FERISOL

DOSSIER TECHNIQUE

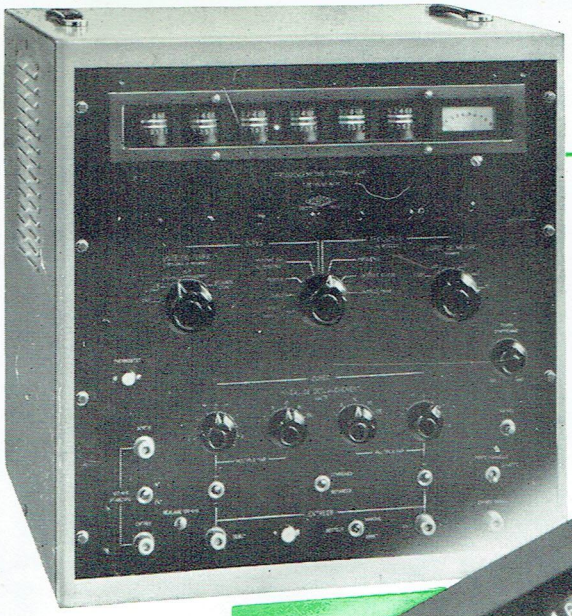
FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE H.B 101 N° 151

CF 201 B

Ets GEFFROY & Cie
18, Avenue P.-Vaillant-Couturier
TRAPPES (S.-&-O.) France
Tél. : 923-97-36 à 97-38
923-97-61 et 97-62
(Lignes non groupées)

MESURE DIRECTE
ET AUTOMATIQUE
DES FRÉQUENCES, DES PÉRIODES ET DES DURÉES



FRÉQUENCEMÈTRE
Automatique
type
HB 101

★ **Mesure des fréquences :** 10 Hz à 1,1 MHz - Précision ± 1 Cycle ± stabilité du quartz. Durée de mesure : 0,001 - 0,01 - 0,1 - 1 ou 10 secondes - Lecture en kHz avec indication automatique de la position de la virgule - 7 chiffres significatifs - Affichage variable de 0,1 à 10 sec, ou réglable continuellement, ou infini (avec déclanchement manuel) - Tension d'entrée minimum = 0,2 volt eff.

★ **Mesure des périodes :** De 10^{-5} Hz à 10 kHz - Précision ± 0,3 % (sur 1 période) ou ± 0,03 % (sur 10 périodes). Durée de comptage = 1 Hz ou 10 Hz - Fréquence étalon comptée pendant la mesure = 10 Hz, 1 kHz, 100 kHz, ou 1 MHz (ou une F extérieure). Lecture : seconde, milliseconde, ou microseconde, avec **indication automatique de la position de la virgule** - Tension d'entrée minimum = 1 volt.

★ **Mesure des durées :** De 3 μS à 10^{6} secondes (soit 278 heures ou 11,5 jours) - Début ou fin de mesure : commande commune ou séparée - Niveau de déclanchement : de — 250 à + 250 volts - Fréquence étalon comptée : 10 Hz, 1 kHz, 100 kHz ou 1 MHz (ou extérieure). Lecture : seconde, milliseconde, ou microseconde, avec **indication automatique de la position de la virgule** - Tension d'entrée minimum = 1 volt crête.

- Capacité de comptage = 7 chiffres.
- Quartz 100 kHz incorporé - Stabilité ± $3{,}10^{-6}$ (± 1 10^{-6} dans un court intervalle de temps).
- Contrôle intérieur = à 100 kHz ou 1 MHz.
- **Utilisation en Standard de Fréquences :** Une sortie placée sur le panneau avant permet de disposer des fréquences étalons issues de l'oscillateur à quartz, soit 10 Hz et 1 kHz en signaux rectangulaires et 100 kHz, 1 MHz en sinusoïdal.
- **Pilotage par un Standard de Fréquences extérieur :** Il est possible de piloter l'appareil par un étalon de fréquences primaire extérieur, un commutateur permettant dans ce cas, de mettre hors circuit le quartz intérieur.

Pour les mesures de durée, l'appareil délivre au début et à la fin de la mesure, une impulsion destinée au marquage en brillance sur un oscilloscope, permettant ainsi l'identification visuelle de l'intervalle de temps mesuré.

FERISOL

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 72.192.000 FRANCS

ÉTABLISSEMENTS GEFFROY & Cie

18, AVENUE PAUL VAILLANT-COUTURIER - TRAPPES (S.-&-O.)

TÉLÉPHONE : **923** 97-36, 97-37, 97-38 et **923** 97-61, 97-62 (5 lignes non groupées)

Ag. PUBLEDITEC-DOMENACH

MAINTENANCE DES FREQUENCEMETRES A COMPTEUR FERISOL TYPE HB 101

—

Le 23 MARS 1961
1165

La remise en état des fréquencemètres à compteur FERISOL offrant quelques difficultés, le L.R.R. a désigné le technicien électronicien MONMARTE pour effectuer un stage aux laboratoires du constructeur du 20 au 24 Juin 1960.

Sous la direction de Monsieur DUMERLIAC Ingénieur de cette firme, trois fréquencemètres du L.R.R. (n°s 124-132-142) ont servi d'éléments d'expérimentation.

Après remplacement des pièces défectueuses et modification systématique de certains circuits, il a été procédé au réglage et au réétalonnage de ces appareils.

Ce stage a été profitable à un double point de vue :

1°) les appareils mis au point donnent satisfaction à ce jour.

2°) les fréquencemètres en panne peuvent être désormais modifiés et remis en état suivant les renseignements recueillis durant ce stage.

Il peut donc être utile de diffuser à l'intention des utilisateurs les points essentiels se rapportant à l'entretien de ces appareils.

REMARQUES IMPORTANTES

A) Tension secteur d'alimentation

Pour un fonctionnement correct des compteurs ; il est recommandé de veiller tout particulièrement à la tension secteur d'alimentation

Un écart de ± 10 % de la tension nominale ne permet des mesures correctes que dans le cas où l'appareil est bien réglé.

Il arrive cependant que les compteurs en service ne tolèrent que des écarts plus faibles des tensions d'alimentation , notamment s'il y a

LRR/PLR/JC

déréglage des phantastrons ou lampes partiellement usées.

Le chauffage des tubes compteurs n'autorise que de très faibles variations de tension.

Il y a donc lieu de vérifier en premier lieu la qualité des lampes, puis de procéder au réglage des phantastrons.

Le réglage de la tension secteur au moyen d'un variac peut éviter des tâtonnements dans les mesures.

B) Réglage des phantastrons

Lorsqu'il se produit une erreur de comptage, cela provient généralement du déréglage des phantastrons.

Des potentiomètres accessibles à l'arrière de l'appareil sont prévus pour ces réglages.

Il arrive cependant que les résistances qui déterminent la constante de temps des phantastrons varient au-delà de certaines limites et dans ce cas, le seul réglage des potentiomètres ne permet pas la correction nécessaire.

On y remédie par la correction de la valeur de la résistance de 2,7 M ohms insérée dans la grille.

C) Réglage de la porte électronique

La porte électronique constituée par le tube 6 A S6 (V 401) doit être obligatoirement réglée avec précision de manière que le compteur puisse fonctionner dans toute sa gamme de fréquences.

Le potentiomètre R 406 sert au réglage de la sensibilité, tandis que la potentiomètre R 404 règle la largeur d'ouverture.

Chaque fois qu'il y a lieu de remplacer le tube V 401 les réglages doivent être repris.

./.

Il est conseillé d'utiliser un oscilloscope à chaque réglage

D) Modifications systématiques préconisées par FERISOL

1°) Montage d'un tube triode 5718 dans l'enceinte thermostatée du quartz (voir en annexe le schéma relatif à cette modification).

L'adjonction de cette lampe améliore la réponse du relais et évite au courant d'excitation du relais de traverser la colonne de mesure du thermostat.

2°) Insertion d'une résistance de 100 ohms dans le circuit de l'interrupteur du "temps d'affichage" ∞ (infini)".

Cette modification a pour but d'éviter la décharge brutale du condensateur (C 323) de 0,5 μF lors de la fermeture de l'interrupteur et empêche ainsi la détérioration des contacts.

E) Recalage en fréquence du pilote

Lorsqu'il y a lieu de régler le pilote d'après un standard de fréquences (droitwich ou autres) il arrive que C 203 se trouve à sa valeur minima, empêchant ainsi toute correction dans le sens minimum de capacité. Il faut en premier lieu s'assurer du fonctionnement correct du thermostat avant d'apporter toute rectification aux valeurs de C 201 et C 202.

Ceci laisse supposer que le quartz lui-même ne soit pas à incriminer de même que le tube V 201 A.

PRECISION DES RESISTANCES

Il a été reconnu que quelques résistances subissaient des variations dans le temps.

Sauf dans quelques circuits clefs, entre autres phantastrons et portes électroniques, une légère variation de la valeur nominale des résistances ne gêne pas le fonctionnement correct du fréquencemètre.

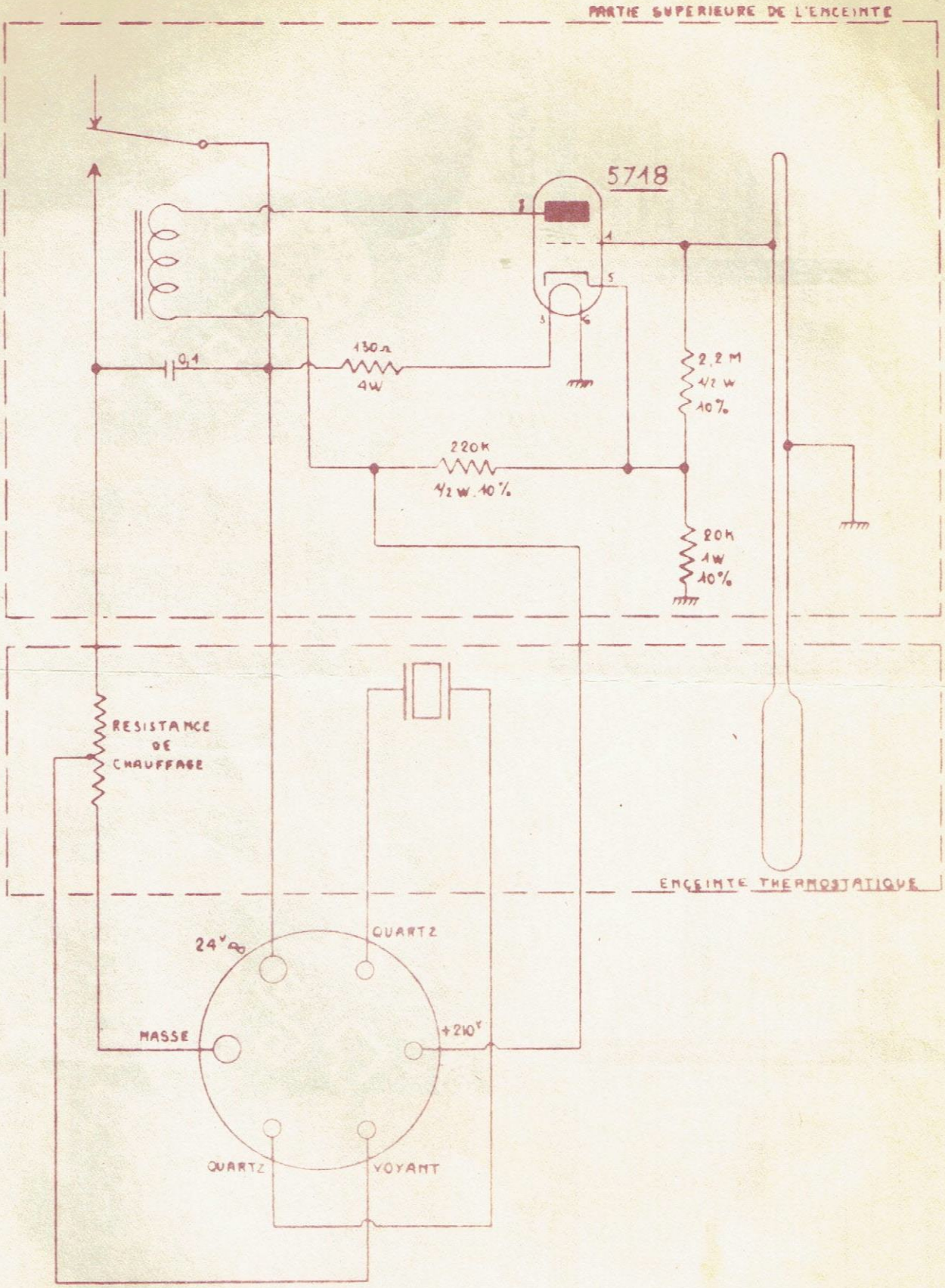
./.

Il est toutefois recommandé, en cas de dépannage d'un circuit de relever la valeur des résistances et éventuellement de pourvoir au remplacement systématique de celles dont la valeur ne serait plus dans les limites de la tolérance.

N O T A

Pour la maintenance habituelle, il suffira de se reporter à la notice HB 101

—oOo—



HB 101 Commande du relais de chauffage du quartz

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES - MARINE

DIRECTION CENTRALE DES CONSTRUCTIONS
ET ARMES NAVALES

Macoreses
Mr CARRÉ

23 MARS 1961

1165

PARIS, le 17 mars 1961

Service Technique

8, Boulevard Victor -
XVème -

N° 570 831 STCAN

LECourbe 42-00
Poste 249

BORDEREAU des pièces adressées à :

Nombre de pièces	Sommaire	Observations
1	Maintenance des fréquencemètres à compteur FERISOL type HB 101. Les trois modifications, auxquelles il est fait mention dans cette note, feront l'objet des ordres de modification 1, 2 et 3.	- Pour attribution -

L'Ingénieur Général du Génie Maritime GIBOIN
Chef du Groupe "Télécommunications".

DESTINATAIRES : Voir in fine -
C O P I E S : CAN/O - Groupe TELE (9) -

TRANS LB/JC.
7243/PRE.1.

D E S T I N A T A I R E S

.C.A.N. TOULON (10) - BREST (6) - LORIENT (6) - CHERBOURG (6) - BIZERTE (6) - LGERIE (6) - Echelon d'ALGER - DAKAR - DIEGO-SUAREZ - Etablissements de SAINT-TROPEZ - RUELLE - GUERIGNY - INDRET - Laboratoire D.S.M. de GRENOBLE - Laboratoire de MARCOUSSIS - FORT-de-FRANCE - TELIER CENTRAL D'ELECTRONIQUE - Laboratoire Radio-Radar - Laboratoire D.S.M. - Laboratoire TRANS - Section Conduite de Tir - Groupe N/PN - Bassin des Carènes - Section Défense Radiologique - Section E.R.S. - Groupe "Laboratoires" - Groupe EQ - Section NAV -

Ets GEFFROY & Cie
S.A. Cap. 72.192.000 Frs.
TRAPPES (Seine et Oise)
TEL : 9 23 97.36 + 97.38

Procès verbal de réception

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB 101 N° 151

I - Essais mécaniques **Normaux**

II - Intensité prise au réseau 50 Hz

Secteur (volts)	120 V	220V
I (Ampères)	3.45	1.92

III - Rigidité diélectrique U : 1500 pendant 1 minute (entre secteur et masse)

IV - Contrôle de la base de temps

a) Vérification de la fréquence du quartz par rapport à un étalon primaire après ajustement (émetteur DROITWICH F = 200 kHz par ex.) **Normale**

b) Stabilité globale. F = 100 kHz 5.10^{-6}

c) Vérification du contrôle des fréquences

Durée de mesure	1 MHz	100 kHz
0,001 s.	1.000	100
0,01 s.	1000,0	100,0
0,1 s.	1000,00	100,00
1 s.	1000,000	100,000
10 s.		100,0000

d) Vérification du pilotage par un étalon extérieur. Détermination de la tension minimum pour un fonctionnement correct. F = 100 kHz - V = 0,5

e) Vérification des fréquences de référence par rapport à un standard extérieur

F de référence	1 MHz	100 kHz	1 kHz	10 Hz
F lue	1	100.	1.	10

V - Contrôle de la mesure des fréquences

a) Contrôle de la sensibilité

F INJECTEE Hz	Niveau inférieur Volts	Niveau supérieur Volts
15	0,15	15
100	0,15	15
1000	0,15	15
10 k	0,15	15
100 k	0,15	15
1 M	0,15	15

b) Fréquence maximum d'utilisation

Niveau d'entrée : 200 mV. - F = 1,2 MHz

Niveau d'entrée : 1 volt - F = 1,2 MHz

c) Contrôle de la régulation

La vérification s'effectue sur une durée de mesure de 10 secondes

U secteur	F étalon	F lue	F étalon	F lue
- 10 %	1 MHz	1	10 Hz	10
Nominal	1 MHz	1	10 Hz	10
+ 10 %	1 MHz	1	10 Hz	10

VI - Contrôle de la mesure des périodes

a) Contrôle de fréquences basses (en signaux carrés)

Fréquence étalon	Période ($\frac{1}{F}$ étalon)	Unité de temps	Période lue	
			Moyenne sur 10 périodes	Périodes
10 Hz	100 ms	µs (1 MHz)	100.000,1	100.000
		ms (100 kHz)	100,000	100,01
		ms (1 kHz)	100,0	100
		seconde (10 Hz)	0,10	0,1
1000 Hz	1000 µs	µs (1 MHz)	1000,0	1000
		ms (100 kHz)	1,000	1,01
		ms (1 kHz)	1,0	1

b) Vérification de la constance de la période pour un niveau d'entrée de 1 V. eff. (en sinusoïdal). On note la valeur max. et la valeur min. observées pendant un intervalle de temps de 1 minute environ. Le rapport entre l'écart ainsi déterminé et la valeur nominale de la période mesurée doit être $\leqslant$ 0,3 % sur la position " PERIODE " et $\leqslant$ 0,03 % sur la position " 10 PERIODES "

Période nominale	Précision %	
	10 Périodes	Période
100 ms	0,03	0,3
1000 µs	0,03	0,3

VII - Contrôle de la mesure des durées

a) Vérification des entrées communes et séparées

Vérification du fonctionnement des fronts de déclenchement

Vérification du niveau de déclenchement

Vérification du fonctionnement du marqueur Normale

.../...

b) Vérification de signaux étalons

Mesure effectuée à l'aide d'un générateur de signaux carrés

Fréquence étalon	Période ($\frac{1}{F}$ étalon)	Période lue
10 Hz	100.000 µs	100.000
1.000 Hz	1.000 µs	1.000
100 kHz	10 µs	10

VIII - Vérification du fonctionnement en " Porte Manuelle " **Normal**

IX - Vérification de l'affichage variable **Normal**

Fait à TRAPPES, le

L'Ingénieur de l'Administration

P.O.

L'Ingénieur de la Société FERISOL

Ets GEFFROY & Cie
"FERISOL"
S.A. Cap. 72.192.000 Frs
18, Av. P. Vaillant-Couturier
T R A P P E S (S-&-O)
Tél. 923 - 97-36 à 97-38
923 - 97-61 & 97-62
(5 lignes non groupées)

Marché n° 92.078/CAN/Ma
du 12.6.56

N O T I C E T E C H N I Q U E

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

UTILISATION - ENTRETIEN
DU FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
TYPE HB 101

-:-:-:-:-:-

TABLE DES MATIERES

Page

CHAPITRE I - INTRODUCTION 1

I,1 - Description générale 1
I,2 - Principe de l'appareil 1
I,3 - Caractéristiques 3

CHAPITRE II - MISE EN SERVICE - UTILISATION 5

II,1 - Localisation des différentes commandes 5
II,2 - Fonction et usage des commandes du panneau avant 6
II,3 - Installation 8
II,4 - Mise sous tension - Préchauffage 9
II,5 - Contrôles internes 9
II,6 - Mesure des fréquences 11
II,7 - Mesure des périodes 12
II,8 - Mesure des durées 13
II,9 - Fonctionnement en totalisateur 16
II,10 - Mesure de rapports 17
II,11 - Fonctionnement en horloge 18
II,12 - Considérations sur la précision des mesures 18

CHAPITRE III - PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL 20

III,1 - Introduction - Description générale 20
III,2 - Base de temps 23
III,3 - Amplificateur de mise en forme - Discriminateur d'amplitude 26
III,4 - Diviseur à décade 27
III,5 - Circuits "Porte électronique" 28
III,6 - Compteur à décade "classique" 33
III,7 - Compteur à tube E1T 34
III,8 - Alimentation 36

Page

CHAPITRE IV - MAINTENANCE..... 37

IV,1 - Comment sortir l'appareil du coffret..... 37

IV,2 - Généralités - Appareils de mesure nécessaires..... 38

IV,3 - Contrôles périodiques..... 39

IV,4 - Localisation des pannes..... 40

IV,5 - Tableau des réglages nécessaires en cas de changement de tubes. 41

IV,6 - Remplacement du quartz et des chassis satellites..... 42

IV,7 - Dépannage de l'alimentation..... 43

IV,8 - Dépannage à l'aide des indications affichées sur le panneau avant 46

IV,9 - Réglage des différents circuits du fréquencemètre..... 54

IV,10 - Relevé des tensions 61

IV,11 - Formes d'ondes aux principaux "points test"..... 64

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

Type HB 101

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I,1 - DESCRIPTION GENERALE -

Le fréquencemètre automatique, type HB 101, effectue la mesure des fréquences jusqu'à 1,1 MHz et affiche le résultat directement dans le système décimal; il permet, en outre, la mesure des périodes, des durées, des rapports de fréquence, et peut être utilisé en compteur (application aux recherches en énergie nucléaire). L'appareil comporte, en outre, des circuits de contrôle permettant de vérifier son bon fonctionnement.

La mesure des fréquences est effectuée avec une très grande précision; le fréquencemètre automatique, type HB 101, peut même être considéré comme un standard de fréquence secondaire; il peut remplacer des équipements beaucoup plus volumineux et plus complexes. Le résultat pouvant être affiché avec 7 chiffres significatifs, l'appareil est particulièrement utile pour les mesures des faibles variations de fréquence (stabilité d'oscillateurs, mesure de dérives, etc.).

En mesure de temps, l'appareil affiche directement la durée d'impulsions, leur fréquence de récurrence, les retards de transmission, etc.; il peut être utilisé aussi pour la mesure des déphasages aux basses fréquences. Associé à un générateur tachymétrique ou à un transducteur convenable, il peut mesurer des vitesses de rotation, même très élevées, avec une grande précision.

I,2 - PRINCIPE DE L'APPAREIL -

1°) - Mesure des fréquences -

Le principe d'un fréquencemètre compteur automatique dérive de la définition de la fréquence : le nombre de cycles pendant une seconde.

La tension de fréquence inconnue est appliquée à travers un circuit de mise en forme, à une "porte" électronique commandée par une base de temps de précision (pilotée par quartz). Lorsque cette porte est ouverte (pendant une seconde par exemple), le signal de fréquence inconnue est appliqué aux circuits de comptage (décades). Lorsque la porte se ferme, les décades affichent le résultat jusqu'à ce que la base de temps (ou l'opérateur) déclenche le circuit de remise à zéro. La "porte" s'ouvre à nouveau et un autre cycle de comptage est effectué.

Les circuits de comptage se composent de 7 "échelles" en cascade, avec leur dispositif d'indication. Toutes les échelles sont du type décimal (décades) et engendrent une impulsion de sortie pour dix impulsions reçues. La première décade pouvant fonctionner jusqu'à 1,1 MHz, reçoit le signal issu de la "porte", le divise par dizaines et indique le résidu sur un galvanomètre gradué de 0 à 9. Les six autres décades utilisent des tubes compteurs E1T, qui indiquent chacun directement le dernier chiffre du nombre total d'impulsions reçues de l'étage précédent.

Le circuit qui détermine le moment d'ouverture et de fermeture de la porte est la base de temps. Celle-ci est équipée d'un quartz de précision (F = 100 KHz), qui pilote une suite de diviseurs de fréquence. On dispose ainsi des temps de mesure suivants :

0,001 - 0,01 - 0,1 - 1 - 10 secondes.

Le maximum de coups pouvant être enregistré par l'appareil est de 9.999.999, l'appareil comportant 7 décades.

Le résultat est affiché directement en KHz, la position de la virgule étant indiquée par un voyant lumineux inséré entre les décades, ce qui évite toute erreur.

2°) - Mesure des périodes -

Pour augmenter la précision de la mesure aux fréquences basses, l'appareil peut être utilisé en périodemètre. Dans ce cas, la tension à la fréquence inconnue contrôle l'ouverture et la fermeture de la porte; celle-ci est ouverte pendant la durée d'un cycle (ou de 10 cycles) de la fréquence inconnue. Pendant ce temps, les décades enregistrent le nombre de cycles d'une fréquence interne issue de la base de temps. La période est affichée en secondes, millisecondes ou microsecondes.

3°) - Mesure des durées -

Les mesures de durée sont effectuées par un procédé analogue. Le temps d'ouverture de la porte est commandé par des tops qui délimitent le début et la fin de l'intervalle de temps. Ces tops peuvent être issus d'une même source (par exemple, pour la mesure d'une largeur d'impulsion) ou de deux sources différentes (pour la mesure de l'intervalle de temps séparant deux phénomènes distincts). Le "top" peut être positif ou négatif et le niveau de déclenchement peut être choisi entre - 250 et + 250 volts.

Une impulsion est délivrée par l'appareil au moment du début et de la fin de mesure. Cette impulsion est destinée au marquage (en brillance) d'un oscilloscope, ce qui permet d'observer le moment exact du début ou de la fin de mesure (ce qui est très utile dans le cas de signaux de forme complexe).

Pendant le temps d'ouverture de la porte, les décades enregistrent

le nombre de cycles d'une fréquence interne issue de la base de temps. La durée est affichée directement en secondes, millisecondes ou microsecondes.

4°) - Utilisation en totalisateur -

Une fiche d'entrée placée sur le panneau avant permet d'envoyer dans les circuits de comptage une suite d'impulsions dont on désire connaitre le nombre total. Dans ce cas, le pouvoir de résolution de l'appareil est de l'ordre de 1 µs.

5°) - Utilisation en Standard de Fréquences -

Une sortie placée sur le panneau avant permet de disposer des fréquences étalons issues de l'oscillateur à quartz, soit 10 Hz et 1 KHz en signaux rectangulaires et 100 KHz, 1 MHz en sinusoïdal.

6°) - Pilotage par un Standard de Fréquences extérieur -

Il est possible de piloter l'appareil par un étalon de fréquences primaire extérieur, un commutateur permettant, dans ce cas, de mettre hors circuit le quartz intérieur.

I,3 - CARACTERISTIQUES -

Mesure des fréquences -

Gamme	: 10 Hz à 1,1 MHz.
Précision	: ± 1 cycle ± stabilité.
Stabilité globale	: $\pm 5,10^{-6}$ ($\pm 1,10^{-6}$ dans un court intervalle de temps).
Tension d'entrée minimum	: 200 mV efficaces.
Impédance d'entrée	: Approximativement 1 mégohm shunté par 50 pF.
Durée de mesure	: 0,001 - 0,01 - 0,1 - 1 - 10 secondes.
Lecture	: En KHz avec indication automatique de la position de la virgule - 7 chiffres significatifs.
Durée d'affichage	: Variable de 0,001 à 10 secondes suivant la durée de mesure, ou réglable continuellement de 1 à 10 secondes, ou infinie (avec déclenchement manuel).

Mesure des périodes -

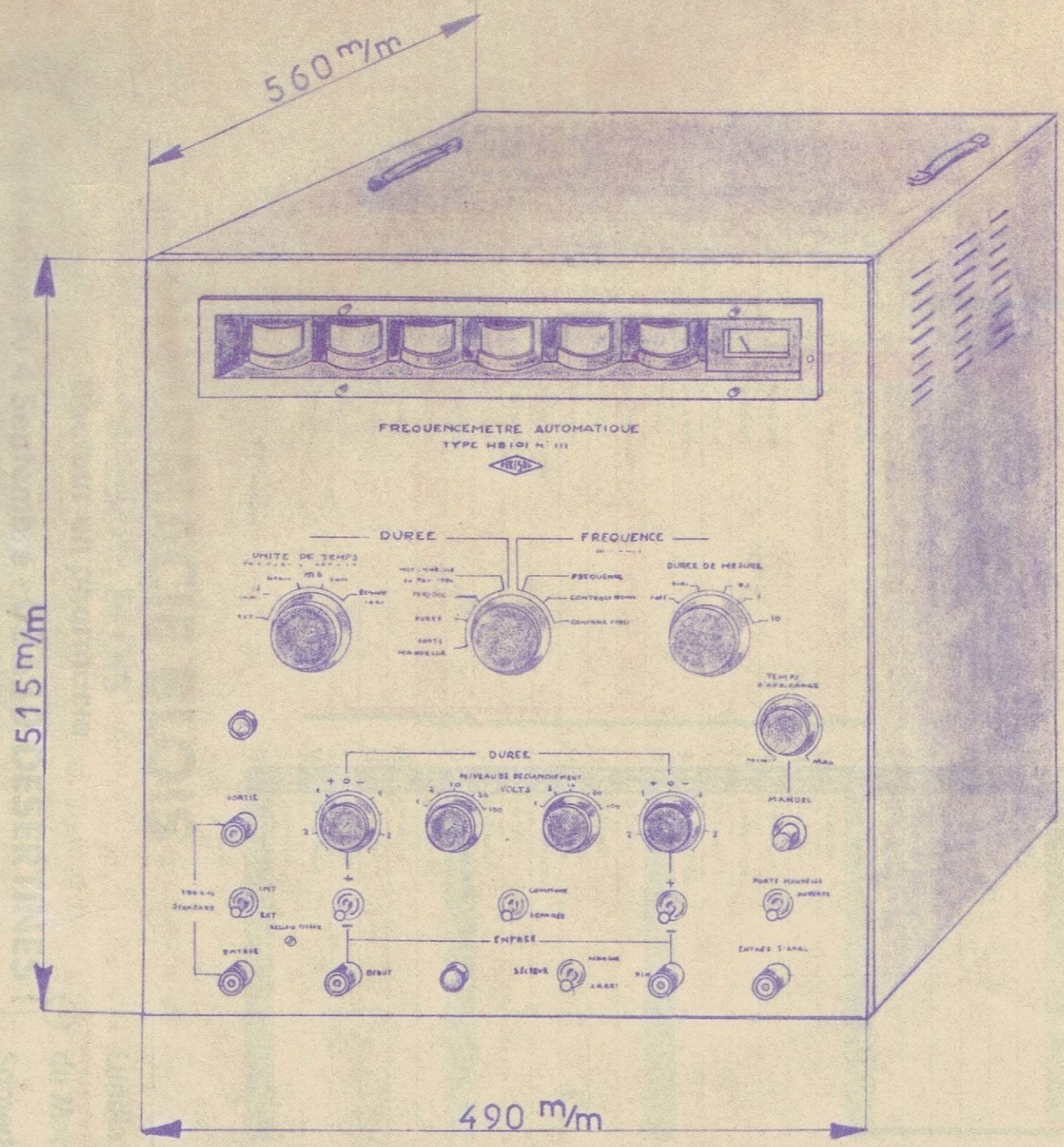
Gamme	: de 0,00001 Hz à 10 KHz.
Précision	: ± 0,3 % (mesure sur une période), ± 0,03 % (mesure moyenne sur 10 périodes).
Durée de mesure	: 1 ou 10 cycles de la fréquence inconnue.
Tension d'entrée minimum	: 1 volt efficace.
Impédance d'entrée	: Approximativement 1 mégohm shunté par 50 pF.
Fréquence étalon comptée pendant la mesure	: 10 Hz, 1 KHz, 100 KHz ou 1 MHz (ou une fréquence extérieure).
Lecture	: Seconde, milliseconde, ou microseconde avec indication automatique de la position de la virgule.

Mesure des durées -

Gamme	: de 3 µsecondes à 10^6 secondes.
Précision	: ± 1/f ± stabilité, "f" étant la fréquence étalon comptée.
Tension d'entrée minimum	: 5 volts crête.
Impédance d'entrée	: Approximativement 250 KΩ, shunté par 40 pF
Début et fin de mesure	: Commande commune ou séparée. Une impulsion délivrée par l'appareil permet l'identification visuelle, sur un oscilloscope, de l'intervalle de temps mesuré.
Niveau de déclenchement	: Réglable continuellement de - 250 à + 250 volts sur front de montée ou de descente.
Fréquence étalon comptée	: 10 Hz, 1 KHz, 100 KHz, 1 MHz (ou F extérieure).
Lecture	: Secondes, millisecondes, microsecondes avec indication automatique de la position de la virgule.

Généralités -

Capacité de comptage	: 7 chiffres (9.999.999 "coups" au maximum). Les six premiers chiffres sont lus sur tubes E1T, le dernier chiffre sur un microampèremètre.
Contrôle interne	: A 100 KHz ou 1 MHz.
Alimentation	: 110, 120, 127, 220, 240 volts - 47 à 63 Hz. Consommation : 400 VA environ.
Dimensions hors tout	: 515 x 490 x 560 mm.
Poids net	: 50 kgs environ.



FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

COTES D'ENCOMBREMENT

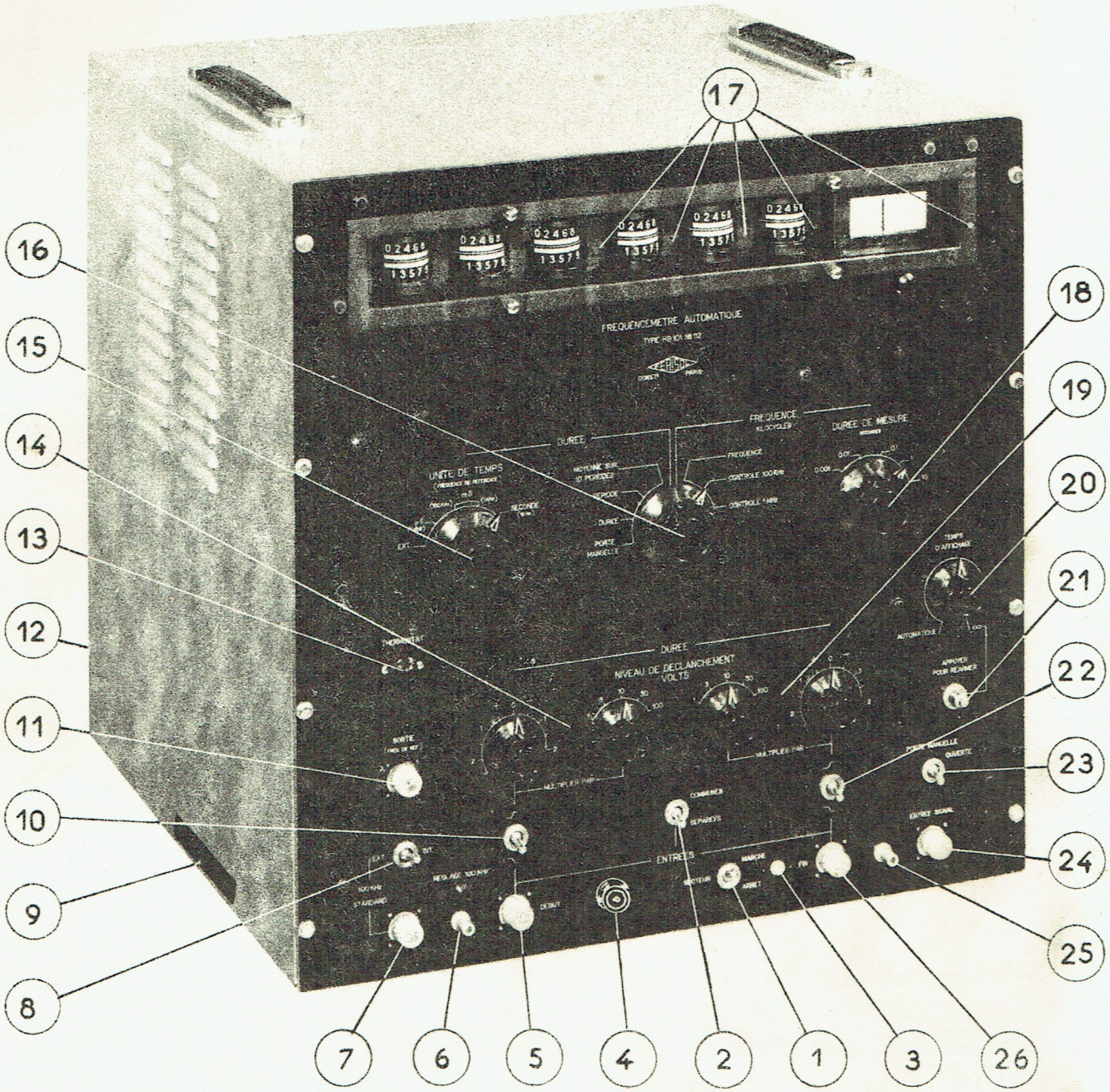
(HORS TOUT)

NOVEMBRE 1957

HB 101 III

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB 101



CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

II,1 - LOCALISATION DES DIFFERENTES COMMANDES -

L'appareil est représenté sur la photographie ci-contre. Les différents repères correspondent aux organes suivants :

1 - Interrupteur secteur.

2 - Inverseur "COMMUNES - SEPAREES" (pour fiches Entrées des mesures de durée).

3 - Voyant lumineux.

4 - Prise d'arrivée du secteur.

5 - Fiche d'entrée "DEBUT" de mesure de durée.

6 - Fiche de masse.

7 - Fiche d'entrée d'un signal 100 KHz ETALON issu d'une source étalon EXT. (extérieure).

8 - Inverseur INT. - EXT. du 100 KHz ETALON.

9 - SORTIES MARQUEUR.

10 - Inverseur de polarité (front de montée ou de descente (⎍ ⎏) pour mesure de durée (Début).

11 - Fiche de SORTIE (FREQ. DE REF.) des fréquences de référence intérieures. Cette fiche est aussi la fiche d'entrée des "tops" lorsque l'appareil est utilisé en totalisateur.

12 - Accès au répartiteur secteur et fusible.

13 - Voyant lumineux du thermostat.

14 - Contacteur et potentiomètre du niveau de déclenchement du début de mesure de durée.

15 - Commutateur UNITE DE TEMPS.

16 - Commutateur de MESURE.

17 - Voyants lumineux indiquant la position de la virgule du résultat indiqué par l'appareil.

18 - Commutateur DUREE DE MESURE.

19 - Contacteur et potentiomètre du niveau de déclenchement de la fin de mesure de durée.

20 - Réglage du TEMPS D'AFFICHAGE.

21 - Bouton poussoir "APPUYER POUR REARMER" permettant de déclencher une mesure.

22 - Inverseur de polarité (front de montée ou de descente (⎍ ⎏) pour mesure de durée (FIN).

23 - Inverseur PORTE MANUELLE.

24 - Fiche ENTREE SIGNAL (pour la mesure des fréquences et des périodes).

25 - Fiche de masse.

26 - Fiche d'entrée "FIN" pour mesure de durée.

II,2 - FONCTION ET USAGE DES COMMANDES DU PANNEAU AVANT -

La fonction et l'usage des commandes du panneau avant sont les suivants :

a) - Interrupteur SECTEUR (1) -

Lorsque l'interrupteur est sur la position MARCHE, la tension du secteur est appliquée aux circuits d'alimentation de l'appareil. Le voyant rouge (3) placé à droite de l'interrupteur doit alors être allumé.

b) - Inverseur "COMMUNES - SEPAREES" (2) -

Cet inverseur connecte en parallèle ou non les fiches d'ENTREES, DEBUT et FIN de mesure de durée.

c) - Voyant lumineux (3) -

Ce voyant rouge doit être allumé lorsque la tension secteur est appliquée aux circuits d'alimentation de l'appareil.

d) - Fiche d'entrée DEBUT (5) -

Cette fiche est destinée à recevoir les signaux de déclenchement de mesure de DUREE de polarité positive ou négative dont l'amplitude peut atteindre 250 volts crête.

e) - Fiche d'entrée d'un signal 100 KHz ETALON (7) -

Cette fiche est destinée à recevoir un signal étalon à 100 KHz issu d'une source extérieure.

f) - Inverseur INT. - EXT. (8) -

Cet inverseur permet de piloter l'appareil soit par l'oscillateur étalon à 100 KHz qui y est incorporé, soit par un signal à 100 KHz issu d'un standard de fréquences extérieur.

g) - SORTIES MARQUEUR (9) -

Des tops de marquage, de polarité positive ou négative, sont disponibles sur ces bornes, lorsque l'appareil est utilisé en mesure de DUREE.

h) - Inverseur ⎍ ⎍ (10) -

Cet inverseur déclenche le début des mesures de durée, soit sur des fronts de montée, soit sur des fronts de descente.

i) - Fiche SORTIE (FREQ. DE REF.) (11) -

Cette fiche délivre des signaux à la fréquence étalon indiquée par le contacteur UNITE DE TEMPS (15). Lorsque ce même contacteur (15) est sur la position EXT., la fréquence extérieure à compter doit être appliquée à cette fiche (11).

j) - Voyant lumineux THERMOSTAT (13) -

Lorsque ce voyant lumineux est allumé, la résistance de chauffage électrique du thermostat contenant le quartz à 100 KHz étalon est alimentée (en courant alternatif). Après le temps de chauffe de l'appareil (vingt minutes environ), pendant lequel ce voyant est allumé en permanence, le voyant reste allumé pendant 25 secondes environ, puis éteint pendant 45 secondes environ.

k) - Réglage NIVEAU DE DECLENCHEMENT (DEBUT) (14) -

Ces réglages comportent un potentiomètre et un contacteur. Ils permettent d'ajuster le niveau (en tension de déclenchement) du début des mesures de DUREE, entre -250 et +250 volts environ.

l) - Contacteur UNITE DE TEMPS (15) -

Ce contacteur sélectionne les fréquences de référence qui sont comptées en mesures de DUREE (Moyenne sur 10 périodes, Période, Durée, Porte manuelle).

m) - Contacteur MESURE (16) -

Ce contacteur permet de sélectionner le type de mesure qui doit être effectuée.

n) - Voyants lumineux (17) -

En fonctionnement normal, un seul de ces voyants doit être allumé; il indique la position de la virgule dans le résultat de la mesure lu directement sur les tubes compteurs et le galvanomètre (sauf lorsque le contacteur UNITE DE TEMPS (15) est sur la position EXT.).

o) - Contacteur DUREE DE MESURE (18) -

Ce contacteur sélectionne la durée de la mesure (c'est-à-dire le temps d'ouverture de la porte électronique) pour toutes les mesures de fréquence et les contrôles (100 KHz ou 1 MHz).

p) - Réglages NIVEAU DE DECLENCHEMENT (FIN) (19) -

Ces réglages comportent un potentiomètre et un contacteur. Ils permettent d'ajuster le niveau (en tension de déclenchement) de la fin des mesures de DUREE entre - 250 et + 250 volts.

q) - Réglage TEMPS D'AFFICHAGE (20) -

Ce réglage permet d'ajuster le temps d'affichage du résultat des mesures.

r) - Bouton poussoir "APPUYER POUR REARMER" (21) -

Ce réglage manuel permet de faire effectuer à l'appareil une nouvelle mesure lorsque le réglage TEMPS D'AFFICHAGE (20) est sur la position ∞.

s) - Inverseur ⎍ ⎏ (22) -

Cet inverseur déclenche la fin des mesures de durée, soit sur des fronts de montée, soit sur des fronts de descente.

t) - Inverseur PORTE MANUELLE (23) -

Cet inverseur permet d'ouvrir et de fermer la porte électronique lorsque le contacteur MESURE (16) est sur la position PORTE MANUELLE.

u) - Fiche ENTREE SIGNAL (24) -

Cette fiche est destinée à recevoir les signaux à mesurer, pour toutes les mesures; sauf les mesures de DUREE (lorsque le contacteur MESURE (16) est sur cette position) et lorsque l'appareil est utilisé en totalisateur.

v) - Fiche d'entrée FIN (26) -

Cette fiche est destinée à recevoir les signaux de déclenchement de fin de mesure de durée, de polarité positive ou négative, dont l'amplitude peut atteindre 250 volts crête.

