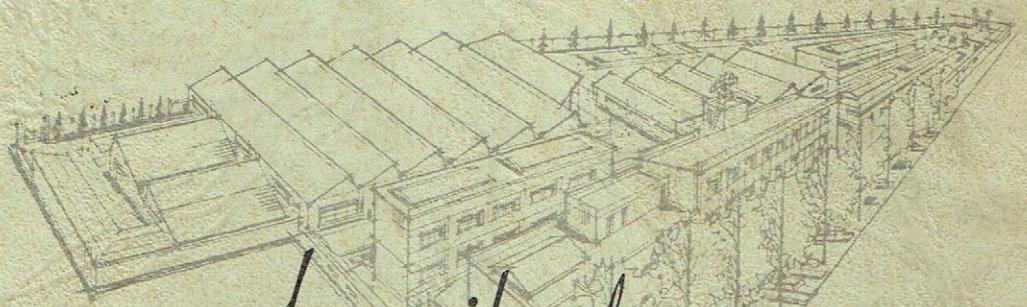


DOSSIER TECHNIQUE

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

Type HB 210



*Appareils de mesures
électroniques*

FERISOL

Sagein North



DOSSIER TECHNIQUE

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

Type HB 210

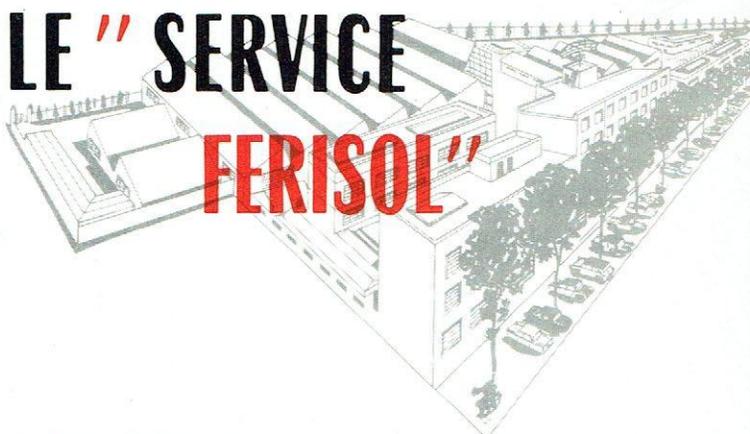
18, Avenue P.-Vaillant-Couturier
78 - TRAPPES France

Adresse Télégraphique : FERI-TRAPPES
TÉL. 462-88-88 * TÉLEX 95 705



APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES

LE " SERVICE
FERISOL "



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

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

LABORATOIRE DE RÉCEPTION

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

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

DOSSIER TECHNIQUE

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

PROCÈS-VERBAL DE RÉCEPTION

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

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

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

COMMANDES

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

GARANTIE

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

RÉVISION

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

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

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

EMBALLAGES

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

EMPLOI DU CATALOGUE

DIVISIONS DU CATALOGUE

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

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



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

FERISOL

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES

NOS FABRICATIONS

RÉPERTOIRE ALPHANUMÉRIQUE

DES APPAREILS

TYPE	DÉNOMINATION	SECTION DU CATALOGUE	
		N°	Précédente désignation
A 206	Voltmètre électronique	9	Mesure des Tensions
A 207	Voltmètre électronique		
A 404	Voltmètre amplificateur		
A 501	Voltmètre vraie valeur efficace		
AB 302	Millivoltmètre HF, UHF		
ABT 100	" T " coaxial de mesure		
AD 300	Voltmètre différentiel		
AE 100 B	Microvoltmètre continu		
AG 201 A *	Indicateur de T.O.S.	6	Mesure des Impédances
AT 100	" T " coaxial de mesure	9	Mesure des Tensions
A 1323	Micromoteur 24 V	13	Mesures diverses
A 4198	Résistance semi-fixe		
B G 300	Enregistreur Imprimeur décimal	4	Mesure des Fréquences
C 703	Générateur T.B.F.	10	Mesures en BF et continu
C 704	Générateur T.B.F.		
C 903	Générateur B.F.		
CA 301	Amplificateur de puissance	11	
CAOZ 100	Amplificateur d'impulsions	3	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF
CF 202	Alimentation stabilisée (usage général)	12	Mesures en BF et continu
CF 301 C	Alimentation stabilisée pour transistors		
CF 402	Alimentation stabilisée pour transistors		
CF 500	Alimentation stabilisée pour transistors		
CGH *	Amplificateurs de puissance à T.P.O.	1	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF
CS 601	Cellule de mesures pour liquides	5	Mesure des Impédances
CS 701	Cellule de mesures pour solides		
D T 101 - 301	Diviseurs de tensions alternatives	9	Mesure des Tensions
DT 201	Diviseur de tensions continues		
E A 101	Boîte de capacités d'accord BF	5	Mesure des Impédances
EM 202 A	Condensateur micrométrique		
E 701 C	Condensateur étalon	11	Mesures en BF et continu
F LB	Filtres passe-bas	7	Mesure des Impédances
G H 300 *	Générateurs wobulés hyperfréquences	1	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF
GBT 516	Générateur B.F. à large bande	10	Mesures en BF et continu
H A 300 B	Fréquence-mètre compteur automatique	4	Mesure des Fréquences
HAF 600 B	Tiroir préamplificateur convertisseur		
HAF 700 B	Tiroir convertisseur de fréquences		
HAF 800 B	Tiroir convertisseur de fréquences		
HAT 300 B	Tiroir de mesure des durées		



TYPE	DENOMINATION	SECTION DU CATALOGUE	
		N°	Précédente désignation
HB 200 HB 210 HC 200 HDA 100 HR 102 D	Fréquence-mètre compteur Fréquence-mètre compteur Fréquence-mètre compteur Convertisseur digital analogique Ondemètre dynamique	4	Mesure des Fréquences
L 201 A L 400 LA 201 A LB LF 101 C LF 201 LF 301 LG 101 * LG 201 B * LG 301 * LG 401 B *	Générateur VHF Générateur HF Atténuateur Atténuateurs fixes Générateur AM-FM Générateur AM-FM Générateur AM-FM Générateur UHF Générateur UHF Générateur SHF Générateur SHF	1 1 7 1	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF Mesure des Impédances Générateurs HF, VHF, UHF, SHF
M 621 B M 803 A MA 101 MA 200 MT 101	Bobines étalonnées Q.Mètre Jeu de bobines d'accord BF Bobine d'accord 50 Hz Transformateur	5	Mesure des Impédances
N 300 B NA 300 * NTO 101 NTO 201	Wattmètre BF Milliwattmètre hyperfréquences RW-Mètre VHF RW-Mètre VHF	11 8	Mesures en BF et continu Mesure des Impédances
OS 201 A OS 301 A * OS 401 A * OS 601 A * OZ 100 C	Oscillateur VHF Oscillateur UHF Oscillateur UHF Oscillateur SHF Oscilloscope	1 3	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF
P 201 A P 301 A P 310 P 401 P 501 P 640 P 701	Générateur d'impulsions Générateur d'impulsions doubles Générateur d'impulsions doubles Générateur d'impulsions triples Générateur d'échelon unité Générateur d'impulsions à modules Générateur d'impulsions 200 MHz	3	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF
R _M 200 A	Mégohmmètre électronique	11	Mesures en BF et continu
S 100 S 404 S 600 A S 602 S 700 SCF 202 SCF 300 A	Mélangeur à cristal Monture à thermistors à large bande Résistance de charge adaptée Résistance de charge adaptée Résistance de charge adaptée Alimentation stabilisée pour klystrons Alimentation stabilisée pour klystrons	7 8 7	Mesure des Impédances Mesures en BF et continu
TO 202 TO 401	T.O.S. Mètre VHF T.O.S. Mètre UHF	6	Mesure des Impédances
XB 101 A * XBOS 101 *	Analyseur de spectre Adaptateur 10 - 1000 MHz pour XB 101 A	2	Générateurs HF, VHF, UHF, SHF

* Voir également la notice ELEMENTS STANDARDS HYPERFREQUENCES en section 1.

FERISOL

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

Type HB 210

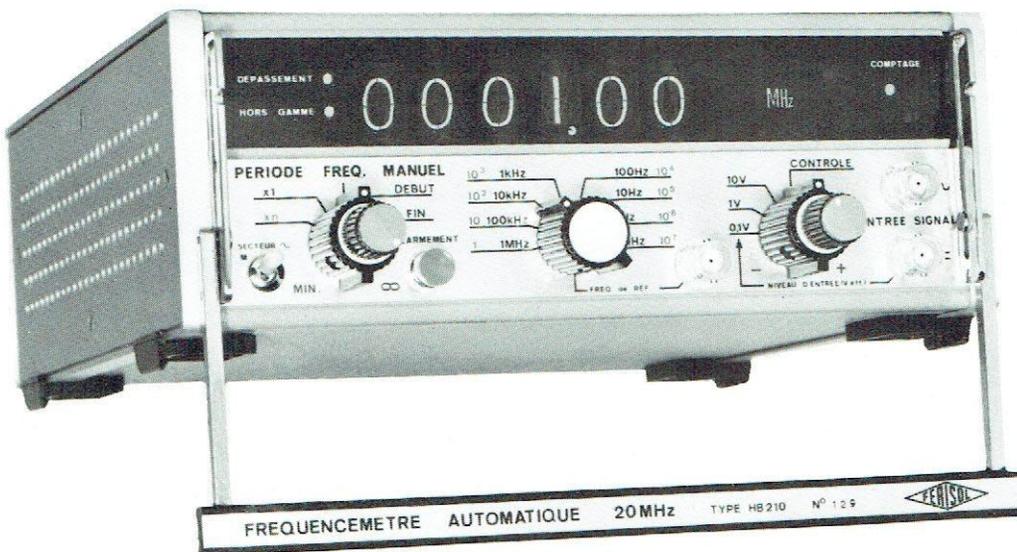
0 à 20 MHz en direct

Fonction MULTIPERIODES

$n = 1 - 10 - 10^2 - 10^3 - 10^4 - 10^5 - 10^6 - 10^7$

Stabilité du pilote : $1,10^{-6}$ par SEMAINE

REALISATION EN CIRCUITS INTEGRES



Echelle 1/2

Le Fréquencemètre Compteur type HB 210 représente la forme la plus maniable des appareils de ce type. Réalisé en circuits intégrés, il est présenté dans un " mini " coffret 1/2 rack 2 unités.

Sa conception nouvelle lui donne les possibilités suivantes :

- MESURES DE FREQUENCES
- MESURES DE PERIODES
- MESURES DE MOYENNES DE PERIODES (FONCTION MULTIPERIODES)
- MESURES EN COMPTEUR TOTALISATEUR
- MESURES EN CHRONOMETRE
- UTILISATION EN STANDARD DE FREQUENCES
ET EN DIVISEUR DE FREQUENCE

établissements **GEFFROY et Cie**
docteur - ingénieur - constructeur
S. A. cap. 10.230.000 F - R. C. Versailles 56 B 497

18, avenue P. Vaillant Couturier
78 - TRAPPES - FRANCE
tel: 462-88-88 lignes groupées - telex: 25 705
Télégrammes : FERITRAPPES - FRANCE

■ FREQUENCEMETRE

Gamme de fréquence : 0 à 20 MHz

Entrée " = " : 0 à 20 MHz

Entrée " ~ " : 1 Hz à 20 MHz

Précision : ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps.

Durées de mesure : 1, 10, 100 μ s - 1, 10, 100 ms - 1, 10 s.

Lecture : en MHz ou kHz avec positionnement automatique de la virgule.

Sensibilité : 50 mV eff/100 k Ω -20 pF.

Tensions d'entrée : 50 mV eff à 100 V eff.

Atténuateur par bonds 3 positions.

Impédances d'entrée : ≥ 100 k Ω /20 pF - position 0,1 V

1 M Ω /20 pF - position 1 V

10 M Ω /20 pF - position 10 V

Mesures en impulsions : sur signaux positifs ou négatifs par décadage du niveau continu.

■ PERIODEMETRE

Sensibilité

Tensions d'entrée

Impédances d'entrée

} identiques à celles prévues en fonction FREQUENCEMETRE

Mesure sur 1 période

Plage d'utilisation : 0 à 1 MHz.

Précision : ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement.

Erreur de déclenchement : 0,3 % du résultat affiché lorsque le signal de 50 mV eff appliqué sur l'entrée a un rapport Signal/Bruit ≥ 40 dB.

Fréquence étalon comptée pendant la mesure : entre 0,1 Hz et 1 MHz par puissances de 10.

Durée de mesure : 1 cycle de la fréquence à mesurer.

Lecture : en secondes ou millisecondes avec indication automatique de la position de la virgule.

Voyant " HORS GAMME " : indique que la mesure est impossible sur la gamme sélectionnée par le contacteur.

Mesure sur n périodes

8 positions de mesure avec $n = 1 - 10 - 10^2 \dots 10^7$

Plage d'utilisation : 0 à 10 MHz pour $n = 10 - 10^2 \dots 10^7$
0 à 1 MHz pour $n = 1$.

Précision : ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps $\pm \frac{1}{n} \times$ erreur de déclenchement.

Fréquence étalon comptée pendant la mesure : 1 MHz.

Durées de mesure : 1, 10, $10^2 \dots$ ou 10^7 cycles de la fréquence à mesurer.

Lecture : en nanosecondes ou microsecondes avec indication automatique de la position de la virgule.

■ COMPTEUR-TOTALISATEUR

Capacité : 10^6 impulsions.

Gamme de fréquence : 0 à 20 MHz.

Mesures sur signaux positifs ou négatifs.

Sensibilité : 50 mV eff/100 k Ω -20 pF.

Déclenchement :

- par le contacteur du panneau avant " Début-Fin ".

- par fermeture manuelle ou électronique d'un contact extérieur.

OUVERT : 0 V - FERME : + 2 V à + 5 V max.

■ CHRONOMETRE

Gamme de temps : 1 μ s minimum à $999\,999 \times 10$ s maximum (999 999 coups maximum).

Précision : précision de la base de temps.

Unités de temps : 1 μ s, 10 μ s ... ou 10 s suivant la fréquence de référence utilisée.

Déclenchement :

- par le contacteur du panneau avant

- par fermeture manuelle ou électronique d'un contact extérieur.

■ STANDARD DE FREQUENCES

Fréquences étalons délivrées : 0,1 Hz à 1 MHz par puissances de 10.

Précision : précision du quartz de la base de temps.

Amplitude : 3 volts crête environ sur une impédance voisine de 100 Ω .

■ CARACTERISTIQUES GENERALES

Pilotage interne par quartz 5 MHz

Stabilité : $1 \cdot 10^{-6}$ par semaine.

Dérive en température : $\leq 1 \cdot 10^{-5}$ pour un fonctionnement entre 0°C et + 50°C.

Le signal du quartz 5 MHz est disponible sur une prise BNC à l'arrière de l'appareil.

Pilotage externe par un étalon extérieur à 5 MHz

Amplitude : 0,1 V env.

Impédance d'entrée : de l'ordre de 10 k Ω .

Contrôle interne : fréquence comptée 1 MHz.

Affichage : sur 6 tubes numériques.

Durée d'affichage : réglable de 0,2 s à 5 s ou infinie avec réarmement manuel.

Mémorisation : le dispositif peut être ou non mis en service.

Voyant " Comptage " : signale l'ouverture de la porte.

Voyant " Dépassement " : indique que le nombre à afficher est supérieur à la capacité du compteur.

Température de fonctionnement : 0°C à 50°C.

Alimentation : 115 V ou 230 V (± 15 %) - 48 Hz à 420 Hz.

Consommation : 100 mA environ sous 230 volts.

Dimensions hors tout : 210 \times 265 \times 78 mm.

Coffret 1/2 rack - 2 U.

Poids : 3 kg environ.

Accessoires joints : 1 cordon secteur - 1 dossier technique.

En supplément : 1 cordon 2 \times BNC - L : 1 m.

1 cordon " Synchronisation Compteur ".

OPTIONS EN SUPPLEMENT

Pilote à quartz 10 MHz

Stabilité : $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ /mois.

Dérive en température : $1 \cdot 10^{-6}$ entre + 10°C et + 50°C

$2 \cdot 10^{-6}$ entre - 10°C et + 60°C

Sortie enregistreur

Code BCD 1 - 2 - 4 - 8. Polarité positive.

Niveau " 0 " : \simeq + 0,5 V - Z int : 10 k Ω env.

Niveau " 1 " : \simeq + 2,5 V - Z int : 10 k Ω env.

Impulsion de déclenchement d'impression : + 7 V env.

Z int : ≤ 10 k Ω .

Connecteur de sortie femelle type Amphénol 50 broches.

Partie mâle correspondante fournie sur demande, en supplément.

AUTRES VERSIONS DE MINI-FREQUENCIMETRES COMPTEURS

Type HB 200

0 à 12,5 MHz en direct - Version simplifiée - Base de temps : secteur 50 Hz - (quartz 5 MHz sur option) - Mesures de fréquences, de rapports de fréquences, mesures en compteur-totalisateur et en chronomètre.-

Affichage sur 4 tubes numériques (5 ou 6 sur option).

Présentation : 1/2 rack standard - 2 unités.

Type HB 230 (en développement)

Mesures de fréquences jusqu'à 100 MHz, de périodes (fonction multipériodes), mesures de rapports de fréquences, mesures de durées, etc...

Affichage sur 8 tubes numériques. Sortie enregistreur :

BCD 1 - 2 - 4 - 8. Pilotage par quartz 10 MHz.

Présentation : rack standard - 2 unités.



S.A. Cap. 10.230.000 F
 18, Av. PAUL VAILLANT-COUTURIER
 78 - TRAPPES
 Tél. 462.88.88
 Téléx 25705

ADDITIF A LA NOTICE DU FREQUENCEMETRE

Type HB 210

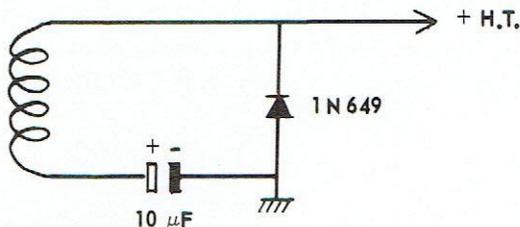
• • •

Cette notice est entièrement valable pour tous les fréquencesmètres types HB 210 mais il faut noter que pour déclencher un comptage par la prise arrière "PORTE EXT.", les caractéristiques du signal de commande de porte sont les suivantes :

- Temps de commutation pour ouverture et fermeture $< 1 \mu s$.
- Durée min. entre ouverture et fermeture de la porte : $1 \mu s$.
- Durée min. entre fermeture et réouverture : \geq temps d'affichage.

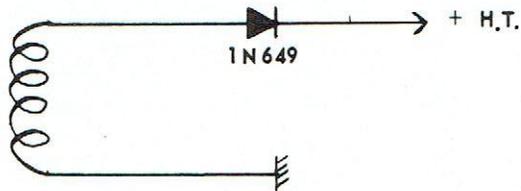
D'autre part on pourra remarquer l'existence de deux circuits différents pour l'alimentation H.T. des tubes numériques. Ces deux circuits diffèrent en effet à cause d'approvisionnements différents dans les transformateurs d'alimentation T 1 :

- pour les appareils HB 210 N^{os} 113 à 212 inclus équipés du transformateur N^o 110 878 (secteur 115 V - 230 V) le circuit alimentation est le suivant :



Les résistances d'alimentation des tubes numériques R25 à R30 (Z 1) sont des $68 k\Omega, \frac{1}{2} W$ et les résistances d'alimentation des voyants : R2, R4, R34 (Z 1) sont des $220 k\Omega, \frac{1}{2} W$.

- pour les appareils HB 210 N^{os} 213 à 312 inclus, équipés du transformateur N^o 111 965 (secteur 110 - 127 - 220 et 237 V) le circuit alimentation se réduit à une diode.



Les résistances d'alimentation des tubes numériques R25 à R30 (Z 1) deviennent des 18 k Ω , $\frac{1}{4}$ W et les résistances d'alimentation des voyants : R2, R4, R34 (Z 1) deviennent des 100 k Ω .

MODIFICATIONS

1°) CIRCUIT D'ENTREE - AMPLIFICATEUR A -

Ce circuit a été modifié pour assurer une protection plus efficace du transistor d'entrée Q4/Z 1 :

- la résistance R1/Z 0 (27 Ω) devient une résistance de 1 k Ω , 2 W.
- deux diodes types 1N914, montées " tête-bêche " viennent s'ajouter entre le contacteur S3B (broche 52) et la masse.

2°) SORTIE " ENREGISTREUR "

Sur les appareils munis d'une sortie enregistreur la résistance R27/Z 2 est une résistance de 47 k Ω reliée au " - 5 volts " au lieu de 4,7 k Ω reliée à la masse.

• • •

Ets GEFROY & Cie



S.A. Cap. 10.230.000 F
18, Av. PAUL VAILLANT-COUTURIER
78 - TRAPPES
Tél. 462.88.88
Télex 25705

NOTICE TECHNIQUE

UTILISATION - ENTRETIEN

du

FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

Type HB 210

• * • * •

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I

INTRODUCTION

<i>1 - 1 - Description générale</i>	1
<i>1 - 2 - Principe de l'appareil</i>	1
<i>1 - 2 - 1 - Mesure des fréquences</i>	1
<i>1 - 2 - 2 - Mesure des périodes</i>	2
<i>1 - 2 - 3 - Utilisation en compteur-totalisateur</i>	2
<i>1 - 2 - 4 - Utilisation en chronomètre</i>	3
<i>1 - 2 - 5 - Utilisation en " standard de fréquences "</i>	3
<i>1 - 3 - Caractéristiques techniques</i>	3
■ <i>Fréquencemètre</i>	3
■ <i>Périodemètre</i>	4
■ <i>Compteur-totalisateur</i>	5
■ <i>Chronomètre</i>	5
■ <i>Standard de fréquences</i>	5
■ <i>Caractéristiques générales</i>	6

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

<i>II - 1 - Localisation des différents organes de commande et d'indication</i>	9
■ <i>Panneau avant</i>	9
■ <i>Panneau arrière</i>	9
<i>II - 2 - Fonction et usage des diverses commandes</i>	10
■ <i>Panneau avant</i>	10
■ <i>Panneau arrière</i>	11
<i>II - 3 - Mise en service</i>	12
<i>II - 4 - Contrôle interne</i>	12
<i>II - 5 - Considérations générales</i>	13
<i>II - 5 - 1 - Précision des mesures</i>	13
<i>II - 5 - 2 - Emploi du fréquencemètre type HB 210 avec de faibles niveaux</i>	13
<i>II - 6 - Mesure des fréquences</i>	13
<i>II - 6 - 1 - Mode opératoire avec un signal alternatif</i>	13
<i>II - 6 - 2 - Mode opératoire avec un signal positif ou avec un signal négatif</i>	14
<i>II - 7 - Mesure des périodes</i>	15
<i>II - 7 - 1 - Mode opératoire</i>	15
<i>II - 7 - 2 - Caractéristiques du signal à mesurer</i>	15
<i>II - 8 - Mesure de la moyenne sur " n " périodes</i>	16
<i>II - 8 - 1 - Mode opératoire</i>	16
<i>II - 8 - 2 - Caractéristiques du signal à mesurer</i>	16
<i>II - 9 - Fonctionnement en compteur-totalisateur</i>	16
<i>II - 9 - 1 - Mode opératoire avec le contacteur (2) début-fin</i>	17
<i>II - 9 - 2 - Mode opératoire avec ouverture de la porte par un signal extérieur</i>	17
<i>II - 9 - 3 - Caractéristiques des signaux</i>	17

II - 10 - Fonctionnement en chronomètre	18
II - 11 - Remarque générale sur la forme des signaux	18
II - 12 - Utilisation en standard de fréquences	19

CHAPITRE III

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

III - 1 - Introduction	21
III - 1 - 1 - Mesure des fréquences	21
III - 1 - 2 - Mesure des périodes	22
III - 1 - 3 - Fonctionnement en compteur-totalisateur	23
III - 1 - 4 - Fonctionnement en chronomètre	24
III - 1 - 5 - Contrôle interne	25
III - 2 - Description générale	27
III - 2 - 1 - Généralités	27
III - 2 - 2 - Description	27
A - Amplification - Mise en forme	27
B - Base de temps	28
C - Circuits " porte "	31
D - Affichage	33
E - Alimentation	33

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

IV - 1 - Accès aux organes intérieurs	36
IV - 2 - Généralités - Appareils de mesure nécessaires	36
IV - 3 - Contrôles périodiques	37
IV - 4 - Localisation des pannes	38
IV - 5 - Dépannage à l'aide des défauts visibles sur le " panneau avant "	38
IV - 6 - Réglage des différents circuits du fréquencemètre	40
IV - 6 - 1 - Alimentation Z 2	40
IV - 6 - 2 - Amplificateur d'entrée et mise en forme : Z 1	41
IV - 6 - 3 - Décade de base de temps Z 3	41
IV - 6 - 4 - Circuit fonctionnel Z 2	41
A - Commande de porte	41
B - Temps d'affichage	42
C - Retard verrou	42
D - Commande de mémorisation	42
IV - 6 - 5 - Porte Z 1	42
IV - 6 - 6 - Matrice de décodage Z 1	42
IV - 7 - Formes d'onde aux principaux points tests	43
Exemples de circuits intégrés	45
Liste des conventions et abréviations	47

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES

INCLUSES DANS LE CHAPITRE III

- Figure N° 1 - Principe général de fonctionnement*
- Figure N° 2 - Schéma synoptique de la base de temps*
- Figure N° 3 - Principe de fonctionnement d'une "décade"*
- Figure N° 4 - Affichage*

ANNEXEES EN FIN DE NOTICE

- Planche N° 1 - Vue générale et face arrière repérées (Chapitre II)*
- Planche N° 2 - Vue intérieure "Dessus"*
- Planche N° 3 - Vue intérieure "Dessous"*
- Planche N° 4 - Circuit fonctionnel - Schéma de Principe*
- Planche N° 5 - Schéma général Z 0 , Z 1 , Z 2*
- Planche N° 6 - Oscillateur à quartz - Base de temps - Z 3 -*
- Planche N° 7 - Option enregistreur Z 4*



LISTE DES PIECES DETACHEES

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I - 1 - DESCRIPTION GENERALE

Le FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE type HB 210 effectue la mesure des fréquences du continu jusqu'à 20 MHz et affiche le résultat directement en MHz ou kHz dans le système décimal. Il permet aussi la mesure de périodes et peut fonctionner en multipériodes, en compteur-totalisateur d'impulsions, en chronomètre et même en diviseur de fréquence par 10, 100... . L'appareil comporte en outre des circuits de contrôle afin que l'utilisateur puisse vérifier son bon fonctionnement.

