SM7

- ① Manuel F1, M1
- ② Déclenché
- ③ Nul M0, M2, F2
- ④ Recurrent



NOTA: RESISTANCES | PUISSANCES NON INDIQUEES 1/2W
TOLERANCES NON INDIQUEES ±5%

MELANGE



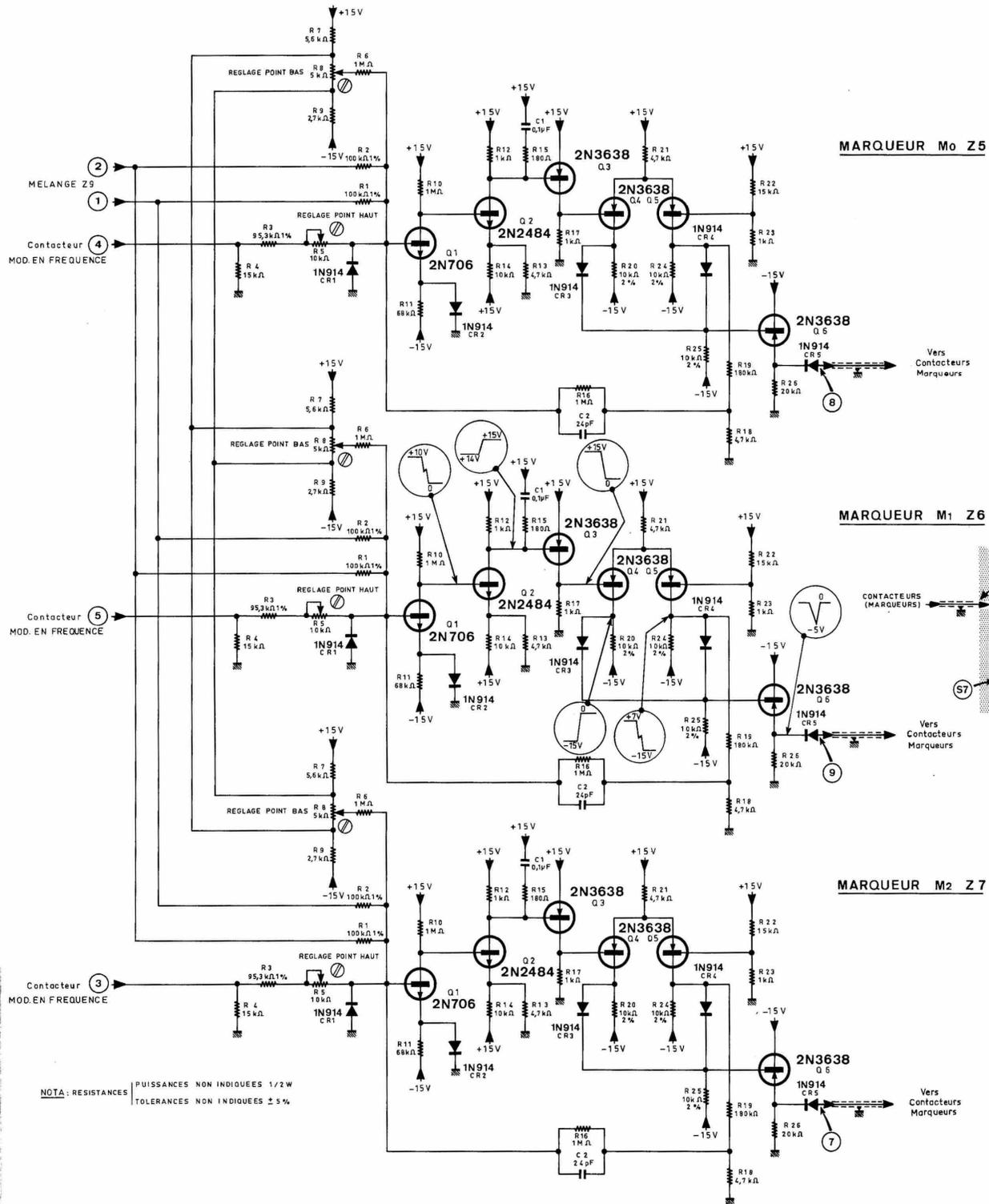
GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300
MELANGE ET COMMANDE DES VOYANTS
Z9