II,3 - INSTALLATION -

Vérifier la tension du réseau utilisé. Lorsque l'appareil est livré, le répartiteur secteur est placé sur la position 240 volts; il peut être positionné pour des tensions secteur de 110 - 120 - 127 - 220 ou 240 volts. Il sera placé sur la position la plus voisine de la tension secteur dont on dispose. Pour une tension secteur s'écartant, en permanence, de ± 5 % des tensions prévues, il est préférable, pour un fonctionnement normal, d'utiliser un autotransformateur réglable, de façon à ramener la tension à une valeur prévue.(L'appareil peut cependant fonctionner avec une tension secteur s'écartant de ± 10 % de la valeur prévue; mais il est préférable d'éviter de l'alimenter en permanence avec une tension "limite", un léger écart supplémentaire pouvant alors provoquer des anomalies dans le fonctionnement; se reporter au paragraphe II,5).

MODE OPERATOIRE -

a) - Dévisser les deux vis imperdables qui maintiennent la trappe d'accès (12) située sur la face arrière de l'appareil (REPARTITEUR SECTEUR ET FUSIBLE).

b) - Retirer la trappe.

c) - Placer le répartiteur sur la position convenable.

d) - Replacer la trappe sur le coffret.

II,4 - MISE SOUS TENSION - PRECHAUFFAGE -

Placer l'interrupteur secteur (1) sur la position MARCHE. Le voyant lumineux rouge (3) doit alors s'éclairer, indiquant que l'appareil est sous tension. Le voyant lumineux vert du thermostat (13) s'éclaire une minute après, ce qui signifie que l'enceinte thermostatée du quartz pilote est "chauffée". Il faut normalement, dans un laboratoire à la températrue de 20°C, 20 minutes environ pour que l'enceinte du quartz atteigne sa température de fonctionnement (70°C). A ce moment, le voyant lumineux (13) s'éteint pendant 45 secondes(environ), puis se rallume pendant 25 secondes (environ): Cette alternance indique que le circuit de régulation de température fonctionne normalement. Si une anomalie était constatée, en particulier si le voyant vert demeurait allumé en permanence, il y aurait lieu de placer l'interrupteur secteur sur la position ARRET et de se reporter au paragraphe IV,6 du chapitre MAINTENANCE.

Si l'enceinte thermostatée a atteint sa température de fonctionnement après 20 minutes de "chauffe" environ, il faut au moins trois heures pour que le quartz lui-même atteigne la stabilité indiquée au paragraphe I,3 (Caractéristiques). Dans le cas où la plus grande stabilité possible serait nécessaire, il faut que l'appareil soit demeuré six heures sous tension : La stabilité de la fréquence du quartz pilote peut alors atteindre $1,10^{-6}$, à température normale de laboratoire, dans un court intervalle de temps.

II,5 - CONTROLES INTERNES -

L'appareil peut, normalement, fonctionner après 20 minutes de chauffe, dans le cas où le maximum de précision dans les mesures ne serait pas nécessaire (voir paragraphe II,4 précédent).

Toutefois, avant d'effectuer les mesures, il est bon de s'assurer du bon fonctionnement de l'appareil, ce qui est obtenu en plaçant le contacteur MESURE (16) sur la position CONTROLE 100 KHz ou CONTROLE 1 MHz. Cet essai rapide permet de vérifier presque tous les circuits du fréquencomètre.

Remarque importante -

Avant toute mesure, il convient de s'assurer que l'inverseur (8) du 100 KHz ETALON est sur la position INT. si le pilote interne à 100 KHz doit être utilisé, et sur la position EXT. si un étalon de fréquence extérieur doit piloter l'appareil.

II,5,1 - Contrôle 100 KHz -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position CONTROLE 100 KHz.

b) - Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) à la valeur désirée.

c) - Observer le résultat de la mesure pour chaque position du contacteur DUREE DE MESURE (18). On doit trouver les résultats suivants :

DUREE DE MESURE (secondes)	CONTROLE 100 KHz
10	$100_{*}0000$
1	$0100_{*}000$
0,1	$00100_{*}00$
0,01	$000100_{*}0$
0,001	0000100_{*}

Dans le cas contraire, se reporter au paragraphe IV,8,1 du chapitre MAINTENANCE.

II,5,2 - Contrôle 1 MHz -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position CONTROLE 1 MHz.

b) - Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) à la valeur désirée.

c) - Comme précédemment, observer le résultat de la mesure pour chaque position du contacteur DUREE DE MESURE (18). On doit trouver les résultats suivants :

DUREE DE MESURE (secondes)	CONTROLE 1 MHz	
10	$000_{*}0000$	$\pm$ $0_{*}0001$
1	$1000_{*}000$	$\pm$ $0_{*}001$
0,1	$01000_{*}00$	$\pm$ $0_{*}01$
0,01	$001000_{*}0$	$\pm$ $0_{*}1$
0,001	0001000_{*}	$\pm$ 1_{*}

L'incertitude de $\pm$ 1 "coup" est une erreur possible due au principe même de l'appareil.

d) - Si des lectures correctes sont obtenues, le fonctionnement de l'appareil peut être considéré comme satisfaisant; dans le cas contraire, se reporter au paragraphe IV,8,2 du chapitre MAINTENANCE.

II,6 - MESURE DES FREQUENCES -

II,6,1 - Mode opératoire -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position FREQUENCE.

b) - Placer le contacteur DUREE DE MESURE (18) sur la position correspondant à la durée de mesure désirée (normalement 1 ou 10 secondes).

c) - Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) à la valeur désirée, pour obtenir une lecture commode. Lorsque le temps d'affichage devient trop long, ou quand il est infini, il est possible de déclencher une nouvelle mesure en appuyant sur le bouton poussoir "APPUYER POUR REARMER" (21).

d) - Relier la source du signal à mesurer à la fiche ENTREE SIGNAL(24).

e) - Le résultat de la mesure, en KHz, est lu directement sur les décades. La position de la virgule est indiquée automatiquement, à l'aide d'un des voyants (17).

II,6,2 - Caractéristiques du signal -

- Amplitude : au moins 0,2 volt efficace.
- Fréquence : comprise entre 10 Hz et 1,1 MHz. Toutefois, par suite de l'incertitude de ± 1 "coup", il est préférable d'effectuer la mesure en "période", en dessous de 316 Hz.
- Impédance d'entrée de l'appareil : Environ 1 mégohm shunté par 50 pF.
- Précision de la mesure: ± 0,0003 % ± 0,1 Hz sur la durée de mesure de 10 secondes.

II,6,3 - Remarques -

- La plus grande précision est obtenue pour une durée de mesure de 10 secondes. Les durées de mesure les plus brèves permettent, lorsque le réglage TEMPS D'AFFICHAGE est sur la position AUTOMATIQUE, d'obtenir un affichage presque continu du résultat, ce qui peut être commode pour le réglage grossier d'un oscillateur sur une fréquence donnée par exemple.

- Si le signal à mesurer est modulé, en amplitude (bruit par exemple), des erreurs peuvent s'introduire. Des précautions seront donc à prendre (observation du signal à l'oscilloscope, mesure même grossière de la fréquence par d'autres procédés, etc.). Toutefois, la fréquence d'un signal d'un volt efficace est comptée correctement tant que la modulation en amplitude ne dépasse pas 25 %.

- Sur la fiche de SORTIE (FREQ. DE REF.) (11), l'utilisateur dispose des quatre fréquences étalon indiquées entre parenthèse sur la gravure du contacteur UNITE DE TEMPS (15). L'une quelconque peut être utilisée lorsqu'une mesure

de fréquence est effectuée. Les signaux disponibles sont les suivants : 1 MHz (sinusoïdal), 100 KHz (sinusoïdal), 1 KHz (rectangulaire), 10 Hz (rectangulaire). L'impédance interne est de l'ordre de 1000 ohms; leur amplitude est de l'ordre de 1 volt crête.

II,7 - MESURE DES PERIODES -

II,7,1 - Mode opératoire -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position PERIODE ou MOYENNE SUR 10 PERIODES.

b) - Placer le contacteur UNITE DE TEMPS (15) sur l'unité désirée (normalement celle qui permet de compter le plus grand nombre de "coups").

c) - Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) à la valeur désirée.

d) - Relier la source du signal à mesurer à la fiche ENTREE SIGNAL(24)

e) - La période de la fréquence à mesurer est alors indiquée directement sur les décades, avec indication automatique de la position de la virgule; l'unité est celle indiquée par la position du contacteur UNITE DE TEMPS (15).

II,7,2 - Caractéristiques du signal -

- Amplitude minimum	:	1 volt efficace.
- Impédance d'entrée	:	Approximativement 1 mégohm shunté par 50 pF.
- Gamme de mesure de période	:	de 0,00001 Hz à 10 KHz.
- Précision	:	± 0,03 % ± 1 microseconde (lorsque le résultat est affiché en microsecondes).

II,7,3 - Remarques -

- Au fur et à mesure que la fréquence devient plus basse, la tolérance de ± 1 "coup" sur l'ouverture de la porte rend la mesure de fréquence plus imprécise : à 100 Hz, la précision de la mesure ne serait que 1 %. Il est alors préférable d'effectuer une mesure de période, plutôt qu'une mesure de fréquence. Dans ce cas, le rôle des circuits d'entrée signal et de base de temps est inversé: Les circuits compteurs comptent les signaux issus de la base de temps pendant la période du signal appliqué à la borne d'entrée de l'appareil. La mesure peut être faite sur une seule période ou sur 10 périodes (précision plus grande).

- Le point de transition où les mesures de période deviennent plus précises que les mesures de fréquence est à 316 Hz : Les fréquences supérieures à 316 Hz sont mesurées de manière plus précise en effectuant directement la mesure de fréquence. Les fréquences inférieures à 316 Hz sont mesurées de manière plus précise en effectuant la mesure moyenne sur 10 périodes.

- Dans ce cas, par ailleurs, la précision de la mesure dépend, dans de grandes proportions, de la précision à laquelle le déclenchement se produit à des niveaux identiques sur des cycles consécutifs du signal (en particulier aux très basses fréquences pour des signaux sinusoïdaux où la "pente" de la montée est faible). Pour le fréquencemètre HB 101, la précision est de ± 0,3 % pour un signal sinusoïdal d'amplitude 1 volt efficace lorsque la mesure est faite sur une période, et de ± 0,03 % lorsque la mesure est faite sur 10 périodes. Si l'amplitude du signal passe à 10 volts efficaces, les précisions deviennent ± 0,03 % et ± 0,003 % respectivement.

- Pour obtenir la plus grande précision possible, il y a avantage à transformer les signaux sinusoïdaux à très basse fréquence en signaux carrés. Le niveau de déclenchement de la mesure est alors défini de façon précise.

- Le fonctionnement des circuits d'effacement est assuré jusqu'à une fréquence de répétition de 2000 Hz. Il est donc nécessaire de placer le contacteur MESURE (16) sur la position MOYENNE SUR 10 PERIODES pour effectuer des mesures de périodes avec le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) sur AUTOMATIQUE quand la fréquence de répétition est supérieure à 2000 Hz.

NOTA - Lorsque l'appareil est utilisé en mesure de périodes, la liaison entre la fiche ENTREE SIGNAL (24) et les circuits d'entrée est à courant continu. Si une composante continue est superposée au signal à mesurer, il est nécessaire de l'éliminer par un condensateur de valeur suffisante placé entre la source à mesurer et la fiche ENTREE SIGNAL (24).

II,8 - MESURE DES DUREES -

II,8,1 - Mode opératoire -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position DUREE.

b) - Relier la source des signaux "débutant" et "finissant" la mesure aux fiches correspondantes DEBUT (5) et FIN (26) de l'appareil.

c) - Placer l'inverseur COMMUNES - SEPAREES (2) sur la position "SEPAREES". Si les signaux de début et fin de mesure sont issus de la même source, une seule des entrées (5) ou (26) peut être utilisée, l'inverseur (2) étant placé sur la position "COMMUNES".

d) - Placer le contacteur UNITE DE TEMPS (15) sur l'unité désirée (normalement celle qui permet de compter le plus grand nombre de "coups").

e) - Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) à la valeur désirée.

f) - Placer les inverseurs (10) et (22) ⌐ ¬ sur les positions désirées (front de montée ou front de descente).

g) - Définir, au moyen des réglages (14) et (19), les niveaux de déclenchement voulus entre les valeurs -250 et +250 volts.

h) - La durée de l'intervalle de temps à mesurer est alors indiquée directement sur les décades, avec indication automatique de la position de la virgule; l'unité est celle indiquée par la position du contacteur UNITE DE TEMPS (15).

i) - Remarque : Les indications gravées autour des réglages (14) et (19) fixant le niveau de déclenchement de la mesure ne sont données qu'à titre indicatif. Afin d'éviter des erreurs possibles, un circuit de marquage est incorporé à l'appareil permettant l'identification visuelle de l'intervalle de temps mesuré.

Mode opératoire -

- Relier, en même temps qu'au fréquencemètre, le signal à mesurer aux bornes de l'amplificateur vertical d'un oscilloscope (de performances convenables en fonction du signal à observer).

- Dévisser la trappe d'accès SORTIES MARQUEUR (9).

- Relier la sortie repérée "Λ" au wehnelt du tube cathodique, si celui-ci est accessible; sinon relier la sortie repérée "V" à la cathode du tube cathodique.

- Placer le réglage TEMPS D'AFFICHAGE sur la position AUTOMATIQUE.

- Des tops de marquage apparaissent en "surbrillance" sur le signal observé, aux instants correspondant au DEBUT et à la FIN de la mesure. En agissant sur les réglages de niveau (14) et (19), on peut observer le déplacement de ces tops et les amener à l'endroit désiré.

- Placer alors le réglage TEMPS D'AFFICHAGE sur la position désirée, de façon à obtenir un temps de lecture commode du résultat.

Le fonctionnement des circuits d'effacement est assuré jusqu'à une fréquence de répétition de 2000 Hz. Il est donc nécessaire de régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) sur une valeur "variable" lorsque la fréquence de répétition est supérieure à 2000 Hz.

Des retards de transmission peuvent se produire entre le moment où la mesure est effectivement déclenchée (ou terminée) et le moment où le top de marquage se trouve appliqué au tube cathodique; on constate alors un déphasage dans le temps du top par rapport au signal : le top n'est plus exactement sur le signal, mais se trouve "déporté" sur la droite (pour le sens conventionnel de balayage). Ce phénomène n'est sensible que pour des signaux brefs, nécessitant des balayages rapides; en pratique, il ne doit être observé que pour des signaux de durée inférieure à 10 µs.

II,8,2 - Caractéristiques du signal -

- Amplitude : Minimum : 5 volts crête au moins

Maximum : 250 volts crête.

- Impédance d'entrée : Approximativement 250.000 ohms, shunté par 40 pF (sur chaque fiche DEBUT et FIN).
- Gamme de mesure : De 3 microsecondes à 10^6 secondes.
- Début et fin de mesure : Commande commune ou séparée.
- Niveau de déclenchement : Réglable de - 250 à + 250 volts sur front de montée ou front de descente. Des tops de marquage délivrés par l'appareil permettent l'identification visuelle, sur un oscilloscope, de l'intervalle de temps mesuré.
- Précision : 1 microseconde ± 0,0003 % (lorsque le résultat est affiché en microsecondes).

II,8,3 - Remarques -

- Les mesures de durée se font pratiquement comme les mesures de période, si ce n'est que les instants de début et fin de mesure sont ajustables; tous les réglages permettent, sur chaque "canal" "DEBUT" ou "FIN" de déclencher la mesure pour n'importe laquelle des quatre combinaisons de fronts et de polarités suivantes : fronts de montée ou de descente de tensions positives ou fronts de montée ou de descente de tensions négatives.

- Le contacteur UNITE DE TEMPS sélectionne la fréquence étalon comptée. Quatre fréquences internes peuvent être utilisées : 1 MHz, 100 KHz, 1 KHz et 10 Hz. Ces fréquences correspondent aux unités de temps suivantes : microsecondes, millisecondes (en unités de 0,01 milliseconde ou de 1 milliseconde) et secondes (en unités de 0,1 seconde). La précision de mesure la plus grande est obtenue avec la fréquence qui donne le plus grand nombre de chiffres sur les décades.

- La position EXT. (extérieure) du contacteur UNITE DE TEMPS (15) permet le comptage d'une fréquence issue d'une source extérieure au lieu d'une fréquence intérieure. Il est ainsi possible d'utiliser une fréquence extérieure qui ait un rapport convenable par rapport à la fréquence interne, ce qui peut permettre d'afficher un résultat en d'autres unités (kilomètres par exemple).

- Les fréquences étalons choisies par le contacteur UNITE DE TEMPS (15) sont disponibles sur la fiche SORTIE (FREQ. DE REF.) (11). Cette même fiche sert de fiche d'entrée lorsque le contacteur UNITE DE TEMPS (15) est placé sur la position EXT. Dans ce dernier cas, la liaison est "continue"; le cas échéant, si le signal extérieur comporte une composante continue supérieure à 25 volts, il est nécessaire d'insérer un condensateur ne laissant passer que la composante alternative. L'amplitude du signal extérieur doit être d'au moins 0,2 volt efficace.

NOTA IMPORTANT - L'impédance interne de la SORTIE (FREQ. DE REF.) (11) est d'environ 1200 ohms. Il faut éviter de trop charger cette sortie par une résistance trop faible ou un câble trop long par exemple; en effet, cette charge est transmise au signal étalon intérieur qui est compté par l'appareil lorsque celui-ci effectue des mesures de Période, Durée ou fonctionne en Porte manuelle.

La liaison entre les fiches d'entrée DEBUT et FIN (5) et (26) et les circuits d'entrée est directe; dans le cas où une composante continue est superposée au signal à mesurer, il est nécessaire d'en tenir compte dans les réglages des niveaux de déclenchement, ou d'insérer un condensateur d'isolement entre la source de signal et la fiche entrée.

II,9 - FONCTIONNEMENT EN TOTALISATEUR -

II,9,1 - Mode opératoire -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position PORTE MANUELLE.

b) - Placer le contacteur UNITE DE TEMPS (15) sur la position EXT.

c) - Relier la source des signaux à compter à la fiche SORTIE (FREQ. DE REF.) (11).

d) - Pour commencer le comptage, placer l'inverseur PORTE MANUELLE(23) sur la position OUVERTE.

e) - Pour terminer le comptage, ramener l'inverseur PORTE MANUELLE(23) à sa position initiale (orienté vers le bas).

f) - Le nombre total d'impulsions reçues est alors lu directement sur les décades.

g) - Le résultat est automatiquement effacé en manoeuvrant l'inverseur PORTE MANUELLE (23) ou l'un des trois contacteurs (15, 16 et 18) du panneau avant.

II,9,2 - Caractéristiques des signaux -

- Amplitude minimum	: 0,2 volt efficace.
- Impédance d'entrée	: 1200 ohms shunté par 220 pF.
- Capacité de comptage	: 9.999.999 coups (le comptage repart ensuite automatiquement à zéro).
- Pouvoir de résolution	: 1 microseconde.

II,9,3 - Remarques -

- Le fonctionnement étant manuel, le temps de basculement de l'inverseur PORTE MANUELLE (23) n'est pas négligeable. Il est nécessaire d'admettre sur la durée de la mesure déterminée une erreur de ± 10 ns.

II,10 - MESURE DE RAPPORTS -

II,10,1 - Mode opératoire -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur l'une des positions PERIODE ou MOYENNE SUR 10 PERIODES.

b) - Placer le contacteur UNITE DE TEMPS (15) sur la position EXT.

c) - Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (20) à la valeur désirée pour obtenir une lecture commode.

d) - Relier la source de signal à la fréquence la plus élevée à la fiche SORTIE (FREQ. DE REF.) (11).

e) - Relier la source de signal à la fréquence la plus basse à la fiche ENTREE SIGNAL (24).

f) - Le nombre de cycles de la fréquence la plus élevée par cycle ou par 10 cycles de la plus basse fréquence est automatiquement mesuré et le résultat affiché.

II,10,2 - Caractéristiques des signaux -

		Fréquence élevée	Fréquence basse
- Amplitude minimum	:	0,2 volt efficace	1 volt efficace
- Impédance d'entrée	:	1200 ohms shunté par 220 pF.	1 mégohm shunté par 40 pF.
- Gamme de mesure de rapport	:	1 MHz à 10 Hz	10 KHz à 0,0001 Hz.
- Précision	:	± 0,03 % du résultat total ± 1/fréquence élevée pour une mesure sur 10 périodes avec une tension sinusoïdale de 1 volt efficace.	

II,10,3 - Remarques -

- Dans ce genre de fonctionnement, le signal à la fréquence la plus élevée est transmis aux décades à travers la porte électronique; il est compté pendant un intervalle de temps égal à une ou dix périodes de la fréquence la plus basse qui commande l'ouverture et la fermeture de la porte.

- La base de temps de l'appareil n'est pas utilisée.

- Comme pour les mesures de période, la précision peut être augmentée en utilisant, pour la fréquence basse, des signaux d'amplitude supérieure à 1 volt et carrés plutôt que sinusoïdaux.

II,11 - FONCTIONNEMENT EN HORLOGE -

II,11,1 - Mode opératoire -

a) - Placer le contacteur MESURE (16) sur la position PORTE MANUELLE.

b) - Placer le contacteur UNITE DE TEMPS (15) sur l'une des positions: µS - mS ou SECONDE suivant l'unité désirée.

c) - Pour commencer le comptage en "temps", placer l'inverseur PORTE MANUELLE (23) sur la position OUVERTE.

d) - Pour terminer le comptage, ramener l'inverseur PORTE MANUELLE(23) à sa position initiale (orienté vers le bas).

e) - Le temps qui s'est écoulé entre les deux manoeuvres précédentes est affiché directement sur les décades; la position de la virgule (17) correspond à l'unité indiquée par le contacteur UNITE DE TEMPS (15).

II,11,2 - Remarque -

- Le fonctionnement étant manuel, le temps de basculement de l'inverseur PORTE MANUELLE (23) n'est pas négligeable. Il est nécessaire d'admettre sur la durée de la mesure déterminée une erreur de ± 10 ms.

II,12 - CONSIDERATIONS SUR LA PRECISION DES MESURES -

La précision de la fréquence est déterminée par deux facteurs :

Le premier est la stabilité du pilote interne à 100 KHz de la base de temps, qui est de $3,10^{-6}$, soit 0,0003 %.

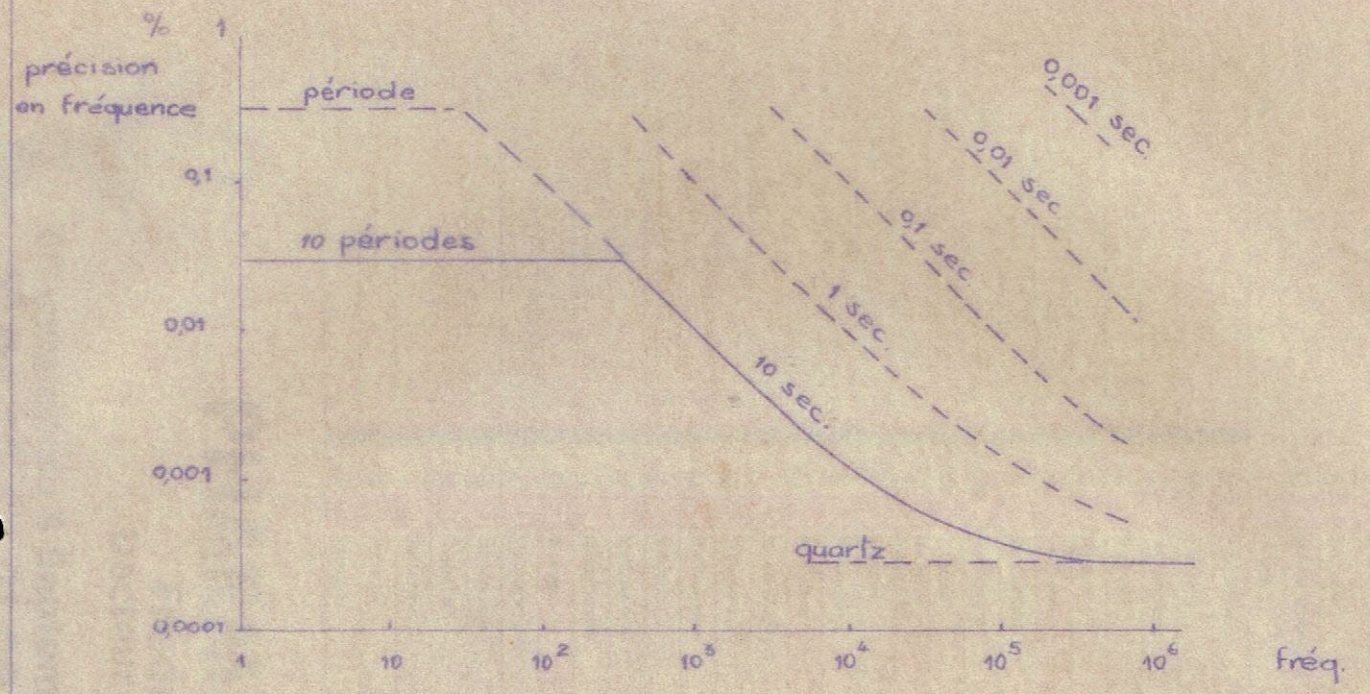
Le second est l'erreur de ± 1 coup due au principe même de l'appareil. Cette erreur est due au déphasage possible entre le signal issu de la base de temps (qui détermine l'ouverture de la porte électronique) et le signal à mesurer (qui traverse cette porte avant d'être appliqué aux décades).

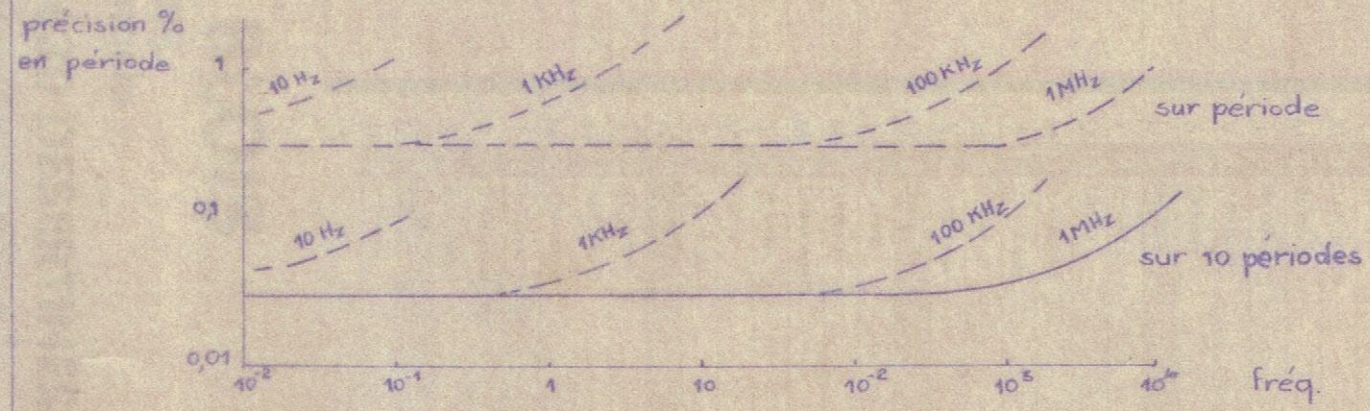
Le diagramme ci-joint indique les erreur possibles en mesures de fréquences ou de périodes.

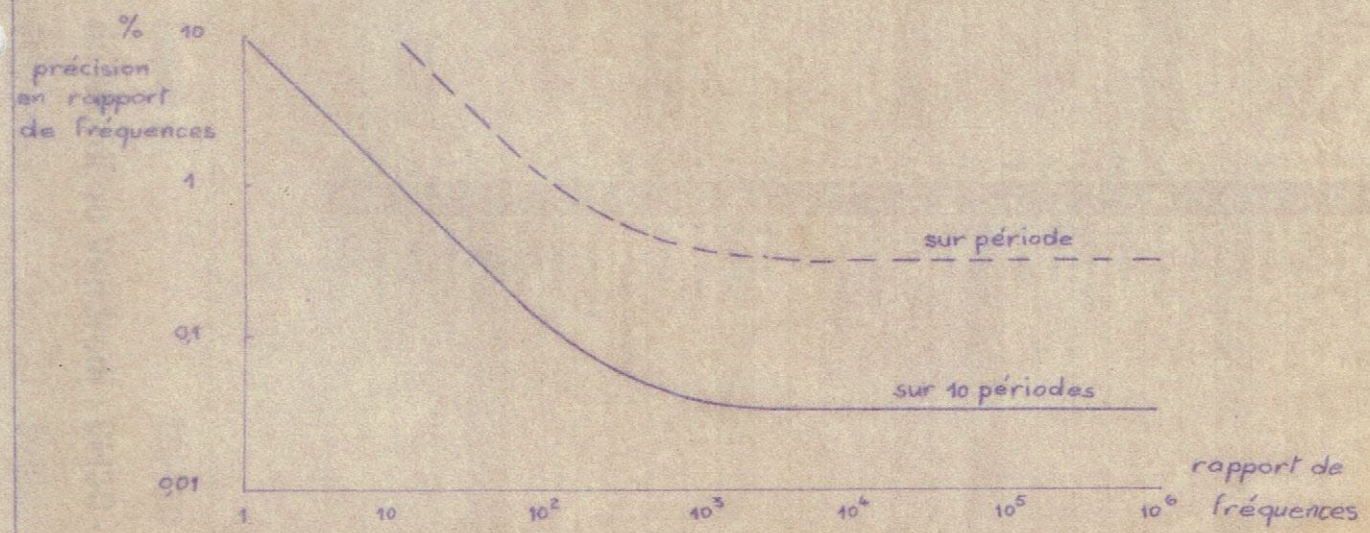
Remarque -

Il est bon de s'assurer que la stabilité du pilote à quartz à 100 KHz est toujours dans les limites indiquées. En Europe occidentale, un étalon commode est l'émetteur anglais de Droitwich dont la fréquence est 200 KHz; la stabilité de cet émetteur est donnée à 10^{-7}.

Pour le mode opératoire, on se reportera au paragraphe IV,9,1 du chapitre MAINTENANCE.


%
précision
en fréquence
1
0,1
0,01
0,001
0,0001
période
10 périodes
0,001 sec.
0,01 sec.
0,1 sec.
1 sec.
10 sec.
quartz
1
10
10²
10³
10⁴
10⁵
10⁶
fréq.


précision %
en période
1
0,1
0,01
10 Hz
1 KHz
100 KHz
1 MHz
sur période
10 Hz
1 KHz
100 KHz
1 MHz
sur 10 périodes
10⁻²
10⁻¹
1
10
10⁻²
10³
10⁴
fréq.


%
précision
en rapport
de fréquences
10
1
0,1
0,01
sur période
sur 10 périodes
1
10
10²
10³
10⁴
10⁵
10⁶
rapport de
fréquences

Dans le cas où l'utilisateur dispose d'un étalon de fréquence à 100 KHz de précision supérieure à l'étalon interne du fréquencemètre, il y aura intérêt à piloter l'appareil par l'étalon extérieur.

Mode opératoire :

a) - Placer l'inverseur (8) 100 KHz ETALON sur la position EXT.

b) - Relier la source du signal à 100 KHz extérieur à la fiche d'entrée 100 KHz ETALON (7); la tension à y envoyer devra être au moins de 0,5 volt efficace.

- Pour certaines mesures, il peut être intéressant de piloter le fréquencemètre par une préquence légèrement différente de 100 KHz. Les circuits de l'appareil fonctionnent encore correctement lorsque la fréquence pilote s'écarte de ± 3 % de 100 KHz.

TRES IMPORTANT -

Afin d'éviter tout risque d'erreurs, il est indispensable de déconnecter toutes les sources de signaux inutilisées dans le type de mesure effectué.

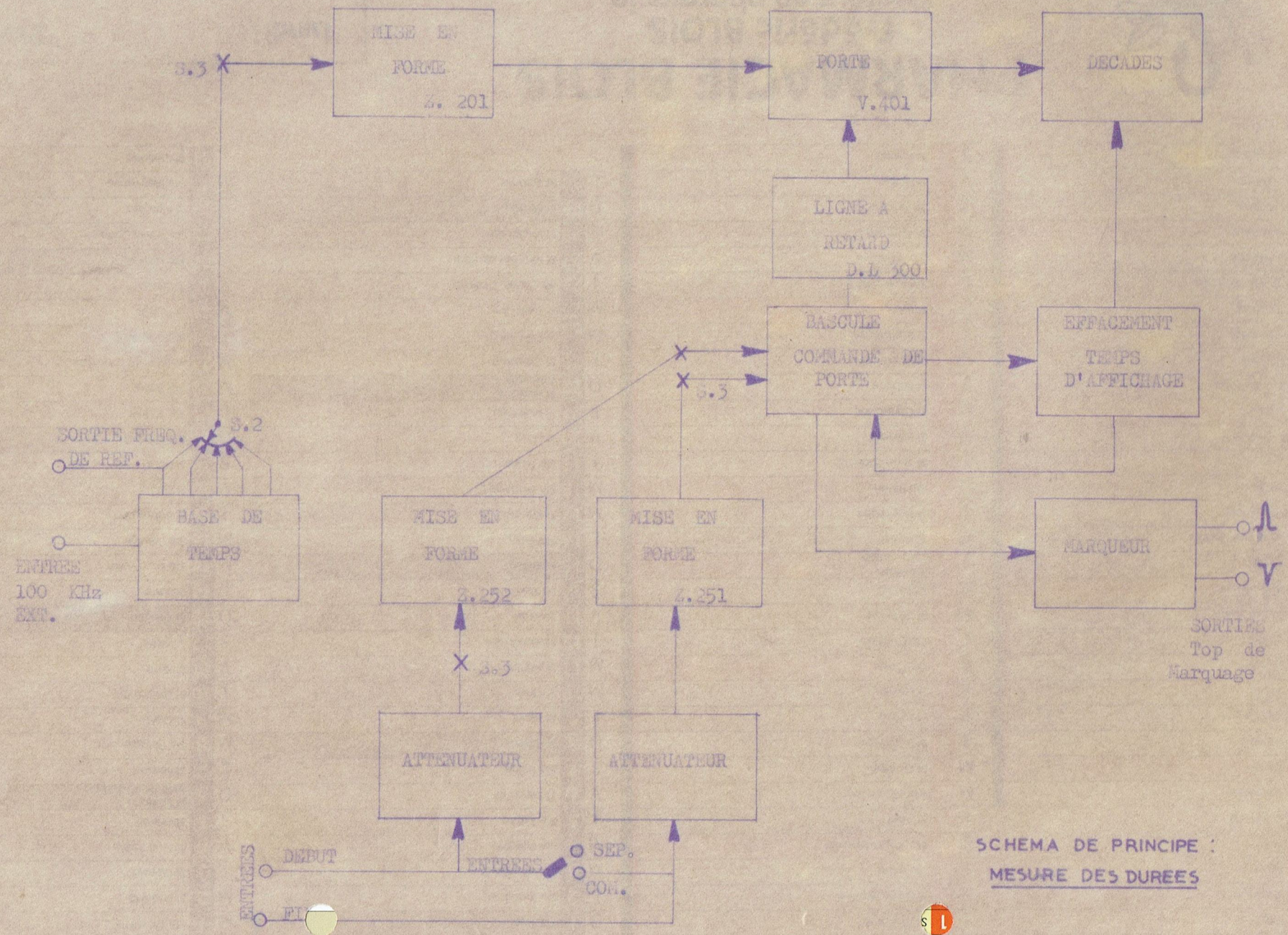


FIG III 3

SCHEMA DE PRINCIPE :
MESURE DES DUREES

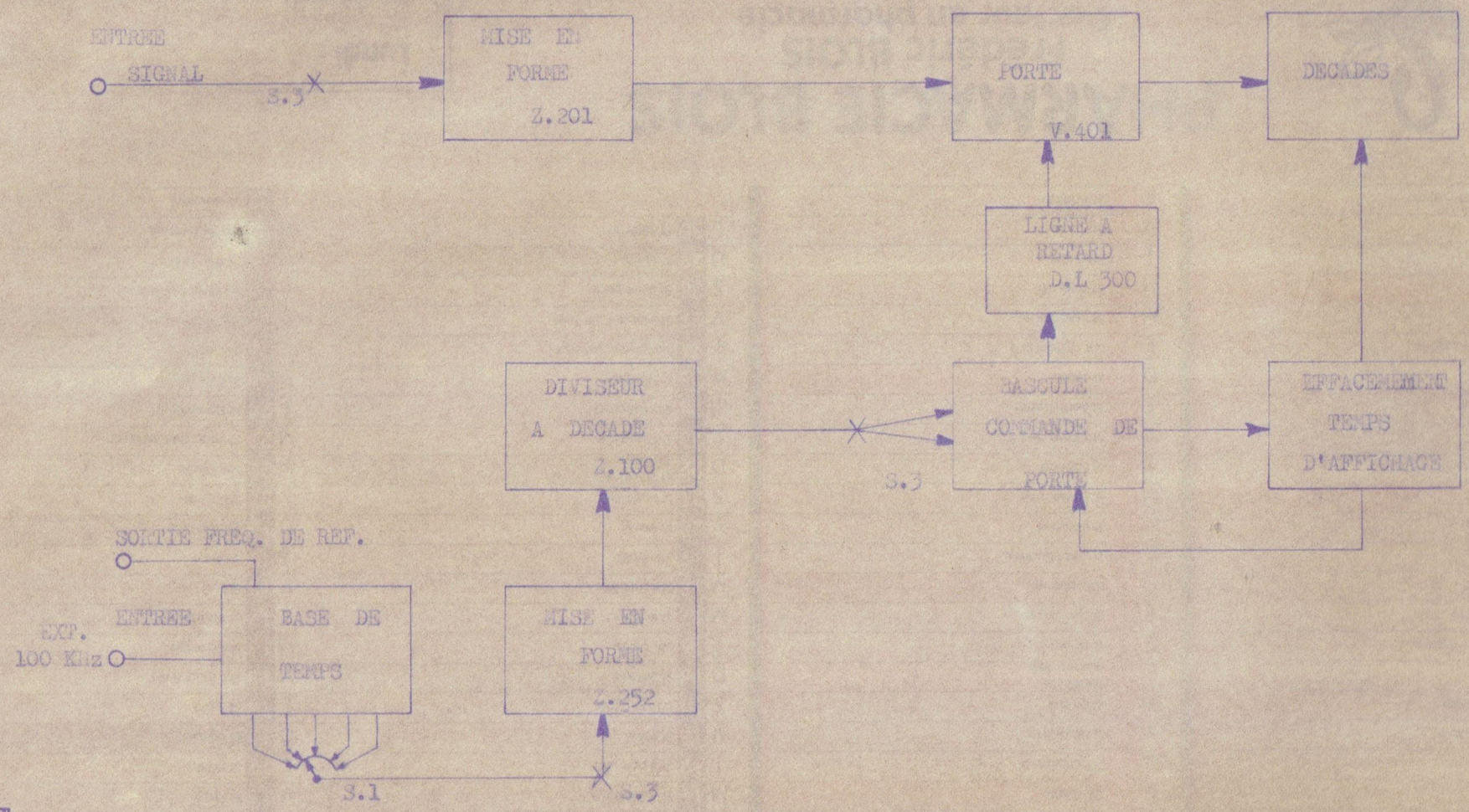
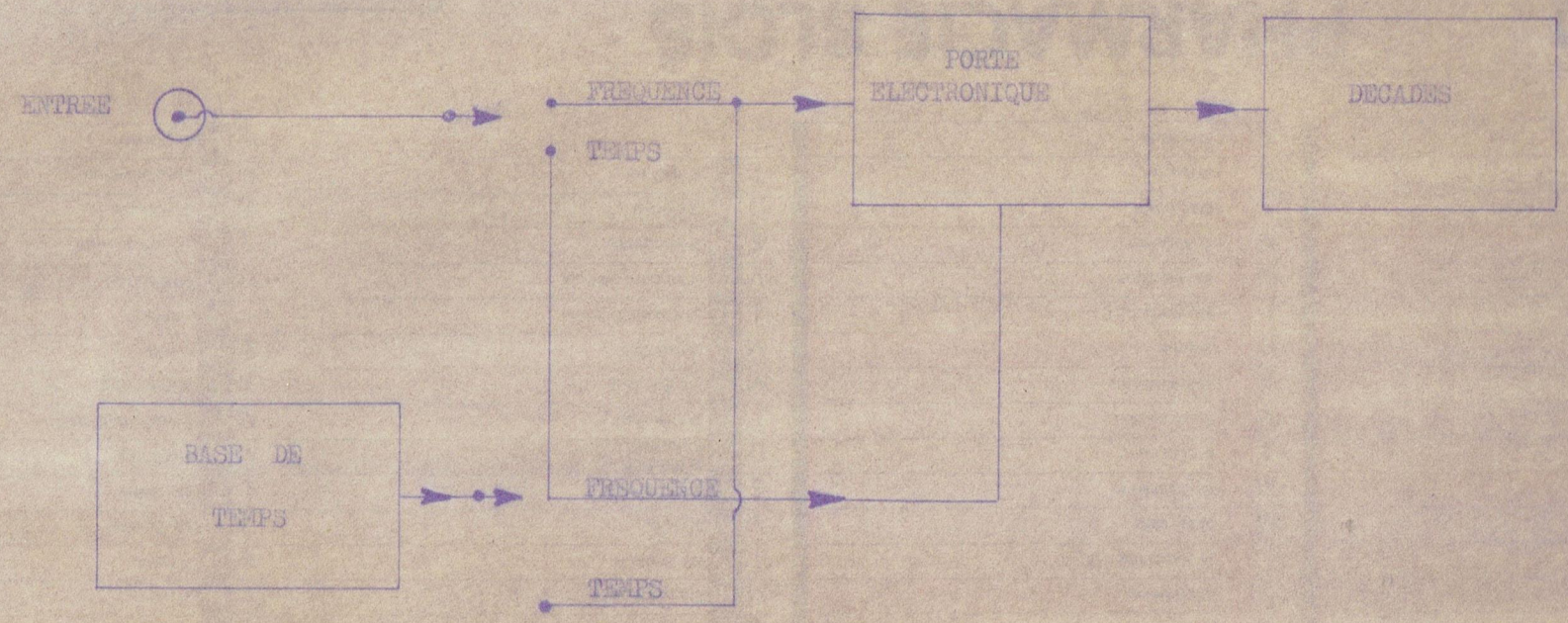


FIG II 2

SCHEMA DE PRINCIPE :

MESURE DES FREQUENCES



SCHEMA DE PRINCIPE GENERAL

(SCHEMA SIMPLIFIE)

FIG III 1

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

III,1 - INTRODUCTION - DESCRIPTION GENERALE -

Le fréquencemètre automatique, type HB 101, peut être considéré, d'une façon très simplifiée, comme étant composé de trois grands ensembles répondant à une fonction bien définie (figure III,1) :

- Une base de temps donnant les fréquences de référence,
- Une porte électronique et ses circuits annexes, déterminant exactement la durée de la mesure,
- Des compteurs à décades affichant le résultat de la mesure dans le système décimal.

Il permet :

a) - La mesure de la fréquence,

b) - La mesure des intervalles de temps,

c) - Le fonctionnement en totalisateur.

a) - Mesure de fréquence (figure III,2) -

La mesure de la fréquence consiste à compter chaque cycle du signal à mesurer pendant une durée bien déterminée, et l'appareil affiche le résultat:

Par exemple, si la durée de la mesure est exactement une seconde, le nombre de cycles comptés représentera directement la fréquence en Hz (cycles par seconde).

b) - Mesure des intervalles de temps -

La mesure des intervalles de temps consiste à compter des unités standard de temps (secondes, millisecondes ou microsecondes) entre deux impulsions appliquées à l'entrée de l'appareil, la première déclenchant le commencement du comptage et la seconde l'arrêtant.