Les mesures sont effectuées avec la précision du quartz 5 MHz, c'est-à-dire 1.10^{-6} par semaine et une dérive en température de 1.10^{-5} entre 0° C et 50° C.

Le résultat est affiché avec 6 chiffres significatifs, aussi l'appareil est-il particulièrement utile pour les mesures de faibles variations de fréquence : stabilité d'oscillateurs, mesure de dérive, etc... Dans ces utilisations une meilleure précision est quelquefois nécessaire d'où l'option Pilote à quartz 10 MHz, stabilité 5.10^{-8} par mois, avec une dérive en température de 1.10^{-6} entre + 10° C et + 50° C, et 2.10^{-6} entre - 10° C et + 60° C.

D'autre part, l'option " Enregistreur " permet au fréquencemètre de délivrer ses informations dans le code binaire décimal 1 - 2 - 4 - 8, polarité positive.

I - 2 - PRINCIPE DE L'APPAREIL

I - 2 - 1 - MESURE DES FREQUENCES

Le principe d'un fréquencemètre automatique dérive de la définition de la fréquence : nombre de cycles pendant un temps donné, 1 seconde par exemple.

Le signal de fréquence inconnue est appliqué, à travers un circuit amplificateur et un circuit de mise en forme, à une " porte " commandée par une base de temps. Lorsque la porte est ouverte, le signal est appliqué aux circuits de comptage (décades), puis la porte se ferme et les décades affichent le résultat pendant le temps de lecture déterminé par l'opérateur.

Chaque mesure est automatiquement précédée d'une remise à zéro des circuits de comptage. Le résultat se trouve détruit ou mis en mémoire pendant le temps de la mesure suivante.

Les circuits de comptage se composent de six décades en cascade avec leur dispositif d'indication. Ces décades de comptage engendrent une impulsion pour dix impulsions reçues. La première décade qui fonctionne jusqu'à 20 MHz reçoit le signal issu de la porte, le divise par 10 et indique le résidu sur un tube d'affichage numérique. La seconde décade reçoit le signal issu de la première, le divise par 10 à nouveau et indique le résidu sur un deuxième tube d'affichage. Les autres décades fonctionnent suivant le même principe.

La base de temps pilotée par un quartz 5 MHz comprend des diviseurs de fréquence qui permettent à l'utilisateur de disposer des temps de mesure suivants :

1 μ s - 10 μ s - 100 μ s - 1 ms - 10 ms - 100 ms - 1 s - 10 s.

Le maximum de coups pouvant être affichés par l'appareil est de 999 999. Au-delà du résultat maximum, un voyant " Dépassement " indiquera que le nombre réel est supérieur au nombre affiché. Il est alors possible d'enregistrer le ou les chiffres manquant sur un autre compteur. Une prise spéciale est prévue à cet effet sur la face arrière du fréquencesmètre.

Le résultat des mesures est lu directement en kHz ou en MHz ; la position de la virgule est indiquée par un voyant lumineux inséré à l'intérieur des tubes d'affichage, ce qui évite toute erreur.

1 - 2 - 2 - MESURE DES PERIODES

Pour augmenter la précision des mesures vers les fréquences basses, l'appareil peut être utilisé en périodemètre.

Dans ce cas, le signal de fréquence inconnue contrôle l'ouverture et la fermeture de la porte. Cette dernière reste donc ouverte pendant un cycle de la fréquence inconnue ou pendant n cycles ($n = 1 - 10 - 10^2 - 10^3 \dots$ ou 10^7) suivant la position des contacteurs de " Fréquence de référence " et de " Fonctions ". Pendant ce temps, les décades enregistrent le nombre de cycles d'une fréquence interne issue de la base de temps.

Le résultat est affiché en μ s ou ns pour la mesure de n périodes et en s ou ms pour la mesure d'une période.

La position " $\times 1$ " permet donc la mesure des fréquences les plus basses et la position " $\times n$ ", la mesure de fréquences un peu plus élevées.

1 - 2 - 3 - UTILISATION EN COMPTEUR-TOTALISATEUR

La prise d'entrée à liaison alternative, placée sur le panneau avant permet d'envoyer dans les circuits de comptage une suite d'impulsions dont on désire connaître le nombre total.

Dans ce cas, le déclenchement du comptage s'effectue :

- soit par le contacteur du panneau avant : Début - Fin
- soit par fermeture d'un contact extérieur branché sur la prise arrière, " Porte extérieure ". (Voir Chapitre II - Utilisation - § II-9).

Le pouvoir de résolution du fréquencesmètre type HB 210 est de 50 ns.

I - 2 - 4 - UTILISATION EN CHRONOMETRE

L'appareil peut mesurer des temps compris entre 1 μ s minimum et 999 999 fois 10 secondes au maximum.

Les fréquences comptées sont les fréquences de référence 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz... 0,1 Hz issues de la base de temps qui détermine donc la précision de la mesure.

Le déclenchement se fait par fermeture manuelle ou automatique d'un contact extérieur (voir chapitre II - Utilisation § II-10).

I - 2 - 5 - UTILISATION EN " STANDARD DE FREQUENCES "

Les fréquences de référence citées plus haut sont disponibles (sur une prise BNC, située sur le panneau avant de l'appareil) avec une amplitude de 3 volts environ sous une impédance voisine de 100 Ω .

La précision des fréquences est celle du quartz d'où l'utilisation possible en étalons de fréquence. Ces fréquences sont obtenues par division de la fréquence du pilote 5 MHz par 5, 5×10 , 5×10^2 , ... 5×10^7 , division effectuée par des circuits qui peuvent être aussi bien utilisés pour un signal quelconque qui serait entré à la place du signal du quartz [Entrée Pilote EXT.]. On peut donc par ce biais, utiliser le fréquencesmètre type HB 210 en diviseur de fréquence.

I - 3 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

■ FREQUENCESMETRE

Gamme de fréquence	: 0 à 20 MHz
Entrée à liaison continue	: 0 à 20 MHz
Entrée à liaison alternative	: 1 Hz à 20 MHz
Précision	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps.
Durées de mesure	: 1, 10, 100 μ s - 1, 10, 100 ms - 1, 10 s.
Lecture	: en MHz ou kHz avec positionnement automatique de la virgule.
Sensibilité	: 50 mV eff./100 k Ω - 20 pF.
Tensions d'entrée	: 50 mV eff. à 100 V eff. Atténuateur par bonds : 3 positions.
Surcharge admissible	: 5 volts sur la position 0,1 V 50 volts sur la position 1 V 150 volts sur la position 10 V
Mesures en impulsions	: sur signaux positifs ou négatifs par décadage du niveau continu.

Impédances d'entrée : $\geq 100 \text{ k}\Omega / 20 \text{ pF}$ - position 0,1 V
1 M Ω / 20 pF - position 1 V
10 M Ω / 20 pF - position 10 V

■ PERIODEMETRE

Mesure sur 1 période

Plage d'utilisation : 0 à 1 MHz

Précision : ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement.

Erreur de déclenchement : 0,3 % du résultat affiché lorsque le signal de 50 mV eff. appliqué à l'entrée a un rapport Signal/Bruit ≥ 40 dB.

Fréquences étalons comptées pendant la mesure : 0,1 Hz - 1 Hz - 10 Hz ... ou 1 MHz (puissances de 10).

Durée de mesure : 1 cycle de la fréquence inconnue.

Lecture : en secondes ou millisecondes avec indication automatique de la position de la virgule.

Voyant " hors gamme " : indique que la mesure est impossible sur la gamme sélectionnée par le contacteur.

Sensibilité : {
Tensions d'entrée : { identiques à celles prévues en
Impédances d'entrée : { FREQUENCEMETRE.

Mesure sur " n " périodes

8 positions de mesure avec $n = 1 - 10 - 10^2 - 10^3 - 10^4 - 10^5 - 10^6 - 10^7$.

Plage d'utilisation : 0 à 10 MHz pour $n = 10 - 10^2 \dots 10^7$
0 à 1 MHz pour $n = 1$.

Précision : ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps $\pm \frac{1}{n} \times$ erreur de déclenchement.

Fréquence étalon comptée pendant la mesure : 1 MHz.

Durées de mesure : 1 - 10 - 10^2 - 10^3 - 10^4 - 10^5 - 10^6 ou 10^7 cycles de la fréquence à mesurer.

Lecture : en nanosecondes ou microsecondes avec indication automatique de la position de la virgule.

Sensibilité
Tensions d'entrée
Impédances d'entrée

:
: { identiques à celles prévues en
: FREQUENCEMETRE.

■ COMPTEUR - TOTALISATEUR

Capacité : 10^6 impulsions.

Gamme de fréquence : 0 à 20 MHz.

Mesures sur signaux positifs ou négatifs.

Sensibilité : 50 mV eff./100 k Ω - 20 pF.

Déclenchement : - par le contacteur du panneau avant -
Début - Fin
- par fermeture manuelle ou électronique d'un
contact extérieur.
OUVERT : 0 V - FERME : + 2 V à + 5 V max.

■ CHRONOMETRE

Gamme de temps : 1 μ s minimum à 999 999 \times 10 s maximum.
[999 999 coups maximum].

Précision : précision de la base de temps.

Unités de temps : 1 μ s - 10 μ s ... 10 s suivant la fréquence de
référence utilisée.
La lecture s'effectue donc en fonction de ces
unités de temps.

Déclenchement : - par le contacteur du panneau avant -
Début-Fin
- par fermeture manuelle ou électronique d'un
contact extérieur.

■ STANDARD DE FREQUENCES

Fréquences étalons délivrées : 0,1 Hz à 1 MHz par puissances de 10.

Précision : précision du quartz de la base de temps.

Forme des signaux : rectangulaire.

Amplitude : 3 volts crête environ sur une impédance voisine
de 100 Ω .

■ CARACTERISTIQUES GENERALES

Pilotage interne par quartz 5 MHz

Stabilité	: $1 \cdot 10^{-6}$ par semaine
Dérive en température	: $\leq 1 \cdot 10^{-5}$ pour 1 fonctionnement entre 0°C et $+ 50^{\circ}\text{C}$.

Signal du quartz 5 MHz disponible sur une prise BNC, à l'arrière de l'appareil.

Pilotage externe : le fréquencesmètre type HB 210 peut être piloté par un étalon extérieur délivrant un signal à 5 MHz.

Amplitude	: 0,1 V env.
Surcharge admissible	: 15 volts.
Impédance d'entrée	: de l'ordre de 10 k Ω .

Contrôle interne : fréquence comptée 1 MHz.

Affichage : sur 6 tubes numériques.

Mémorisation : le dispositif peut être ou non mis en service.

Durée d'affichage : réglable de 0,2 s à 5 s ou infinie avec réarmement manuel.

Voyant " COMPTAGE " : signale l'ouverture de la porte.

Voyant " DEPASSEMENT " : indique que le nombre à afficher est supérieur à la capacité du compteur.

Alimentation : 115 V ou 230 V ($\pm 15\%$)
48 Hz à 420 Hz.
Consommation : 100 mA environ sous 230 V.

Dimensions du coffret : 210 \times 230 \times 78 mm
($\frac{1}{2}$ rack standard - 2 U.).

Masse : 3 kg environ.

Accessoires joints : 1 cordon secteur - 1 dossier technique.

En supplément : 1 cordon 2 \times BNC - L : 1 m
1 cordon spécial pour la synchronisation d'un autre mini-fréquencesmètre.

OPTIONS - EN SUPPLEMENT

Pilote à quartz

Fréquence : 10 MHz.
Stabilité : $\pm 5 \cdot 10^{-8}$ /mois.
Dérive en température : $1 \cdot 10^{-6}$ entre + 10° C et + 50° C
 $2 \cdot 10^{-6}$ entre - 10° C et + 60° C.

Sortie enregistreur

Polarité positive : Code BCD 1-2-4-8.

Niveau " 0 " : $\simeq + 0,5$ V
Z int. : 10 k Ω environ.

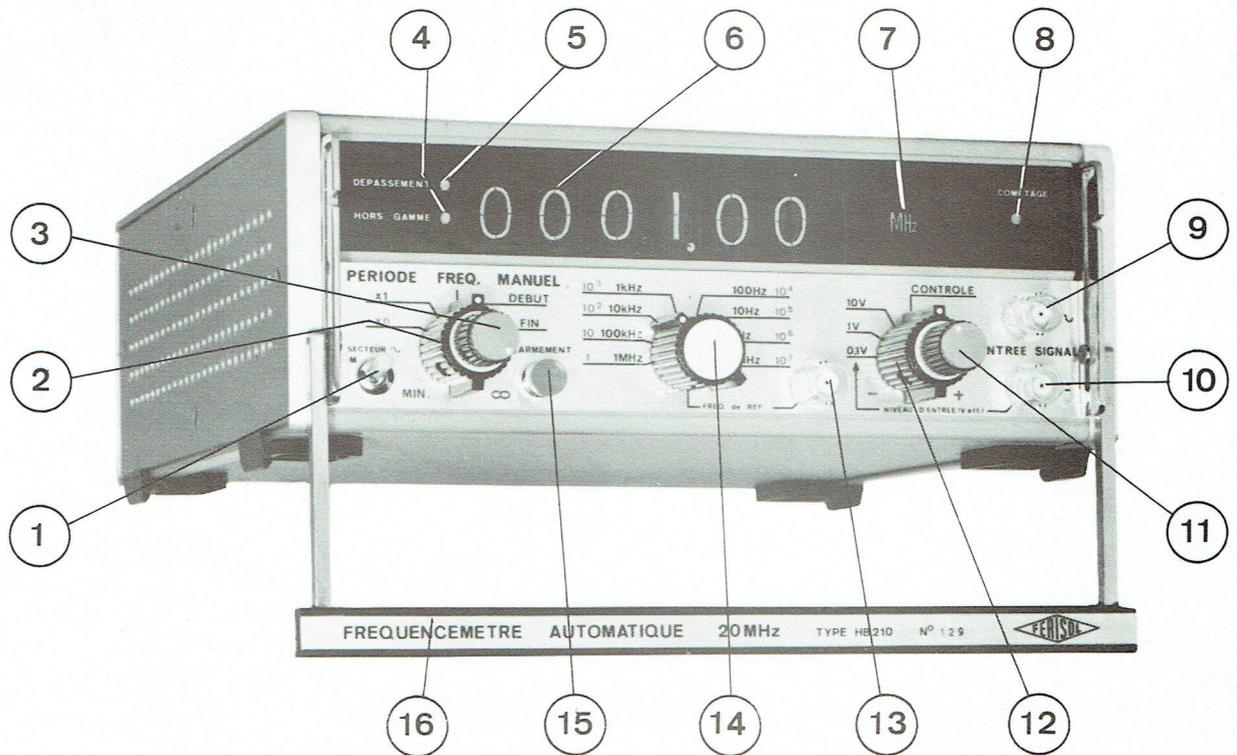
Niveau " 1 " : $\simeq + 2,5$ V
Z int. : 10 k Ω environ.

Impulsion de déclenchement d'impression : +7 V environ
Z int. : ≤ 10 k Ω .

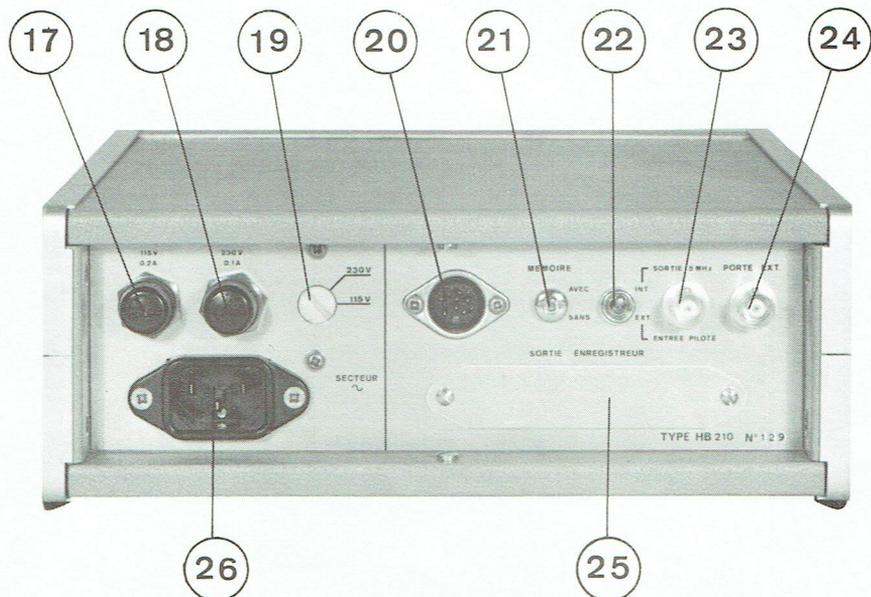
Connecteur de sortie femelle type Amphénol 50 broches - Partie mâle correspondante fournie sur demande (en supplément).

● * ● * ●

FREQUENCEMETRE TYPE HB 210



VUE GENERALE



VUE DU PANNEAU ARRIERE

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE - UTILISATION

II - 1 - LOCALISATION DES DIFFERENTS ORGANES DE COMMANDE ET D'INDICATION

Le fréquencemètre type HB 210 est représenté sur la figure ci-contre. Les différents repères correspondent aux organes suivants :

■ PANNEAU AVANT

- 1 - Interrupteur Secteur
- 2 - Commutateur de fonctions : " PERIODE " - " FREQ. " - etc...
- 3 - Bouton de réglage du temps d'affichage
- 4 - Voyant " Hors gamme "
- 5 - Voyant " Dépassement "
- 6 - Tubes d'affichage numériques et virgule
- 7 - Voyant d'indication des unités
- 8 - Voyant " Comptage "
- 9 - Prise d'entrée du signal à mesurer - " Entrée à liaison alternative "
- 10 - Prise d'entrée du signal à mesurer - " Entrée à liaison continue "
- 11 - Bouton de décadrage du niveau continu de l'amplificateur d'entrée
- 12 - Commutateur de sensibilité - Atténuateur d'entrée
- 13 - Prise de Sortie des " fréquences de référence "
- 14 - Commutateur de sélection des fréquences de référence (8 positions)
- 15 - Bouton poussoir de réarmement, permettant de déclencher une nouvelle mesure
- 16 - Poignée de transport, utilisée également en béquille, support de l'appareil

■ PANNEAU ARRIERE

- 17 - Fusible secteur 115 volts
- 18 - Fusible secteur 230 volts
- 19 - Répartiteur secteur
- 20 - Prise " SYNCHRONISATION COMPTEUR "
- 21 - Interrupteur de commande de la " Mémorisation "
- 22 - Interrupteur de sélection du pilotage : " INT. " ou " EXT. "

23 - Prise BNC :

- Sortie du signal 5 MHz en pilotage interne
- Entrée du pilote extérieur en pilotage externe

24 - Prise d'entrée " Porte Extérieure "

25 - Emplacement de la prise de sortie " ENREGISTREUR " (sur option)

26 - Prise d'entrée " Secteur ".

II - 2 - FONCTION ET USAGE DES DIVERSES COMMANDES

■ PANNEAU AVANT

a) Interrupteur Secteur (1)

Lorsque cet interrupteur est sur la position " Marche " et la prise secteur (26) reliée au réseau d'alimentation, la tension secteur est appliquée aux circuits de l'appareil. Les tubes d'affichage doivent alors s'allumer.

b) Commutateur de fonctions (2)

Il permet de sélectionner le type de mesure qui doit être effectué.

c) Affichage (3) - (4) - (5) - (6) - (7) - (8) - (15)

Le résultat de la mesure est lu directement sous forme décimale sur des tubes d'affichage numériques (6). L'unité est indiquée par le voyant (7) alors que la virgule est représentée par un voyant lumineux inséré à l'intérieur des tubes pour éviter toute erreur.

Le temps d'affichage peut être ajusté à l'aide du bouton (3), entre 0,2 s et 5 s environ. La position " ∞ " permet d'afficher en permanence le résultat d'une mesure ; pour déclencher une nouvelle opération, il est alors nécessaire d'appuyer sur le bouton " Réarmement " (15) qui effectue une remise à zéro des décades de comptage.

Le voyant " Hors gamme " (4) indique que la mesure est impossible sur la gamme sélectionnée en mesure de période " $\times 1$ "

Le voyant " Dépassement " (5) s'allume lorsque le nombre à afficher est supérieur à la capacité du compteur.

Le voyant " Comptage " (8) indique le fonctionnement de la " porte principale " du compteur.

d) Prises d'entrée du signal à mesurer - (9) - (10)

Ces prises sont destinées à recevoir les signaux dont on désire mesurer la fréquence ou la période, etc...

La prise (10) est à liaison directe (continue) et par conséquent elle est limitative.

La prise (9) est à liaison alternative et peut supporter des tensions continues élevées, superposées au signal à mesurer. Un condensateur de 1 μF est placé en série limitant la tension d'entrée crête à crête à 400 volts.

e) Sensibilité d'entrée - (11) - (12)

Le commutateur (12) permet d'atténuer le signal appliqué aux étages de mise en forme du fréquencemètre. Il comporte trois positions :

- 0,1 V : de 50 mV eff. à 1 V eff.
- 1 V : de 1 V eff. à 10 V eff.
- 10 V : de 10 V eff. à 100 V eff.

Le bouton de décadage (11) améliore lui aussi la sensibilité d'entrée par déplacement d'un niveau continu superposé au signal. Il est utilisé surtout pour la mesure d'un signal impulsionnel qui est entré sur la prise (9) obligatoirement.

f) Fréquences de référence - (13) - (14)

Le contacteur (14) sélectionne les différentes fréquences de référence de la base de temps et par là même, les différentes durées de mesure.

La prise BNC (13) délivre des signaux dont la fréquence est celle déterminée par le contacteur Fréquence de Référence.

