

FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB 221

du

UTILISATION - ENTRETIEN

NOTICE TECHNIQUE

S.A. Cap. 13.153.000 F
18, AV. PAUL VAILLANT-COUTURIER
78190 - TRAPPES
Tél. : 050.47.18
Télex 25 705



Ets GEFROY & Cie

Fréquence
compteur
Type HB 221

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - INTRODUCTION

1	I.1 - Description générale
2	I.2 - Caractéristiques techniques
2	I.2.1 - Modes d'utilisation
6	I.2.2 - Caractéristiques générales
9	I.3 - Option en supplément
9	I.4 - Accessoires
9	I.4.1 - Accessoires fournis
9	I.4.2 - Accessoires en supplément

CHAPITRE II - MISE EN SERVICE ET UTILISATION

11	II.1 - Description des organes de commande et d'exploitation
17	II.2 - Installation
17	II.3 - Mise en service
18	II.4 - Contrôle interne
19	II.5 - Considération sur la précision des mesures
19	II.6 - Utilisation
36	II.7 - Exploitation du circuit expenseur du temps de comptage
36	II.8 - Association de deux compteurs
36	II.8.1 - Mesure avec dépassement
36	II.8.2 - Mesure simultanée de deux signaux
38	II.9 - Mesure des fréquences jusqu'à 18 GHz
38	II.10 - Association avec un volublateur du type GH 400

CHAPITRE III - PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

41	III.1 - Introduction
41	III.1.1 - Principe général
42	III.1.2 - Structure de l'appareil (Schéma synoptique général, pl. 1)
44	III.2 - Schéma synoptique simplifié avec diagramme des signaux pour chaque fonction
44	III.3 - Description des circuits
44	III.3.1 - Amplificateur Entrée A - 0 à 20 MHz (Z 14 A)
45	III.3.2 - Amplificateur Entrée B (Z 14 B)
45	III.3.3 - Circuit marqueurs (Z 15)
45	III.3.4 - Amplificateur HF (Z 9)
46	III.3.5 - Inverseur A-B et monostable réarmement (Z 16)
46	III.3.6 - Oscillateur 5 MHz thermostaté (Z 17)
46	III.3.7 - Sélecteur pilote et oscillateur 10 MHz asservi (Z 11)
48	III.3.8 - Base de temps (Z 2)
49	III.3.9 - Sélecteur expenseur par 10 (Z 3)
50	III.3.10 - Expenseur (Z 5)
51	III.3.11 - Sélecteur de voies (Z 6)
52	III.3.12 - Phaseur (Z 7)
53	III.3.13 - Affichage (Z 1)
55	III.3.14 - Circuit fonctionnel (Z 8)
61	III.3.15 - Commande enregistreur (Z 4)
61	III.3.16 - Alimentations (Z 10)
61	III.3.17 - Alimentations quartz (Z 13)

CHAPITRE IV - MAINTENANCE

63	IV.1 - Introduction
64	IV.2 - Matériel de mesure nécessaire
64	IV.3 - Contrôles périodiques
65	IV.4 - Accès aux circuits
65	IV.5 - Localisation des pannes
65	IV.5.1 - Vérifications préliminaires
65	IV.5.2 - Localisation des circuits défectueux
65	IV.5.3 - Remarques pour le dépannage
66	IV.6 - Interprétation des résultats et des signaux délivrés par le fréquencemètre
68	IV.7 - Contrôle des performances et dépannage des circuits
68	IV.7.1 - Alimentations générales (Z 10)
68	IV.7.2 - Alimentations quartz (Z 13)
68	IV.7.3 - Oscillateur 5 MHz thermostaté (Z 17)
68	IV.7.4 - Oscillateur 10 MHz asservi (Z 11)
69	IV.7.5 - Base de temps (Z 2)
69	IV.7.6 - Sélecteur expasseur par 10 (Z 3)
70	IV.7.7 - Expanseur (Z 5)
70	IV.7.8 - Sélecteur de voies (Z 6)
70	IV.7.9 - Fonctionnel (Z 8)
72	IV.7.10 - Affichage (Z 1)
72	IV.7.11 - Amplificateurs des entrées A - 0 à 20 MHz et B (Z 14 A et B)
72	IV.7.12 - Amplificateur et diviseur de l'entrée A - 1 à 220 MHz (Z 9)
72	IV.7.13 - Marqueurs (Z 15)
73	IV.7.14 - Phasemètre (Z 7)
73	IV.7.15 - Enregistreur (Z 4)

CHAPITRE V - LISTE DES COMPOSANTS

75

TABLE DES PLANCHES

VUES PHOTOGRAPHIQUES

- PLANCHE A - Identification des commandes
- PLANCHE B - Identification des circuits (vue de dessus)
- PLANCHE C - Identification des circuits (vue de dessous)

SCHEMAS ELECTRIQUES

- PLANCHE N° 1 - Synoptique général
- PLANCHE N° 2 - Interconnexions, Z 0
- PLANCHE N° 3 - Affichage, Z 1
- PLANCHE N° 4 - Base de temps, Z 2
- PLANCHE N° 5 - Sélecteur expenseur, Z 3
- PLANCHE N° 6 - Commande enregistreur, Z 4
- PLANCHE N° 7 - Expenseur, Z 5
- PLANCHE N° 8 - Sélecteur de voies, Z 6
- PLANCHE N° 9 - Phasemètre, Z 7
- PLANCHE N° 10 - Fonctionnel, Z 8
- PLANCHE N° 11 - Amplificateur HF, Z 9
- PLANCHE N° 12 - Alimentations générales, Z 10
- PLANCHE N° 13 - Circuit I - 5 - 10, Z 11
- PLANCHE N° 14 - Alimentations quartz thermostaté, Z 13
- PLANCHE N° 15 - Amplificateur voie A ou B, Z 14 A ou B
- PLANCHE N° 16 - Marqueurs, Z 15
- PLANCHE N° 17 - Circuit inverseur A-B, Z 16

Le fréquencemètre type HB 221 est un appareil permettant d'effectuer la mesure :

- d'une FRÉQUENCE du continu à 220 MHz avec comme unité de mesure Hz - kHz ou MHz,
- d'une PERIODE, plage d'utilisation de 0 à 20 MHz, unité de mesure μ s - ms et s,
- d'un RAPPORT de deux fréquences jusqu'à 220 MHz pour le diviseur et 20 MHz pour le diviseur,
- d'une DUREE en chrono A-B ou chrono C de 1 μ s à 10^7 s (10^8 s ou 10^9 s en option),
- de l'écart de PHASE entre deux signaux de fréquences comprises entre 0,5 Hz et 50 kHz, unité de mesure le degré.

Ce fréquencemètre peut également fonctionner en compteur et compteur-totalisateur avec une capacité d'affichage de 10^7 impulsions (10^8 ou 10^9 en option).

En mesure de rapport, de période et de durée, ceci afin d'augmenter la précision de la mesure, il est possible de mesurer la valeur moyenne du paramètre contrôlé. Cette valeur moyenne est mesurée sur 10^4 à 10^6 signaux comptés en RAPPORT et sur 10^4 à 10^8 signaux comptés en multi-DUREE et MULTIPERIODE.

Ce fréquencemètre est également utilisable en diviseur de fréquences jusqu'à 20 MHz, facteur de division 10^4 à 10^9 , et en standard de fréquences, fréquences délivrées 0,01 Hz à 10 MHz.

Par ailleurs, l'appareil est équipé d'un circuit expanseur de temps de comptage avec rapport prédéterminé entre 1 et 9999. Il est ainsi possible, lors de la mesure d'une grandeur physique à l'aide d'un capteur par exemple, de tenir compte du coefficient de conversion de ce capteur et donc d'afficher en direct la grandeur physique mesurée.

Toutes les mesures faisant intervenir le pilote interne à l'appareil sont effectuées avec la précision du quartz à 5 MHz équipant ce pilote.

Le résultat affiché par les indicateurs numériques est disponible dans le code BCD 1-2-4-8, polarité positive, pour l'enregistrement sur une imprimante.

Enfin, la diversité des fonctions remplies par le fréquencemètre peut encore être augmentée par l'utilisation d'appareils complémentaires comme :

- un second fréquencemètre de la série HB ce qui permet soit d'augmenter la capacité de

1.1 - DESCRIPTION GENERALE

INTRODUCTION

CHAPITRE I

- comptage (association en série), soit d'effectuer deux mesures simultanées (association en parallèle),
- un tiroir oscilateur de transfert type HAS 100, avec coffret d'alimentation type C.HAS 100, permettant d'effectuer des mesures de fréquences jusqu'à 18 GHz avec affichage direct de la fréquence mesurée,
- un enregistreur imprimant des types BG 310 ou BG 400 facilitant l'analyse des résultats des mesures,
- un volublateur du type GH 400 dont on mesure avec précision la fréquence des marqueurs fonctionnels.

1.2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

1.2.1 - MODES D'UTILISATION

■ FREQUENCEMETRE

Plage de mesure

: - Entrée A (BF) ou B : 0 à 20 MHz

- Entrée A (HF) : 1 à 220 MHz

Entrées sélectionnées par inverseurs.

Précision

: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision

de la base de temps

Temps de comptage

: 1 μ s à 100 s par puissances de 10.

Unité d'affichage

: Hz - kHz ou MHz.

Expansion du temps de comptage

: 1 à 9999.

■ PERIODEMETRE

A - Mesure sur 1 période

Plage d'utilisation

: 0 à 2 MHz

Entrée

: A (BF) ou B sélectionnée par inverseur.

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 pour un signal sinusoïdal de 50 mV eff.

ayant un rapport signal/bruit ≥ 40 dB.

Temps de comptage

: 1 cycle du signal à mesurer.

Fréquence étalon comptée

: 1 Hz à 10 MHz par puissances de 10.

Unité d'affichage

: μ s - ms ou s.

Expansion du temps de comptage

: 1 à 9999.

B - Mesure sur n périodes (multipériode)

Plage d'utilisation

: 0 à 20 MHz (2 MHz pour $n = 1$).

Entrée

: A (BF) ou B sélectionnée par inverseur.

Précision

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

Temps de comptage

: n cycles du signal à mesurer, avec $n = 1$ à 10^8 par puissances de 10 (10^9 avec les options 8 et 9 chiffres).

Fréquence étalon comptée

: 10 MHz.

Unité d'affichage

: ns ou μ s.

Expansion du temps de comptage

: 1 à 9999.

■ QUOTIENTMETRE

Plage d'utilisation

- Fréquence la plus élevée F_A (dividende) : - Entrée A (BF) : 0 à 20 MHz
- Entrée A (HF) : 1 à 220 MHz
- Fréquence la plus basse F_B (diviseur) : - Entrée B :

0 à 2 MHz pour $n = 1$ 0 à 20 MHz pour $n = 10$ à 10^6 .

Précision

: ± 1 coup sur le dernier chiffre affiché \pm erreur de déclenchement $\times 1/n$.

Erreur de déclenchement : 0,3 % du résultat pour un signal sinusoïdal F_B de 50 mV eff. ayant un rapport signal/bruit ≥ 40 dB.

: 1 à 10^6 cycles de la fréquence la plus basse (10^7 avec l'option 8 chiffres et 10^8 avec l'option 9 chiffres).

Temps de comptage

Valeur affichée

: F_A/F_B

Expansion du temps de comptage

: 1 à 9999.

■ MESURE DES DUREES (chrono A-B)

Le fréquencemètre permet la mesure de l'intervalle de temps séparant un signal de démarrage appliqué à l'entrée A (BF), d'un signal d'arrêt appliqué à l'entrée B. Un interrupteur permet la mise en parallèle des deux entrées lorsque le démarrage et l'arrêt sont commandés par un seul signal.

A - Durée simple

Plage de mesure : 1 μ s à 10⁷ s (10⁸ s ou 10⁹ s en option) maximum théorique.

Résolution : 100 ns à 1 s.

Précision : $\pm 1/F \pm$ précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement (A et B).

F = fréquence étalon comptée pendant la mesure.
Erreur de déclenchement : 0,0025 μ s/pente du signal, la pente étant exprimée en V par μ s.

Fréquence étalon comptée durant la mesure : 1 Hz à 10 MHz par puissances de 10.

Unité d'affichage : μ s - ms ou s.

Signaux de marquage délivrés

: 2 impulsions négatives correspondant au déclenchement des circuits de mise en forme équipant les entrées A et B.

- Amplitude : ≥ 5 V crête à crête.

- Impédance interne : 1 k Ω env.

- Largeur : trois valeurs commutables 0,3 μ s - 10 μ s - 300 μ s env.

Ces impulsions permettent de visualiser par surbrillance sur un oscilloscope (modulation Wehnelt) le début et la fin du comptage.

B - Multidurée (durée moyenne)

Plage de mesure

: 1 μ s à 10⁷ s (10⁸ s ou 10⁹ s sur option) maximum théorique.

Temps de comptage

: n durées à mesurer, avec n = 1 à 10⁸ par puissances de 10 (10⁹ avec les options 8 et 9 chiffres).

Précision

: ± 100 ns/ $\sqrt{n} \pm$ précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement $\times 1/\sqrt{n}$.

Fréquence étalon comptée

: 10 MHz.

Unité d'affichage

: ns ou μ s.

■ PHASEMETRE

Plage d'utilisation

: 0,5 Hz à 50 kHz.

Plage de mesure

: 0 à 360°.

Précision

: $\pm 2^\circ$ de 10 Hz à 1 kHz
 $\pm 10^\circ$ de 0,5 Hz à 50 kHz

Unité d'affichage

: degré.

■ COMPTEUR ET COMPTEUR - TOTALISATEUR

Plage d'utilisation

: - Entrée A (BF) ou B : 0 à 20 MHz
- Entrée A (HF) : 1 à 220 MHz

Capacité de comptage

: 10⁷ impulsions (10⁸ ou 10⁹ sur option).

Pouvoir séparateur

: 50 ns.

Déclenchement de la mesure

: par contacteur du panneau avant ou par l'intermédiaire de la prise PORTE EXT. du panneau arrière (voir commande de porte au § I.2.2).

Nota - Lors de l'utilisation de l'entrée « A » HF le résultat affiché doit être multiplié par 10.

■ CHRONOMETRE (chrono C)

Pour réaliser cette fonction la sortie FREQ. DE REF. doit être reliée à l'une des entrées A ou B. L'unité de mesure est déterminée par la fréquence de référence comptée (1 μ s pour 1 MHz par exemple).

Plage des temps

: 1 μ s à 10⁷ s (10⁸ s ou 10⁹ s sur option) maximum théorique.

Résolution

: 100 ns à 100 s.

Déclenchement de la mesure

: par contacteur du panneau avant ou par l'intermédiaire de la prise PORTE EXT. du panneau arrière (voir commande de porte au § I.2.2).

■ STANDARD DE FREQUENCES

Fréquences étalons délivrées

: 0,01 Hz à 10 MHz par puissances de 10.

Précision

: celle du pilote à quartz (temps d'affichage en position ∞).

Caractéristiques du signal délivré

: Forme : rectangulaire

Amplitude : 1 V crête à crête sur charge 50 Ω .

■ DIVISEUR DE FREQUENCES

Pour utiliser l'appareil en diviseur de fréquences, mettre le commutateur FONCTION sur MULTI-PERIODE ou multi-DUREE et appliquer le signal à diviser à l'entrée « A » BF. Le signal divisé est disponible sur la sortie FREQ. DE REF.

Plage d'utilisation

: 0 à 20 MHz.

Facteur de division

: 10 à 10⁹ par puissances de 10.

1.2.2 - CARACTERISTIQUES GENERALES

■ ENTREES A (BF) ET B

Couplage : « = » ou « ~ » par inverseur sur chaque voie.

Plage de fréquence

: couplage « = » : 0 à 20 MHz

: couplage « ~ » : 10 Hz à 20 MHz

Sensibilité en sinusoïdal

: couplage « = » : 50 mV eff.

: couplage « ~ » : 100 mV eff.

Gammes de tension

: 0,1 à 1 V eff.; 1 à 10 V eff.; 10 à 100 V eff.

Impédance d'entrée

: 1 M Ω //25 pF.

Seuil de déclenchement

: couplage « = » : réglable par vernier sur chaque voie de ± 1 V, ± 10 V ou ± 100 V selon la gamme de tension.

: couplage « ~ » : 0 V.

Front de déclenchement

: pente positive ou négative par inverseur sur chaque voie.

Mesure en impulsions (couplage « = »)

: le réglage du seuil de déclenchement autorise le comptage d'impulsions positives ou négatives.

Durée minimum : 25 ns

Amplitude crête minimum : 300 mV.

■ ENTREE A (HF)

Couplage

: alternatif.

Plage de fréquence

: 1 à 220 MHz.

Signal d'entrée

: sinusoïdal.

Sensibilité

: 50 mV eff.

Amplitude maximum

: 2 V eff.

Impédance d'entrée

: 50 Ω .

■ PILOTAGE DE LA BASE DE TEMPS

A - Pilotage interne par quartz thermostaté

Fréquence

: 5 MHz.

Précision

: $\pm 10^{-7}$ (recalage par vernier).

Stabilité à température constante : $\pm 5.10^{-8}$ /mois, $\pm 1.10^{-8}$ /heure après une semaine de fonctionnement.

Dérive en température : $\pm 1.10^{-8}/^{\circ}\text{C}$ entre $+10^{\circ}$ et $+45^{\circ}\text{C}$.

B - Pilote externe

Fréquence : indifféremment 1, 2, 5 ou 10 MHz.

Niveau nécessaire : 100 mV eff.

Impédance d'entrée : 1 k Ω .

Sortie pilote (interne ou externe) : ≥ 1 V crête à crête sur charge 50 Ω .

■ COMMANDE DE PORTE

Par contacteur du panneau avant : positions MANUEL DEBUT et MANUEL FIN.

Extérieurement par signal électrique ou fermeture d'un contact (prise PORTE EXT. du panneau arrière) :

porte ouverte (comptage) : niveau 0 V ou contact fermé

porte fermée : niveau + 2 à + 5 V ou contact ouvert.

Durée minimum entre début et fin de comptage : 0,5 μs .

Dans le cas de la commande extérieure le fréquencemètre admet deux types de fonctionnement sélectionnés par un inverseur :

MONOCOUP : impossibilité de redéclencher une ouverture de la porte de comptage avant la fin du « temps d'affichage ».

REPÉTITIF : la porte de comptage peut être commandée bien que le recyclage du fréquencemètre ne soit pas terminé.

■ AFFICHAGE

Dispositifs d'affichage

- 7 tubes numériques (8 ou 9 sur option).

- Virgules et symboles lumineux d'unités affichés automatiquement.

- Voyants de contrôle pour « comptage », « dépassement » de la capacité d'affichage et mesure « hors gamme ».

Temps d'affichage

: réglable de 0,2 s à 5 s ou infini avec réarmement manuel ou extérieur.

Le temps d'affichage peut être réglable de 10 ms à 250 ms par commutation interne.

Mémoire : maintient l'affichage entre deux comptages successifs. Mise « en » ou « hors » service par inverseur.

Totalisateur : permet l'affichage de la somme des résultats de comptages successifs. Mis « en » ou « hors » service par inverseur.

■ AUTO-CONTROLE INTERNE

La position **CONTROLE** du commutateur **FONCTION** permet la vérification du bon fonctionnement de l'appareil par mesure automatique de la fréquence étalon interne 10 MHz.

■ EXPANSEUR DE TEMPS DE COMPTAGE

Ce circuit a pour but d'augmenter le temps de comptage dans un rapport prédéterminé réglable de 1 à 9999 (sauf en fonctions durée et compteur). Il est ainsi possible, lors de l'utilisation d'un capteur de tenir compte de son coefficient de conversion ce qui permet l'affichage direct de la grandeur physique appliquée à l'entrée du capteur.

■ SORTIE CODEE POUR ENREGISTREUR

Informations binaires délivrées : chiffres affichés et dépassement de capacité.

Code

: BCD 1-2-4-8, logique positive
 Etat « 0 » : niveau $\approx +0,5$ V - Z int. ≈ 10 k Ω .
 Etat « 1 » : niveau $\approx +2,5$ V - Z int. ≈ 10 k Ω .

Commande d'impression délivrée à la fin de chaque comptage

: impulsion positive, durée 20 ms env., niveau $\geq +5$ V, impédance interne ≤ 1 k Ω .
Tension de verrouillage appliquée au fré-
quencomètre pendant l'acquisition des données par l'enregistreur
 : $\geq +2,4$ V, impédance d'entrée ≈ 2 k Ω .

Connecteur

: prise femelle 50 contacts, type Amphenol.

■ AUTRES CARACTERISTIQUES

Connecteurs utilisés

: type BNC femelle (sauf prise « synchro » du type DIN)

Température d'utilisation

: $+10^{\circ}\text{C}$ à $+45^{\circ}\text{C}$.

Alimentation

: 110, 127, 220 et 240 V $\pm 10\%$; 48 à 420 Hz.
 Consommation 35 VA env.

Dimensions hors tout (l x h x p)

: $444 \times 88 \times 295$ mm.

Possibilité de mise en rack standard 19" à l'aide de deux fixations latérales (hauteur 2 U).
Poids : 5 kg.

1.3 - OPTION EN SUPPLEMENT

■ EXTENSION AFFICHAGE

Nombre de chiffres possible : 8 ou 9.

1.4 - ACCESSOIRES

1.4.1 - ACCESSOIRES FOURNIS

1 cordon d'alimentation n° 111 023 : longueur 2 m env., fiche normalisée 2 pôles ϕ 4,8 mm + protection.
1 dossier technique.

1.4.2 - ACCESSOIRES EN SUPPLEMENT

Cordon coaxial n° 10-22 789 : impédance 50 Ω , fiches mâles BNC, longueur 1,20 m environ.
Cordon coaxial n° 10-48 469 : impédance 50 Ω , fiches BNC mâle/2 fiches bananes ϕ 4 mm, longueur 1,20 m environ.
Cordon n° 10-42 650 : cordon d'asservissement pour association de deux fréquencemètres type HB Ferisol (Fiches DIN).
Connecteur n° 108 022 : fiche mâle correspondant à la prise « Sortie enregistreur ».

Accessoires de mise en rack n° 10-46 961

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II.1 - DESCRIPTION DES ORGANES DE COMMANDE ET D'EXPLOITATION

Les organes de mise en service, de réglage, d'interconnexion et de visualisation du fréquence-mètre sont identifiés sur les vues photographiques de la planche A. Les fonctions respectives des éléments repérés sont les suivantes :

PANNEAU AVANT

1 Interrupteur « SECTEUR ~ »

Lorsque la commande de cet interrupteur est relevée, alors que la prise (27) « SECTEUR ~ » est raccordée au réseau d'alimentation par le cordon approprié, le fréquencemètre est mis sous tension, ce qui se traduit par l'allumage des tubes d'affichage numérique (26).

2 Voyant QUARTZ

Ce voyant s'allume dès que la prise (27) « SECTEUR ~ » est reliée au réseau d'alimentation. Il signale à l'opérateur que l'enceinte thermostatée du quartz est sous tension.

3 Voyant DEPASSEMENT

Ce voyant s'allume lorsque le nombre à afficher est supérieur à la capacité d'affichage du fréquencemètre.

4 Voyant COMPTAGE

Ce voyant s'allume lorsque la porte de comptage est ouverte.

5 Voyant HORS GAMME

Ce voyant s'allume lorsque les positions relatives des commutateurs FONCTION (23), UNITE DE MESURE (22) et ENTREES A (10) sont incompatibles.

Potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE

Cette commande permet le réglage du temps d'affichage d'un résultat entre deux mesures. Ce temps d'affichage est réglable entre 0,2 s et 5 s ou 10 ms et 250 ms selon la position d'un inverseur interne à l'appareil. (Voir planche B).

Lorsque cette commande est réglée sur « ∞ », le dernier résultat de mesure est affiché pendant un temps infini.

Poussoir REARMEMENT

Lorsque la commande (6) TEMPS D'AFFICHAGE est réglée sur « ∞ », une nouvelle mesure ne peut être déclenchée qu'après avoir exercé une pression sur ce poussoir.

Inverseur A - B

Cet inverseur sélectionne l'ENTREE A en service (9-10-12) ou l'ENTREE B (15) à laquelle doit être appliqué le signal à mesurer pour les fonctions sériographées sur fond vert, c'est à dire : MANUEL, FREQUENCE, PERIODE et MULTIPERIODE.

Prise ENTREE A - 1 à 220 MHz

A cette prise sont appliqués les signaux à mesurer dont la fréquence est comprise entre 1 et 220 MHz.

Inverseur ENTREES A

Cet inverseur sélectionne l'entrée A en service :

- position extrême gauche : entrée 1 à 220 MHz (9)
- position extrême droite : entrée 0 à 20 MHz (12)

Douille

Point de masse supplémentaire associé à l'entrée A - 0 à 20 MHz.

Prise ENTREE A - 0 à 20 MHz

A cette prise sont appliqués les signaux à mesurer dont la fréquence est comprise entre 0 et 20 MHz, et plus particulièrement le signal provoquant l'ouverture de la porte de comptage, lors du fonctionnement en entrées séparées [inverseur (14) sur SEP.] pour une mesure de durée.

Inverseur « $\sqrt{\quad}$ » de l'entrée A - 0 à 20 MHz

La position de cet inverseur définit le sens de variation du signal, front montant ou descendant, qui provoquera l'ouverture de la porte de comptage.

14 Inverseur SEP.- COM.

Lors d'une mesure avec deux signaux (retard entre deux impulsions par exemple) l'un provoquant l'ouverture de la porte de comptage et l'autre sa fermeture, cet inverseur doit être positionné sur SEP.

Par contre lors d'une mesure sur un seul signal (largeur d'impulsion par exemple) cet inverseur doit être positionné sur COM.

15 Prise ENTREE B

A cette prise peut être appliqué un signal de fréquence comprise entre 0 et 20 MHz, et plus particulièrement le signal provoquant la fermeture de la porte de comptage, lors du fonctionnement en entrées séparées [Inverseur (14) sur SEP.] pour une mesure de durée.

16 Potentiomètre « + / - » de l'entrée B

La mise en forme des signaux appliqués à l'ENTREE B (15) est assurée par une bascule déclenchée lorsque le signal passe de part et d'autre d'un niveau de référence, niveau réglable par l'intermédiaire de la commande (16). Cette commande agit uniquement pour les trois positions « = » du commutateur SENSIBILITE (17).

17 Commutateur SENSIBILITE de l'entrée B

Ce commutateur adapte d'une part la sensibilité des circuits de l'ENTREE B (15) au niveau du signal qui leur est appliqué, et d'autre part sélectionne le mode de couplage « = » ou « ~ » entre ces circuits et l'ENTREE B.

Pour les trois positions « ~ » la liaison est assurée par un condensateur d'isolement ce qui limite à 10 Hz la fréquence la plus basse transmissible, mais permet les mesures sur des signaux superposés à une composante continue.

18 Inverseur « - » de l'entrée B

Même fonction que l'Inverseur (13) mais pour le signal provoquant la fermeture de la porte de comptage.

19 Potentiomètre « - / + » de l'entrée A - 0 à 20 MHz

Même fonction que la commande (16) mais pour l'entrée A - 0 à 20 MHz.

20 Commutateur SENSIBILITE de l'entrée A - 0 à 20 MHz

Même fonction que la commande (17) mais pour l'entrée A - 0 à 20 MHz.

21 Roues codeuses EXPANSEUR

Ces roues permettent l'affichage du coefficient multiplicateur du temps de comptage, donc du résultat affiché, coefficient réglable entre 1 et 9999. Les affichages 0000 et 0001 sont équivalents.