L'appareil affiche alors le résultat.

En réalité, la mesure des temps peut être divisée en deux catégories :

1) - Mesure des durées (figure III,3) -

Par exemple, le temps qui s'écoule entre deux évènements qui peuvent être issus de deux origines absolument différentes.

2) - Mesure des périodes (figure III,4) -

Mesure permettant de déterminer le temps nécessaire à une fonction continue pour accomplir un cycle. Ces mesures sont, en général, utilisées pour déterminer la période de fonctions sinusoïdales à très basse fréquence.

c) - Fonctionnement en totalisateur (figure III,5) -

Le fonctionnement en totalisateur consiste à compter le nombre de fois que se produit un phénomène quelconque pendant un temps déterminé manuellement par l'opérateur.

Si ce phénomène est une unité standard de temps, le fréquencemètre fonctionne alors en horloge.

Le fréquencemètre automatique possède en plus deux positions de contrôle qui consistent à compter dans chaque cas une fréquence de référence par rapport à une autre fréquence de référence (figure III,6).

Le résultat obtenu doit donc être un nombre entier exact (par exemple 100,000 KHz).

Les trois ensembles du fréquencemètre se décomposent en un certain nombre de "blocs" fonctionnels. Chaque fois que cela est possible, ces "blocs" sont interchangeables, pour permettre un dépannage rapide.

Chaque"bloc" sera décrit successivement (autant que possible suivant la progression normale du signal de l'entrée vers les décades).

III,1,1 - Mise en forme -

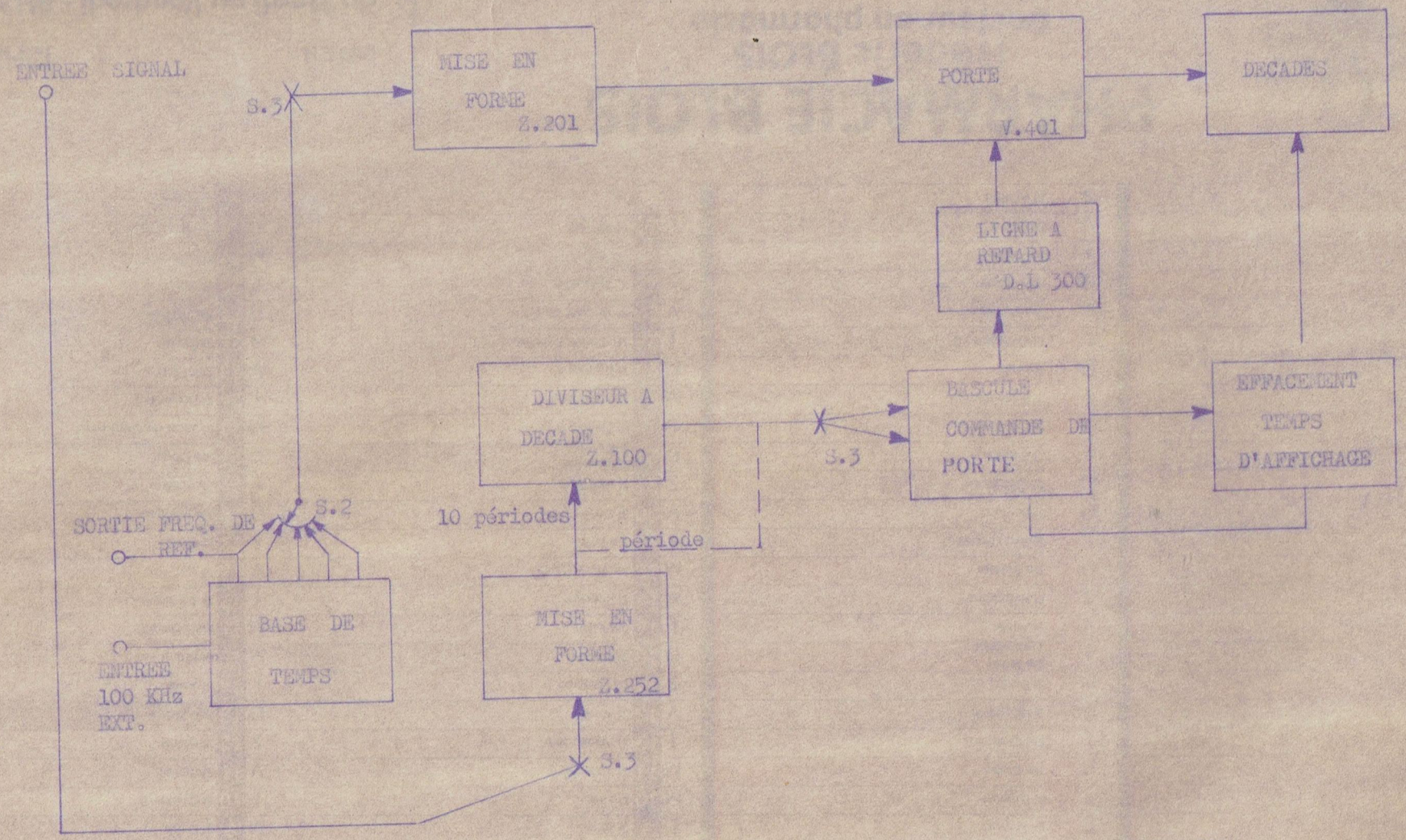
Les circuits de mise en forme sont des discriminateurs d'amplitude; ils sont réalisés sous forme de sous-ensembles amovibles. Chaque discriminateur d'amplitude se compose d'un amplificateur différentiel suivi d'un multivibrateur bistable. A la sortie de l'ensemble, on dispose d'une impulsion de sortie d'amplitude et de temps de montée constants, quelle que soit la forme du signal d'entrée. Trois discriminateurs d'amplitude sont utilisés sur le fréquencemètre HB 101.

III,1,2 - Porte (V 401) -

La porte électronique est équipée d'un tube 6AS6 qui contrôle le passage des impulsions destinées aux décades. Lorsque ce tube est débloqué, la porte est "ouverte" et permet le passage de ces impulsions. Lorsqu'il est bloqué, la porte est "fermée"; les impulsions ne peuvent plus atteindre les décades.

III,1,3 - Décades -

Les fonctions des décades (abréviation usuelle de compteurs à décades) sont les suivantes :



SCHEMA DE PRINCIPE:

MESURE DES PERIODES

FIG III 4

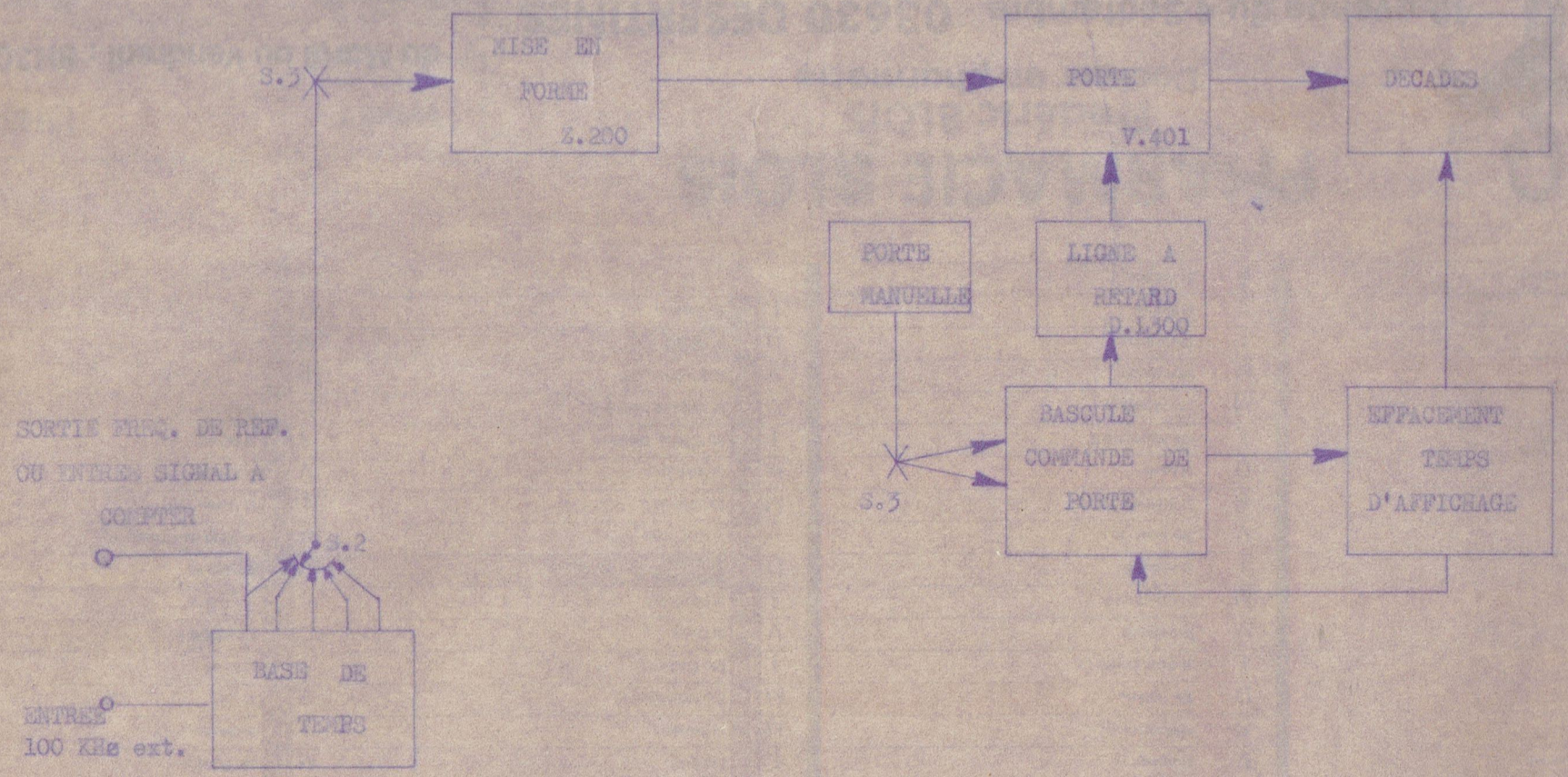


FIG III 5

SCHEMA DE PRINCIPE :

UTILISATION EN TOTALISATEUR

NOVEMBRE 1957

E.R. 101 VI

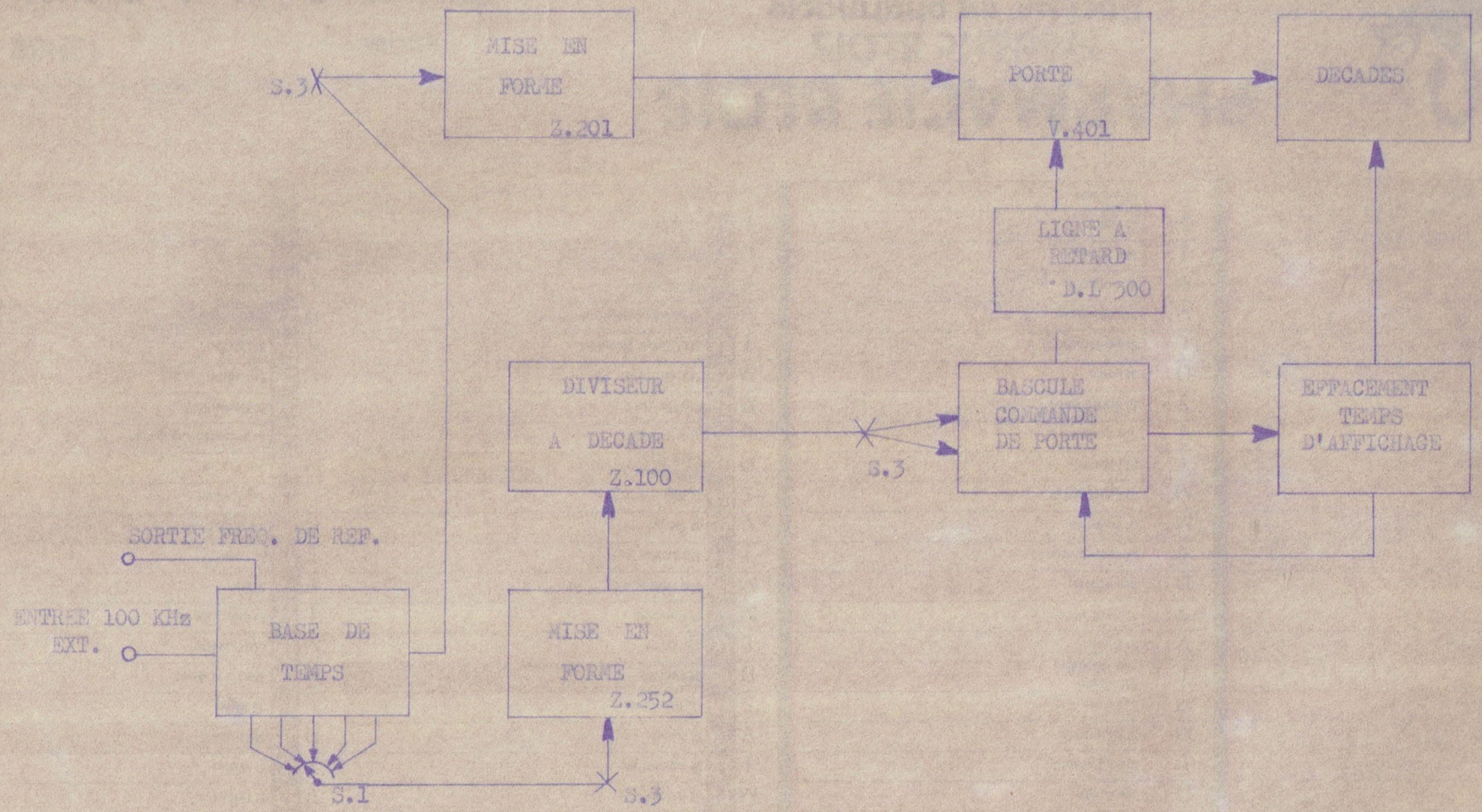


FIG III 6

SCHEMA DE PRINCIPE

CONTROLE INTERNE

NOVEMBRE 1967

F 2 103 III

- Elles délivrent une impulsion de sortie destinée à la décade suivante pour 10 impulsions reçues,

- Elles ont la "mémoire" du nombre d'impulsions reçues après la dernière impulsion de sortie transmise à la décade suivante et affichent ce nombre indéfiniment.

Ainsi, avec 7 décades connectées en cascade, chacune divisant par 10 et affichant le résidu, le nombre total d'impulsions reçues est indiqué directement par l'appareil.

La première décade fonctionnant jusqu'à 1,1 MHz, reçoit le signal d'entrée : Elle est constituée par une association d'échelles de deux; le résidu est affiché sur un galvanomètre gradué de 0 à 9. Les six autres décades utilisent des tubes compteurs E1T qui indiquent chacun directement le "résidu".

III,1,4 - Base de temps -

La base de temps se compose d'un oscillateur à quartz à 100 KHz suivi d'étages multiplicateurs jusqu'à 1 MHz et d'étages diviseurs à phantastrons jusqu'à 1 Hz. A la sortie de la base de temps, on dispose donc des fréquences étalon suivantes :

1 MHz, 100 KHz, 10 KHz, 1 KHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz.

Ces tensions sont mises en forme par un discriminateur d'amplitude qui délivre à sa sortie des tensions "normalisées" quelle que soit la fréquence.

III,1,5 - Diviseur à décade -

Cet ensemble est analogue, en son principe, à une "décade" d'affichage; il délivre à sa sortie une impulsion toutes les dix impulsions reçues (aucun dispositif d'affichage du résidu n'étant prévu). Il est utilisé :

- Soit pour obtenir, en mesure de fréquences, un temps d'ouverture de la porte de 10 secondes sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un diviseur supplémentaire à phantastron,

- Soit pour déterminer, en mesure de période, le temps moyen nécessaire à l'onde appliquée à l'entrée pour accomplir 10 cycles.

III,1,6 - Bascule de commande de porte -

Cette "bascule" se compose d'un multivibrateur bistable qui peut demeurer dans l'un ou l'autre de ses états stables pendant un temps très long. Une première impulsion appliquée à son entrée provoque le "basculement" et la suivante le ramène à l'état initial. Lorsque cette bascule reçoit un signal d'"ouverture", elle déclenche immédiatement les circuits de mise à zéro qui ramènent à zéro toutes les décades d'affichage avant que le nouveau comptage ne commence. Cinq

microsecondes plus tard, la "porte" s'ouvre et l'action de comptage commence; lorsque le signal de "fermeture" arrive, la "bascule" revient à son état initial; Les circuits de "temps d'affichage" entrent immédiatement en action; ils empêchent toute nouvelle ouverture de la porte pendant le temps fixé par le réglage TEMPS D'AFFICHAGE. Cinq microsecondes après, la porte se ferme et les "décades" affichent le résultat jusqu'au départ du nouveau cycle de comptage, déterminé par la position du réglage TEMPS D'AFFICHAGE.

III,1,7 - Mesure des durées - Marqueur -

La mesure de la durée d'impulsions peut être effectuée à un niveau réglable par l'opérateur (par exemple à la base ou au sommet). Dans ce cas l'appareil délivre des impulsions de marquage destinées à la modulation en intensité du faisceau du tube cathodique d'un oscilloscope (sur lequel le signal à mesurer est observé). Ces impulsions sont obtenues à l'aide de générateurs de tops, l'un au début de la mesure, l'autre à la fin.

Le fonctionnement détaillé de chacun de ces circuits va maintenant être examiné.

III,2 - BASE DE TEMPS -

Le rôle de la base de temps est de fournir toutes les fréquences étalons nécessaires au fonctionnement du fréquencemètre automatique.

III,2,1 - Oscillateur étalon à 100 KHz -

La précision avec laquelle est défini l'intervalle de temps pendant lequel les impulsions à compter sont transmises aux décades dépend, à l'origine, de la précision de l'étalon de base utilisé.

L'oscillateur étalon fonctionne à la fréquence de 100 KHz. Le montage oscillateur, équipé du tube V 201 A (1/2 12AU7) est du type Pierce. Le quartz est placé dans une enceinte spéciale, thermostatée au $1/10^{e}$ de degré et fonctionnant à la température de 70°C. Une stabilité de fréquence de 2.10^{-6} par jour est obtenue pour un fonctionnement à température ambiante constante.

La fréquence de l'oscillateur peut être ajustée de $\pm$ 0,7 Hz environ à l'aide du réglage de C 203, accessible sur le panneau avant de l'appareil. La tension HF prélevée sur la plaque du tube V 201 A est transmise au tube V 201 B monté en cathode follower; la tension finalement utilisée est prélevée aux bornes de sa résistance de cathode R 205. Une indépendance complète de l'oscillateur étalon vis-à-vis des autres circuits de l'appareil est ainsi assurée.

III,2,2 - Amplificateur accordé -

Le signal à 100 KHz doit avoir une amplitude suffisante pour commander les circuits de la base de temps. Le rôle de l'amplificateur accordé à 100 KHz équipé du tube V 202 (6AU6) est d'amplifier le signal de l'oscillateur étalon pour fournir une tension sinusoïdale de grande amplitude.

Cette tension commande un multivibrateur déclenché V 203.

III,2,3 - Utilisation d'une fréquence étalon 100 KHz extérieure -

Un standard de fréquence extérieure à 100 KHz peut être utilisé. La tension à cette fréquence doit être envoyée sur la fiche ENTREE 100 KHz, le basculeur 100 KHz ETALON étant placé sur la position EXT.

Dans ce cas, c'est la fréquence étalon extérieure et non intérieure qui attaque la grille de l'étage amplificateur accordé à 100 KHz, équipé du tube V 202 (6AU6).

III,2,4 - Mise en forme des signaux à 100 KHz - Multivibrateur déclenché -

Afin d'obtenir des signaux rectangulaires à 100 KHz pour attaquer les étages multiplicateur et diviseur de fréquence, un multivibrateur du type monostable, équipé du tube V 203 (12AU7) suit l'étage amplificateur à 100 KHz.

La tension destinée à déclencher le premier diviseur à phantastron V 206 est prélevée sur un pont diviseur (R 212, R 213) formant résistance de charge plaque du tube V 203 A. La tension destinée à exciter l'étage multiplicateur de fréquence V 204 est prélevée aux bornes de la résistance de cathode R 215. Ce même signal est utilisé pour fournir l'unité de temps correspondante en mesure de durée (par l'intermédiaire du commutateur S2).

III,2,5 - Etage multiplicateur de fréquence -

Afin de permettre un contrôle commode des performances de l'appareil aux fréquences élevées de sa gamme, un étage multiplicateur de fréquence délivrant un signal à 1 MHz, à la même précision que l'étalon à 100 KHz, a été prévu. Ce même étage fournit également l'unité de temps correspondante (microseconde) en mesure de durée (par l'intermédiaire du commutateur UNITE DE TEMPS, S2).

Le circuit est équipé du tube V 204 (6AU6), fonctionnant en classe "c". Le facteur de multiplication par 10 est obtenu directement; le circuit oscillant Z 21 formant charge plaque est accordé sur l'harmonique 10 du signal à 100 KHz appliqué sur la grille. Un deuxième circuit accordé, Z 22 assure un filtrage supplémentaire des harmoniques d'ordre supérieur. Les signaux à 1 MHz utilisés dans l'appareil sont prélevés à ses bornes.

III,2,6 - Diviseurs de fréquence à phantastrons -

L'impulsion à 100 KHz issue du multivibrateur déclenché V 203 (du point de jonction des résistances R 212 - R 213 formant impédance de charge plaque de V 203), est utilisée pour déclencher le premier étage diviseur à phantastron.

L'appareil comporte cinq étages diviseurs à phantastrons, chacun divisant par 10 la fréquence de la tension qui lui est appliquée. Le montage type d'un diviseur à phantastron et la forme des signaux aux principaux points sont représentés sur la figure III,7.

Le tube utilisé est du type 6AS6 (ou 5725) penthode comportant deux grilles de commande G1 et G3.

Au repos, les tensions sur les électrodes du tube V 206 sont telles que le potentiel de la plaque est supérieur à celui de la grille écran; aucun courant, toutefois, ne traverse le circuit plaque. La grille G3 est, en effet, à un potentiel suffisamment négatif par rapport à la cathode pour couper le courant plaque. Aussi, c'est la grille écran qui joue le rôle de plaque, la grille de contrôle G1 étant au potentiel de la cathode (ou légèrement supérieur), il existe un certain courant grille. D'autre part, les électrodes de la diode V 205 sont pratiquement au même potentiel; par suite, seules les impulsions de polarité négative appliquées à sa cathode pourront la traverser.

Lorsque l'impulsion de déclenchement négative (issue de V 203) a traversé la diode V 205, elle parvient sur la plaque de V 206 et à la grille de contrôle G1 à travers le condensateur C; la grille de contrôle devenant négative, le courant dans le tube diminue, ce qui entraîne une augmentation de tension sur l'écran et une diminution de tension sur la cathode. Cette baisse de tension réduit la polarisation de G3 par rapport à la cathode, suffisamment pour que le courant électronique atteigne la plaque. Ce courant plaque entraîne une diminution de tension sur la plaque (par chute de tension dans la résistance R 252), ce qui vient renforcer l'action de l'impulsion de déclenchement. Par ailleurs, la tension plaque de la diode V 205 est devenue plus négative que sa tension de cathode et aucun nouveau top négatif ne peut traverser V1.

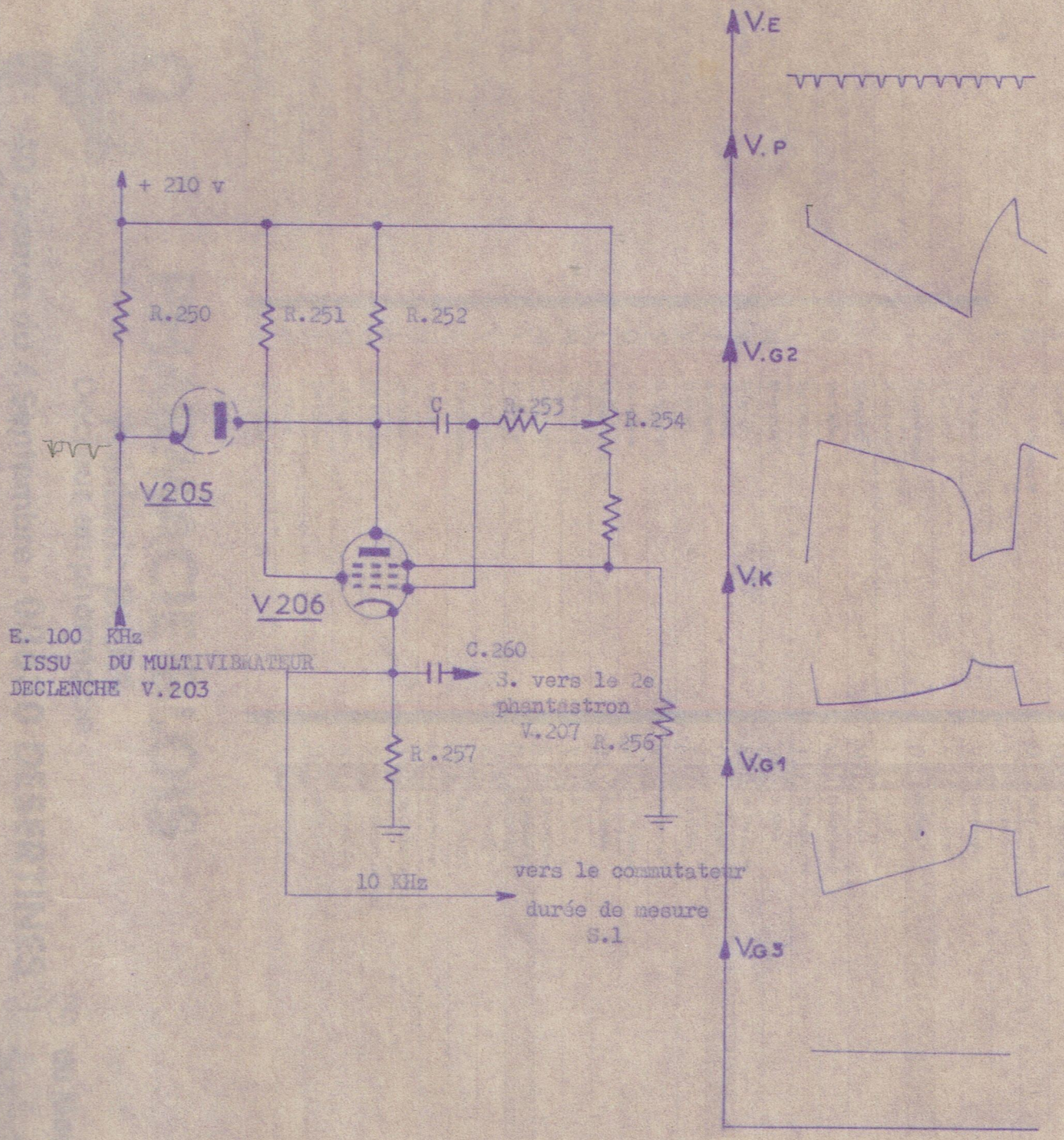
Le condensateur C se met alors à se décharger à travers la résistance R 253; la tension de la grille G1 monte progressivement, ce qui provoque une augmentation du courant dans le tube, provoquant encore une diminution de tension sur la plaque. Simultanément, la tension sur la cathode augmente, ce qui tend à augmenter la polarisation de G3. Un moment arrive alors où la grille écran absorbe plus de courant que la plaque. A ce moment, la seconde partie de l'action du multivibrateur a lieu : La tension écran chute rapidement et le courant plaque cesse. Une tension positive est donc transmise à la grille de contrôle, provoquant une augmentation du courant traversant le tube et renforçant la chute de potentiel sur la grille écran. Le circuit revient à l'état de repos initial et est prêt à recevoir un nouveau top de déclenchement négatif sur la cathode de V 205.

Les constantes de temps (R 253 et C) sont ajustées de telle sorte que la durée de l'action totale du multivibrateur soit légèrement supérieure à 9 cycles de la fréquence appliquée à l'entrée, le circuit étant prêt à être de nouveau déclenché par le 10ème cycle.

Un signal de forme rectangulaire est engendré sur la cathode; après différentiation, il déclenche le diviseur suivant. Tous les phantastrons fonctionnent de manière analogue; seule la valeur de la capacité C varie en fonction de la fréquence.

Les fréquences de fonctionnement des différents circuits sont : 10 KHz, 1 KHz, 100 Hz, 10 Hz et 1 Hz. Les tensions d'utilisation sont prélevées

ETAGE DIVISEUR A PHANTASTRON

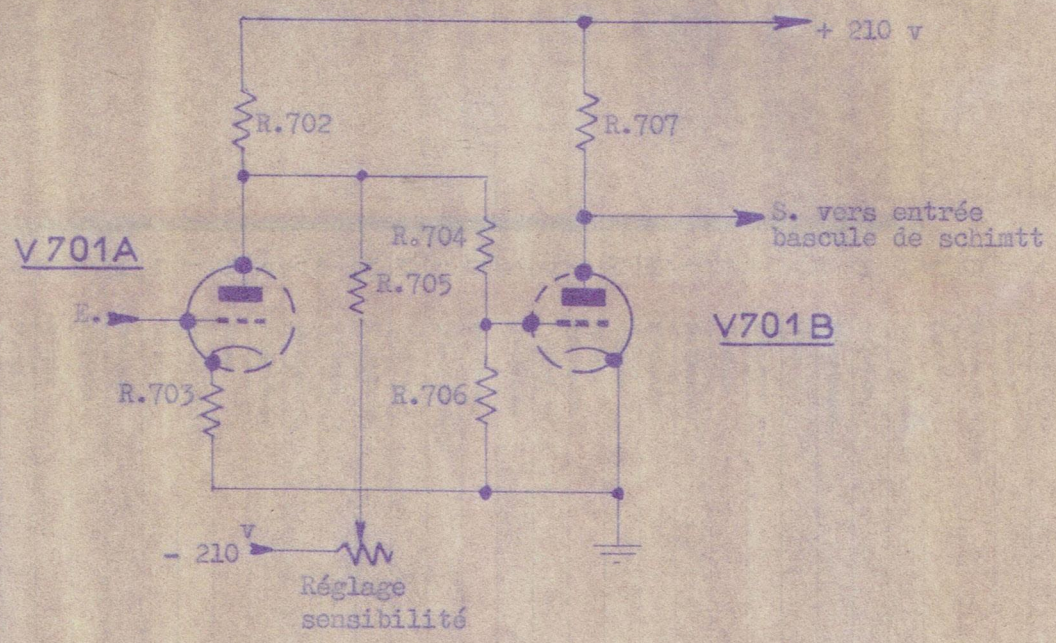


SIGNAUX AUX DIFFERENTES
ELECTRODES DE V206

FIG III 7

AMPLIFICATEUR DE MISE EN FORME

a) amplificateur à courant continu.



b) bascule de Schmitt

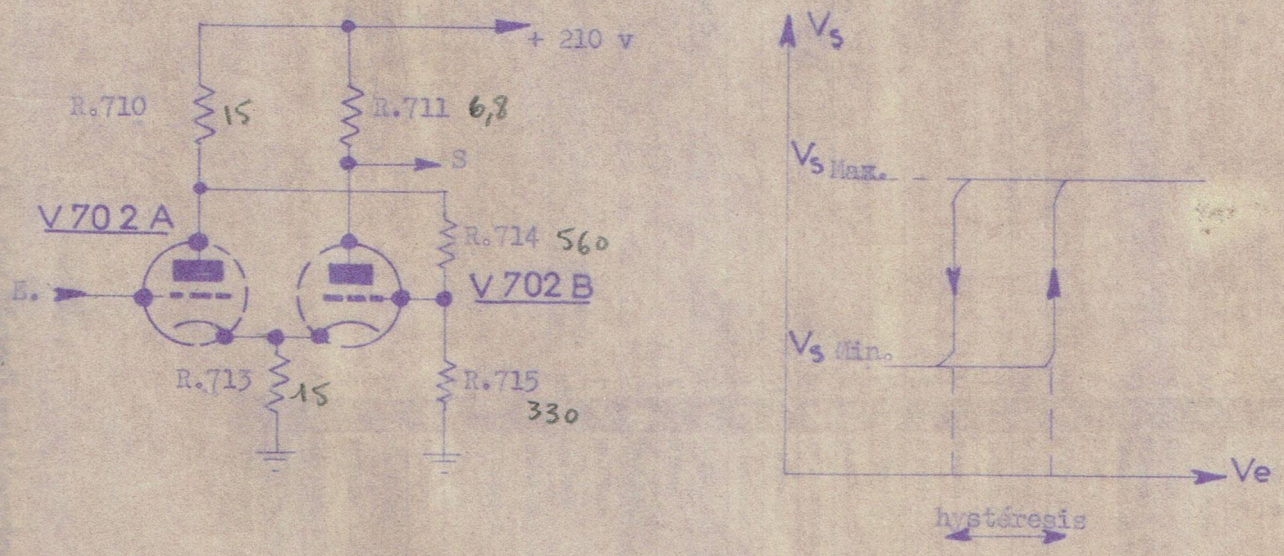


FIG III 8

sur les cathodes et sélectionnées dans les contacteurs S1 et S2 (DUREE DE MESURE et UNITE DE TEMPS); elles sont ensuite transmises aux circuits correspondants par l'intermédiaire de l'étage à charge cathodique V 213 (12AU7).

III,3 - AMPLIFICATEUR DE MISE EN FORME - DISCRIMINATEUR D'AMPLITUDE -

Le discriminateur d'amplitude Z 252 comprend un amplificateur à courant continu suivi d'une bascule de Schmitt. L'ensemble forme un circuit de mise en forme (voir figure III,8) qui délivre à sa sortie des impulsions à front raide et d'amplitude constante, quelle que soit la fréquence et la forme du signal appliqué à l'entrée (dans de très larges limites).

III,3,1 - Amplificateur à courant continu -

L'amplificateur à courant continu comprend deux étages. Le premier étage (V 701 A) a un gain égal à l'unité (par suite du diviseur de tension R 704 - R 706). Le second étage (V 701 B) fournit à lui seul le gain de l'étage.

Le rôle du premier étage est d'annuler l'effet des variations de tension secteur. Supposons que la tension secteur diminue; la pente du tube diminue et la tension continue à la plaque de V 701 B augmente; mais il en sera de même pour la tension à la plaque de V 701 A, ce qui augmente le potentiel de grille de V 701 B et, par suite, diminue sa polarisation : le courant traversant le tube augmente, la chute de tension dans la résistance R 707 croit et la tension continue à la plaque de V 701 B revient à sa valeur primitive.

Le gain du deuxième étage V 701 B est rendu constant sur une large plage de fréquences à l'aide d'une self de correction.

III,3,2 - Bascule de Schmitt -

La seconde partie du montage est une bascule de Schmitt, montée suivant le schéma classique. Ce circuit possède deux états stables qui dépendent de la tension continue appliquée à la grille d'entrée (tension issue de l'étage précédent).

Supposons le tube V 702 A bloqué et V 702 B conducteur. Si le potentiel continu appliqué à l'entrée augmente, un moment arrive où la tension grille franchit la valeur correspondant au cut off et le tube V 702 A se met à conduire; une chute de tension se produit dans la résistance de charge plaque R 710; cette chute de tension rend la polarisation de grille de V 702 B plus négative (par l'intermédiaire des résistances R 714 et R 715); sa tension de cathode diminue, ce qui renforce l'effet de la tension d'entrée appliquée à V 702 A (la polarisation de ce tube diminue). L'effet est cumulatif; le phénomène s'accélère : Le tube V 702 B se bloque très rapidement et V 702 A est conducteur : il y a eu "bascule" d'un état à l'autre.

Lorsque la tension continue appliquée à l'entrée diminue, le phénomène inverse se produit. Toutefois, l'effet de bascule n'a pas lieu pour la même tension d'entrée qu'au premier cas : Cette tension n'est pas la même dans le sens

"montant" et dans le sens "descendant". C'est une forme d'hystérésis. Pour que la bascule fonctionne, il faudra que l'amplitude du signal appliqué à l'entrée soit supérieure à celle de l'hystérésis.

Les circuits ont été déterminés de façon qu'un signal de 200 mV, appliqué à l'entrée, soit suffisant pour franchir les limites de l'hystérésis.

III,3,3 - Rôle et fonction des différents amplificateurs de mise en forme utilisés

Trois sous-ensembles de mise en forme sont utilisés dans l'appareil :

a) - Le sous-ensemble Z 201 dont les performances ont été plus particulièrement étudiées aux fréquences élevées. En effet, il est utilisé :

- en mesure de fréquence, pour la mise en forme des signaux d'entrée,
- en mesure de période ou de durée, pour la mise en forme des signaux issus de la base de temps, avant que ces derniers soient appliqués aux décades, par l'intermédiaire de la porte.

b) - Le sous-ensemble Z 251 utilisé pour la mise en forme des signaux appliqués à l'entrée FIN en mesure de durée.

c) - Le sous-ensemble Z 252, utilisé :

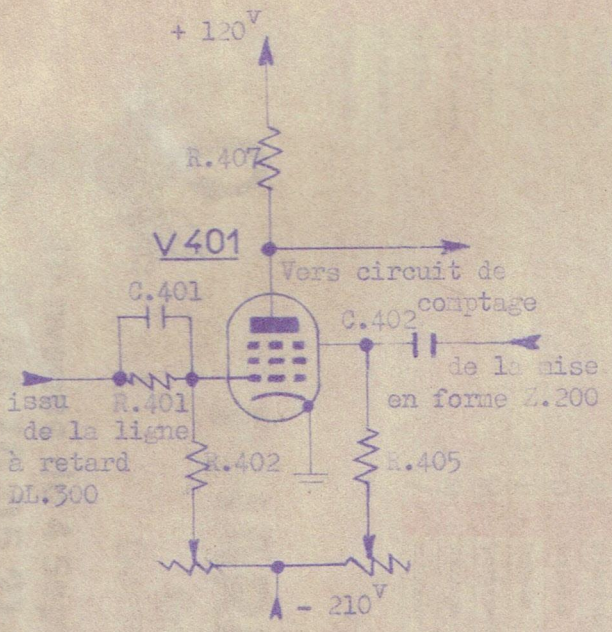
- soit pour la mise en forme des signaux issus de la base de temps en mesure de fréquence,
- soit pour la mise en forme des signaux appliqués :
  - à l'entrée SIGNAL en mesure de période,
  - à l'entrée DEBUT en mesure de durée.

III,4 - DIVISEUR A DECADE -

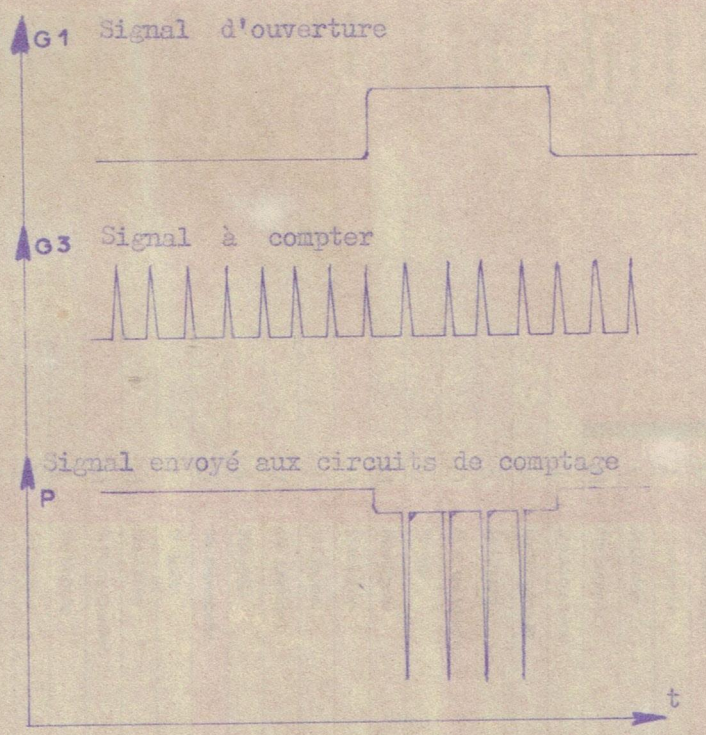
La tension de sortie du circuit de mise en forme Z 252 est envoyée soit directement à la bascule de commande de porte, soit au diviseur à décade. Celui-ci délivre à sa sortie une impulsion toutes les dix impulsions reçues, quelle que soit la fréquence. Il est réalisé sous la forme d'un sous-ensemble amovible, Z 100. Son fonctionnement est analogue à celui d'un compteur à décade classique, équipé de multivibrateurs (voir paragraphe III,6) bien qu'il ne comporte pas de dispositif d'affichage. L'impulsion de sortie du diviseur à décade est différentiée avant d'être appliquée à la diode V 302 du circuit de la bascule de commande de porte.

Les signaux appliqués à l'entrée du diviseur à décade proviennent :

- en mesure de fréquences, de la base de temps. La durée des signaux de commande d'ouverture de la porte électronique est ainsi multipliée par 10.

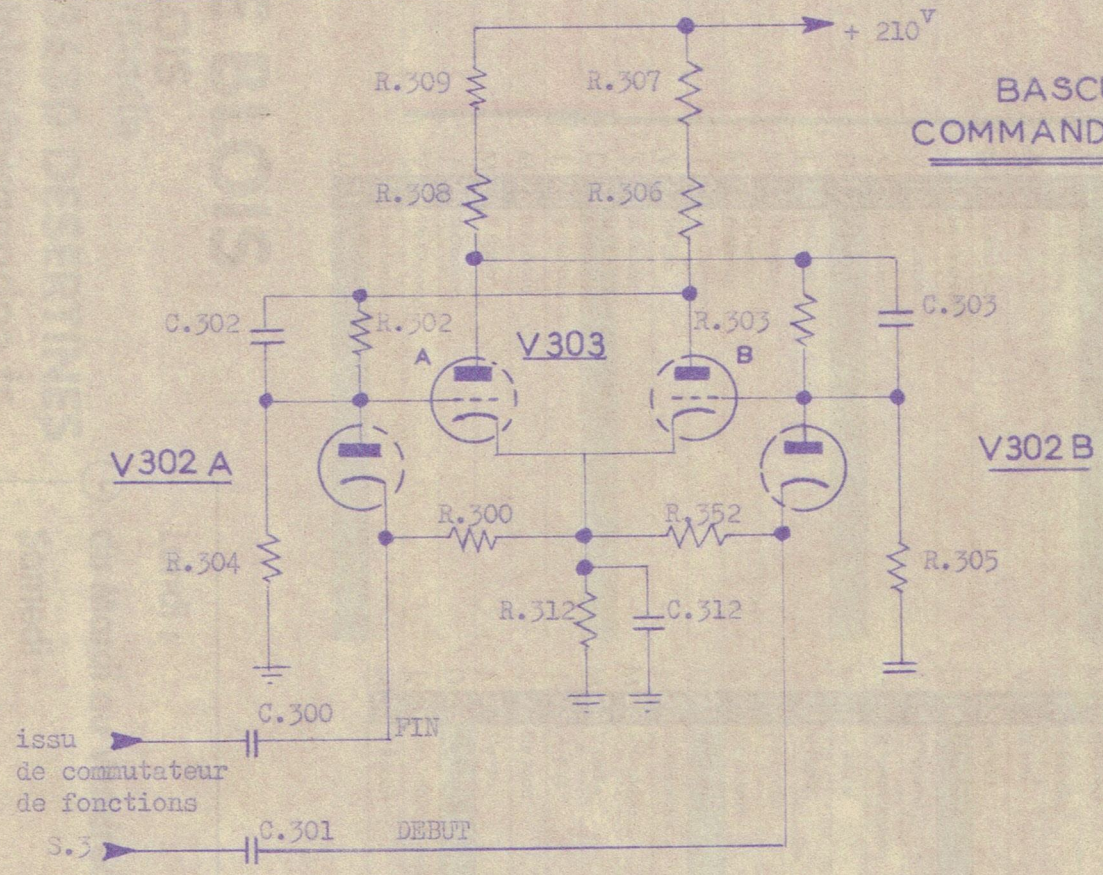


PORTE ELECTRONIQUE



Signaux aux differentes électrodes de V.401

FIG III 9



BASCULE DE COMMANDE DE PORTE

FIG III,10

- en mesure de période (sur la position MOYENNE SUR 10 PERIODES) de l'ENTREE SIGNAL, pour déterminer le temps moyen nécessaire à l'onde appliquée à l'entrée pour accomplir 10 cycles.