■ PANNEAU ARRIERE

g) Prise " Synchronisation Compteur " (20)

Cette prise existe sur les appareils types HB 200 et HB 210 que l'on peut alors relier deux par deux à l'aide d'un cordon spécial. Les appareils ainsi associés peuvent être employés de deux façons différentes :

- soit pour augmenter la capacité de comptage d'un compteur
- soit pour permettre des mesures simultanées sur deux signaux différents.

h) Commande " Mémoire " (21)

Cet inverseur permet de commander le circuit " mémoire " pour conserver ou non sur les tubes numériques, l'affichage du résultat de la dernière mesure, même lorsqu'une nouvelle mesure est commencée, et ce jusqu'à la connaissance du nouveau résultat. On élimine ainsi le phénomène gênant du défilement des chiffres sur les tubes d'affichage pendant le comptage et on augmente le temps de lecture.

i) Pilotage de la base de temps du fréquencemètre type HB 210 - (22) - (23)

Il est possible de piloter le HB 210 par un étalon de fréquence 5 MHz extérieur. Dans ce cas l'interrupteur (22) doit être placé sur la position EXT. et le signal est entré sur la prise BNC (23).

Par contre en pilotage interne, l'interrupteur (22) est en position " INT. " et la prise BNC (23) " délivre " un signal à 5 MHz.

La prise BNC (23) sert donc d'entrée ou de sortie suivant le mode de pilotage extérieur ou intérieur du fréquencemètre HB 210.

j) Prise d'entrée - " Porte Extérieure " - (24)

Elle permet de commander l'ouverture et la fermeture de la porte électronique lorsque le contacteur de fonctions est sur la position " Manuel - Fin ".

k) Sortie Enregistreur - (25) - Sur option

Une prise d'interconnexions peut être insérée à cet endroit de la face arrière de l'appareil. Elle permet alors de raccorder le fréquencemètre à un enregistreur tel que l'enregistreur-imprimeur décimal type BG 300 ou à un convertisseur digital-analogique tel que le HDA 100 Férisol. (Voir les notices spéciales de ces deux appareils dans le catalogue Férisol).

II - 3 - MISE EN SERVICE

Vérifier la tension et la fréquence du secteur \sim utilisé. Lorsque l'appareil est livré, le répartiteur secteur (19), (face arrière du fréquencemètre) est sur la position 230 volts, mais il peut être positionné pour des tensions secteur de 115 volts ou 230 volts. Il faudra donc le placer sur la position la plus voisine de la tension secteur dont on dispose.

L'appareil est prévu pour fonctionner sur un réseau dont les variations de tensions peuvent atteindre $\pm 15\%$ de la valeur nominale ; mais pour une tension secteur s'écartant en permanence de plus de $\pm 10\%$, il y a lieu d'utiliser un autotransformateur réglable afin de la ramener à l'une des valeurs nominales.

Les opérations ci-dessus effectuées, brancher le cordon secteur livré avec l'appareil, sur la prise secteur (26) et relier l'autre extrémité au réseau d'alimentation.

Ensuite, placer l'interrupteur secteur (1) sur la position " Marche ". Les tubes numériques doivent alors s'éclairer, indiquant que tous les circuits sont sous tension.

II - 4 - CONTROLE INTERNE

L'appareil peut normalement fonctionner dès la mise sous tension. Toutefois, avant d'effectuer les mesures, il est utile de s'assurer du fonctionnement du fréquencemètre en position " CONTROLE " car cet essai rapide permet de vérifier presque tous les circuits.

MODE OPERATOIRE

- a) Placer le commutateur de sensibilité (12) sur la position " CONTROLE ".
- b) Placer le commutateur de fonctions (2) sur la position " FREQ. ".
- c) Régler le potentiomètre " Temps d'Affichage " (3) à mi-course.
- d) Régler le potentiomètre "Décadrage" (11) à fond vers la gauche, \curvearrowright , vers le " signe - ".

La fréquence de référence " comptée " au cours de cette opération étant la fréquence 1 MHz, les tubes numériques doivent afficher 1 MHz sous une forme qui dépendra de la durée de mesure sélectionnée par le contacteur (14).

Exemple : Position " $10^3 - 1 \text{ kHz}$ " : On doit lire 1,000 MHz.

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

II - 5 - CONSIDERATIONS GENERALES

II - 5 - 1 - PRECISION DES MESURES

La précision de la mesure de fréquence est déterminée par deux facteurs.

Le premier est la précision du pilote de la base de temps, c'est-à-dire la précision du quartz 5 MHz ou du quartz 10 MHz dans l'option Pilote " 10 MHz ".

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 " ouvre et ferme " la porte électronique et le **signal à mesurer** qui traverse cette porte avant d'être appliqué aux décades.

II - 5 - 2 - EMPLOI DU FREQUENCEMETRE TYPE HB 210 AVEC DE FAIBLES NIVEAUX .

Le fréquencemètre type HB 210 est un appareil très sensible. Il faut cependant pour l'utiliser pleinement, régler avec beaucoup de soins le potentiomètre (11), décadage du niveau continu de l'ampli d'entrée. Ce réglage doit être réalisé après toutes les autres opérations pour déclencher le comptage si ce dernier n'est pas déjà en cours, ou pour améliorer la stabilité de la mesure. (Voir les paragraphes suivants du chapitre Utilisation).

Noter cependant que ce réglage est assez " pointu " et qu'il doit être effectué avec minutie.

II - 6 - MESURE DES FREQUENCES

II - 6 - 1 - MODE OPERATOIRE AVEC UN SIGNAL ALTERNATIF

- a) Placer le commutateur de fonctions (2) sur la position " **FREQ.** ". La durée de mesure sera déterminée ensuite par le contacteur (14). " **Fréquences de référence** ".
- b) Régler le potentiomètre **TEMPS d'AFFICHAGE** (3) à la valeur désirée pour obtenir une lecture commode. Lorsque le temps d'affichage est réglé sur l'infini, il faut appuyer sur le bouton poussoir (15) noté **REARMEMENT** pour faire la remise à zéro des décades de comptage et déclencher une nouvelle mesure.
- c) Sélectionner l'une des trois valeurs de sensibilité d'entrée, par le contacteur (12), suivant l'amplitude du signal à mesurer.
- d) Relier la source du signal à mesurer à l'une des prises (9) ou (10), d'entrée du signal.

La prise(10) est à liaison directe tandis qu'un condensateur 1 μ F - 400 V est intercalé en série entre la prise(9) et l'entrée de l'amplificateur.

- e) Régler le potentiomètre décadage (11) de façon à obtenir le maximum de sensibilité. Ce réglage est assez "pointu" pour permettre plus de précision, aussi faut-il l'effectuer

avec minutie. Il peut être différent suivant l'entrée " ~ " ou " = ", utilisée.

f) Le résultat de la mesure est lu directement en MHz ou en kHz. La position de la virgule est indiquée automatiquement par un voyant situé à l'intérieur des tubes d'affichage.

Caractéristiques du signal à mesurer

Amplitude	: 50 mV eff. à 1 V eff. pour la sensibilité 0,1 V 1 V eff. à 10 V eff. pour la sensibilité 1 V 10 V eff. à 100 V eff. pour la sensibilité 10 V
Tension maximum applicable	: 5 V sur la position 0,1 V 50 V eff. sur la position 1 V 150 V eff. sur la position 10 V
Fréquence	: 0 à 20 MHz sur l'entrée à liaison continue 1 Hz à 20 MHz sur l'entrée à liaison alternative
Précision de la mesure	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps.
Impédance d'entrée	: $\geq 100 \text{ k}\Omega / 20 \text{ pF}$ - position 0,1 V 1 M $\Omega / 20 \text{ pF}$ - position 1 V 10 M $\Omega / 20 \text{ pF}$ - position 10 V

II - 6 - 2 - MODE OPERATOIRE AVEC UN SIGNAL POSITIF OU AVEC UN SIGNAL NEGATIF

Ces signaux sont le plus souvent des **signaux impulsionnels**. Le mode opératoire décrit précédemment demeure valable jusqu'au paragraphe c), mais il faut ensuite relier la source du signal de fréquence inconnue à l' "ENTREE ~ " (9) et régler correctement le potentiomètre décadrage (11).

Ce dernier doit être tourné vers le signe +, , si le signal est négatif par rapport à la masse et vers le signe -, , si le signal est positif par rapport à la masse, jusqu'à ce que l'affichage soit stable.

REMARQUE

Il est *impératif* lorsque le signal comporte une **composante continue superposée**, de n'utiliser que la prise " **Entrée ~** ", sinon il y a :

- risque de détérioration du circuit d'entrée
- dégradation de la sensibilité d'entrée.

Caractéristiques du signal à mesurer

Niveau d'entrée	: $\geq 100 \text{ mV}$ crête sur la position 0,1 V
Fréquence	: 1 Hz à 20 MHz

Largeur minimum	: 25 ns
Pouvoir de résolution	: 50 ns.

II - 6 - 3 - REMARQUES

Si le signal dont la fréquence doit être mesurée est modulé en amplitude, des erreurs de comptage peuvent s'introduire. Il faudra donc prendre des précautions pour éviter les erreurs dues à la forme des signaux ; notamment ils seront observés à l'oscilloscope (Voir § II - 11).

Toutefois la fréquence d'un signal de 50 mV eff. est comptée correctement tant que le taux de modulation AM ne dépasse pas 25 %.

II - 7 - MESURE DES PERIODES

II - 7 - 1 - MODE OPERATOIRE

- a) Placer le contacteur de fonctions (2) sur la position " PERIODE - $\times 1$ - " et le contacteur FREQUENCES DE REFERENCE (14) sur l'unité de mesure désirée : en général, celle qui permet de compter le plus grand nombre de " coups ".
- b) Régler le temps d'affichage (3) pour obtenir une lecture commode. Lorsque le potentiomètre (3) est sur la position ∞ , il faut pour déclencher une nouvelle mesure, appuyer sur le bouton poussoir " Réarmement " (15).
- c) Sélectionner la position du commutateur de sensibilités d'entrée (12) selon l'amplitude du signal dont on veut mesurer la période.

Dans le cas où la tension n'est pas connue, il faut placer ce commutateur sur la position 10 V - 100 V puis réduire l'atténuation jusqu'à ce que le signal puisse déclencher le fréquencemètre.

- d) Relier la source du signal à mesurer à l'une des prises ENTREE SIGNAL (9) ou (10). La prise (10) est à liaison continue et la prise (9) à liaison alternative.
- e) Régler ensuite le bouton de décadrage du niveau continu d'entrée pour obtenir une mesure stable. Ce réglage est d'ailleurs effectué avec plus de facilité et de précision lorsque le contacteur de fonctions est sur la position FREQUENCE. Il reste valable lorsqu'on passe ensuite en mesures de périodes.
- f) La période est indiquée directement avec positionnement automatique de la virgule en secondes ou millisecondes.

II - 7 - 2 - CARACTERISTIQUES DU SIGNAL A MESURER

Fréquence maximum	: 1 MHz
Amplitude minimum	: 50 mV eff.

Surcharge admissible	: 5 V - 50 V et 150 V sur les positions correspondantes 0,1 V, 1 V ou 10 V.
Précision de la mesure	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement.
Durée de la mesure	: 1 cycle de la fréquence inconnue.
Fréquence étalon comptée	: 0,1 Hz à 1 MHz par puissances de 10.
Impédance d'entrée	: 100 k Ω /20 pF - position 0,1 V 1 M Ω /20 pF - position 1 V 10 M Ω /20 pF - position 10 V

II - 8 - MESURE DE LA MOYENNE SUR " n " PERIODES

II - 8 - 1 - MODE OPERATOIRE

Placer le contacteur de fonctions(2) sur la position " PERIODE - $\times n$ " et le contacteur FREQUENCES DE REFERENCE sur l'unité désirée, puis procéder comme il est dit aux paragraphes précédents : b) c) d) e).

Dans le cas des mesures sur n périodes le résultat indique la moyenne des périodes avec pour unités la microseconde ou la nanoseconde.

II - 8 - 2 - CARACTERISTIQUES DU SIGNAL A MESURER

Fréquence maximum	: 1 MHz pour n = 1 10 MHz pour n = 10 ... 10 ⁷
Amplitude minimum	: 50 mV eff.
Précision de la mesure	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps $\pm \frac{1}{n} \times$ Erreur de déclenchement
Durée de la mesure	: n cycles de la fréquence à mesurer.
Fréquence étalon comptée	: 1 MHz.

II - 9 - FONCTIONNEMENT EN COMPTEUR-TOTALISATEUR

Le fréquencemètre type HB 210 peut être utilisé en fonction compteur-totalisateur de deux façons différentes :

- soit à l'aide du contacteur du panneau avant (2) DEBUT - FIN
- soit par l'intermédiaire de la prise arrière " PORTE EXT. " (24).

II - 9 - 1 - MODE OPERATOIRE AVEC LE CONTACTEUR (2) DEBUT-FIN

- a) Placer le contacteur de fonctions sur la position DEBUT.
- b) Ensuite, placer le commutateur des sensibilités d'entrée sur la position adéquate.
- c) Relier la source du signal à compter aux prises (9) ou (10) suivant la nature de celui-ci.
- d) Régler le potentiomètre décadrage de façon à avoir le maximum de sensibilité.
- e) Placer l'inverseur Mémoire sur la position SANS s'il y a lieu.
- f) Pour arrêter la mesure, placer le contacteur de fonctions sur la position FIN.

Le résultat affiché est un nombre entier d'impulsions ou de coups. Le temps d'affichage est réglé par le potentiomètre (3). S'il est sur la position ∞ , il faut pour déclencher une mesure, remettre l'affichage à zéro avec le bouton "REARMEMENT", avant de replacer le contacteur de fonctions sur la position DEBUT.

II - 9 - 2 - MODE OPERATOIRE AVEC OUVERTURE DE LA PORTE PAR UN SIGNAL EXTERIEUR

- a) Placer le contacteur de fonctions sur la position "FIN" puis procéder comme ci-dessus aux paragraphes : II - 9 - 1 - b) - c) - d) - e) -
- b) Pour commencer le comptage, il suffit de mettre à la masse la prise d'entrée "PORTE EXT. (24)" manuellement ou électriquement.
- c) Pour arrêter le comptage, ramener le contact à sa position initiale.
Le potentiomètre "Temps d'affichage" ne doit pas être au minimum sinon l'opérateur n'aura pas le temps de lire le résultat. Voir ci-dessus § II - 9 - 1.

REMARQUES

Contact manuel - Lorsqu'on établit un contact entre la porte extérieure et la masse, manuellement, il est nécessaire d'admettre une erreur sur la durée de la mesure car le temps de réponse de l'opérateur n'est pas négligeable. D'autre part, il est *impératif* que le contact s'effectue *sans rebondissements*.

Contact automatique - Il faut remarquer que les niveaux logiques des circuits intégrés TTL conviennent parfaitement au fonctionnement automatique.

II - 9 - 3 - CARACTERISTIQUES DES SIGNAUX

1°) Entrée Signal (Panneau Avant)

Amplitude minimum : 50 mV eff./100 k Ω - 20 pF - position 0,1 V.
Résolution : 50 ns.

2°) Entrée PORTE EXT. (Panneau Arrière)

Le déclenchement s'effectue soit manuellement par un interrupteur de mise à la masse, par exemple, soit automatiquement par l'intermédiaire d'un circuit TTL. La tension maximum applicable sur cette prise est de 15 V.

II - 10 - FONCTIONNEMENT EN CHRONOMETRE

MODE OPERATOIRE

- a) Placer le contacteur de fonctions (2) sur la position " FIN ".
- b) Mettre l'inverseur MEMOIRE en position SANS s'il y a lieu.
- c) Mettre les décades de comptage à zéro à l'aide du bouton poussoir REARMEMENT (15).
- d) Placer le commutateur de sensibilités (12) sur la position " 1 V ".
- e) Relier la prise " Sortie - FREQ. de REF. - " (13) à la prise d'entrée (9) ou 10).
- f) Pour commencer le comptage, il suffit de faire une mise à la masse de la prise " PORTE EXT. " (24), manuellement ou automatiquement. (Voir § II-9).

Pour terminer le comptage, ramener le contact à sa position initiale.

REMARQUE

L'unité de mesure dépend de la fréquence de référence utilisée, donc de la position du contacteur (14).

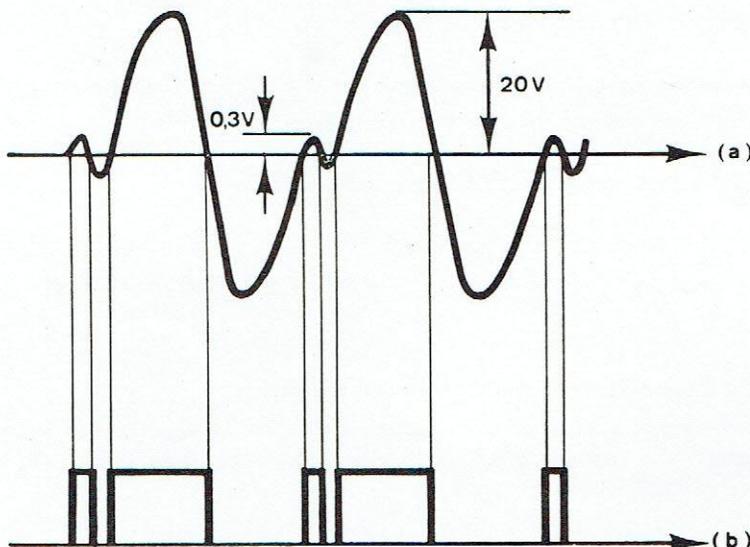
Par exemples :

- avec 1 fréquence de référence de 1 MHz, l'unité de temps comptée est la microseconde.
- avec 1 fréquence de 0,1 Hz, l'unité de temps comptée est " 10 secondes ".

II - 11 - REMARQUE GENERALE SUR LA FORME DES SIGNAUX

L'appareil étant sensible au maximum à des signaux de 50 mV eff., il est vivement recommandé à l'utilisateur de vérifier la forme du signal à mesurer à l'aide d'un oscilloscope.

Exemple



En effet, si nous prenons le cas du signal a), les circuits de mise en forme délivreront aux circuits de comptage les créniaux représentés en b).

La fréquence ainsi comptée sera le double de la fréquence réelle.

En conclusion : les signaux à mesurer devront ne pas comporter de tensions parasites supérieures à 10 mV eff. Il est donc conseillé de :

- réaliser la liaison " générateur - fréquencemètre " par un câble blindé,
- placer une résistance de charge de faible valeur (100 Ω) à l'entrée du fréquencemètre.

Si le signal comporte des harmoniques d'un niveau très élevé, des erreurs de comptage peuvent aussi s'introduire, les harmoniques étant partiellement comptés.

NOTA - On fera une restriction pour des signaux HF modulés en amplitude à un taux inférieur ou égal à 25 % (c'est la cas couramment pour les mesures de fréquence) car ils seront comptés

II - 12 - UTILISATION EN STANDARD DE FREQUENCES

La prise BNC (13) notée " FREQ. de REF. " délivre un signal d'amplitude 3 volts environ sur 100 Ω .

Le contacteur de fonctions (2) doit être placé sur l'une des 4 positions :

- Période \times 1
- Fréquence
- Manuel Début ou
- Manuel Fin

Le potentiomètre temps d'affichage (3) est en position ∞ .

La fréquence de référence délivrée est alors sélectionnée par le contacteur (14) entre 0,1 Hz et 1 MHz par puissances de 10.

● * ● * ●

CHAPITRE III

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL

III - 1 - INTRODUCTION

Le fréquencemètre automatique type HB 210 peut être considéré, comme étant composé de quatre grands ensembles répondant chacun à une fonction bien définie.

- Une mise en forme des signaux de fréquence inconnue de façon à les rendre assimilables par les circuits de comptage.
- Une base de temps donnant toute une série de fréquences de référence à partir d'un pilote à quartz 5 MHz.
- Une porte électronique et ses circuits annexes déterminant exactement la durée de la mesure, sa cadence de répétition, son temps de lecture, etc...
- Des compteurs à décades affichant le résultat de la mesure directement dans le système décimal.

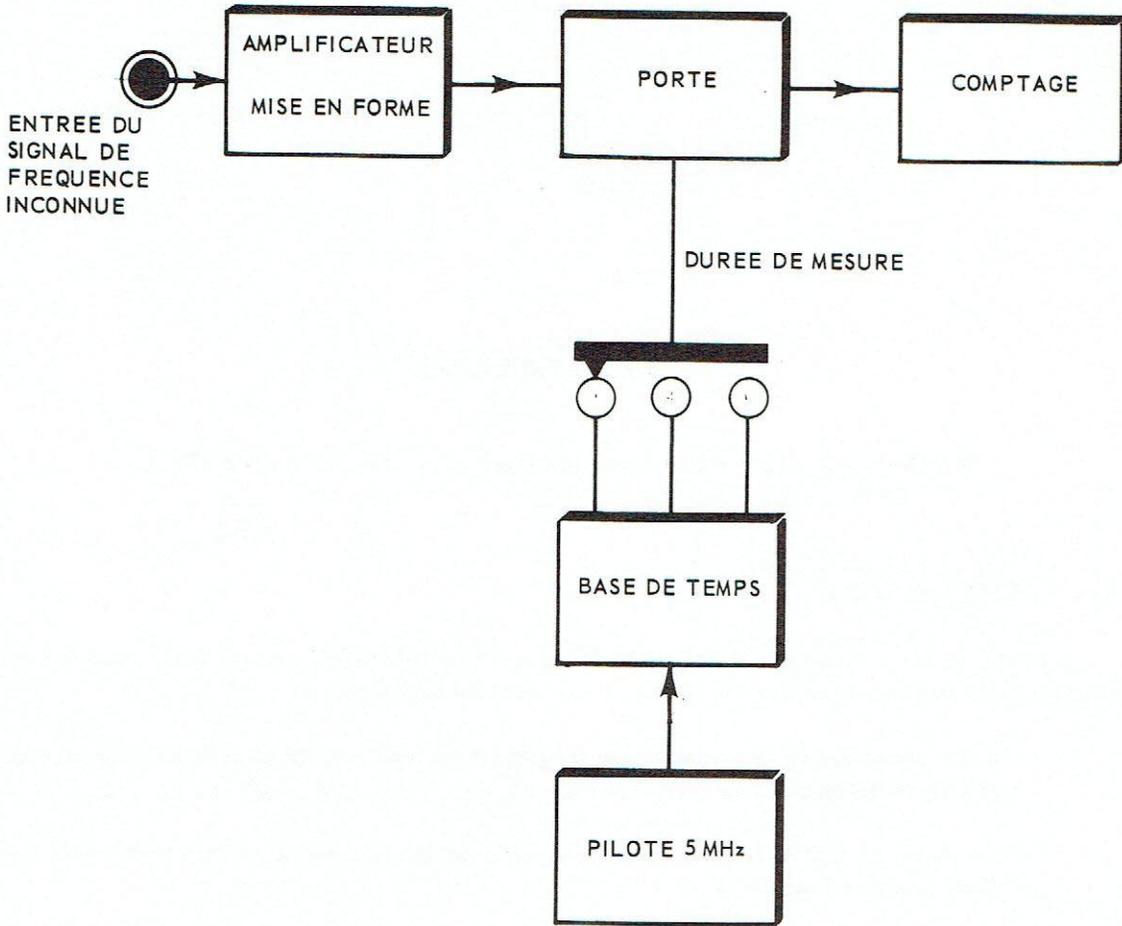
Ces ensembles sont reliés différemment suivant l'utilisation du fréquencemètre, aussi le positionnement des liaisons se fait-il par l'intermédiaire des contacteurs (2), (12) et (14). Nous allons considérer rapidement quelques possibilités.

III - 1 - 1 - MESURE DES FREQUENCES

Le signal de fréquence inconnue est compté pendant la durée d'ouverture de la porte, déterminée par la base de temps.

Cette durée de mesure peut être un multiple ou un sous-multiple de la seconde, au choix de l'opérateur.

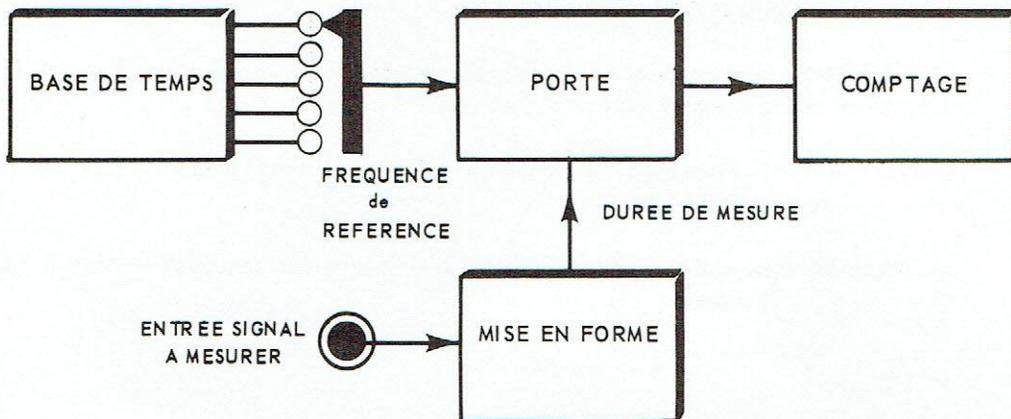
L'unité affichée est le kHz ou le MHz. La virgule est positionnée automatiquement.