Commutateur UNITE DE MESURE

(22)

Il sélectionne :

- le temps de comptage, multiple et sous-multiple de la seconde, en mesure de FRE-
QUENCE ou de PHASE.

- la fréquence de référence comptée en fonctions DUREE et PERIODE.

- la fréquence de référence délivrée par la prise FREQ. (40) située au pan-
neau arrière.

- le nombre de périodes du signal (ENTREE A - 0 à 20 MHz ou ENTREE B en fonction
MULTI-PERIODE, ENTREE A - 0 à 20 MHz en fonction MULTI-DUREE, ENTREE B
en fonction RAPPORT) durant lequel le comptage a lieu.

Commutateur FONCTION

(23)

Ce commutateur assure l'interconnexion entre les divers circuits constitués du fré-
quencomètre de manière à les rendre aptes à réaliser le type de mesure affiché.

Indicateur de l'unité du résultat affiché

(24)

Cet indicateur fournit l'unité dans laquelle doit être lu le nombre affiché par les indi-
cateurs numériques (26).

Cette unité (Hz - kHz - MHz, ns - μ s - ms - s ou deg) est liée à la position des commu-
tateurs FONCTION (23) et UNITE DE MESURE (22).

Virgule

(25)

Le point lumineux pouvant apparaître entre deux indicateurs numériques symbolise la
position de la virgule correspondant à l'unité affichée par l'indicateur (24). La position
de la virgule est liée à la position des commutateurs FONCTION (23) et UNITE DE
MESURE (22).

Tubes d'affichage numérique

(26)

Ces tubes délivrent directement en numération décimale le résultat des mesures effec-
tuées.


PANNEAU ARRIERE

Prise « SECTEUR ~ »

(27)

Fusible 220 V - 0,4 A, en service pour les positions 220 V et 240 V du commutateur
de tension d'alimentation (45).

(28)

Borne  , prévue pour raccorder la masse de l'appareil à la terre électrique.

(29)

30 Inverseur PILOTE INT. - EXT.

- En position INT. de cet inverseur le fréquencemètre fonctionne à partir de son pilote à quartz 5 MHz.
- En position EXT. le fréquencemètre doit être raccordé à un étalon de fréquence extérieur (fréquence 1-2-5 ou 10 MHz) par l'intermédiaire de la prise ENTREE PILOTE (41).

31 Inverseur AVEC - SANS MEMOIRE

- En position SANS les indications délivrées par les rubes d'affichage numérique (26) défilent pendant le temps de comptage.
- En position AVEC le résultat d'une mesure reste affiché pendant le comptage suivant, le nouveau résultat n'étant visualisé qu'à la fin du comptage en cours, ce qui supprime le phénomène de défilement décrit précédemment.

32 Inverseur AVEC - SANS TOTALISATEUR

- En position SANS, le résultat d'une mesure est automatiquement annulé avant tout nouveau comptage.
- En position AVEC, le résultat de chaque mesure est automatiquement additionné à la somme des résultats précédents.

33 Inverseur MONOCOUP - REPETITIF

- Cet inverseur associé au fonctionnement en porte extérieure doit être placé sur :
- MONOCOUP, lorsque le signal appliqué à l'entrée PORTE EXT. (38) ne présente aucun rebondissement. De la sorte, en fin de comptage, aucune ouverture de porte ne peut avoir lieu avant la fin du recyclage du fréquencemètre.
 - REPETITIF, lorsque le signal de commande présente des rebondissements qui peuvent provoquer plusieurs commandes successives de la porte de comptage.

34 Prise SORTIE ENREGISTREUR

Cette prise permet la liaison avec un dispositif enregistreur type BG 310 ou BG 400. Elle délivre en code BCD 1-2-4-8 les informations affichées par les rubes numériques (26), selon le tableau ci-dessous.

Contacts	de la prise	Code				Chiffre			
		1	2	3	4	1	2	4	8
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
10 ⁰	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁴					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
52	52	52	52	52	52	52	52	52	52
53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
54	54	54	54	54	54	54	54	54	54
55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
58	58	58	58	58	58	58	58	58	58
59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
61	61	61	61	61	61	61	61	61	61
62	62	62	62	62	62	62	62	62	62
63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
69	69	69	69	69	69	69	69	69	69
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
74	74	74	74	74	74	74	74	74	74
75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
76	76	76	76	76	76	76	76	76	76
77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
79	79	79	79	79	79	79	79	79	79
80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
82	82	82	82	82	82	82	82	82	82
83	83	83	83	83	83	83	83	83	83
84	84	84	84	84	84	84	84	84	84
85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
88	88	88	88	88	88	88	88	88	88
89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
91	91	91	91	91	91	91	91	91	91
92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
93	93	93	93	93	93	93	93	93	93
94	94	94	94	94	94	94	94	94	94
95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
97	97	97	97	97	97	97	97	97	97
98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
99	99	99	99	99	99	99	99	99	99
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Nota 1 - 10⁰ = chiffre des unités, 10¹ = chiffre des dizaines, etc...
 Nota 2 - Les broches 30 à 33 et 34 à 37 sont utilisées dans le cas des options 8 et 9 chiffres respectivement.

Par ailleurs cette prise :

- délivre sur le contact 49 l'impulsion de déclenchement d'impression engendrée à la fin de chaque comptage.
- reçoit sur le contact 43 la tension de verrouillage appliquée au fréquencemètre pendant l'acquisition des données par l'enregistreur.
- établit par les contacts 25 et 50 les liaisons de masse entre le fréquencemètre et l'enregistreur.

35 Prise MARQUEURS B

En version standard l'appareil ne comporte pas cette prise. Lorsqu'elle est montée elle délivre des signaux qui permettent de visualiser, par surbrillance sur un oscilloscope, le point précis du signal correspondant à la « fin » de la mesure de durée ou de phase.

36 Commutateur MARQUEURS MIN. - MAX.

Ce commutateur modifie simultanément la largeur des marqueurs délivrés sur les deux sorties MARQUEURS A et B (37 et 35).

37 Prise MARQUEURS A

En version standard de l'appareil cette prise délivre des signaux qui permettent de visualiser, par surbrillance sur un oscilloscope, les points précis du signal correspondant au « début » et à la « fin » de la mesure de durée ou de phase.

Lorsque la prise MARQUEURS B (35) est montée, la prise (37) délivre uniquement le signal correspondant au « début » de la mesure.

39 Prise de synchronisation

Cette prise assure la liaison entre le fréquencemètre type HB 221 et :

- un second fréquencemètre type HB (tableau ci-contre).
- le vibulateur type GH 400, ou le coffret oscillateur de transfert type C.HAS 100.

Contacts de la prise	Signaux délivrés par HB 221 pilote	Signaux reçus par HB 221 asservi
1	—	Remise à zéro (*)
2	Porte de comptage	—
3	Dépassement	—
4	Remise à zéro (*)	—
5	—	Porte de comptage
6	—	Dépassement

(*) Fin du temps d'affichage

38 Prise PORTE EXT.

Le commutateur FONCTION (23) étant positionné sur MANUEL FIN, le temps de comptage est fixé par le signal transmis à cette prise. Deux possibilités sont offertes à l'opérateur :

- commande « manuelle » : l'ouverture de la porte de comptage est obtenue en court-circuitant à la masse le contact central de la prise PORTE EXT.
- commande « électrique » : Dans ce cas la porte de comptage est commandée par les tensions suivantes : ouverture, tension $> + 0,5 \text{ V}$; fermeture, tension comprise entre $+ 2 \text{ V}$ et $+ 5 \text{ V}$.

(Voir également la description du repère 33).

40) Prise FREQ. DE REF.

Selon la position du commutateur FONCTION (23), sur cette prise sont disponibles :

- les signaux « fréquences de référence »,
- ou les signaux divisés,

signaux délivrés par la base de temps et sélectionnés par le commutateur UNITE DE MESURE (22).

41) Prise ENTREE PILOTE

Cette prise permet la liaison avec un standard de fréquence extérieur au fréquencemètre, et de valeur sous-multiple de 10 MHz.

42) Prise SORTIE PILOTE

Cette prise délivre un signal à la fréquence du pilote interne ou externe selon la position de l'inverseur PILOTE INT. - EXT. (30)

43) Potentiomètre ΔF PILOTE

Cette commande permet de recalibrer la fréquence du pilote interne par rapport à un étalon de fréquence.

44) Fusible 127 V - 0,63 A, en service pour les positions 110 V et 127 V du commutateur de tension d'alimentation (45).

45) Commutateur 110 V - 127 V - 220 V - 240 V, pour l'adaptation à la tension du réseau d'alimentation.

II.2 - INSTALLATION

Le fréquencemètre est livré en coffret portable équipé d'une béquille permettant d'incliner l'appareil ce qui facilite son exploitation sur une table de travail. Il peut également être monté en rack standard 19" 2 U à l'aide de flasques adaptateurs fournis sur demande. Voir référence au § I.4.2.

II.3 - MISE EN SERVICE

A la livraison, le réparateur « secteur » du fréquencemètre est placé sur la position 220 V. Il est donc indispensable, avant de raccorder l'appareil au réseau d'alimentation, de contrôler la tension de ce réseau et de replacer le réparateur en conséquence.

Le fréquencemètre est prévu pour fonctionner sur un réseau dont les variations de tension peuvent atteindre $\pm 10\%$ de la valeur nominale affichée par le réparateur. Lorsque la tension s'écarte en permanence de ces tolérances, il est conseillé d'interposer un autotransformateur réglable entre le réseau d'alimentation et le fréquencemètre afin de ramener cette tension à une valeur nominale.

Les contrôles ci-dessus ayant été effectués, raccorder la prise « SECTEUR ~ » au réseau d'alimentation par l'intermédiaire du cordon livré avec l'appareil ; le voyant QUARTZ doit s'allumer indiquant que l'oscillateur interne 5 MHz et son circuit de régulation en température sont sous tension.

Relever la commande de l'interrupteur « SECTEUR ~ » ; les tubes d'affichage numérique doivent s'allumer indiquant que l'appareil est sous tension.

REMARQUE - En cas de remplacement d'un fusible « secteur », l'élément neuf doit présenter des caractéristiques rigoureusement identiques à celles du type d'origine. Voir chapitre V.

II.4 - CONTROLE INTERNE

L'appareil peut être exploité dès sa mise en service, toutefois, il est conseillé de procéder à un contrôle global du fonctionnement de l'ensemble des circuits constituant le fréquencemètre. Pour effectuer le contrôle de bon fonctionnement :

- placer l'inverseur PILOTE sur INT.

- placer le commutateur FONCTION sur CONTRÔLE.

- régler les roues codeuses de l'EXPANSEUR sur 0000 ou 0001.

- régler la commande TEMPS D'AFFICHAGE à mi-course.

— mettre indifféremment l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (détaillement des chiffres

pendant le comptage dans le second cas).

— placer l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.

— mettre l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz.

— la position de l'inverseur A-B est indifférente

— observer les informations délivrées par les rubes d'affichage numérique et l'indicateur des unités d'affichage, ainsi que la position de la virgule pour toutes les positions du commutateur UNITE DE MESURE.

rateur UNITÉ DE MESURE.

Dans ce cas particulier de fonctionnement, la fréquence comprise (fréquence de référence 10 MHz) et le temps de comptage fixé par le commutateur UNITE DE MESURE étant délivrés par un même pilote, le nombre affiché doit être 10 MHz \pm 1 unité du dernier chiffre affiché. L'incertitude de ± 1 coup sur le dernier chiffre affiché est une erreur due au principe même de l'appareil.

Le tableau ci-contre resume les differents resultats qui peuvent être obtenus.

Ce premier contrôle ayant été effectué, vérifier que :

- le fait d'amener l'inverseur

ENTRIES A SU LA POSITION

multiplication par 10 du ré-

sulcat affiché (affichage)

(ZHW 001)

— L'inverseur ENTRÉES A étant sur la position 0 à 20 MHz,

****allumage du voyant DEPASSEMENT en cours de comptage.**
****allumage du voyant HORS GAMME.**

Unité de mesure	Temps de comptage	Affichage
0,01 Hz	100 s	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0,1 Hz	10 s	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 Hz	1 s	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
10 Hz	100 ms	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
100 Hz	10 ms	0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
1 kHz	1 ms	0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
10 kHz	100 μ s	0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
100 kHz	10 μ s	0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
1 MHz	1 μ s	0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
10 MHz	100 ns	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

afficher un nombre quelconque avec les roues codées de l'EXPANSEUR. Les tubes d'affichage numérique doivent visualiser un nombre égal à 10 MHz multiplié par le coefficient défini avec les roues codées.

L'ensemble de ces contrôles étant correct, le fonctionnement du fréquencemètre peut être considéré comme satisfaisant.

II.5 - CONSIDERATION SUR LA PRECISION DES MESURES

La précision des mesures est fonction :

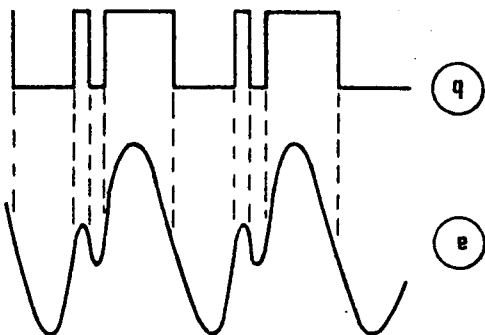
- de la précision du pilote de la base de temps,
- de l'erreur « ± 1 coup » sur le dernier chiffre affiché, erreur due au principe même de l'appareil. Cette erreur est due au déphasage pouvant exister entre le signal d'ouverture de la porte de comptage, signal délivré par la base de temps, et le signal à mesurer, traversant cette porte pour être appliqué aux décades d'affichage.
- de la forme du signal. Le fréquencemètre étant sensible à de très faibles niveaux, il est vivement recommandé à l'opérateur de vérifier à l'aide d'un oscilloscope, la forme du signal à mesurer.

Dans l'exemple ci-contre, nous voyons qu'après

mise en forme du signal (a) nous obtenons des créniaux (b) dont la fréquence est double de la fréquence réelle du signal (a).

Toutefois, une restriction est faite pour les signaux HF modulés en amplitude avec un taux de modulation $\leq 25\%$, la fréquence de ces signaux étant correctement comptée.

IMPORTANT - L'amplitude des signaux appliqués aux entrées A et B ne doit pas être inférieure à la sensibilité nominale de l'appareil (50 mV eff.) sous peine d'obtenir dans certains cas un comptage erroné.



II.6 - UTILISATION

Les tableaux des pages suivantes indiquent le mode opératoire pour chaque type de mesure, l'appareil fonctionnant avec son pilote interne.

Il est possible de substituer au pilote interne un étalon de fréquence externe ayant une valeur égale ou sous-harmonique de 10 MHz (1 - 2 - 5 ou 10 MHz).

Dans ce cas placer l'inverseur PILOTE sur EXT. et relier la sortie de l'étalon à la prise ENTREE associée à cet inverseur (sensibilité : 100 mV eff. ; impédance interne : 1 k Ω environ).

MESURE DES FREQUENCES JUSQU'A 20 MHz - ENTREE A (BF) OU ENTREE B

A - Signal sinusoïdal

1. Placer le commutateur FONCTION sur FREQUENCE.

2. Afficher 0000 ou 0001 avec les roues codeuses EXPANSEUR.

3. Placer l'inverseur PILOTE sur INT.

4. Placer l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.

5. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS. Dans le second cas, les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant le temps de comptage visualisé par l'allumage du voyant COMPTAGE.

6. Placer l'inverseur A-B sur A ou B selon l'entrée utilisée: A - 0 à 20 MHz ou B. Dans le premier cas, mettre préalablement l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz.

7. Amener l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.

Nota - La position de l'inverseur $\sqrt{\quad}$ - \backslash correspondant à l'entrée utilisée est indiquée.

8. Régler le commutateur SENSIBILITES correspondant à l'entrée utilisée en fonction du niveau du signal à mesurer. Ce commutateur doit impérativement être tourné du côté \sim lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.

9. Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée sélectionnée au poste 6. Ce signal doit avoir les caractéristiques suivantes: - fréquence: 0 à 20 MHz (10 Hz min. en \sim); - amplitude: 50 mV eff. à 100 V eff. selon la position du commutateur SENSIBILITES (100 mV eff. min. en \sim).

10. Lorsque le commutateur SENSIBILITES est tourné côté « = », amener le potentiomètre « +/ - » en position médiane (éventuellement ajuster ce réglage pour obtenir un affichage stable).

11. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à obtenir une exploitation aisée du résultat de chaque mesure. Lorsque cette commande est réglée sur ∞ , il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.

12. Afficher le temps de comptage à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE. Pour obtenir un maximum de précision il est conseillé de choisir un temps de comptage tel que le chiffre le plus significatif soit affiché par le tube situé à l'extrême gauche du circuit d'affichage, sans provoquer l'allumage du voyant DEPASSEMENT.

Nota - Les mesures de fréquences sont impossibles sur la position 10 MHz du commutateur UNITE DE MESURE ce qui se traduit par l'allumage du voyant HORS GAMME.

13. Lire le résultat de la mesure sur les tubes numériques. L'unité d'affichage Hz, kHz ou MHz est délivrée par l'indicateur situé à droite des chiffres et la position de la virgule correspondant à cette unité est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.

B - Signal impulsionnel

Le mode opératoire précédemment décrit reste en tous points applicable, sachant que l'entrée doit obligatoirement être à liaison continue : commutateur SENSIBILITE tourné du côté « — ». Dans ce cas le réglage du niveau de référence (opération 10) doit être effectué avec le plus grand soin de manière à obtenir d'une part une mesure, d'autre part un affichage stable. Tourner le potentiomètre « + / - » vers le « + » si le signal à mesurer est positif par rapport à la masse et vers le « - » pour un signal négatif.

Le signal ne doit pas être superposé à une composante continue, celle-ci risquant d'empêcher le déclenchement de la mesure.

- Caractéristiques des impulsions à mesurer :
- amplitude crête : supérieure à 300 mV
 - largeur minimum : 25 ns.
 - fréquence de récurrence : 0 à 20 MHz.

MESURE DES FREQUENCES DE 1 A 220 MHz - ENTREE A (HF)

1. Placer le commutateur FONCTION sur FREQUENCE.
 2. Afficher 0000 ou 0001 avec les roues codeuses EXPANSEUR.
 3. Placer l'inverseur PILOTE sur INT.
 4. Vérifier que l'inverseur TOTALISATEUR est sur la position SANS.
 5. Mettre l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS. Dans le second cas les indications délivrées par les indicateurs numériques défilent en cours de comptage.
 6. Commuter l'inverseur ENTREES A sur 1 à 220 MHz.
 7. Commuter l'inverseur A-B sur A.
 8. Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée 1 à 220 MHz. Ce signal doit avoir les caractéristiques suivantes : - forme sinusoïdale ; - fréquence comprise entre 1 et 220 MHz ; amplitude comprise entre 50 mV eff. et 2 V eff.
 9. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFICHAGE de manière à obtenir une exploitation aisée du résultat de chaque mesure. Lorsque cette commande est réglée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.
 10. Afficher le temps de comptage à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE.
- Nota
- Les mesures de fréquences sont impossibles sur la position 10 MHz du commutateur UNITE DE MESURE, ce qui se traduit par l'allumage du voyant HORS GAMME.
 - L'entrée 1 à 220 MHz est équipée d'un diviseur de fréquence par 10 ; afin de permettre un affichage direct de la fréquence mesurée, le temps de comptage réel est 10 fois supérieur au temps de comptage affiché avec le commutateur UNITE DE MESURE.
11. Lire le résultat de la mesure sur les tubes numériques. L'unité d'affichage Hz, KHz ou MHz est délivrée par l'indicateur situé à droite des chiffres et la position de la virgule correspondant à cette unité est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.
- Nota - Lors des mesures de fréquences comprises entre 1 et 220 MHz la position des organes d'exploitation repérés (12) à (20) sur la planche A est indifférente

MESURE DES PERIODES - ENTREE A (BF) OU ENTREE B

1. Afficher PERIODE avec le commutateur FONCTION.
2. Afficher 0000 ou 0001 avec les roues codées EXPANSEUR.
3. Mettre l'inverseur PILOTE sur INT.
4. Mettre l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.
5. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS. Dans le second cas les indications délivrées par les tubes d'affichage défilent en cours de comptage.
6. Placer l'inverseur A-B sur A ou B selon l'entrée utilisée : A - 0 à 20 MHz ou B. Dans le premier cas, mettre préalablement l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz.
7. Amener l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.
 Nota - La position de l'inverseur $\sqrt{\quad}$ - \backslash correspond à l'entrée en service est indifférente.
8. Régler le commutateur SENSIBILITE de l'entrée utilisée, en fonction du niveau du signal à mesurer. Ce commutateur doit impérativement être tourné du côté « \sim » lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.
9. Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée sélectionnée au poste 6. Ce signal doit avoir les caractéristiques suivantes : - fréquence : 0 à 2 MHz (10 Hz min. en « \sim ») ; - amplitude : 50 mV eff. à 100 V eff. (100 mV eff. min. en « \sim »).
10. Lorsque le commutateur SENSIBILITE est tourné du côté « $=$ », amener le potentiomètre « $+/-$ » en position médiane (éventuellement ajuster le réglage pour obtenir un comptage stable).
11. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque mesure. Lorsque cette commande est réglée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.
12. Afficher la fréquence de référence, qui sera comptée durant 1 période du signal à mesurer, à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE.
 Nota - Les mesures sont impossibles sur les positions 0,01 Hz et 0,1 Hz, ce qui provoque l'allumage du voyant HORS GAMME.
13. Lire le résultat de la mesure sur les indicateurs numériques. L'unité d'affichage μ s, ms ou s est délivrée par l'indicateur situé à droite des chiffres et la virgule correspondant à cette unité est symbolisée par un point apparaissant entre deux chiffres.

MESURE DE LA PERIODE MOYENNE - ENTREE A (BF) OU ENTREE B

1. Afficher MULTIPERIODE à l'aide du commutateur FONCTION.
2. Afficher 0000 ou 0001 avec les roues codeuses EXPANSEUR.
3. Placer l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.
4. Placer l'inverseur PILOTE sur INT.
5. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (défilement des chiffres en cours de comptage dans le second cas).
6. Placer l'inverseur A-B sur A ou B selon l'entrée utilisée : A - 0 à 20 MHz ou B. Dans le premier cas, mettre préalablement l'inverseur ENTREE A sur 0 à 20 MHz.
7. Amener l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.
 Nota - La position de l'inverseur $\sqrt{\quad}$ - \backslash associée à l'entrée en service est indiquée en tête.
8. Régler le commutateur SENSIBILITE de l'entrée utilisée en fonction du niveau du signal à mesurer. Ce commutateur doit impérativement être tourné du côté « \sim » lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.
9. Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée sélectionnée au poste 6. Ce signal doit avoir les caractéristiques suivantes : - fréquence : 0 à 20 MHz (10 Hz min. en « \sim » - 2 MHz max. pour $n = 1$) ; - amplitude : 50 mV eff. à 100 V eff. (100 mV eff. min. en « \sim »).
10. Lorsque le commutateur SENSIBILITE est tourné du côté « = », amener le potentiomètre « + / - » en position médiane (éventuellement ajuster ce réglage pour obtenir un comptage stable).
11. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque comptage. Lorsque cette commande est réglée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.
12. Afficher à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE, le coefficient multiplicateur (1 à 10^8) du nombre de périodes durant lequel aura lieu le comptage.
 Nota - En version standard, soit avec 7 chiffres d'affichage, les mesures sont imposées pour la position 10^9 ce qui provoque l'allumage du voyant HORS GAMME.
13. Lire le résultat de la mesure sur les indicateurs numériques. L'unité d'affichage us ou ns est délivrée par l'indicateur situé à droite des chiffres et la position de la virgule correspondant à cette unité est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.

MESURE DU RAPPORT DE DEUX FREQUENCES - ENTREES A ET ENTREE B

A - Fréquence du diviseur comprise entre 0 et 20 MHz

1. Afficher RAPPORT à l'aide du commutateur FONCTION.

2. Afficher 0000 ou 0001 à l'aide des roues codées EXPANSEUR.

3. Placer l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.

4. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (défilement des chiffres en cours de comptage dans le second cas).

5. Placer l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz, puis l'inverseur A-B sur A.

6. Amener l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.

Nota - La position des inverseurs $\sqrt{\quad}$ - \backslash est indifférente.

7. Régler le commutateur SENSIBILITE de l'entrée A - 0 à 20 MHz en fonction du niveau du signal ayant la fréquence la plus élevée. Ce commutateur doit impérativement être tourné du côté « \sim » lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.

8. Appliquer le signal à la fréquence la plus élevée F_A à l'entrée 0 à 20 MHz. Ce signal doit avoir les caractéristiques suivantes : - fréquence : 0 à 20 MHz (10 Hz min. en « \sim ») ; - amplitude : 50 mV eff. à 100 V eff. (100 mV eff. min. en « \sim »).

9. Régler le commutateur SENSIBILITE de l'entrée B en fonction du niveau du signal ayant la fréquence la plus basse.

10. Appliquer le signal à la fréquence la plus basse F_B à l'ENTREE B. (Mêmes caractéristiques que le signal F_A sauf pour $n = 1 \rightarrow 2$ MHz max.).

11. Afficher à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE, le coefficient multiplicateur (1 à 10^6) du nombre de périodes du signal F_B durant lequel aura lieu le comptage.

Nota - En version standard, soit avec 7 indicateurs numériques, les mesures de RAPPORT sont impossibles pour les positions 10^7 à 10^9 du commutateur UNITE DE MESURE ce qui provoque l'allumage du voyant HORS GAMME.

12. Lorsque le commutateur SENSIBILITE de l'entrée B est tourné du côté « \sim », régler le potentiomètre « $+/-$ » concentrique de manière à provoquer des ouvertures successives de la porte de comptage, ce qui est visualisé par un clignotement régulier du voyant COMPTAGE.

13. Lorsque le commutateur SENSIBILITE de l'entrée A - 0 à 20 MHz est tourné du côté « \sim », régler le potentiomètre « $+/-$ » concentrique de manière à obtenir un affichage stable sur les indicateurs numériques.

14. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque comptage. Lorsque cette commande est positionnée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.
15. Lire directement le rapport F_A/F_B sur les indicateurs numériques. La virgule est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.

B - Fréquence du dividende comprise entre 1 MHz et 220 MHz

1. Afficher RAPPORT à l'aide du commutateur FONCTION.
2. Afficher 0000 ou 0001 à l'aide des roues codées EXPANSEUR.
3. Placer l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.
4. Placer indifféremment l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (défilement des chiffres en cours de comptage dans le second cas).

5. Placer l'inverseur ENTREES A sur 1 à 220 MHz, puis l'inverseur A-B sur A.
6. Appliquer le signal à la fréquence la plus élevée F_A à l'entrée 1 à 220 MHz. Ce signal doit avoir les caractéristiques suivantes : - forme : sinusoïdale ; amplitude : 50 mV eff. à 2 V eff.

7. Régler le commutateur SENSIBILITE de l'entrée B en fonction du niveau du signal à la fréquence la plus basse F_B et appliquer ce signal à l'ENTREE B. Caractéristiques du signal : - fréquence : 0 à 20 MHz (10 Hz min. en « \sim » - 2 MHz max. pour $n = 1$) ; - amplitude : 50 mV eff à 100 V eff. (100 mV eff. min. en « \sim »).

8. Afficher à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE, le coefficient multiplicateur (1 à 10^6) du nombre de périodes du signal F_B durant lequel aura lieu le comptage.
- Nota - En version standard, soit avec 7 indicateurs numériques, les mesures de RAPPORT sont impossibles pour les positions 10^7 à 10^9 du commutateur UNITE DE MESURE, ce qui provoque l'allumage du voyant HORS GAMME.