III,5 - CIRCUITS "PORTE ELECTRONIQUE"-

Le rôle de ces circuits est de permettre ou non aux signaux issus des circuits d'entrée de parvenir aux compteurs à décades. Cette fonction est accomplie par une "porte électronique".

Les circuits qui y sont associés comprennent :

- Les circuits de commande de cette porte,

- Les circuits de mise à zéro, dont le rôle est d'effacer les résultats affichés par le compteur avant qu'un nouveau comptage ne commence.

- Les circuits de temps d'affichage qui contrôlent la durée d'affichage du résultat de la mesure.

III,5,1 - Circuit d'entrée -

Le tube d'entrée V 301 est monté en "cathode follower"; il est utilisé comme transformateur d'impédances. La tension alternative appliquée à la fiche ENTREE SIGNAL est transmise à sa grille (impédance élevée).

Cette tension se retrouve, à impédance basse, aux bornes de la résistance de cathode R 350. Elle est transmise au circuit de mise en forme Z 201 par l'intermédiaire du commutateur MESURE S3A (en position FREQUENCE seulement).

III,5,2 - "PORTE ELECTRONIQUE" proprement dite -

Cette fonction est remplie par le tube V 401 (6AS6 ou 5725), qui est une penthode à deux grilles de commande. Sur la grille G3 sont envoyées, de façon continue, les impulsions(issues du circuit de mise en forme Z 201) dont on désire compter le nombre pendant un intervalle de temps bien défini; sur la grille G1 est envoyé un signal déterminant cet intervalle de temps (par exemple le signal défini par le commutateur DUREE DE MESURE pour la mesure des fréquences). Le circuit est conçu de telle sorte que l'on ne recueille, dans le circuit plaque du tube, les impulsions à compter que pendant le temps exact déterminé par le signal de durée de comptage. Alors que les impulsions sont envoyées de façon continue sur la grille G3, on n'en recueille, dans le circuit plaque, qu'un nombre bien défini (voir figure III,9).

Supposons les polarisations des grilles G1 et G3 suffisamment négatives pour que le tube soit bloqué (aucun courant anodique). Les impulsions positives sont envoyées sur la grille G3; aucun signal n'est toutefois recueilli dans le circuit plaque, le courant anodique étant toujours nul par l'action de G1. Mais si une impulsion positive (signal rectangulaire) d'amplitude suffisante est

transmise sur la grille G1, le tube est débloqué et fonctionne en amplificateur ordinaire : On retrouve, aux bornes de la résistance de charge plaque R 407, autant d'impulsions négatives qu'il y aura eu d'impulsions positives envoyées sur la grille G3 pendant l'application du signal rectangulaire positif sur la grille G1.

On a bien eu une action de "porte". Le front de montée du signal rectangulaire appliqué sur la grille G1 correspond à l'"ouverture" de la porte et le front de descente correspond à la "fermeture".

Les impulsions qui ont traversé la porte pendant que celle-ci était ouverte sont appliquées aux circuits de comptage (décades).

III,5,3 - Bascule de commande de porte -

La bascule de commande de porte (V 303) fournit le signal commandant l'ouverture et la fermeture de la porte (qui sera appliqué sur la grille G1 de V 401) et déclenche les circuits de remise à zéro et de temps d'affichage.

La "bascule" se compose d'une échelle de 2, type Eccles-Jordan. Elle maintient la porte ouverte entre deux impulsions négatives (une de départ ou de début de mesure et une d'arrêt ou de fin de mesure), provenant du commutateur de MESURE S3. Ces impulsions sont engendrees :

- En position PORTE MANUELLE, par le basculeur PORTE MANUELLE S7,
- En position DUREE, par les amplificateurs de mise en forme Z251 et Z252,
- En position PERIODE, par l'amplificateur de mise en forme Z 252,
- En position MOYENNE SUR 10 PERIODES, FREQUENCE, CONTROLE 100 KHz et CONTROLE 1 MHz, par le diviseur à décade Z 101 qui reçoit les signaux de commande par l'intermédiaire du circuit de mise en forme Z 252 à partir soit du signal à mesurer (pour la position MOYENNE SUR 10 PERIODES), soit de la base de temps (pour les positions FREQUENCE et CONTROLES).

Les signaux de commande de la bascule (V 303) arrivent par deux voies distinctes (Début et Fin). Ils sont différentiés et traversent une diode (V 302) avant d'être appliqués aux grilles de la bascule (qui n'est ainsi sensible qu'aux tops négatifs) (voir figure III,10).

Supposons le tube V 303 B conducteur et V 303 A bloqué; une impulsion de déclenchement est alors appliquée au canal "Début"; après différentiation dans l'ensemble C 301 - R 352 et passage dans V 302 B, un top négatif parvient sur la grille de V 303 B; le courant traversant le tube diminue, la tension sur la plaque augmente. Cette augmentation de tension est transmise à la grille de V 303 A et arrive un moment où ce tube commence à être conducteur. L'effet du top négatif sur la grille de V 303 B est ainsi renforcé, l'effet est cumulatif et, très rapidement, il y a action de bascule : V 303 A est conducteur alors que V 303 B est bloqué.

CIRCUIT DE MISE A ZERO (EFFACEMENT)

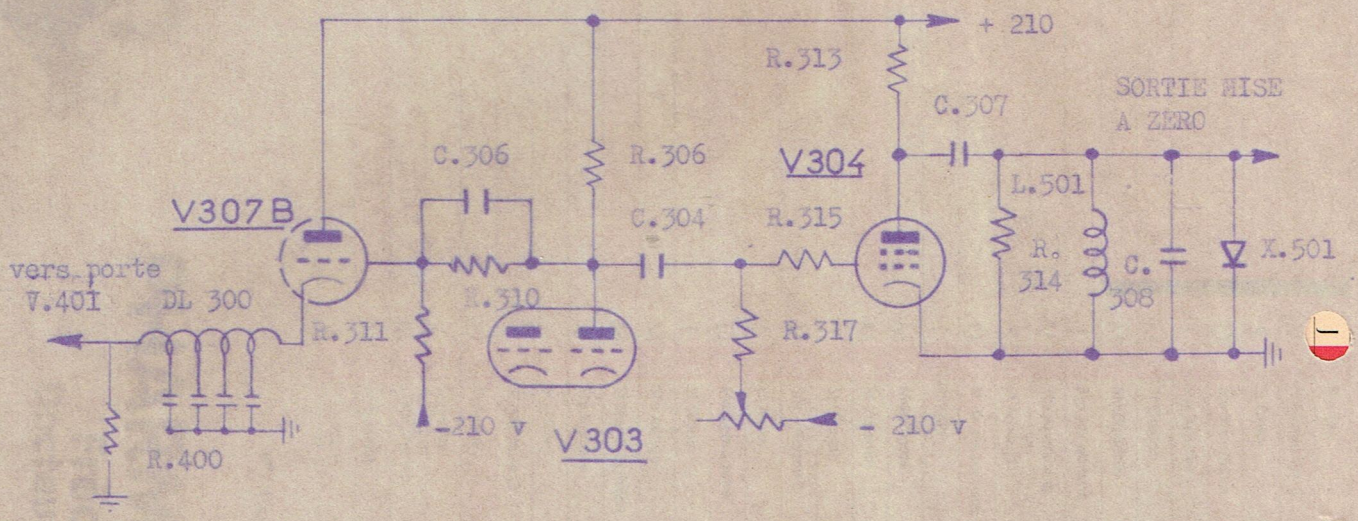


FIG III,11

CIRCUIT DE TEMPS D'AFFICHAGE

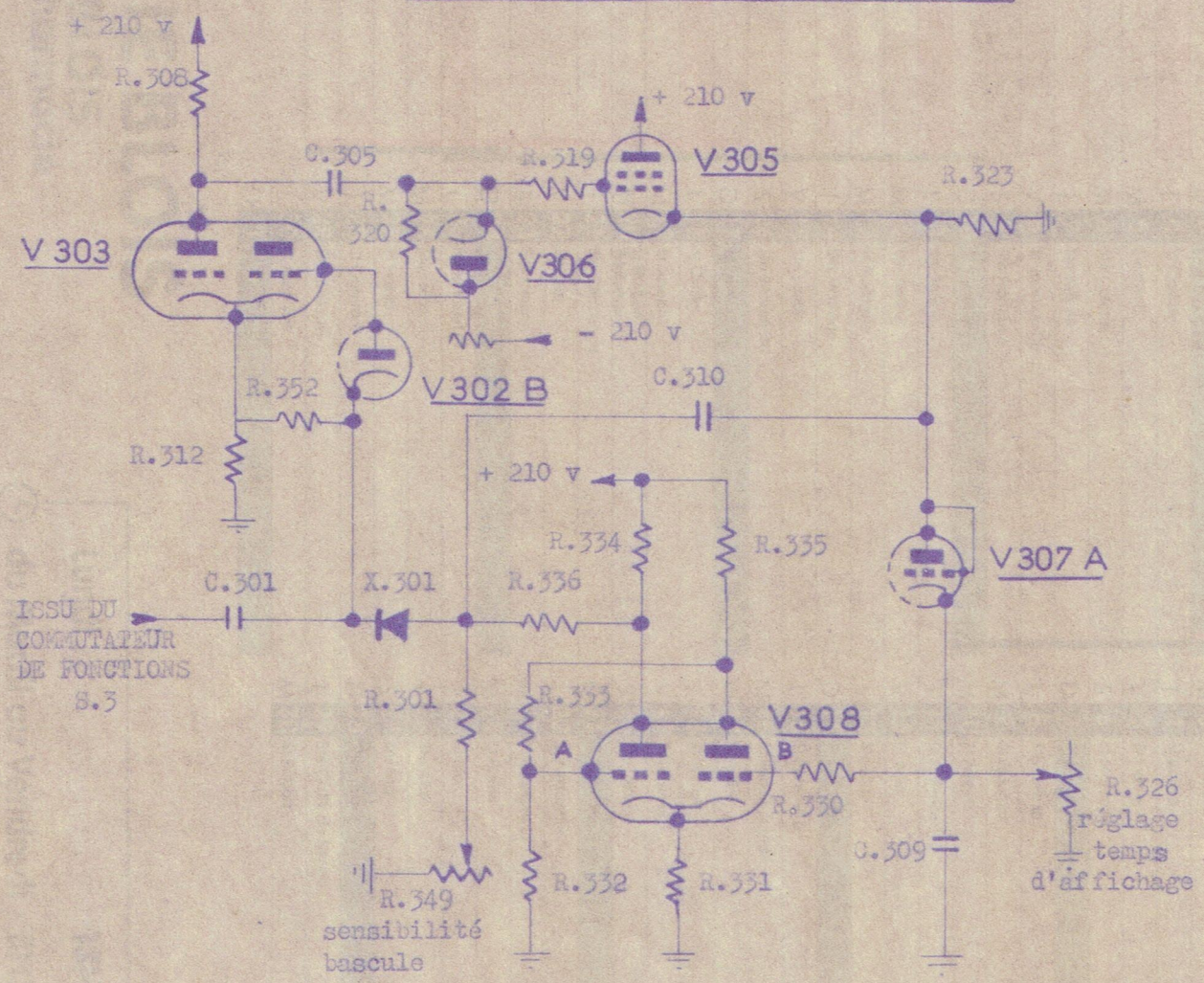


FIG III,12

La chaine de résistances R 302 - R 304 maintient le tube dans son nouvel état stable jusqu'à ce qu'un nouveau top négatif, arrivant par le canal "Fin", déclenche un phénomène analogue. On est alors revenu au premier état stable, avec V 303 B conducteur et V 303 A bloqué.

Ainsi, pour deux impulsions de commande, on recueille un signal rectangulaire sur les plaques de la bascule. C'est ce signal qui, après avoir traversé un étage à charge cathodique et la ligne à retard, commandera la porte.

III,5,4 - Etage de commande à charge cathodique - Ligne à retard -

Le signal rectangulaire positif de sortie de la bascule est appliqué au tube V 307 B monté en "cathode follower", utilisé en transformateur d'impédances. On évite ainsi une charge trop grande de la bascule et on bénéficie d'une impédance de sortie faible pour la ligne à retard (voir figure III,11).

Le front de montée du signal appliqué à la grille de V 307 B agit immédiatement sur le thyratron V 304 (2D21) qui effectue la mise à zéro des décades (effacement); par contre, avant d'être appliqué au tube porte V 401, le signal d'ouverture doit traverser la ligne à retard DL 300 (à constantes localisées) qui le retarde de 5 µs environ : ce temps est suffisant pour assurer la mise à zéro des compteurs à décade avant qu'un nouveau comptage ne commence.

III,5,5 - Circuit de mise à zéro (effacement) -

Il est indispensable, avant d'effectuer une nouvelle mesure, d'"effacer" le résultat précédent, sinon le résultat affiché serait erroné.

Le signal rectangulaire aux bornes de la résistance R 306 (charge plaque de V 303 bascule de commande de porte) est différentié dans le circuit C 304-R 317 (voir figure III,11). Le top positif qui en résulte ionise le thyratron V 304; un top négatif de forte amplitude est alors disponible sur sa résistance de charge plaque R 313; il est envoyé après passage dans un filtre (L 501-C308) et un écrêteur (X 501) dans les différentes décades de comptage afin de ramener leur indication à zéro.

III,5,6 - Circuit de "TEMPS D'AFFICHAGE"-

Pour que l'appareil soit d'une utilisation facile et automatique, il est commode que le temps d'affichage du résultat soit réglable à volonté. Les circuits de temps d'affichage ont pour rôle de "bloquer" les impulsions de déclenchement arrivant sur le canal "Début" de la bascule de commande de porte pendant le temps fixé pour la lecture du résultat. Ainsi, la bascule demeurera dans son état de repos stable, aucun "top" de mise à zéro ne sera envoyé aux décades et aucun nouveau cycle de comptage ne pourra avoir lieu. Ce résultat est obtenu en rendant positive la cathode de V 302 B, diode sur laquelle parvient le signal de "Début" destiné à la bascule (voir figure III,12).

Lorsque le top de fermeture (canal FIN de mesure) parvient sur la bascule de commande de porte V 303, il provoque une augmentation de potentiel

(impulsion positive) aux bornes de la résistance R 308 qui est une partie de la charge plaque de V 303 B. Cette impulsion est transmise par l'intermédiaire du circuit différentiateur C 305 - R 320, sur la grille de commande du thyratron V 305 (2D21), qui s'ionise. Une tension positive apparait sur sa cathode, chargeant le condensateur C 309 à travers la diode de charge V 307 A (1/2 12AU7). La tension cathode-plaque du thyratron diminue considérablement et celui-ci se désionise. Le condensateur C 309, isolé du reste du circuit par la diode V 307 A se décharge alors dans la résistance R 326.

Le potentiel aux bornes du condensateur C 309 fixe la tension de la grille d'entrée d'une bascule de Schmitt V 308 (12AU7).

Lorsque le condensateur C 309 est chargé, il maintient la partie "B" de la bascule de Schmitt V 308 conductrice et la partie "A" bloquée. Dans cet état, la tension sur la plaque de V 308 B est élevée et une polarisation positive élevée est appliquée sur la cathode de la diode V 302 B, par l'intermédiaire de la chaine de résistances R 301 - R 336. Aucun top de déclenchement destiné à la bascule de commande de porte ne peut la franchir.

Mais le condensateur C 309 se décharge à travers le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE R 326. Lorsque le potentiel, à ses bornes, atteint une valeur suffisamment faible, le tube V 308 "bascule", ce qui a pour effet la suppression de la polarisation positive appliquée à la cathode de V 302 B, que les tops de déclenchement pourront à nouveau franchir. Le temps d'affichage dépend donc du réglage du potentiomètre R 326; en principe, il est variable de 1 à 10 secondes. Il convient toutefois de remarquer qu'un top de "début" est nécessaire pour commencer un nouveau cycle de comptage. Il en résulte qu'en aucun cas, le temps d'affichage ne sera plus court que la période du signal définissant la durée de mesure.

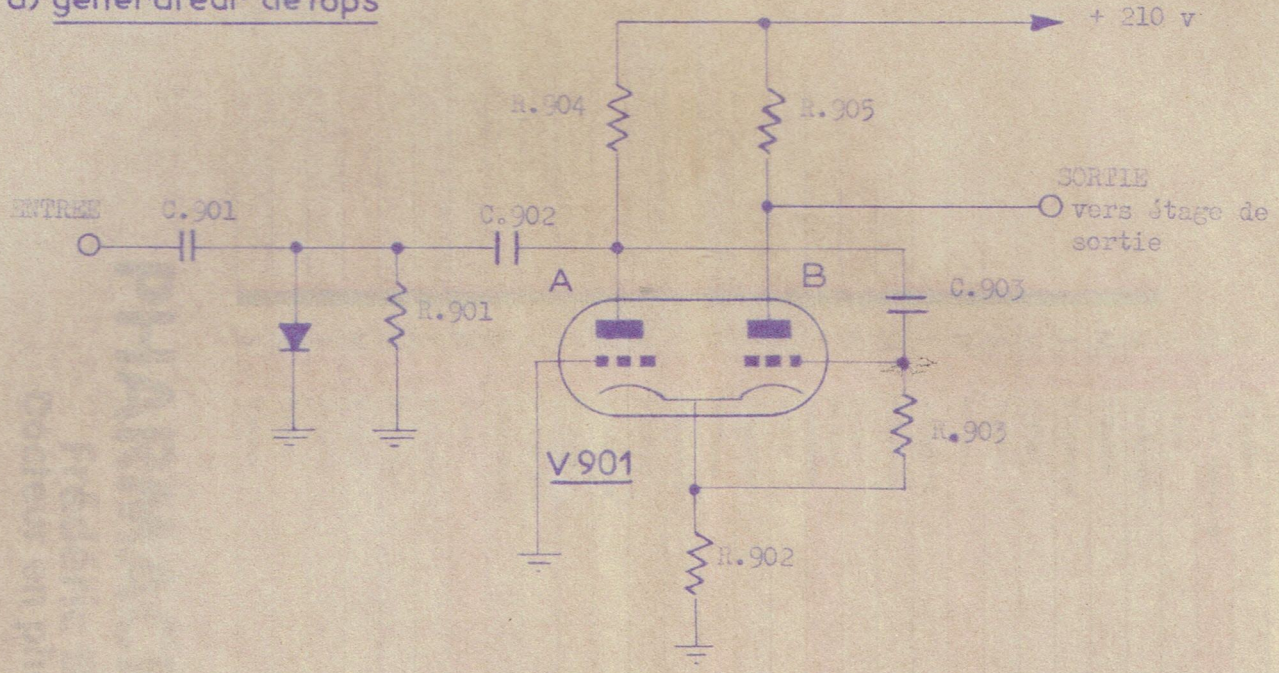
Par ailleurs, le temps d'affichage peut être infini "∞"; une polarisation suffisante est alors maintenue sur la grille de V 308 B; le fait d'appuyer sur le bouton "Appuyer pour réarmer" entraîne le basculement de V 308 et permet au premier "top" de début d'agir sur la bascule de commande de porte V 303.

Lorsque des durées de mesure très brèves (inférieures à 50 µs) sont employées, le signal positif sur la grille du thyratron V 305 sera très bref. Pour qu'il ne soit pas absorbé par le top négatif qui le précède (top provenant du début de mesure), une diode V 306 est utilisée; elle fonctionne en "clamping" et élimine le top négatif.

D'autre part, un certain temps est nécessaire pour charger le condensateur C 309 et à la bascule V 308 pour changer d'état; il y a donc une faible possibilité qu'un "top de début" parvienne à la bascule de commande de porte avant que la polarisation de blocage soit appliquée à la diode V 302 B. Pour éviter cette possibilité, le condensateur C 310 applique une partie du top du thyratron V 305 directement à la diode V 302 B, qui est ainsi "bloquée" en attendant que le circuit de temps d'affichage entre en action.

CIRCUIT MARQUEUR

a) générateur de tops



b) étage de sortie

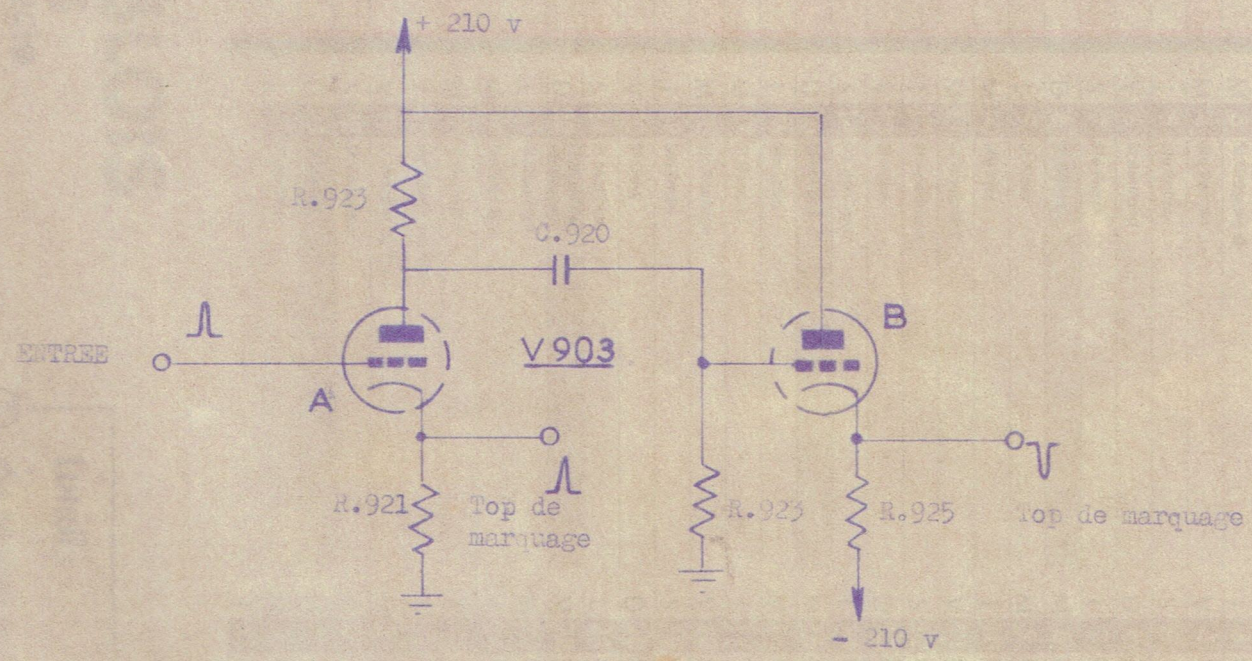


FIG III,13

III,5,7 - Circuits d'entrée spéciaux pour mesure de DUREE -

Deux circuits d'entrée sont prévus, de façon que la porte électronique puisse être ouverte et fermée par des signaux indépendants de DEBUT et FIN de mesure. Des atténuateurs sont insérés sur chaque voie; leur rôle est d'atténuer la tension appliquée à l'entrée et de faire varier la polarisation continue sur les amplificateurs de mise en forme qui suivent (Z 251 et Z 252); les discriminateurs d'amplitude qui les constituent sont ainsi déclenchés à des niveaux prédéterminés; les signaux d'ouverture et de fermeture de la "porte" n'auront lieu que lorsque le signal appliqué à l'entrée aura atteint ce niveau.

Ce dernier est réglable entre - 250 et + 250 volts environ, par l'intermédiaire des commutateurs S4 et S5 et des réglages continus R 339 et R 341. D'autre part, les basculeurs S9 et S10 repérés ⌊ ⌈ permettent, sur chaque voie, de déclencher l'appareil soit par un "front" à pente positive, soit par un "front"à pente négative.

Ainsi, sur chaque voie, le déclenchement peut avoir lieu suivant quatre combinaisons différentes de "pente" et de polarité:

- Des pentes positives ou négatives de tensions positives,
- Des pentes positives ou négatives de tensions négatives.

Le basculeur S9 (ENTREES COMMUNES ou SEPAREES) permet d'utiliser les deux entrées DEBUT et FIN à partir de la même entrée, si nécessaire (position COMMUNES). Dans ce cas, tous les réglages de NIVEAU DE DECLENCHEMENT et de polarité demeurent en fonction indépendemment; la mesure de temps qui s'écoule entre deux portions d'un signal est ainsi possible.

III,5,8 - Circuit "Marqueur" -

Afin de pouvoir bien "situer" le moment où sont effectuées les mesures de durée, un circuit "marqueur" a été incorporé à l'appareil; celui-ci délivre, sur une sortie spéciale, des "tops" de marquage destinés à la modulation en intensité du faisceau du tube cathodique sur lequel est observé le signal dont on désire mesurer la durée. Une identification visuelle de l'intervalle de temps mesuré est ainsi obtenue.

Le circuit marqueur se compose de deux circuits identiques, l'un fonctionnant sur la voie DEBUT de mesure, l'autre sur la voie FIN de mesure. Chacun de ces circuits se compose d'un multivibrateur monostable (générateur de tops) suivi d'un étage de sortie à charge cathodique (voir figure III,13).

Les signaux issus de la bascule de commande de porte sont différentiés dans l'ensemble C 901 - R 901; le cristal X 901 ne laisse ensuite subsister que les tops négatifs. A l'origine, le tube V 901 B est conducteur, V 901 A est bloqué. Le top négatif de déclenchement parvient sur la grille de V 901 B à travers les condensateurs C 902 et C 903; le tube V 901 B a tendance à se bloquer; le potentiel de la cathode diminue, ce qui tend à rendre le tube

V 901 A conducteur (la polarisation de grille baissant); le courant circulant dans le tube, la tension à sa plaque diminue, ce qui vient renforcer l'effet du top de déclenchement; il y a rapidement changement d'état; V 901 A est conducteur et V 901 B est bloqué. La charge du condensateur C 903 s'écoule alors dans la résistance R 903; le potentiel de la grille de V 901 B remonte lentement jusqu'au moment où le "cut off" est franchi, ce qui rend le tube conducteur. Le phénomène inverse se produit alors très rapidement et le tube revient à l'état initial.

Une impulsion positive est donc engendrée sur la plaque de V 901; cette impulsion traverse un étage à charge cathodique V 903 A avant de parvenir à la borne de sortie "TOPS DE MARQUAGE" (Λ) située sur le côté gauche de l'appareil. Le même étage V 903 A comporte une résistance de charge plaque aux bornes de laquelle on retrouve la même impulsion, mais de polarité négative; cette impulsion traverse l'étage à charge cathodique V 903 B avant de parvenir à la borne de sortie "TOPS DE MARQUAGE" (V). Il est ainsi possible de moduler en surbrillance les tubes cathodiques d'oscilloscopes dont la modulation du faisceau se fait soit par la cathode (top de marquage négatif), soit par la grille (top de marquage positif).

III,6 - COMPTEUR A DECADE "CLASSIQUE" -

III,6,1 - Principe -

Les compteurs à décade devant être utilisables sur une large plage de fréquences, les circuits les composant sont apériodiques. Le circuit de base utilisé est le circuit Eccles Jordan (ou échelle de 2) qui est un dispositif binaire (figure III,14).

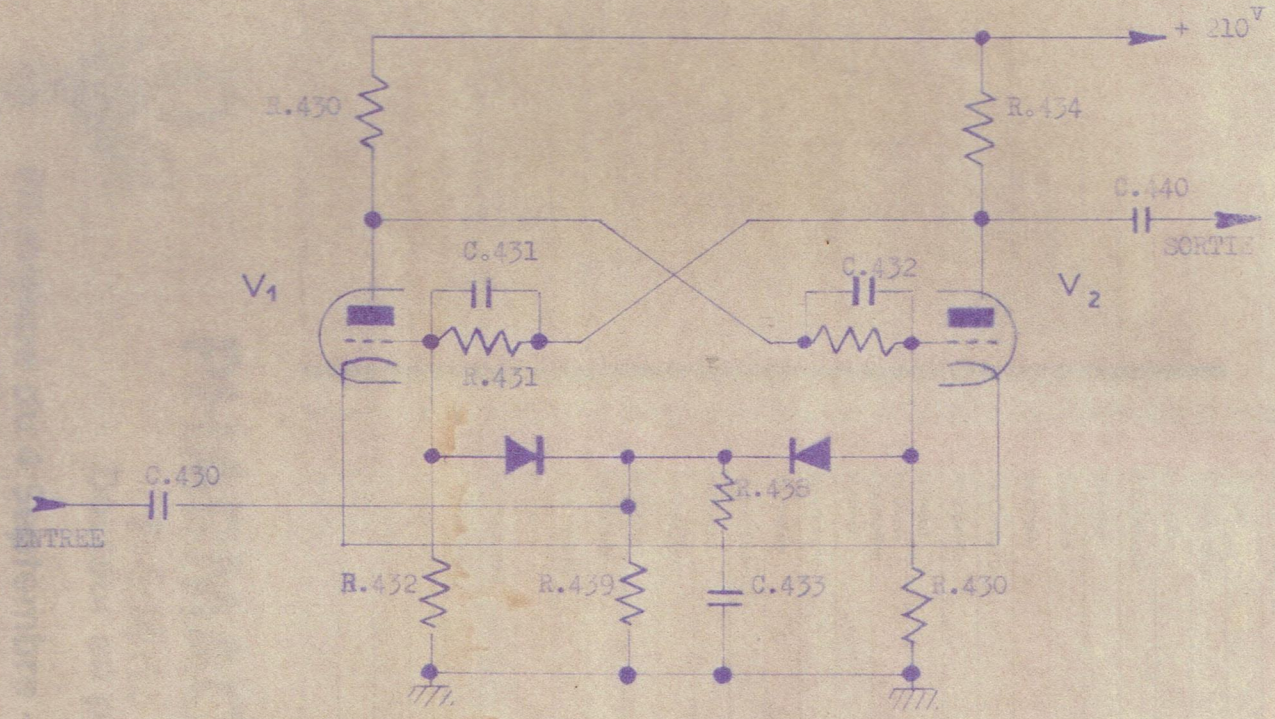
Un tel circuit présente deux états stables : l'un des tubes est conducteur, alors que l'autre est bloqué. Lorsqu'un top de déclenchement de polarité convenable est envoyé à l'entrée, le tube conducteur se bloque et le tube précédemment bloqué devient conducteur. Le circuit demeure en cet état jusqu'à ce qu'un second top de déclenchement ramène le circuit à son état initial, produisant une impulsion de polarité donnée à la sortie de V2. L'ensemble peut être conçu pour "basculer" seulement avec des tops négatifs et produire un top négatif à la sortie de V2 pour chaque deuxième top négatif reçu. Le nombre de signaux délivrés à la sortie sont ainsi exactement la moitié de ceux appliqués à l'entrée : il y a eu division par deux. C'est à partir de ce phénomène fondamental que sont réalisés les compteurs à décade classiques.

Pour que le dispositif soit commodément utilisable, il est nécessaire de pouvoir diviser par un facteur supérieur à deux. On pourrait, par exemple, connecter en série plusieurs échelles de 2 pour former un circuit qui divise, de façon binaire, par 16 : L'échelle de 2 de sortie D ne délivrera une impulsion que pour 16 impulsions appliquées à l'échelle de 2 d'entrée A.

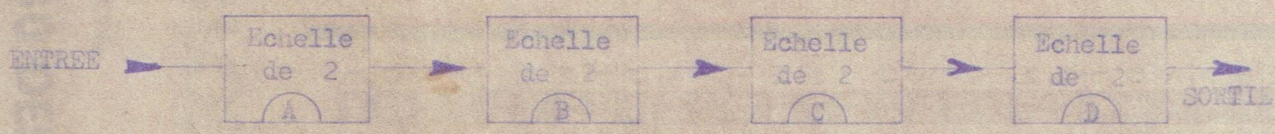
III,6,2 - "Echelle de 10" ou "Décade" -

Il est évident que pour être directement utilisable, un compteur doit fonctionner dans le système décimal. A cet effet, les circuits de la figure

MULTIVIBRATEUR BISTABLE (ECHELLE DE 2)



PRINCIPE DE L ECHELLE DE 16



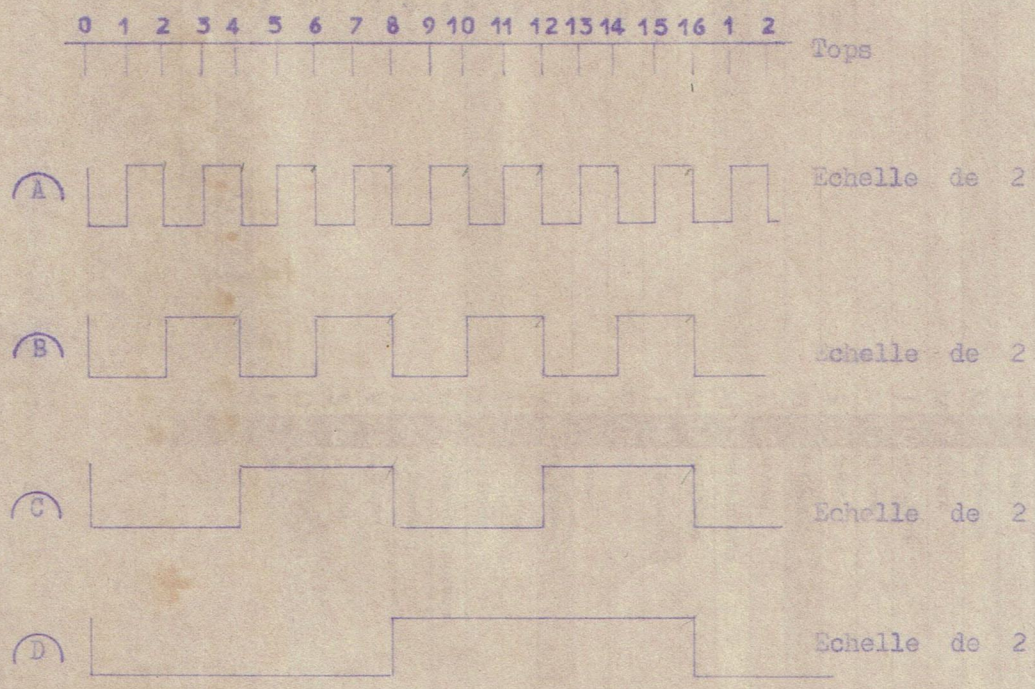
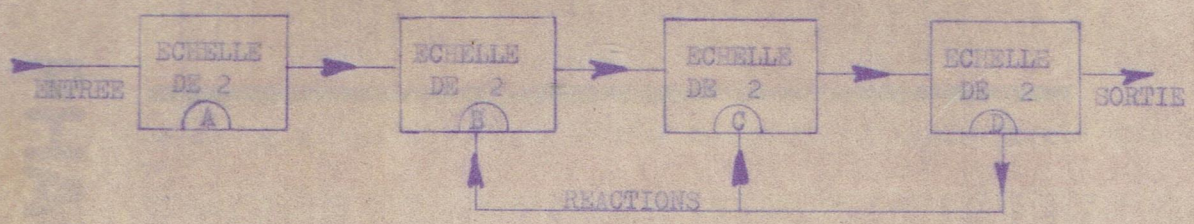


FIG III,14

PRINCIPE DE L'ECHELLE DE 10 (DECADE)



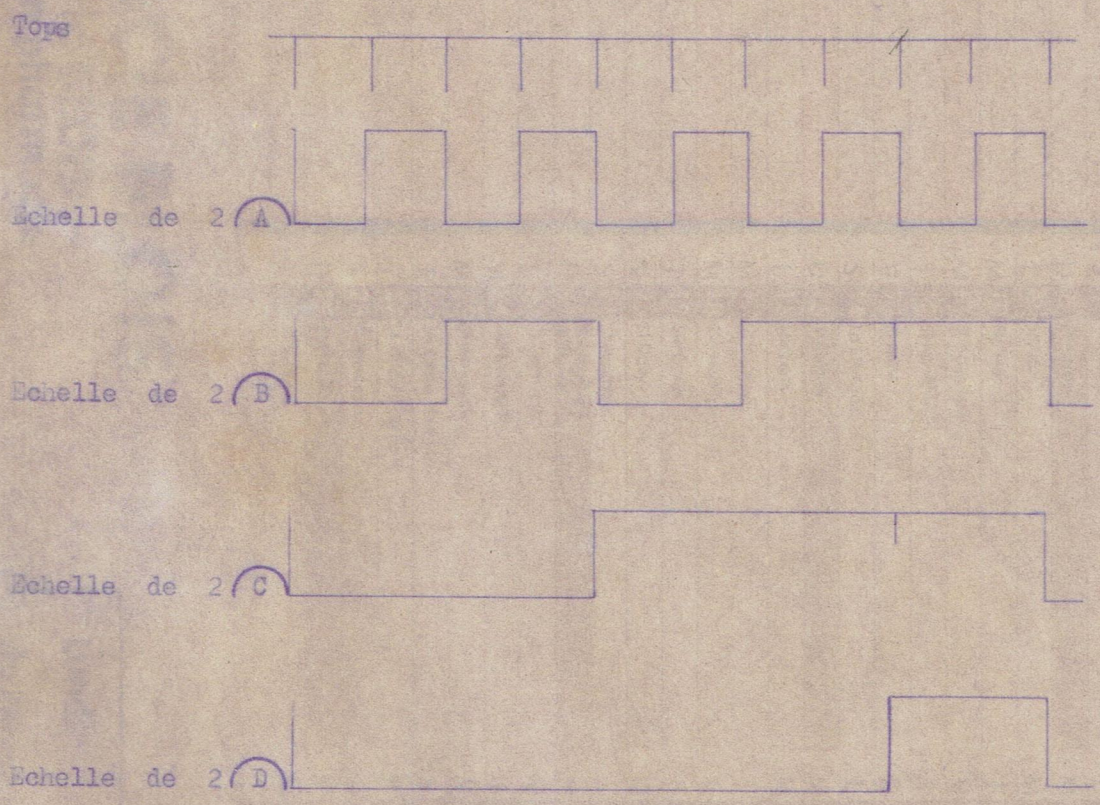


FIG III,15

III,14 sont modifiés; des chaines de réaction sont introduites afin qu'ils reviennent à l'état initial après le 10ème top appliqué à l'entrée (figure III,15).

Un top négatif provenant d'une moitié de l'échelle de 2 D est renvoyé aux étages B et C. Ce couplage (qui est une réaction) n'intervient qu'au 8ème top appliqué à l'entrée. A ce moment, un top est délivré à la sortie de la 3ème échelle de 2 (C), puisque 3 échelle de 2 associées en série divisent par 8. Ce top provoque le "basculement" du 4ème étage (D) qui engendre une impulsion négative qui basculera les 2ème et 3ème étages (B et C). Cette impulsion supplémentaire place ces circuits dans la même condition qu'ils auraient au 14ème top appliqué à l'entrée (s'il n'existait pas de chaine de réaction). Après deux tops supplémentaires appliqués à l'entrée (par conséquent les 9ème et 10ème tops), l'échelle de 2 D délivrera un top de sortie : On a bien réalisé un dispositif à décade.

Le rôle principal d'une décade est de délivrer un top de sortie pour 10 tops appliqués à l'entrée; mais le "résidu" doit pouvoir être connu. L'affichage de l'état de la décade est donc nécessaire. Très souvent, des lampes de panneau à néon sont utilisées. Elles sont câblées de telle sorte qu'une seule lampe s'allume à un moment donné pour chaque position stable du compteur (on tire parti des différences de tensions entre les anodes des triodes). Dans le fréquencemètre HB 101, le circuit indicateur de la décade à 1 MHz (la seule décade d'affichage fonctionnant suivant le principe exposé ci-dessus), se compose d'un galvanomètre dont la déviation est proportionnelle au comptage résiduel. Ce galvanomètre indique en réalité la somme de 4 courants, un de chaque système binaire.

Pendant le comptage, l'aiguille du galvanomètre demeure au milieu de l'échelle; lorsque celui-ci est terminé, elle prend la position de lecture où elle demeure pendant un temps égal à la durée de l'affichage. Lorsque les durées de comptage et d'affichage sont trop brèves pour que l'aiguille puisse "suivre", elle prend une position intermédiaire entre la valeur exacte et la position de travail (position centrale). Pour éliminer cette erreur, il suffit d'utiliser un temps d'affichage plus long.

III,7 - COMPTEUR A TUBE E1T -

III,7,1 - Description - Principe du tube E1T -

Le tube E1T est conçu pour le comptage des tensions en impulsions. Il comprend les électrodes nécessaires à la formation d'un faisceau électronique laminaire, un écran comportant 10 fentes, chacune correspondant à un chiffre de 0 à 9, un écran fluorescent permettant l'observation de la position du faisceau et une électrode de remise à zéro. Un dispositif de contre- réaction, utilisant une anode de forme spéciale, permet au faisceau d'être absolument stable sur l'une quelconque des 10 positions (figure III,16).

La plaque de déviation gauche est maintenue à 160 volts; le potentiel de la plaque de déviation droite varie entre 240 volts pour la position zéro et

110 volts environ pour la position 9. Le passage d'une position à la suivante est effectué en appliquant une impulsion triangulaire positive à la plaque de déviation gauche. L'impulsion a un temps de montée suffisamment bref pour déplacer le faisceau d'une position stable à la suivante, et un temps de descente suffisamment long pour permettre au faisceau de se stabiliser sur sa nouvelle position. La dixième impulsion dirige le faisceau sur l'anode de remise à zéro, donnant ainsi naissance à un top négatif qui est utilisé pour remettre le tube à zéro.

III,7,2 - Circuits auxiliaires - Décade Z 350 -

Bien qu'il soit théoriquement possible de faire fonctionner un tube E1T seul, pratiquement, on y associe un multivibrateur monostable dont le rôle est d'effectuer la mise à zéro et de fournir une impulsion convenable pour déclencher l'étage suivant (voir figure III,17).

Lorsque le faisceau électronique a dépassé la dernière position de fonctionnement stable (correspondant au chiffre 9), il rencontre l'anode de mise à zéro a1. Il apparait alors un top négatif aux bornes de la résistance R 853, qui est appliqué au multivibrateur monostable équipé du tube V 851. On recueille sur la cathode de ce multivibrateur une impulsion positive destinée à déclencher l'étage suivant et, sur une plaque, une impulsion négative qui, appliquée en retour au wehnelt du tube E1T, bloque son courant anodique, ramenant ainsi le faisceau à la position zéro.

Pour obtenir l'effacement d'une mesure avant d'en effectuer une autre, il suffit de produire artificiellement le fonctionnement du multivibrateur. Ce résultat est obtenu en envoyant le top de remise à zéro issu du chassis "Porte électronique" sur le multivibrateur, par l'intermédiaire de la diode V 852.

III,7,3 - Circuits auxiliaires - Décade Z 300 -

Le circuit précédent fonctionne correctement lorsque la fréquence de récurrence des impulsions ne dépasse pas 20 KHz. Comme la fréquence de fonctionnement maximum du compteur est 1,1 MHz, la première décade suivant directement la décade à 1 MHz doit pouvoir fonctionner jusqu'à une fréquence de 110 KHz. Deux modifications doivent être apportées au montage précédent : le circuit de mise en forme des impulsions appliquées au tube est modifié, et un circuit de retour à zéro "rapide" remplace le premier circuit.

Le circuit de mise en forme se compose de la double diode V 804 (figure III,18). L'impulsion négative issue de la décade 1 MHz (V 406) est différentiée dans l'ensemble C 808 - R 815; seul le top positif qui en résulte se retrouve à la sortie de V 804 B (le top négatif est absorbé par V 804 A). Le top positif, dont le front de montée a une durée de l'ordre de 1 microseconde, est appliqué au tube E1T.