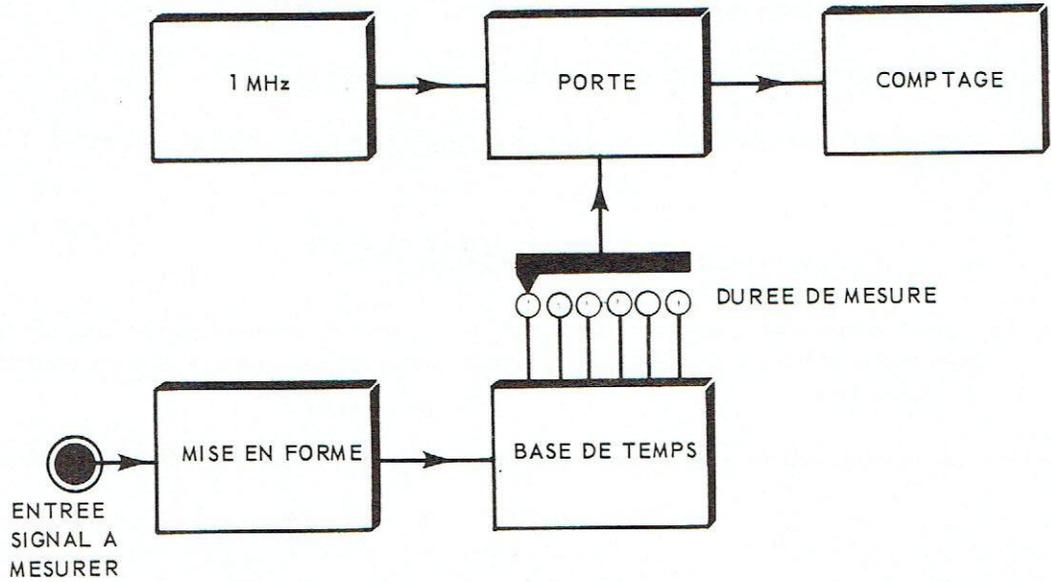
III - 1 - 2 - MESURE DES PERIODES

A - Mesure sur 1 période

La mesure consiste à compter une fréquence de référence, provenant de la base de temps, pendant le temps nécessaire à une fonction périodique pour accomplir un cycle. Ces mesures sont en général utilisées pour déterminer la période des fonctions sinusoïdales de très basse fréquence.

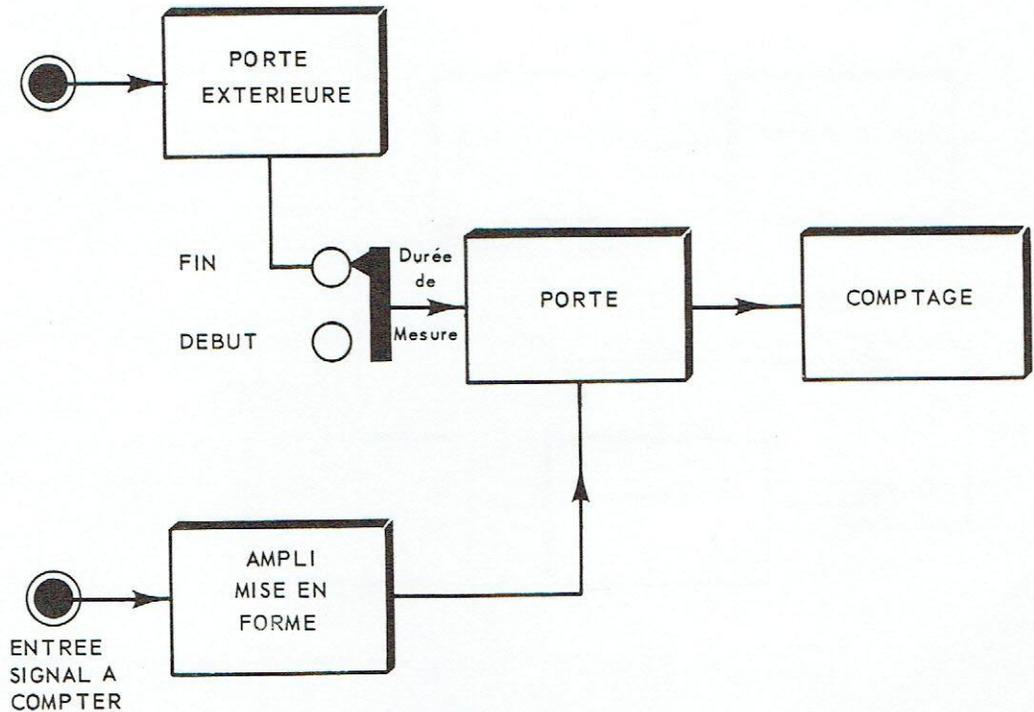


B - Mesure sur " n périodes "



La position période X_n , permet de compter des fréquences plus élevées. La base de temps est utilisée dans ce cas en diviseur de fréquence. La fréquence de référence est de 1 MHz. Les unités seront la microseconde et la nanoseconde.

III - 1 - 3 - FONCTIONNEMENT EN COMPTEUR-TOTALISATEUR



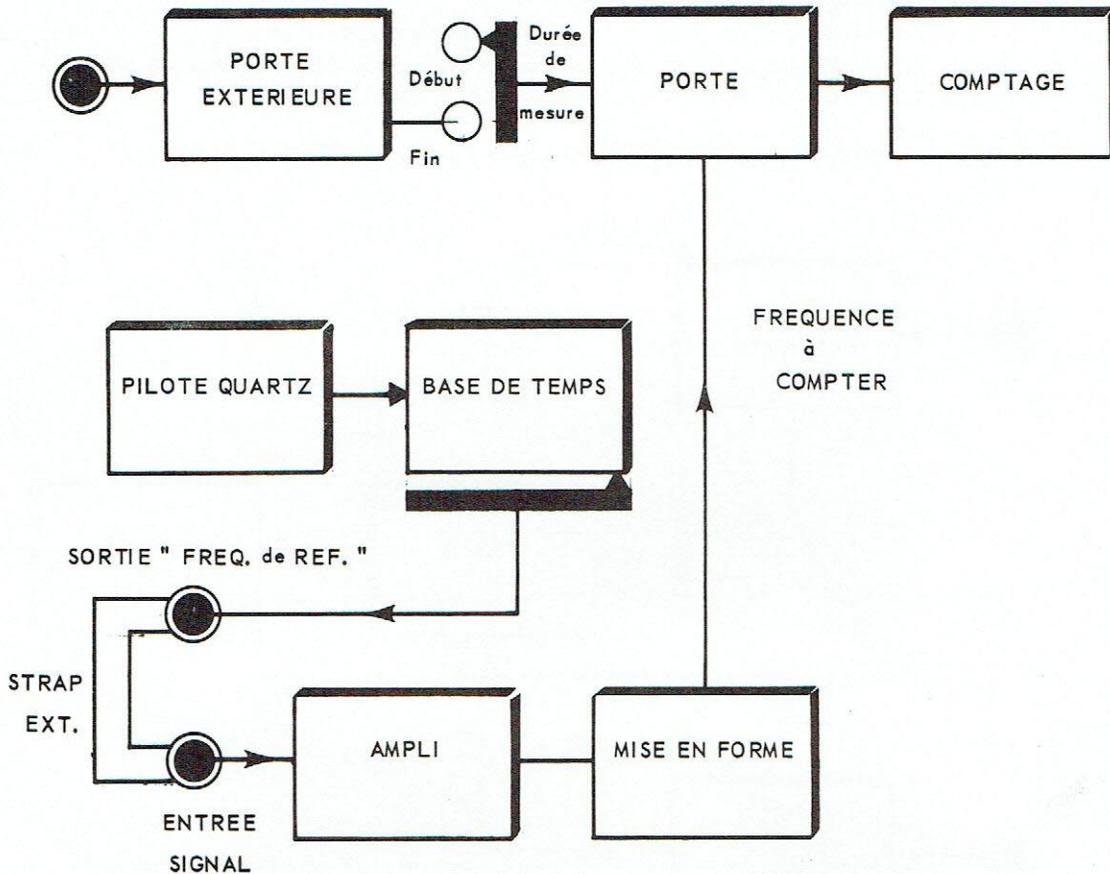
Le signal inconnu est compté pendant la durée d'ouverture de la porte, durée commandée directement par l'opérateur :

- soit manuellement à l'aide du contacteur " Début-Fin "
- soit électroniquement à l'aide d'un circuit annexe branché sur la prise d'entrée " Porte EXT. " .

III - 1 - 4 - FONCTIONNEMENT EN CHRONOMETRE

Les " fréquences standard ", issues du pilote étalon, divisées par la base de temps injectées dans l'ampli d'entrée, sont comptées pendant l'ouverture de la porte commandée par l'opérateur.

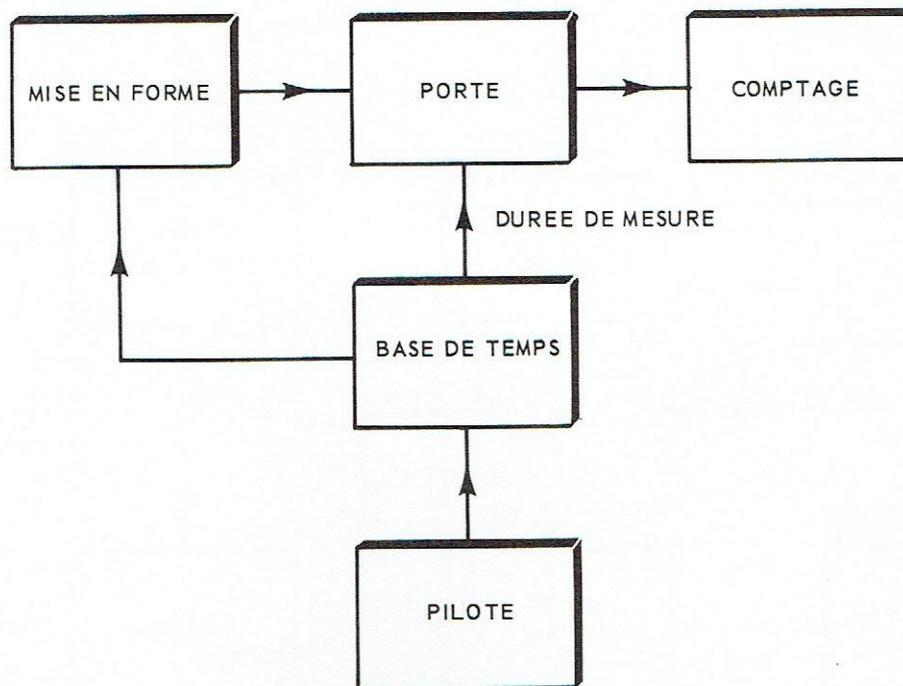
Le résultat affiché par le fréquencesmètre est donc le temps déterminé par l'opérateur.



III - 1 - 5 - CONTROLE INTERNE

Sur la position " Contrôle " du contacteur (12) une fréquence de référence est comptée par rapport à une autre fréquence de référence.

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



PRINCIPE GENERAL DE FONCTIONNEMENT

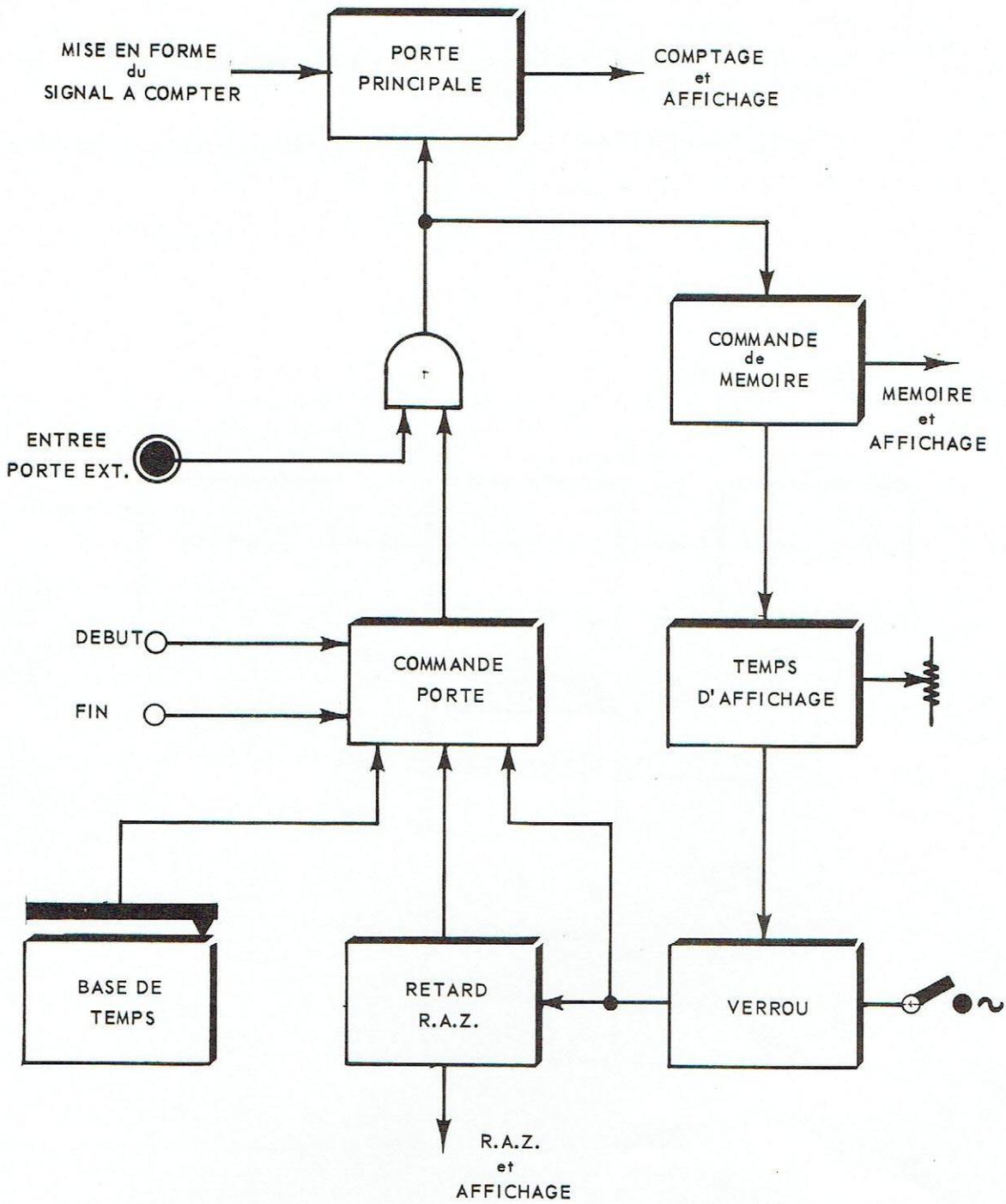


Figure 1

III - 2 - DESCRIPTION GENERALE

Schéma de principe du circuit fonctionnel : Planche N° 4

Schéma électrique général : Planche N° 5

Oscillateur à quartz - Base de temps : Planche N° 6

Vues de dessus et de dessous : Planches N°s 2 et 3

III - 2 - 1 - GENERALITES

Les 4 fonctions considérées précédemment :

- mise en forme des signaux d'entrée
- base de temps
- porte
- comptage

sont constituées par un certain nombre de circuits qui se bouclent les uns sur les autres. Le schéma de la figure 1 montre l'enchaînement des différents circuits nécessaires à l'ouverture et la fermeture de la " Porte principale ".

D'autre part, ces circuits sont formés d'éléments discrets implantés dans l'appareil sur 3 plaquettes distinctes Z 1, Z 2, Z 3 ou même câblés sur le châssis Z 0.

Tous les éléments de Z 0, Z 1, Z 2 sont représentés sur une seule planche, la planche N° 5 : ceci explique l'existence sur un même schéma de deux et même trois résistances R5 par exemple, il y a R5 de Z 0, R5 de Z 1 et R5 de Z 2. Par contre la plaquette Z 3 qui porte l'oscillateur à quartz et la base de temps est représentée sur une autre planche, la planche N° 6.

Le circuit Z 4 de commande d'impression, OPTION ENREGISTREUR, est représenté sur la planche N° 7.

III - 2 - 2 - DESCRIPTION

Nous allons examiner successivement de façon plus détaillée les 4 ensembles considérés plus haut et leur alimentation.

A - AMPLIFICATION - MISE EN FORME - Planche N° 5 - Z 1 -

L'amplificateur se compose d'un double émettodyne Q4 - Q5, d'un amplificateur différentiel Q6 et Q7 avec réglage du niveau continu ou décadrage et d'un émettodyne Q8 adaptateur d'entrée pour le circuit de mise en forme.

Son rôle est de fournir un signal d'amplitude suffisante au circuit de mise en forme de façon à être correctement analysé par les circuits de comptage.

B - BASE DE TEMPS - Planche N° 6 - Z 3 -

1 - Oscillateur à quartz

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 ; le pilote est un quartz 5 MHz de haute stabilité.

La stabilité de fréquence est de 1.10^{-6} par semaine, avec une dérive en température de 1.10^{-5} entre 0° C et + 50° C.

L'oscillateur est du type Butler, sa fréquence peut être ajustée à l'aide du condensateur C8 câblé sur le circuit Z 3.

2 - Mise en forme

Le signal pilote, 5 MHz issu de l'oscillateur est amplifié de façon à avoir une amplitude suffisante pour commander les différents circuits de la base de temps.

Le circuit de mise en forme permet, par l'intermédiaire de l'inverseur (22) et de la prise (23) placés sur le panneau arrière, de piloter le fréquencemètre par un étalon extérieur.

Le potentiomètre R15 est destiné à régler le niveau de sortie du signal qui attaque les diviseurs de fréquence. Ces diviseurs sont au nombre de 8.

3 - Schéma synoptique de la base de temps

Figure 2 (page 29)

4 - Décade de base de temps

La fréquence de 5 MHz est divisée de façon à obtenir 1 MHz et tous les sous-multiples dans un rapport de 10 de cette fréquence 1 MHz. On possède ainsi les diverses durées de mesure nécessaires au fonctionnement complet de l'appareil, (Figure 2).

Une décade se compose de quatre bascules et d'une porte ; elle fournit une impulsion de sortie pour 10 impulsions d'entrée.

SCHEMA SYNOPTIQUE DE LA BASE DE TEMPS

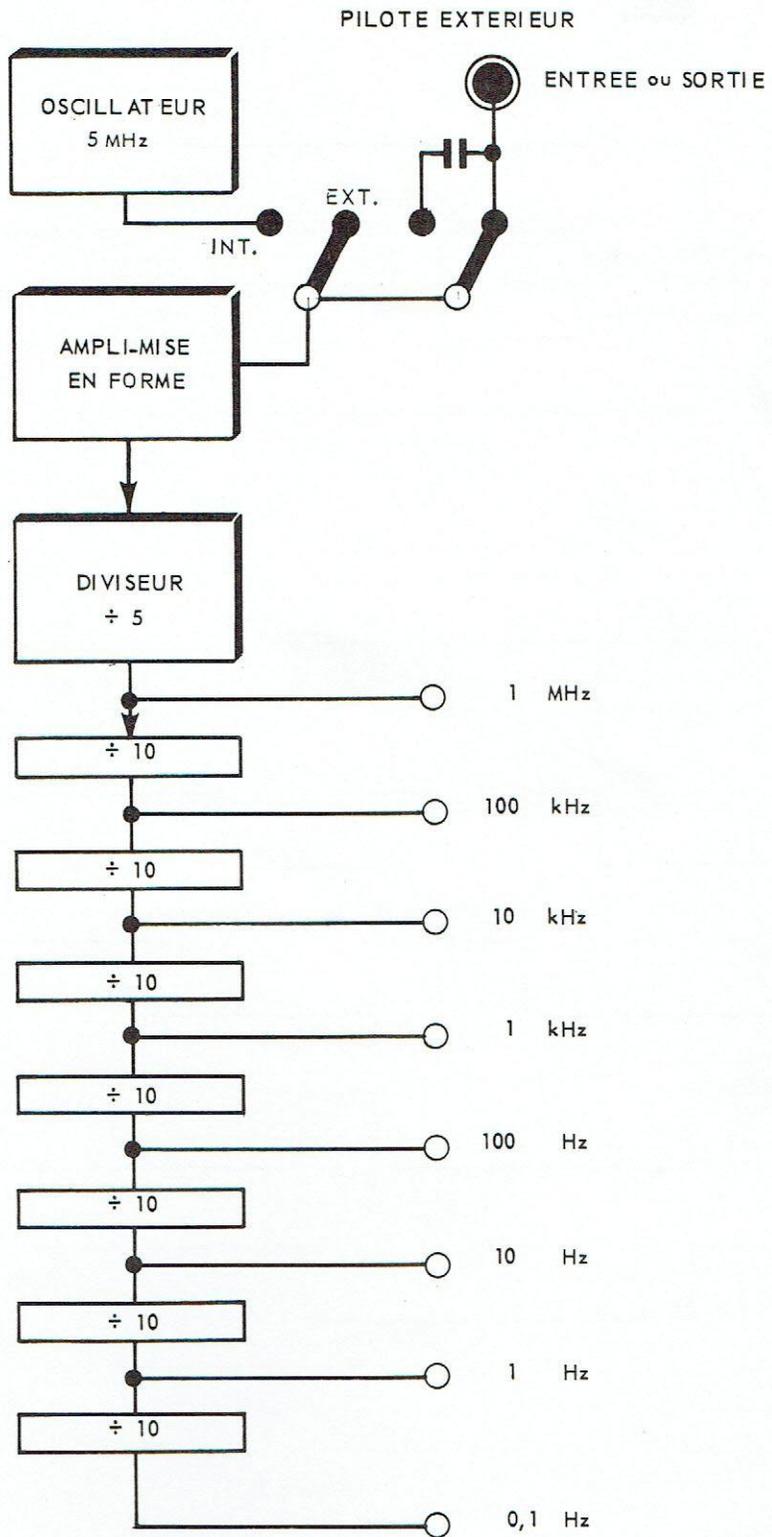


Figure 2

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE DECADE DE BASE DE TEMPS

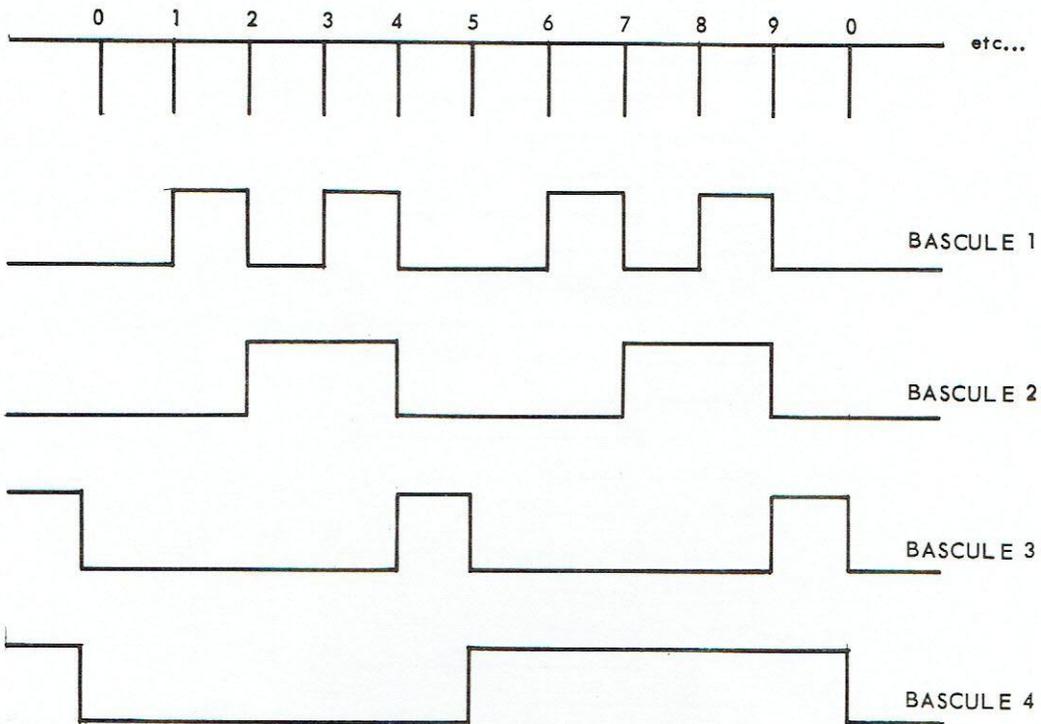
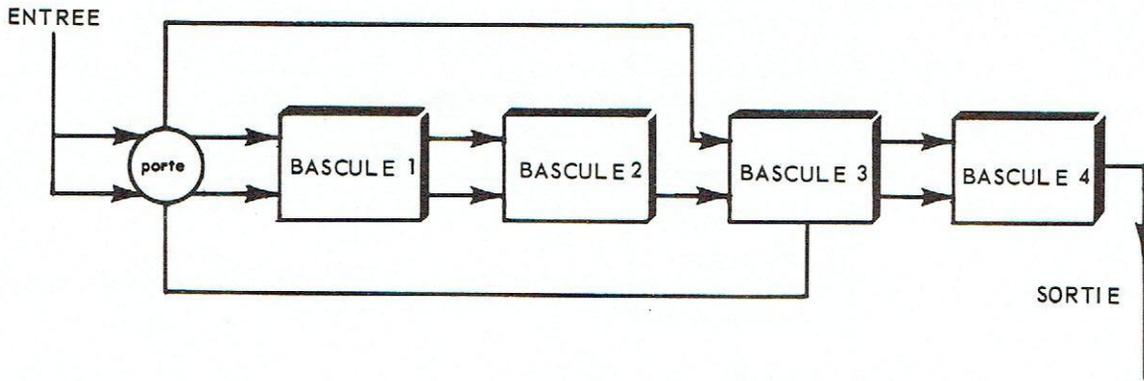


Figure 3

Principe de fonctionnement d'une décade (Figure 3).