9. Lorsque le commutateur SENSIBILITE de l'entrée B est tourné du côté « = », régler le potentiomètre « +/ - » concentrique de manière à provoquer des ouvertures successives de la porte de comptage, ce qui est visualisé par un clignotement régulier du voyant COMPTAGE.

10. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque comptage. Lorsque cette commande est positionnée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.

11. Lire directement le rapport F_A/F_B sur les indicateurs numériques. La virgule est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.

MESURE DES DUREES - ENTREE A (BF) ET ENTREE B

A - Mesure avec un signal - Entree A (BF)

1. Afficher DUREE (sériographie noire) à l'aide du commutateur FONCTION.
2. Amener l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.
3. Placer l'inverseur PILOTE sur INT.
4. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (défilement des chiffres en cours de comptage dans le second cas).

5. Placer l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz, puis l'inverseur A-B sur A.
6. Placer l'inverseur SEP. - COM. sur COM.
7. Sélectionner à l'aide de l'inverseur « $\sqrt{\quad}$ - $\sqrt{\quad}$ » de gauche, le sens de variation de l'impulsion qui provoquera le début de comptage.
8. Sélectionner à l'aide de l'inverseur « $\sqrt{\quad}$ - $\sqrt{\quad}$ » de droite, le sens de variation de l'impulsion qui provoquera la fin de comptage.

9. Régler les commutateurs SENSIBILITE en fonction du niveau du signal à mesurer. Ces commutateurs doivent impérativement être tournés du côté « = » pour obtenir un déclenchement en un point précis du signal, ce qui sous-entend que le signal n'est pas superposé à une composante continue.

10. Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée A-0 à 20 MHz.
11. Sélectionner à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE la fréquence de référence qui sera comptée durant une largeur du signal à mesurer.
Nota - Les mesures sont impossibles avec les fréquences de référence 0,01 Hz et 0,1 Hz ce qui se traduit par l'allumage du voyant HORS GAMME.

12. Régler les commandes de seuil de déclenchement « +/ - » pour obtenir respectivement un début (bouton de gauche) et une fin (bouton de droite) de comptage en des points précis du signal à mesurer. Voir utilisation des marqueurs au § C.
13. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque mesure. Lorsque cette commande est réglée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.

14. Lire le résultat de la mesure sur les indicateurs numériques. L'unité d'affichage μ s, ms ou s est délivrée par l'indicateur situé à droite des chiffres et la virgule correspondant à cette unité est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.

Caractéristiques du signal à mesurer : - amplitude crête : 300 mV min. ; - durée minimum : 1 μ s ; - durée maximum théorique : 10^7 s (10^8 ou 10^9 sur option).

B - Mesure avec deux signaux - Entrée A (BF) et Entrée B

Pour effectuer cette mesure les modifications suivantes doivent être apportées au mode opératoire décrit précédemment.

6. Amener l'inverseur SEP. - COM. sur la position SEP.
9. Placer le commutateur SENSIBILITE de l'entrée A - 0 à 20 MHz en fonction du niveau du signal servant d'origine à la mesure.
- Placer le commutateur SENSIBILITE de l'entrée B en fonction du niveau du signal provoquant la fin de la mesure.
10. Appliquer le signal « début de comptage » à l'entrée A - 0 à 20 MHz et le signal « fin de comptage » à l'entrée B.

C - Exploitation des marqueurs

Afin d'éviter les erreurs de mesure dues à la forme des signaux, en particulier pour les signaux ayant des temps d'établissement et de suppression relativement grands par rapport à la durée à mesurer, le fréquencemètre délivre deux impulsions de marquage engendrées lors de l'ouverture puis de la fermeture de la porte de comptage.

Pour exploiter les marqueurs :

- Appliquer simultanément les signaux à mesurer aux entrées correspondantes du fréquencemètre et aux entrées de déviation verticale d'un oscilloscope.
- Relier la sortie MARQUEURS A du fréquencemètre à l'entrée « cathode » de l'oscilloscope.

Nota - Lorsque le fréquencemètre délivre les impulsions « début de comptage » et « fin de comptage » sur deux prises séparées MARQUEURS A et B, relier les deux prises à l'aide d'un T coaxial et raccorder la sortie de ce T à l'entrée « cathode » de l'oscilloscope.

- Choisir à l'aide du commutateur MARQUEURS MIN. - MAX. la largeur des impulsions de marquage. Les impulsions de marquage doivent être d'autant plus étroites que la durée mesurée est faible, et que la fréquence de récurrence est élevée.

Dans ces conditions les impulsions de marquage délivrées par le fréquencemètre apparaissent en surbrillance sur le signal visualisé à l'oscilloscope, définissant avec précision les instants « début » et « fin » de comptage.

Caractéristiques des impulsions de marquage : - amplitude crête : ≥ 5 V ; - polarité : négative ; - largeur : 300 ns - 10 μ s ou 300 μ s environ selon la position du commutateur MARQUEURS.

MESURE DE LA DUREE MOYENNE - ENTREE A (BF) ET ENTREE B

A - Mesure avec un signal - Entree A (BF)

1. Placer le commutateur FONCTION sur DUREE (sériographie rouge).

2. Afficher 0000 ou 0001 à l'aide des roues codées EXPANSEUR.

3. Amener l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.

4. Placer l'inverseur PILOTE sur INT.

5. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (défilement des chiffres en cours de comptage dans le second cas).

6. Mettre l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz, puis l'inverseur A-B sur A.

7. Mettre l'inverseur SEP. - COM. sur COM.

8. Sélectionner à l'aide de l'inverseur « $\sqrt{\quad}$ » de gauche le sens de variation de l'impulsion qui provoquera le début du comptage.

9. Sélectionner à l'aide de l'inverseur « $\sqrt{\quad}$ » de droite le sens de variation de l'impulsion qui provoquera la fin du comptage.

10. Régler les commutateurs SENSIBILITE en fonction du niveau du signal à mesurer.

11. Appliquer à l'entrée A - 0 à 20 MHz le signal à mesurer.

12. Sélectionner à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE, le coefficient multiplicateur (1 à 10^8) du nombre de signaux durant lequel aura lieu le comptage. Nota - En version standard, soit avec 7 indicateurs numériques les mesures sont impossibles pour la position 10^9 du commutateur UNITE DE MESURE ce qui provoque l'allumage du voyant HORS GAMME.

13. Lorsque les commandes SENSIBILITE sont placées sur « = » régler les commandes « +/ - » associées de manière à obtenir un affichage stable du résultat.

14. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque mesure. Lorsque cette commande est positionnée sur « ∞ », il est possible de déclencher une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le poussoir REARMEMENT.

15. Lire le résultat de la mesure sur les indicateurs numériques. L'unité d'affichage us ou ns est délivrée par l'indicateur situé à droite des chiffres et la virgule correspondant à cette unité est symbolisée par un point lumineux apparaissant entre deux chiffres.

B - Mesure avec deux signaux - Entrée A (BF) et Entrée B

Le fréquencemètre peut mesurer la valeur moyenne d'un intervalle de temps entre deux signaux provenant de sources différentes.
 Pour effectuer une telle mesure les modifications suivantes doivent être apportées au mode opératoire précédemment décrit.

7. Placer l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.

10. Placer le commutateur SENSIBILITE de l'entrée A - 0 à 20 MHz en fonction du niveau du signal servant d'origine à la mesure (début du comptage).
Placer le commutateur SENSIBILITE de l'entrée B en fonction du niveau du signal provoquant la fin de la mesure (fin du comptage).

11. Appliquer le signal « début de comptage » à l'entrée A - 0 à 20 MHz et le signal « fin de comptage » à l'entrée B.

COMPTEUR ET COMPTEUR-TOTALISATEUR

A - Entrée A (BF) ou Entrée B

■ Mode opératoire en MANUEL

1. Placer le commutateur FONCTION sur MANUEL - FIN.

2. Placer les inverseurs MEMOIRE et TOTALISATEUR sur SANS.

3. Placer l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.

4. Placer l'inverseur A-B sur A ou B selon l'entrée utilisée : A - 0 à 20 MHz ou B. Dans le premier cas, mettre préalablement l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz.

5. Placer le commutateur SENSIBILITE de l'entrée exploitée en fonction du niveau du signal à mesurer.

6. Appliquer les impulsions à compter sur l'entrée sélectionnée au poste 4.

7. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat.

8. Provoquer le début du comptage en amenant le commutateur FONCTION sur MANUEL DEBUT.

9. Pour arrêter le comptage il suffit de ramener le commutateur FONCTION sur MANUEL FIN.

10. Le nombre affiché par les indicateurs numériques correspond au nombre d'impulsions appliquées à l'entrée en service, durant l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre les opérations 8 et 9.

■ Mode opératoire avec commande par l'entrée PORTE EXT.

Effectuer les opérations 1 à 7 du mode opératoire précédemment décrit, puis :

8. Provoquer le début du comptage :

- en faisant une mise à la masse du contact central de la prise PORTE EXT. - ou en appliquant un niveau 0 volt à cette même prise.

9. Pour arrêter le comptage :

- supprimer la mise à la masse.

- appliquer un niveau compris entre + 2 V et + 5 V à l'entrée PORTE EXT.

Durée minimum du signal de commande : 0,5 μ s.

10. La position de l'inverseur MONOCOUP-REPETITIF est fonction de la qualité

du signal de commande.

- MONOCOUP : cette position peut être utilisée avec un signal de commande récurrent ne présentant aucun rebondissement. Dans ce cas, après fermeture de la porte de comptage, cette dernière est verrouillée jusqu'à la fin du recyclage complet des circuits du fréquencemètre (fin du signal « temps d'affichage »).

- REPETITIF : cette position doit impérativement être utilisée lorsque le signal de commande présente des rebondissements (commande par interrupteur par exemple). Dans ce cas la porte de comptage peut être redéclenchée bien que le recyclage des circuits du fréquencemètre ne soit pas terminé.

■ Compteur-totalisateur

Procéder comme décrit dans les § précédents, l'inverseur TOTALISATEUR étant placé sur AVFC (opération 2). Dans ces conditions, le fréquencemètre affiche directement la somme des impulsions appliquées à l'entrée en service au cours des comptages successifs.

■ Caractéristiques du signal à mesurer

- forme : impulsionnelle ; - fréquence de récurrence : 0 à 20 MHz ; - amplitude crête : > 300 mV ; - largeur minimum : 25 ns ; - temps minimum entre deux impulsions (fronts de montée) : 50 ns ; - nombre maximum d'impulsions comptées : 9999999 (10⁸ - 1 et 10⁹ - 1 avec les options 8 et 9 chiffres).

B - Entrée A - 1 à 220 MHz

■ Mode opératoire en MANUEL

1. Placer le commutateur FONCTION sur MANUEL - FIN.
2. Placer les inverseurs MEMOIRE et TOTALISATEUR sur SANS.
3. Amener l'inverseur ENTREES A sur 1 à 220 MHz.
4. Appliquer le signal à compter à l'entrée A - 1 à 220 MHz.
5. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat.
6. Provoquer le début du comptage en amenant le commutateur FONCTION sur MANUEL - DEBUT.
7. Pour arrêter le comptage il suffit de ramener le commutateur FONCTION sur MANUEL - FIN.
8. Multiplier par 10 le nombre délivré par les indicateurs numériques pour connaître le nombre de signaux comptés durant l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre les opérations 6 et 7.

■ Mode opératoire avec commande par l'entrée PORTE EXT.

Effectuer les opérations 1 à 5 décrites précédemment puis commander le comptage par l'entrée PORTE EXT. en procédant comme indiqué au 2ème alinéa du § A.

■ Compteur-totalisateur

Se reporter au 3ème alinéa du § A.

■ Caractéristiques du signal à mesurer

- forme : sinusoïdale ; - fréquence : 1 à 220 MHz ; - amplitude : 50 mV eff. à 2 V eff. ;
- nombre maximum de signaux comptés : $9\,999\,999 \times 10^{10}$ - 1 et 10^{10} - 1 avec les options 8 et 9 chiffres).

PHASEMETRE - ENTREE A (BF) ET ENTREE B

1. Afficher PHASE avec le commutateur FONCTION.
2. Afficher 0000 et 0001 avec les roues codeuses EXPANSEUR.
3. Placer l'inverseur PILOTE sur INT.
4. Placer l'inverseur TOTALISATEUR sur SANS.
5. Placer l'inverseur MEMOIRE sur AVEC ou SANS (défilement des chiffres en cours de comptage dans le second cas).
6. Placer l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz, puis l'inverseur A-B sur A.
7. Amener l'inverseur SEP. - COM. sur SEP.
8. Sélectionner à l'aide de l'inverseur $\sqrt{\quad}$ - \backslash de l'entrée A - 0 à 20 MHz le sens de variation du signal servant d'origine pour la mesure du déphasage.
9. Tourner le commutateur SENSIBILITE de cette entrée du côté \equiv en fonction du niveau du signal servant d'origine pour la mesure du déphasage. Ce signal ne doit donc pas être superposé à une composante continue.
10. Sélectionner à l'aide de l'inverseur $\sqrt{\quad}$ - \backslash de l'entrée B le sens de variation du signal sur lequel se fait la mesure de déphasage.
11. Tourner le commutateur SENSIBILITE de cette entrée du côté \equiv en fonction du niveau du signal dont on désire mesurer le déphasage. Ce signal ne doit donc pas être superposé à une composante continue.
12. Appliquer le signal servant d'origine à la mesure à l'entrée A - 0 à 20 MHz et le signal déphasé à l'entrée B. Les signaux à mesurer doivent présenter les caractéristiques suivantes : - fréquence : 0,5 Hz à 50 kHz ; - amplitude : 50 mV eff. à 100 V eff.
13. Régler les points de déclenchement de la mesure sur le signal origine et sur le signal déphasé respectivement à l'aide des commandes $\equiv +/ -$ des entrées correspondantes. Ces points de déclenchement peuvent être visualisés par surbrillance sur un oscilloscope ; pour ceci se reporter à l'exploitation des marqueurs A et B décrite pour les mesures de durée (§ c).
14. Sélectionner le temps de comptage à l'aide du commutateur UNITE DE MESURE. Pour effectuer cette mesure avec une bonne précision, il est nécessaire que le temps de comptage soit au moins égal à 400 périodes du signal mesuré.
Nota - La mesure est impossible pour les positions 10 MHz à 1 kHz, ce qui est signalé à l'opérateur par l'allumage du voyant HORS GAMME.
15. Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE de manière à permettre une exploitation aisée du résultat de chaque comptage.
16. Lire le résultat de la mesure sur les tubes numériques ; l'unité d'affichage en degré est délivrée par l'indicateur situé à droite des tubes.

CHRONOMETRE - ENTREE A (BF) OU ENTREE B

Cette fonction est un cas particulier de l'utilisation en compteur ou compteur-totalisateur dans laquelle le fréquencemètre compte la fréquence de référence délivrée par la prise FREQ. DE REF. Pour cela injecter dans l'entrée en service les signaux délivrés par cette prise chargée par 50 Ω , après avoir vérifié que l'inverseur PILOTE est sur la position INT.

Les fréquences de référence sont délivrées par la prise FREQ. DE REF. pour les positions PHASE-DUREE (sériographie noire)-PERIODE-FREQUENCE-CONTROLE et MANUEL du commutateur FONCTION. La valeur de la fréquence est liée à la position du commutateur UNITE DE MESURE.

L'unité d'affichage découle du choix de la fréquence de référence comptée, ainsi par exemple :

Unité d'affichage	μ s	ms	s
Fréquence de référence	1 MHz	1 kHz	1 Hz

Gamme des temps comptés : 1 μ s jusqu'à la capacité maximum du compteur, soit théoriquement $9\,999\,999 \times 100$ s avec la fréquence de référence 0,01 Hz.

STANDARD DE FREQUENCE

1. Amener le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE sur ∞ .
2. Vérifier que l'inverseur PILOTE est placé sur INT.
3. Choisir une position du commutateur FONCTION différente de MULTIPERIODE-RAPPORT et DUREE (sériographie rouge).
4. Raccorder l'utilisation à la sortie FREQ. DE REF., chargée par 50 Ω si l'impédance de l'utilisation est supérieure à cette valeur. La charge sera placée à l'extrémité du cordon de raccordement et l'utilisation mise en dérivation aux bornes de cette charge.

Le fréquencemètre délivre des impulsions rectangulaires présentant les caractéristiques suivantes : - fréquence de récurrence : 10 MHz à 0,01 Hz par puissances de 10 ; - amplitude : 1 V crête à crête/50 Ω .

Nota - La fin du palier de ces impulsions peut présenter un décrochement nuisible dans certaines applications. Dans ce cas, on placera un écrêteur avant l'utilisation.

Lorsque le nombre à afficher est supérieur aux possibilités du circuit d'affichage (7 chiffres significatifs en version standard), le voyant DEPASSEMENT s'allume signalant à l'opérateur qu'en fin de comptage le fréquencemètre ne délivrera que les 7 chiffres les moins significatifs du nombre réellement compté. Il est possible d'afficher les chiffres manquants en associant au fréquencemètre type HB 221 un second fréquencemètre de la série HB.

Suivant le sens de branchement du cordon de liaison, le fréquencemètre type HB 221 peut être soit « pilote », soit « asservi » par rapport au second fréquencemètre HB.

II.8.1 - MESURE AVEC DEPASSEMENT

II.8 - ASSOCIATION DE DEUX COMPTEURS

Ce circuit a pour but de multiplier le temps de comptage par un coefficient connu, réglable entre 1 et 9 999, ce qui permet l'affichage en direct d'une grandeur physique mesurée à l'aide d'un capteur délivrant des informations électriques proportionnelles à cette grandeur.

Selon la nature de l'information électrique délivrée par le capteur (fréquence, période, variation de fréquence par rapport à une autre fréquence...) le fréquencemètre sera exploité comme décrit dans le paragraphe correspondant de la présente notice, sachant que les roues codées seront placées de manière à afficher non plus 0000 ou 0001 mais le coefficient de conversion propre au capteur utilisé pour effectuer la mesure. L'expansur est hors service en fonctions durée et compteur.

II.7 - EXPLOITATION DU CIRCUIT EXPANSUR DU TEMPS DE COMPTAGE

DIVISEUR DE FREQUENCE

1. Amener le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE sur ∞ .
2. Placer le commutateur FONCTION sur MULTIPERIODE.
3. Placer l'inverseur ENTREES A sur 0 à 20 MHz, puis l'inverseur A-B sur A.
4. Mettre le commutateur SENSIBILITE de l'entrée A - 0 à 20 MHz en fonction du niveau du signal à diviser.
5. Appliquer le signal à diviser à l'entrée A - 0 à 20 MHz.
Le signal doit avoir une fréquence comprise entre 0 et 20 MHz et une amplitude supérieure à 100 mV eff.
6. Sélectionner le rapport de division 1 à 10^6 par puissances de 10 avec le commutateur UNITE DE MESURE.
7. Le signal divisé est disponible avec une amplitude de 1 V crête sur la prise FREQ. DE REF. (sur charge 50 Ω).

A - Fréquence HB 221 « pilote »

1. Placer les diverses commandes du fréquence HB 221 comme décrit dans les tableaux du § II.6.

2. A l'aide du cordon spécialement prévu à cet effet (n° 10-42650), relier la prise J 7 du fréquence HB 221 à la prise correspondante du fréquence HB associé. Cette liaison doit être réalisée en respectant les indications suivantes portées sur le cordon : extrémité « pilote » côté HB 221 et extrémité « asservi » côté HB.

3. Régler la commande TEMPS D'AFFICHAGE du fréquence HB « asservi » sur ∞.
4. Pour certains fréquences HB il est nécessaire de régler la commande de décadage du niveau continu en butée côté « + ».

5. Mettre le commutateur FONCTION du fréquence HB asservi sur MANUEL DEBUT.
6. Appliquer le signal à l'entrée en service du fréquence type HB 221.

7. Lire le résultat de la mesure en commençant par les indications délivrées par le fréquence HB « asservi » (chiffres les plus significatifs).

L'unité d'affichage et la position de la virgule correspondant à cette unité sont délivrées par le fréquence type HB 221 « pilote ».

Exemple : la fréquence 206,453 92 MHz sera visualisée comme représenté ci-dessous,

HB « asservi »

..00002

HB 221 « pilote »

06453.92 KHz

B - Fréquence type HB 221 « asservi »

1. Relier la prise J 7 du fréquence type HB 221 à la prise correspondante du fréquence HB « pilote » à l'aide du cordon spécialement prévu à cet effet (n° 10-42650). L'extrémité répétée « asservi » de ce cordon doit être raccordée à la prise J 7 du fréquence type HB 221.

2. Exploiter les commandes du fréquence HB « pilote » comme décrit dans la notice de cet appareil.

3. Régler la commande TEMPS D'AFFICHAGE du fréquence HB 221 « asservi » sur ∞.

4. Amener le commutateur FONCTION du fréquence HB 221 « asservi » sur MANUEL DEBUT.

5. Appliquer le signal à mesurer à la prise « entrée » du fréquence HB « pilote ».

Nota - Vérifier la comparabilité entre le signal à mesurer et les caractéristiques du fréquence HB « pilote », caractéristique de fréquence maximum tout particulièrement.

6. Lire le résultat de la mesure en commençant par les indications délivrées par le fréquence HB 221 « asservi ».

L'unité d'affichage et la position de la virgule correspondant à cette unité sont délivrées par le fréquence HB « pilote ».

- Lire directement sur le fréquencemètre type HB 221 la fréquence du signal hyperfréquence mesuré.
 - Exploiter les commandes du tiroir oscillateur de transfert type HAS 100 comme décrit dans la notice propre à ce matériel.
 - Exploiter les commandes du fréquencemètre type HB 221 comme décrit au § concernant la mesure d'une fréquence comprise entre 0 et 20 MHz.
 - Relier la prise FRÉQ. DE REF. du fréquencemètre type HB 221 à la prise correspondante du coffret type C.HAS 100 à l'aide d'un cordon BNC/BNC.
 - Relier la prise J 7 du fréquencemètre type HB 221 à la prise correspondante du coffret type C.HAS 100 à l'aide du cordon spécialement prévu à cet effet (n° 10-47075).
- Pour effectuer cette mesure :

Cette mesure est possible en associant au fréquencemètre type HB 221 un tiroir oscillateur de transfert type HAS 100 monté dans un coffret type C.HAS 100.

II.9 - MESURE DES FREQUENCES JUSQU'A 18 GHz

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">209356,3 kHz</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">193765</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">F = 19 376,5 kHz</div>
HB 221 « pilote »	HB « asservi »	

Exemple :

Lorsque les mesures effectuées font intervenir une unité d'affichage et une virgule (mesure simultanée de deux fréquences par exemple), cette unité et la position de la virgule, délivrées par le fréquencemètre « pilote », sont communes aux deux fréquencemètres. Le résultat délivré par le fréquencemètre « asservi » comporte donc autant de décimales que le chiffre visualisé par le fréquencemètre « pilote ».

6. Lire le résultat des mesures sur les indicateurs numériques des deux fréquencemètres.

Nota - Vérifier la compatibilité entre ces signaux et les caractéristiques d'entrée propres à chaque fréquencemètre.

5. Appliquer à chaque fréquencemètre l'un des deux signaux à mesurer.
 4. Placer le commutateur FONCTION du fréquencemètre « asservi » sur MANUEL FIN.
- Procéder comme décrit dans les alinéas 1, 2 et 3 du paragraphe II.8.1 précédant, puis :

II.8.2 - MESURE SIMULTANEE DE DEUX SIGNAUX

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">0000004</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">92699,43 kHz</div>
HB 221 « asservi »	HB 250 « pilote »

Exemple : la fréquence 492,699 43 MHz sera visualisée comme représentée ci-dessous :

II.10 - ASSOCIATION AVEC UN VOBULATEUR DU TYPE GH 400

Cette association permet de mesurer avec précision la fréquence des marqueurs fonctionnels engendrés par le vobulateur type GH 400.

Pour effectuer cette mesure :

- Relier la prise J 7 du fréquencemètre type HB 221 à la prise correspondante du bâti du vobulateur GH 400 à l'aide du cordon spécialement prévu à cet effet (n° 10-42650), le côté « asservi » étant placé vers le fréquencemètre.
- Relier la prise SORTIE AUXILIAIRE du tiroir oscillateur enfiché dans le bâti du vobulateur GH 400 à la prise d'entrée A - 0 à 20 MHz ou A - 1 à 220 MHz du fréquencemètre type HB 221 à l'aide d'un cordon BNC/BNC.

- Exploiter le fréquencemètre type HB 221 comme décrit au § concernant la mesure d'une fréquence 0 - 20 MHz ou 1 - 220 MHz, sachant que la commande TEMPS D'AFFICHAGE doit être réglée sur ∞ et que le temps de comptage doit être inférieur ou égal à 10 ms (fréquence de référence supérieure ou égale à 100 Hz* affichée avec le commutateur UNITE DE MESURE).

(*) 1 kHz pour la mesure d'une fréquence comprise entre 1 et 220 MHz.

- Exploiter les commandes du vobulateur GH 400 comme décrit dans la notice propre à cet appareil.
- Lire la fréquence du marqueur sélectionné sur les indicateurs numériques du fréquencemètre.

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

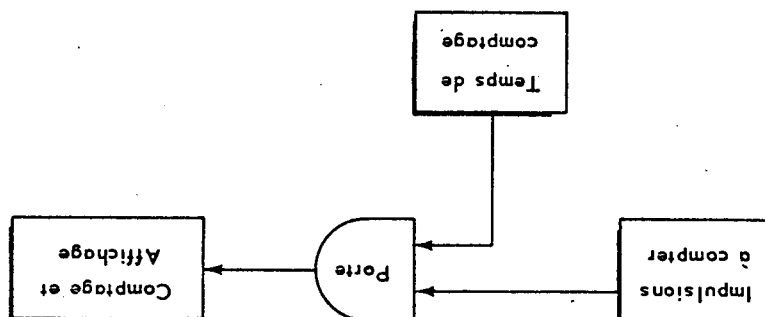
III.1 - INTRODUCTION

III.1.1.- PRINCIPE GENERAL

Toutes les mesures effectuées avec le fréquencemètre type HB 221 se ramènent au comptage d'impulsions, périodiques ou non, pendant un intervalle de temps donné. Cet intervalle de temps est déterminé par la durée d'ouverture d'une « porte électronique » commandée par la base de temps intérieure ou par une action extérieure. Le résultat du comptage affiché dans le système décimal, avec l'unité appropriée, détermine :

- soit la valeur du paramètre inconnu : impulsions à compter ou temps de comptage.
- soit le rapport entre ces deux paramètres lorsqu'ils sont tous les deux inconnus.

Le principe de l'appareil peut donc être schématisé de la façon suivante :



Les circuits fondamentaux ci-dessus sont complétés par des circuits auxiliaires ayant pour fonction :

- de mettre en forme les signaux appliqués aux diverses entrées du fréquencemètre afin de permettre leur traitement par les circuits de l'appareil.
- d'établir les interconnexions entre les circuits en fonction de chaque type de mesure.
- d'engendrer, pendant chaque cycle de mesure, tous les signaux nécessaires au fonctionnement de l'appareil.
- de faciliter l'exploitation du fréquencemètre.