PLANCHE N°18

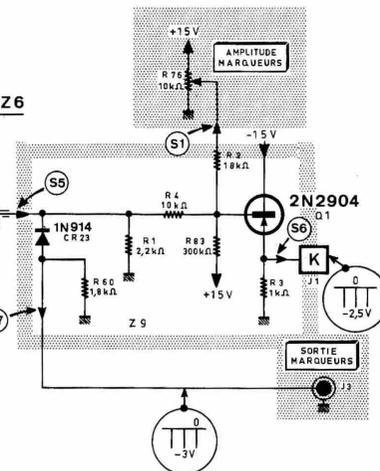


GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
type GH300
MARQUEURS
Z5,Z6,Z7

PLANCHE N°19

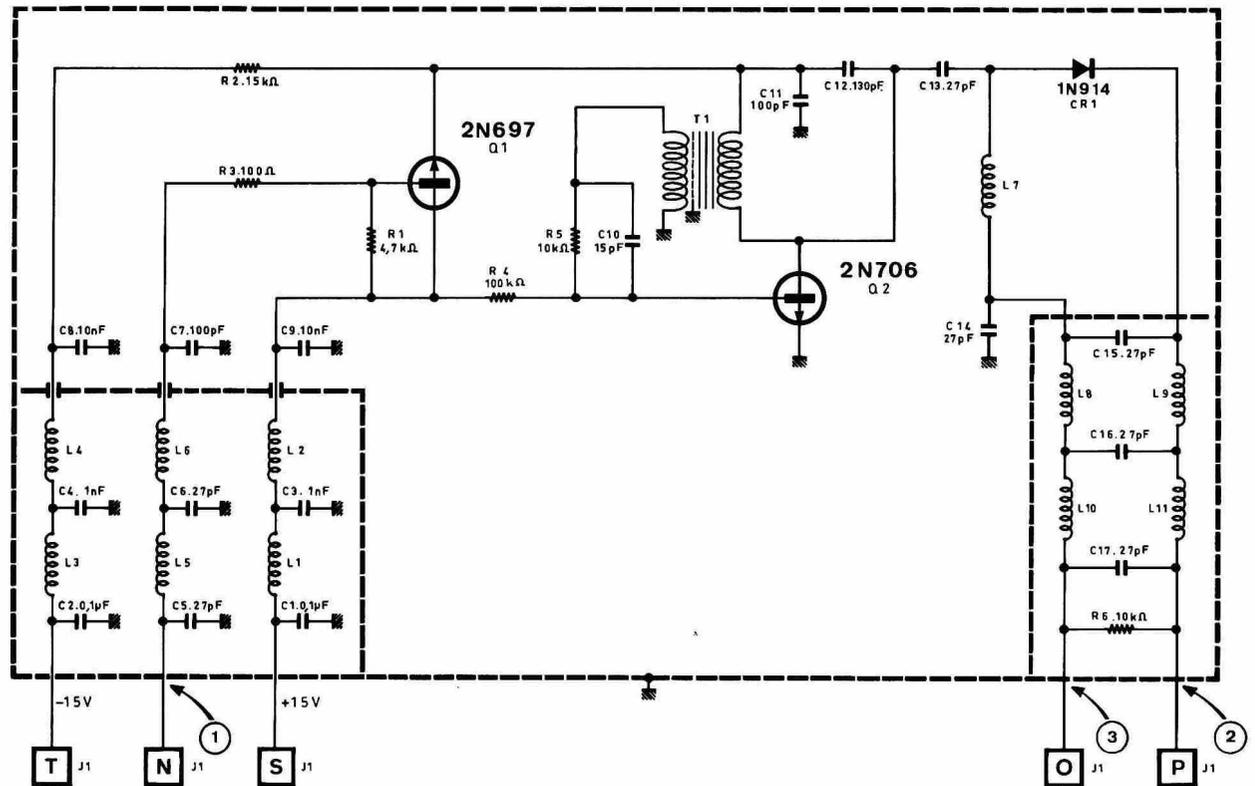


NOTA: RESISTANCES
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/2W
TOLERANCES NON INDIQUEES ± 5%





GENERATEUR HYPERFREQUENCE WOBULE
 type GH300
 OSCILLATEUR DE TRANSFERT
Z00



NOTA: RESISTANCES | PUISSANCES NON INDIQUEES 1/2 W
 | TOLERANCES NON INDIQUEES ± 5 %