Lorsque le faisceau du tube E1T (V 803) vient frapper l'électrode de retour à zéro, le multivibrateur monostable V 801 est déclenché. On dispose alors d'une impulsion positive sur sa cathode destinée au déclenchement de

TUBE E1T

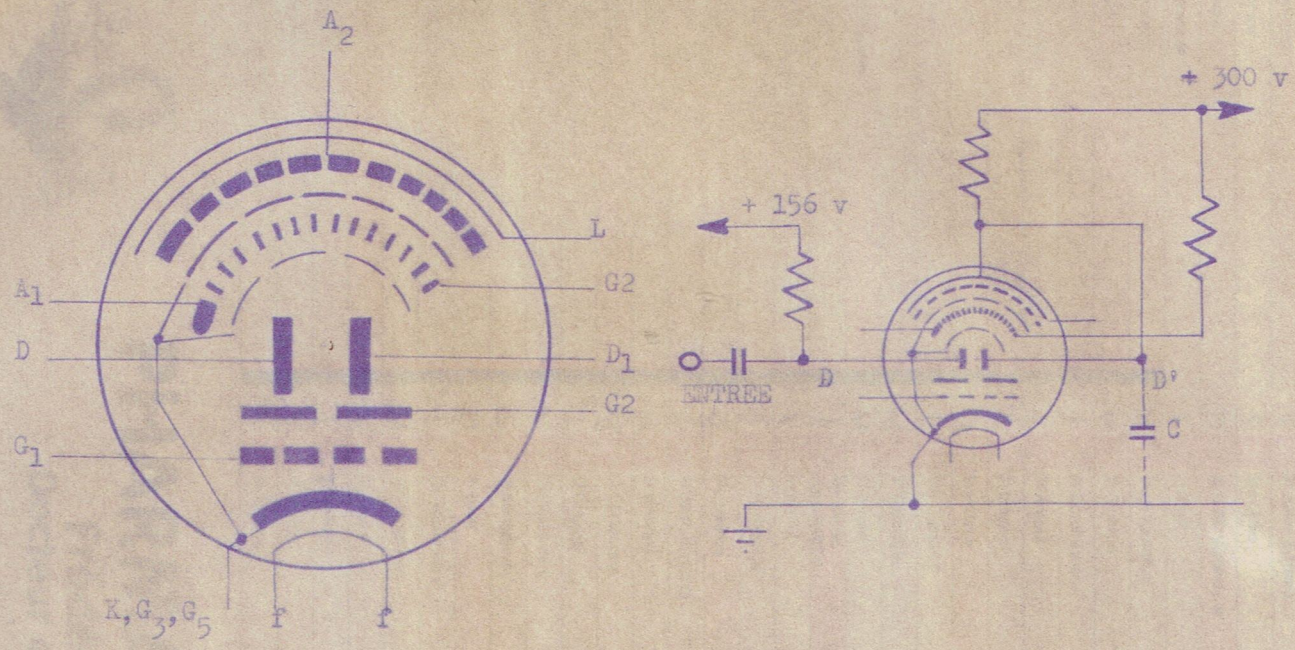


FIG III,16

PRINCIPE D'UNE DECADE Z 350

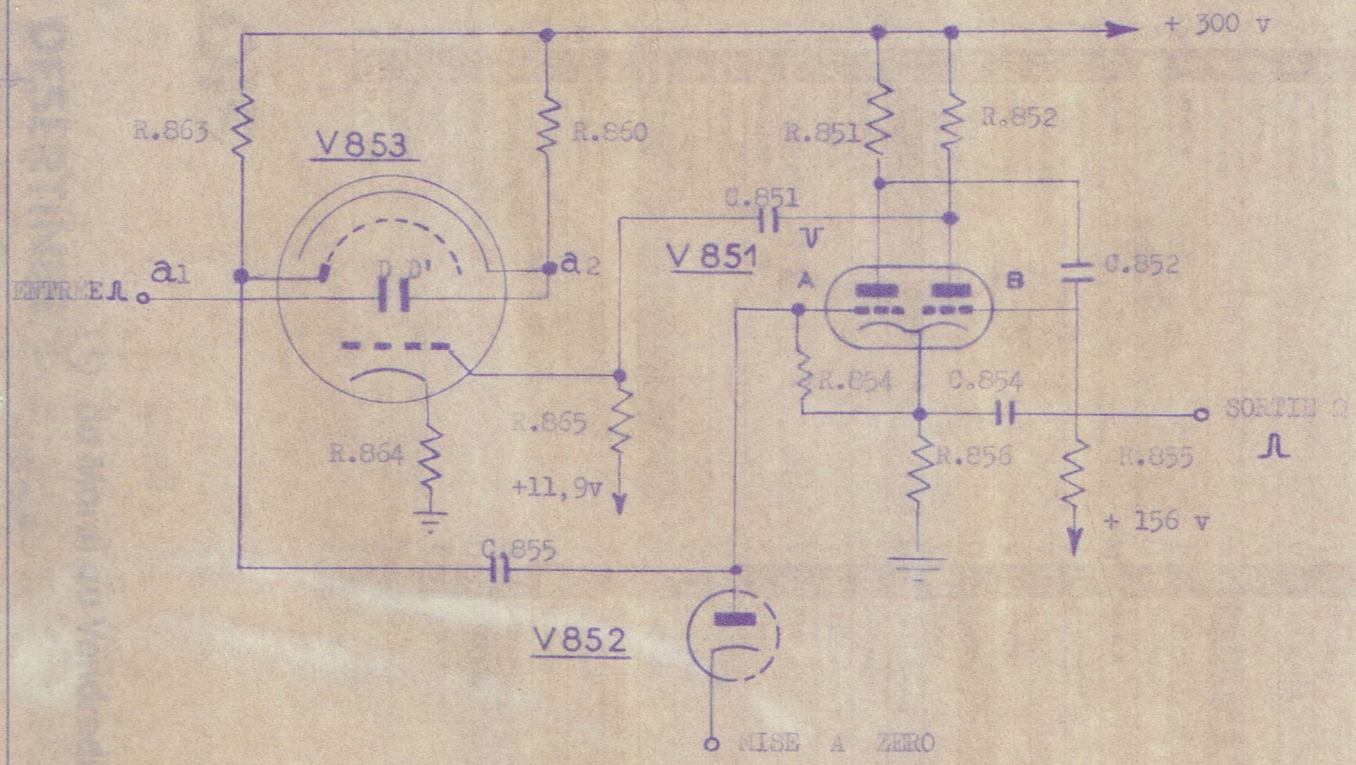
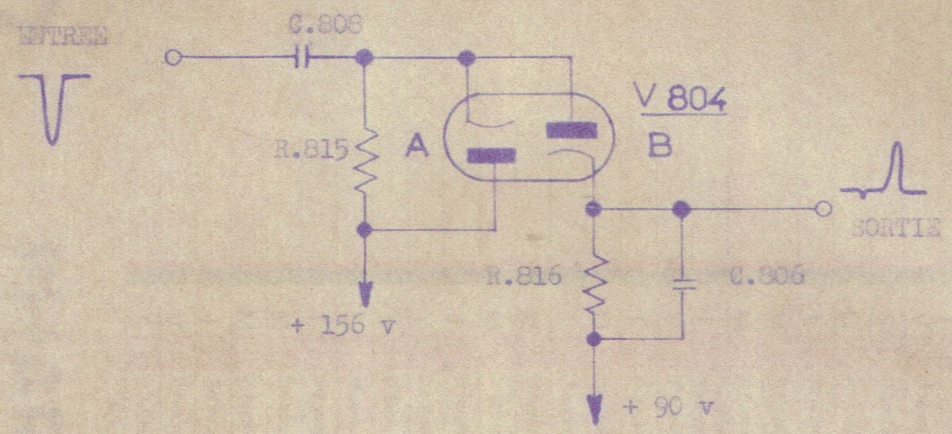


FIG III 17

PRINCIPE D UNE DECADE Z 300

a) circuit de mise en forme



b) circuit de retour à zéro

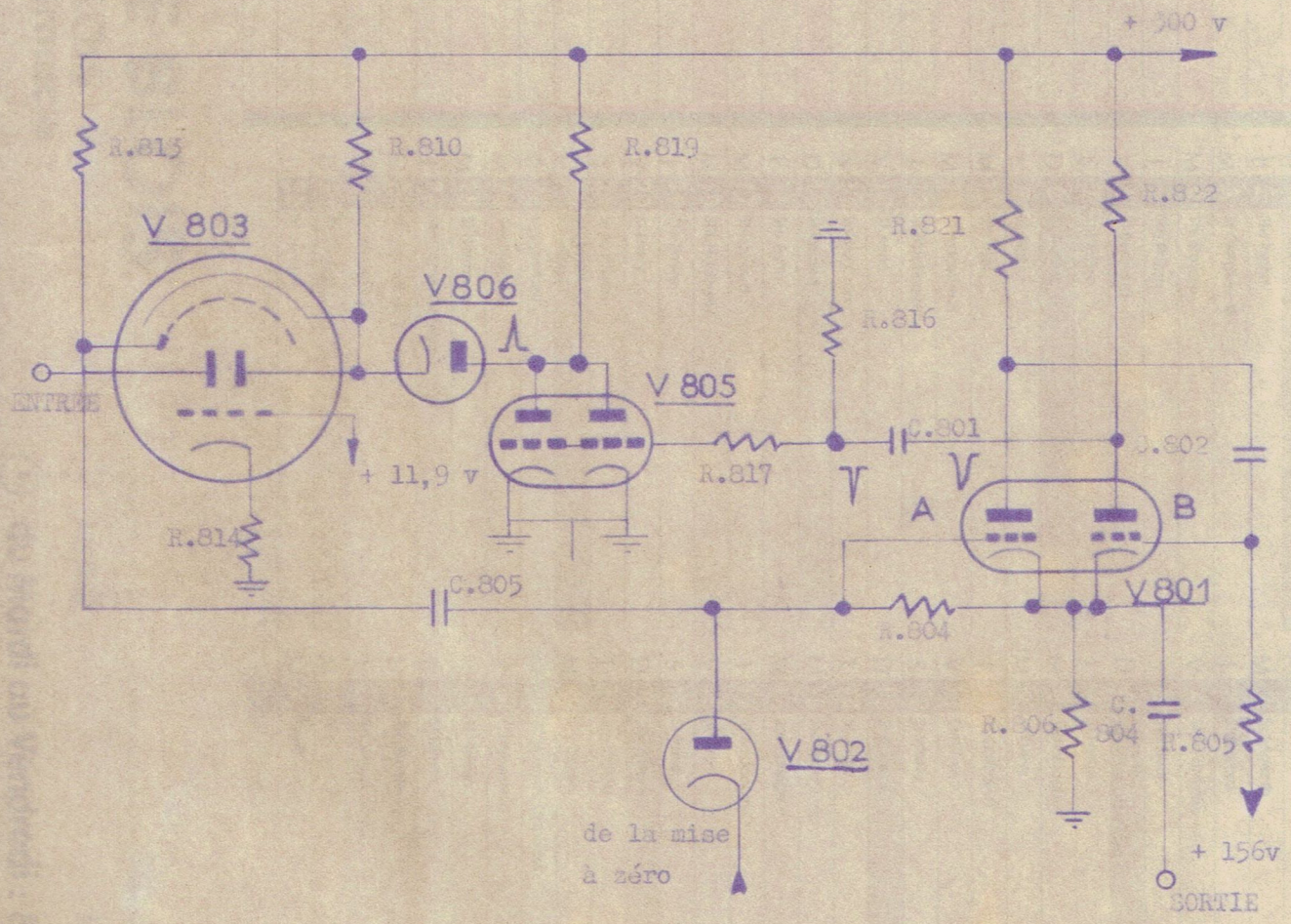


FIG II,18

l'étage compteur suivant et d'une impulsion négative sur la plaque (V 801 B) qui est appliquée à la grille du tube V 805. Celui-ci se trouve bloqué; la tension anode augmente brusquement, ainsi que celle de l'électrode de déviation droite du tube E1T, dès que la diode V 806 devient conductrice. Le faisceau revient alors à zéro.

Pour obtenir l'effacement d'une mesure avant d'en effectuer une autre, le procédé utilisé est identique à celui de la décade Z 350, en produisant artificiellement le fonctionnement du multivibrateur V 801.

III,8 - ALIMENTATION -

L'alimentation de l'appareil est assurée à partir du réseau alternatif, de tension 110, 120, 127, 220 ou 240 volts, et de fréquence comprise entre 47 et 63 Hertz. Trois transformateurs : T1, T2 et T3 sont utilisés. Ils alimentent les différents circuits filaments et les 3 valves redresseuses haute tension : V 101, V 104 et V 107 (se reporter au schéma situé à la fin de la présente notice).

La tension continue fournie par la valve V 101 (6X4) alimente deux néons qui délivrent le - HT général.

Les tensions continues fournies par les valves V 104 (5Y3) et V 107 (5R4) alimentent les circuits de régulation qui délivrent les hautes tensions de + 300^{V} et + 210^{V}.

Le tube V 110 (12AU7) est utilisé pour obtenir une haute tension de + 120^{V} nécessaire pour la porte électronique.

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 - Comment sortir l'appareil du coffret.

IV,2 - Généralités - Appareils de mesure nécessaires.

IV,3 - Contrôles périodiques.

IV,4 - Localisation des pannes.

IV,5 - Tableau des réglages nécessaires en cas de changement de tubes.

IV,6 - Remplacement du quartz et des chassis satellites.

IV,7 - Dépannage de l'alimentation.

IV,8 - Dépannage à l'aide des indications affichées sur le panneau avant.

IV,9 - Réglage des différents circuits du fréquencemètre.

IV,10 - Relevé des tensions aux différentes électrodes des tubes.

IV,11 - Formes d'ondes aux principaux points test du fréquencemètre.

IV,1 - COMMENT SORTIR L'APPAREIL DU COFFRET -

Le coffret du fréquencemètre automatique se compose de 5 plaques de fermeture, les plaques latérales et arrière étant verrouillées par les plaques supérieure et inférieure.

Pour dégager le fréquencemètre, retirer les vis maintenant en place la plaque supérieure (dont 4 près des poignées).

Procéder de même pour la plaque inférieure, puis pour les plaques latérales et, enfin, pour la plaque arrière.

> Le ventilateur est monté sur la plaque arrière; en retirant cette dernière, ne pas oublier de dévisser les blocages des deux fils alimentant le ventilateur.

L'avantage des plaques de fermeture est de permettre l'accès à l'un des chassis sans pour cela sortir complètement l'appareil du coffret.

Dans ce cas, procéder de la façon suivante :

- Pour avoir accès au dessus ou au dessous de l'appareil, dévisser et retirer la plaque supérieure ou la plaque inférieure.

- Pour avoir accès à un des trois côtés de l'appareil, dévisser et retirer la plaque supérieure,

Débloquer les vis maintenant en place la plaque inférieure de façon à lui donner du jeu,

Dévisser et retirer la plaque correspondant au chassis à découvrir.

Le remontage des plaques de fermeture se fait dans l'ordre inverse du démontage.

Ne pas omettre de rebrancher les fils alimentant le ventilateur en mettant en place la plaque arrière.

IV,2 - GENERALITES - APPAREILS DE MESURE NECESSAIRES -

Lorsque le fonctionnement du fréquencemètre automatique devient défectueux, il est bon, avant d'étudier en détail les circuits, de procéder à un examen général de l'appareil : Vérifier qu'aucun élément n'est endommagé (résistances carbonisées par exemple), aucune pièce mécanique desserrée, etc...

Par ailleurs, on peut vérifier que tous les filaments des tubes s'allument. Ce simple "test" peut permettre la découverte rapide d'une panne tout en faisant gagner un temps considérable.

L'emplacement des principaux éléments du fréquencemètre automatique (tubes, accès aux différents réglages, etc...) est indiqué sur la figure IV,1 et les 5 photographies annexées au présent chapitre.

D'autre part, pour assurer un dépannage éventuel de l'appareil, il est indispensable de disposer d'un voltmètre à lampes pour tensions continues, ayant une impédance d'entrée de 100 MΩ, ou, à la rigueur, d'un contrôleur universel à 20.000 ohms par volt.

Pour observer l'aspect des signaux des différents circuits, un oscilloscope du type BF classique et un oscillosynchroscope disposant d'un balayage à au moins 1 µs/cm sont nécessaires.

Des générateurs basse fréquence et haute fréquence (tension de sortie étalonnée) sont aussi indispensables afin de faire fonctionner le fréquencemètre dans toute sa plage d'utilisation.

IV,3 - CONTROLES PERIODIQUES -

Un certain nombre de contrôles périodiques faisant partie de l'entretien du fréquencemètre sont nécessaires pour assurer la continuité de son bon fonctionnement.

IV,3,1 - Filtre à air -

Le filtre à air doit être nettoyé une fois par mois dans le cas d'un usage continu du fréquencemètre.

Lorsque le filtre est encrassé, le refroidissement de l'appareil est insuffisant et l'accroissement de l'échauffement qui en résulte peut provoquer des pannes ou, tout au moins, altérer la sensibilité et la précision du compteur.

Le filtre à air est monté sur la plaque de fermeture arrière et maintenu en place par deux vis.

Pour le démonter, il suffit de retirer ces deux vis.

Pour le nettoyer :

- Tremper le filtre dans de l'eau additionnée d'un produit de lessive (genre teepol),
- Rincer et laisser sécher,
- Réimprégner avec de l'huile à machine très fluide.

IV,3,2 - Quartz -

Il est nécessaire de vérifier une fois par an que la précision du quartz est toujours dans les tolérances des caractéristiques.

Pour cela faire un Lissajous entre la fréquence 100 KHz interne de l'appareil et une fréquence étalon (Voir au paragraphe IV,9,1 la méthode de contrôle.)

IV,3,3 - Contrôles internes -

Le commutateur MESURE comprend deux positions : CONTROLE 100 KHz et CONTROLE 1 MHz qui permettent de vérifier le fonctionnement correct du fréquencemètre avant chaque mesure.

Les lectures doivent être les suivantes suivant les positions du commutateur DUREE DE MESURE :

DUREE DE MESURE	CONTROLE 100 KHz	CONTROLE 1 MHz		
0,001	100*	1000*	±	1
0,01	100*0	1000*0	±	0*1
0,1	100*00	1000*00	±	0*01
1	100*000	1000*000	±	0*001
10	100*0000	000*0000	±	0*0001

Remarque - Il est nécessaire de laisser une dizaine de minutes de chauffage au compteur avant de faire une mesure.

IV,3,4 - Contrôle général -

Il est nécessaire à chaque fois qu'un défaut est décelé dans le fonctionnement du compteur ou après un temps de stockage important.

IV,4 - LOCALISATION DES PANNES -

Les pannes du fréquencemètre automatique HB 101 susceptibles de se produire seront presque toujours dûes à des tubes défectueux ou provoquées par des tubes défectueux. Si le fréquencemètre est utilisé normalement, il est assez peu probable qu'une panne soit dûe à un transformateur, une résistance ou un condensateur.

En cas de panne, il convient de localiser le circuit défectueux. Il existe trois moyens, après l'examen général de l'appareil recommandé au paragraphe IV,2 :

- Soit par l'interprétation des indications affichées sur le panneau avant (voir paragraphe IV,8),

- Soit par la mesure des tensions existant sur les différentes électrodes des tubes : Les tensions que l'on doit trouver, pour un fonctionnement normal, sont indiquées au paragraphe IV,10 et sur les différents schémas joints à la présente notice. Toute tension mesurée s'écartant de plus de 10 à 20 % des valeurs indiquées peut permettre l'identification de l'étage défectueux.

- Soit par le contrôle, à l'aide d'un oscilloscope présentant une faible capacité d'entrée, des formes d'ondes aux différents "points test" du fréquencemètre, et la comparaison avec les oscillogrammes donnés au paragraphe IV,11.

IV,5 - TABLEAU DES REGLAGES NECESSAIRES EN CAS DE CHANGEMENT DE TUBES -

Lorsque le fonctionnement d'un étage parait douteux, remplacer le tube qui l'équipe par un tube neuf. Si aucun changement n'apparait dans le fonctionnement de l'appareil, remettre en place le tube d'origine. Il est peu probable, en effet, que celui-ci soit en cause.

Remarque - Il convient de ne pas laisser l'appareil sous tension si toutes les lampes de l'alimentation ne sont pas en place.

En général, le remplacement d'un tube ne nécessite pas de réglage spécial; cependant, afin d'utiliser le compteur au mieux de ses possibilités, le remplacement des tubes suivants sera suivi des réglages indiqués aux paragraphes correspondants.

Tube	Type	Utilisation	Réglages nécessaires
V 105	6AS7	Régulateur de tension série	Voir paragraphe IV,7,2
V 106	6AU6	Amplificateur de régulation	Voir paragraphe IV,7,2
V 108	6AS7	Régulateur de tension série	Voir paragraphe IV,7,3
V 109	6AU6	Amplificateur de régulation	Voir paragraphe IV,7,3
V 110	12AU7	Régulateur de tension série	Voir paragraphe IV,7,4
V 201	12AU7	Oscillateur 100 KHz	Voir paragraphe IV,9,1
V 202	6AU6	Amplificateur accordé 100 KHz	Voir paragraphe IV,9,2
V 204	6AU6	Multiplicateur 1 MHz	Voir paragraphe IV,9,4
V 205 à V 212	6AL5 et 6AS6	Diviseurs à phantastrons	Voir paragraphe IV,9,3
V 303	12AU7	Bascule de commande de porte	Voir paragraphe IV,9,8
V 401	6AS6	Porte électronique	Voir paragraphe IV,9,9
Z 201		Amplificateur de mise en forme	Voir paragraphe IV,9,5
Z 251		Amplificateur de mise en forme	Voir paragraphe IV,9,7
Z 252		Amplificateur de mise en forme	Voir paragraphes IV,9,6 et IV,9,7

Remarque - Les tubes V 601 à V 604 et V 402 à V 405 doivent être des 12AU7 équilibrées.

IV,6 - REMPLACEMENT DU QUARTZ ET DES CHASSIS SATELLITES -

- REMPLACEMENT DU QUARTZ -

Pour avoir accès à l'ensemble quartz Y 201, retirer la plaque de fermeture supérieure et la plaque de fermeture latérale gauche du coffret (voir paragraphe IV,1).

Desserrer les deux vis qui maintiennent la bride de fixation.

Retirer la bride.

L'ensemble quartz se retire alors comme un tube normal.

Les circuits de régulation de température sont placés sous le couvercle de l'enceinte du quartz. Pour y avoir accès, retirer les trois vis qui fixent le couvercle.

Les circuits de régulation comprennent :

- Un relais en série avec la résistance de chauffage, dont l'excitation est commandée par un thermomètre à contacts.

- Un thermomètre à contacts qui plonge dans l'enceinte du quartz et qui maintient la température constante à 1/10e de degré près.

Dans le cas d'une mauvaise régulation, il est nécessaire de vérifier:

- Que le relais fonctionne d'une façon régulière.

- Qu'il n'y a aucune bulle d'air dans la colonne de mercure du thermomètre à contacts. Dans le cas contraire, dessouder les deux fils du thermomètre et le secouer afin de ramener tout le mercure dans l'ampoule réservoir.

Lors du remontage du couvercle, vérifier que le ressort de position du thermomètre à contacts, fixé sur celui-ci est bien orienté.

Pour avoir accès au quartz :

- Retirer le couvercle.

- Séparer le boitier de la base en celeron, en tirant sans tourner.

- Le quartz apparait alors, monté sur un support noval et maintenu en place par une attache à ressorts.

- REMPLACEMENT D'UN CHASSIS SATELLITE -

Le fréquencemètre automatique possède 10 chassis satellites qui permettent un fonctionnement plus sûr du fait de la possibilité de remplacement instantané d'un chassis défectueux par un chassis neuf.

Pour avoir accès aux chassis satellites, retirer la plaque de fermeture supérieure (voir paragraphe IV,1).

IV,6,1 - Remplacement d'un chassis Z 100 ou Z 250 -

- Déverrouiller le chassis à contrôler ou à remplacer en tournant, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, la vis de blocage placée à une extrémité du chassis,

- Tirer alors le chassis vers le haut afin de le dégager de son support.

Pour le replacer, procéder de la façon inverse.

IV,6,2 - Remplacement d'un chassis Z 200 -

Le remplacement d'un chassis Z 200 s'effectue de la même façon que pour un chassis Z 250 (voir paragraphe IV,6,1), mais il est nécessaire de retirer le chassis Z 250 voisin du chassis Z 200 pour dégager ce dernier.

IV,6,3 - Remplacement d'un chassis Z 300 ou Z 350 -

- Retirer les 4 vis moletées qui fixent le cache des tubes compteurs sur le panneau avant.

- Sortir doucement le cache en le tirant vers l'avant, il doit simplement être tenu par les fils d'alimentation des virgules.

- Déverrouiller le chassis à contrôler ou à remplacer en retirant la vis noire à tête hexagonale bloquée sur le panneau avant.

- Tirer alors le chassis vers le haut afin de le dégager de son support.

Pour le replacer, procéder de la façon inverse.

IV,7 - DEPANNAGE DE L'ALIMENTATION -

Un fonctionnement douteux des circuits d'alimentation (stabilisation insuffisante, ronflement exagéré, etc...) se traduit par un fonctionnement instable du fréquencemètre.

On vérifiera d'abord les tensions aux cosses des barrettes de raccordement.

(La tension secteur étant à sa valeur nominale et les commandes du panneau avant étant sur les positions indiquées ci-dessous) :

S_1 - Commutateur DUREE DE MESURE = 0,01

S_2 - Commutateur UNITE DE TEMPS = EXT.

S_3 - Commutateur MESURE = FREQUENCE

S_4, S_5 - Niveau de déclenchement = 0 x 10

S_7 - Porte Manuelle = FERMEE

S_8, S_{10} - Front de déclenchement = ⎺⎽

S_9 - ENTREES COM. / SEP. = SEPAREES

S_{11} - 100 KHz ETALON = EXT.

Temps d'affichage = ∞

Les quatre tensions continues utilisées dans le fréquencemètre se trouvent sur les barrettes H et G accessibles du chassis arrière.

N° de la cosse	Couleur du fil	Tension	Débit	Ronflement	Réglage
2	Rouge-blanc	+ 300^V	65 mA	5 mV	R 111
3	Rouge	+ 210^V	195 mA	5 mV	R 126
4	Vert	+ 120^V	0 mA	2 mV	R 127
8	Blanc	- 210^V	12 mA	10 mV	

On vérifiera ensuite l'efficacité de la régulation pour une variation de la tension secteur de ± 10 % qui doit être meilleure que 1 %.

IV,7,1 - Les tensions, en général, sont instables, sensibles aux variations secteur -

Remplacer les tubes de références V 101 et V 102 (OB2) et vérifier toutes les tensions régulées.

IV,7,2 - La tension régulée + 300^V n'est plus à sa valeur -

a) - Elle est inférieure à 300^V et/ou la régulation est insuffisante:

Remplacer le tube V 104 (5Y3)
ou Remplacer le tube V 105 (6AS7) et reprendre le réglage du + 300^V à l'aide du potentiomètre R 111 (50 KΩ).

b)- Elle est supérieure à 300^V et/ou il n'y a pas de régulation :

Remplacer le tube V 106 (6AU6) et reprendre le réglage du $+ 300^V$ à l'aide du potentiomètre R 111 (50 KΩ).

IV,7,3 - La tension régulée $+ 210^V$ n'est plus à sa valeur -

a) - Elle est inférieure à 210^V et/ou la régulation est insuffisante :

Remplacer le tube V 107 (5R4)

ou Remplacer le tube V 108 (6AS7) et reprendre le réglage du $+ 210^V$ à l'aide du potentiomètre R 126 (25 KΩ).

b) - Elle est supérieure à 210^V et/ou il n'y a pas de régulation :

Remplacer le tube V 109 (6AU6) et reprendre le réglage du $+ 210^V$ à l'aide du potentiomètre R 126 (25 KΩ).

IV,7,4 - La tension régulée $+ 120^V$ n'est plus à sa valeur -

- Elle est trop faible et/ou la régulation est insuffisante :

Remplacer le tube V 110 (12AU7) et reprendre le réglage du $+ 120^V$ à l'aide du potentiomètre R 127 (250 KΩ).

Remarque - La tension $+ 300^V$ alimente un diviseur de tension à résistances qui fournit les deux tensions $+ 156^V$ et $+ 11,9^V$ nécessaires aux tubes compteurs E1T.

Ces tensions sont repérables sur la barrette de raccordement I accessible sur le chassis droit du fréquencemètre.

N° de la cosse	Couleur du fil	Tension	Réglage
4	Bleu	156^V	R 800
6	Marron	$11,9^V$	R 803

Il est nécessaire de les vérifier chaque fois que l'on modifie le réglage du potentiomètre R 111 commandant le $+ 300^V$.

Ces deux tensions intermédiaires étant interdépendantes, toute modification de l'une entraîne la modification de l'autre. Leur réglage se fera donc de la façon suivante :

Régler la tension à $+ 156^V$ à l'aide du potentiomètre R 800 (50 KΩ)

puis Régler la tension à $+ 11,9^V$ à l'aide du potentiomètre R 803 (5 KΩ).

Recommencer une deuxième fois les réglages.

Nota - Il est indispensable d'utiliser un voltmètre continu ayant une résistance d'entrée suffisamment élevée par rapport au diviseur de tension pour ne pas fausser les lectures (voir paragraphe IV,2).

IV,8 - DEPANNAGE A L'AIDE DES INDICATIONS AFFICHEES SUR LE PANNEAU AVANT -

L'interprétation des résultats erronés indiqués par le compteur peut souvent permettre une localisation rapide du circuit défectueux.

Il est néanmoins nécessaire, avant toute recherche, de vérifier :

- que la tension secteur est bien à sa valeur nominale,
- que le signal à mesurer a une amplitude suffisante,
- que les tensions continues sont correctes.

Tableau des pannes caractéristiques suivant les diverses positions du commutateur MESURE S3 -

Pour la recherche, il est préférable de suivre l'ordre de ce tableau.

IV,8,1 - CONTROLE 100 KHz -

Symptome	Cause possible	Remède
- Fonctionne seulement S_{11} étant sur la position 100 KHz EXT.	Oscillatrice V 201 (12AU7).	Contrôler et remplacer V201.
	Quartz défectueux Y 201.	Remplacer le quartz Y 201, vérifier le fonctionnement du thermostat.
	Poussière sur les lames du condensateur de calage.	Nettoyer les lames de C 203. Après chacune de ces opérations, recaler le 100 KHz interne à l'aide de C 203 par rapport à un étalon primaire (voir paragraphe IV,9,1).

Symptome	Cause possible	Remède
- Pas de Contrôle, Pas de 100 KHz sur la sortie Freq. de Ref.	Amplificatrice V 202 (6AU6).	Contrôler et remplacer V 202. (voir paragraphe IV,9,2).
	Circuit Z 20 défectueux.	Contrôler la self L 201, Contrôler le condensateur C 211. Après chacun de ces contrôles, accorder l'amplificateur sur 100 KHz à l'aide de C 211. (voir paragraphe IV,9,2).
	Multivibrateur déclenché V 203 (12AU7).	Contrôler et remplacer V 203.
- Sorties Freq. de Ref. correctes, Ne fonctionne pas sur les différentes positions du commutateur MESURE S_2.	Amplificateur de mise en forme défectueux.	Contrôler et remplacer V 701 et V 702 (12AT7), Régler la sensibilité haute fréquence avec le potentiomètre R 337 (voir paragraphe IV,9,5).
	Porte électronique défectueuse.	Contrôler et remplacer V 401 (6AS6), Régler R 403 et R 406. (voir paragraphe IV,9,9).
	Cathodyne défectueux.	Contrôler et remplacer V 308 (12AU7).
	Ligne à retard défectueuse.	Contrôler et remplacer DL 300.
	Bascule de commande de porte.	Contrôler et remplacer V 303 (12AU7), Régler R 349. (voir paragraphe IV,9,8).
- Ne fonctionne pas sur Contrôle, Fonctionne sur Période et 10 Périodes.	Cathodyne défectueux.	Contrôler et remplacer V 213 (12AU7).

Symptome	Cause possible	Remède
- Ne fonctionne pas sur Contrôle et 10 Périodes, fonctionne sur Période.	Diviseur à décade défectueux.	Contrôler et remplacer les tubes V 601 à V 604 (12AU7).
- Ne fonctionne pas sur Contrôle, Période et 10 Périodes.	Amplificateur de mise en forme défectueux.	Changer V 751 et V 752 (12AT7) de Z 252, Régler la sensibilité BF avec R 340 (voir paragraphe IV,9,6).
- Pas de Contrôle sur la sortie Freq. de Ref, Pas de 1000 Hz et/ou pas de 10 Hz, Fonctionnement correct en Porte Manuelle. (Freq.de Ref. 100 KHz)	1er diviseur à phantastron défectueux.	Contrôler et remplacer V 205 (6AL5) et V 206 (6AS6), Procéder au réglage du phantastron à l'aide du potentiomètre correspondant (voir paragraphe IV,9,3).
- Fonctionne seulement sur la position 0,001 sec.	2ème diviseur à phantastron défectueux.	Contrôler et remplacer V 208 (6AL5) et/ou V 207 (6AS6), Régler le phantastron. (voir paragraphe IV,9,3).
- Fonctionne seulement sur les positions 0,001 sec et 0,01 sec.	3ème diviseur à phantastron défectueux.	Contrôler et remplacer V 208 (6AL5) et V 209 (6AS6), Régler le phantastron. (voir paragraphe IV,9,3).
- Fonctionne seulement sur 0,001, 0,01 et 0,1 sec.	4ème diviseur à phantastron défectueux.	Contrôler et remplacer V 211 (6AL5) et V 210 (6AS6), Régler le phantastron. (voir paragraphe IV,9,3).
- Ne fonctionne pas sur 10 sec.	5ème diviseur à phantastron défectueux.	Contrôler et remplacer V 211 (6AL5) et V 212 (6AS6), Régler le phantastron. (voir paragraphe IV,9,3).

Symptome	Cause possible	Remède
- Les mesures s'additionnent.	Effacement défectueux.	Contrôler et remplacer V 304 (2D21).
- Le temps d'affichage ne fonctionne pas.	Thyratron.	Contrôler et remplacer V 305 (2D21).
- Le temps d'affichage ne correspond pas aux indications du panneau.	Microcontacts S13 et S14 défectueux.	Remplacer S13 et S14.
- Le galvanomètre se bloque sur le 1.	1ère échelle de 2 défectueuse.	Contrôler et remplacer V 402 (12AU7).
- Le galvanomètre se bloque sur le 2.	2ème échelle de 2 défectueuse.	Contrôler et remplacer V 403 (12AU7) et V 405 (12AU7).
- Le galvanomètre se bloque sur le 4.	3ème échelle de 2 défectueuse.	Contrôler et remplacer V 404 (12AU7).
- Le galvanomètre s'arrête entre deux chiffres	Hautes tensions incorrectes.	Régler le + 210^{V}. (voir paragraphe IV,7,3).
	La sensibilité du galvanomètre est mauvaise.	Régler les potentiomètres R 461 et R 463. (voir paragraphe IV,9,10).
- Le galvanomètre indique correctement, mais les tubes compteurs ne fonctionnent pas	Mise en forme défectueuse.	Contrôler et remplacer V 406 (12AU7).
- Le galvanomètre indique correctement, mais les indications des tubes compteurs sont erronées.	Tensions intermédiaires mal réglées.	Régler R 800 et R 803. (voir paragraphe IV,7,4).

Symptome	Cause possible	Remède
- Un tube compteur se bloque sur le 3.	Tensions intermédiaires incorrectes.	Régler R 800 et R 803. (voir paragraphe IV,7,4).
- Un tube compteur saute de 8 à 0.	Tensions intermédiaires incorrectes.	Régler R 800 et R 803. (voir paragraphe IV,7,4).
- Un tube compteur ne revient pas au zéro.	Décade défectueuse.	Changer la décade Z 300 ou Z 350.
- Un tube compteur affiche 1, puis 2, puis 3, etc. à la place de 0.	Diode d'effacement défectueuse.	Changer V 802 ou V 852 (6AL5).
- Les tubes compteurs affichent correctement et le galvanomètre s'arrête sur le 9.	Cristal défectueux.	Contrôler et remplacer X 501 (OA85).
- Le fonctionnement reste automatique quelque soit la position du potentiomètre TEMPS d'AFFICHAGE.	Microcontact défectueux.	Contrôler et remplacer S13
	Cristal défectueux.	Contrôler et remplacer X 301 (OA85)
- Le réarmement en position ∞ ne se fait pas	Bouton poussoir défectueux.	Remplacer S6
- Les virgules ne s'allument pas.	Lampes 6^V3	Vérifier les lampes 6^V3, leur fixation. Vérifier qu'aucun fil n'a été arraché lors du démontage du cache des tubes compteurs.

Symptome	Cause possible	Remède
- Le résultat commence par les nombres suivants : 90... 96... 99... 108... 110...	Les diviseurs à phantastrons sont déréglés.	Reprendre les réglages des phantastrons. (voir paragraphe IV,9,3)
- Le comptage est erratique.	Tension secteur incorrecte.	Vérifier la tension secteur.
	Porte électronique défectueuse.	Contrôler et remplacer V 401 (6AS6), régler R 403 et R 406. (voir paragraphe IV,9,9).
	Bascule de commande de porte défectueuse.	Contrôler et remplacer V 303 (12AU7), régler R 349. (voir paragraphe IV,9,8).

IV,8,2 - <u>CONTROLE 1 MHz</u> (contrôle 100 KHz correct) -

Symptome	Cause possible	Remède
- Pas de contrôle 1 MHz, Pas de 1 MHz sur la sortie Freq. de Ref. Mesures correctes en Fréquence.	Multiplicateur 1 MHz	Contrôler et remplacer V 204 - (6AU6), (voir paragraphe IV,9,4) Contrôler les circuits accordés Z 21 et Z 22.
- Pas de contrôle 1 MHz, mais 1 MHz sur la sortie Freq. de Ref.	Amplificateur de mise en forme Z 201.	Contrôler et remplacer V 701 et V 702 (12AT7). Régler la sensibilité HF avec R 337 (voir paragraphe IV,9,5)
	Porte électronique défectueuse.	Contrôler et remplacer V 401 (6AS6), Régler la porte avec R 403 et R 406 (voir paragraphe IV,9,9)
	Décade 1 MHz	Contrôler et remplacer les tubes V 402 à V 405 (12AU7), tubes équilibrés.

Symptome	Cause possible	Remède
- Contrôle 1 MHz incorrect.	Porte électronique défectueuse.	Contrôler et remplacer V 401 (6AS6) et régler la porte avec R 403 et R 406. (voir paragraphe IV,9,9).
	Cristal défectueux.	Contrôler et remplacer X 501 (OA 85).
	Ligne à retard.	Contrôler et remplacer la ligne à retard DL 300
	Décade 1 MHz	Contrôler et remplacer les tubes V 402 à V 405 (12AU7), tubes équilibrés.
- Les tubes compteurs affichent des 9 et le galvanomètre 5, 6 ou 7.	Self coupée	Remplacer L 501
- Le comptage se termine toujours par 9 ou par 1.	Porte électronique incorrecte.	Régler la polarisation de V 401 (6AS6) par le potentiomètre R 403.
	Diviseur à phantastron instable.	Contrôler les tubes V 206, V 207, V 209, V 210, V 212. (voir paragraphe IV,9,3).

IV,8,3 - FREQUENCE -

Symptome	Cause possible	Remède
- Fonctionne sur Contrôle ne fonctionne pas sur Fréquence.	Etage d'entrée défectueux.	Changer V 301 (6C4).

Symptome	Cause possible	Remède
- Ne fonctionne plus au dessus de 200 KHz.	Amplificateur de mise en forme Z 201 défectueux.	Contrôler et remplacer V 701 et V 702 (12AT7). Régler la sensibilité BF avec R 337.
	Porte électronique défectueuse.	Contrôler et remplacer V 401 (6AS6), régler la porte avec R 403 et R 406.
	Décade 1 MHz.	Contrôler et remplacer V 402 à V 405 (12AU7).
	Décade 100 KHz. (Z 300).	Contrôler et remplacer Z 300.
	Mise en forme.	Contrôler et remplacer V 406 (12AU7).

IV,8,4 - MOYENNE SUR 10 PERIODES - PERIODE -

Symptome	Cause possible	Remède
- Correct sur Période et 10 Périodes, Ne fonctionne pas en Fréquence et en Contrôle.	Etage d'entrée défectueux.	Contrôler et remplacer V 213 (12AU7).
- Ne fonctionne pas sur Période et 10 Périodes	Amplificateur de mise en forme Z 252.	Contrôler et remplacer V 751 et V 752 (12AU7), Régler la sensibilité BF avec R 340. (voir paragraphe IV,9,6).
	Bascule de commande de porte.	Contrôler et remplacer V 303 (12AU7), Régler R 349. (voir paragraphe IV,9,8).
- Fonctionne sur Période, ne fonctionne pas sur 10 Périodes ni sur Fréquence et Contrôle	Diviseur à décade.	Contrôler et remplacer V 601 à V 604 (12AU7).

IV,8,5 - DUREE -

Symptome	Cause possible	Remède
- Fonctionne en Période, ne fonctionne pas en Durée.	Amplificateurs de mise en forme Z 251 et Z 252.	Contrôler et remplacer les tubes V 751 et V 752 (12AT7), Procéder aux réglages de niveau.
	Inverseur défectueux.	Contrôler S8, S9, S10.
- Pas de tops de marquage.	Générateurs de tops.	Contrôler et remplacer V 901 et V 902 (12AU7).
	Etage de sortie.	Contrôler et remplacer V 903 (12AU7).
- Fonctionnement instable en Durée.	Bascule de commande de porte.	Contrôler V 303, Régler R 349. (voir paragraphe IV,9,8).

IV,8,6 - PORTE MANUELLE -

Symptome	Cause possible	Remède
- Ne fonctionne pas.	Inverseur défectueux.	Contrôler S7.
	Porte électronique défectueuse.	Contrôler et remplacer V 401 (6AS6), Régler R 403 et R 406. (voir paragraphe IV,9,9).

IV,9 - REGLAGE DES DIFFERENTS CIRCUITS DU FREQUENCEMETRE -

Après le remplacement d'un tube ou après un temps de stockage important, il peut être nécessaire de procéder au réglage d'un des circuits du fréquencemètre.

La disposition des différents réglages semi-fixes du fréquencemètre est celle indiquée sur la figure IV,1.

Le matériel et l'appareillage nécessaires pour ces différents réglages sont donnés au paragraphe IV,2.

Il convient, pour chaque cas particulier, de procéder de la façon suivante :

IV,9,1 - OSCILLATEUR 100 KHz -

L'oscillateur à quartz 100 KHz commande la base de temps du fréquencemètre; c'est de lui que dépendent la précision et la stabilité de l'appareil.

Après toute modification de l'oscillateur, il est nécessaire de vérifier qu'il est toujours possible de caler la fréquence par rapport à un étalon primaire à l'aide du condensateur ajustable C 203 accessible du panneau avant (REGLAGE 100 KHz) en retirant la vis de fermeture.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

UNITE DE TEMPS = ms (100 KHz).

Brancher un oscilloscope sur la sortie "FREQ. DE REF.", l'amplificateur horizontal étant attaqué par le signal à 100 KHz primaire.

Si la courbe de Lissajous n'est pas possible (en cas de changement du quartz Y 201), il peut être nécessaire de reprendre les valeurs des condensateurs C 201 et C 202.

IV,9,2 - AMPLIFICATEUR 100 KHz -

Le signal 100 KHz est amplifié dans un amplificateur accordé V 202 (6AU6) et mis en forme à l'aide d'un multivibrateur déclenché V 203 (12AU7) avant d'être distribué dans le multiplicateur 1 MHz et dans les diviseurs à phantastrons.