Chaque bascule délivre une impulsion pour deux impulsions reçues.

A l'impulsion d'entrée, la première bascule délivre une impulsion capable de commander la deuxième bascule.

A la quatrième impulsion, la troisième bascule change d'état sous l'influence de la deuxième et du même coup verrouille la porte placée devant la première bascule.

A la cinquième impulsion d'entrée, seule la troisième bascule est sensibilisée par l'impulsion d'entrée, déverrouillant du même coup la porte et délivrant une impulsion de sortie qui commande la quatrième bascule.

Le cycle recommence jusqu'à la dixième impulsion. La quatrième bascule délivre alors un signal carré de fréquence 10 fois plus faible que la fréquence d'entrée.

C - CIRCUITS " PORTE " (Planche N° 5)

1 - Commande de porte

La commande de porte fournit tous les signaux nécessaires au fonctionnement correct du fréquencemètre : signal de commande d'ouverture et de fermeture de la porte, commande de la mémoire, commande du temps d'affichage etc...

Le circuit de base est une bascule du type DT /UL 950 59 qui est sensibilisée aux impulsions positives. Le signal issu de cette bascule est transmis par l'intermédiaire d'une porte SN 7400 N à la porte principale. Il est utilisé aussi pour le temps d'affichage et le circuit mémoire.

La prise (24) " PORTE EXT. " placée à l'arrière de l'appareil permet, par l'intermédiaire d'un émettodyne et d'une porte, de commander la porte principale pour le fonctionnement en chronomètre ou en compteur-totalisateur.

Enfin, des circuits annexes permettent de remettre la bascule de base à l'état repos lors de la remise à zéro du système, et de visualiser à l'aide d'un néon l'état ouvert ou fermé de la porte (voyant comptage).

2 - Porte Principale - Z 1 -

Le rôle de ce circuit est de laisser passer le signal à compter pendant le temps d'une mesure.

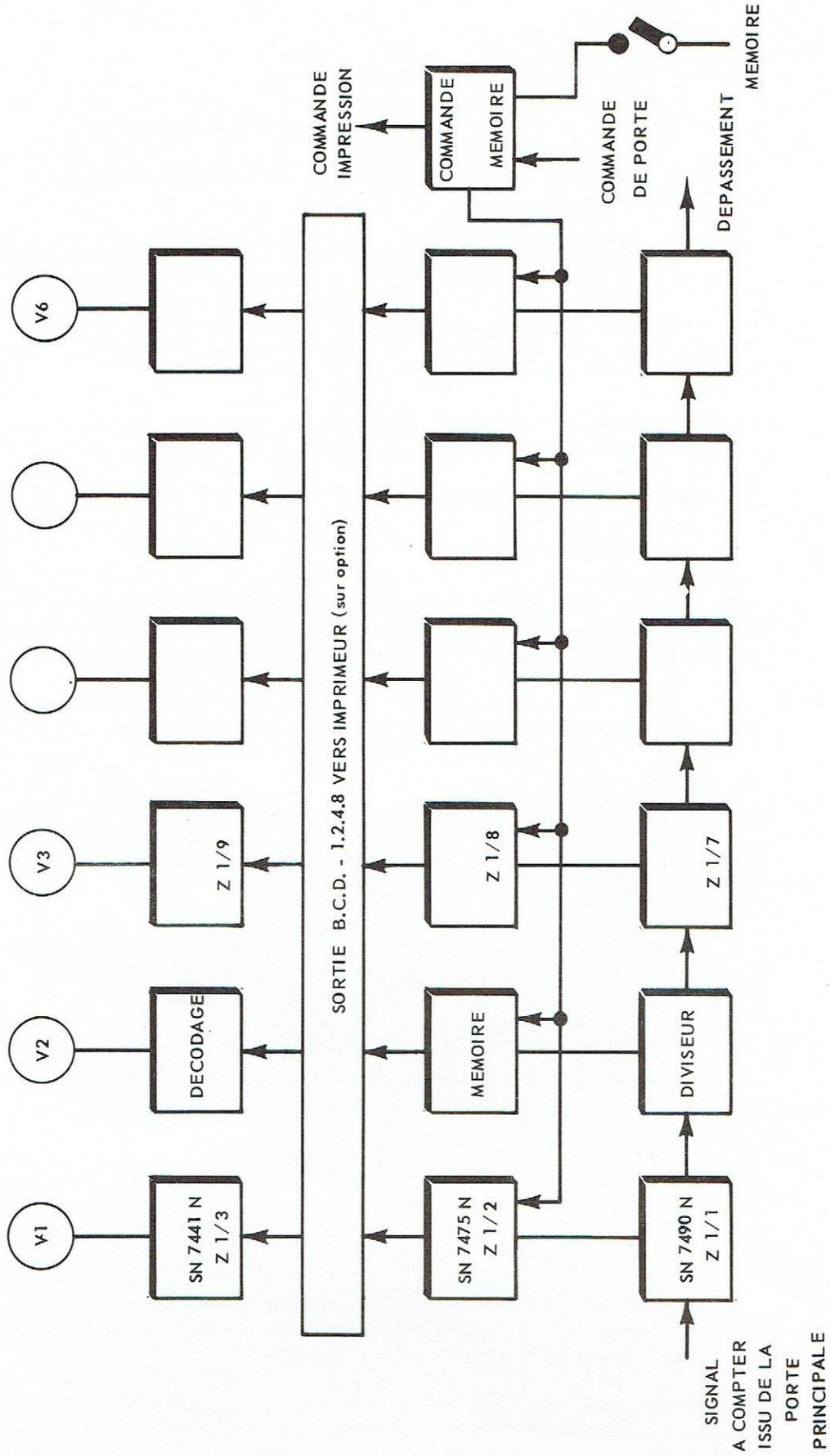
La porte principale est une partie du circuit SN 7400 N - Z 1/20 - qui reçoit le signal à compter sur une entrée et le signal de durée de mesure sur l'autre. Le signal résultant est envoyé dans les circuits de comptage.

3 - Retard - Verrou - Z 2 -

Le rôle du circuit verrou est d'empêcher toute impulsion de déclenchement d'ouverture de porte, d'arriver à la bascule commande porte tant que le système de recyclage et le cas échéant, de remise à zéro, n'a pas fonctionné.

Le but du retard, en l'occurrence une des remise à zéro est de retarder l'impulsion provenant du temps d'affichage par le verrou, afin de permettre aux décades de se remettre à zéro avant que le retrait du verrou n'ait lieu.

A F F I C H A G E



- Figure 4 -

D - AFFICHAGE (Planche N° 5) - Z 1 - Figure 4 -

1 - Décodage - Affichage

A chaque décade d'affichage est associé un circuit de décodage et un tube d'affichage qui permet de visualiser directement, dans le système décimal, la valeur du résidu.

Ce résidu, qui est fourni par la décade sous forme d'information binaire dans le code 1 - 2 - 4 - 8 est envoyé dans une matrice de décodage SN 7441 AN qui transmet les informations au tube en décimal.

A la fin de chaque mesure, la mémoire permet de conserver le résidu obtenu, même lorsqu'une nouvelle mesure est commencée.

2 - Temps d'affichage - Remise à zéro

Lorsqu'une mesure vient d'avoir lieu, il est nécessaire de laisser le résultat affiché un certain temps de façon à pouvoir l'utiliser ou l'interpréter : c'est le rôle du temps d'affichage.

Une impulsion issue du circuit " Commande Porte " est envoyée au moment de la fermeture de la porte, dans le circuit de mémoire, puis utilisée pour synchroniser le générateur de dent de scie qui commande l'affichage. La durée de la dent de scie et par suite du temps d'affichage est contrôlée par le potentiomètre " Temps d'affichage " dans la charge du condensateur C 10.

3 - Décade d'affichage

Il est évident que pour être directement utilisable un compteur doit fonctionner dans le système décimal ; les décades d'affichage ont pour but de diviser par 10, d'une façon aperiodique, la fréquence du signal qu'on leur applique et de conserver, tant qu'on ne les remet pas à l'état de repos zéro, le résidu du nombre de dizaines comptées (voir figure 3 page 30).

Le fonctionnement de la décade proprement dit est sensiblement le même que celui de la décade de base de temps (voir figure 3). La quatrième bascule étant placée dans ce cas avant le diviseur par 5.

La décade possède en outre des sorties binaires dans le code 1 - 2 - 4 - 8, qui peuvent être utilisées pour la transmission des données à un enregistreur extérieur type BG 300 Férisol par exemple - OPTION ENREGISTREUR -

E - ALIMENTATION - Z 2 -

L'alimentation de l'appareil est assurée à partir du réseau alternatif de tension 115 V ou 230 V et de fréquence 50 Hz.

Les tensions continues nécessaires pour le fonctionnement sont + 5 V, - 4,8 V, + 320 V (tension nécessaire à l'alimentation des tubes numériques).

● ★ ● ★ ●

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

Dans ce chapitre sont données les instructions relatives à l'entretien et au dépannage éventuel de l'appareil. On y trouvera les paragraphes suivants :

- IV - 1 - Accès aux organes intérieurs
- IV - 2 - Généralités - Appareils de mesure nécessaires
- IV - 3 - Contrôles périodiques
- IV - 4 - Localisation des différentes pannes
- IV - 5 - Dépannage à l'aide des défauts visibles sur le " panneau avant " de l'appareil
- IV - 6 - Réglage des différents circuits du fréquencemètre
- IV - 7 - Formes d'onde aux principaux points tests

L'utilisateur trouvera annexés à ce chapitre deux vues intérieures de l'appareil repérant les organes principaux, un ensemble de schémas électriques et la nomenclature des pièces détachées. On pourra aussi se reporter utilement à la " Liste des conventions et abréviations adoptées " pour tout renseignement concernant la codification utilisée.

Chaque fonction du fréquencemètre est généralement présentée sous la forme d'un sous-ensemble : Z 1, Z 2, Z 3, Z 4, alors que Z 0 rassemble tous les éléments non câblés sur circuit imprimé.

SOUS-ENSEMBLE	DESIGNATION	PLANCHE
Z 0	Panneau Avant - Arrière - Châssis - Commutateurs -	N° 5
Z 1	Affichage-Ampli.	N° 5
Z 2	Fonctionnel - Alimentation	N° 5
Z 3	Oscillateur à quartz - Base de temps	N° 6
Z 4	Enregistreur	N° 7

IV - 1 - ACCES AUX ORGANES INTERIEURS

Pour une opération de maintenance, on aura accès à tous les organes de l'appareil en procédant de la façon suivante et dans l'ordre indiqué.

- Plaque de fermeture supérieure.

Dévisser la vis fixant la tôle supérieure à l'arrière. Tirer alors la plaque vers l'arrière pour la dégager de la rainure.

- Plaque de fermeture inférieure.

Retourner l'appareil et le poser sur sa face supérieure. Dévisser la vis fixant la tôle inférieure à l'arrière. Tirer alors la plaque vers l'arrière pour la dégager de la rainure.

- Flasques latéraux droit et gauche.

Dévisser les quatre vis cruciformes fixant chacun des flasques.

NOTA - Pour le remontage, opérer en suivant l'ordre inverse.

IV - 2 - GENERALITES - APPAREILS DE MESURE NECESSAIRES

Lorsque l'on constate un fonctionnement erratique, il est impératif de dissocier les circuits du fréquencemètre des circuits des appareils extérieurs. Il peut arriver en effet que les pannes imputées au fréquencemètre ne lui soient pas dues, mais soient la cause de l'interprétation erronée des caractéristiques précises du signal à lui appliquer.

Seules les observations du phénomène et la bonne compréhension des circuits de l'appareil peuvent éviter un tâtonnement dans la recherche d'une panne éventuelle.

L'utilisateur trouvera dans les paragraphes suivants les moyens de localiser plus précisément le circuit à mettre en cause, et les remèdes à lui apporter.

IMPORTANT - *Pour effectuer un contrôle des divers éléments de l'appareil, il est recommandé de ne pas le laisser sous tension, car toute fausse manœuvre ou court-circuit interne accidentel entraînerait la destruction immédiate d'un ou de plusieurs semi-conducteurs ou tout au moins leur détérioration. Les précautions usuelles pour l'emploi des semi-conducteurs, et des circuits intégrés (en particulier avec sondes) sont à respecter strictement.*

D'autre part, pour assurer un dépannage éventuel de l'appareil ou un contrôle rigoureux des performances, il est indispensable de disposer :

- d'un voltmètre électronique pour tensions continues d'impédance d'entrée 100 M Ω ayant une précision $\geq 3\%$ de la pleine échelle type A 207 FERISOL par exemple.
- de sources basses et hautes fréquences parfaitement calibrées, générateurs type C 903 et type L 400 FERISOL par exemple.

- d'un oscilloscope à balayage déclenché dont la bande passante s'étend du continu à 30 MHz et de sensibilité verticale 50 mV/cm équipé d'une sonde (1/10ème ou 1/100ème) de faible capacité d'entrée.
- et d'un autotransformateur réglable autour d'une des tensions nominales de l'appareil et ayant une puissance de 50 VA environ.

IV - 3 - CONTROLES PERIODIQUES

Ces contrôles consistent principalement en une vérification des performances telles qu'elles ont été spécifiées dans le procès-verbal de réception.

- Ils sont nécessaires chaque fois qu'un défaut est décelé dans le fonctionnement du fréquencemètre ou après un temps de stockage important.
- D'autre part, il est bon de vérifier une fois par an que la précision du quartz est toujours satisfaisante. Pour cela, il faut disposer d'un standard de fréquence de précision supérieure à celle du quartz.

Plusieurs méthodes de contrôle sont possibles dont la méthode suivante :

- Connecter l'amplificateur vertical d'un oscilloscope à la sortie de l'ampli - mise en forme oscillateur (Planche N° 6).
- Connecter la sortie du standard de fréquence étalon, 1 MHz par exemple, à la prise d'entrée synchronisation extérieure de l'oscilloscope.
- Synchroniser l'oscilloscope de manière à amener la figure à sa dérive réelle.

Si le signal glisse vers la gauche, la fréquence est plus élevée, si le signal glisse vers la droite, la fréquence est plus basse.

Le nombre de périodes du signal qui dérive par seconde, donne l'écart en 10^{-6} entre les deux fréquences.

S'il y a lieu de procéder à un recalage de la fréquence, agir sur le condensateur C8 qui se trouve sur le circuit Z3.

Remarque :

La fréquence vraie du quartz n'est obtenue qu'après un temps de fonctionnement ininterrompu d'au moins 24 h et toute modification de l'accord de l'oscillateur entraîne une nouvelle dérive à long terme de la fréquence.

Ce réglage devra être exécuté avec soin, car la précision de toutes les mesures en dépend.

- Enfin le commutateur de " SENSIBILITES " comporte une position **Contrôle** qui permet de vérifier le fonctionnement correct du fréquencemètre et par là de contrôler pratiquement tous les circuits.

Le commutateur de fonctions en position "FREQ." et le potentiomètre de décadrage en position extrême (côté signe négatif), le résultat affiché sera suivant la position du contacteur "FREQUENCE de REFERENCE" une puissance de 10. La fréquence est lue à ± 1 coup près, incertitude due au principe même de l'appareil.

Si l'affichage est incorrect il y a lieu de procéder à une vérification plus complète des circuits de l'appareil.

IV - 4 - LOCALISATION DES PANNES

Lorsque le fonctionnement du fréquencemètre devient défectueux, il convient tout d'abord de localiser le circuit dont le fonctionnement est anormal.

Un examen général de l'appareil peut permettre une identification rapide de la panne : élément endommagé (résistance carbonisée, par exemple), pièce mécanique desserrée, etc...

Quand rien n'apparaît immédiatement, il existe trois moyens de situer le circuit à incriminer :

- l'interprétation des indications visibles sur le panneau avant,
- la mesure des tensions aux différents points tests,
- la comparaison des formes d'ondes relevées à l'aide d'un oscilloscope aux différents points tests avec les oscillogrammes imprimés sur les schémas joints à ce chapitre.

Dans le cas où l'on est amené à remplacer un semi-conducteur ou un circuit intégré, il est nécessaire de vérifier que l'élément de remplacement se situe à l'intérieur des tolérances prévues par le constructeur, et qu'en particulier chaque pièce remplacée correspond à la spécification indiquée dans la liste des pièces détachées annexée à la fin de la notice.

IV - 5 - DEPANNAGE A L'AIDE DES DEFAUTS VISIBLES SUR LE "Panneau AVANT"

L'interprétation des résultats erronés indiqués par le fréquencemètre peut souvent permettre une localisation du circuit défectueux. Il est néanmoins nécessaire avant toute chose de vérifier que :

- la tension secteur est bien à sa valeur nominale,
- le signal à mesurer a une amplitude et une forme convenables,
- les différentes commandes du fréquencemètre correspondent au type de mesure à effectuer.

Pour la recherche d'une panne, il est préférable de suivre l'ordre du tableau ci-après :

TABLEAU DES PANNES CARACTERISTIQUES

SYMPTOMES	CAUSES POSSIBLES	REMEDES
Les tubes ne s'allument pas	Fusibles	Vérifier la continuité
Pas de comptage en position " Contrôle "	Pilote, mise en forme Base de temps Ampli d'entrée	Quartz endommagé Réglage mise en forme Réglage Ampli
Voyant comptage ne s'allume pas	Commande porte	Voir Q3 de Z 1
Ne compte qu'en appuyant sur le bouton réarmement	Temps d'affichage Porte électronique	Contrôler SN 7400 N - Z 2/2 - SN 7410 N - Z 2/4 puis Q4 et Q5 de Z 2
Un chiffre parasite scintille	Matrice décodage	Contrôler le circuit SN 7441 N du tube correspondant
Tous les chiffres s'allument et restent allumés même quand on appuie sur le réarmement	Alimentation R.A.Z. Temps d'affichage	Voir les tensions Vérifier les circuits SN 7410 N Z 2/4 et SN 7473 N-Z 2/5
Un chiffre ne s'allume plus	Matrice de décodage	Vérifier le tube et voir le circuit SN 7441 N correspondant à ce tube
Des chiffres ne s'allument qu'incomplètement	Alimentation	Vérifier les diodes et condensateurs de la H.T.
Certaines décades ne comptent pas	Décade d'affichage	Vérifier la décade ne comptant pas : SN 7490 N
Pendant la durée de comptage il y a une remise à zéro	Temps d'affichage Porte extérieure	Vérifier les circuits SN 7400 N Z 2/1 et Z 2/2, et Q3 de Z 2

SYMPTOMES	CAUSES POSSIBLES	REMEDES
La durée de comptage est incorrecte alors que la fréquence du quartz est bien 5 MHz	Commande de porte Décade base de temps	Vérifier les circuits SN 7490 N Z 3 de la base de temps Voir Z 2/3 Commande de porte
Ne reste pas affiché en position α	Temps d'affichage Interrupteur	Vérifier SN 7410 N - Z 2/4 Voir S7
Voyant dépassement ne s'allume pas	R.A.Z. Mémoire Décade d'affichage	Vérifier SN 7473 N - Z 1/9 Les transistors Q1, Q2 de Z 1 et le voyant I1

IV - 6 - REGLAGE DES DIFFERENTS CIRCUITS DU FREQUENCIMETRE

Il est peu probable qu'il soit nécessaire de régler un circuit, même après un temps de stockage important ou à la suite du remplacement d'un élément, consécutif à une panne mais dans le cas où un défaut nécessite un réglage, le matériel et l'appareillage indispensables pour ces différentes opérations sont données au § IV- 2.

Il convient pour chaque cas particulier de procéder comme il est indiqué dans les paragraphes suivants.

IV - 6 - 1 - ALIMENTATION Z 2

Planche N° 2 - Vue intérieure " dessus "

Planche N° 5 - Schéma électrique

Les alimentations ne sont pas protégées contre les courts-circuits accidentels internes. Il est donc recommandé de faire très attention lors des mesures avec des pointes de touche.

a) Alimentation générale

Les deux tensions d'alimentations du compteur sont réglées à + 5 V et - 4,8 V. La régulation vis à vis du secteur doit être de $\pm 15\%$.

+ 5 V : Si la tension est trop élevée et ne se règle pas, contrôler le transistor composite 2 N 2905, Q2 ou contrôler le transistor ballast 2 N 3766, Q1 ou changer le circuit LM 300 (Z 2/6).

- 4,8 V : Il faut remarquer que l'alimentation - 4,8 V, est référencée par la diode Zener CR9. Le changement de cette diode entraîne une modification du - 4,8 V.

Si la tension existante est beaucoup trop élevée, contrôler le transistor 2 N 2905 - Q2.

b) Alimentation haute tension

Une haute tension redressée non régulée est délivrée pour le fonctionnement des tubes d'affichage numérique. Lorsqu'un écart supérieur à 10 % de la valeur nominale est constaté, contrôler les diodes. Celles-ci sont montées en doubleur de tension, la tension de sortie est de 320 V.

IV - 6 - 2 - AMPLIFICATEUR D'ENTREE ET MISE EN FORME : Z 1

Planche N° 3 - Vue intérieure dessous

Planche N° 5 - Schéma électrique

Le circuit comprend deux parties indépendantes et en cas de perturbations dans le fonctionnement, il faut rechercher d'abord quelle est la partie à incriminer :

- l'amplificateur :

S'il n'y a pas de signal à la sortie en R22 - 1 k Ω , contrôler que la tension continue de repos à l'entrée de l'amplificateur Q5 est bien de - 150 mV ; puis si elle est correcte, vérifier la tension continue de repos sur l'amplificateur différentiel Q7. Elle doit varier entre - 0,6 V et + 4,2 V suivant la position du potentiomètre R4 "Décadage du niveau continu".

Si ces tensions ne sont pas respectées, contrôler les différents transistors de l'amplificateur.

- la mise en forme :

Vérifier que le signal d'entrée a une amplitude suffisante pour commander le circuit de mise en forme SN 7400 N (Z 1/20). La tension nécessaire au bon fonctionnement est comprise entre 0,4 V et 2,4 V. Dans le cas où l'amplitude du signal est correcte changer le circuit Z 1/20 qui est sûrement cause du mauvais fonctionnement.