- Les différents circuits constitutifs du fréquencemètre sont représentés sur le schéma synoptique où l'on distingue :
1. Un *amplificateur* et un circuit de mise en forme pour les signaux appliqués à l'entrée A - 0 à 20 MHz. Ce circuit réalise l'adaptation en niveaux (logique TTL) et en impédance entre la source du signal à mesurer et les circuits du fréquencemètre.
 - En mesure de DUREE ou de PHASE ce circuit permet également la sélection, sur le signal incident, du sens de variation $\sqrt{\quad}$ ou \backslash qui sert d'origine à la mesure.
 2. Un *amplificateur diviseur* pour l'entrée A - 1 à 220 MHz. Outre l'adaptation en niveaux et en impédance entre la source du signal à mesurer et les circuits du fréquencemètre, ce circuit divise par 10 la fréquence du signal incident de manière à permettre son comptage par la première décade du circuit d'affichage (fréquence maximum de comptage 22 MHz).
 - Il comporte par ailleurs un circuit commandé par l'inverseur ENTRÉES A, circuit sélectionnant le signal d'entrée - 0 à 20 MHz ou 1 à 220 MHz - qui sera exploité par le fréquencemètre.
 3. Un *amplificateur* et un circuit de mise en forme pour les signaux appliqués à l'ENTRÉE B. Ce circuit a les mêmes fonctions que celui décrit à l'alinéa 1, mais pour les signaux appliqués à l'ENTRÉE B.
 - Dans ce cas la sélection $\sqrt{\quad}$ ou \backslash définit le sens de variation du signal incident qui provoque la fin du comptage.
 4. Un circuit *marqueurs*. A partir des signaux délivrés par les deux amplificateurs décrits aux alinéas 1 et 3 ci-dessus, ce circuit engendre des impulsions de marquage (3 largurs commutables) synchrones du début et de la fin de comptage.
 5. Un *inverseur* A-B. Ce circuit reçoit le signal ENTRÉES A sélectionné dans l'amplificateur diviseur (alinéa 2) et le signal mis en forme dans l'amplificateur ENTRÉE B (alinéa 3). Il transmet systématiquement le signal ENTRÉE B par l'une de ses sorties et le signal ENTRÉES A ou le signal ENTRÉE B par sa seconde sortie.
 6. Un *pilote à quartz* 5 MHz asservissant un oscillateur 10 MHz lors du fonctionnement en PILOTE INT.
 7. Un *oscillateur* 10 MHz asservi soit par le pilote à quartz 5 MHz, soit par un PILOTE EXT. dont la fréquence est sous multiple ou égale à 10 MHz.
 - Selon la FONCTION remplie par le fréquencemètre, ce signal à 10 MHz est :
 - compris en MULTI-PERIODE ou multi-DUREE.
 - destiné à asservir un oscillateur à 3 600 KHz en fonction PHASE.
 - transmis à la base de temps qui délivrera soit les fréquences de référence comptées, soit les signaux fixant le temps d'ouverture de la porte de comptage.
 8. Un *sélecteur de votes* assurant, selon le type de la mesure effectuée, d'une part le choix du signal à compter et d'autre part l'acheminement vers le circuit « fonctionnel » (alinéa 13) des signaux provoquant successivement l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage. Par ailleurs, ce circuit comprend la porte de comptage assurant, durant son temps d'ouverture, la transmission du signal à compter vers le circuit d'affichage.
 9. Un *sélecteur expanseur* :
 - transmettant directement les signaux délivrés par la base de temps lorsque le signal à

III.1.2 - STRUCTURE DE L'APPAREIL (Schéma synoptique général, pl. 1)

mesurer est appliqué à l'une des entrées basses fréquences (A - 0 à 20 MHz ou B).

— divisant par 10 la fréquence du signal transmis par la base de temps lorsque le signal à compter est appliqué à l'entrée A - 1 à 220 MHz.

Cette division correspond à une expansion par 10 du temps de comptage, ce qui permet un affichage direct du paramètre mesuré, celui-ci ayant été divisé par 10 dans l'étage d'entrée (alinéa 2).

10. Un *expansur* permettant la di-

vision, dans un rapport prédéter-
miné compris entre 0000 et 9999,
de la fréquence du signal trans-
mis par le sélecteur expansur.

11. Un circuit *base de temps* effec-

tuant une suite de divisions par
10 du signal qui est appliqué à
son entrée, le nombre des divi-

sions successivement effectuées
étant fixé par la position du
commutateur UNITE DE MESURE.

12. Un circuit *phasemètre* regroupant :

— un oscillateur à 3 600 kHz asservi en fréquence par le signal à 10 MHz.

— une suite de diviseurs par 10 du signal à 3 600 kHz transmis par la porte de comptage en fonction PHASE. Ces diviseurs ont pour but de limiter à 4 chiffres significatifs la valeur du déphasage affichée par le fréquencemètre, ceci indépendamment du temps de comptage sélectionné avec le commutateur UNITE DE MESURE.

13. Un circuit *fonctionnel* qui élabore le signal de commande de la porte de comptage à partir soit des signaux « ouverture » puis « fermeture » délivrés par le sélecteur de voies, soit des signaux appliqués à l'entrée PORTE EXT.

Par ailleurs ce circuit engendre les signaux nécessaires à l'accomplissement d'un cycle complet de mesure à savoir :

— le signal « mémoire » qui ordonne le transfert du résultat d'un comptage vers les indi-
cateurs numériques via les décodeurs.

— le signal « temps d'affichage » dont la largeur, réglable par le potentiomètre TEMPS
D'AFFICHAGE, fixe le temps de visualisation par les indicateurs numériques du dernier
résultat de comptage.

— le signal de « remise à zéro » qui prépositionne le circuit base de temps et les décades
d'affichage avant toute nouvelle mesure.

14. Un circuit d'*affichage* comprenant essentiellement :

— les décades d'affichage, montées en série, qui divisent par 10 la fréquence du signal
qui est appliqué à leur entrée. Lors de la fermeture de la porte de comptage chaque décade
délivre sur 4 lignes (code BCD 1-2-4-8) le reste de la division en cours.
La dernière décade commande un circuit annexe qui, lorsque cela est nécessaire, d'une
part provoque l'allumage du voyant DEPASSEMENT et d'autre part permet la transmission,
vers un second fréquencemètre de la série HB, des informations correspondant aux chiffres
les plus significatifs du comptage effectué.

- Les mémoires d'affichage qui transfèrent les restes des divisions (code BCD 1-2-4-8) effectuées par les décades d'affichage vers le décodeur binaire décimal associé. Ce transfert peut avoir lieu :
 - d'une façon continue, (SANS MEMOIRE) auquel cas les indications délivrées par les tubes d'affichage défilent en cours de comptage.
 - sur ordre du signal « mémoire » engendré par le circuit fonctionnel lors de la fermeture de la porte de comptage (AVEC MEMOIRE). Dans ces conditions, à la suite d'un comptage les indications fournies par les indicateurs numériques restent visualisées jusqu'à la fin du comptage suivant.
- Les décodeurs transformant les informations transmises par les mémoires d'affichage (code BCD 1-2-4-8) dans le code décimal.
- les indicateurs numériques visualisant dans le code décimal les informations décodées précédemment.

15. Un circuit de liaison vers un *enregistreur* qui lui transmet :
- les informations délivrées par les circuits mémoires d'affichage en code BCD 1-2-4-8.
 - un ordre de lecture de ces informations, engendré par le circuit fonctionnel en fin de comptage (signal « mémoire »).
16. Un circuit d'*alimentation* délivrant, à partir du réseau alternatif, toutes les tensions nécessaires au fonctionnement des circuits du fréquencemètre.

III.2 - SCHEMA SYNOPTIQUE SIMPLIFIE AVEC DIAGRAMME DES SIGNAUX POUR CHAQUE FONCTION

Dans un but de simplification, les schémas des figures III.1 et III.2 représentent uniquement les circuits, commandes et liaisons intervenant directement dans la mesure effectuée.

III.3 - DESCRIPTION DES CIRCUITS

III.3.1 - AMPLIFICATEUR ENTREE A - 0 à 20 MHz (Z 14A)

Le signal appliqué à l'entrée A - 0 à 20 MHz (J 3 A) est transmis à un circuit amplificateur Z 14 A par l'atténuateur d'entrée commuté par S4 (Voir schéma d'interconnexions, pl. 2).

Ce circuit amplificateur se compose :

- d'un adaptateur d'impédance équipé du double transistor à effet de champ Q8 (haute impédance d'entrée) et de l'émettodyne Q1 (basse impédance de sortie). Les diodes CR1 à CR6 sont montées en protection dans une entrée « gate » de Q8 (écrêtage du signal d'entrée).
- d'un amplificateur différentiel Q3 - Q4, dont une entrée (base de Q3) est commandée par le signal incident transmis par Q1, l'autre entrée étant fixée à un potentiel de référence par l'intermédiaire de l'émettodyne Q2. Ce potentiel de référence est :

- le niveau 0 V (masse) lorsque l'entrée J 3 A est à liaison alternative.
- un niveau réglable par R4 (décadrage du niveau continu) lorsque l'entrée J 3 A est à liaison continue.

Le transistor Q7 fonctionne en injecteur de courant dans les émetteurs de Q3 et Q4.

L'équilibre entre les entrées de l'amplificateur différentiel Q3 - Q4 est assuré par R8, le décalage réalisé par R4 étant nul (Entrée A - 0 à 20 MHz à liaison \sim).

Les signaux en opposition de phase apparaissant sur les collecteurs de Q3 et Q4 sont transmis par les émetteurs Q5 et Q6 à deux circuits de mise en forme respectivement équipés des portes IC1 a-b et IC2 b et IC2 b par l'inverseur S3 A permettent la sélection du sens de variation du signal d'entrée front \nearrow ou \searrow à partir duquel se fait la mesure de DUREE ou de PHASE.

Ces circuits de mise en forme, de par les caractéristiques des portes TTL présentent une hystérésis au déclenchement, hystérésis compensée à l'aide du potentiomètre R18 réglant les tensions de repos des collecteurs de l'amplificateur différentiel Q3 - Q4.

Le déclenchement du circuit marqueur se fait systématiquement sur le front montant du signal appliqué à l'entrée des circuits de mise en forme. Aussi, l'inverseur S3 A permet-il de sélectionner le circuit de mise en forme attaqué par le signal en phase (émetteur de Q6) ou en opposition de phase (émetteur de Q5) avec le signal Entrée A. Cette sélection correspond respectivement au déclenchement sur front \nearrow ou front \searrow .

III.3.2 - AMPLIFICATEUR ENTREE B (Z 14B)

Son fonctionnement est identique à celui de l'amplificateur Entrée A - 0 à 20 MHz précédemment décrit.

III.3.3 - CIRCUIT MARQUEURS (Z 15)

C'est un circuit symétrique attaqué simultanément par le signal délivré par les portes IC2 d des circuits amplificateurs Z14A et Z14B.

Le signal Entrée A - 0 à 20 MHz, après mise en forme dans le circuit Z14A et inversion par la porte IC1 a, déclenche un monostable réalisé avec les portes IC1 b-c et la cellule RC associée. La largeur de l'impulsion délivrée par ce circuit est fixée par la valeur du condensateur C commuté par S6a. Les impulsions délivrées par la sortie IC1 c, à chaque passage à « 0 » de la porte IC1 a, sont successivement amplifiées par Q1 et Q2.

Le marqueur B est obtenu de la même façon à partir du signal ENTREE B mis en forme par Z14B.

Les impulsions de marquage A et B sont disponibles sur la prise J5 après avoir été mélangées au niveau des collecteurs de Q2 et Q4.

III.3.4 - AMPLIFICATEUR HF (Z9)

Cet amplificateur attaqué par les signaux appliqués à l'Entrée A - 1 à 220 MHz (J4) se compose :

- d'un amplificateur large bande à trois étages Q1 - Q2 - Q3.
- d'un émetteur adaptateur d'impédance Q4.

- d'un circuit d'écrêtage à diodes schottky CR1 - CR2.

- d'un diviseur par 10 IC1 composé d'un $\div 5$ et d'un $\div 2$ mis en série. La résistance R20 située dans la polarisation de l'entrée « horloge » de ce circuit permet l'alignement des signaux transmis par C14 sur des niveaux ECL.

— d'un amplificateur différentiel Q5 - Q6 suivi d'un émetteur Q7 assurant la transposition des niveaux FCL (diviseur IC1) en niveaux TTL (portes IC2).

L'étage de sortie de cet amplificateur, réalisé avec les portes IC2, est attaqué simultanément par le signal Entrée A - 0 à 20 MHz (porte IC2c) et le signal Entrée A - 1 à 220 MHz transmis par Q7 (porte IC2b). L'une de ces deux portes est systématiquement bloquée soit directement par l'inverseur ENTRÉES A S8 soit par l'intermédiaire de la porte IC2a fonctionnant en inverseur. Selon la sélection effectuée par S8 la porte IC2 transmet l'un ou l'autre des signaux ENTRÉES A.

III.3.5 - INVERSEUR A-B ET MONOSTABLE REARMEMENT (Z 16)

A - Sélection A-B

Ce circuit est simultanément attaqué par le signal ENTRÉES A délivré par la porte IC2d de l'amplificateur HF Z9 et par le signal ENTRÉE B transmis par la porte IC2c de l'amplificateur Z14B.

La sélection du signal transmis par la porte IC1b est assurée par l'inverseur A-B S9 qui verrouille l'une ou l'autre des portes IC1a ou IC1c, bloquant ainsi le signal A ou B qui attaque la seconde entrée de cette même porte.

Le signal ENTRÉE B est par ailleurs systématiquement transmis par les portes IC2a à d.

B - Monostable réarmement

Ce circuit engendre une impulsion de réarmement à chaque pression exercée sur le poussoir REARMEMENT S10.

III.3.6 - OSCILLATEUR 5 MHz THERMOSTATE (Z 17)

Cet oscillateur est piloté par un quartz 5 MHz shunté par une diode à capacité variable. La variation de polarisation de cette diode, réalisée avec le potentiomètre ΔF PILOTE (R 20/Z03) permet le recalage en fréquence de l'oscillateur.

L'ensemble oscillateur est monté dans une enceinte thermostatée permettant de limiter la dérive en température à $\pm 1.10^{-8}/^{\circ}\text{C}$ entre $+10^{\circ}$ et $+45^{\circ}\text{C}$. L'élément chauffant de l'enceinte est constitué par un transistor dont la variation de débit, donc de puissance dissipée sous forme calorifique, est contrôlée par des résistances à coefficient de température positif fonctionnant en détecteur de variation de température au sein de l'enceinte thermostatée.

III.3.7 - SELECTEUR PILOTE ET OSCILLATEUR 10 MHz ASSERVI (Z 11)

Ce circuit (dénommé Circuit 1-5-10) peut être synchronisé par tout signal de fréquence égale ou sous-multiple de 10 MHz ; il délivre un signal à la fréquence 10 MHz ayant la précision du signal de synchronisation.

Selon la position de l'inverseur PILOTE S14, le signal de synchronisation peut être soit le pilote interne issu de Z17 et transmis par les portes IC1a-b, soit un pilote externe appliqué à l'entrée J10 et successivement transmis par l'amplificateur Q1 et les portes IC1c-b.

Le signal « pilote » délivré par la porte IC1b attaque simultanément :

— l'oscillateur 10 MHz (IC2 à IC5).

— un dispositif de verrouillage de la sortie 10 MHz IC5d, équipé du détecteur CR2 et du tran-

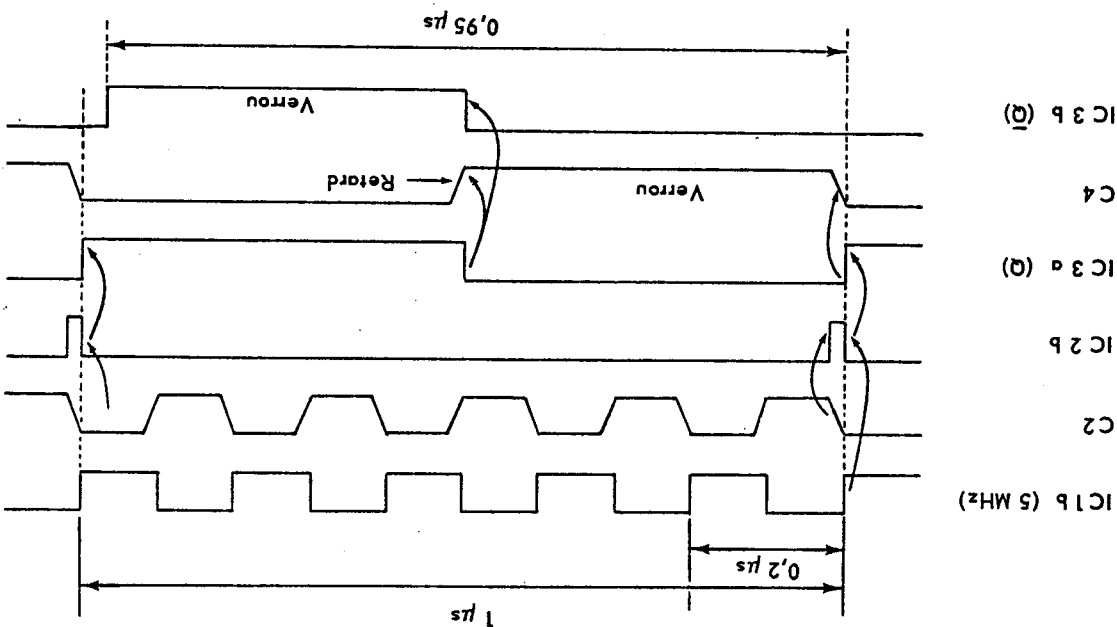
- la SORTIE PILOTE J9 par l'intermédiaire de l'émetteur libre de l'oscillateur 10 MHz (oscillateur libre).
- l'absence de signal de synchronisation la tension détectée par CR2 est nulle et Q3 est bloqué ce qui verrouille la porte IC5d, interdisant de la sorte la transmission du signal délivré par l'oscillateur 10 MHz (oscillateur libre).

L'oscillateur 10 MHz se compose :

- d'un générateur d'impulsions, de fréquence 1 MHz, synchronisées par le signal pilote transmis par IC1b.

Ce générateur est réalisé avec deux monostables intégrés IC3a-b délivrant des impulsions dont la largeur est respectivement fonction de la constante de temps des circuits R9 - C3 et R10 - C5/C6. La somme des largeurs des deux impulsions engendrées est légèrement inférieure à 1 μ s. Après le passage d'une impulsion de synchronisation transmise par la porte IC2b, cette porte est successivement verrouillée par la sortie Q du premier monostable puis par la sortie Q du second monostable. Le circuit ne pourra donc être redéclenché qu'après être revenu en position repos soit après un intervalle de temps de 1 μ s.

La cellule R8 - C4 introduit un retard dans le signal délivré par la sortie Q de IC3a; ce retard maintient la porte IC2b verrouillée pendant le temps de commutation de IC3b.



- d'un oscillateur à 10 MHz réalisé avec les portes IC5a-b-c et la cellule R13 - C9/C10 associée, oscillateur asservi en fréquence par le signal à 1 MHz délivré par le générateur décrit précédemment.

L'asservissement en fréquence est obtenu par comparaison entre le signal à 1 MHz délivré par la sortie Q de IC3a et le signal à 10 MHz (divisé par 10 dans le circuit IC6), comparaison effectuée par les portes IC4 interconnectées pour former une porte « OU exclusif ». La porte IC4c délivre des impulsions dont la largeur est fonction du déphasage, donc du glissement de fréquence, entre le signal à 1 MHz et le signal 10 MHz/10. Ces impulsions sont intégrées dans une cellule RC qui délivre aux bornes de C11 une composante continue fonction du glissement de fréquence entre les deux signaux comparés.

A un instant donné t_1 , les condensateurs C9/C10 ayant été déchargés par CR3, l'énergie accumulée par C11 va charger C9/C10 à travers R15 et le transistor de sortie de la porte IC5b.

A l'instant t_2 la tension de charge de ces condensateurs ayant atteint le seuil de basculement de la porte IC5a, l'ensemble des portes IC5a-b et c bascule ce qui amène la diode CR3 à la conduction, provoquant la décharge de C9//C10 à travers le transistor de sortie de la porte IC5c.

De par ce montage, lorsque la fréquence de l'oscillateur 10 MHz augmente par exemple, la tension moyenne intégrée par C11 diminue, ce qui provoque une augmentation de l'intervalle de temps $t_1 - t_2$ nécessaire à la charge de C9//C10 ; donc la période du signal engendré par l'oscillateur 10 MHz ayant augmenté, la fréquence diminue jusqu'à revenir en synchronisme avec le signal d'asservissement.

III.3.8 - BASE DE TEMPS (Z2)

A - Sélection du signal à diviser

L'origine du signal commandant les décade de la base de temps est liée à la FONCTION remplie par le fréquencemètre et sélectionnée par le commutateur S1. Ce commutateur met à la masse l'un des inverseurs IC15a-b ou d ce qui rend « passante » la porte IC16a-b ou c associée et permet ainsi la transmission du signal attaquant la seconde entrée de cette même porte.

FONCTION	PHASE DUREE PERIODE FREQUENCE MANUEL MANUEL MANUEL	Signal transmis par IC 16
MULTI-DUREE	Entree A - 0 à 20 MHz	Entree B
MULTI-PERIODE	Entree A - 0 à 20 MHz ou Entree B	
RAPPORT		

B - Décade

Le signal transmis par le circuit IC16 attaque, après inversion par IC15f, 9 décade IC1 à IC9 mises en série.

Chaque décade se compose d'un ÷ 5 (sortie Q2) mis en série avec un ÷ 2 (sortie Q1), ce qui permet d'obtenir un rapport de division égal à 10 entre la fréquence du signal appliqué à l'entrée C2 et la sortie Q1. Chaque sortie Q1 attaque simultanément une porte NON-OU et l'entrée « horloge » C2 de la décade suivante. (Dans IC1 le ÷ 2 précède le ÷ 5).

Avant tout comptage le circuit fonctionnel Z8 transmet par l'inverseur IC15e une impulsion dite de remise à zéro. Cette impulsion appliquée à l'entrée R9 des décade provoque une mise à « 1 » simultanée des deux sorties Q1 et Q2. Cette mise à « 1 » a pour effet de permettre le déclenchement d'une ouverture de porte de comptage dès la première impulsion transmise par IC15f, après la fin du signal de remise à zéro. Ceci supprime le temps mort qui existerait entre la fin du temps d'affichage et le début du temps de comptage, temps mort dû au recyclage des décade de la base de temps.

C - Sélection du signal divisé

Le signal délivré par l'inverseur IC15f et par une sortie de chaque décade IC1 à IC9 attaque une porte NON-OU (IC10-IC11 et IC12a-b) dont la seconde entrée peut être mise à la masse par le commutateur S2 UNITE DE MESURE.

Les sorties de ces portes sont regroupées deux à deux sur les entrées des portes NON-OU IC13 et IC12c, dont les sorties attaquent les entrées de la porte NON-ET IC14. De par ce montage seul le signal correspondant à la porte IC10 - IC11 ou IC12a-b, ouverte par mise à la masse de sa seconde entrée, est transmis par IC14. Le signal délivré par ce dernier circuit

est simultanément transmis par IC12d :

- au sélecteur expanseur Z3
- au sélecteur de voies Z6
- à la sortie FRÉQ. DE REF. J11 par l'intermédiaire de l'émetteur de liaison Q1.

III.3.9 - SELECTEUR EXPANSEUR PAR 10 (Z3)

Ce circuit assure :

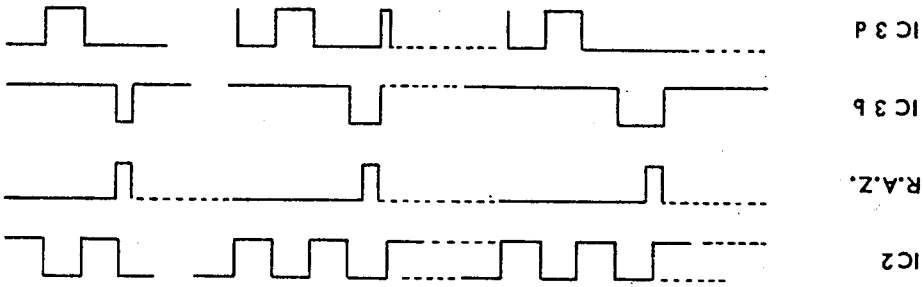
- la sélection du signal transmis au circuit expanseur Z5, signal qui provoquera successivement l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage.
- la multiplication par 10 du temps de comptage lorsque le signal à compter est appliqué à l'entrée A - 1 à 220 MHz. Cette multiplication par 10 du temps de comptage compense la division par 10 de la fréquence du signal, division effectuée dans l'amplificateur d'entrée Z9 (§ III.3.4).

A - Sélection du signal fixant le temps de comptage

Elle est réalisée par le circuit IC2 dont la porte a est attaquée par le signal délivré par la base de temps Z2, et dont la porte c reçoit le signal transmis par le circuit inverseur A-B Z16. Selon la position du commutateur FONCTION S1 l'une de ces deux portes est « ouverte », ce qui permet l'acheminement du signal qui fixera le temps de comptage.

La sortie du circuit IC2 attaque un synchronisateur réalisé avec les portes IC3, synchronisateur dont la seconde entrée est commandée par le signal de remise à zéro délivré par le circuit fonctionnel Z8.

Le fonctionnement de ce circuit est tel, après une remise à zéro, qu'il ne peut être redéclenché que par un front montant du signal délivré par le circuit IC2, ceci indépendamment du déphasage relatif entre les deux signaux de commande. De par ce montage, après une remise à zéro, l'ouverture de la porte de comptage ne pouvant avoir lieu que sur un front montant du signal de déclenchement il ne peut y avoir altération du temps de comptage, ce qui évite toute fausse mesure.



B - Expanseur par 10

Lorsque le signal à compter est appliqué soit à l'entrée A - 0 à 20 MHz, soit à l'entrée B,

Le front arrière de la même impulsion amène simultanément toutes les sorties des 4 décodeurs dans l'état « 0 », engendrant un signal de coïncidence. Ce signal est successivement transmis par la diode CR 17 et les portes IC 7 à l'entrée « Set » de la bascule JK maître-esclave IC 6, ce

et la diode CR 17 est contre-polarisée.

code BCD 1-2-4-8, l'une au moins des sorties des décodeurs IC 2 à IC 5 est dans l'état « 1 » compteurs-décodeurs IC 2 à IC 5 montés en série. Pour ces impulsions décomptées dans le réalisé avec les portes IC 1 a et b et la cellule R 1 et C 1 associée, sont décomptées par les Cette même impulsion et les suivantes, après mise en forme dans le générateur d'impulsions

amène la sortie Q dans l'état « 0 » verrouillant la porte IC 1 c.

— déclenche la bascule IC 6 dont les entrées J et K sont simultanément dans l'état « 1 », ce qui

— est transmise par la porte IC 1 c, ouverte par la sortie Q de la bascule IC 6.

La première impulsion délivrée par le circuit sélecteur expanseur Z 3 et inversée par IC 1 a :

« 1 ».