Mettre 100 KHz ETALON = INT.

Enlever le tube V 203 (12AU7).

Brancher un oscilloscope entre les résistances R 210 (2,2 MΩ) et R 211 (2,2 MΩ) de la plaquette P11 et ajuster le condensateur C 211 (100 pF) de Z 20 de façon à obtenir le maximum de tension de sortie.

IV,9,3 - DIVISEURS A PHANTASTRONS -

Les diviseurs à phantastrons permettent d'obtenir les différentes durées de mesures du compteur; la division se fait en chaine : ils sont donc synchrones les uns des autres. Leur facteur de division peut être alors 8, 9, 10, 11 ou 12. Il faut chaque fois l'amener à 10.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = CONTROLE 100 KHz

DUREE DE MESURE = 0,001 sec.

TEMPS D'AFFICHAGE = VARIABLE.

Le compteur doit afficher 0000100*

Si le résultat indiqué est 90 ou 110 (ou même 80 ou 120), régler le facteur de division du premier diviseur à phantastron en agissant sur le potentiomètre R 254 (50 KΩ).

Il existe toute une plage du potentiomètre où le fonctionnement est correct. Se régler à peu près au milieu de cette plage.

Placer le contacteur DUREE DE MESURE sur la position 0,01 sec.

Le premier diviseur à phantastron étant correctement réglé, le résultat affiché doit être 000100*0.

Si le résultat est différent (comme dans le cas du premier diviseur à phantastron), régler le facteur de division à l'aide du potentiomètre R 264.

Se centrer au milieu de la plage de fonctionnement correct.

Placer le contacteur DUREE DE MESURE sur la position 0,1 sec.

Les deux premiers diviseurs à phantastrons étant correctement réglés, le résultat affiché doit être 00100*00.

Si le résultat est différent (comme dans le cas du premier diviseur à phantastron), régler le facteur de division à l'aide du potentiomètre R 274.

Se centrer au milieu de la plage de fonctionnement correct.

Placer le contacteur DUREE DE MESURE sur la position 1 sec.

Les trois premiers diviseurs à phantastrons étant correctement réglés, le résultat affiché doit être 0100*000.

Si le résultat est différent (comme dans le cas du premier diviseur à phantastron), régler le facteur de division à l'aide du potentiomètre R 284.

Se centrer au milieu de la plage de fonctionnement correct.

Placer le contacteur DUREE DE MESURE sur la position 10 sec.

Les quatre premiers diviseurs à phantastrons étant correctement réglés, le résultat affiché doit être 100*0000.

Si le résultat est différent (comme dans le cas du premier diviseur à phantastron), régler le facteur de division à l'aide du potentiomètre R 294.

Se centrer au milieu de la plage de fonctionnement correct.

IV,9,4 - MULTIPLICATEUR 1 MHz -

Le signal à 1 MHz est utilisé pour contrôler le bon fonctionnement du fréquencemètre aux fréquences élevées et pour délivrer une fréquence stable et précise à 1 MHz sur la sortie "Freq. de Ref."

Le remplacement du tube V 204 (6AU6) peut nécessiter un nouvel accord des circuits accordés.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

UNITE DE TEMPS = µs (1 MHz)

Brancher l'amplificateur vertical de l'oscilloscope sur le premier circuit accordé en le chargeant le moins possible (par exemple en pinçant le fil bleu de la plaque du tube V 204 (6AU6) par le fil venant de l'oscilloscope); régler le circuit oscillant de Z 21 au maximum d'amplitude à l'aide du condensateur ajustable C 220.

Puis brancher l'oscilloscope au point de jonction des résistances R 223 (510 Ω) et R 222 (1 MΩ).

Rechercher le maximum d'amplitude du signal en ajustant le condensateur C 222 du circuit oscillant Z 22.

Laisser l'oscilloscope entre R 222 et R 223 et recommencer une deuxième fois les réglages en cherchant à obtenir le maximum de tension.

Dans ces conditions, la tension doit être au moins de $0,5^{V}$ eff.

IV,9,5 - SENSIBILITE HAUTE FREQUENCE -

Les signaux envoyés sur la fiche "Entrée Signal" sont mis en forme avant d'être comptés, de façon à rendre le comptage indépendant de la forme et de l'amplitude du signal d'entrée.

L'amplificateur de mise en forme comprend une bascule de Schmitt. Il est nécessaire, pour obtenir la plus grande sensibilité possible du fréquencemètre, de régler l'amplificateur de mise en forme autour du point de basculement de la bascule de Schmitt.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = PORTE MANUELLE

UNITE DE TEMPS = µs (1 MHz)

Porte Manuelle = OUVERTE.

Brancher un oscilloscope sur la cosse 4 du support Z 201 et régler le potentiomètre R 337 de façon à obtenir le maximum de tension de sortie.

Essayer les autres positions du commutateur UNITE DE TEMPS. On doit avoir des signaux rectangulaires d'amplitude constante de l'ordre de 35^V.

IV,9,6 - SENSIBILITE BASSE FREQUENCE -

Les signaux provenant de la base de temps (ou de la fiche "Entrée Signal" en Période) sont mis en forme avant d'attaquer la bascule qui déterminera le temps d'ouverture de la porte.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = PERIODE.

Brancher l'oscilloscope sur la cosse 4 du support Z 252. En tournant le potentiomètre R 340, il doit être possible d'observer les deux états stables de l'amplificateur de mise en forme correspondant à des potentiels de $+ 210^V$ et de $+ 175^V$.

Régler le potentiomètre entre les deux points de basculement (point montant, point descendant) de l'amplificateur de mise en forme.

Placer le commutateur MESURE sur la position FREQUENCE. On doit observer des signaux carrés dont la fréquence varie avec la position du commutateur DUREE DE MESURE.

IV,9,7 - DUREE -

Quand une modification est apportée aux amplificateurs de mise en forme Z 250 (changement de tubes par exemple), il est bon de contrôler que le fonctionnement en Durée est toujours correct.

Dans le cas contraire, il est nécessaire de vérifier le centrage des amplificateurs Z 251 et Z 252 par exemple en observant les tops de marquage sur une dent de scie.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = DUREE.

Placer les potentiomètres R 339 et R 341 de niveau de déclenchement (sur le panneau avant) à zéro.

Brancher un oscilloscope sur la cosse 4 du support Z 251 et tourner le potentiomètre R 342 dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le basculement de l'amplificateur de fin de mesure se produise.

Brancher maintenant l'oscilloscope sur la cosse 4 du support Z 252 et tourner le potentiomètre R 338 dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que le basculement de l'amplificateur de début de mesure se produise.

A chaque fois que ce réglage est repris, il est nécessaire de vérifier le réglage en Période (paragraphe IV,9,6).

IV,9,8 - BASCULE DE COMMANDE DE PORTE -

Le fonctionnement de la bascule de commande de porte est stable et il est assez peu probable qu'en cas de changement de tube il soit nécessaire de procéder à un nouveau réglage.

Néanmoins, si le fonctionnement en Fréquence, Période et Moyenne sur 10 Périodes n'apparait pas stable, on peut modifier le seuil de sensibilité de la bascule de commande de porte en agissant sur le potentiomètre R 349.

IV,9,9 - PORTE ELECTRONIQUE -

Le tube Porte électronique commande directement le temps de passage des impulsions pour effectuer une mesure, et la sensibilité de ces impulsions à appliquer aux circuits de comptage.

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = EXT.

MESURE = PORTE MANUELLE

Porte Manuelle = FERMEE.

Régler d'abord les potentiels de polarisation du tube porte électronique V 401 (6AS6) aux valeurs suivantes :

- Broche 1 de V 401 - 11^V à l'aide de R 403,
- Broche 7 de V 401 - 7^V à l'aide de R 406.

Relier par un câble la sortie "Freq. de Ref." à l'"Entrée Signal".

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = FREQUENCE

DUREE DE MESURE = 1 sec.

UNITE DE TEMPS = sec. (10 Hz).

La fréquence 10 Hz doit être comptée correctement.

Placer le commutateur

UNITE DE TEMPS = µs (1 MHz)

La fréquence 1 MHz doit être comptée correctement.

Dans le cas contraire, modifier légèrement la sensibilité de la porte électronique en agissant sur le potentiomètre R 406.

Si la fréquence comptée tombe systématiquement à un coup près, modifier légèrement la largeur de la porte électronique en agissant sur le potentiomètre R 403.

Vérifier le bon fonctionnement sur les autres positions DUREE DE MESURE et, au besoin, reprendre une nouvelle fois ces réglages.

IV,9,10 - GALVANOMETRE -

Si l'affichage du résultat sur le galvanomètre tombe systématiquement entre deux chiffres, et que les hautes tensions sont correctes, il faut probablement reprendre les réglages de centrage et d'amplitude du galvanomètre.

A) - Centrage -

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = PORTE MANUELLE

UNITE DE TEMPS = ms (100 KHz)

Porte Manuelle = OUVERTE.

Amener l'aiguille du galvanomètre au centre du cadran en regard du point blanc à l'aide du potentiomètre R 461.

B) - Amplitude -

Se placer dans les conditions suivantes :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = PORTE MANUELLE

UNITE DE TEMPS = EXT.

Le contrage du galvanomètre étant correct, manoeuvrer deux fois l'inverseur Porte Manuelle S7 et placer l'aiguille du galvanomètre devant le chiffre zéro à l'aide du potentiomètre R 463.

IV,10 - RELEVE DES TENSIONS -

Le contrôle des tensions des différentes électrodes des tubes du compteur peut permettre de localiser rapidement un défaut d'un des circuits dans le cas où la tension lue s'écarte de plus de 10 à 20 % de la valeur indiquée par rapport à la masse.

Ci-après figure un tableau donnant les tensions que l'on doit trouver aux électrodes de chaque tube, la tension secteur étant ajustée à sa valeur nominale et les commandes du panneau avant étant sur les positions suivantes ;

100 KHz ETALON = EXT.

MESURE = FREQUENCE

UNITE DE TEMPS = EXT.

DUREE DE MESURE = 0,01

TEMPS D'AFFICHAGE = ∞

Le relevé des tensions se fait à l'aide d'un voltmètre électronique d'impédance d'entrée 100 MΩ.

VALEUR DES TENSIONS RELEVEES SUR LES ELECTRODES DES TUBES

Tube		Broche									
N°	Type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V 101	6X4	Point milieu du transformateur = - 425 volts									
V 102	OB2	- 105	- 210		- 210	- 105		- 210			
V 103	OB2	0	- 105		- 105	0		- 105			
V 104	5Y3	0	480						480		
V 105	6AS7	215	475	300	215	475	300				
V 106	6AU6	- 2,1	0			215	54	0			
V 107	5R4	0	375			0			375		
V 108	6AS7	155	350	210	155	350	210				
V 109	6AU6	- 0,6	0			155	14	0			
V 110	12AU7	210	110	120			210	110	120		
V 201	12AU7	45	- 7,5	0	100 KHz ETALON sur INT.		210	0	7		
V 202	6AU6		0,6			190	65	0,6			
V 203	12AU7	90	13	13			210	0	13		
V 204	6AU6	0,7	0			300	125	0			
V 205	6AL5	210	210			210	0	210			
V 206	6AS6	19	19			210	76	9,5			
V 207	6AS6	19	19			210	76	7,2			
V 208	6AL5	210	210			210	0	210			
V 209	6AS6	19	19			210	76	7,2			
V 210	6AS6	19	19			210	76	7,2			
V 211	6AL5	210	210			210	0	210			
V 212	6AS6	19	19			210	76	5,4			
V 213	12AU7	210	19	30			210	- 210			
V 301	6C4	210	0			210	0	10,5			
V 302	6AL5	80	54			69		69			
V 303	12AU7	190	54	69			125	69	69		
V 304	2D21	- 3,3	0			0	210	0			
V 305	2D21	- 20	0			0	210	0			
V 306	6AL5	- 20	- 20			- 20		- 20			
V 307	12AU7	0	0	56			210	36	42		
V 308	12AU7	50	35	35			165	25	35		

VALEUR DES TENSIONS RELEVEES SUR LES ELECTRODES DES TUBES (suite)

Tube		Broche									
N°	Type	1 -10,40	2 0	3	4	5 110,1	6 121,3	7 -7,08	8	9	10
V 401	6AS6	- 11	0			120	120	- 7			
V 402	12AU7	160	95	95			200	80	95		
V 403	12AU7	160	95	95			200	80	95		
V 404	12AU7	160	95	95			200	80	95		
V 405	12AU7	160	95	95			200	80	95		
V 406	12AU7	35	- 0,1	0			210	- 13	0,1		
V 601	12AU7	95	10	20			40	20	20		
V 602	12AU7	95	10	20			40	20	20		
V 603	12AU7	95	10	20			40	20	20		
V 604	12AU7	95	10	20			40	20	20		
V 701	12AT7	92	0	0,9			72	- 1,6	- 0,8		
V 702	12AT7	135	72	72			210	50	72		
V 751	12AT7	92	0	0,8			72	- 0,8	0		
V 752	12AT7	135	72	72			210	50	72		
V 801	12AT7	300	18	40			130	39	40		
V 802	6AL5	0				39		39			
V 803	E1T		11,9	14	240	240	270	300	300	156	300
V 804	6AL5	156	156			156		156			
V 805	6J6	55	55			0,1	0,1	0			
V 806	6AL5	240						55			
V 851	12AT7	300	18	40			130	39	40		
V 852	6AL5	0				39		39			
V 853	E1T		11,9	14	240	240	270	300	300	156	300
V 901	12AU7	180	0	9,5			90	9,5	9,5		
V 902	12AU7	90	9,5	9,5			180	0	9,5		
V 903	12AU7	210	0	10			210	0	36		
Z 101			210	0	40	210		0			
Z 201			0	0	210	210	10,5	130			
Z 251			0	0	210	210	125	145			
Z 252			0	0	210	210	125	145			

VALEUR DES TENSIONS RELEVEES SUR LES ELECTRODES DES TUBES (fin)

Tube	Broche									
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z 301	210	300	156	11,9	156		40	90		
Z 351	160	300	156	11,9	156		40			
Z 352	160	300	156	11,9	156		40			
Z 353	160	300	156	11,9	156		40			
Z 354	160	300	156	11,9	156		40			
Z 355	160	300	156	11,9	156		40			

IV,11 - FORMES D'ONDES AUX PRINCIPAUX "POINTS TEST" -

Le fréquencomètre automatique se compose d'un ensemble de circuits simples dont les formes d'ondes sont caractéristiques. La reproduction de ces signaux relevés à l'aide d'un oscillosynchroscope figure dans ce présent paragraphe.

Sauf indications contraires, ils sont valables pour le positionnement des commandes du panneau avant suivant :

100 KHz ETALON = INT.

MESURE = CONTROLE 100 KHz

DUREE DE MESURE = 0,01 sec.

Le repérage des "points test" est indiqué sur les schémas joints à la présente notice par un nombre à l'intérieur d'un triangle renvoyant à un oscillogramme.

Si la forme d'onde relevée à l'oscilloscope diffère de l'oscillogramme d'une manière caractéristique (amplitude incorrecte, apparition d'oscillations ou de tops parasites, bruit ou crachement, etc...), il est possible d'en conclure que le circuit est défectueux ou qu'il est commandé par un circuit défectueux.

Il est nécessaire alors d'observer les circuits précédents jusqu'à ce qu'on obtienne un fonctionnement correct, puis de remplacer et de régler le circuit défectueux comme il est dit au paragraphe IV,9.

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
1 B		L'oscillateur à 100 KHz (V 201 A) est du type Pierce. Il fournit une tension sensiblement sinusoïdale sur sa plaque. Celle-ci attaque un étage cathodique (V 201 B) qui évite de charger l'oscillateur.
2 B		L'amplificateur à 100 KHz (V 202) reçoit la fréquence étalon soit d'un étalon extérieur (100 KHz ETALON = EXT.), soit de l'étage cathodique (V 201 B).
3 B		L'amplificateur à 100 KHz (V 202) fournit un signal sinusoïdal de grande amplitude permettant d'attaquer le multivibrateur déclenché (V 203).
4 B		Le multivibrateur déclenché (V 203) donne des tops qui excitent le multiplicateur à 1 MHz et synchronisent les diviseurs à phantastrons.
5 B	UNITE DE TEMPS = µs (1 MHz)	<u>L'étage cathodique de sortie de la base de temps reçoit les différentes fréquences de celle-ci</u> : 1 MHz sensiblement sinusoïdal.
6 B	UNITE DE TEMPS = ms (100 KHz)	100 KHz sensiblement sinusoïdal et d'amplitude pratiquement égale à celle du 1 MHz.
7 B	UNITE DE TEMPS = ms(1 KHz)	1 KHz rectangulaire.
8 B	UNITE DE TEMPS = sec(10 Hz)	10 Hz rectangulaire.
9 B		Les diviseurs à phantastrons sont synchrones les uns des autres. Leurs signaux sont sensiblement identiques à un facteur de division près : Signal sur la cathode du premier diviseur à phantastron (V 206).

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
10		Signal sur l'écran du premier diviseur à phantastron (V 206).
11		Signal sur la plaque du premier diviseur à phantastron (V 206).
12		Signal sur la cathode du deuxième diviseur à phantastron (V 207).
13		Signal sur la cathode du troisième diviseur à phantastron (V 209).
14		Réglage d'un phantastron par une méthode de Lissajous.
15		Signal sur la cathode du quatrième diviseur à phantastron (V 210).
16		Signal sur la cathode du cinquième diviseur à phantastron (V 212).
17		Réglage du cinquième diviseur à phantastron par la méthode de Lissajous.
18	MESURE = PORTE MANUELLE UNITE DE TEMPS= µs (1 MHz)	L'amplificateur de mise en forme Z 201 reçoit et met en forme les signaux que l'on veut compter; en particulier les signaux provenant du contacteur UNITE DE TEMPS : 1 MHz mis en forme (à observer avec une sonde de moins de 15 pF).
19	MESURE = PORTE MANUELLE UNITE DE TEMPS = ms (100 KHz)	100 KHz mis en forme : il doit être sensiblement rectangulaire.
20	MESURE = PORTE MANUELLE UNITE DE TEMPS= ms (1 KHz)	1 KHz mis en forme : il doit être rectangulaire.

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
21 B	DUREE DE MESURE = 0,001	L'amplificateur de mise en forme Z 252 reçoit et met en forme les signaux de la base de temps par l'intermédiaire du contacteur DUREE DE MESURE : 10 KHz sensiblement rectangulaire.
22 B	DUREE DE MESURE = 0,01	1 KHz rectangulaire.
23 B	DUREE DE MESURE = 0,01	Le diviseur à décade Z 101 reçoit et divise les signaux provenant de l'amplificateur de mise en forme Z 252. Ce sont ces signaux qui commandent la bascule de commande de porte (V 303) : 100 Hz rectangulaire.
24	MESURE = DUREE (connecter l'entrée DUREE à un générateur d'impulsions).	L'amplificateur de mise en forme Z 251 est utilisé pour les mesures de durée. Il reçoit les signaux provenant de l'entrée DUREE, les met en forme et les rend dans les deux polarités (positive et négative): Le basculeur de front de déclenchement S8 étant sur la position : ⌐
25	MESURE = DUREE (connecter l'entrée DUREE à un générateur d'impulsions).	Le basculeur de front de déclenchement S8 étant sur la position : ⌙
26 B	TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	La bascule commande de porte (V 203) est attaquée par des tops provenant du diviseur à décade Z 101. Elle délivre des signaux parfaitement carrés qui déterminent la durée de la mesure. Ces signaux traversent un cathodyne (V 307B) puis la ligne à retard (DL 300).
27 B	TEMPS D'AFFICHAGE = VARIABLE	Même cas que précédemment.

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
28	TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	La ligne à retard DL 300 doit retarder le signal provenant de la bascule de commande de porte (V 303) d'environ 4 µs pratiquement sans déformation.
29	TEMPS D'AFFICHAGE = VARIABLE	La bascule de Schmitt (V 308) commande le passage des impulsions de début de mesure en agissant sur la polarité de la diode V 302 B. Elle doit fournir deux potentiels continus stables (blocage et déblocage de V 302 B) à une fréquence de répétition dépendant du potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE (R 326).
30	DUREE DE MESURE = 0,001 TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	La mise à zéro des différentes décades se fait : Pour la décade 1 MHz en polarisant négativement les grilles (broches 7) des tubes V 402 à V 405. Pour les décades Z 300 et Z 350 en déclenchant le multivibrateur monostable (V 801 ou V 851).
31	DUREE DE MESURE = 0,001 TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	Même cas que précédemment.
32	DUREE DE MESURE = 0,001 TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	Le top de mise à zéro est obtenu à l'aide d'un thyratron (V 304) dont la fréquence de répétition dépend du contacteur DUREE DE MESURE.
33	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = EXT. TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	La porte électronique (V 401) reçoit sur ses grilles de commande le signal déterminant la durée de la mesure et le signal dont on veut connaitre la fréquence. On recueille donc sur la plaque de V 401 la somme de ces deux signaux.

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
34	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = µs (1 MHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	Même cas que précédemment.
35	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = ms(100KHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	Même cas que précédemment.
36	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = ms (1 KHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	Même cas que précédemment.
37	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = ms (1 KHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	La décade 1 MHz se compose de quatre échelles de 2 et de deux réactions. Les signaux sur les plaques de ces échelles de 2 sont les suivants : Signal sur la plaque de V 402.
38	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = ms (1 KHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	Signal sur la plaque de V 403.

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
39	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = ms (1 KHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	Signal sur la plaque de V 404
40	MESURE = FREQUENCE UNITE DE TEMPS = ms (1 KHz) TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Relier la fiche SORTIE FREQ. DE REF. à la fiche ENTREE SIGNAL).	Signal sur la plaque de V 405
41	TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	Le signal provenant de la décade à 1 MHz est mis en forme par l'intermédiaire du tube V 406 qui délivre des impulsions négatives brèves et de forte amplitude.
42	MESURE = CONTROLE 1 MHz TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE	Le bon fonctionnement de la décade à 1 MHz aux fréquences élevées se vérifie en observant le signal sur la mise en forme (V 406). Il doit être possible d'obtenir une figure de Lissajous avec le 100 KHz interne de l'appareil.
43	MESURE = DUREE TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Connecter l'entrée DUREE à un générateur d'impulsions).	Le générateur de tops (V 901) est commandé par la bascule commande de porte (V 303) et fournit des impulsions positives brèves.
44	MESURE = DUREE TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Connecter l'entrée DUREE à un générateur d'impulsions).	Même cas que précédemment pour le générateur de tops V 902.

Point test	Commandes du panneau avant particulières	Observations
45	MESURE = DUREE TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Connecter l'entrée DUREE à un générateur d'impulsions).	L'étage de sortie (V 903 A) permet d'obtenir sur la résistance de cathode les tops fournis par les deux générateurs de tops (V 901 et V 902) avec la même polarité.
46	MESURE = DUREE TEMPS D'AFFICHAGE = AUTOMATIQUE (Connecter l'entrée DUREE à un générateur d'impulsions).	L'étage de sortie (V 903 B) permet d'obtenir sur la résistance de cathode les tops fournis par les deux générateurs de tops (V 901 et V 902) avec la polarité contraire.

-:-:-:-:-:-:-:-:-

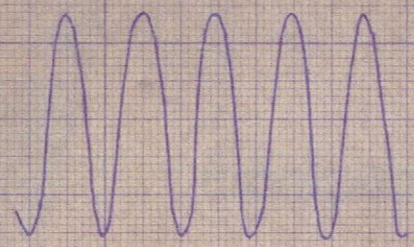
Points test	Branchement de l'oscilloscope
1 — 5 V/cm — 10 µs/cm	Après le condensateur C 206 (22 pF)
2 — 5 V/cm — 10 µs/cm	Sur la broche 1 de V 202 (6AU6)
3 — 100 V/cm — 10 µs/cm	Entre R 210 (2,2 MΩ) et R 211 (2,2 MΩ)
4 — 20 V/cm — 10 µs/cm	Entre R 212 (10 KΩ) et R 213 (10 KΩ)

Points test

Brancher l'oscilloscope sur l'étage
cathodique V 213 (12AU7)
Broche 8

5

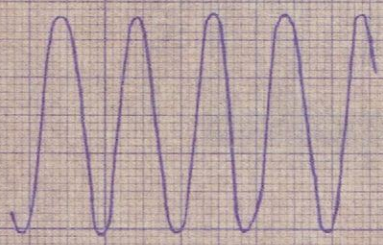
0,5V/cm



1 µs/cm

6

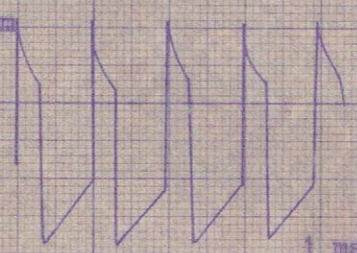
0,5V/cm



10 µs/cm

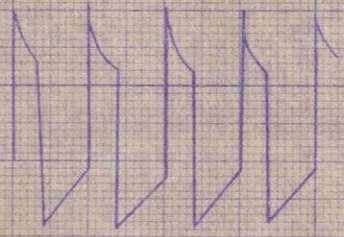
7 & 8

0,5V/cm



1 ms/cm

0,5V/cm



100 ms/cm

Points test

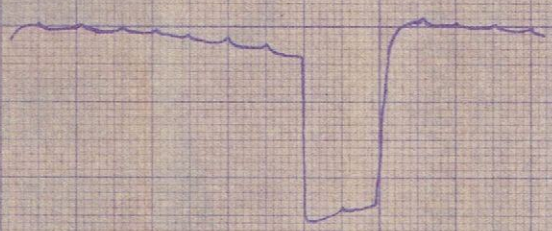
Branchement de l'oscilloscope

9 10V/cm

20 µs/cm

Sur la broche 2 de V 206 (6AS6)

10 50V/cm



20 µs/cm

Sur la broche 6 de V 206 (6AS6)

11 50V/cm

20 µs/cm

Sur la broche 5 de V 206 (6AS6)

12 10V/cm

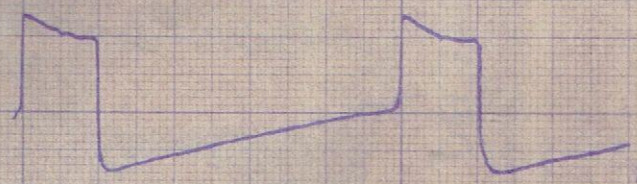
200 µs/cm

Sur la broche 2 de V 207 (6AS6)

Points test

Branchement de l'oscilloscope

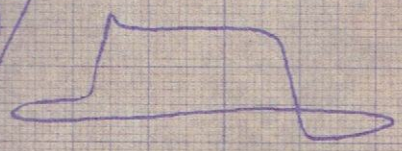
13 10^V/cm



2 ms/cm

Sur la broche 2 de V 209 (6AS6)

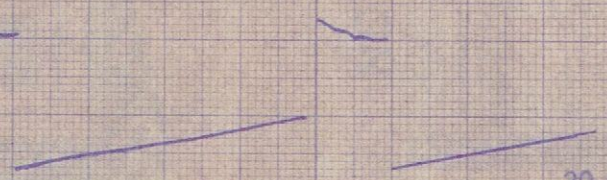
14



Division par 10

Division différente de 10

15 10^V/cm



20 ms/cm

Sur la broche 2 de V 210 (6AS6)

16 10^V/cm

200 ms/cm

Sur la broche 2 de V 212 (6AS6)

17

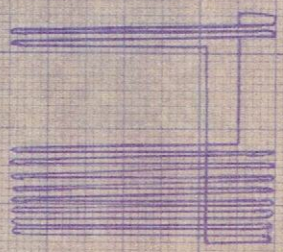
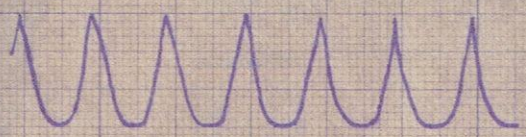


Figure de Lissajous pour le cinquième phantastron

Points test

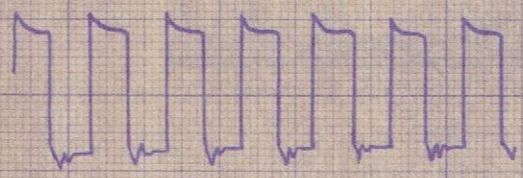
Brancher l'oscilloscope sur la broche 4 de Z 201

18 20V/cm



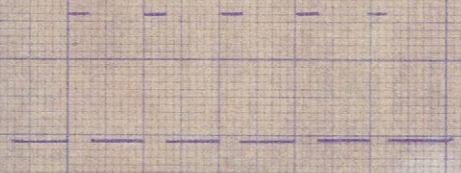
1 µs/cm

19 20V/cm



10 µs/cm

20 20V/cm

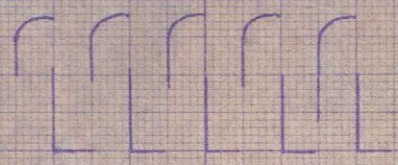


1 ms/cm

Pointe test

Branchement de l'oscilloscope

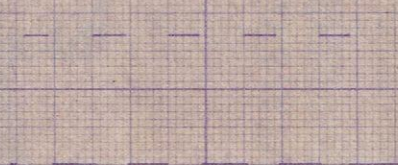
21 20V/cm



100 µs/cm

Sur la broche 4 de Z 252 (S_1 sur 0,001)

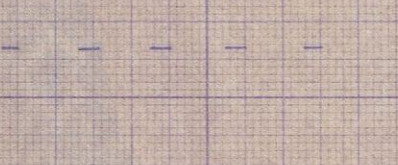
22 20V/cm



1 ms/cm

Sur la broche 4 de Z 252 (S_1 sur 0,01)

23 20V/cm

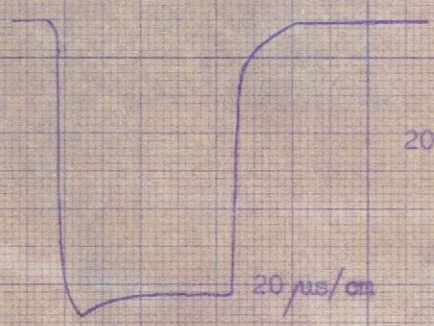


10 ms/cm

Sur la broche 4 de Z 101 (S_1 sur 0,01)

24 & 25

20V/cm



20 µs/cm

sortie +

20V/cm

20 µs/cm

sortie -

Sur la broche 4 de Z 251 pour les 2 cas

Pointe test

Branchement de l'oscilloscope

26

20V/cm

Entre R 306 (4,7 KΩ) et R 307 (5,6 KΩ)

10 ms/cm

27

20V/cm

Entre R 306 (4,7 KΩ) et R 307 (5,6 KΩ)

10 ms/cm

28

10V/cm

Sur la cosse de sortie de la ligne à retard DL 300

2 µs/cm

29

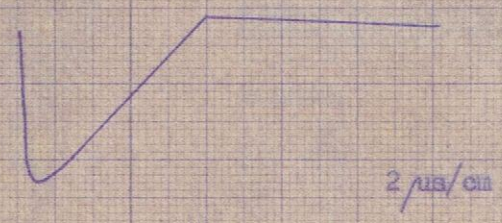
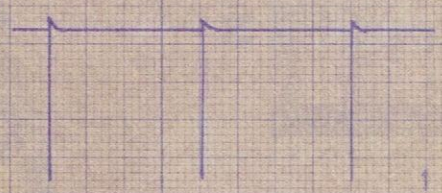
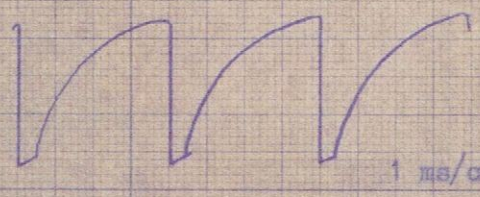
50V/cm

Sur la broche 6 de V 308 (12AU7)

1 sec/cm

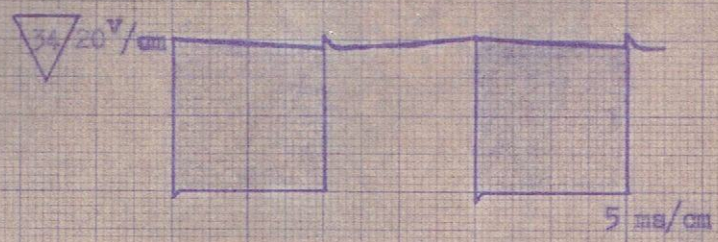
t

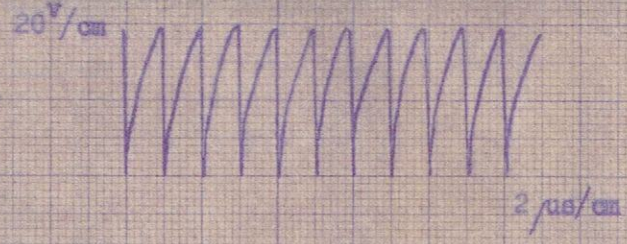
t = Temps d'affichage variable de 1 à 10 secondes.

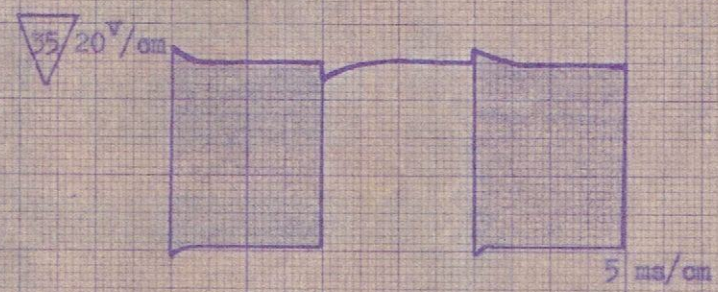
Points test			Branchement de l'oscilloscope
30	20 V/cm	 2 µs/cm	Entre C 307 (1,5 KpF) et C 308 (4,7 KpF)
31	20 V/cm	 1 ms/cm	Entre C 307 (1,5 KpF) et C 308 (4,7 KpF)
32	100 V/cm	 1 ms/cm	Sur la broche 6 de V 304 (2D21)

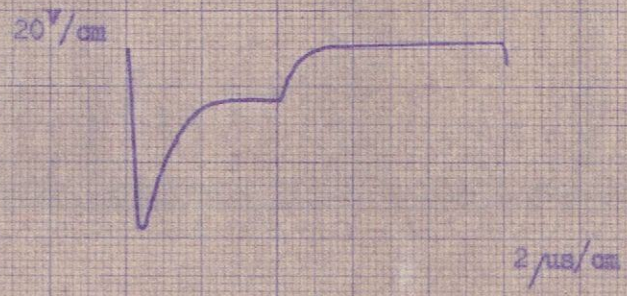
Pointe test

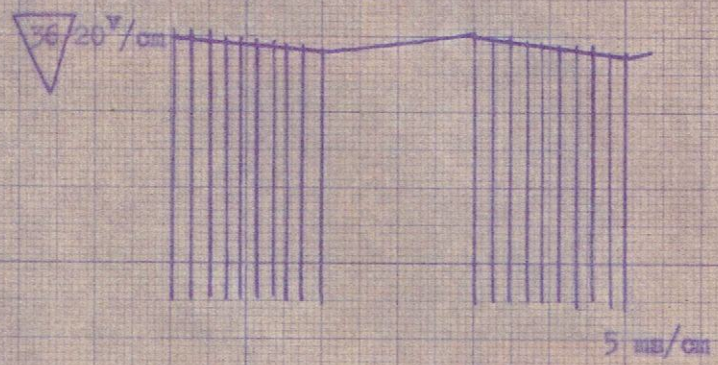
Brancher l'oscilloscope sur la broche 5 de V 401 (6AS6)

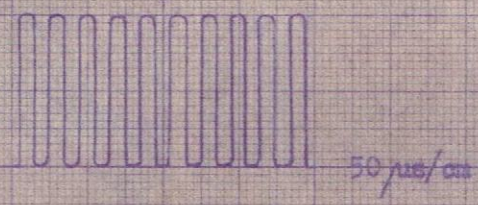
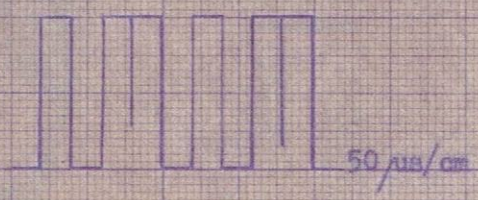
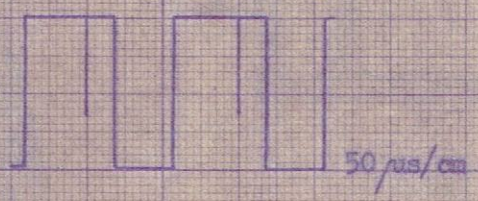
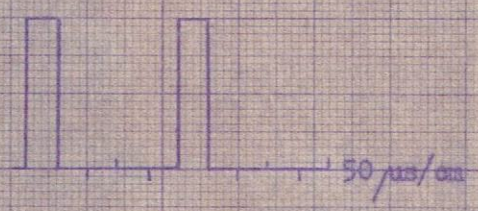










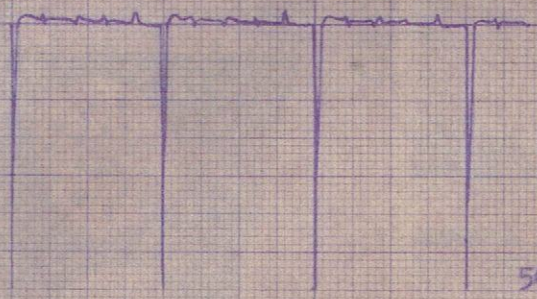
Pointe test			Branchement de l'oscilloscope
37	20V/cm	 50 µs/cm	Sur la broche 1 de V 402 (12AU7)
38	20V/cm	 50 µs/cm	Sur la broche 1 de V 403 (12AU7)
39	20V/cm	 50 µs/cm	Sur la broche 1 de V 404 (12AU7)
40	20V/cm	 50 µs/cm	Sur la broche 1 de V 405 (12AU7)

Points test

Branchement de l'oscilloscope

41

20 V/cm

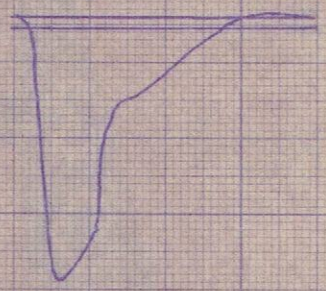


50 µs/cm

Sur la broche 6 de V 406 (12AU7)

42

20 V/cm



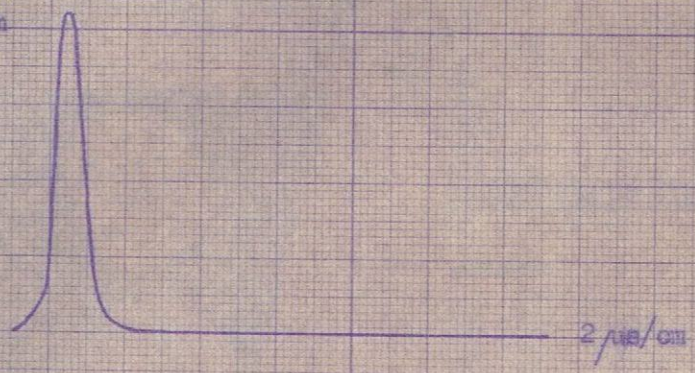
Sur la broche 6 de V 406 (12AU7)

Figure de Lissajous à 100 KHz

Points test

Branchement de l'oscilloscope

43 & 44 10 V/cm

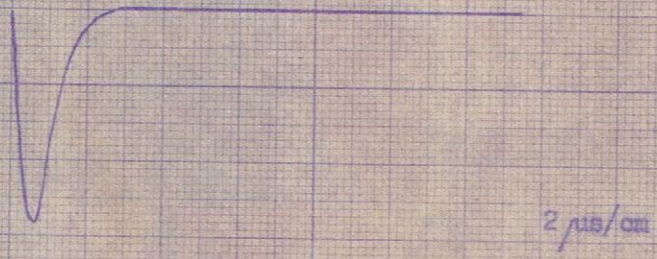


Sur la broche 6 de V 901 (12AU7) et sur la broche 1 de V 902 (12AU7)

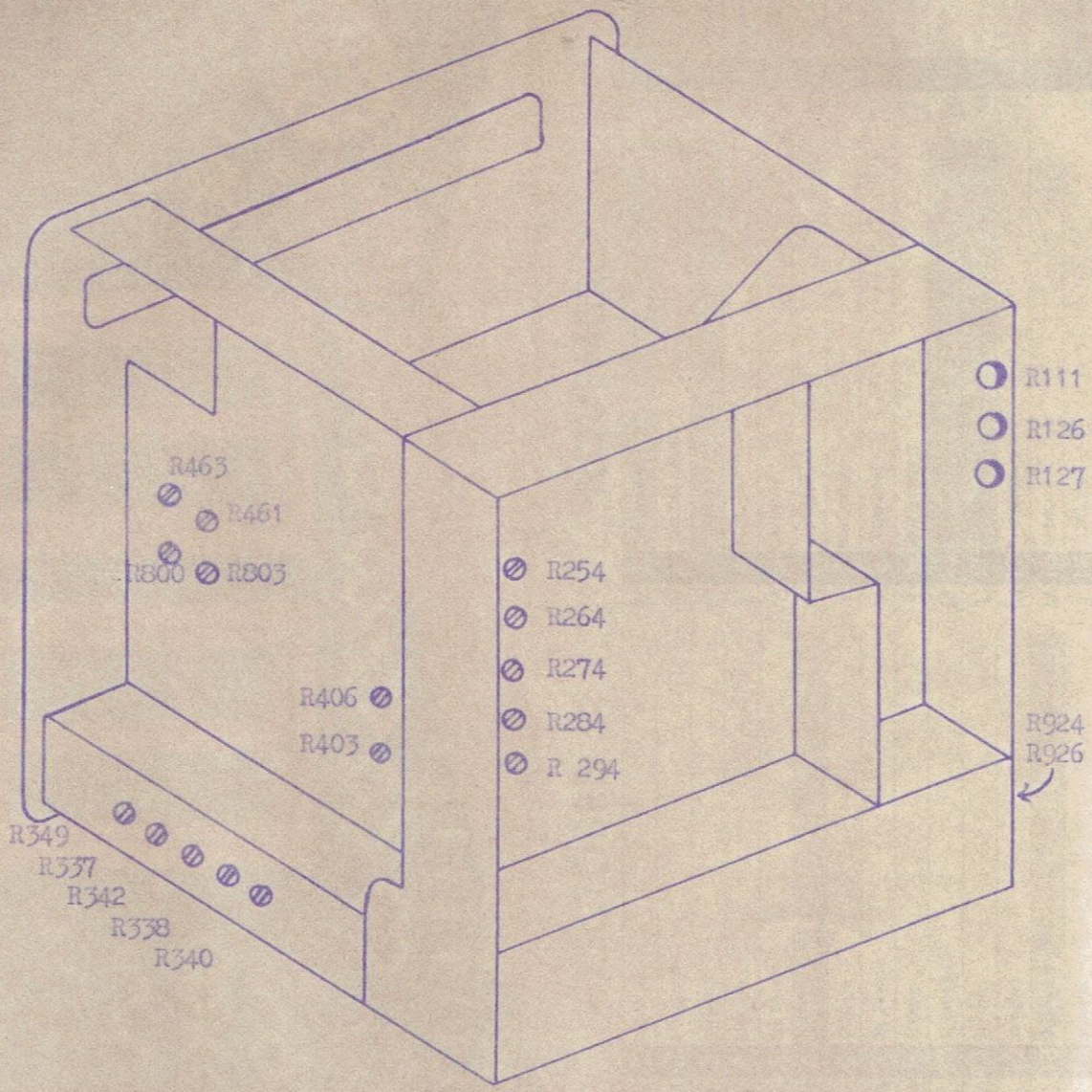
45 10 V/cm

Sur la broche 3 de V 903 (12AU7)