IV - 6 - 3 - DECADE DE BASE DE TEMPS - Z 3

Planche N° 6 - Schéma électrique

Planche N° 2 - Vue intérieure dessus

Une décade doit diviser par 10 quelle que soit la fréquence d'entrée injectée. En cas de perturbation dans le fonctionnement, rechercher le circuit incriminé pour le remplacer.

IV - 6 - 4 - CIRCUIT FONCTIONNEL - Z 2 - Planche N° 2 - Vue intérieure —dessus

A - COMMANDE DE PORTE

Vérifier le bon fonctionnement du circuit DT μ L 950.59 - Z 2/3 - en plaçant une sonde sur une des sorties (3 ou 11) pour les différentes durées de mesure.

En cas de mauvais fonctionnement, vérifier que les impulsions d'attaque existent bien aux entrées 5 et 6.

Vérifier les impulsions de blocage en 10 et 4.

Après toutes ces vérifications, changer le circuit DT μ L 950.59, Z.2/3 s'il est seul en cause.

B - TEMPS D'AFFICHAGE

Lorsque le temps d'affichage est maximum, une dent de scie doit apparaître sur le collecteur de Q4 - Z.2. Dans le cas contraire contrôler le transistor puis le circuit intégré SN 7400 N - Z.2/2.

C - RETARD VERROU

Le verrou SN 7410 - Z.2/4, doit introduire une impulsion retardée pour le recyclage de l'appareil. Contrôler le signal provenant du temps d'affichage et les différents états des entrées. Après toutes les vérifications, changer le circuit intégré SN 7410 N - Z.2/4.

Le retard est donné par le circuit SN 7473 N - Z.2/5.

Vérifier l'impulsion d'entrée sur la broche 5 du circuit.

Contrôler l'impulsion de sortie sur la broche 8.

Dans le cas où il n'y a pas de signal en sortie, changer le transistor Q6 (2 N 2222 A) ou le circuit intégré SN 7473 N - Z.2/5.

D - COMMANDE DE MEMORISATION

Vérifier les impulsions d'entrée sur la broche 1 du circuit SN 7473 N - Z.2/5, puis contrôler les impulsions sur les sorties 12 ou 13.

En cas de non fonctionnement, vérifier le transistor Q7 (2 N 2222 A) ou changer le SN 7473 N.- / 2/5.

IV - 6 - 5 - PORTE Z 1 - Planche N° 2 - Vue intérieure dessus

Contrôler que les signaux provenant de la mise en forme arrivent bien sur la broche 13 du circuit Z.1/20 sinon vérifier le contacteur et la commande de Porte.

Contrôler ensuite sur la sortie 11 de Z.1/20 le signal à compter. Changer après vérification le circuit SN 7400 N - Z.1/20 s'il y a lieu.

Nota - Lorsque le blindage de l'amplificateur est démonté, on peut constater des accrochages en basse fréquence.

IV - 6 - 6 - MATRICE DE DECODAGE - Z 1 - Planche N° 2 - Vue intérieure dessus

Observer que le décodage des informations dans les décades SN 7400 N se fait correctement ; pour cela se placer sur l'une des sorties de la décade considérée : broches 8 - 9 - 11 - 12.

Vérifier ensuite le signal sur les entrées des circuits SN 7441 AN.

Contrôler la haute tension des tubes et vérifier la continuité des liaisons continues.

IV - 7 - FORMES D'ONDE AUX PRINCIPAUX POINTS TESTS

Le fréquencemètre automatique se compose d'un ensemble de circuits simples dont les formes d'onde sont caractéristiques. Leur connaissance peut être utile dans la recherche d'une panne accidentelle ou erratique.

La reproduction de ces signaux relevés à l'aide d'un oscilloscope figure sur les schémas annexés à la notice. Ils sont valables, sauf indications contraires, pour le positionnement des commandes du panneau avant indiqué sur le schéma.

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

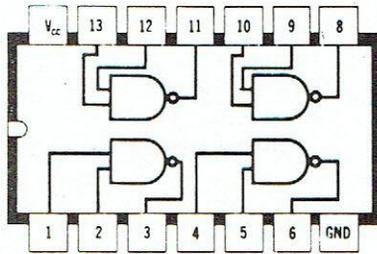
Il est nécessaire alors d'observer les circuits précédents jusqu'à ce que l'on observe un fonctionnement correct, puis de remplacer et de régler le circuit défectueux comme il est dit dans le paragraphe correspondant.

On notera que sur les oscillogrammes, outre le sens de balayage de l'oscilloscope repéré par une flèche, est indiqué le niveau continu de référence.

• * • * •

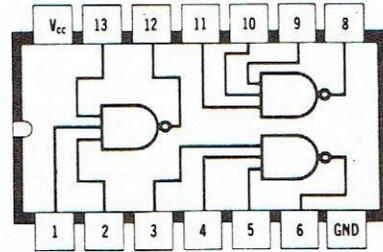
Exemples de circuits intégrés utilisés
dans le fréquencemètre type HB 210
(Logique positive)

SN 7400 N



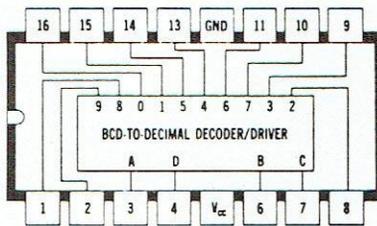
Quadruple porte NON ET à 2 entrées

SN 7410 N



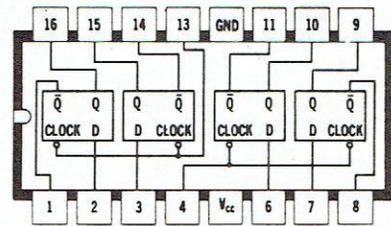
Triple porte NON ET à 3 entrées

SN 7441 N



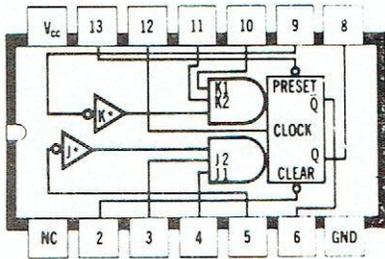
Décodeur binaire-décimal

SN 7475 N



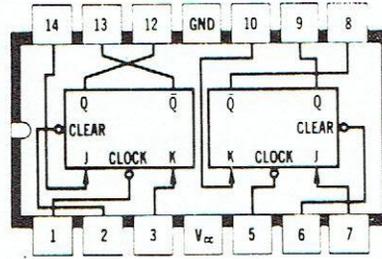
Quadruple bistable Verrou
(Mémoire)

SN 7470 N



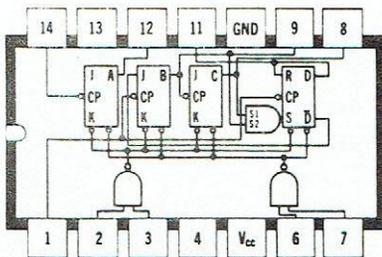
JK. - Flip - Flop

SN 7473 N



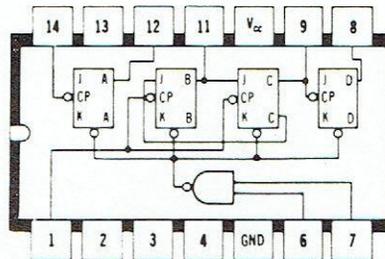
Double JK. - Flip - Flop
(Maître - Esclave)

SN 7490 N



Diviseur par 10
Comptage

SN 7492 N



Diviseur par 12
Comptage

CONVENTIONS ET ABBREVIATIONS

Les conventions posées ci-dessous, sont adoptées pour le repérage des éléments sur les schémas électriques.

I - DESIGNATION DES ELEMENTS

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

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

Les divers symboles utilisés sont les suivants :

- J désigne la partie fixe d'une prise de raccordement mâle/femelle, ou une barrette de raccordement, montée sur un ensemble fixe.
J7 est la prise " **Synchronisation Compteur** " (face arrière de l'appareil)
- C désigne un condensateur
- R » une résistance ohmique
- L » une self inductance
- V » un tube d'affichage (tube nixie)
- T » un transformateur
- F » un fusible
- CR » un cristal semi-conducteur (diode)
- Q » un transistor
- Z 1/3 par exemple désigne un circuit intégré câblé sur la plaquette de circuit imprimé Z 1.
- I désigne un voyant
- S » un contacteur ou un interrupteur
 - Ce symbole associé à un chiffre seul, désigne un interrupteur simple : S1 ou S3 par exemple.
 - Par contre associé à un chiffre et une lettre, il désigne un contacteur à plusieurs positions et plusieurs galettes.

Exemple : le contacteur de fonctions S4A - S4B - S4C - S4D - S4E - S4F.

II - VALEUR DES RESISTANCES ET CONDENSATEURS

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

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

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

III - INDICATIONS PARTICULIERES

Réglage semi-fixe : 

Valeur à ajuster : *

IV - REPERES ENCADRES

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

Exemple :

TEMPS D'AFFICHAGE

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

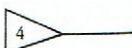
Exemple :

ENTREE
B

c) Les nombres suivi d'un " V ", et précédés d'un signe + ou - inscrits dans un cercle indiquent les **valeurs de tension continue** au point correspondant du circuit,

Exemple : 

tandis, que les numéros inscrits dans un triangle signifient que l'**oscillogramme** portant ce numéro a été relevé au point désigné par le triangle.

Exemple : 

d) Les chiffres inscrits dans un cercle repèrent les différentes **positions des contacteurs**,

Exemples :  ,  ... etc.

alors que inscrits dans un cercle, qui est inscrit dans un carré, ils désignent des "**fastons**".

Exemples :

34

 ,

35

 ... etc.

c) Les chiffres inscrits dans un carré repèrent :

- soit les broches des circuits intégrés,
- soit les différents contacts de raccordement entre le circuit imprimé considéré et les autres parties du fréquencemètre.