— à l'entrée « Set » de la bascule JK maître-esclave IC 6, ce qui force la sortie Q dans l'état

sorties correspondantes.

des informations présentes sur les entrées E 1 - E 2 - E 4 et E 8 de chaque compteur vers les

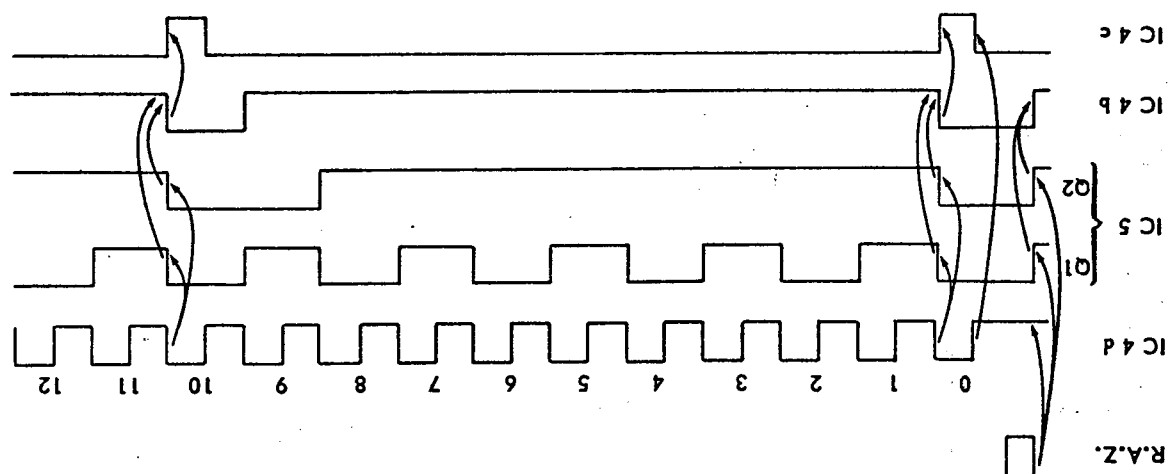
— aux entrées « Load » des compteurs-décodeurs IC 2 à IC 5. Ce signal provoque le transfert

est transmis par IC 7 d :

A la fin du temps de mesure le circuit fonctionnel Z 8 engendre un signal de remise à zéro qui

Ce circuit assure la multiplication du temps de comptage par un coefficient quelconque compris entre 0001 et 9999, déterminé à l'aide des roues codeuses EXPANSEUR.

III.3.10 - EXPANSEUR (Z 5)



ci-dessous.

la porte IC 4 b est « ouverte » et l'ensemble du circuit expanseur fonctionne selon le diagramme

Pour la position 1 à 220 MHz de l'inverseur ENTREFES A, l'inverseur IC 1 d est mis à la masse, les signaux délivrés par le synchronisateur.

rés par la décade IC 5 sont bloqués. Les portes IC 4 d et c fonctionnent donc en inverseur pour

l'entrée de l'inverseur IC 1 d est haute, donc la porte IC 4 b est verrouillée et les signaux deli-

qui provoque le basculement de ce circuit. La sortie Q passant dans l'état « 1 » ouvre la porte IC1c qui laissera passer le front avant de la n + 1 impulsion.

III.3.11 - SELECTEUR DE VOIES (Z6)

A - Sélection du signal à compter (transmis à la porte de comptage IC6d)

FONCTION	Signal à compter transmis par IC2
PHASE	3600 kHz
MULTI-DUREE	10 MHz
CONTROLÉ	
RAPPORT	Signal Entrées A
FREQUENCE	Signal Entrées A
MANUEL	ou Entrée B
DUREE	
PERIODE	FREQ. DE REF.

Cette sélection est assurée par le circuit IC2 commandé par les inverseurs IC1.

Selon la nature de la mesure effectuée le commutateur FONCTION S1 met un inverseur à la masse ce qui ouvre la porte ET associée permettant la transmission du signal à compter (voir tableau ci-contre).

Le signal délivré par la porte IC2e est transmis à la porte de comptage IC6d par le générateur d'impulsions réalisé avec les portes IC6a - b associées à la cellule R3 - C3.

La porte IC6c assure par ailleurs la transmission des impulsions de DEPASSEMENT lorsque la fréquence est asservie à un autre fréquence de la série HB (paragraphe II.8).

B - Sélection du ou des signaux fixant le temps de comptage

FONCTION	Signal d'ouverture transmis par IC9	Signal de fermeture transmis par IC4
PHASE	FREQ. DE REF.	FREQ. DE REF.
CONTROLÉ	expansé	expansé
MULTI-DUREE	Entrée A - 0 à 20 MHz	Entrée A - 0 à 20 MHz
	$\frac{n}{\text{Entrée B}}$	$\frac{n}{\text{Entrée B}}$
DUREE	Entrée A - 0 à 20 MHz	Entrée B
PERIODE	Entrée A - 0 à 20 MHz ou Entrée B	Entrée A - 0 à 20 MHz ou Entrée B
RAPPORT	$\frac{\text{Entrée B}}{n}$	$\frac{\text{Entrée B}}{n}$
MULTI-PERIODE	Entrée A - 0 à 20 MHz ou Entrée B	Entrée A - 0 à 20 MHz ou Entrée B
	$\frac{n}{\text{Entrée B}}$	$\frac{n}{\text{Entrée B}}$

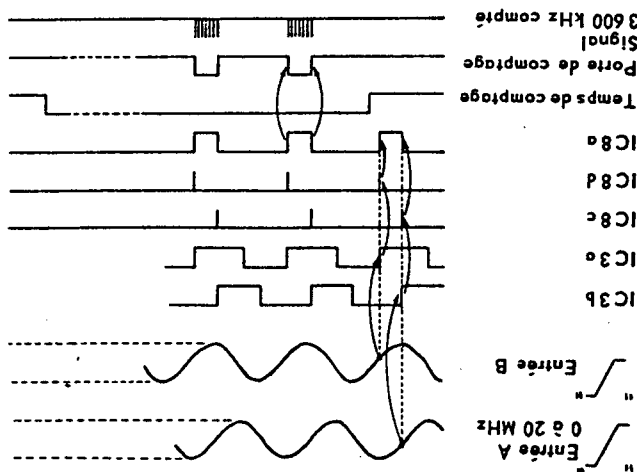
Les circuits IC9 et IC4 transmettent au circuit fonctionnel Z8 (§ III.3.14) les signaux provoquant respectivement l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage (voir tableau ci-contre). Le signal « temps de comptage » qui en résulte fixe le temps d'ouverture de la porte de comptage IC6d. Le signal « temps de comptage » engendré par le circuit fonctionnel est successivement transmis par les portes IC7c et d à la porte de comptage IC6d.

Lorsque la fréquence est asservie à un second fréquence de la série HB, l'ouverture de la porte de comptage IC6d est obtenue par le signal « temps de comptage » délivré par le fréquence de « pilote », signal transmis par la prise J7-5 et la porte IC7d.

C - Découpage du signal « temps de comptage » (fonctions PHASE et Multi-DUREE)

Pour ces deux fonctions le signal « temps de comptage » engendré par le circuit fonctionnel est découpé au rythme des signaux Entrée A - 0 à 20 MHz et Entrée B.

Diagramme (exemple en fonction PHASE)



Les signaux délivrés par l'amplificateur de l'Entrée A - 0 à 20 MHz (ou Entrée B) sont appliqués à un générateur d'impulsions réalisé avec les portes IC3c - IC8c (ou IC3d - IC8d) et la cellule R1 - C1 (ou R2 - C2) associée.

Les impulsions négatives délivrées par la porte IC8c (ou IC8d) provoquent le basculement du bistable réalisé avec les portes IC8a-b. Ce bistable délivre donc un train d'impulsions dont la largeur est égale à l'intervalle de temps qui sépare deux impulsions Entrées A - 0 à 20 MHz et Entrée B successives.

Ce train d'impulsions, transmis par la porte IC7b maintenue ouverte par mise à la masse des entrées de la porte IC7a, vient alternativement débloquent et bloquer la porte IC7c, provoquant le découpage du signal « temps de comptage » transmis à cette même porte par le circuit fonctionnel.

III.3.12 - PHASEMETRE (Z7)

A - Oscillateur 3600 kHz

Cet oscillateur réalisé avec les portes IC1 et la cellule R1 - C1//C2 est asservi en fréquence par le signal 10 MHz délivré par le circuit base de temps.

La comparaison entre l'oscillateur 3600 kHz et le signal à 10 MHz est effectuée par la porte « OU exclusif » réalisée avec le circuit IC6.

Cette porte reçoit :

- sur l'une de ses entrées un signal de référence à 100 kHz obtenu à partir du signal 10 MHz à l'aide des diviseurs par 10 IC4 et IC5 montés en série.
- sur la seconde entrée un signal de fréquence 100 kHz délivré, à partir du signal 3600 kHz, par les diviseurs par 6 IC2 et IC3 montés en série.

La porte IC6a délivre des impulsions dont la largeur est fonction du déphasage, donc du glissement de fréquence, entre les deux signaux à 100 kHz. Ces impulsions sont intégrées par la cellule R2 - C3.

Le fonctionnement de ce circuit est comparable en tous points à celui décrit au § III.3.7 pour l'oscillateur 10 MHz asservi.

B - Transmission du signal à compter vers le circuit d'affichage

a - Fonctions autres que phase

Pour les positions du commutateur FONCTION S1 autres que PHASE, le signal à compter, délivré par le sélecteur de voies Z6, est transmis au circuit d'affichage Z1 par les portes IC15b et d, la porte IC15c étant verrouillée par IC15a.

Les diviseurs IC7 à IC11 n'interviennent donc pas dans le fonctionnement présentement décrit.

b - Fonction phase

Le commutateur S1 met à la masse une entrée de la porte IC15b ce qui verrouille cette porte et interdit la transmission directe du signal délivré par la porte de comptage. Cette mise à la masse a pour effet d'ouvrir la porte IC15c qui transmet aux décade des d'affichage le signal divisé dans les décade IC7 à IC11.

Dans ces conditions le signal de fréquence 3600 kHz,

transmis par la porte de comptage IC6d du sélecteur de voies Z6, est successivement divisé par 10 par les circuits IC7 à IC11 montés en série, avant d'être appliqué aux décade d'affi-

chage.

La sélection du signal compté par le circuit d'affichage est assurée par le circuit IC12 com-

mandé par le commutateur S2 UNITE DE MESURE.

De par ce montage le nombre maximum d'impulsions comptées, pendant un signal « temps de comptage » défini par la base de temps, est 3600. Le fréquencemètre affiche donc 4 chiffres significatifs. Ces chiffres correspondent au déphasage exprimé en degrés, une virgule étant automatiquement positionnée à gauche du chiffre le moins significatif.

III.3.13 - AFFICHAGE (Z1)

Ce circuit a pour but d'assurer la visualisation par les tubes d'affichage numérique, du nombre d'impulsions transmises par la porte de comptage IC6d du sélecteur de voies Z6, pendant son ouverture commandée par le circuit fonctionnel Z8 (§ III.3.14).

A chaque tube d'affichage correspond une décade d'affichage, un circuit mémoire et un circuit de décodage.

A - Décade d'affichage

Les décade d'affichage ont pour rôle 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 des dizaines comptées. Les divers résidus ainsi obtenus, qui sont fournis sous forme d'informations binaires dans le code 1-2-4-8, sont transférés sur les circuits mé-

moire avant d'être décodés.

Les décade de rang 10 à 10⁶ (IC4-7-10-13-16 et 19) sont réalisées avec des circuits intégrés du type SN7490N dans lesquels les fonctions $\div 2$ et $\div 5$ sont mises en série pour obtenir une division par 10. Chaque décade reçoit sur son entrée $\div 2$ (C1) le signal F/10 délivré par la

sortie Q8 de la décade précédente.

La décade des unités (réalisée avec les bascules JK IC23 et IC24 du type SN74S112) est commandée par les impulsions à compter transmises par la porte de comptage, via le phasemètre.

Nota - Chaque décade possède par ailleurs une entrée « Reset » ou « Clear » commandée par l'impulsion de remise à zéro délivrée par le circuit fonctionnel Z8. Cette commande, amenée au niveau logique « 0 » avant l'ouverture de la porte de comptage, prépositionne toutes les sorties Q à zéro, annulant ainsi le comptage précédemment effectué.

B - Mémoires d'affichage

Les mémoires d'affichage sont réalisées avec les circuits intégrés IC5 - IC8 - IC11 - IC14 - IC17 - IC20 et IC22. Chaque mémoire d'affichage se compose de 4 bascules type D indépendantes. Ces bascules sont telles que l'information appliquée sur une entrée D est transférée sur la sortie Q correspondante tant que l'entrée « horloge » de la bascule considérée est au niveau « 1 » logique.

Chaque entrée D d'une mémoire est commandée par l'une des informations 1-2-4-8 délivrée par les sorties Q de la décade associée.

Les entrées « horloge » de l'ensemble des bascules sont simultanément commandées, à la fin de chaque « temps de comptage », par un signal « mémoire » engendré par le circuit fonctionnel Z8.

Deux cas de fonctionnement sont possibles :

- L'inverseur MEMOIRE S15 est placé sur SANS, les entrées « horloge » sont en l'air (niveau « 1 » permanent) et les informations 1-2-4-8 délivrées par les décades d'affichage sont transférées en permanence au circuit de décodage (§ c ci-après), provoquant le défilement des chiffres dans les indicateurs numériques en cours de comptage.

- L'inverseur MEMOIRE S15 est placé sur AVEC, les entrées « horloge » sont au niveau « 0 » durant le comptage interdisant le transfert des informations 1-2-4-8. Après la fermeture de la porte de comptage (fin du temps de comptage), le circuit fonctionnel engendre en top mémoire positif, ce qui provoque le transfert des informations présentes sur les entrées D vers les sorties Q correspondantes. Chaque circuit conserve donc en « Mémoire », dans le code BCD 1-2-4-8, le reste de la division effectuée par la décade d'affichage associée.

Ces divers restes sont transmis simultanément :

- par les circuits de décodage, aux tubes d'affichage numérique qui visualisent le résultat du dernier comptage effectué, ceci même lorsqu'un nouveau comptage est en cours, sup-primant le phénomène de défilement.

- à la prise ENREGISTREUR J8.

C - Décodeurs binaire-décimal et affichage

A chaque « mémoire » est associé un décodeur binaire-décimal, circuits IC3 - IC6 - IC9 - IC12 - IC15 - IC18 et IC21.

Chaque circuit transforme les informations décimales codées en binaire (BCD 1-2-4-8), disponibles sur les sorties Q des circuits « mémoire », en un signal délivré sur l'une des sorties 0 à 9 (décimal). Ce signal transmis à l'électrode correspondante du tube d'affichage provoque l'allumage du chiffre ainsi décodé.

Exemple - Un niveau « 1 » sur les entrées de poids 1 et 4 provoque après décodage l'allumage du chiffre 5.

D - Circuit « dépassement »

Ce circuit, réalisé avec les portes IC1 et IC2, provoque l'allumage du voyant DEPASSEMENT DS2 lorsque le nombre d'impulsions comprises par le fréquencemètre est supérieur à la capacité d'affichage (7 chiffres significatifs pour la version standard). Les chiffres les plus significatifs peuvent être affichés sur un second fréquencemètre asservi au fréquencemètre-compteur HB 221 par l'intermédiaire de la prise J7 (se reporter au § II.8).

Ce circuit se compose : d'un différentiateur, d'une bascule « mémoire de dépassement » et d'une commande de voyant.

a - Différentiateur

Il se compose de la cellule R9 - C1 associée aux deux portes IC1a et b. Une entrée de la porte IC1a est attaquée par les informations de poids 8 délivrées par la dernière décade d'affichage IC19. Cette information différentiée par la cellule R9 - C1 provoque, en sortie de la porte IC1b, l'apparition d'une impulsion négative à chaque passage à zéro de la dernière décade d'affichage. Le train d'impulsions ainsi engendré est transmis d'une part au fréquencemètre asservi par l'intermédiaire de la prise J7, et d'autre part à la bascule « mémoire de dépassement ».

b - « Mémoire de dépassement »

Cette bascule réalisée avec les portes IC1 c et d est commandée sur une entrée par un signal négatif de remise à zéro, et sur l'autre entrée par les impulsions de dépassement.

L'impulsion de remise à zéro amène la porte IC1 d au niveau « 1 », la porte IC1 c passant au niveau « 0 » verrouille la bascule dans cet état. La première impulsion de dépassement, transmise par le différentiateur, déclenche la bascule amenant la porte IC1 c au niveau « 1 » (mise en mémoire de l'information de dépassement) jusqu'à l'impulsion de remise à zéro suivante.

c - Commande du voyant dépassement

1. Sans mémoire (S15 ouvert)

La porte IC2 d est maintenue « haute » par la porte IC2 b dont les deux entrées sont simultanément au niveau « 1 ». La diode CR6 est donc bloquée.

La porte IC2 a, ayant une entrée « haute » en permanence, fonctionne en inverseur pour les signaux transmis par la bascule « mémoire de dépassement ».

En l'absence de signal de dépassement IC2 a est maintenue « haute » par la porte IC1 c et la diode CR4 est bloquée.

Les deux diodes CR4 et CR6 étant bloquées, le transistor Q1 conduit à la saturation court-circuitant le voyant DS2 qui est éteint.

Lorsque la bascule « mémoire de dépassement » est déclenchée IC2 a vient au niveau « 0 », amenant CR4 à la conduction, ce qui bloque Q1 provoquant l'allumage du voyant DS2.

2. Avec mémoire (S15 fermé)

Les portes IC2 c et d forment une bascule qui est prépositionnée par l'impulsion « mémoire » transmise par la porte IC2 b fonctionnant en inverseur. L'impulsion mémoire amène la porte IC2 d au niveau « 1 », la porte IC2 c passe au niveau « 0 » ce qui verrouille la bascule, et CR6 est bloquée.

Lorsqu'il n'y a pas eu dépassement, l'impulsion mémoire n'a pas pu traverser la porte IC2 a dont une entrée est maintenue basse par la bascule « mémoire de dépassement ». La sortie de cette porte est donc haute et CR4 est bloquée.

Lorsque la bascule « mémoire de dépassement » a été déclenchée par une impulsion de dépassement, l'impulsion mémoire est transmise par la porte IC2 a d'une part à la base de Q1 qui se bloque, et d'autre part à la bascule IC2 c et d par le circuit intégrateur R12-C2.

Le retrait du signal « mémoire » ferme la porte IC2 a, fermeture qui est transférée à la bascule IC2 c et d avec un retard dû à la cellule d'intégration C2 - R12. Le signal de fermeture ainsi retardé amène la sortie IC2 d de la bascule au niveau « 0 » qui transféré par la diode CR6 à la base de Q1 maintient le voyant DS2 allumé.

Lorsque le voyant DÉPASSEMENT DS2 a été allumé par un signal mémoire, deux cas de fonctionnement sont possibles lors de la mesure suivante déclenchée par une remise à zéro.

1er cas - La mesure se fait avec dépassement. La sortie IC1 c de la bascule « mémoire de dépassement » devient haute avec la première impulsion de dépassement. En fin de mesure le signal mémoire est donc transmis par IC2 a et CR4 à la base de Q1 ce qui maintient le voyant DS2 allumé pendant la durée du signal mémoire. Le retrait de ce signal déclenche la bascule IC2 c et d qui maintient le voyant allumé par l'intermédiaire de CR6.

2ème cas - La mesure se fait sans dépassement. La sortie IC1 c de la bascule « mémoire de dépassement » reste basse. Le signal mémoire engendré en fin de mesure, d'une part n'est pas transmis par IC2 a et d'autre part prépositionne la bascule IC2 d au niveau « 1 ». Les diodes CR4 et CR6 sont donc contre-polarisées, Q1 conduit et le voyant DS2 s'éteint.

III.3.14 - CIRCUIT FONCTIONNEL (Z8)

Ce circuit engendre et ordonne tous les signaux nécessaires au bon fonctionnement du fréquen-

cemètre-compteur. Le diagramme (fig. III.3) donne l'ordre dans lequel ces divers signaux sont engendrés, le fonctionnement du circuit étant expliqué ci-après.

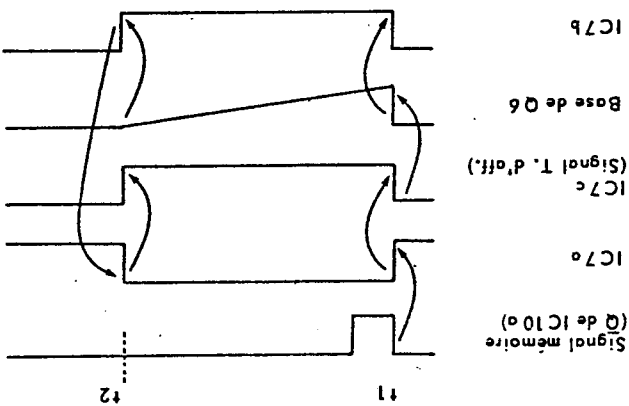
A - Temps d'offchage

Ce circuit engendre un signal dont la largeur, réglable par le potentiomètre R15 TEMPS D'AFFICHAGE, fixe le temps de visualisation par les indicateurs numériques du résultat du dernier comptage.

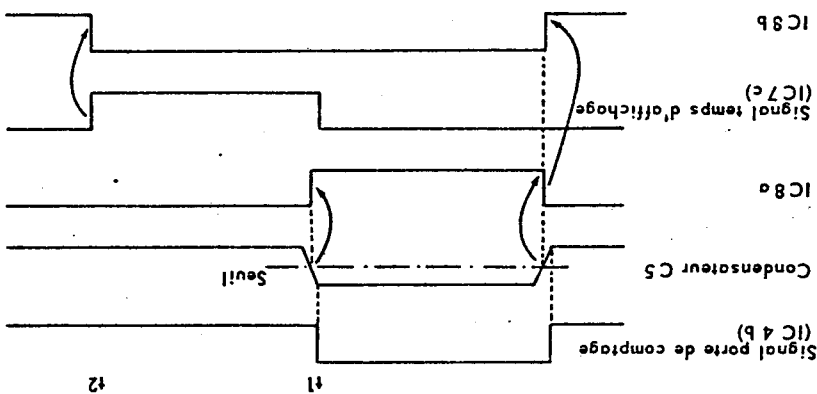
Ce circuit se compose des portes NON-ET IC7 et des transistors Q4 et Q6 associés à la cellule R15 - R19 - C8 (temps d'affichage < 250 ms) ou C8//C9 (temps d'affichage < 5 s). Lorsque le fréquencemètre n'est pas associé à une imprimante le transistor Q5 est bloqué et n'intervient donc pas dans le fonctionnement du circuit.

Au repos, le circuit n'ayant pas été déclenché par un signal « mémoire L » appliqué à l'entrée 3 de la porte IC7a, C8//C9 sont chargés et Q4 et Q6 sont conducteurs.

Le signal « mémoire L » transmis à la porte IC7a amène la porte IC7c dans l'état « 0 », ce qui bloque Q4 provoquant la décharge de C8//C9 à travers la résistance R19 et le potentiomètre R15 TEMPS D'AFFICHAGE. Cette décharge en bloquant Q6 provoque le verrouillage de la porte IC7c



Q6 devient à nouveau conducteur ramenant l'ensemble du montage dans son état d'origine. Lorsque le fréquencemètre est associé à une imprimante type BG 400 par exemple, cette dernière commande le circuit temps d'affichage par un signal de verrouillage transmis par la prise J8-43. Durant le cycle de fonctionnement du fréquencemètre, l'imprimante type BG 400 transmet un niveau 0 V à la base de Q5 qui est donc bloqué. A la fin du signal « temps de comptage » (niveau +2,4 V mesure de la porte de comptage) l'imprimante transmet un signal de verrouillage (niveau +2,4 V environ) à la base de Q5 qui en devenant conducteur bloque la porte IC7a dans l'état « 1 ». Ce verrouillage de la porte IC7a dans l'état « 1 » interdit la transmission du signal « fin de temps d'affichage » délivré par la porte IC7b à la fin de la décharge de C8//C9. Ce verrouillage est maintenu par l'imprimante pendant l'intervalle de temps qui lui est nécessaire pour effectuer le décodage et la frappe des informations qui lui sont transmises en code BCD 1-2-4-8 par les circuits mémoire d'affichage (§ III.3.13.B).



Le signal « temps d'affichage », délivré par la porte IC7c, est transmis à la porte IC8b dont le fonctionnement est lié à l'interrupteur S11 solidaire de la commande du potentiomètre R15 TEMPS D'AFFICHAGE. Le potentiomètre R15 n'étant pas réglé sur « ∞ », S11 est fermé et la porte IC8b est en

permanence maintenue ouverte par IC8c. Dans ces conditions la porte IC8b fonctionne en inverseur successivement pour le signal « porte de comptage », retardé par la cellule R23 - C5 et transmis par IC8a, et le signal « Temps d'affichage ».

De par ce montage aucun signal « fin de temps d'affichage » (passage de l'état « 0 » à l'état « 1 » de la porte IC7c) ne peut être transmis par la porte IC8b pendant la présence du signal « porte de comptage ».

Lorsque le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE R15 est réglé sur « ∞ », l'interrupteur S11 est ouvert et les portes IC8b et c fonctionnent en bascule du type R-S. Cette bascule est positionnée par le signal « porte de comptage » retardé, et le signal, délivré par la porte IC7c en fin de décharge des condensateurs C8 - C9, n'est plus transmis par la porte IC8b. L'information « fin de temps d'affichage » (état « 0 » de la porte IC8b) est obtenue en déclenchant la bascule à l'aide du monostable « réarmement » (circuit inverseur Z16, § III.3.5) commandé par le bouton poussoir REARMEMENT S10.

Lorsque le fréquencemètre est asservi à un autre fréquencemètre du type HB fonctionnant en « pilote », ce dernier déclenche la bascule IC8b-c par une impulsion de polarité négative transmise à la porte IC8c par l'intermédiaire de la prise J7-1.

B - Remise à zéro des décades d'affichage

Le signal délivré par la porte IC8b est successivement inversé par la porte IC9a puis différé par la cellule C6 - R15. Aux bornes de R15 apparaît une impulsion positive correspondant à l'information « fin du temps d'affichage ».

a - Fonctionnement SANS TOTALISATEUR

La porte IC9c est maintenue « ouverte » par la porte IC9b dont une entrée est fixée à la masse par l'inverseur TOTALISATEUR S16. L'impulsion « fin de temps d'affichage » est donc transmise aux décades d'affichage par les portes IC9c et d.

b - Fonctionnement AVEC TOTALISATEUR

La porte IC9c est verrouillée par la porte IC9b dont les entrées sont « haute » simultanément. L'impulsion « fin de temps d'affichage » n'étant pas transmise, il n'y a pas « remise à zéro » systématique avant tout nouveau comptage, et les décades d'affichage totalisent automatiquement les impulsions comptées durant les périodes successives d'ouverture de la porte de comptage.

C - Remise à zéro de la base de temps et prépositionnement des circuits exposés

Ce signal est engendré par un monostable réalisé avec la bascule JK maître-esclave IC10b associée au transistor Q3 et à la cellule R12 - C4. Le monostable n'ayant pas été déclenché, les sorties Q et \bar{Q} de la bascule JK maître-esclave IC10b sont respectivement dans les états « 0 » et « 1 », le condensateur C4 est chargé et le transistor Q3 est bloqué.