46 10 V/cm



Sur la broche 8 de V 903 (12AU7)

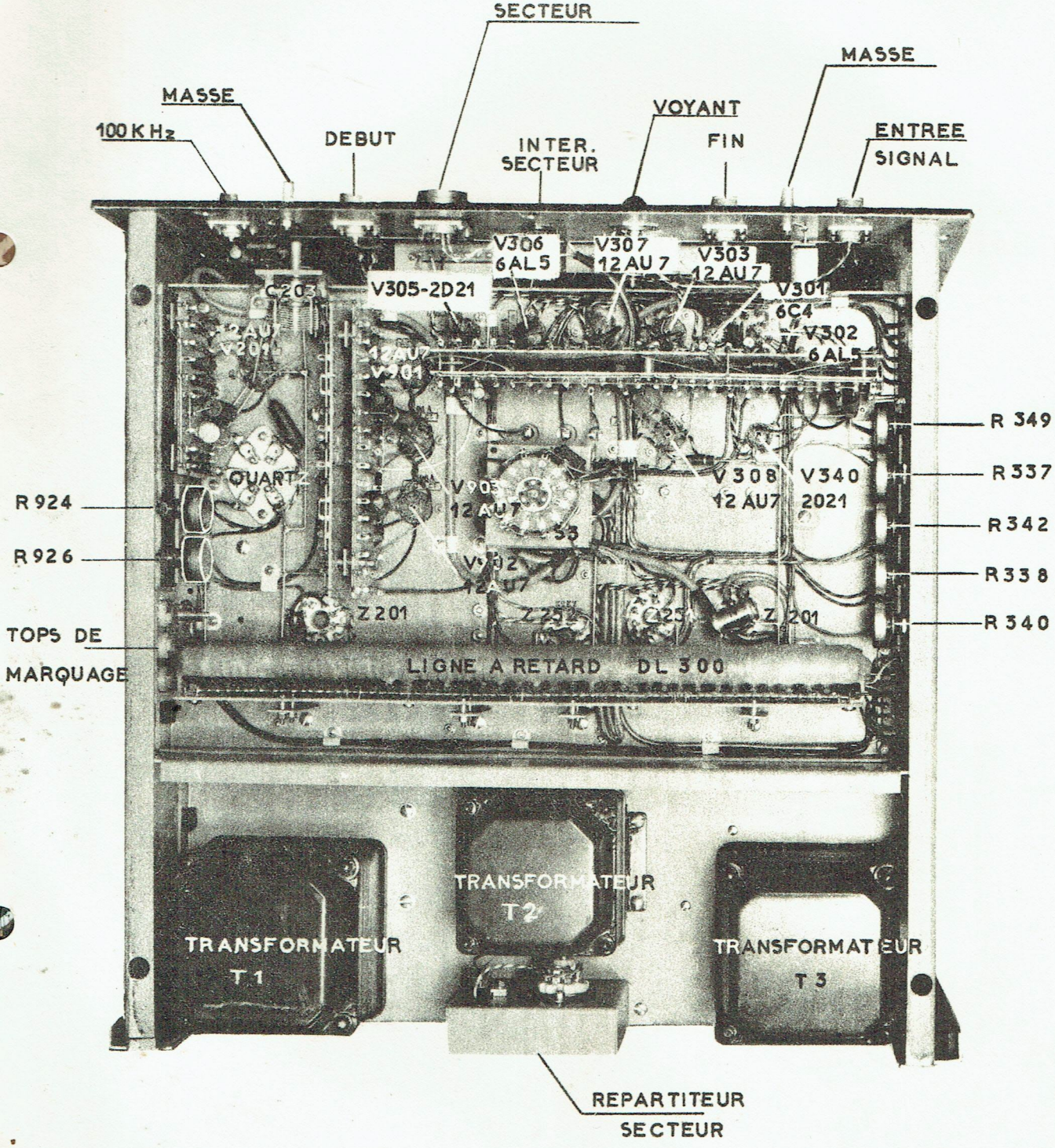


RECLAGES SEMI-FIXES DU FREQUENCEMETRE

fig. IV,1

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

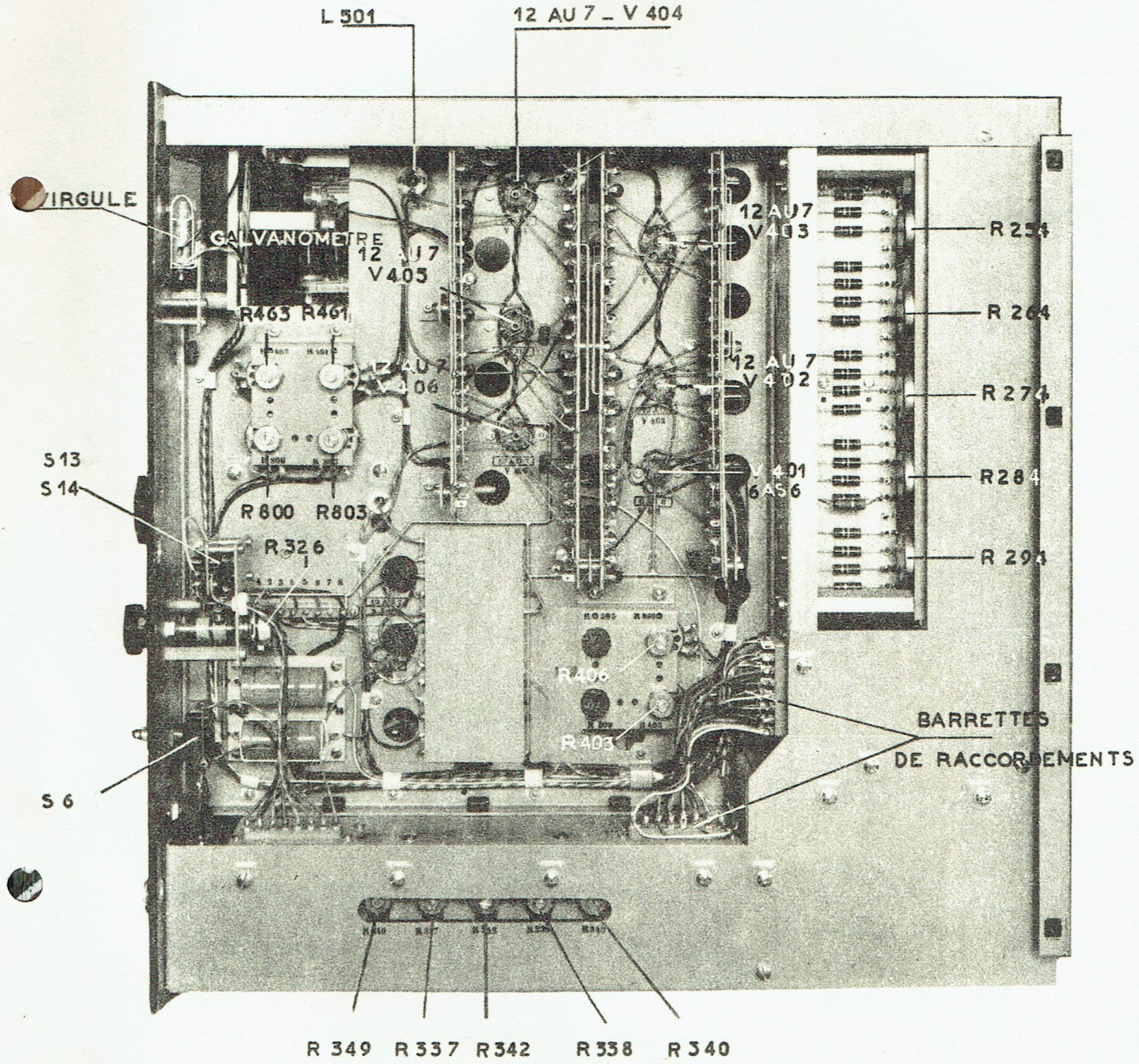
TYPE HB 101



CHASSIS VU DU DESSOUS

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

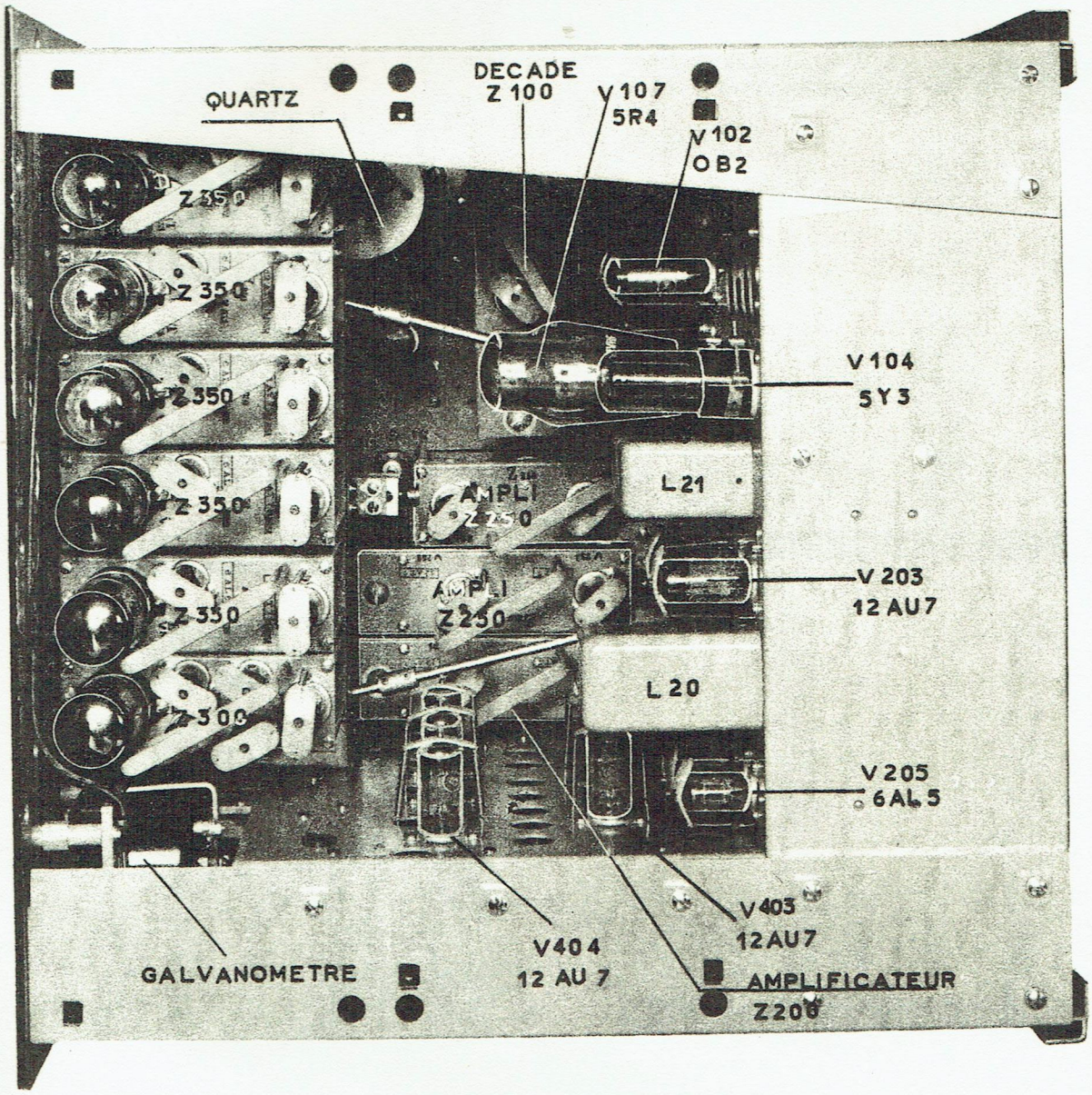
TYPE HB101



CHASSIS VU DU COTE DROIT

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

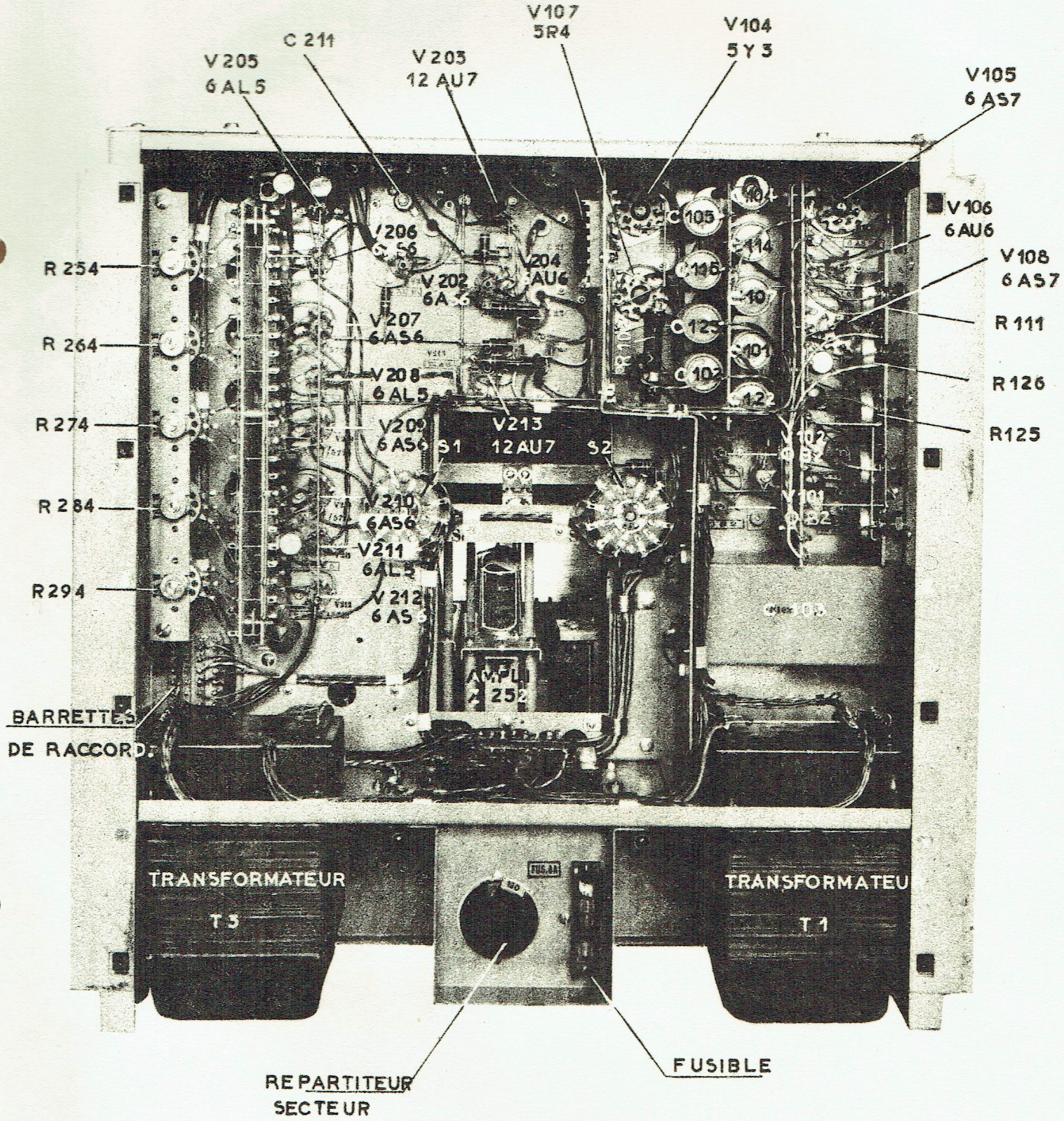
TYPE HB 101



CHASSIS VU DU DESSUS

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

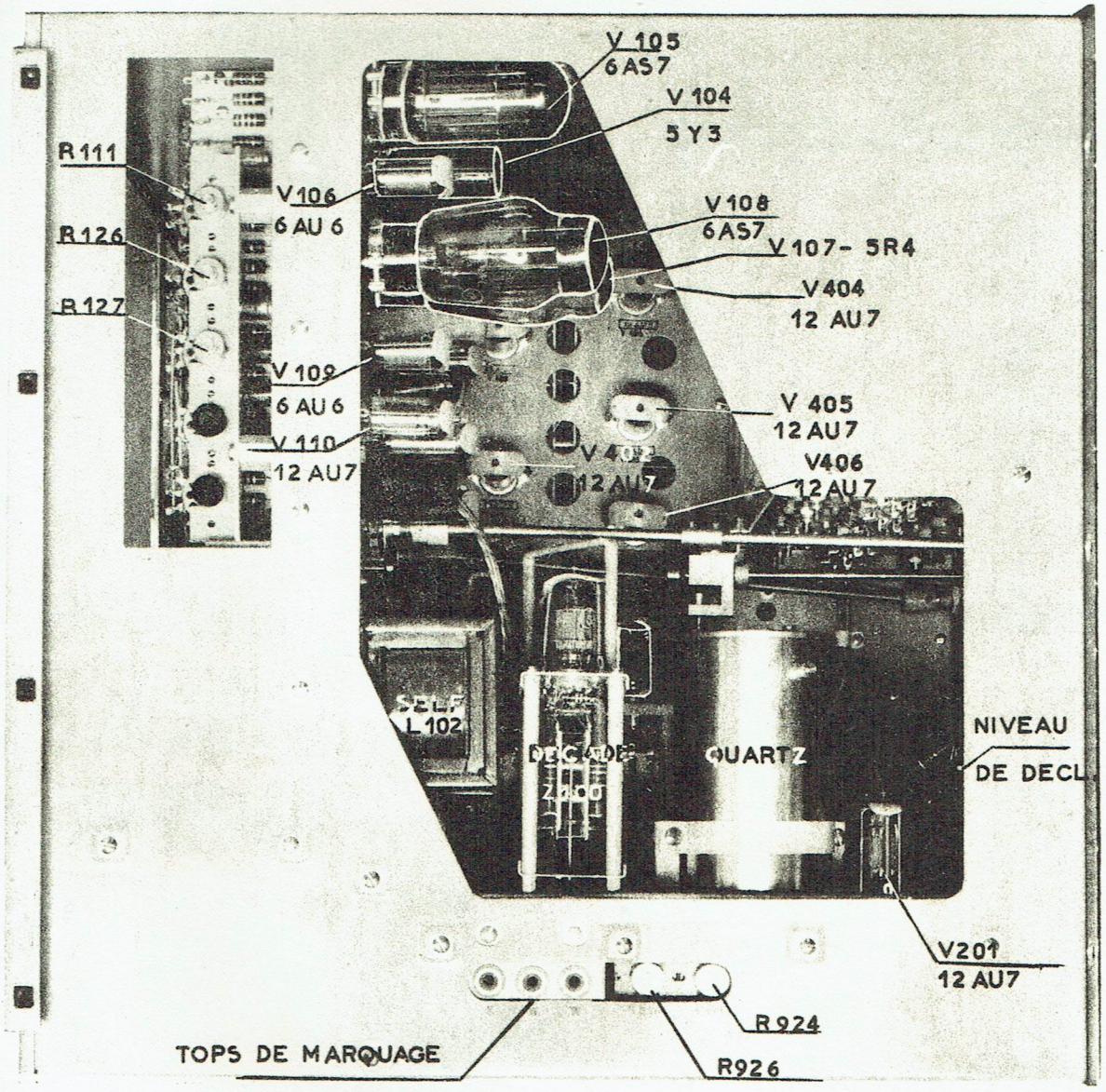
TYPE HB 101



CHASSIS VU DE L'ARRIERE

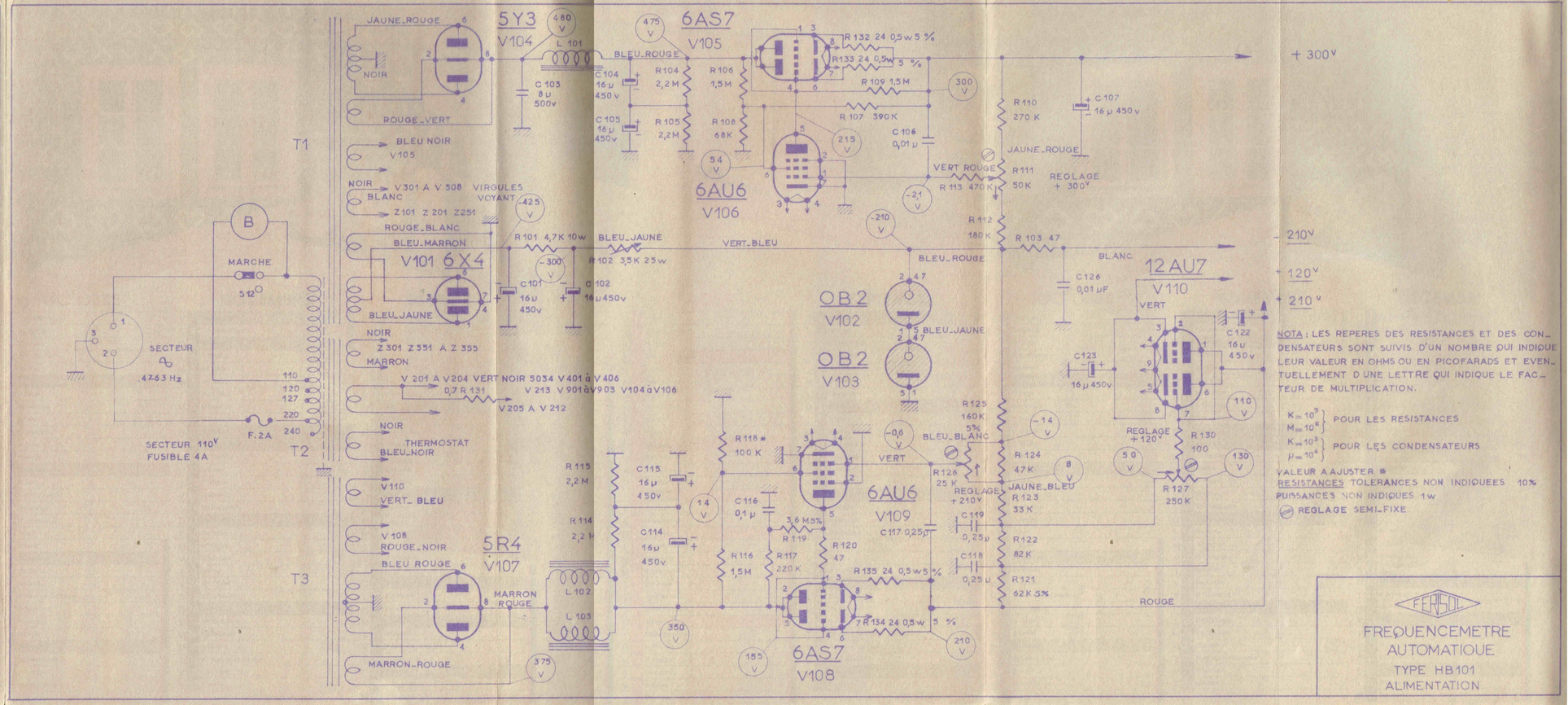
FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB 101

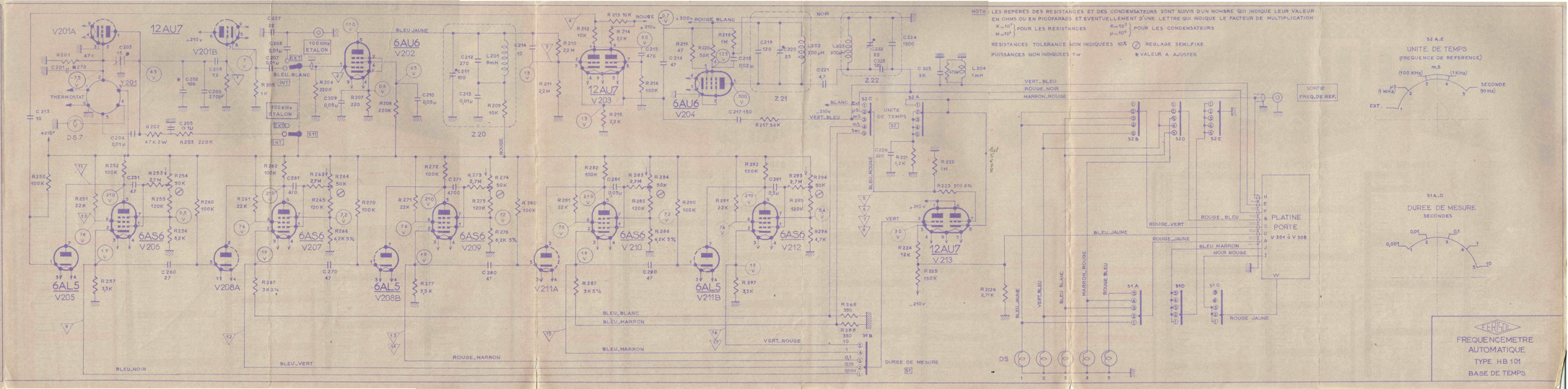


CHASSIS VU DU COTE GAUCHE

REP	DESIGNATION	TENSION (VOLTS) SERVICE	ESSAI	REP	DESIGNATION	N STOCK
C 101	16 µF CHIMIQUE	450		L 101	SELF	A 8533
C 102		—		L 102		
C 103	8 µF PAPIER	500	1500	L 103		
C 104	16 µF CHIMIQUE	450				
C 105		—		T1	TRANSFORMATEUR H.T	A 17201
C 106	0,01 µF PAPIER	500	1500	T2	TRANSFORMATEUR FILAMENT	A 17202
C 107	16 µF CHIMIQUE	450		T3	TRANSFORMATEUR H.T	A 17203
C 114		—				
C 115		450		R 111	50 KΩ POTENTIOMETRE	104679
C 116	0,1 µF PAPIER	500	1500	R 126	25 KΩ POTENTIOMETRE	104560
C 117	0,25 µF	250		R 127	250 KΩ POTENTIOMETRE	104677
C 118	0,25 µF	250		R 131	RESISTANCE CHUTRICE	A 17694
C 119	0,25 µF	250		B	VENTILATEUR	104749
C 122	16 µF CHMIQUE	450				
C 123		450		○	TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z = 100 MΩ	
C 126	10 KpF CERAMIQUE	350	1000			



REP	DESIGNATION	TENSION SERVICE	TENSION ESSAI	REP	DESIGNATION	N° STOCK
C200	CERAMIQUE N 4200A0 220pF	470		R254		
C201	MICA 270pF / 100pF	350	1000	R264		
C202				R274	50K POTENTIOMETRE	104679
C203	COND AJUST 104814 15pF			R284		
C204	MICA 0,01pF	500	1500	R294		
C205	PAPIER 0,1µF			L201		A 17692
C206	MICA 22pF			L202		A 17693
C207	0,01µF	500	1500	L203	SELF	A 17693
C208	PAPIER 0,01µF			L204		A 17691
C209	0,05µF					
C210	0,05µF					
C211	COND AJUST. 104333					
C212	MICA 270pF	500	1500	Y201	QUARTZ 100 KHz	
C213	10KpF	350	1000		TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z 100 MΩ	
C214	10pF	500	1500			
C215	470pF	350	1000			
C216	CERAMIQUE 47pF	500	1500			
C217	150pF	350	1000		POINT "TEST" VOIR NOTICE § IV 11	
C218	0,02µF	—	—			
C219	120pF	—	—			
C220	COND AJUST 104534					
C221	MICA 47pF	500	1500			
C222	COND AJUST 25pF					
C223	120pF	350	1000			
C224	1500pF	500	1500			
C225	CERAMIQUE 3KpF	350	1000			
C226	220pF	—	—			
C227	22pF	500	1500			
C250	10pF	500	1500			
C251	47pF	—	—			
C260	27pF	—	—			
C261	MICA 47pF	—	—			
C270	47pF	500	1500			
C271	4,7KpF	—	—			
C280	47pF	—	—			
C281	PAPIER 0,05µF	—	—			
C290	MICA 47pF	—	—			
C291	PAPIER 0,1µF	250				



NOTA : LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION

$K = 10^3$, $M = 10^6$ POUR LES RESISTANCES — $K = 10^3$, $\mu = 10^{-6}$ POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCES TOLERANCE NON INDIQUEES 10% — REGLAGE SEMI-FIXE

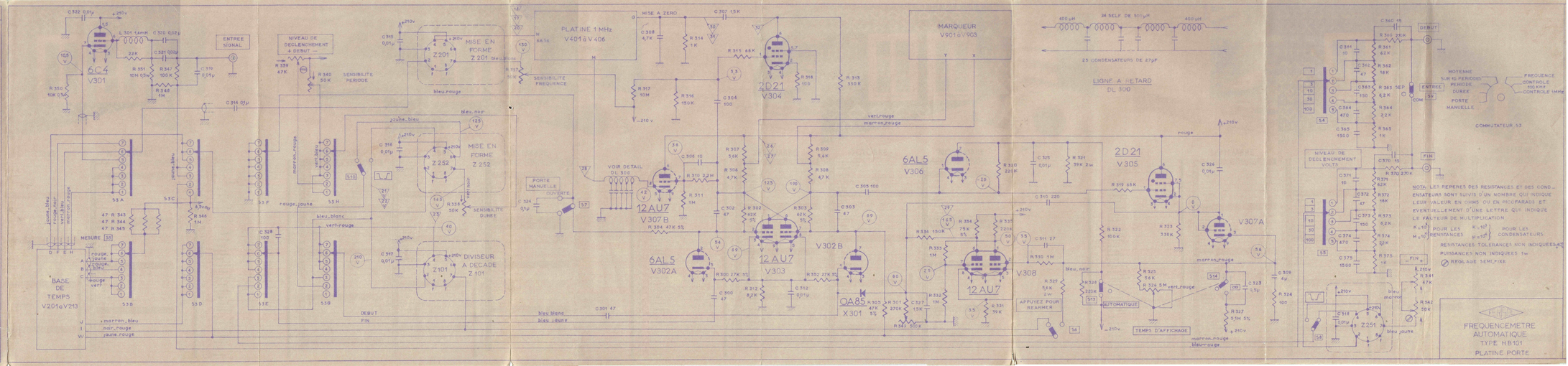
PUISSANCES NON INDIQUEES 1 w — * VALEUR A AJUSTER

52 A,E
UNITE DE TEMPS
(FREQUENCE DE REFERENCE)
m.s
(100 KHz) (1 KHz) SECONDE (50 Hz)
(1 MHz) EXT.

51 A..D
DUREE DE MESURE
SECONDES
0,001 0,01 0,1 1 10

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
TYPE HB 101
BASE DE TEMPS

REP	DESIGNATION		TENSIONS (volts) SERVICE	TENSIONS (volts) ESSAI	REP	DESIGNATION	NSTOCK
C 300		47pF	500	1500	R326	5M POTENTIOMETRE	104674
C 301		47pF	—	—	R339	47K POTENTIOMETRE	104631
C 302		47pF	—	—	R340	50K POTENTIOMETRE	104679
C 303	CERAMIQUE	47pF	—	—	R341	47K POTENTIOMETRE	104631
C 304		100pF	750	1000	R343	50K POTENTIOMETRE	104679
C 305		100pF	750	1000	R349	500K POTENTIOMETRE	104676
C 306		10pF	500	1500	R357	50K POTENTIOMETRE	104679
C 307	MICA	1500pF	—	—	R358	50K POTENTIOMETRE	104679
C 308		4,7KpF	—	—			
C 309	PAPIER	4µ	250	750	X 301	CRISTAL OA85	
C 310	CERAMIQUE	220pF	350	1000			
C 311	MICA	27pF	500	1500		LES RESISTANCES R 343,	
C 312	PAPIER	0,01µF	—	—		R 344, R 345, SONT CONNEC	
C 314	PAPIER	0,1µF	—	—		TEES EN PARALLELE.	
C 315		0,01µF	350	1000			
C 316		0,01µF	—	—	L 301	SELF	A18261
C 317		0,01µF	—	—	DL 300	LIGNE A RETARD	A17016
C 318		0,01µF	—	—		TENSION CONTINUE PAR	
C 319	CERAMIQUE	0,01µF	—	—		RAPPORT A LA MASSE	
C 320		0,02µF	—	—		RELEVEE AVEC UN	
C 321		0,02µF	—	—		VOLTMETRE ELECTRONIQUE	
C 322		0,01µF	—	—			
C 323	PAPIER	0,5µF	250	—		POINT "TEST" VOIR NOTICE	
C 324		0,1µF	500	1500		TECHNIQUE § 12 II	
C 325		0,01µF	500	1500			
C 326	CERAMIQUE	0,01µF	350	1000			
C 327	CERAMIQUE	1,5KpF	500	1500			
C 328	MICA	100pF	350	1000			
C 360		15pF	500	1500			
C 361		10pF	—	—			
C 362		47pF	—	—			
C 363		150pF	350	1000			
C 364		470pF	—	—			
C 365	CERAMIQUE	1500pF	500	1500			
C 370		10pF	—	—			
C 371		10pF	—	—			
C 372		47pF	—	—			
C 373		150pF	350	1000			
C 374		470pF	—	—			
C 375		1,5KpF	500	1500			



NOTA: LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION.

$K = 10^3$ POUR LES RESISTANCES — $K = 10^3$ POUR LES CONDENSATEURS

$M = 10^6$ — $\mu = 10^{-6}$

RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES 5%

PUISSANCES NON INDIQUEES 1w

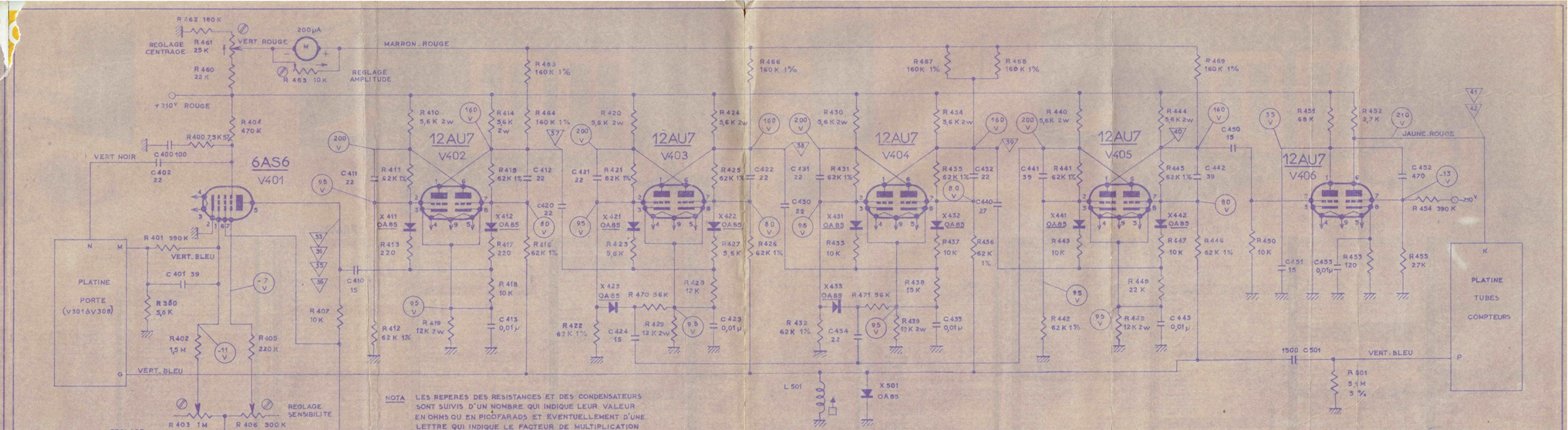
⊘ REGLAGE SEMI-FIXE

REP	DESIGNATION		TENSION VOLTS SERVICE	TENSION VOLTS ESSAI
C 400	CERAMIQUE	100 pF	350	1000
C 401		39pF		
C 402		22pF		
C 410		15pF		
C 411		22pF		
C 412		22pF		
C 413	PAPIER	0,01 µF		
C 420		22pF		
C 421	CERAMIQUE	22pF		
C 422		22pF		
C 423	PAPIER	0, 01µF		
C 424	CERAMIQUE	15pF	500	1500
C 430		22pF		
C 431		22 pF		
C 432		22pF		
C 433	PAPIER	0,01µF		
C 434	CERAMIQUE	22pF		
C 440		27pF		
C 441		39pF		
C 442		39pF		
C 443	PAPIER	0,01µF		
C 450	CERAMIQUE	15pF		
C 451		15 pF	500	1500
C 452		470pF	350	1000
C 453	PAPIER	0,01µF	350	1000
C 501	CERAMIQUE	1500 pF	500	1500
X 411	OA85 CRISTAL			
X 412				
X 421				
X 422				
X 423				
X 431				
X 432				
X 433				
X 441				
X 442				
X 501				

REP	DESIGNATION		N STOCK
R 403	1 M	POTENTIOMETRE	104675
R 406	500 K	POTENTIOMETRE	104676
R 461	25 K	POTENTIOMETRE	104560
R 463	10 K	POTENTIOMETRE	104559
M	GALVANOMETRE		104750
L 501	SELF		A17081

TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLMETRE ELECTRONIQUE Z 100 MΩ

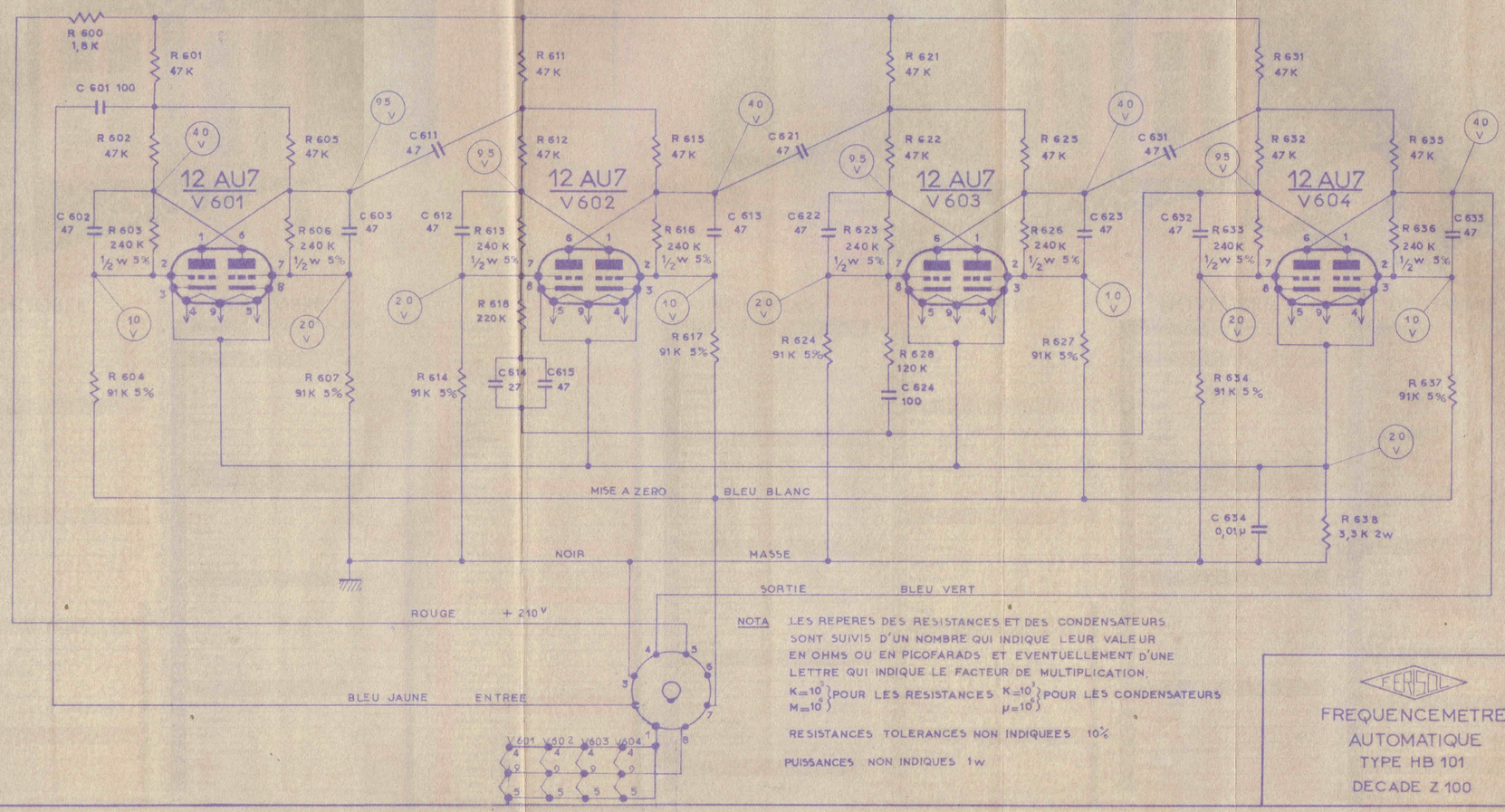
POINT "TEST" VOIR NOTICE TECHNIQUE § IV – 11



FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
TYPE HB101
PLATINE 1 MHz

REP	DESIGNATION	TENSION VOLTS SERVICE	TENSION VOLTS ESSAI
C 634	PAPIER 0,01 µF	500	1500
C 601	CERAMIQUE 100 pF	350	1000
C 624	CERAMIQUE 100 pF		
C 602	CERAMIQUE 47 pF	500	1500
C 603	CERAMIQUE 47 pF		
C 611	CERAMIQUE 47 pF		
C 612	CERAMIQUE 47 pF		
C 613	CERAMIQUE 47 pF		
C 615	CERAMIQUE 47 pF		
C 621	CERAMIQUE 47 pF		
C 622	CERAMIQUE 47 pF		
C 623	CERAMIQUE 47 pF		
C 631	CERAMIQUE 47 pF		
C 632	CERAMIQUE 47 pF		
C 633	CERAMIQUE 47 pF		
C 614	CERAMIQUE 27 pF		

TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z=100Ω



NOTA LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION.