Exemple : circuit intégré

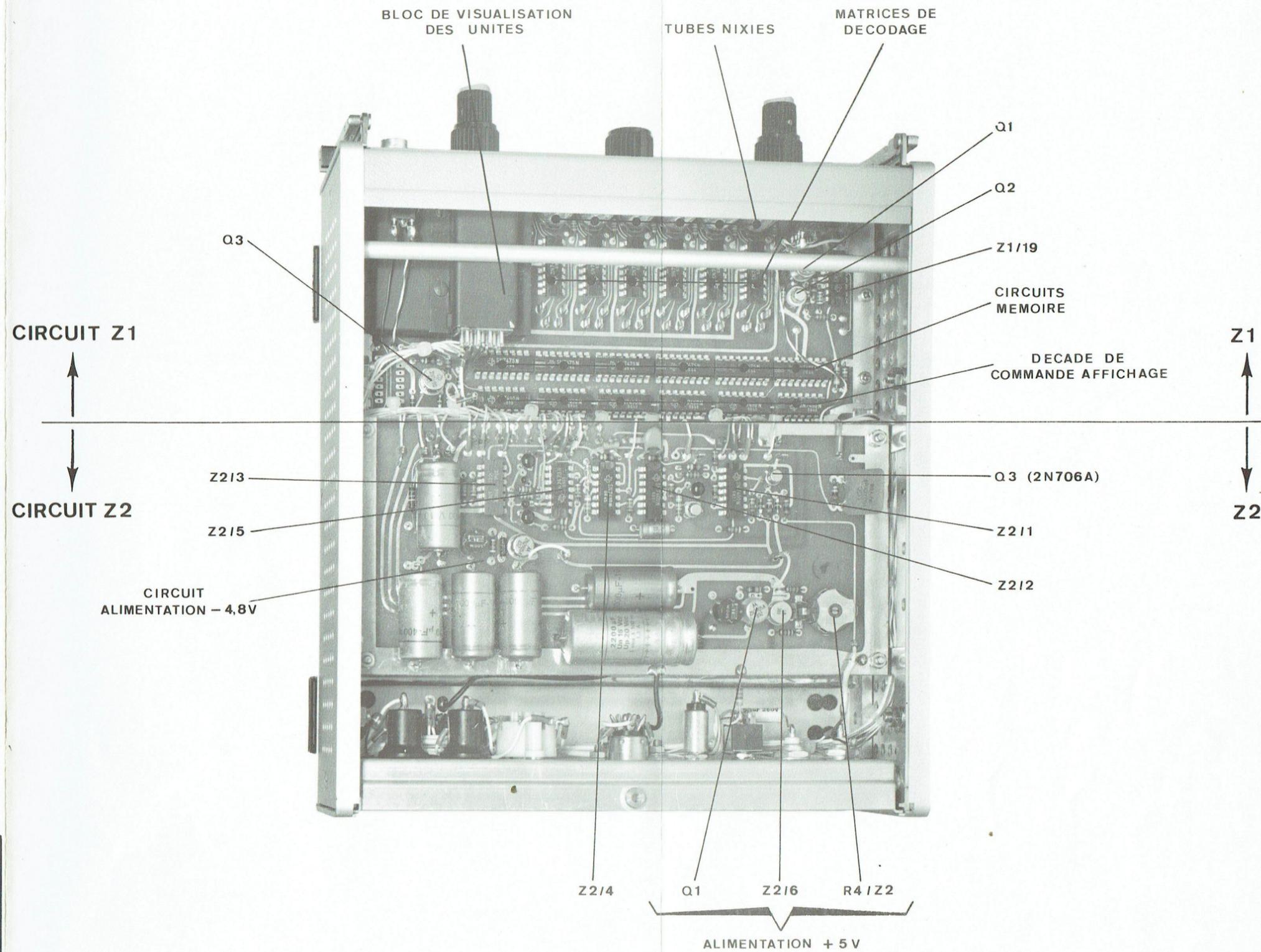
7

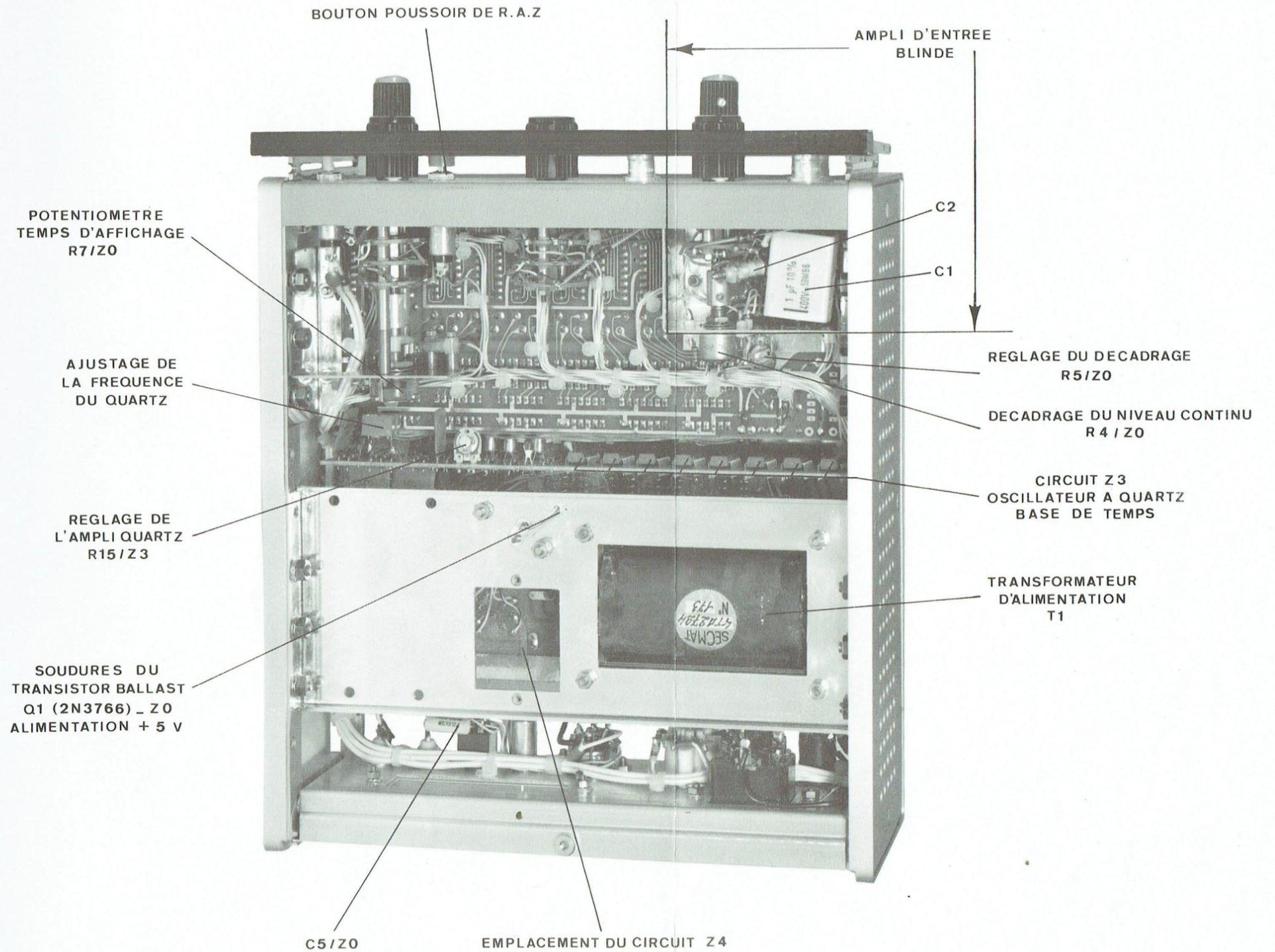
circuit imprimé

19


 FREQUENCIMETRE AUTOMATIQUE
type HB210
 VUE INTERIEURE DESSUS

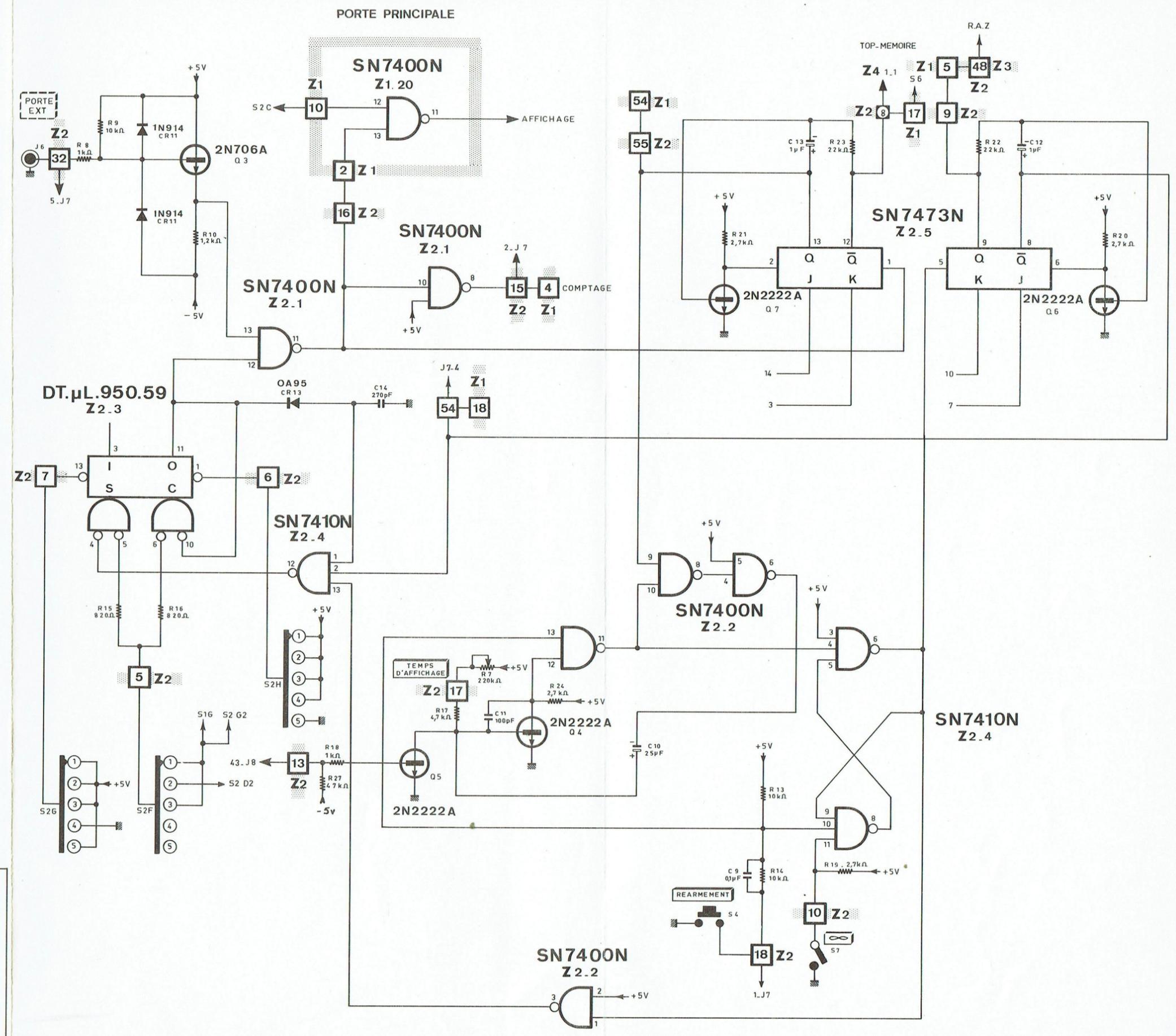
22.10.69 PLANCHE N°2

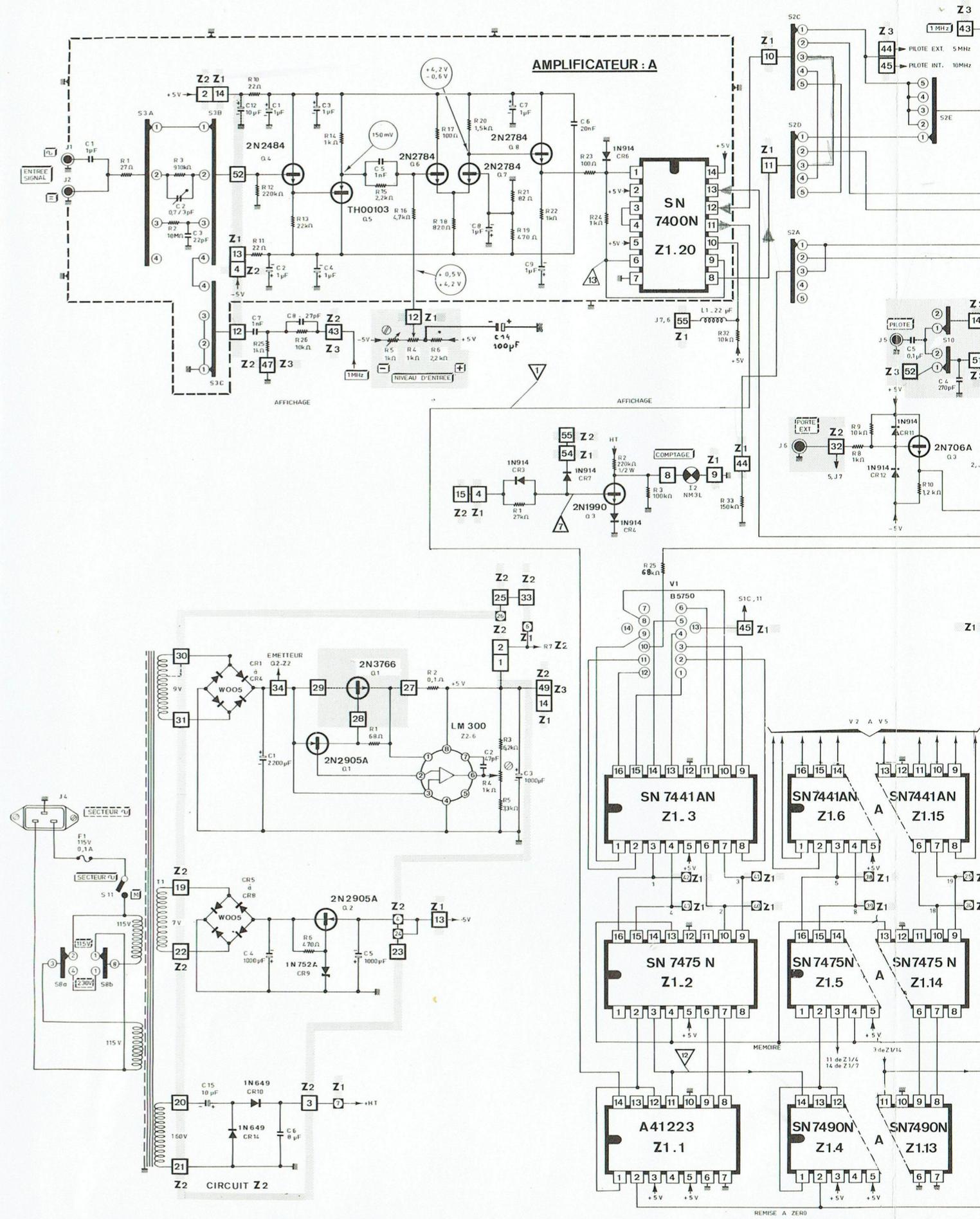
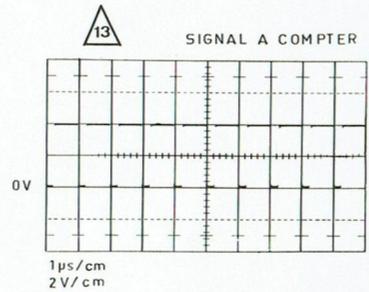
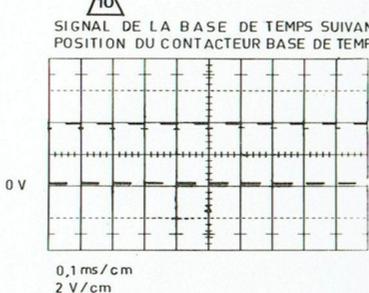
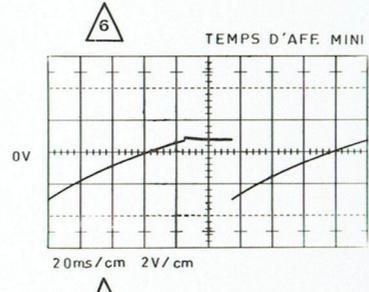
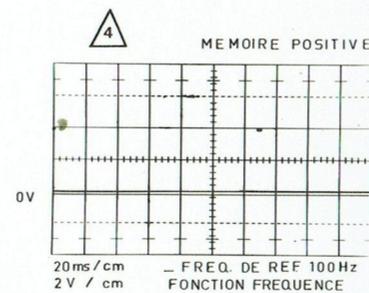
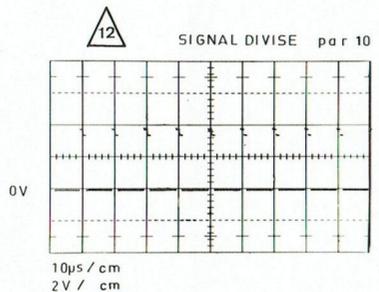
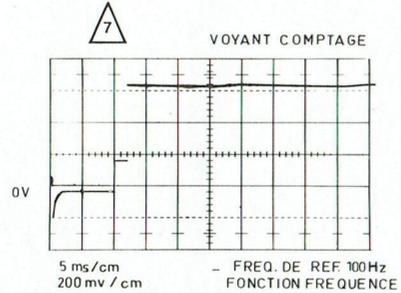
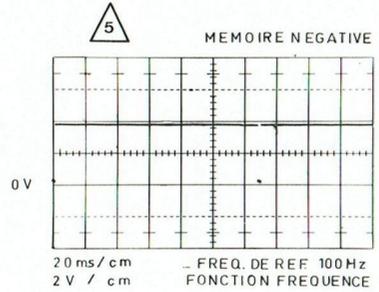
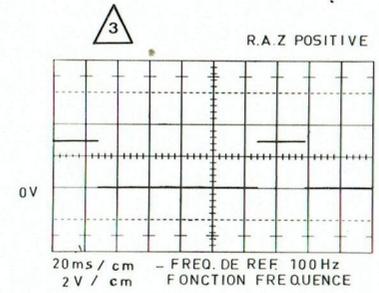
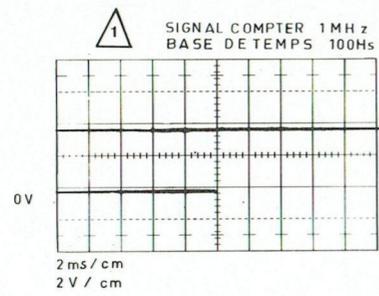




FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
type HB 210
 VUE INTERIEURE DESSOUS


 CONSTR^R PARIS
 FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE
 type HB210
 CIRCUIT FONCTIONNEL - SCHEMA DE PRINCIPE







CONSTR^R PARIS

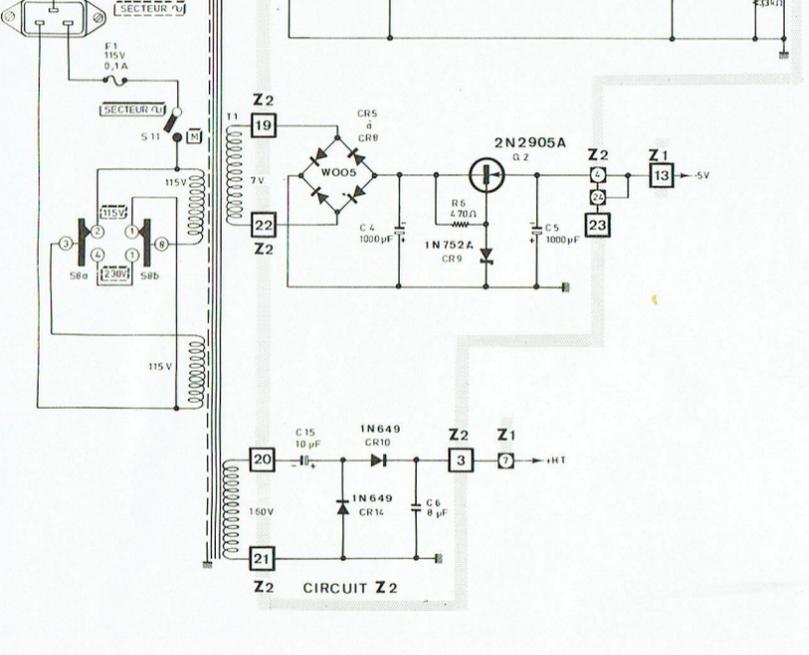
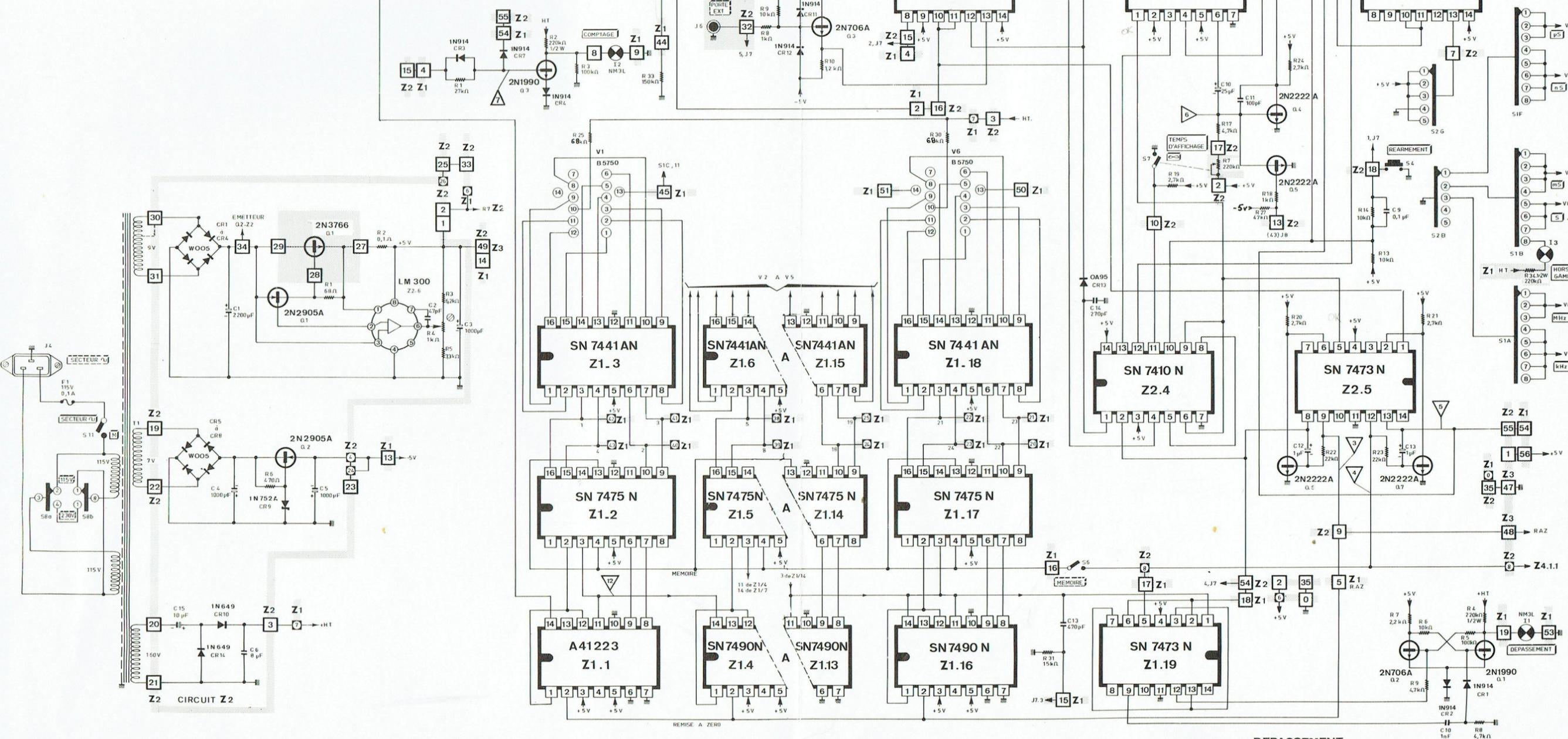
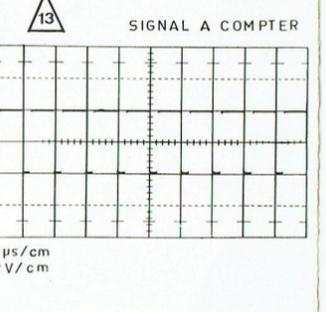
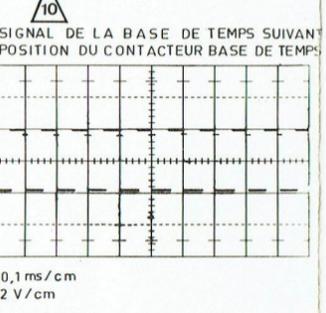
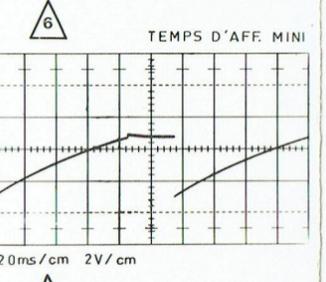
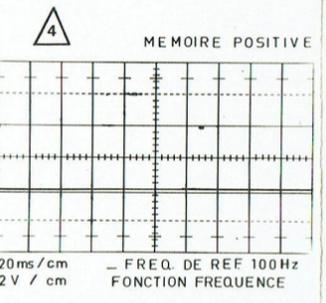
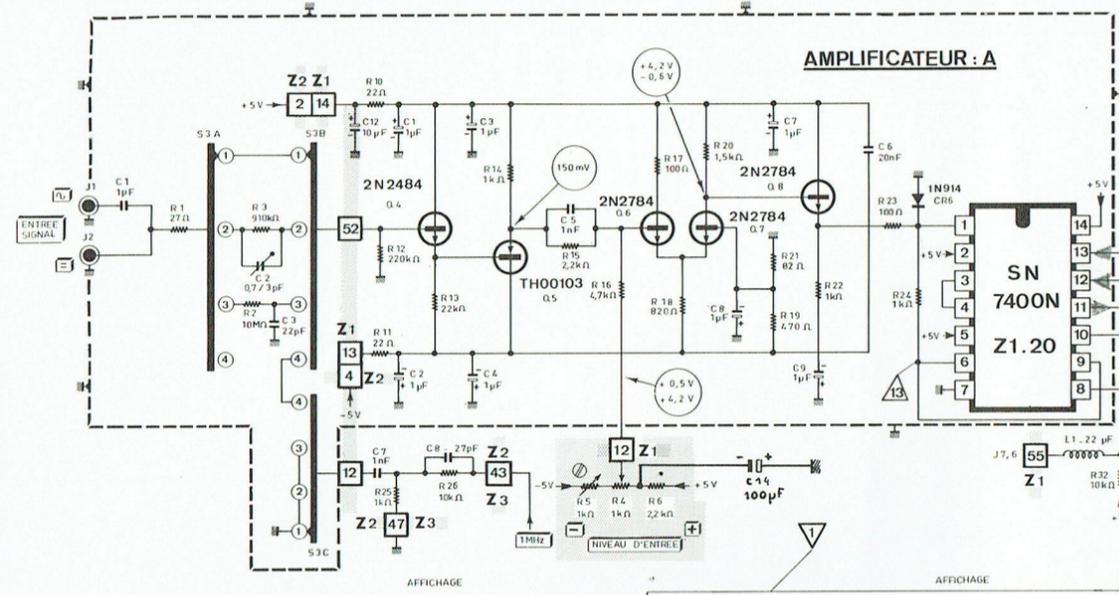
FREQUENCEMETRE AUTOMATIQUE

type HB 210

SCHEMA GENERAL

Z1,Z2

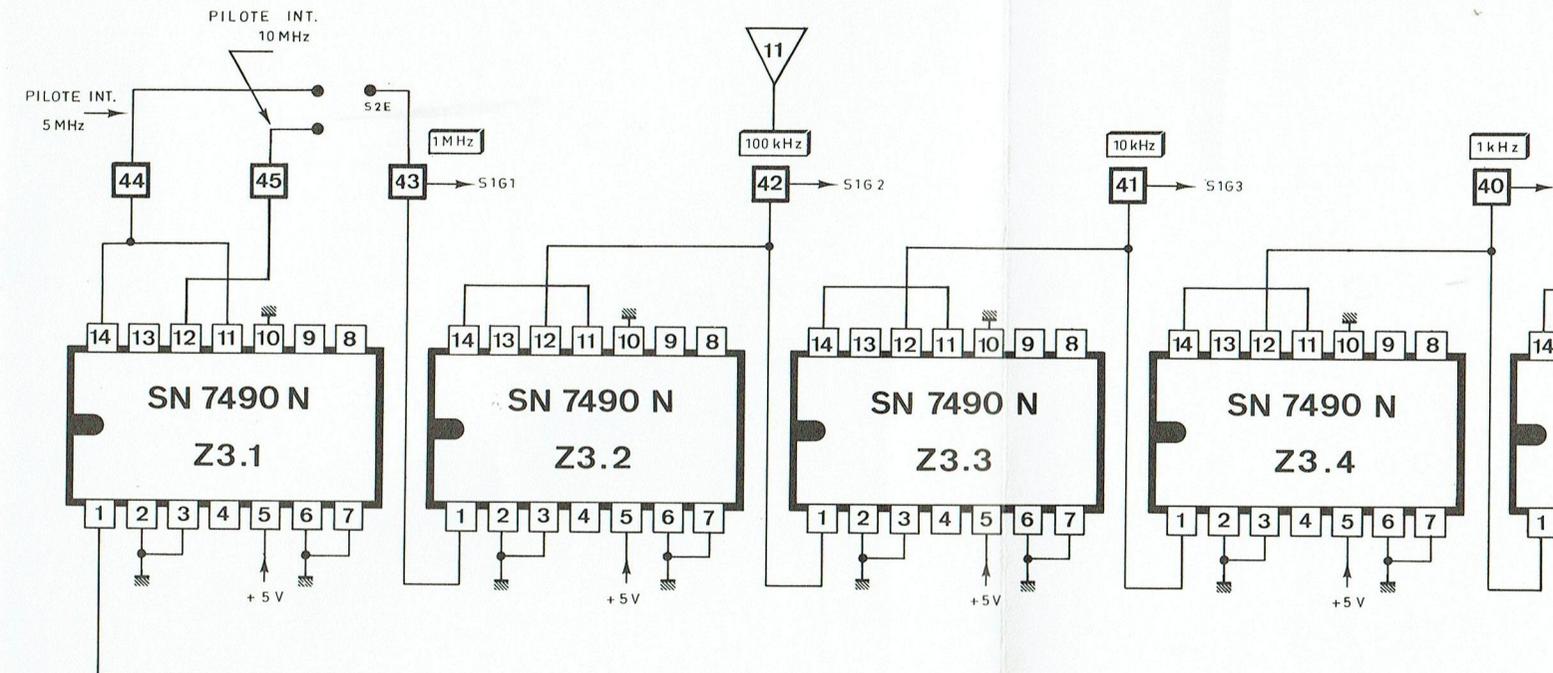
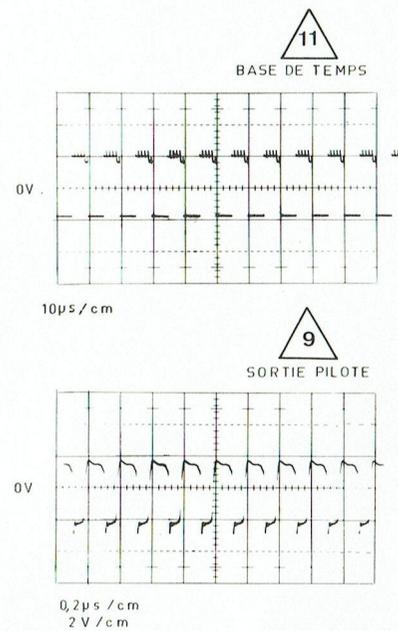
29.11.69 PLANCHE N°5



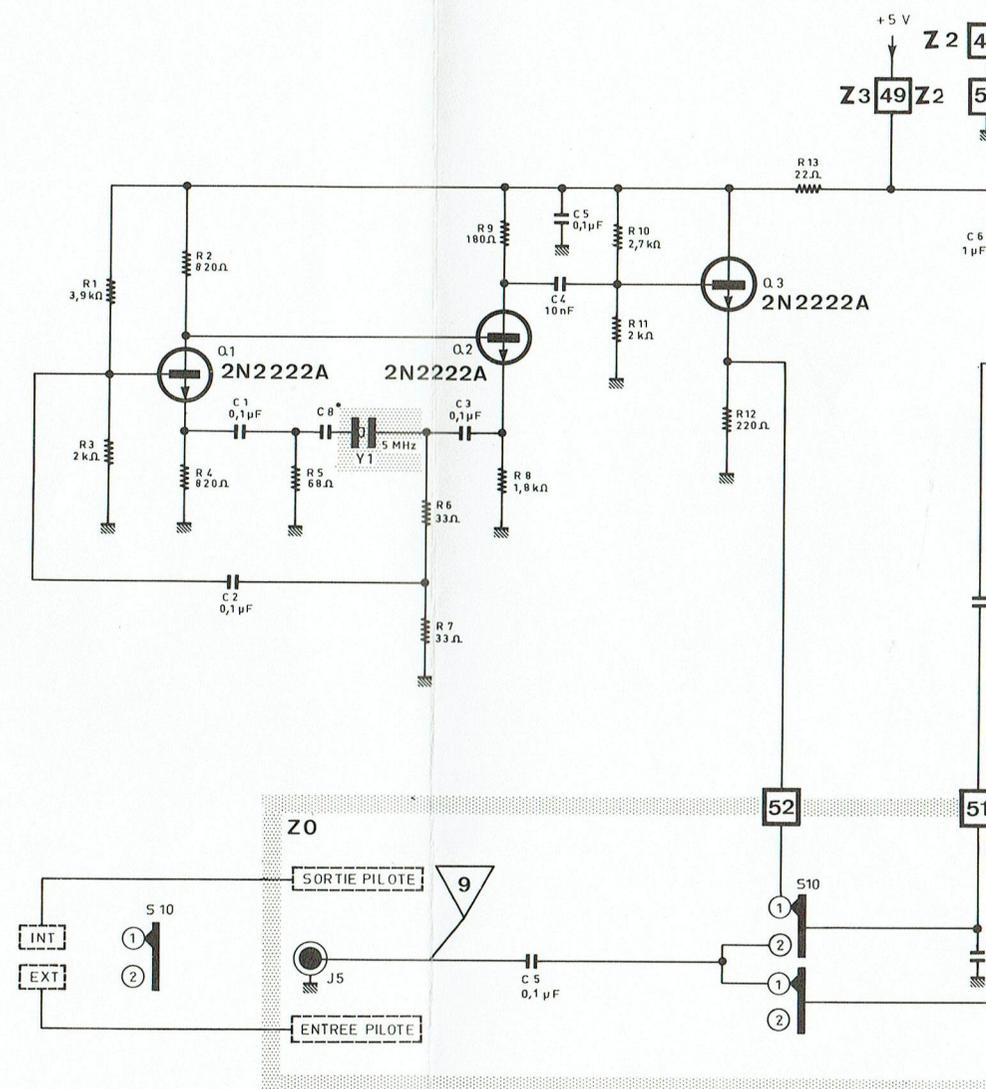
PARIS
AUTOMATIQUE
210
ERAL
PLANCHE N°5

DEPASSEMENT

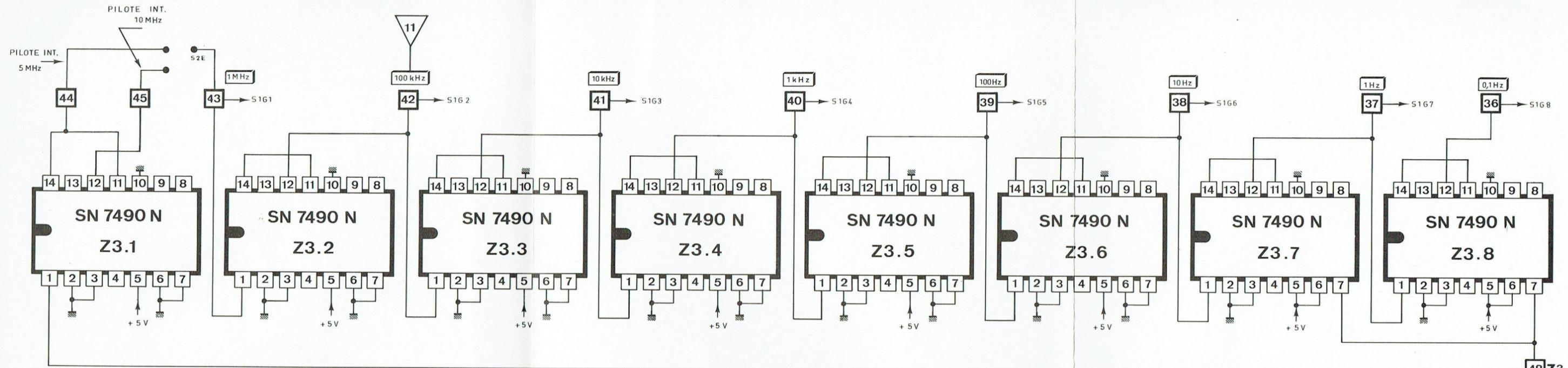

 CONST. PARIS
 FREQUENOMETRE AUTOMATIQUE
type HB 210
 OSCILLATEUR A QUARTZ .BASE DE TEMPS
Z3
 24 - 10 - 68 PLANCHE N° 6



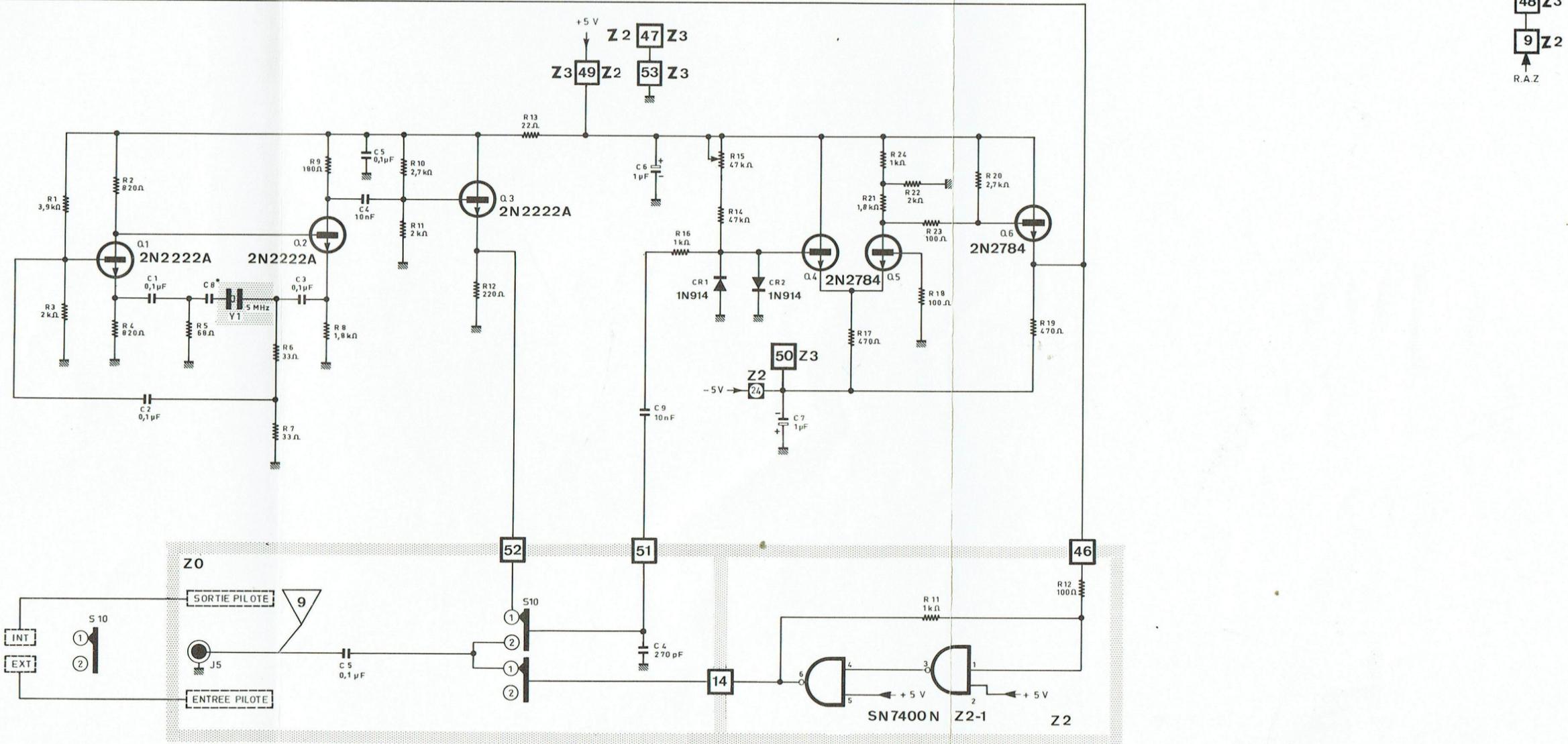
NOTA : 44 ou 45 (suivant quartz)
 44 pour 5 MHz
 45 pour 10 MHz
 Strap entre 45 et 43 pour 5 MHz
 Strap entre 44 et 43 pour 10 MHz