Les entrées J et K de cette bascule étant dans l'état « 1 », le front arrière (fin du temps d'affichage) du signal délivré par la porte IC8b provoque le basculement du circuit dont les sorties Q et \bar{Q} vont prendre les états « 1 » et « 0 ». Ce changement d'état provoque la décharge de C4 à travers R12. En fin de décharge de C4, le transistor Q3 devient

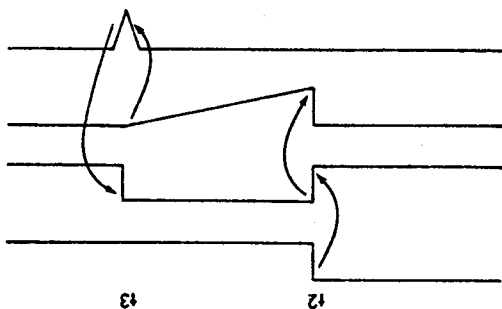
conducteur engendrant une impulsion négative qui appliquée à

Signal « porte de comptage + temps d'affichage » (IC8b)

Q de IC10b

Base de Q3

« Clear » de IC10b

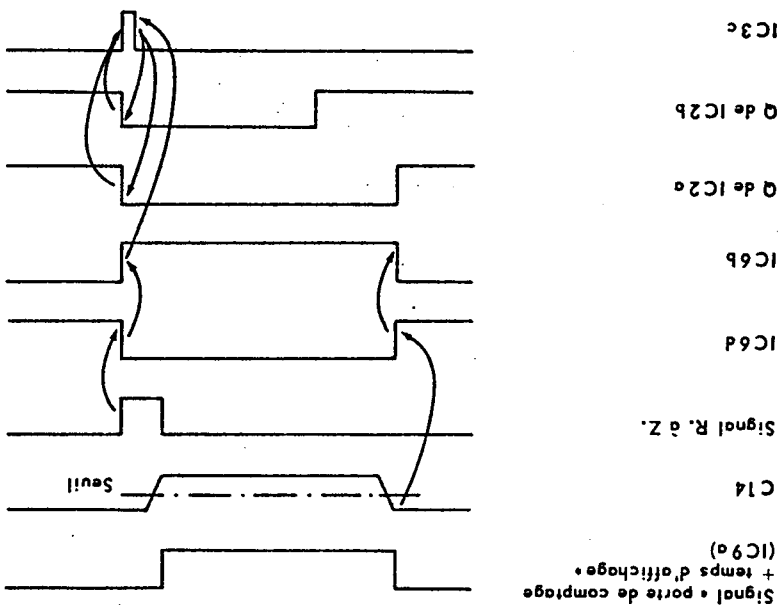


L'entrée « clear » de la bascule IC10b ramène les sorties Q et \bar{Q} dans leur état d'origine.

D - Commande de la porte de comptage

Le temps d'ouverture de la porte de comptage IC6d (circuit sélecteur de voies Z6, § III.3.11) est fixé par les bascules type D, IC2a et b, dont le cycle de fonctionnement est l'un des suivants :

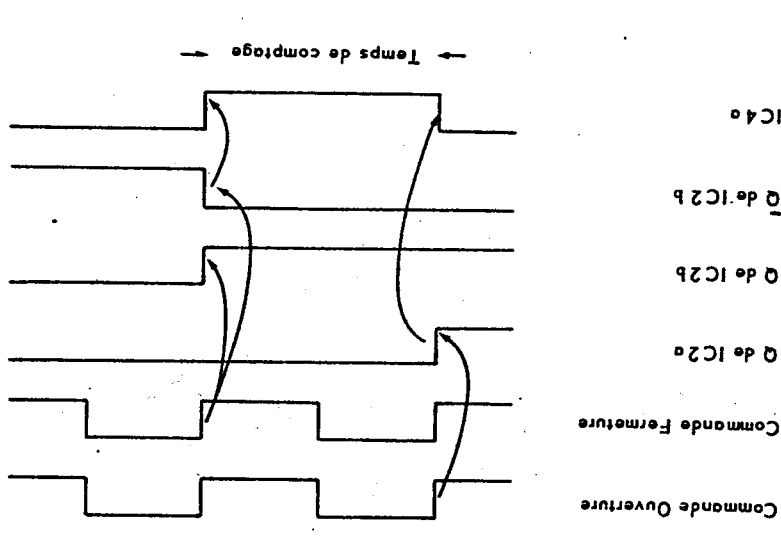
a - Prépositionnement par recyclage automatique du fréquencemètre



porte IC3a, provoque la suppression du niveau « bas » sur les entrées « clear » des deux bascules, qui pourront donc être déclenchées par la première impulsion appliquée à leur entrée « horloge ».

Les impulsions de commande des entrées « horloge » sont délivrées par les circuits IC9 et IC4 du sélecteur de voies Z6 (§ III.3.11 B), circuits délivrant respectivement le signal qui provoquera l'ouverture et la « fermeture » de la porte de comptage.

De par le prépositionnement décrit précédemment l'entrée D de la bascule IC2b se trouve dans l'état « 0 », ce qui verrouille la sortie Q dans l'état « 0 » indépendamment des impulsions d'horloge, ceci tant que la bascule IC2a n'aura pas été déclenchée (passage de la sortie Q du niveau « bas » au niveau « haut »).



Les impulsions transmises aux entrées « horloge » des bascules IC2a et b provoquent donc, dans un premier temps, le basculement de IC2a ceci même lorsqu'il y a synchronisme dans les signaux de déclenchement (fonction FREQUENCE par exemple où l'ouverture puis la fermeture sont commandées par un même signal délivré par la base de temps). La bascule IC2a ayant été déclenchée, l'entrée D de la

basculé IC2b se trouve dans l'état « 1 », et cette dernière bascule peut être déclenchée par le premier front montant du signal appliqué à son entrée « horloge ».

Les états « 1 » délivrés par les sorties Q des deux bascules ouvrent la porte IC3c permettant la transmission du signal de prépositionnement décrit ci-dessus.

La sortie Q de IC2a et la sortie Q de IC2b attaquent les entrées de la porte IC4a qui délivre un signal dont la largeur est égale au « temps de comptage » soit au temps d'ouverture de la porte de comptage.

Après un prépositionnement, réalisé par les entrées « clear », chacune des bascules IC2a et b ne peut être déclenchée qu'une seule fois par son entrée « horloge ». La bascule IC2a ayant son entrée D en permanence dans l'état « 1 » se trouve verrouillée dans cet état après le premier déclenchement. De même pour la bascule IC2b qui a son entrée D dans l'état « 1 » dès que IC2a a été déclenchée.

Le signal « temps de comptage » engendré par la porte IC4a est transmis par la porte IC4b : — au circuit sélecteur de voies Z6 (§ III.3.11) où il provoquera l'ouverture de la porte de comptage IC6d.

— et par la porte IC6c, au circuit d'affichage Z1 et à la prise J7-2 permettant la mise en série d'un second fréquencemètre du type HB. Sur le circuit d'affichage Z1, le signal « porte de comptage \overline{L} » est transmis par la diode CR1 à la base du transistor Q2 qui se bloque, ce qui provoque l'allumage du voyant COMPTAGE DS3. Ce voyant en s'allumant signale à l'opérateur que la porte de comptage est ouverte, donc qu'un comptage est en cours.

b - Prépositionnement par une commande REARMEMENT

Les sorties Q des bascules sont prépositionnées dans l'état « 0 » par l'impulsion de réarmement transmise aux entrées « clear » par les portes IC3b et a.

Les sorties Q étant dans l'état « 0 », les bascules pourront être déclenchées par leur entrée horloge comme décrit précédemment.

c - Déclenchement par le commutateur FONCTION

Dans ce type de fonctionnement la porte de comptage est commandée par les positions MANUEL-DEBUT et MANUEL-FIN du commutateur FONCTION S1.

Lorsque le commutateur FONCTION S1 est placé sur MANUEL-DEBUT, la sortie Q de la bascule IC2a est amenée dans l'état « 1 » par mise à la masse de l'entrée « preset ». De même la sortie Q de la bascule IC2b est maintenue dans l'état « 1 » par un état « 0 » appliqué à l'entrée « clear » par l'intermédiaire des portes IC3a et b.

Ces deux états « 1 » en amenant la porte IC4a dans l'état « 0 » provoquent l'ouverture de la porte de comptage.

Pour la position MANUEL-FIN du commutateur FONCTION S1, l'entrée « preset » de la bascule IC2b est mise à la masse, ce qui verrouille la sortie Q dans l'état « 0 » et provoque la fermeture de la porte de comptage.

E - Signal « mémoire »

Le signal est engendré par le monostable réalisé avec la bascule JK maître-esclave IC10a, le transistor Q1 et la cellule R7 - C2 associée.

Le fonctionnement de ce monostable est en tous points identique à celui décrit au § III.3.14C « Remise à zéro de la base de temps ». Ce monostable est déclenché par le front arrière (passage de l'état « 1 » à l'état « 0 ») du signal « porte de comptage » délivré par la porte IC4b.

Lorsque le fréquencemètre est asservi à un second fréquencemètre de la série HB, ce dernier transmet à la prise J7-5 un signal « porte \overline{L} » qui est différentié par la cellule C3 - R6. Le front arrière de ce signal débouche le transistor Q2 qui déclenche le monostable « mémoire » par l'entrée « preset » de la bascule IC10a.

culé n'aura pas été déclenchée par IC 6a, ce déclenchement étant provoqué par l'absence simultanée du signal de cycle et du signal PORTE EXT.

III.3.15 - COMMANDE ENREGISTREUR (Z 4)

Ce circuit, déclenché par le signal mémoire \overline{L} , engendre un signal qui provoque l'impression du résultat de la dernière mesure effectuée, résultat affiché par les tubes numériques et disponible en code BCD 1-2-4-8 sur la prise SORTIE ENREGISTREUR J 8 reliée aux sorties des circuits « mémoire d'affichage ».

Ce circuit se compose d'un monostable IC 1 b - c dont la largeur est fixée par la cellule R 1 - C 2. Le circuit étant au repos, C 1 est chargé.

Le signal « mémoire \overline{L} » transmis à une entrée de la porte IC 1 b déclenche le monostable provoquant la décharge de C 2 dans R 1. La sortie de IC 1 c de ce monostable délivre donc un signal négatif dont la largeur est liée au temps de décharge de C 2. Ce signal après inversion par IC 1 d est successivement amplifié par Q 1 et Q 2 avant d'être transmis à l'enregistreur associé.

III.3.16 - ALIMENTATIONS (Z 10)

Le fréquence-mètre peut être alimenté par les réseaux 110 V, 127 V, 220 V et 240 V, fréquence 48 à 420 Hz. Le filtre Z 0-1 disposé au primaire du transformateur T 1 permet d'éliminer les parasites éventuels du réseau utilisé.

Alimentation + 5 V

Cette alimentation se compose du pont de redressement CR 1 à CR 4, du condensateur de filtrage C 1 et d'un circuit de régulation. Ce dernier circuit est réalisé avec un régulateur de tension intégré IC 1 commandant le transistor ballast Q 1 (Z 0) par l'intermédiaire du transistor amplificateur Q 1 de Z 10. R 6 permet l'ajustage de la tension de sortie.

Alimentation - 5,2 V

Son principe et son fonctionnement sont identiques à ceux décrits pour l'alimentation + 5 V.

Alimentation HT

Cette alimentation réalisée avec la diode CR 5 (redressement simple alternance) fournit une tension pulsée alimentant les anodes des tubes d'affichage numérique ainsi que les tubes au néon équipant les voyants. Amplitude crête : 170 V environ.

III.3.17 - ALIMENTATIONS QUARTZ (Z 13)

Les alimentations + 5 V et - 5,2 V ont un principe de fonctionnement comparable à celui décrit au § III.3.16 pour les alimentations Z 10.

Le voyant QUARTZ DS 1, allumé dès que le quartz est sous tension, est alimenté par le redresseur CR 1 à travers une résistance de protection R 9.

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

IV.1 - INTRODUCTION

Ce chapitre contient les instructions relatives à l'entretien et au dépannage éventuel de l'appareil. On y trouvera les données suivantes :

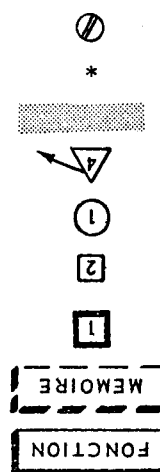
- matériel de mesure nécessaire
- contrôles périodiques
- démontage du coffret et identification des circuits
- localisation des pannes
- dépannage et réétalonnage des circuits

Des informations complémentaires, destinées à faciliter une éventuelle intervention dans l'appareil, sont fournies au chapitre suivant et sur les planches placées en fin de notice ; à savoir :

- nomenclature des composants (chapitre V)
- disposition des composants sur les circuits et oscillogrammes (planches 2 à 17)
- implantation des circuits dans l'appareil (planches B et C)
- schémas électriques des circuits (planches 2 à 17)

CONVENTIONS ADOPTEES SUR LES SCHEMAS

R 16, C8, Q 1 ...	Repères des composants sur les circuits (voir liste des codes symboles p.75)
Z 1, Z 2 ...	Repères des circuits dans l'appareil
	Organe accessible sur le panneau avant
	Organe accessible sur le panneau arrière
	Contact d'un connecteur multicontacts équipant un circuit imprimé enfichable ; le chiffre correspond au numéro moulé sur le connecteur.
	Raccordement fixe ; le chiffre correspond à un numéro d'ordre arbitraire.
	Position d'un commutateur.
	Oscillogramme relevé au point désigné par la flèche.
	Délimitation des circuits.
	Valeur ajustée en usine.
	Réglage à fente de rouevis.



1. 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.
2. 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 prise FREQ. DE REF. (fréquence sélectionnée, 10 MHz) et régler la commande TEMPS D'AFFICHAGE sur « ∞ ».
 - connecter la sortie du standard de fréquence (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.
3. Enfin le commutateur FONCTION comporte une position CONTRÔLE qui permet de vérifier le fonctionnement global du fréquencemètre et par là de contrôler pratiquement tous les circuits. Le résultat affiché sera 10 MHz, l'unité d'affichage (Hz, kHz ou MHz) ainsi que la position de la virgule étant déterminées par le contacteur UNITE DE MESURE. 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.3 - CONTRÔLES PÉRIODIQUES

- un voltmètre électronique pour tensions continues, ayant une impédance d'entrée supérieure à 100 M Ω et une précision inférieure à 3 % de la pleine échelle (type A 208 par exemple).
 - des sources basses et hautes fréquences couvrant la plage de l'appareil et délivrant une tension réglable supérieure à 50 mV eff. (générateurs types C903 T et LF 202 par exemple).
 - un oscilloscope à balayage déclenché dont la bande passante s'étend du continu à 150 MHz et de sensibilité verticale 20 mV/cm ; prévoir également une sonde 1/10^{ème} ou 1/100^{ème} de faible capacité d'entrée.
 - une résistance de charge 50 Ω .
 - un autotransformateur réglable autour d'une tension nominale de l'appareil et ayant une puissance de 50 VA environ.
 - deux prolongateurs de circuit n° 10-51343 (24 conducteurs) et 10-51344 (12 conducteurs).
- Pour effectuer le contrôle et le réajustage éventuel des circuits du fréquencemètre, il est nécessaire de disposer des appareils et accessoires suivants :

IV.2 - MATÉRIEL DE MESURE NÉCESSAIRE

IV.4 - ACCES AUX CIRCUITS

Le fréquencemètre est composé d'un châssis en acier inoxydable formant armature sur lequel sont fixés les panneaux avant et arrière ; l'ensemble est fermé par quatre plaques amovibles. Tous les circuits sont accessibles après démontage de ces plaques. Ils sont identifiés sur les vues photographiques des planches B et C.

Démontage des plaques de fermeture

- Plaque de dessus : desserrer la vis située sur le rebord arrière de la plaque, puis tirer vers l'arrière cette plaque qui coulisse dans des gorges.
- Flasques : enlever les quatre vis qui les fixent au châssis.
- Plaque de dessous : retourner l'appareil et le poser sur sa face supérieure, puis agir de la même façon que pour le démontage de la plaque de dessus.

IV.5 - LOCALISATION DES PANNEES

IV.5.1 - VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

Lorsqu'on constate un défaut ou une panne dans le fonctionnement de l'appareil, avant d'intervenir sur les circuits, il est conseillé d'effectuer deux contrôles préliminaires :

- vérification des conditions d'utilisation : s'assurer que l'alimentation « secteur » est correcte, que les positions des différents réglages sont compatibles et correspondent bien à l'utilisation envisagée, que les caractéristiques des signaux d'entrée sont conformes, etc... Contrôler également l'état du fusible « secteur » en service.
- examen d'aspect : démonter les plaques de protection comme il est indiqué au § IV.4, pour examiner l'intérieur de l'appareil. Vérifier qu'aucun élément n'est endommagé ou dessoudé, qu'il n'y a pas de mauvais contacts, de liaisons défectueuses, etc...

Corriger les défauts ainsi mis en évidence avant de poursuivre l'analyse.

IV.5.2 - LOCALISATION DES CIRCUITS DEFECTUEUX

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

- l'interprétation des résultats et signaux délivrés par l'appareil en fonction du type de la mesure effectuée (§ IV.6)
- la mesure des tensions aux différents points tests (§ IV.7)
- la comparaison des formes d'ondes relevées à l'aide d'un oscilloscope aux différents points tests avec les oscillogrammes imprimés sur les planches 2 à 17 (fournis à titre indicatif).

IV.5.3 - REMARQUES POUR LE DEPANNAGE

1. Lors du changement d'un composant, 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 il satisfait à la spécification indiquée dans la liste des composants établie au chapitre V.
2. Pendant le remplacement d'un composant, il est recommandé de ne pas laisser l'appareil