K=10³ } POUR LES RESISTANCES K=10³ } POUR LES CONDENSATEURS
M=10⁶ } µ=10⁶ }

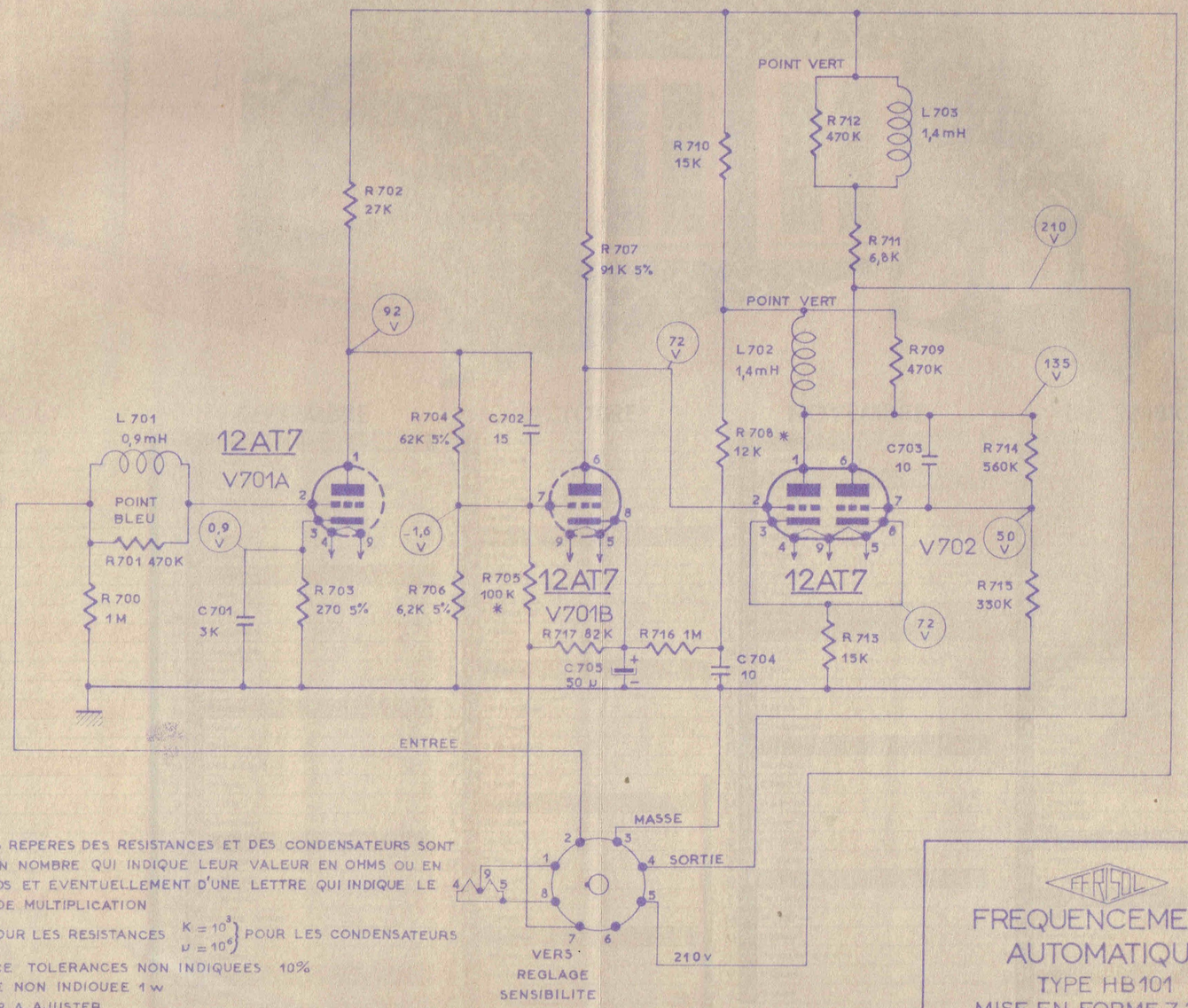
RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES 10%

PUISSANCES NON INDIQUES 1w

FERISOL

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
TYPE HB 101
DECADE Z 100

REP	DESIGNATION		TENSIONS (VOLTS) SERVICE	TENSIONS (VOLTS) ESSAI	REP	DESIGNATION	N° STOCK
C701	3 KpF	CERAMIQUE	350	1000	L701	0,9 mH SELF (POINT BLEU)	A 17535
C702	15 pF	CERAMIQUE	500	1500	L702	1,4 mH SELF (POINT VERT)	A 17534
C703	10 pF	CERAMIQUE	500	1500	L703	1,4 mH SELF (POINT VERT)	A 17534
C704	10 pF	CERAMIQUE	500	1500		TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLMETRE ELECTRONIQUE Z = 100 MΩ	
C705	50 µ	CHIMIQUE	50				



NOTA : LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION

$K = 10^3$, $M = 10^6$ } POUR LES RESISTANCES $K = 10^3$, $\mu = 10^6$ } POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCE TOLERANCES NON INDIQUEES 10%

PUISSANCE NON INDIQUEE 1 w

* VALEUR A AJUSTER

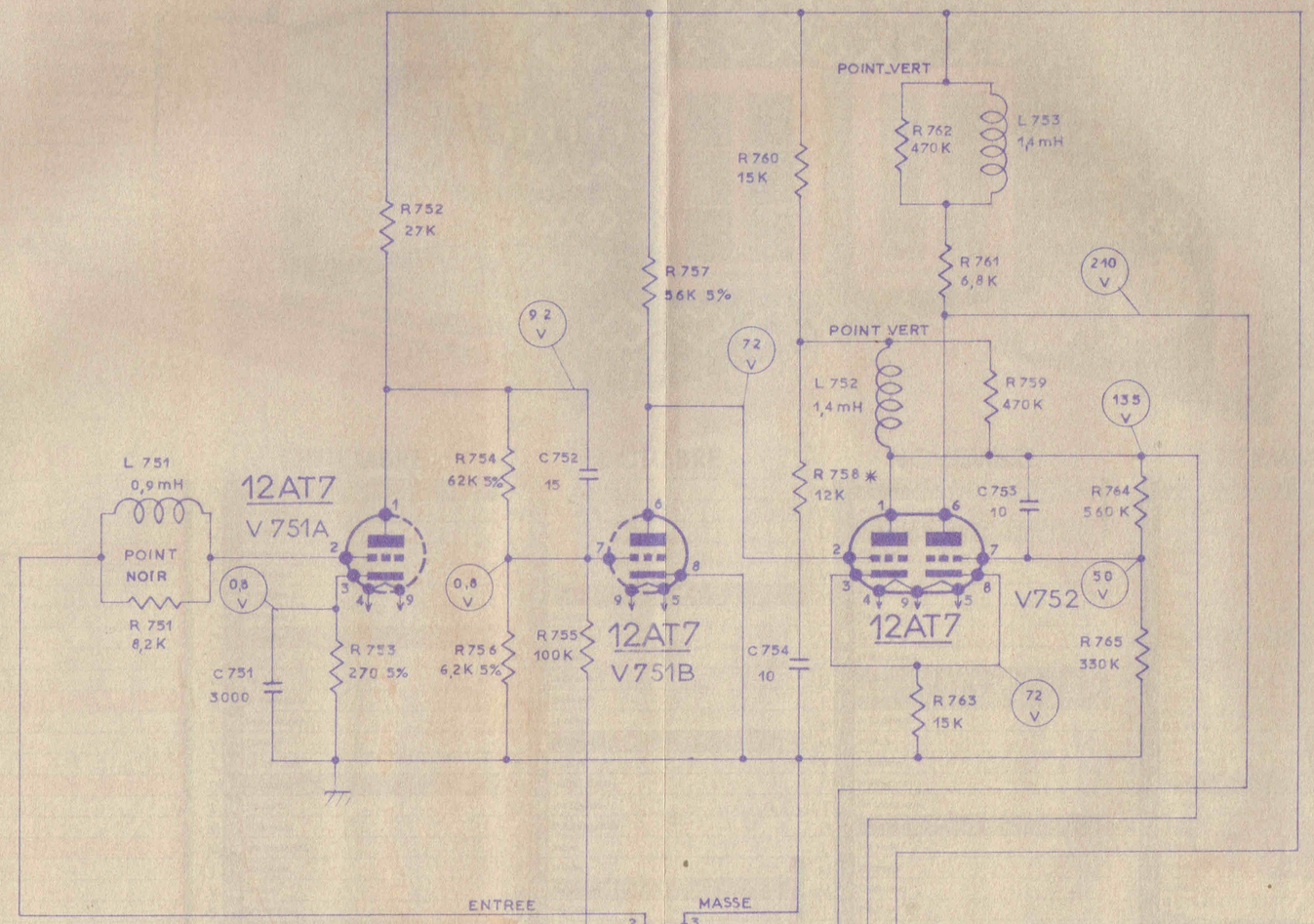
FERISOL

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB 101

MISE EN FORME Z 200

REP	DESIGNATION	TENSIONS SERVICE	TENSIONS ESSAI	REP	DESIGNATION	N° STOCK
C 751	3Kpf CERAMIQUE	350	1000	L 751	0,9 mH SELF (POINT NOIR)	A 17536
C 752	15 pf CERAMIQUE	500	1500	L 752	1,4 mH SELF (POINT VERT)	A 17534
C 753	10 pF CERAMIQUE	500	1500	L 753	1,4 mH SELF (POINT VERT)	A 17534
C 754	10 pF CERAMIQUE	500	1500		TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z 100 MΩ	



NOTA : LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION.

K = 10^3, M = 10^6 } POUR LES RESISTANCES K = 10^3, U = 10^6 } POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES ±10 %

PUISSANCE NON INDIQUEE 1 w

* VALEUR A AJUSTER

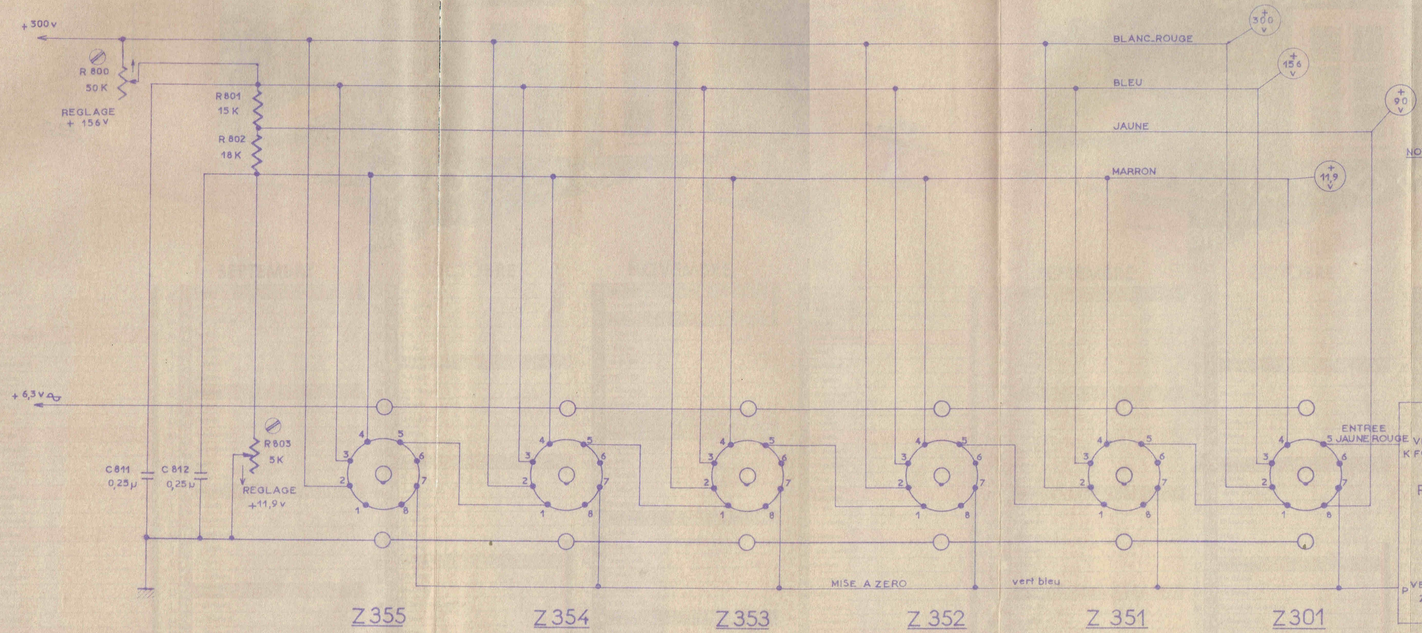
FERISOL

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB101

MISE EN FORME Z 250

REP	DESIGNATION	TENSION (VOLTS) SERVICE	TENSION (VOLTS) ESSAI	REP	DESIGNATION	N° STOCK
C811	0,25 µF PAPIER	500	1500	R800	50 K POTENTIOMETRE	104679
C812	0,25 µF PAPIER	500	1500	R803	5 K POTENTIOMETRE	104625
	TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z 100 MΩ					



NOTA LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION.

K = 10^3, M = 10^6 } POUR LES RESISTANCES

K = 10^3, µ = 10^6 } POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES 10%
PUISSANCES NON INDIQUES 1 w

REGLAGE SEMI-FIXES

FERSOL

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
TYPE HB 101
PLATINE
TUBES COMPTEUR

REP	DESIGNATION		TENSIONS VOLTS SERVICE	TENSIONS VOLTS ESSAI	REP	DESIGNATION	N° STOCK
C801	220pF	CERAMIQUE	350	1000			
C802	68pF	–	500	1500			
C803	220pF	–	350	1000			
C804	680pF	–	350	1000			
C805	220pF	–	350	1000			
C806	33pF	–	500	1500			
C807	10KpF	PAPIER	–	–			
C808	22pF	CERAMIQUE	–	–			

TENSION CONTINU PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z = 100 MΩ

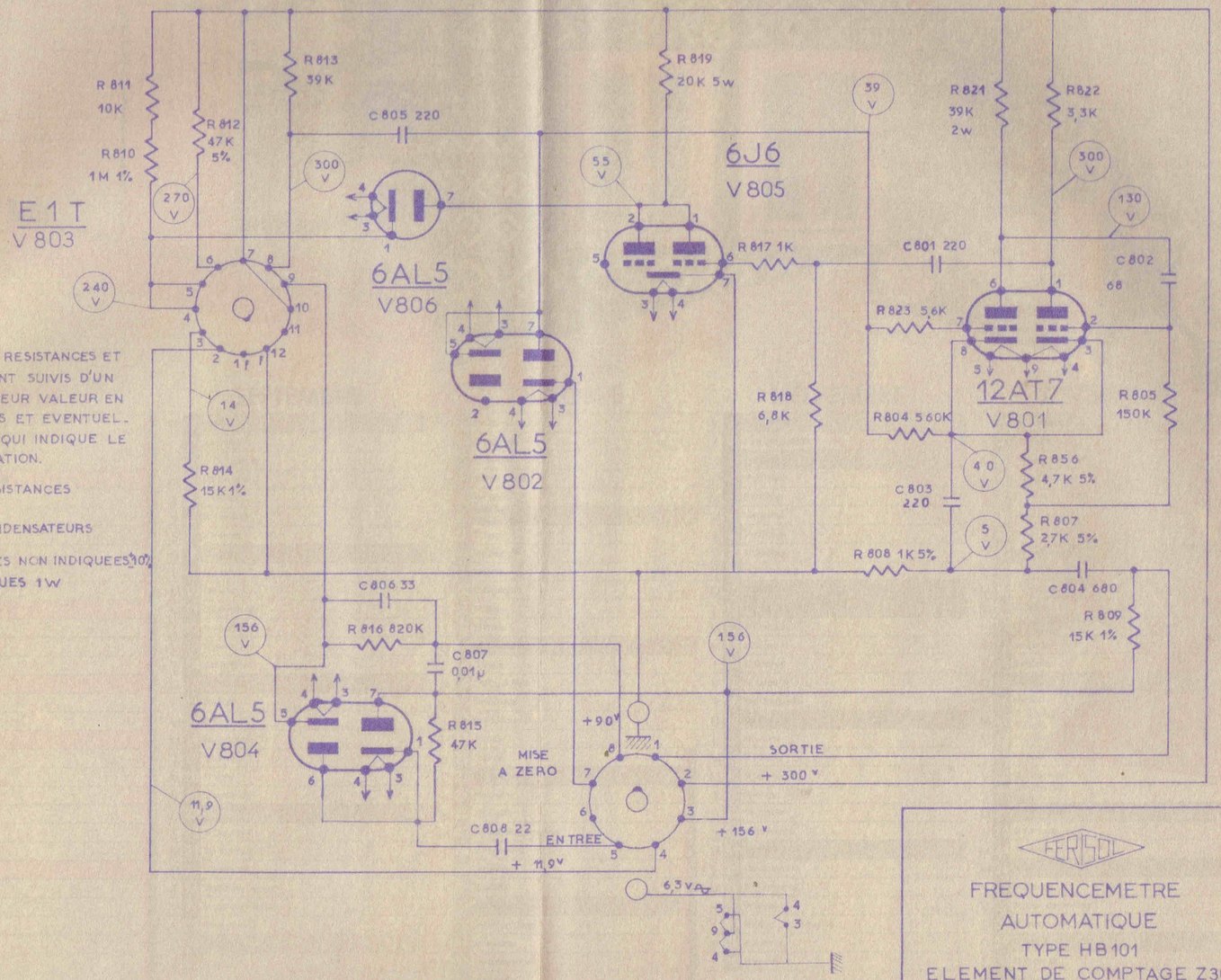
NOTA : LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION.

K = 10^2, M = 10^6 } POUR LES RESISTANCES

K = 10^3, μ = 10^6 } POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES 10%

PUISSANCES NON INDIQUES 1W



FERSOL

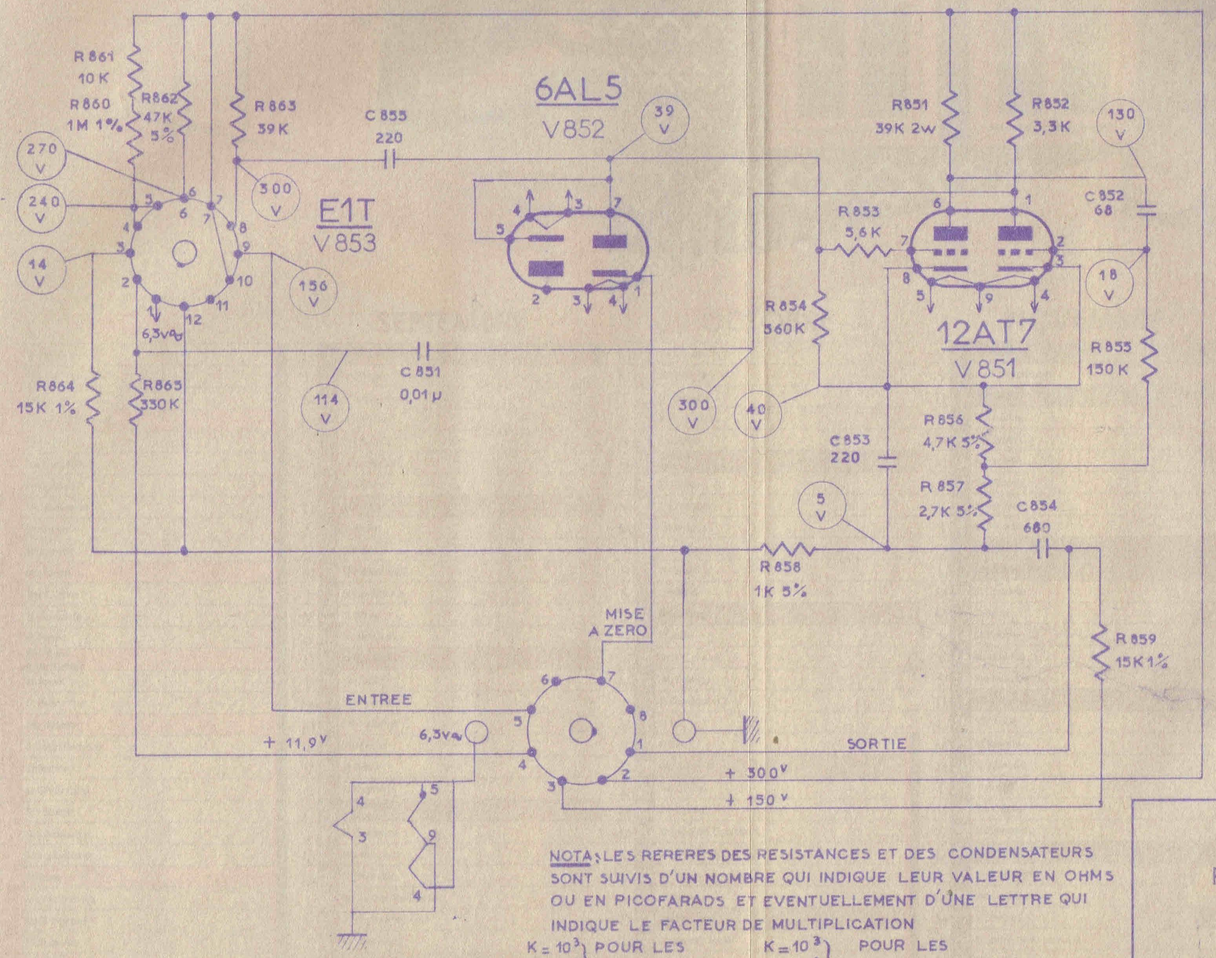
FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB101

ELEMENT DE COMPTAGE Z300

REP	DESIGNATION	TENSION VOLTS SERVICE	TENSION VOLTS ESSAI
C851	PAPIER 10 KpF	500	1500
C852	68 pF	500	1500
C853	CERAMIQUE 220pF	350	1000
C854	680pF	350	1000
C855	220pF	350	1000

TENSION CONTINUE
PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE
Z = 100 MΩ



NOTA: LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION

$K = 10^3$, $M = 10^6$ POUR LES RESISTANCES — $K = 10^3$, $\mu = 10^6$ POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES 10% PUISSANCES NON INDIQUEES 1w

FERISOL

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB101

ELEMENT DE COMPTAGE Z 350

REP	DESIGNATION		TENSION VOLTS SERVICE	TENSION VOLTS ESSAI	REP	DESIGNATION	N° STOCK
C 901	47pF	CERAMIQUE	500	1500	X 901	OA85 CRISTAL	
C 902	1,5Kpf	CERAMIQUE	500	1500	X 902		
C 903	470pF	CERAMIQUE	350	1000	X 911		
C 904	0,05µF	PAPIER	500	1500	X 912		
C 911	47pF	CERAMIQUE	500	1500	R 924	25 KΩ POTENTIOMETRE	104 560
C 912	1,5Kpf	CERAMIQUE	—	—	R 926	25 KΩ POTENTIOMETRE	104 560
C 913	470pF	CERAMIQUE	350	1000	○	TENSION CONTINUE PAR RAPPORT A LA MASSE RELEVEE AVEC UN VOLTMETRE ELECTRONIQUE Z 100 MΩ	
C 914	0,05µF	PAPIER	500	1500			
C 920	1,5Kpf	CERAMIQUE	—	—			
C 921	0,01µF	PAPIER	500	1500	▽	POINT "TEST" VOIR NOTICE TECHNIQUE § IV 11	
C 922	0,01µF	PAPIER	—	—			

NOTA : LES REPERES DES RESISTANCES ET DES CONDENSATEURS SONT SUIVIS D'UN NOMBRE QUI INDIQUE LEUR VALEUR EN OHMS OU EN PICOFARADS ET EVENTUELLEMENT D'UNE LETTRE QUI INDIQUE LE FACTEUR DE MULTIPLICATION

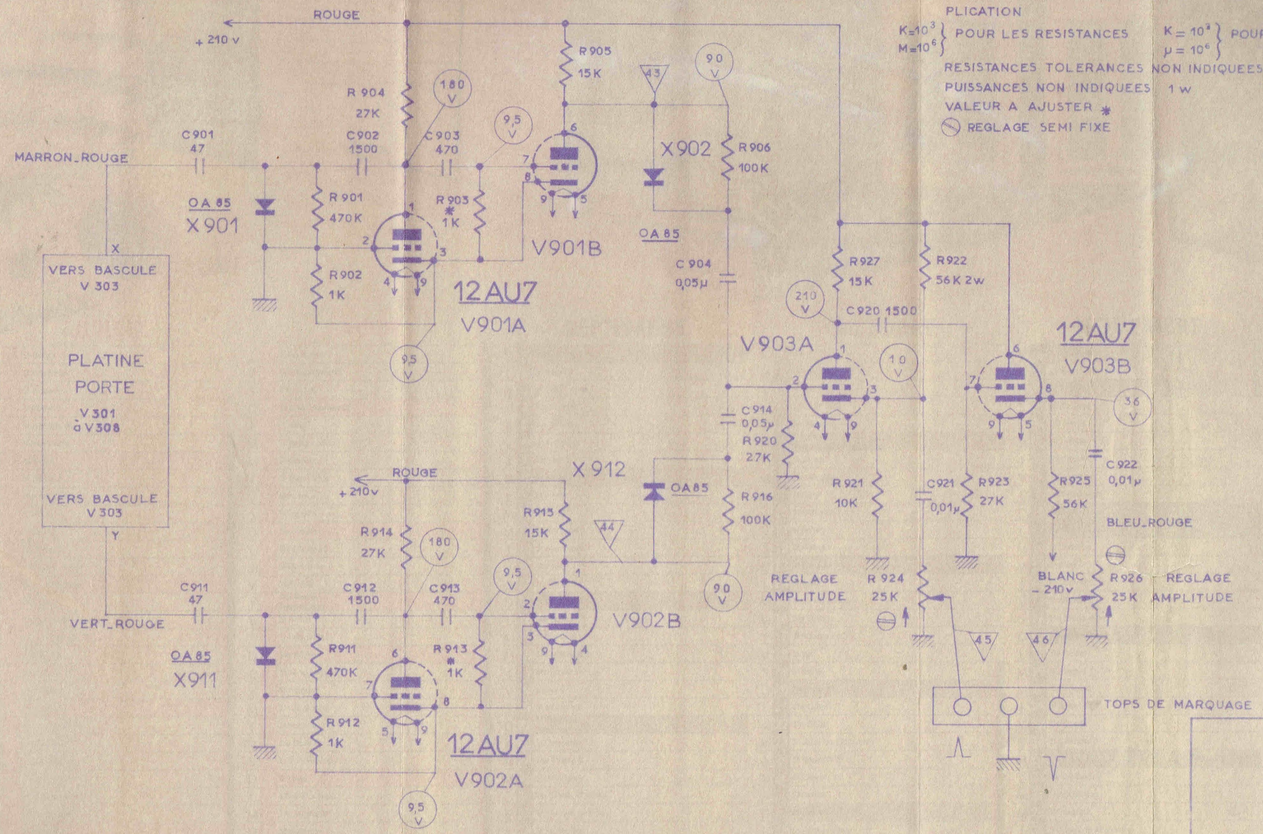
K = 10³, M = 10⁶ } POUR LES RESISTANCES — K = 10³, µ = 10⁶ } POUR LES CONDENSATEURS

RESISTANCES TOLERANCES NON INDIQUEES 10%

PUISSANCES NON INDIQUEES 1 W

VALEUR A AJUSTER *

REGLAGE SEMI FIXE



FERSOL

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

TYPE HB101

MARQUEUR

REPERE	

LISTE DES FOURNISSEURS AVEC LE CODE DES LETTRES POUR LE REMPLACEMENT DES PIECES DETACHEES.

-:-:-:-:-:-:-

A. ARNOULD 16 Rue de Madrid PARIS
B. BRION LEROUX 40 Quai de Jemmapes PARIS
C. CANETTI 16 Rue d'Orléans NEUILLY (Seine)
D. M.C.B. 11 Rue Pierre Lhomme COURBEVOIE (Seine)
E. RADIOTECHNIQUE 130 Avenue Ledru Rollin PARIS
F. RADIOPHON 50 Rue du Fbg Poissonnière PARIS
G. SAFCO - TREVOUX 40 Rue de la Justice PARIS
H. STEAFIX 17 Rue Francoeur PARIS (18ème)
I. SFERNICE 115 Boulevard de la Madeleine NICE
J. FRANKEL 20 Rue Rochechouart PARIS (9ème)
K. DRALOWID 206 Rue Lafayette PARIS
N. OHMIC 69 Rue Archereau PARIS (19ème)
N. MICRO Plage de Fontvieille MONACO
O. GEHESS 27 Place Jeanne d'Arc PARIS
P. L.C.C. 22 Rue du Général Foy PARIS
Q. ARENA 35 Av. Faidherbe MONTREUIL-sous-BOIS
R. L.P.E. 4 et 6 Rue des Montiboeufs PARIS (20ème)
S. RADIO-FIL 82 Rue d'Hauteville PARIS (10ème)
T. STOMMS 55 Rue Hoche VANVES
U. MARELLI 75 Rue Victor Hugo COURBEVOIE (Seine)
V. MIOFILTRE 163 Boul. de Stalingrad VITRY-S/-SEINE
FL. FERISOL 18 Av. Vaillant-Couturier TRAPPES (S.&.O.)
W. C.O.P.R.I.M. 7 Passage Charles Dallery PARIS (11ème)
X. RADIO-AIR 50 Rue Charles Laffite NEUILLY-S/-SEINE (Seine)

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.101	RESISTANCE 4700 Ω 10 W		I	RWS 8 - 34 AN
R.102	" 3,5 KΩ 25 W		J	ALTER AV 25
R.103	" 47 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.104	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.105	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.106	" 1,5 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.107	" 390 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.108	" 68 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.109	" 1,5 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.110	" 270 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.111	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P. 2
R.112	RESISTANCE 180 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.113	" 470 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.114	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.115	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.116	" 1,5 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.117	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.118	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.119	" 3,6 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.120	" 47 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.121	" 62 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.122	" 82 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.123	" 33 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.124	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.125	" 160 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.126	POTENTIOMETRE 25 KΩ	104 560	M	TYPE P. 2
R.127	" 250 KΩ	104 677	M	TYPE P. 2
R.130	RESISTANCE 100 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.131	" 0,7 Ω	A.17 694	FL.	
R.132	" 24 Ω ± 5 % 0,5 W		C	
R.133	" 24 Ω ± 5 % 0,5 W		C	
R.134	" 24 Ω ± 5 % 0,5 W		C	
R.135	" 24 Ω ± 5 % 0,5 W		C	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.201	RESISTANCE 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.202	" 47 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.203	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.204	" 470 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.205	" 1 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.206	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.207	" 220 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.208	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.209	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.210	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.211	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.212	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.213	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.214	" 2,2 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.215	" 2,2 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.216	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.217	" 56 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.218	" 1 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.219	" 47 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.220	" 56 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.221	" 1200 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.222	" 1 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.223	" 510 Ω ± 5 % 1 W		M.J	
R.224	" 12 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.225	" 150 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.226	" 2700 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.250	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.251	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.252	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.253	" 2,7 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.254	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P. 2
R.255	RESISTANCE 120 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.256	" 8,2 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.257	" 3,3 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.260	RESISTANCE 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.261	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.262	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.263	" 2,7 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.264	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P. 2
R.265	RESISTANCE 120 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.266	" 6,2 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.267	" 3 KΩ ± 5 % 1 W		C	
R.268	" 330 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.270	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.271	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.272	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.273	" 2,7 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.274	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P. 2
R.275	RESISTANCE 120 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.276	" 6,2 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.277	" 3,3 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.280	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.281	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.282	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.283	" 2,7 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.284	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P. 2
R.285	RESISTANCE 120 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.286	" 6,2 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.287	" 3 KΩ ± 5 % 1 W		C	
R.288	" 330 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.290	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.291	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.292	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.293	" 2,7 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.294	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P. 2

REPERE	DESIGNATION	Nº STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.295	RESISTANCE 120 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.296	" 4,7 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.297	" 3,3 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.300	" 27 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.301	" 270 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.302	" 62 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.303	" 62 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.304	" 47 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.305	" 47 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.306	" 4700 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.307	" 5600 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.308	" 4700 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.309	" 5600 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.310	" 2,2 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.311	" 1 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.312	" 8200 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.313	" 330 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.314	" 1 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.315	" 68 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.316	" 150 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.317	" 10 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.318	" 100 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.319	" 68 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.320	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.321	" 39 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.322	" 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.323	" 330 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.324	" 100 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.325	" 56 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.326	POTENTIOMETRE 5 MΩ	104 674	M	TYPE P. 3
R.327	RESISTANCE 5,1 MΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.328	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.329	" 5600 Ω ± 10 % 2 W		M.J	
R.330	" 1 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.331	" 39 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.332	" 1 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
		a./.		H.B 101

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.374	RESISTANCE 2200 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.375	" 1000 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.380	RESISTANCE 5,6 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.400	RESISTANCE 7500 Ω ± 5 % 1 W		M.J	
R.401	" 390 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.402	" 1,5 MΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.403	POTENTIOMETRE 1 MΩ	104 675	M	TYPE P.2
R.404	RESISTANCE 470 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.405	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.406	POTENTIOMETRE 500 KΩ	104 676	M	TYPE P.2
R.407	RESISTANCE 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.410	RESISTANCE 5600 Ω ± 10 % 2 W		M.J	
R.411	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.412	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.413	" 220 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.414	" 5600 Ω ± 10 % 2 W		M.J	
R.415	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.416	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.417	" 220 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.418	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.419	" 12 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.420	" 5600 Ω ± 10 % 2 W		M.J	
R.421	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.422	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.423	" 5600 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.424	" 5600 Ω ± 10 % 2 W		M.J	
R.425	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.426	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.427	RESISTANCE 5600 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.428	" 12 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.429	" 12 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.430	" 5,6 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.431	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.432	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.433	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.434	" 5,6 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.435	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.436	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.437	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.438	" 15 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.439	" 12 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.440	" 5600 Ω ± 10 % 2 W		M.J	
R.441	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.442	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.443	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.444	" 5,6 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.445	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.446	" 62 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.447	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.448	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.449	" 12 KΩ ± 10 % 2 W		M.J	
R.450	" 10 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.451	" 68 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.452	" 2,7 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.453	" 120 Ω ± 10 % 1 W		M.J	
R.454	" 390 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.455	" 27 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.460	" 22 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.461	POTENTIOMETRE 25 KΩ	104 560	M	TYPE P.2
R.462	RESISTANCE 100 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.463	POTENTIOMETRE 10 KΩ	104 559	M	TYPE P.2

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.464	RESISTANCE 160 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.465	" 160 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.466	" 160 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.467	" 160 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.468	" 160 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.469	" 160 KΩ ± 1 % 1 W		I	TYPE R.H.S
R.470	" 56 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.471	" 56 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.501	" 5,1 MΩ ± 5 % 1 W		C	
R.600	" 1,8 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.601	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.602	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.603	" 240 KΩ ± 5 % 1/2 W		M.J	
R.604	" 91 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.605	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.606	" 240 KΩ ± 5 % 1/2 W		M.J	
R.607	" 91 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.611	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.612	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.613	" 240 KΩ ± 5 % 1/2 W		M.J	
R.614	" 91 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.615	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.616	" 240 KΩ ± 5 % 1/2 W		M.J	
R.617	" 91 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	
R.618	" 220 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.621	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.622	" 47 KΩ ± 10 % 1 W		M.J	
R.623	" 240 KΩ ± 5 % 1/2 W		M.J	
R.624	" 91 KΩ ± 5 % 1 W		M.J	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK PERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.625	RESISTANCE 47 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.626	" 240 KΩ 1/2 W ±5 %		M.J	
R.627	" 91 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.628	" 120 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.631	" 47 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.632	" 47 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.633	" 240 KΩ 1/2 W ±5 %		M.J	
R.634	" 91 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.635	" 47 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.636	" 240 KΩ 1/2 W ±5 %		M.J	
R.637	" 91 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.638	" 3,3 KΩ 2 W ±10 %		M.J	
R.700	" 1 MΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.702	" 27 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.703	" 270 Ω 1 W ± 5 %		M.J	
R.704	" 62 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.705	" 100 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.706	" 6,2 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.707	" 91 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.708	" 12 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.710	" 15 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.711	" 6,8 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.713	" 15 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.714	" 560 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.715	" 330 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.716	" 1 MΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.717	" 82 KΩ 1 W ±10 %		M.J	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.752	RESISTANCE 27 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.753	" 270 Ω 1 W ± 5 %		M.J	
R.754	" 62 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.755	" 100 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.756	" 6,2 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.757	" 56 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.758	" 12 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.760	" 15 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.761	" 6,8 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.763	" 15 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.764	" 560 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.765	" 330 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.800	POTENTIOMETRE 50 KΩ	104 679	M	TYPE P.2
R.801	RESISTANCE 15 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.802	" 18 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.803	POTENTIOMETRE 5 KΩ	104 625	M	TYPE P.2
R.804	RESISTANCE 560 KΩ 1 W ±10 %		M.J	
R.805	" 150 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.806	" 4,7 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.807	" 2,7 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.808	" 1 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.809	" 15 KΩ 1 W ± 1 %		I	TYPE R.H.S
R.810	" 1 MΩ 1 W ± 1 %		I	TYPE R.H.S
R.811	" 10 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.812	" 47 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.813	" 39 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.814	" 15 KΩ 1 W ± 1 %		I	TYPE R.H.S
R.815	" 47 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.816	" 820 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.817	" 1 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.818	" 6,8 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.819	" 20 KΩ 5 W ± 10 %		I	R.W.N 6- 34
		10/.		R.B 101

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.821	RESISTANCE 39 KΩ 2 W ± 10 %		M.J	
R.822	" 3,3 KΩ 1 W ± 10.%		M.J	
R.823	" 5,6 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.851	" 39 KΩ 2 W ± 10 %		M.J	
R.852	" 3,3 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.853	" 5,6 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.854	" 560 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.855	" 150 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.856	" 4,7 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.857	" 2,7 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.858	" 1 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.859	" 15 KΩ 1 W ± 1 %		I	TYPE R.H.S
R.860	" 1 MΩ 1 W ± 1 %		I	TYPE R.H.S
R.861	" 10 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.862	" 47 KΩ 1 W ± 5 %		M.J	
R.863	" 39 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.864	" 15 KΩ 1 W ± 10 %		I	TYPE R.H.S
R.865	" 330 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.901	" 470 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.902	" 1 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.903	" 1 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.904	" 27 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.905	" 15 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.906	" 100 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
R.911	RESISTANCE 470 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.912	" 1 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.913	" 1 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.914	" 27 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.915	" 15 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.916	" 100 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.920	" 27 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.921	" 10 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.922	" 56 KΩ 2 W ± 10 %		C	
R.923	" 27 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.924	POTENTIOMETRE 25 KΩ	104 560	M	TYPE P. 2
R.925	RESISTANCE 56 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	
R.926	POTENTIOMETRE 25 KΩ	104 560	M	TYPE P. 2
R.927	RESISTANCE 15 KΩ 1 W ± 10 %		M.J	

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.101	16 µF 450 V		N	Python
C.102	16 µF 450 V		N	Python
C.103	8 mF - 500/1500 v		G	BLD.9. P.C.S
C.104	16 µF 450 V		N	Python
C.105	16 µF 450 V		N	Python
C.106	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.107	16 µF 450 V		N	Python
C.114	16 µF 450 V		N	Python
C.115	16 µF 450 V		N	Python
C.116	0,1 µF 500/1500V		W	Type C.12
C.117	0,25 µF 250 V		J	W 48
C.118	0,25 µF 250 V		J	W 48
C.119	0,25 µF 250 V		J	W 48
C.122	16 µF 450 V		N	Python
C.123	16 µF 450 V		N	Python
C.126	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.200	220 pF 470 V		C	N 4200 AD
C.201	270 pF 350/1000 V		H	E.1500 classe F
C.202	100 pF 350/1000 V		H	E.1500 classe F
C.203	CONDENSATEUR AJUSTABLE 15 pF	104 814	Q	B.V.P 15
C.204	10 KpF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.205	0,1 µF 500/1500 V		W	Type C12
C.206	22 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.207	10 KpF 500 /1500V		W	Type C.9
C.208	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.209	0,05 µF 500/1500 v		W	Type C.11
C.210	0,05 µF 500/1500 v		W	Type C.11
C.211	CONDENSATEUR AJUSTABLE 100 pF	104 333	Q	A.R.T 100
C.212	270 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.213	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.214	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A /10 E
C.215	470 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A /470E
C.216	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A /47 E
C.217	150 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A /150E
C.218	20 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.219	120 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/120 E
C.220	CONDENSATEUR AJUSTABLE 25 pF	104 534	W	82 753/25 E
C.221	4,7 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.222	CONDENSATEUR AJUSTABLE 25 pF	104 534	W	82 753/25 E
C.223	120 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A /120 E
C.224	1500 pF 500/1500 V		W	C.301 AA/H 1K5
C.225	3000 pF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.226	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/ 220 E
C.227	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/ 22 E
C.250	10 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.251	47 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.260	27 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.261	470 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.270	47 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.271	4700 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.280	47 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.281	0,05 µF 500/1500 V		H	Type C.11
C.290	47 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.291	0,5 µF 250 V		J	W 48

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.300	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.301	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.302	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.303	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.304	100 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/100 E
C.305	100 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/100 E
C.306	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/10 E
C.307	1500 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.308	4700 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.309	4 µF 250/750 V		G	BLB 4 P.C.O.S
C.310	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A 220 E
C.311	27 pF 500/1500 V		H	E.1500 classe F
C.312	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.314	0,1 µF 500/1500 V		W	Type C.12
C.315	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.316	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.317	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.318	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.319	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.320	20 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.321	20 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.322	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.323	0,5 µF 250 V		J	W 48
C.324	0,1 µF 500/1500 V		W	Type C.12
C.325	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.326	10 KpF 350/1000 V		C	Type 811 Télédisc
C.327	1500 pF 500/1500 V		W	C 301 AA/H 1K5
C.328	100 pF 350/1000 V		H	E.1500 classe F
C.360	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.361	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.362	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.363	150 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/150 E
C.364	470 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/470 E
C.365	1500 pF 500/1500 V		W	C 301 AA/H 1 K 5

H.B 101

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.370	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.371	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/10 E
C.372	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.373	150 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/150 E
C.374	470 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/470 E
C.375	1500 pF 500/1500 V		W	C 301 AA/H 1 K 5
C.400	100 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/100 E
C.401	39 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/39 E
C.402	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.410	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.411	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.412	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.413	10 KpF 500/1500 V		W	Type C. 9
C.420	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.421	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.422	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.423	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.424	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERTSOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.430	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.431	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.432	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.433	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.434	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.440	27 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/27 E
C.441	39 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/39 E
C.442	39 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/39 E
C.443	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.450	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.451	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.452	470 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/470 E
C.453	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.501	1500 pF 500/1500 V		W	C 301 AA/H 1 K 5
C.601	100 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/100 E
C.602	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.603	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.611	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.612	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.613	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.614	27 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/27 E
C.615	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.621	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.622	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.623	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.624	100 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/100 E
C.631	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.632	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.633	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.634	10 KpF 500/1500 V		W	Type C.9
C.701	3000 pF 350/1000 V		C	Type 811 Télédis
C.702	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.703	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/10 E
C.704	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/10 E
C.705	50 µF 50 V		N	Type chacal
C.751	3000 pF 350/1000 V		C	Type 811 Télédis
C.752	15 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/15 E
C.753	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/10 E
C.754	10 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/10 E

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
C.801	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/220 E
C.802	68 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/68 E
C.803	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/220 E
C.804	680 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/680 E
C.805	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/220 E
C.806	33 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/33 E
C.807	10 KpF 500/1500 V		W	TYPE C.9
C.808	22 pF 500/1500 V		W	AC 3001 A/22 E
C.811	0,25 µF 250 V		J	W 48
C.812	0,25 µF 150 V		J	W 48
C.851	10 KpF 500/1500 V		W	TYPE C.9
C.852	68 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/ 68 E
C.853	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/220 E
C.854	680 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/680 E
C.855	220 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/220 E
C.901	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.902	1500 pF 500/1500 V		W	C. 301 AA/H 1 K 5
C.903	470 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/470 E
C.904	50 KpF 500/1500 V		W	TYPE C. 11
C.911	47 pF 500/1500 V		W	AC 3003 A/47 E
C.912	1500 pF 500/1500 V		W	C.301 AA/H 1 K 5
C.913	470 pF 350/1000 V		W	AC 3003 A/470 E
C.914	50 KpF 500/1500 V		W	TYPE C. 11
C.920	1500 pF 500/1500 V		W	C.301 AA/H 1 K 5
C.921	10 KpF 500/1500 V		W	TYPE C.9
C.922	10 KpF 500/1500 V		W	TYPE C.9

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	CODE	REFERENCE FOURNISSEUR
T 1	TRANSFO H.T	A.17 201	FL.	
T 2	" FILAMENT	A.17 202	FL.	
T 3	" H.T	A.17 203	FL.	
M	GALVANOMETRE	104 750	B	
L 101	SELF	A. 8 533	FL.	
L 102	"	A. 8 533	FL.	
L 103	"	A. 8 533	FL.	
L 201	SELF	A.17 692	FL.	
L 202	"	A.17 693	FL.	
L 203	"	A.17 693	FL.	
L 204	"	A.17 691	FL.	
L 301	SELF	A.18 281	FL.	
L 501	SELF	A.17 081	FL.	
L 701	SELF	A.17 535	FL.	
L 702	"	A.17 534	FL.	
L 703	"	A.17 534	FL.	
L 751	SELF	A.17 536	FL.	
L 752	"	A.17 534	FL.	
L 753	"	A.17 534	FL.	
	PRISE SECTEUR AVEC SERRE - CABLE		X	F.F.D 23 AL AVEC CABLE TYPE SC 2
DL 300	LIGNE A RETARD	A.17 018	FL.	
F	FUSIBLE CEHESS 4 A. 6,3 x 32	104 356	FL.	
	CORDON DE SORTIE	A.18 913	FL.	
B	VENTILATEUR " MARELLI "	104 749	FL.	