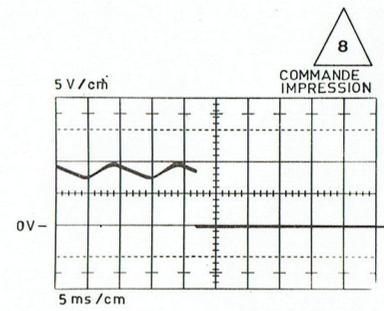
NOTA RESISTANCES | PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4 W
 TOLERANCES NON INDIQUEES 5%



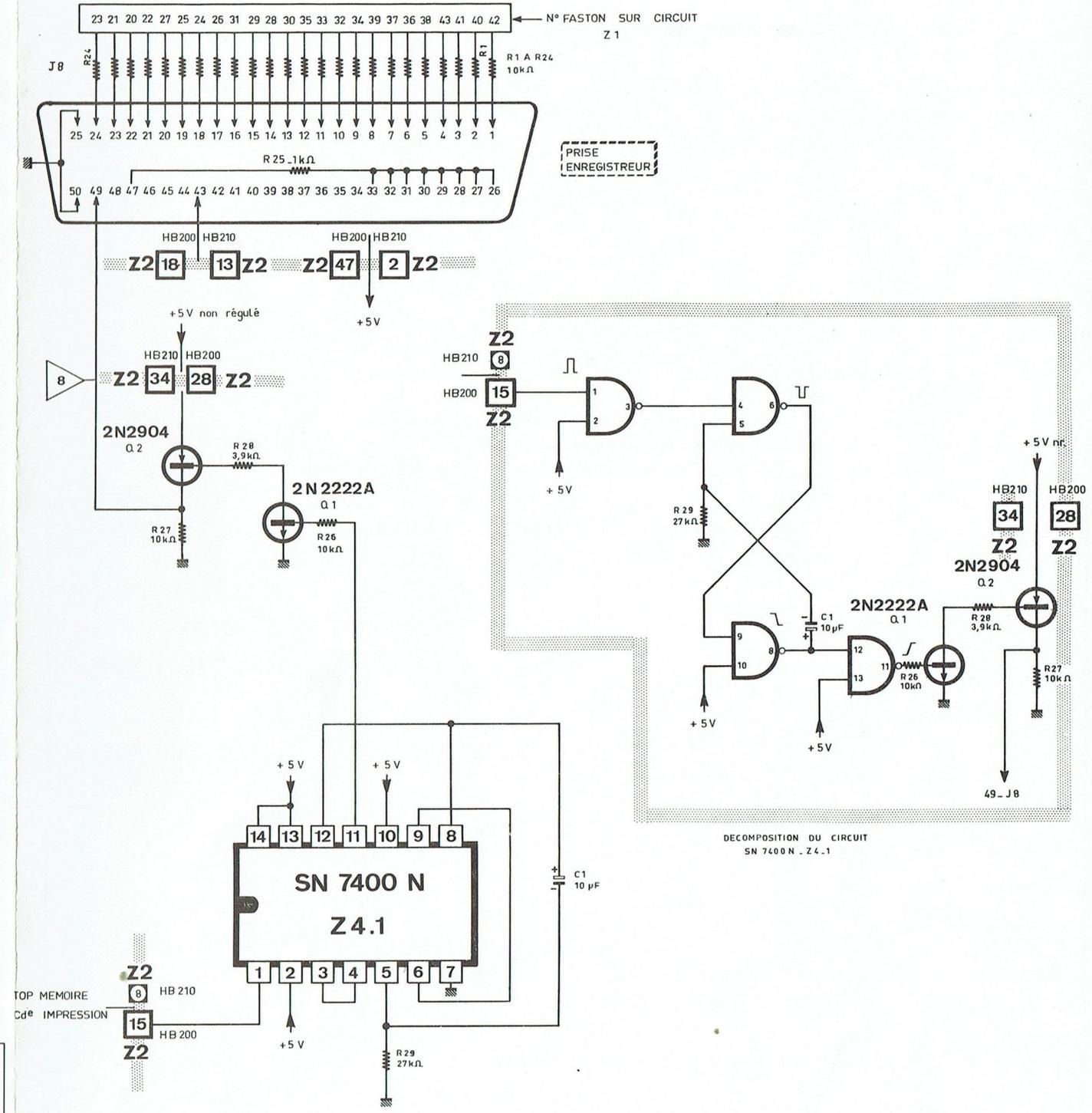
NOTA : 44 ou 45 (suivant quartz)
 44 pour 5 MHz
 45 pour 10 MHz.
 Strap entre 45 et 43 pour 5 MHz
 Strap entre 44 et 43 pour 10 MHz



NOTA : RESISTANCES | PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4 W
 TOLERANCES NON INDIQUEES 5%




 CONST. PARIS
 FREQUENCEMETRES AUTOMATIQUES
 types HB 200 ou HB 210
 COMMANDE IMPRESSION
Z4
 4 - 9 - 69 PLANCHE N°7



**LISTE DES PIECES DETACHEES DU
FREQUENCEMETRE TYPE HB 210 (0520 - 0 - 00)**

Z 0 }
 Z 1 } Version - 6 digits
 Z 2 } Option Mémoire
 Z 3 }
 Z 4 } Option Enregistreur
 Option Quartz - 10 MHz

Résistances : Tolérances non indiquées $\pm 5\%$
 Puissances non indiquées $\frac{1}{2}$ W

Potentiomètres : Courbe linéaire

Condensateurs : La tension indiquée est la tension de service
 Tolérances non indiquées : $\geq \pm 10\%$
 Type : Céramique (CE), Electrochimique (E), Tantale (T).

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL	Repère	Désignation	N° Stock FERISOL
	Z 0 ELEMENTS MONTES SUR PANNEAU AVANT, COMMUTATEUR ... etc.				
R. 1	27 Ω	02 01 237 2270 0262	C. 3	22 pF 5 % 200 V (CE)	03 02 301 0220 0060
R. 2	10 M Ω	02 01 017 8100 0043	C. 4	270 pF 10 % 100 V	03 02 300 1270 0060
R. 3	910 k Ω	02 01 237 6910 0262	C. 5	0,1 μ F 10 % 250 V	03 05 021 4100 0367
R. 4	Décadrage Niveau =, 1 k Ω	01 11 381 0000 0340	Q. 1	2 N 3766	05 00 109 0310 0802
R. 5	Réglage Niveau =, 1 k Ω	01 10 899 0000 0340		CIRCUIT Z 1 AMPLIFICATEUR D'ENTREE ET AFFICHAGE	
R. 6	2,2 k Ω	02 01 237 4220 0262		<u>RESISTANCES</u>	
R. 7	Temps d'affichage 220 k Ω	01 11 208 0000 0442	R. 1	27 k Ω	02 01 237 5270 0262
R. 8	100 Ω	02 01 237 3100 0262	R. 2	220 k Ω 1/2 W	02 01 207 6220 0262
C. 1	1 μ F 10 % 400 V (E)	03 05 120 5100 0446	R. 3	100 k Ω	02 01 237 6100 0262
C. 2	0,7/3 pF (CE ajust.)	01 07 355 0000 0083	R. 4	220 k Ω 1/2 W	02 01 207 6220 0262
			R. 5	100 k Ω	02 01 237 6100 0262
			R. 6	10 k Ω	02 01 237 5100 0262

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL	Repère	Désignation	N° Stock FERISOL
R. 7	2,2 kΩ	02 01 237 4220 0262	C. 5	1 nF 375 V (CE)	03 02 003 2100 0060
R. 8	4,7 kΩ	02 01 237 4470 0262	C. 6	20 nF 500 V (CE)	03 02 011 3200 0060
R. 9	4,7 kΩ	"	C. 7	1 μF 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
R.10	22 Ω	02 01 237 2220 0262	C. 8	1 μF 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
R.11	22 Ω	"	C. 9	1 μF 40 V (T)	"
R.12	220 kΩ	02 01 237 6220 0262	C.10	1 nF 375 V (CE)	03 02 003 2100 0060
R.13	22 kΩ	02 01 237 5220 0262	C.12	10 μF 25 V (T)	03 10 108 6100 0273
R.14	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	C.13	470 pF 500 V (CE)	03 02 300 1470 0060
R.15	2,2 kΩ	02 01 237 4220 0262	<u>DIODES</u>		
R.16	4,7 kΩ	02 01 237 4470 0262	CR.1	1 N 914	06 00 105 9473 0802
R.17	100 Ω	02 01 237 3100 0262	CR.2	"	"
R.18	820 Ω	02 01 237 3820 0262	CR.3	"	"
R.19	470 Ω	02 01 237 3470 0262	CR.4	"	"
R.20	1,5 kΩ	02 01 237 4150 0262	CR.6	"	"
R.21	82 Ω	02 01 237 2820 0262	CR.7	"	"
R.22	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	<u>TRANSISTORS</u>		
R.23	100 Ω	02 01 237 3100 0262	Q. 1	2 N 1990	05 00 017 0473 0802
R.24	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	Q. 2	2 N 706 A	05 00 028 0000 0800
R.25	68 kΩ	02 01 237 5680 0262	Q. 3	2 N 1990	05 00 017 0473 0802
R.26	" kΩ	"	Q. 4	2 N 2484	05 00 086 9000 0801
R.27	" kΩ	"	Q. 5	TH 00 103	05 00 167 0310 0802
R.28	" kΩ	"	Q. 6	2 N 2784)	05 00 062 0477 0802
R.29	" kΩ	"	Q. 7	2 N 2784)	05 00 062 0477 0802
R.30	" kΩ	"	Q. 8	2 N 2784	05 00 062 0477 0802
R.31	15 kΩ	02 01 237 5150 0262	<u>CIRCUITS INTEGRES</u>		
R.32	10 kΩ	02 01 237 5100 0262	Z1/1	SN 7490 N (point rouge)	10 41 223
R.33	150 kΩ	02 01 237 6150 0262	Z1/2	SN 7475 N Option mémoire	05 10 075 0473 0802
R.34	220 kΩ 1/2 W	02 01 237 6220 0262			
<u>CONDENSATEURS</u>					
C. 1	1 μF 40 V (T)	03 01 107 5100 0273			
C. 2	1 μF 40 V (T)	"			
C. 3	1 μF 40 V (T)	"			
C. 4	1 μF 40 V (T)	"			

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL	Repère	Désignation	N° Stock FERISOL	
Z1/3	SN 7441 AN	05 10 041 0473 0802		CIRCUIT Z 2 ALIMENTATION ET FONCTIONNEL <u>RESISTANCES</u>		
Z1/4	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802				
Z1/5	SN 7475 N Option mémoire	05 10 075 0473 0802				
Z1/6	SN 7441 AN	05 10 041 0473 0802				
Z1/7	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802				
Z1/8	SN 7475 N Option mémoire	05 10 075 0473 0802				
Z1/9	SN 7441 AN	05 10 041 0473 0802	R. 1		68 Ω	02 01 237 2680 0262
Z1/10	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802	R. 2		résistance	10 40 808 0000 0143
Z1/11	SN 7475 N Option mémoire	05 10 075 0473 0802	R. 3		6,2 kΩ	02 01 237 4620 0262
Z1/12	SN 7441 AN	05 10 041 0473 0802	R. 5		3,3 kΩ	02 01 237 4330 0262
Z1/13	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802	R. 6		470 Ω	02 01 237 3470 0262
Z1/14	SN 7475 N Option mémoire	05 10 075 0473 0802	R. 8		1 kΩ	02 01 237 4100 0262
Z1/15	SN 7441 AN	05 10 041 0473 0802	R. 9		10 kΩ	02 01 237 5100 0262
Z1/16	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802	R.10		1,2 kΩ	02 01 237 4120 0262
Z1/17	SN 7475 N Option mémoire	05 10 075 0473 0802	R.11		1 kΩ	02 01 237 4100 0262
Z1/18	SN 7441 AN	05 10 041 0473 0802	R.12		100 Ω	02 01 237 3100 0262
Z1/19	SN 7473 N	05 10 073 0473 0802	R.13		10 kΩ	02 01 237 5100 0262
Z1/20	SN 7400 N	05 10 001 0473 0802	R.14		10 kΩ	02 01 237 5100 0262
	<u>TUBES NIXIES</u>		R.15		820 Ω	02 01 237 3820 0262
V. 1	B 5750	04 10 142 0000 0476	R.16		820 Ω	02 01 237 3820 0262
V. 2	"	"	R.17	4,7 kΩ	02 01 237 4470 0262	
V. 3	"	"	R.18	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	
V. 4	"	"	R.19	2,7 kΩ	02 01 237 4270 0262	
V. 5	"	"	R.20	2,7 kΩ	"	
V. 6	"	"	R.21	2,7 kΩ	"	
			R.22	22 kΩ	02 01 237 5220 0262	
			R.23	22 kΩ	"	
			R.24	2,7 kΩ	02 01 237 4270 0262	
			R.25	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	
			R.26	10 kΩ	02 01 237 5100 0262	
			R.27	47 kΩ	02 01 237 5470 0262	
				<u>POTENTIOMETRE</u>		
			R. 4	1 kΩ	01 07 896 0000 0442	

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL
<u>CONDENSATEURS</u>		
C. 1	2200 μ F 16 V (E)	03 03 198 8220 0433
C. 2	47 pF 5 % 200 V (CE)	03 02 301 0470 0060
C. 3	1000 μ F 10 V (E)	03 03 148 8100 0446
C. 4	1000 μ F 10 V (E)	03 03 148 8100 0446
C. 5	1000 μ F 10 V (E)	"
C. 6	8 μ F 350 V (E)	03 03 156 5800 0446
C. 7	1 nF 375 V (CE)	03 02 003 2100 0060
C. 8	27 pF 5 % 200 V (CE)	03 02 301 0270 0060
C. 9	0,1 μ F 30 V (CE)	03 02 199 4100 0262
C.10	25 μ F 10 V (E)	03 03 148 6250 0446
C.11	100 pF 10 % 100V (CE)	03 02 300 1100 0060
C.12	1 μ F 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
C.13	1 μ F 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
C.14	270 pF 10 % 100V (CE)	03 02 300 1270 0060
C.15	10 μ F 400 V (E)	03 03 170 6100 0446
<u>DIODES</u>		
CR.1 à CR.4	Pont à diodes W005	06 00 238 0184 0802
CR.5 à CR.8	"	"
CR.9	1 N 752 A	06 00 227 0473 0802
CR.10	1 N 649	06 00 103 9000 0801
CR.11	1 N 914	06 00 105 9473 0802
CR.12	1 N 914	"
CR.13	"	"
CR.14	1 N 649	06 00 103 9000 0801
<u>TRANSISTORS</u>		
Q. 1	2 N 2905 A	05 00 142 9473 0802

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL
Q. 2	2 N 2905 A	05 00 142 9473 0802
Q. 3	2 N 706 A	05 00 028 9000 0801
Q. 4	2 N 2222 A	05 00 128 9473 0802
Q. 5	"	"
Q. 6	"	"
Q. 7	"	"
<u>CIRCUITS INTEGRES</u>		
Z2/1	SN 7400 N	05 10 001 0473 0802
Z2/2	"	"
Z2/3	DT μ L 950-59	05 10 090 0140 0802
Z2/4	SN 7410 N	05 10 010 0473 0802
Z2/5	SN 7473 N	05 10 073 0473 0802
Z2/6	LM 300	05 10 100 0325 0802
CIRCUIT Z 3		
OSCILLATEUR A QUARTZ 5 MHz		
ET BASE DE TEMPS		
<u>RESISTANCES</u>		
R. 1	3,9 k Ω	02 01 237 4390 0262
R. 2	820 Ω	02 01 237 3820 0262
R. 3	2 k Ω	02 01 237 4200 0262
R. 4	820 Ω	02 01 237 3820 0262
R. 5	68 Ω	02 01 237 2680 0262
R. 6	33 Ω	02 01 237 2330 0262
R. 7	33 Ω	02 01 237 2330 0262
R. 8	1,8 k Ω	02 01 237 4180 0262
R. 9	180 Ω	02 01 237 3180 0262
R.10	2,7 k Ω	02 01 237 4270 0262
R.11	2 k Ω	02 01 237 4200 0262
R.12	220 Ω	02 01 237 3220 0262
R.13	22 Ω	02 01 237 2220 0262

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL	Repère	Désignation	N° Stock FERISOL
R.14	47 kΩ	02 01 237 5470 0262	Q. 2	2 N 2222 A	05 00 128 9473 0802
R.16	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	Q. 3	"	"
R.17	470 Ω	02 01 237 3470 0262	Q. 4	2 N 2784	05 00 062 0477 0802
R.18	100 Ω	02 01 237 3100 0262	Q. 5	"	"
R.19	470 Ω	02 01 237 3470 0262	Q. 6	"	"
R.20	2,7 kΩ	02 01 237 4270 0262			
R.21	1,8 kΩ	02 01 237 4180 0262		<u>CIRCUITS INTEGRES</u>	
R.22	2 kΩ	02 01 237 4200 0262	Z3/1	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802
R.23	100 Ω	02 01 237 3100 0262	Z3/2	"	"
R.24	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	Z3/3	"	"
	<u>POTENTIOMETRES</u>		Z3/4	"	"
R.15	47 kΩ	01 11 245 0000 0340	Z3/5	"	"
	<u>CONDENSATEURS</u>		Z3/6	"	"
C. 1	0,1 μF 30 V (CE)	03 02 199 4100 0262	Z3/7	"	"
C. 2	"	"	Z3/8	"	"
C. 3	"	"	Y. 1	Quartz 5 MHz	01 10 797 0000 0272
C. 4	10 nF 500 V (CE)	03 02 010 3100 0060		<u>ELEMENTS DIVERS</u>	
C. 5	0,1 μF 30 V (CE)	03 02 199 4100 0262		Cordon secteur	01 10 023 0000 0365
C. 6	1 μF 40 V (T)	03 01 107 5100 0273	F. 1	Fusible 0,1 A (fusion retardée)	01 07 247 0100 0088
C. 7	"	"	F. 2	Fusible 0,2 A (fusion retardée)	01 07 247 0200 0088
C. 8	Valeur à ajuster suivant quartz		I. 1	Voyant "Dépassement" Néon NM 3 L	01 08 668 0000 0275
C. 9	10 nF 500 V (CE)	03 02 010 3100 0060	I. 2	Voyant "Comptage" Néon NM 3 L	01 08 668 0000 0275
	<u>DIODES</u>		I. 3	Voyant "Hors gamme" Néon NM 3 L	01 08 668 0000 0275
CR.1	1 N 914	06 00 105 9473 0802	L1/Z1	Self 22 μH 1/4 W	01 11 781 0000 0552
CR.2	"	"	S.11	Interrupteur "Sect!"	01 09 195 0000 0437
	<u>TRANSISTORS</u>		S. 6	Interrupteur "Mém!"	01 09 195 0000 0437
Q. 1	2 N 2222 A	05 00 128 9473 0802	S. 4	Poussoir "Réarmement"	01 10 851 0000 0437
			S.10	Inverseur bipolaire Pilote EXT. ou INT.	01 10 936 0000 0257
			T. 1	Transformateur Alimentation	01 10 878 0000 0783

Repère	Désignation	N° Stock FERISOL	Repère	Désignation	N° Stock FERISOL
	<u>EN SUPPLEMENT</u>		R.10	100 Ω	02 01 237 3100 0262
	Cordon coaxial 1 m fiches BNC/BNC	01 10 071 0000 0400	R.11	1 kΩ	02 01 237 4100 0262
	Cordon synchronisa- tion compteur	10 42 650 0000 0143		<u>POTENTIOMETRE</u>	
	CIRCUIT Z 4		R. 2	47 kΩ ± 20 %	01 11 245 0000 0340
	OPTION ENREGISTREUR			<u>CONDENSATEURS</u>	
R. 1 à	10 kΩ	02 01 237 5100 0262	C. 1	1 μF 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
R.24			C. 2	1 μF 40 V (T)	03 01 107 5100 0273
R.25	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	C. 3	10 nF 500 V (CE)	03 02 010 3100 0060
R.26	10 kΩ	02 01 237 5100 0262		<u>TRANSISTORS</u>	
R.27	10 kΩ	02 01 237 5100 0262	Q. 1	2 N 2784	05 00 062 0477 0802
R.28	3,8 kΩ	02 01 237 4390 0262	Q. 2	"	"
R.29	27 kΩ	02 01 237 5270 0262	Q. 3	"	"
C. 1	10 μF 25 V (T)	03 01 108 6100 0273		<u>DIODES</u>	
Q. 1	2 N 2222 A	05 00 052 9473 0802	CR.1	1 N 914	06 00 105 9473 0802
Q. 2	2 N 2904	05 00 022 0000 0800	CR.2	"	"
Z4/1	SN 7400 N	05 10 001 0473 0802		<u>CIRCUITS INTEGRES</u>	
J. 8	<u>Prise Amphénol</u> 50 broches	01 08 711 0000 0658	Z3/1	SN 7490 N	05 10 050 0473 0802
	OPTION QUARTZ		Z3/2	"	"
	10 MHz Stabilité : ± 5.10 ⁻⁸ /mois		Z3/3	"	"
	<u>RESISTANCES</u>		Z3/4	"	"
R. 1	47 kΩ	02 01 237 5470 0262	Z3/5	"	"
R. 3	1 kΩ	02 01 237 4100 0262	Z3/6	"	"
R. 4	470 Ω	02 01 237 3470 0262	Z3/7	"	"
R. 5	100 Ω	02 01 237 3100 0262	Z3/8	"	"
R. 6	470 Ω	02 01 237 3470 0262	Y. 1	Quartz 10 MHz	01 11 306 0000 1009
R. 7	2,7 kΩ	02 01 237 4270 0262			
R. 8	1,8 kΩ	02 01 237 4180 0262			
R. 9	2 kΩ	02 01 237 4200 0262			