Conditions d'observation	Défauts constatés	Circuits à vérifier
<p>PILOTE sur INT. (position maintenue pour la suite des tests de ce tableau)</p> <p>UNITES DE MESURE sur 1 - 10 MHz FONCTION successivement sur :</p> <p>1. CONTROLE</p> <p>2. MULTIPERIODE (avec signal à l'entrée A 20 MHz)</p> <p>3. RAPPORT (avec signal à l'entrée B)</p>	<p>Absence de signal sur la prise FREQ. DE REF. :</p> <p>- uniquement en position 1</p> <p>- uniquement en position 2</p> <p>- uniquement en position 3</p> <p>- simultanément en 1, 2 et 3</p>	<p>- Base de temps : IC 16a</p> <p>- Base de temps : IC 16b</p> <p>- Base de temps : IC 16c</p> <p>- Base de temps : IC 16d</p> <p>- Base de temps : IC 16e, IC 16f, IC 16g, IC 16h, IC 16i, IC 16j, IC 16k, IC 16l, IC 16m, IC 16n, IC 16o, IC 16p, IC 16q, IC 16r, IC 16s, IC 16t, IC 16u, IC 16v, IC 16w, IC 16x, IC 16y, IC 16z, IC 16aa, IC 16ab, IC 16ac, IC 16ad, IC 16ae, IC 16af, IC 16ag, IC 16ah, IC 16ai, IC 16aj, IC 16ak, IC 16al, IC 16am, IC 16an, IC 16ao, IC 16ap, IC 16aq, IC 16ar, IC 16as, IC 16at, IC 16au, IC 16av, IC 16aw, IC 16ax, IC 16ay, IC 16az, IC 16ba, IC 16bb, IC 16bc, IC 16bd, IC 16be, IC 16bf, IC 16bg, IC 16bh, IC 16bi, IC 16bj, IC 16bk, IC 16bl, IC 16bm, IC 16bn, IC 16bo, IC 16bp, IC 16bq, IC 16br, IC 16bs, IC 16bt, IC 16bu, IC 16bv, IC 16bw, IC 16bx, IC 16by, IC 16bz, IC 16ca, IC 16cb, IC 16cc, IC 16cd, IC 16ce, IC 16cf, IC 16cg, IC 16ch, IC 16ci, IC 16cj, IC 16ck, IC 16cl, IC 16cm, IC 16cn, IC 16co, IC 16cp, IC 16cq, IC 16cr, IC 16cs, IC 16ct, IC 16cu, IC 16cv, IC 16cw, IC 16cx, IC 16cy, IC 16cz, IC 16da, IC 16db, IC 16dc, IC 16dd, IC 16de, IC 16df, IC 16dg, IC 16dh, IC 16di, IC 16dj, IC 16dk, IC 16dl, IC 16dm, IC 16dn, IC 16do, IC 16dp, IC 16dq, IC 16dr, IC 16ds, IC 16dt, IC 16du, IC 16dv, IC 16dw, IC 16dx, IC 16dy, IC 16dz, IC 16ea, IC 16eb, IC 16ec, IC 16ed, IC 16ee, IC 16ef, IC 16eg, IC 16eh, IC 16ei, IC 16ej, IC 16ek, IC 16el, IC 16em, IC 16en, IC 16eo, IC 16ep, IC 16eq, IC 16er, IC 16es, IC 16et, IC 16eu, IC 16ev, IC 16ew, IC 16ex, IC 16ey, IC 16ez, IC 16fa, IC 16fb, IC 16fc, IC 16fd, IC 16fe, IC 16ff, IC 16fg, IC 16fh, IC 16fi, IC 16fj, IC 16fk, IC 16fl, IC 16fm, IC 16fn, IC 16fo, IC 16fp, IC 16fq, IC 16fr, IC 16fs, IC 16ft, IC 16fu, IC 16fv, IC 16fw, IC 16fx, IC 16fy, IC 16fz, IC 16ga, IC 16gb, IC 16gc, IC 16gd, IC 16ge, IC 16gf, IC 16gg, IC 16gh, IC 16gi, IC 16gj, IC 16gk, IC 16gl, IC 16gm, IC 16gn, IC 16go, IC 16gp, IC 16gq, IC 16gr, IC 16gs, IC 16gt, IC 16gu, IC 16gv, IC 16gw, IC 16gx, IC 16gy, IC 16gz, IC 16ha, IC 16hb, IC 16hc, IC 16hd, IC 16he, IC 16hf, IC 16hg, IC 16hh, IC 16hi, IC 16hj, IC 16hk, IC 16hl, IC 16hm, IC 16hn, IC 16ho, IC 16hp, IC 16hq, IC 16hr, IC 16hs, IC 16ht, IC 16hu, IC 16hv, IC 16hw, IC 16hx, IC 16hy, IC 16hz, IC 16ia, IC 16ib, IC 16ic, IC 16id, IC 16ie, IC 16if, IC 16ig, IC 16ih, IC 16ii, IC 16ij, IC 16ik, IC 16il, IC 16im, IC 16in, IC 16io, IC 16ip, IC 16iq, IC 16ir, IC 16is, IC 16it, IC 16iu, IC 16iv, IC 16iw, IC 16ix, IC 16iy, IC 16iz, IC 16ja, IC 16jb, IC 16jc, IC 16jd, IC 16je, IC 16jf, IC 16jg, IC 16jh, IC 16ji, IC 16jj, IC 16jk, IC 16jl, IC 16jm, IC 16jn, IC 16jo, IC 16jp, IC 16jq, IC 16jr, IC 16js, IC 16jt, IC 16ju, IC 16jv, IC 16jw, IC 16jx, IC 16jy, IC 16jz, IC 16ka, IC 16kb, IC 16kc, IC 16kd, IC 16ke, IC 16kf, IC 16kg, IC 16kh, IC 16ki, IC 16kj, IC 16kl, IC 16km, IC 16kn, IC 16ko, IC 16kp, IC 16kq, IC 16kr, IC 16ks, IC 16kt, IC 16ku, IC 16kv, IC 16kw, IC 16kx, IC 16ky, IC 16kz, IC 16la, IC 16lb, IC 16lc, IC 16ld, IC 16le, IC 16lf, IC 16lg, IC 16lh, IC 16li, IC 16lj, IC 16lk, IC 16ll, IC 16lm, IC 16ln, IC 16lo, IC 16lp, IC 16lq, IC 16lr, IC 16ls, IC 16lt, IC 16lu, IC 16lv, IC 16lw, IC 16lx, IC 16ly, IC 16lz, IC 16ma, IC 16mb, IC 16mc, IC 16md, IC 16me, IC 16mf, IC 16mg, IC 16mh, IC 16mi, IC 16mj, IC 16mk, IC 16ml, IC 16mm, IC 16mn, IC 16mo, IC 16mp, IC 16mq, IC 16mr, IC 16ms, IC 16mt, IC 16mu, IC 16mv, IC 16mw, IC 16mx, IC 16my, IC 16mz, IC 16na, IC 16nb, IC 16nc, IC 16nd, IC 16ne, IC 16nf, IC 16ng, IC 16nh, IC 16ni, IC 16nj, IC 16nk, IC 16nl, IC 16nm, IC 16nn, IC 16no, IC 16np, IC 16nq, IC 16nr, IC 16ns, IC 16nt, IC 16nu, IC 16nv, IC 16nw, IC 16nx, IC 16ny, IC 16nz, IC 16oa, IC 16ob, IC 16oc, IC 16od, IC 16oe, IC 16of, IC 16og, IC 16oh, IC 16oi, IC 16oj, IC 16ok, IC 16ol, IC 16om, IC 16on, IC 16oo, IC 16op, IC 16oq, IC 16or, IC 16os, IC 16ot, IC 16ou, IC 16ov, IC 16ow, IC 16ox, IC 16oy, IC 16oz, IC 16pa, IC 16pb, IC 16pc, IC 16pd, IC 16pe, IC 16pf, IC 16pg, IC 16ph, IC 16pi, IC 16pj, IC 16pk, IC 16pl, IC 16pm, IC 16pn, IC 16po, IC 16pp, IC 16pq, IC 16pr, IC 16ps, IC 16pt, IC 16pu, IC 16pv, IC 16pw, IC 16px, IC 16py, IC 16pz, IC 16qa, IC 16qb, IC 16qc, IC 16qd, IC 16qe, IC 16qf, IC 16qg, IC 16qh, IC 16qi, IC 16qj, IC 16qk, IC 16ql, IC 16qm, IC 16qn, IC 16qo, IC 16qp, IC 16qq, IC 16qr, IC 16qs, IC 16qt, IC 16qu, IC 16qv, IC 16qw, IC 16qx, IC 16qy, IC 16qz, IC 16ra, IC 16rb, IC 16rc, IC 16rd, IC 16re, IC 16rf, IC 16rg, IC 16rh, IC 16ri, IC 16rj, IC 16rk, IC 16rl, IC 16rm, IC 16rn, IC 16ro, IC 16rp, IC 16rq, IC 16rr, IC 16rs, IC 16rt, IC 16ru, IC 16rv, IC 16rw, IC 16rx, IC 16ry, IC 16rz, IC 16sa, IC 16sb, IC 16sc, IC 16sd, IC 16se, IC 16sf, IC 16sg, IC 16sh, IC 16si, IC 16sj, IC 16sk, IC 16sl, IC 16sm, IC 16sn, IC 16so, IC 16sp, IC 16sq, IC 16sr, IC 16ss, IC 16st, IC 16su, IC 16sv, IC 16sw, IC 16sx, IC 16sy, IC 16sz, IC 16ta, IC 16tb, IC 16tc, IC 16td, IC 16te, IC 16tf, IC 16tg, IC 16th, IC 16ti, IC 16tj, IC 16tk, IC 16tl, IC 16tm, IC 16tn, IC 16to, IC 16tp, IC 16tq, IC 16tr, IC 16ts, IC 16tt, IC 16tu, IC 16tv, IC 16tw, IC 16tx, IC 16ty, IC 16tz, IC 16ua, IC 16ub, IC 16uc, IC 16ud, IC 16ue, IC 16uf, IC 16ug, IC 16uh, IC 16ui, IC 16uj, IC 16uk, IC 16ul, IC 16um, IC 16un, IC 16uo, IC 16up, IC 16uq, IC 16ur, IC 16us, IC 16ut, IC 16uu, IC 16uv, IC 16uw, IC 16ux, IC 16uy, IC 16uz, IC 16va, IC 16vb, IC 16vc, IC 16vd, IC 16ve, IC 16vf, IC 16vg, IC 16vh, IC 16vi, IC 16vj, IC 16vk, IC 16vl, IC 16vm, IC 16vn, IC 16vo, IC 16vp, IC 16vq, IC 16vr, IC 16vs, IC 16vt, IC 16vu, IC 16vv, IC 16vw, IC 16vx, IC 16vy, IC 16vz, IC 16wa, IC 16wb, IC 16wc, IC 16wd, IC 16we, IC 16wf, IC 16wg, IC 16wh, IC 16wi, IC 16wj, IC 16wk, IC 16wl, IC 16wm, IC 16wn, IC 16wo, IC 16wp, IC 16wq, IC 16wr, IC 16ws, IC 16wt, IC 16wu, IC 16wv, IC 16ww, IC 16wx, IC 16wy, IC 16wz, IC 16xa, IC 16xb, IC 16xc, IC 16xd, IC 16xe, IC 16xf, IC 16xg, IC 16xh, IC 16xi, IC 16xj, IC 16xk, IC 16xl, IC 16xm, IC 16xn, IC 16xo, IC 16xp, IC 16xq, IC 16xr, IC 16xs, IC 16xt, IC 16xu, IC 16xv, IC 16xw, IC 16xx, IC 16xy, IC 16xz, IC 16ya, IC 16yb, IC 16yc, IC 16yd, IC 16ye, IC 16yf, IC 16yg, IC 16yh, IC 16yi, IC 16yj, IC 16yk, IC 16yl, IC 16ym, IC 16yn, IC 16yo, IC 16yp, IC 16yq, IC 16yr, IC 16ys, IC 16yt, IC 16yu, IC 16yv, IC 16yw, IC 16yx, IC 16yy, IC 16yz, IC 16za, IC 16zb, IC 16zc, IC 16zd, IC 16ze, IC 16zf, IC 16zg, IC 16zh, IC 16zi, IC 16zj, IC 16zk, IC 16zl, IC 16zm, IC 16zn, IC 16zo, IC 16zp, IC 16zq, IC 16zr, IC 16zs, IC 16zt, IC 16zu, IC 16zv, IC 16zw, IC 16zx, IC 16zy, IC 16zz</p>
UNITES DE MESURE sur 100 Hz FONCTION sur CONTROLE	- Le voyant COMPTAGE ne s'allume pas - Le voyant COMPTAGE ne s'éteint pas	- Fonctionnel Z8 : IC 2a - Sélecteur de voies Z6 : IC 9 - Affichage Z1 : Q2 - Fonctionnel Z8 : IC 2b - Sélecteur de voies Z6 : IC 4 - .../...
SEP.-COM. sur COM. Signal appliqué à l'entrée A 20 MHz	- Absence d'impulsions sur la prise MARQUEUR A - Absence d'une impulsion sur deux	- Circuit Marqueurs Z 15 - Ampli d'entrée Z 14A ou Z 14B
FONCTION sur MANUEL UNITES DE MESURE successivement de 1 MHz à 0,01 Hz	Absence de signal sur la prise FREQ. DE REF. : - pour une position et pas sur les positions inférieures - pour une position et sur les positions inférieures simultanément	- Base de temps Z2 : porte de sélection associée - Base de temps Z2 : décade correspondante
UNITES DE MESURE sur 1 - 10 MHz FONCTION successivement sur :	Absence de signal sur la prise FREQ. DE REF. : - uniquement en position 1	- Circuit 1-5-10 Z 11 : oscillateur 10 MHz - Base de temps Z2 : IC 15 cou IC 16c - Base de temps : IC 16a - Base de temps : IC 16b - Base de temps : IC 16c, IC 16d, IC 16e, IC 16f, IC 16g, IC 16h, IC 16i, IC 16j, IC 16k, IC 16l, IC 16m, IC 16n, IC 16o, IC 16p, IC 16q, IC 16r, IC 16s, IC 16t, IC 16u, IC 16v, IC 16w, IC 16x, IC 16y, IC 16z, IC 16aa, IC 16ab, IC 16ac, IC 16ad, IC 16ae, IC 16af, IC 16ag, IC 16ah, IC 16ai, IC 16aj, IC 16ak, IC 16al, IC 16am, IC 16an, IC 16ao, IC 16ap, IC 16aq, IC 16ar, IC 16as, IC 16at, IC 16au, IC 16av, IC 16aw, IC 16ax, IC 16ay, IC 16az, IC 16ba, IC 16bb, IC 16bc, IC 16bd, IC 16be, IC 16bf, IC 16bg, IC 16bh, IC 16bi, IC 16bj, IC 16bk, IC 16bl, IC 16bm, IC 16bn, IC 16bo, IC 16bp, IC 16bq, IC 16br, IC 16bs, IC 16bt, IC 16bu, IC 16bv, IC 16bw, IC 16bx, IC 16by, IC 16bz, IC 16ca, IC 16cb, IC 16cc, IC 16cd, IC 16ce, IC 16cf, IC 16cg, IC 16ch, IC 16ci, IC 16cj, IC 16ck, IC 16cl, IC 16cm, IC 16cn, IC 16co, IC 16cp, IC 16cq, IC 16cr, IC 16cs, IC 16ct, IC 16cu, IC 16cv, IC 16cw, IC 16cx, IC 16cy, IC 16cz, IC 16da, IC 16db, IC 16dc, IC 16dd, IC 16de, IC 16df, IC 16dg, IC 16dh, IC 16di, IC 16dj, IC 16dk, IC 16dl, IC 16dm, IC 16dn, IC 16do, IC 16dp, IC 16dq, IC 16dr, IC 16ds, IC 16dt, IC 16du, IC 16dv, IC 16dw, IC 16dx, IC 16dy, IC 16dz, IC 16ea, IC 16eb, IC 16ec, IC 16ed, IC 16ee, IC 16ef, IC 16eg, IC 16eh, IC 16ei, IC 16ej, IC 16ek, IC 16el, IC 16em, IC 16en, IC 16eo, IC 16ep, IC 16eq, IC 16er, IC 16es, IC 16et, IC 16eu, IC 16ev, IC 16ew, IC 16ex, IC 16ey, IC 16ez, IC 16fa, IC 16fb, IC 16fc, IC 16fd, IC 16fe, IC 16ff, IC 16fg, IC 16fh, IC 16fi, IC 16fj, IC 16fk, IC 16fl, IC 16fm, IC 16fn, IC 16fo, IC 16fp, IC 16fq, IC 16fr, IC 16fs, IC 16ft, IC 16fu, IC 16fv, IC 16fw, IC 16fx, IC 16fy, IC 16fz, IC 16ga, IC 16gb, IC 16gc, IC 16gd, IC 16ge, IC 16gf, IC 16gg, IC 16gh, IC 16gi, IC 16gj, IC 16gk, IC 16gl, IC 16gm, IC 16gn, IC 16go, IC 16gp, IC 16gq, IC 16gr, IC 16gs, IC 16gt, IC 16gu, IC 16gv, IC 16gw, IC 16gx, IC 16gy, IC 16gz, IC 16ha, IC 16hb, IC 16hc, IC 16hd, IC 16he, IC 16hf, IC 16hg, IC 16hi, IC 16hj, IC 16hk, IC 16hl, IC 16hm, IC 16hn, IC 16ho, IC 16hp, IC 16hq, IC 16hr, IC 16hs, IC 16ht, IC 16hu, IC 16hv, IC 16hw, IC 16hx, IC 16hy, IC 16hz, IC 16ia, IC 16ib, IC 16ic, IC 16id, IC 16ie, IC 16if, IC 16ig, IC 16ih, IC 16ii, IC 16ij, IC 16ik, IC 16il, IC 16im, IC 16in, IC 16io, IC 16ip, IC 16iq, IC 16ir, IC 16is, IC 16it, IC 16iu, IC 16iv, IC 16iw, IC 16ix, IC 16iy, IC 16iz, IC 16ja, IC 16jb, IC 16jc, IC 16jd, IC 16je, IC 16jf, IC 16jg, IC 16jh, IC 16ji, IC 16jj, IC 16jk, IC 16jl, IC 16jm, IC 16jn, IC 16jo, IC 16jp, IC 16jq, IC 16jr, IC 16js, IC 16jt, IC 16ju, IC 16jv, IC 16jw, IC 16jx, IC 16jy, IC 16jz, IC 16ka, IC 16kb, IC 16kc, IC 16kd, IC 16ke, IC 16kf, IC 16kg, IC 16kh, IC 16ki, IC 16kj, IC 16kl, IC 16km, IC 16kn, IC 16ko, IC 16kp, IC 16kq, IC 16kr, IC 16ks, IC 16kt, IC 16ku, IC 16kv, IC 16kw, IC 16kx, IC 16ky, IC 16kz, IC 16la, IC 16lb, IC 16lc, IC 16ld, IC 16le, IC 16lf, IC 16lg, IC 16lh, IC 16li, IC 16lj, IC 16lk, IC 16ll, IC 16lm, IC 16ln, IC 16lo, IC 16lp, IC 16lq, IC 16lr, IC 16ls, IC 16lt, IC 16lu, IC 16lv, IC 16lw, IC 16lx, IC 16ly, IC 16lz, IC 16ma, IC 16mb, IC 16mc, IC 16md, IC 16me, IC 16mf, IC 16mg, IC 16mh, IC 16mi, IC 16mj, IC 16mk, IC 16ml, IC 16mm, IC 16mn, IC 16mo, IC 16mp, IC 16mq, IC 16mr, IC 16ms, IC 16mt, IC 16mu, IC 16mv, IC 16mw, IC 16mx, IC 16my, IC 16mz, IC 16na, IC 16nb, IC 16nc, IC 16nd, IC 16ne, IC 16nf, IC 16ng, IC 16nh, IC 16ni, IC 16nj, IC 16nk, IC 16nl, IC 16nm, IC 16nn, IC 16no, IC 16np, IC 16nq, IC 16nr, IC 16ns, IC 16nt, IC 16nu, IC 16nv, IC 16nw, IC 16nx, IC 16ny, IC 16nz, IC 16oa, IC 16ob, IC 16oc, IC 16od, IC 16oe, IC 16of, IC 16og, IC 16oh, IC 16oi, IC 16oj, IC 16ok, IC 16ol, IC 16om, IC 16on, IC 16oo, IC 16op, IC 16oq, IC 16or, IC 16os, IC 16ot, IC 16ou, IC 16ov, IC 16ow, IC 16ox, IC 16oy, IC 16oz, IC 16pa, IC 16pb, IC 16pc, IC 16pd, IC 16pe, IC 16pf, IC 16pg, IC 16ph, IC 16pi, IC 16pj, IC 16pk, IC 16pl, IC 16pm, IC 16pn, IC 16po, IC 16pp, IC 16pq, IC 16pr, IC 16ps, IC 16pt, IC 16pu, IC 16pv, IC 16pw, IC 16px, IC 16py, IC 16pz, IC 16qa, IC 16qb, IC 16qc, IC 16qd, IC 16qe, IC 16qf, IC 16qg, IC 16qh, IC 16qi, IC 16qj, IC 16qk, IC 16ql, IC 16qm, IC 16qn, IC 16qo, IC 16qp, IC 16qq, IC 16qr, IC 16qs, IC 16qt, IC 16qu, IC 16qv, IC 16qw, IC 16qx, IC 16qy, IC 16qz, IC 16ra, IC 16rb, IC 16rc, IC 16rd, IC 16re, IC 16rf, IC 16rg, IC 16rh, IC 16ri, IC 16rj, IC 16rk, IC 16rl, IC 16rm, IC 16rn, IC 16ro, IC 16rp, IC 16rq, IC 16rr, IC 16rs, IC 16rt, IC 16ru, IC 16rv, IC 16rw, IC 16rx, IC 16ry, IC 16rz, IC 16sa, IC 16sb, IC 16sc, IC 16sd, IC 16se, IC 16sf, IC 16sg, IC 16sh, IC 16si, IC 16sj, IC 16sk, IC 16sl, IC 16sm, IC 16sn, IC 16so, IC 16sp, IC 16sq, IC 16sr, IC 16ss, IC 16st, IC 16su, IC 16sv, IC 16sw, IC 16sx, IC 16sy, IC 16sz, IC 16ta, IC 16tb, IC 16tc, IC 16td, IC 16te, IC 16tf, IC 16tg, IC 16th, IC 16ti, IC 16tj, IC 16tk, IC 16tl, IC 16tm, IC 16tn, IC 16to, IC 16tp, IC 16tq, IC 16tr, IC 16ts, IC 16tt, IC 16tu, IC 16tv, IC 16tw, IC 16tx, IC 16ty, IC 16tz, IC 16ua, IC 16ub, IC 16uc, IC 16ud, IC 16ue, IC 16uf, IC 16ug, IC 16uh, IC 16ui, IC 16uj, IC 16uk, IC 16ul, IC 16um, IC 16un, IC 16uo, IC 16up, IC 16uq, IC 16ur, IC 16us, IC 16ut, IC 16uu, IC 16uv, IC 16uw, IC 16ux, IC 16uy, IC 16uz, IC 16va, IC 16vb, IC 16vc, IC 16vd, IC 16ve, IC 16vf, IC 16vg, IC 16vh, IC 16vi, IC 16vj, IC 16vk, IC 16vl, IC 16vm, IC 16vn, IC 16vo, IC 16vp, IC 16vq, IC 16vr, IC 16vs, IC 16vt, IC 16vu, IC 16vv, IC 16vw, IC 16vx, IC 16vy, IC 16vz, IC 16wa, IC 16wb, IC 16wc, IC 16wd, IC 16we, IC 16wf, IC 16wg, IC 16wh, IC 16wi, IC 16wj, IC 16wk, IC 16wl, IC 16wm, IC 16wn, IC 16wo, IC 16wp, IC 16wq, IC 16wr, IC 16ws, IC 16wt, IC 16wu, IC 16wv, IC 16ww, IC 16wx, IC 16wy, IC 16wz, IC 16xa, IC 16xb, IC 16xc, IC 16xd, IC 16xe, IC 16xf, IC 16xg, IC 16xh, IC 16xi, IC 16xj, IC 16xk, IC 16xl, IC 16xm, IC 16xn, IC 16xo, IC 16xp, IC 16xq, IC 16xr, IC 16xs, IC 16xt, IC 16xu, IC 16xv, IC 16xw, IC 16xx, IC 16xy, IC 16xz, IC 16ya, IC 16yb, IC 16yc, IC 16yd, IC 16ye, IC 16yf, IC 16yg, IC 16yh, IC 16yi, IC 16yj, IC 16yk, IC 16yl, IC 16ym, IC 16yn, IC 16yo, IC 16yp, IC 16yq, IC 16yr, IC 16ys, IC 16yt, IC 16yu, IC 16yv, IC 16yw, IC 16yx, IC 16yy, IC 16yz, IC 16za, IC 16zb, IC 16zc, IC 16zd, IC 16ze, IC 16zf, IC 16zg, IC 16zh, IC 16zi, IC 16zj, IC 16zk, IC 16zl, IC 16zm, IC 16zn, IC 16zo, IC 16zp, IC 16zq, IC 16zr, IC 16zs, IC 16zt, IC 16zu, IC 16zv, IC 16zw, IC 16zx, IC 16zy, IC 16zz

Les tests suivants doivent être effectués dans l'ordre de leur succession ; ils constituent des contrôles systématiques destinés à permettre une localisation rapide de certains types de pannes.

IV.6 - INTERPRETATION DES RESULTATS ET DES SIGNAUX DELIVRES PAR LE FRE-QUENCEMETRE

3. Toute valeur de tension mesurée s'écartant de plus de 10 à 20 % de la valeur mentionnée la destruction d'un ou plusieurs semi-conducteurs.

sous tension, car toute fausse manœuvre ou court-circuit interne accidentel peut entraîner

Conditions d'observation	<p>FONCTION sur CONTRÔLE</p> <p>MEMOIRE sur AVEC</p> <p>TEMPS D'AFFICHAGE non ∞</p>	<p>FONCTION sur CONTRÔLE</p> <p>MEMOIRE sur SANS</p> <p>TEMPS D'AFFICHAGE non ∞</p> <p>TOTALISATEUR sur SANS</p>	<p>FONCTION sur CONTRÔLE</p> <p>Un tube d'affichage ne fonctionne pas</p> <p>Plusieurs tubes successifs ne fonctionnent pas</p>	<p>Absence de comptage</p> <p>Comptage erroné</p>	<p>Absence de comptage ou affichage différent de 100 MHz</p> <p>UNITES DE MESURE sur 1 MHz</p> <p>ENTREES A sur 1 à 220 MHz</p>	<p>FONCTION sur CONTRÔLE</p> <p>UNITES DE MESURE sur 1 MHz</p> <p>ENTREES A sur 1 à 220 MHz</p>	<p>FONCTION sur CONTRÔLE</p> <p>UNITES DE MESURE sur 1 MHz</p> <p>EXPANSEUR sur 221</p>	<p>FONCTION sur FREQUENCE</p> <p>ENTREES A sur 1 à 220 MHz</p> <p>Signal appliqué à l'entrée A 220 MHz</p>	<p>Circuits à vérifier</p>
Défauts constatés	<p>- Le résultat n'est pas affiché lorsque le voyant COMPTAGE s'éteint</p> <p>- Le résultat est affiché mais pas de nouveau comptage sans réarmement</p>	<p>- Les résultats des comptages successifs s'additionnent</p> <p>- L'affichage est remis à zéro mais pas de nouveau comptage malgré le REARMEMENT</p>	<p>- Affichage Z 1 : mémoire et décodeur associés ou tube lui-même.</p> <p>- Affichage Z 1 : décade correspondant au chiffre de rang le moins significatif</p>	<p>- Phasemètre Z 7 : oscillateur 3600 kHz</p> <p>- Sélecteur de voies Z 6 : IC 3 ou IC 8.</p>	<p>- Sélecteur expenseur Z 3 : IC 4 ou IC 5.</p>	<p>- Expenseur Z 5</p>	<p>- Ampli-diviseur Z 9</p>		

- Vérifier, lorsque la porte IC6 délivre un signal, que l'entrée I2 du circuit IC5d est dans l'état logique « 0 » (niveau < 0,8 V).
- Vérifier le bon fonctionnement du circuit de sélection IC1. Selon la position de l'inverseur PILOTE, la porte IC1b doit délivrer soit le signal à 5 MHz engendré par l'oscillateur interne Z17, soit un signal dont la fréquence est égale à celle du signal appliqué à l'ENTREE PILOTE.

IV.7.4 - OSCILLATEUR 10 MHz ASSERVI (Z11)

IMPORTANT - L'enceinte thermostatée qui contient l'oscillateur ne doit pas être dissociée de la plaque sur laquelle elle est montée. En cas de défeciosité, procéder à un échange standard de l'ensemble (Z17) à l'exclusion de toute intervention. (Enlever les deux écrous qui maintiennent l'enceinte sur le chassis avant de dégrager la plaque de son support).

La précision de fréquence de ce signal, mesurée après un temps de fonctionnement ininterrompu d'une semaine, peut être contrôlée comme décrit au § IV.3.

Vérifier que le circuit délivre un signal à la fréquence 5 MHz.

IV.7.3 - OSCILLATEUR 5 MHz THERMOSTATE (Z17)

Lorsque ces tensions ne peuvent pas être ajustées ou que la régulation en fonction des variations de la tension « secteur » n'est pas correcte, vérifier et changer les régulateurs intégrés IC1 ou IC2 ainsi que le transistor ballast de l'alimentation + 5 V.

Vérifier que ces alimentations délivrent les tensions + 5 V et - 5,2 V. Si nécessaire ajuster ces tensions respectivement à l'aide des potentiomètres R8 et R1.

IV.7.2 - ALIMENTATIONS QUARTZ (Z13)

Cette alimentation fournit une tension pulsée (redressement simple alternance) d'environ 170 V crête. Si l'on observe une tension différente, vérifier la diode CR15.

C - Alimentation HT

La tension délivrée par cette alimentation est de - 5,2 V. Si nécessaire, ajuster la tension à l'aide de R12. Lorsque le réglage est impossible, vérifier les transistors et le régulateur intégré.

B - Alimentation - 5,2 V

Vérifier la tension + 5 V délivrée par ce circuit. Si nécessaire, cette tension peut être ajustée à l'aide du potentiomètre R6. Lorsque le réglage est impossible, vérifier les transistors et le régulateur intégré équipant cette alimentation.

A - Alimentation + 5 V

IV.7.1 - ALIMENTATIONS GENERALES (Z10)

IV.7 - CONTRÔLE DES PERFORMANCES ET DÉPANNAGE DES CIRCUITS

- Vérifier la présence du signal délivré par le pilote sur la SORTIE PILOTE.
- Vérifier que la somme des largeurs des deux impulsions délivrées respectivement par IC3a (Q) et IC3b (Q) est égale à 950 ns environ, (se reporter au diagramme du § III.3.7).
- Vérifier que le circuit IC4 fonctionnant en porte OU exclusif délivre un signal rectangulaire à la fréquence 2 MHz. Ce signal est réglable par l'intermédiaire de C9.
- Contrôler la présence du signal à 10 MHz successivement en sortie des portes IC5c et d.

IV.7.5 - BASE DE TEMPS (Z2)

- Régler le potentiomètre TEMPS D'AFFICHAGE sur ∞ et vérifier que l'entrée de l'inverseur IC15c est « haute ».

- Pour l'une des positions FREQUENCE ou CONTRÔLE du commutateur FONCTION, vérifier que le signal de fréquence 10 MHz est successivement transmis par l'inverseur IC15c, le circuit IC16 et l'inverseur IC15f.

- Le commutateur UNITE DE MESURE étant placé sur 10 MHz, vérifier que le signal à 10 MHz délivré par l'inverseur IC15f est successivement transmis par les portes IC10a - IC13a - IC14 - IC12d et Q1.

- Mettre le commutateur UNITE DE MESURE sur 1 MHz et vérifier que la sortie Q2 du diviseur IC1 délivre un signal rectangulaire de fréquence 1 MHz, signal qui doit être successivement transmis par les portes IC10b - IC13a - IC14 et IC12d.

- De même pour toutes les autres positions du commutateur UNITE DE MESURE, vérifier que le diviseur correspondant fonctionne correctement et que le signal délivré par le diviseur est normalement transmis par les portes correspondantes.

Après s'être assuré du bon fonctionnement des amplificateurs Entrée A - 0 à 20 MHz et Entrée B et du circuit inverseur Z16, vérifier le bon fonctionnement du circuit de sélection IC16 et des inverseurs IC15. Pour ceci :

- en fonction PERIODE appliquer un signal à l'entrée A - 0 à 20 MHz et vérifier que ce signal est disponible en sortie du circuit IC16. Les inverseurs ENTRÉES A et A-B doivent être placés en conséquence.

- en fonction RAPPORT vérifier que le signal ENTRÉE B est disponible en sortie de la porte IC16.

IV.7.6 - SELECTEUR EXPANSEUR PAR 10 (Z3)

Le TEMPS D'AFFICHAGE étant ∞ et l'inverseur ENTRÉES A étant placé sur 0 à 20 MHz, vérifier en fonction FREQUENCE que le signal délivré par la base de temps est normalement transmis par les portes IC2 - IC3 et IC4 d et c. Cette dernière porte doit être maintenue ouverte par la porte IC4b dont l'entrée 1 est mise à la masse par l'inverseur ENTRÉES A.

Amener l'inverseur ENTRÉES A sur 1 à 220 MHz et vérifier que le signal délivré par la base de temps, signal disponible en sortie de la porte IC4d, déclenche le diviseur IC5.

En sortie de la porte IC4c on doit observer des impulsions négatives dont la fréquence de récurrence

- Placer la commande TEMPS D'AFFICHAGE sur « ∞ ».
 - Vérifier que le circuit IC3 a de Z 16 délivre une impulsion négative à chaque pression sur le bouton REARMEMENT S 10. Cette impulsion doit être transmise par les portes IC3 a et b aux entrées « Clear » des bascules IC2 a et b.
- A - Réarmement**

IV.7.9 - FONCTIONNEL (Z8)

- à chaque point de déclenchement visualisé par un MARQUEUR A, correspond une impulsion négative en sortie de la porte IC8 c.
 - à chaque MARQUEUR B correspond une impulsion négative en sortie de la porte IC8 d.
 - la bascule IC8 a-b délivre des impulsions (négatives sur IC8 a) dont la largeur est égale à l'intervalle de temps séparant les impulsions délivrées par les portes IC8 c et IC8 d.
 - la porte IC7 a est « haute ».
 - le signal temps de comptage transmis à la porte IC7 c est découpé en sortie de cette porte.
- En FONCTION PHASE vérifier le bon fonctionnement du circuit modulant la porte de comptage. Pour ceci vérifier que :
 - Vérifier le bon fonctionnement des circuits commandant successivement l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage (voir tableau récapitulatif paragraphe III.3.11.B).
 - Vérifier le bon fonctionnement du circuit IC2 de sélection du signal à compter (voir tableau récapitulatif paragraphe III.3.11.A).

IV.7.8 - SELECTEUR DE VOIES (Z6)

- Vérifier que l'impulsion de coïncidence, obtenue lorsque toutes les sorties Q des 4 décodeurs sont dans l'état « 0 », est transmise par la diode CR 17 et les portes IC7.
- En fonction FREQUENCE vérifier que les sorties « Borrow » des décodeurs IC2 à IC5 délivrent à intervalle régulier une impulsion négative.
- BCD 1-2-4-8.
- Q des circuits IC2 à IC5 ont pris des états correspondant au nombre affiché dans le code les roues codeuses du circuit expasseur. Provoquer un REARMEMENT et vérifier que les sorties En fonction PERIODE et en l'absence de signal à mesurer, afficher un nombre quelconque avec les roues codeuses du circuit expasseur. IC6 qui assure l'ouverture de la porte IC1 c.
- Si nécessaire effectuer une commande REARMEMENT pour provoquer le basculement du circuit est normalement transmis par les portes IC1 a et c.
- l'expasseur affichant 0000 ou 0001, vérifier que le signal délivré par le sélecteur expasseur Z3 En fonction FREQUENCE, le TEMPS D'AFFICHAGE étant ∞ et les roues codeuses de

IV.7.7 - EXPASSEUR (Z5)

rence est égale au 1/10 de la fréquence de référence délivrée par la base de temps (voir diagramme du § III.3.9.B).

- B - Commande de porte**
- Placer les commandes FONCTION et UNITE DE MESURE respectivement sur FREQUENCE et 1 kHz.

- Vérifier que les entrées « Clear » des bascules IC 2 a et b sont au niveau « 1 ».
- Vérifier qu'une pression sur le poussoir REARMEMENT amène simultanément les deux sorties Q des bascules IC 2 a et b à « 0 ».
- Vérifier que le signal 1 kHz transmis simultanément aux entrées « Clock » amène successivement ces mêmes sorties Q au niveau « 1 », la bascule IC 2 b ayant un retard de 1 ms par rapport à la bascule IC 2 a.
- Vérifier qu'après avoir déclenché la commande de porte avec le poussoir REARMEMENT la porte IC 4 a délivre un signal négatif de largeur 1 ms.

Nota - La porte IC 4 c est au niveau « 1 » en l'absence de signal PORTE EXT.

- Vérifier la présence de ce même signal sur la sortie des portes IC 4 b et IC 6 c.
- C - Mémoire**
- Vérifier qu'en fin du signal « temps de comptage » délivré par la porte IC 4 b la sortie Q du monostable IC 10 a délivre une impulsion positive. Si nécessaire vérifier IC 10 a et Q1.
 - Vérifier que la porte IC 11 a délivre une impulsion négative.
 - Vérifier que la porte IC 11 c transmet l'impulsion mémoire lorsque l'interrupteur MEMOIRE est placé sur AVEC.

D - Remise à zéro

- Vérifier que le signal de porte est inversé par la porte IC 8 a (signal négatif).
- Vérifier que la commande REARMEMENT amène la porte IC 8 b au niveau « 0 », cette porte devenant à nouveau « haute » au signal de porte suivant.
- Vérifier que l'inverseur TOTALISATEUR étant sur la position SANS une pression sur le poussoir REARMEMENT provoque l'apparition d'une impulsion négative sur la sortie de la porte IC 9 c. Cette même impulsion est disponible après inversion en sortie de la porte IC 9 d.
- Vérifier que cette même commande REARMEMENT déclenche une impulsion positive sur la sortie Q de la bascule IC 10 b (« remise à zéro » base de temps).

E - Temps d'affichage

La commande TEMPS D'AFFICHAGE n'étant pas réglée sur « ∞ » on doit observer en sortie de la porte IC 7 a un signal négatif déclenché par l'impulsion mémoire négative délivrée par la sortie Q de la bascule IC 10 a. La fréquence de récurrence de ces signaux est réglable à l'aide de R15 TEMPS D'AFFICHAGE entre 5 à 6 signaux par seconde et 1 signal toutes les 5 à 6 secondes.

F - Porte extérieure

- Mettre les commutateurs FONCTION et UNITE DE MESURE respectivement sur FREQUENCE et 1 kHz, le TEMPS D'AFFICHAGE n'étant pas ∞.

- Vérifier que la porte IC 6 b délivre un signal négatif dont la largeur est égale au « temps de comptage » + « temps d'affichage » + « remise à zéro » de la base de temps.

- Mettre l'inverseur PORTE EXT. sur REPETITIF.

- Mettre le commutateur FONCTION sur MANUEL-FIN et appliquer à l'entrée PORTE EXT. un signal de commande de porte (ouverture de la porte de comptage 0 V, fermeture + 2 V à 5 V).

- Vérifier que le signal délivré sur la prise J 5 MARQUEURS A, impulsion négative amplitude 5V.
- Vérifier que la porte IC1 c (ou IC2 c) délivre une impulsion pour chaque front montant du signal appliqué à la porte IC1 a (ou IC2 a). La largeur de cette impulsion est fonction du condensateur C1 à C3 (ou C4 à C6) en service.

IV.7.13 - MARQUEURS (Z 15)

- Régler R 31 de manière à obtenir sur l'émetteur de Q7 des signaux en niveaux TTL.
- Régler R 20 pour aligner les signaux transmis par C14 sur des niveaux ECL.
- Réponse la plus plate possible dans l'ensemble de la bande 1 - 220 MHz.
- Attaquer l'entrée A - 1 à 220 MHz avec un voltmètre et raccorder un oscilloscope à l'émission de Q4. Régler l'ensemble des condensateurs ajustables de manière à obtenir une courbe de

IV.7.12 - AMPLIFICATEUR ET DIVISEUR DE L'ENTREE A - 1 à 220 MHz (Z 9)

Les réglages sont décrits au § III.3.1.

IV.7.11 - AMPLIFICATEURS DES ENTREES A - 0 à 20 MHz et B (Z 14 A et B)

- Ces informations doivent être transférées par les circuits « mémoire » aux circuits de découpage commandant les tubes d'affichage.
- Si nécessaire : vérifier que les décalages délivrent des informations dans le code 1-2-4-8. La virgule étant fixée par le commutateur UNITE DE MESURE.
- Mettre le commutateur FONCTION sur CONTRÔLE et l'inverseur MEMOIRE sur SANS. Les tubes numériques doivent afficher la fréquence 10 MHz, l'unité de mesure et la position de
- Vérifier que le signal mémoire positive arrive bien sur les circuits IC5 - IC8 - IC11 - IC14 - IC17 - IC20 et IC22, l'inverseur MEMOIRE étant placé sur AVEC.
- Vérifier que le signal de remise à zéro \overline{L} est transmis aux entrées « clear » des circuits IC23 et IC24.
- Vérifier que le signal de remise à zéro \overline{L} est bien transmis aux décalages IC4, IC7, IC10, IC13, IC16, IC19.
- Vérifier que le signal « temps de comptage » délivré par la porte IC4 b du circuit fonctionnel Z8 est transmis par les portes IC7 c et d du sélecteur de voies Z6.
- Placer le commutateur FONCTION sur FREQUENCE.

IV.7.10 - AFFICHAGE (Z 1)

- Vérifier qu'en fin de signal PORTE EXT. l'impulsion mémoire amène la sortie 3 de la bascule IC5 a - b au niveau haut ce qui verrouille IC4 c.
- Vérifier que la porte IC6 a est « haute » pendant l'intervalle de temps « porte ext. + temps d'affichage + remise à zéro ».
- Mettre l'inverseur PORTE EXT. sur MONOCOUP.
- Vérifier que ce signal est après inversions successives disponible sur la sortie de la porte IC4 b.

IV.7.14 - PHASEMETRE (Z7)

- Vérifier le bon fonctionnement de l'oscillateur IC1. La porte IC1a doit délivrer des impulsions à la fréquence 3 600 kHz lorsque l'oscillateur est asservi.

- Vérifier les diviseurs par 6 IC2 et IC3. Signaux rectangulaires de fréquence 100 kHz en sortie de IC3.

- Vérifier les décares IC4 et IC5. Signaux rectangulaires de fréquence 100 kHz en sortie de IC5.

- Vérifier le bon fonctionnement du montage « OU exclusif » IC6. La porte IC6a doit délivrer des signaux carrés de fréquence 200 kHz. Le rapport cyclique de ces signaux est réglable par C2.

- Vérifier les décares IC7 à IC11. Les décares doivent délivrer des signaux carrés de fréquence sous multiple de 3 600 kHz (rapport 10).

- Vérifier le circuit de sélection IC13 et IC14 ainsi que le circuit IC15.

IV.7.15 - ENREGISTREUR (Z4)

- Vérifier le bon fonctionnement du monostable IC1b-c. La porte IC1c doit délivrer une impulsion négative (largeur 20 ms environ) à chaque front descendant du signal de déclenchement.

- Sur le collecteur de Q2 on doit observer une impulsion positive, largeur 20 ms environ et d'amplitude 5 V.

CHAPITRE V

LISTE DES COMPOSANTS

Ce chapitre contient la liste des composants électroniques interchangeables de l'appareil. Ils sont groupés par sous-ensembles et disposés selon l'ordre alphabétique de leur repère dans chaque sous-ensemble.

La liste indique successivement de gauche à droite :

- 1°) le repère du sous-ensemble dans l'appareil. Ex. : Z 3
- 2°) le repère du composant dans le sous-ensemble. Ex. : R 48
- 3°) la description du composant : définition et type. Ex. : 30 OHM 5 PC 0 W 5 RBX003
- 4°) le numéro de stock Ferisol. Ex. : 02 01 2072300 0262

Le numéro de stock comprend l'indication du fournisseur du composant sous la forme de code à 3 ou 4 chiffres. Ce code est défini par :

- les 9ème, 10ème et 11ème colonnes pour les semi-conducteurs (le code 000 signifie qu'il n'y a pas d'impératif de fournisseur)
- les 12ème, 13ème, 14ème et 15ème colonnes pour les autres composants (fournisseurs mentionnés à titre indicatif).

Les commandes de composants adressées à FERISOL doivent obligatoirement se référer aux numéros de stock correspondants.

SYMBOLES UTILISES

B	= ventilateur	L	= self
C	= condensateur	K	= relais électromagnétique
CR	= diode à semi-conducteur	J	= connecteur (partie fixe)
DS	= voyant de signalisation	IC	= circuit intégré
F	= fusible	FL	= filtre
FL	= filtre	S	= interrupteur ou contacteur
IC	= circuit intégré	T	= transformateur
J	= connecteur (partie fixe)	V	= tube électronique
K	= relais électromagnétique	Y	= quartz
L	= self	Z	= sous-ensemble

ABBREVIATIONS

Condensateurs	2 PF 2 = 2,2 picrofarads
	10 NF = 10 nanofarads
	33 MF = 33 microfarads
	10 PC = 10 %
	M20P 50 = - 20 % + 50 %
Fusibles	0 A 3 = 0,3 ampère
	5 K 3 = 5,3 kilo-ohms
	1 MOHM = 1 mégohm
	0 W 125 = 0,125 watt

LISTE DES CODES FOURNISSEURS

0008	A.E.M.G.P. - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0012	ARNOLD - 75008 PARIS
0013	ASTARA - 75017 PARIS
0015	AUDAX - 93100 MONTREUIL
0017	A.P.R. - 75013 PARIS
0018	SOTREC - 75016 PARIS
0031	BEUWE - 94300 VINCENNES
0041	BRION LEROUX (MORS) - 93150 LE BLANC MESNIL
0043	BUREAU DE LIAISON - 75007 PARIS
0060	CANETTI (ERIE) - 92200 NEUILLY SUR SEINE
0066	CEREL (ROSENTHAL) - 75019 PARIS
0067	CHAVIN ARNOUX - 75018 PARIS
0072	L.C.C. Division COFELC - 93100 MONTREUIL
0073	COGIE - 93300 AUBERVILLIERS
0081	C.S.F. - 92300 LEVALLOIS-PERRET
0082	COFER - 91210 DRAVEIL
0083	COPRIM (R.T.C.) - 75011 PARIS
0084	COREL - 75015 PARIS
0085	COSEM - 75016 PARIS
0086	COTELEC - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0088	CEHESS-SOREMEC - 94533 RUNGIS
0111	DAV (APACEL) - 74100 ANNEMASSE
0113	SOGETUB - 93140 BONDY
0118	DEKEL FRANCE - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0122	ELECTRONEST - 57600 FORBACH
0126	SOURIAU - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0140	FAIRCHILD - 75013 PARIS
0143	FERISOL - 78190 TRAPPES
0153	FRANKEL (E.F.C.O.) - 92000 NANTERRE
0154	F.R.B. - 92600 ASNIERES
0156	FRANCE NUCLEAIRE ELECTRONIQUE
92100	BOULOGNE BILLANCOURT
0178	GOBIN DAUDE - 75003 PARIS
0179	GOFFI - 75011 PARIS
0184	GENERAL INSTRUMENT FRANCE - 75013 PARIS
0202	HONEYWELL - 92240 MALAKOFF
0206	HYPERLEC - 75011 PARIS
0223	INTERMETAL - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0224	INTERCOMPOSANTS - 92230 GENNEVILLIERS
0241	JAEGER - 92300 LEVALLOIS-PERRET
0242	JAHNICHEN - 75008 PARIS
0245	JEANRENAUD - 93100 DOLE
0249	JOLY (STETTER) - 75015 PARIS
0262	L.C.C. STEAFIX - CICE - 93104 MONTREUIL
0273	L.T.T. - 75016 PARIS
0275	LIRE - 91300 MASSY
0299	METOX - 75020 PARIS
0300	METRIX (L.T.T.) - 92220 BAGNEUX
0303	MICRO - MONACO
0306	L.T.T. (M.T.I.) - 92220 BAGNEUX
0310	MOTOROLA - 75007 PARIS
0325	NATIONAL SEMI-CONDUCTOR - 75015 PARIS
0340	OHMIC (SELCI) - 75019 PARIS
0341	OREGA - 92400 COURBEVOIE
0342	OTTAWA - 75017 PARIS
0362	P.E.M. - 92370 CHAVILLE
0365	PHILIPS - 75007 PARIS
0367	PRECIS (S.A.B.) - 75020 PARIS
0370	PRUD'HOMME - 75010 PARIS
0372	POLAROID - 92700 COLOMBES
0373	PELLETIER - 75011 PARIS
0399	SADAR - 75019 PARIS
0400	RADIAL - 93110 ROSNY SOUS BOIS
0405	SYLVANIA - WOBURN MASS
0412	RUSSENBARGER - 75010 PARIS
0414	RAPID S.A. (SIMONDS) - 92500 RUEIL
0415	R.T.F. - 92200 NEUILLY SUR SEINE
0422	RIEUX A & L - 75003 PARIS
0428	SAGO NICOLLIER (BOULESYREAU) - 75011 PARIS
0432	SCAIB (MOTOROLA) - 75007 PARIS
0433	SIC SAFCO - 93400 St Ouen
0437	SECME - 75020 PARIS
0438	BENDIX (SCINTEX) - NEW YORK USA
0440	SESCOSEM (L.C.E.) - 75016 PARIS
0442	SFERNICE (VP ELECTRONIQUE) -
92000	BOULOGNE BILLANCOURT
0443	SILEC SEMI CONDUCTEURS - 75017 PARIS
0446	R.T.C. DIVISION COGECO (SIRE) - 75011 PARIS
0449	SOCAPEX PONSOT - 92150 SURESNES
0453	SONEL ROHE - 91121 PALAISEAU
0454	SOGIE-RADIAL - 93116 ROSNY SOUS BOIS
0455	SOURIAU - 92100 BOULOGNE
0456	SOVCOR - 78110 LE VESINET
0459	STOCKLY - 93100 MONTREUIL
0462	SERVITECO - 95880 ENGHIEN
0464	SPRAGUE - 94220 ARCUEIL
0470	TECHNIQUES & PRODUITS - 92310 SEVRES
0473	TEXAS INSTRUMENT - 92140 CLAMART
0475	OMNITRON - 78110 LE VESINET
0476	TRANCHANT - 93390 CLICHY SOUS BOIS
0477	TRANSITRON - 94150 RUNGIS
0478	TRANSMONDIAL-EXPORT & CIE
92300	LEVALLOIS PERRET
0531	Sie de METALLISATION SOUS VIDE
92400	COURBEVOIE
0533	SEALLECTRO - 83130 LA GARDE
0534	TEKTRONIX - 91400 ORSAV
0535	SILICONIX - 94100 SAINT MAUR
0536	WARLON - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0537	ELENIC - 75020 PARIS
0539	YACO - 93300 AUBERVILLIERS
0560	YOUNG ELECTRONIC
92100	BOULOGNE BILLANCOURT
0563	DIMACEL - 92600 ASNIERES
0566	ANALOG DEVICES - 94150 RUNGIS
0590	TECHMATION (CAMBION) - 75018 PARIS
0625	CIE DES DIAGRAMMES - 92200 NEUILLY SUR SEINE
0672	MARSHALL S.A. - 92600 ASNIERES
0677	KAMMERER A.G. - 753. Pforzheim - ALLEMAGNE
0679	KLIATHKO - 75015 PARIS
0707	Sie DIFFUSION EQUIPEMENT ELECTRONIQUE
92100	BOULOGNE BILLANCOURT
0729	RABONI - 92100 BOULOGNE BILLANCOURT
0741	S.F.M.I. - 92600 ASNIERES
0783	SECMAT - 78320 LA VERRIERE
0875	FIABLE - 75020 PARIS
0894	S.E.M.I.P. - 95100 ARGENTEUIL
0941	R.C.A. - 92300 LEVALLOIS PERRET
0962	C.E.L.D.U.C. - 42290 SORBIERS
0966	E.P.A. - 93310 PRE St GERVAIS
0973	L.T.T. BRANT - 92240 MALAKOFF
1008	BRUNET (MENZEL & BRANDEAU)
75009	PARIS
1009	QUARTZ & ELECTRONIQUE - 92600 ASNIERES
1017	AUXITROL - 92400 COURBEVOIE
1307	EUROFARAD - 75011 PARIS
1451	OAK ELECTRO NETICS - 94300 VINCENNES
0800	Fournisseur non précisé.

2	3	SELECTEUR EXPANSEUR
---	---	---------------------

7	2	BASE DE TEMPS
---	---	---------------

[illegible]

- 08 -

[illegible]

2 6 SELECTEUR DE VOIES

[illegible]

PHASEMETRE	2	1
------------	---	---

03 04	0671120	0367	CA152	63V	05 10	0010000	0800	TEXAS	05 10	0520473	0802	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10	0500000	0800	05 10
-------	---------	------	-------	-----	-------	---------	------	-------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------	---------	------	-------

FONCTIONNEL		CIRCUIT IMPRIME CARLAGE	
2 7	IC 15	SN74H 00V DIP	OP 70 VOIR CODE 05 10 0140000 0800
7 7	R 1	4 K 7	ZPC 0M25 S07 RC2 02 02 1754470 0456
7 7	R 2	1 K	ZPC 0M25 S07 RC2 02 02 1754100 0456
7 7	R 3	10 K	ZPC 0M25 S07 RC2 02 02 1755100 0456
2 7	7		00 00 1050367 0143

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43																																																									

[illegible]

0801	05	00	0859000	BFF	90	0	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	2	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	3	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	4	0	9
0000	05	00	2120000	BFF	90	5	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	6	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	7	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	8	0	9
1080	05	00	0859000	BFF	90	9	0	9

9	R	1	2	K 2	20PC	P8P X	L01 A			01 11	5790000	0442
9	R	2	8	K 2	5PC	0M125	BB			02 01	0674820	0043
9	R	3	10	K	5PC	0M125	BB			02 01	0675100	0043
9	R	4	100	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673100	0043
9	R	5	100	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673100	0043
9	R	6	120	OHM	2PC	0M25	S07	RC2		02 02	1753120	0456
9	R	7	1	K 8	5PC	0M125	BB			02 01	0674180	0043
9	R	8	1	K	20PC	P8P X	L01 A			01 11	3520000	0442
9	R	9	120	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673120	0043
9	R	10	10	K	5PC	0M125	BB			02 01	0673120	0043
9	R	11	10	K	5PC	0M125	BB			02 01	0675100	0043
9	R	12	51	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0675100	0043
9	R	13	33	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0672230	0043
9	R	14	33	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0672230	0043
9	R	15	820	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673820	0043
9	R	16	51	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	06722510	0043
9	R	17	220	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673220	0043
9	R	18	330	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673220	0043
9	R	19	51	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	06722510	0043
9	R	20	470	OHM	20PC	P8P X	L01 A			01 11	5780000	0442
9	R	21	680	OHM	5PC	0M125	BB			02 01	0673680	0043
9	R	22	2	K 7	5PC	0M125	BB			02 01	0674270	0043
9	R	23	510	OHM	2PC	0M25	S07	RC2		02 02	1753510	0456
9	R	24	510	OHM	2PC	0M25	S07	RC2		02 02	1753510	0456

2	9	AMPLI VOIE A HF
---	---	-----------------

[illegible]

2 14 A AMPLI VOIE A BF

2 14 A	C	1	1	MF	M20P50PC GP A2 40V	03 01	1075100	0273
2 14 A	C	2	30	PF	5PC	03 04	0670300	0367
2 14 A	C	3	470	PF	5PC	03 02	2062100	0262
2 14 A	C	4	470	PF	5PC	03 04	0671470	0367
2 14 A	C	5	1	NF	20PC	03 02	2062100	0262
2 14 A	C	6	1	NF	20PC	03 02	2062100	0262
2 14 A	C	7	430	PF	5PC	03 04	0671470	0367
2 14 A	C	8	1	NF	20PC	03 02	2062100	0262
2 14 A	C	9	1	NF	20PC	03 02	2062100	0262
2 14 A	C	10	1	NF	20PC	03 02	2062100	0262
2 14 A	C	11	1	NF	20PC	03 02	2062100	0262

2 13 ALIMENTATIONS QUARTZ

2 13	C	1	470MF	M10P50 RELSIC	16V C026	03 03	1988470	0433
2 13	C	2	100 MF	PROMISIC	C015 16V MLE 1	03 03	0171100	0433
2 13	C	3	5	MF	M20P50PC GP A2 10V	03 01	1105500	0273
2 13	C	4	470 PF	5PC	CA152 63V	03 04	0671470	0367
2 13	C	5	1	MF	M20P50PC GP A2 40V	03 01	1075100	0273
2 13	C	6	47 PF	5PC	CA152 63V	03 04	0670470	0367
2 13	CR	1	1 N	645	CCT FR40	06 00	1269000	0801
2 13	CR	2	110 B2			06 00	3290000	0800
2 13	CR	3	110 B2			06 00	3290000	0800
2 13	IC	1	LM 304	H 10 5	OP 70 VOIR CODE	05 10	0990000	0800
2 13	IC	2	LM 305	H 10 5	OP 70 VOIR CODE	05 10	1070000	0800
2 13	Q	1	2 N	2905 A		05 00	1429000	0801
2 13	R	1	1	K	20PC PBP X L01 A	01 11	3520000	0442
2 13	R	2	2	K 4	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754240	0456
2 13	R	3	22	OHM	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1752220	0456
2 13	R	4	2	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754200	0456
2 13	R	5	1	OHM	2PC 3M RLP 3	02 05	0151100	0442
2 13	R	6	5	K 6	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754560	0456
2 13	R	7	2	K 2	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754220	0456
2 13	R	8	1	K	20PC PBP X L01 A	01 11	3520000	0442
2 13	R	9	110 K	5PC OM5	RBK003	02 01	2076110	0262
2 13	R	10	1	K	20PC PBP X L01 A	01 11	3520000	0442
2 13	R	11	110 K	5PC OM5	RBK003	02 01	2076110	0262

CIRCUIT IMPRIME CABLAGE

2 11	R	1	10	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1755100	0456
2 11	R	2	1	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754100	0456
2 11	R	3	47	OHM	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1752470	0456
2 11	R	4	390	OHM	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1753390	0456
2 11	R	5	27	OHM	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1752270	0456
2 11	R	6	2	K 2	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754220	0456
2 11	R	7	27	OHM	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1752270	0456
2 11	R	8	390	OHM	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1753390	0456
2 11	R	9	5	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754510	0456
2 11	R	10	5	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754510	0456
2 11	R	11	10	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1755100	0456
2 11	R	12	2	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754200	0456
2 11	R	13	1	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754100	0456
2 11	R	14	1	K	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754100	0456
2 11	R	15	4	K 7	2PC OM25 S07 RC2	02 02	1754470	0456
2 11	Q	1	2 N	2222 A	CCT 1301 A 15	05 00	1289000	0801
2 11	Q	2	2 N	2222 A	CCT 1301 A 15	05 00	1289000	0801
2 11	Q	3	2 N	2222 A	CCT 1301 A 15	05 00	1289000	0801
2 11	IC	1	SN74	00V DIP	OP 70 VOIR CODE	05 10	0010000	0900
2 11	IC	2	SN74	20N DIP	OP 70 VOIR CODE	05 10	0290000	0800
2 11	IC	3	SN74	123N DIP	OP 70 VOIR CODE	05 10	0630000	0800
2 11	IC	4	SN74	00N DIP	OP 70 VOIR CODE	05 10	0010000	0800
2 11	IC	5	SN74	02N DIP	OP 70 VOIR CODE	05 10	0020000	0800
2 11	IC	6	SN74	90N DIP	OP 70 VOIR CODE	05 10	0020000	0800

Z		1		AFFICHAGE	
2	0	1	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 1550000 1451
2	0	2	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 1560000 1451
2	0	4	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 1580000 1451
2	0	5	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 13 1580000 1451
2	0	6	S	CONCT A GLISSIERE 41 M JPLAN	01 10 1860000 0245
2	0	7	S	INVERS BIPOL 51M H8 JPLAN	01 12 1860000 0245
2	0	8	S	INVERS BIPOL 51M H8 JPLAN	01 12 1860000 0245
2	0	9	S	INVERS BIPOL 51M H8 JPLAN	01 12 1860000 0245
2	0	12	S	INVERSEUR 01 I7301 21	01 09 1950000 0437
2	0	13	S	COMMUT SECTEUR JPLAN	01 12 4380000 0245
2	0	14	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 10 5800000 0245
2	0	15	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 10 5800000 0245
2	0	16	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 10 5800000 0245
2	0	17	S	COMMUT EQUIPE JPLAN	01 10 5800000 0245
2	0	18	S	ROUE CODEUSE CS120 01 INV JPLAN	01 13 1540000 0597
2	0	3A	S	INVERS BIPOL 51M H8 JPLAN	01 12 1860000 0245
2	0	3B	S	INVERS BIPOL 51M H8 JPLAN	01 12 1860000 0245
2	0	1	T	TRANSFO JPLAN	01 12 7240000 0783
2	0	2	T	TRANSFORMATEUR JPLAN	01 11 9650000 0783
2	0	1	Z0	FILTRE SECTEUR MONTE	00 00 1051497 0143
2	0	2	Z0	CIRCUIT DISTRIBUTEUR CABLAGE	00 00 1050333 0143
2	0	3	Z0	CIRCUIT CABLAGE FUSIBLE QUARIZ	00 00 1050348 0143
2	0	4	Z0	CIRCUIT SORTIE ENREGISTR CABL	00 00 1050383 0143
2	1	1	CR	1 N 4148	06 00 3359000 0801
2	1	2	CR	1 N 4148	06 00 3359000 0801
2	1	3	CR	1 N 4148	06 00 3359000 0801
2	1	4	CR	1 N 4148	06 00 3359000 0801
2	1	5	CR	1 N 4148	06 00 3359000 0801
2	1	6	CR	1 N 4148	06 00 3359000 0801
2	1	7	CR	DIODE 5082 2811	01 12 2210000 0201
2	1	8	CR	DIODE 5082 2811	01 12 2210000 0201
2	1	1	C	220 PF 10PC TYPE 390 100V	03 02 3001220 0060
2	1	2	C	1500PF M20P80PC K3500831 500V	03 02 0052150 0060
2	1	3	C	10 MF M20P50PC GP B2 25V	03 01 1086100 0273
2	1	1	IC	1 SN 74 00 N	05 10 0010473 0802
2	1	2	IC	SN 74 00 N	05 10 0010473 0802
2	1	3	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	4	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	5	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	6	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	7	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	8	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	9	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	10	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	11	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	12	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	13	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	14	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	15	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	16	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	17	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	18	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	19	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	20	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	21	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	22	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	23	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	24	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	25	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	26	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	27	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	28	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	29	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	30	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	31	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	32	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	33	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	34	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	35	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	36	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	37	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	38	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	39	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	40	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	41	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	42	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	43	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	44	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	45	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	46	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	47	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	48	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	49	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	50	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	51	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	52	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	53	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	54	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	55	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	56	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	57	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	58	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	59	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	60	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	61	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	62	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	63	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	64	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	65	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	66	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	67	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	68	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	69	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	70	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	71	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	72	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	73	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	74	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	75	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	76	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	77	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	78	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	79	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	80	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	81	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	82	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	83	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	84	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	85	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	86	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	87	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	88	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	89	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	90	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	91	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	92	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	93	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	94	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	95	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	96	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	97	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802
2	1	98	IC	SN 74 75 N	05 10 0500473 0802
2	1	99	IC	SN 74 141 N	05 10 0410473 0802
2	1	100	IC	SN 74 90 N	05 10 0500473 0802

2	0	CHASSIS GENERAL
---	---	-----------------

OPTION HUIT CHIFFRES D'AFFICHAGE , AJOUTER									
2	1	IC	25	SN	74	90	N	TEXAS	05 10 0500473 0802
2	1	IC	26	SN	74	141	N	TEXAS	05 10 0410473 0802
2	1	IC	27	SN	74	90	N	TEXAS	05 10 0500473 0802
2	1	IC	28	SN	74	75	N	TEXAS	05 10 0750473 0802
2	1	IC	29	SN	74	141	N	TEXAS	05 10 0410473 0802
2	1	IC	30	SN	74	75	N	TEXAS	05 10 0750473 0802
2	1	V	8	TUBE NIXIE 5853 LMT					04 10 1580000 0270
2	1	V	9	TUBE NIXIE 5853 LMT					04 10 1580000 0270
OPTION NEUF CHIFFRES D'AFFICHAGE , AJOUTER									
2	1	IC	25	SN	74	90	N	TEXAS	05 10 0500473 0802
2	1	IC	26	SN	74	141	N	TEXAS	05 10 0410473 0802
2	1	IC	28	SN	74	75	N	TEXAS	05 10 0750473 0802
2	1	V	8	TUBE NIXIE 5853 LMT					04 10 1580000 0270

IDENTIFICATION DES COMMANDES

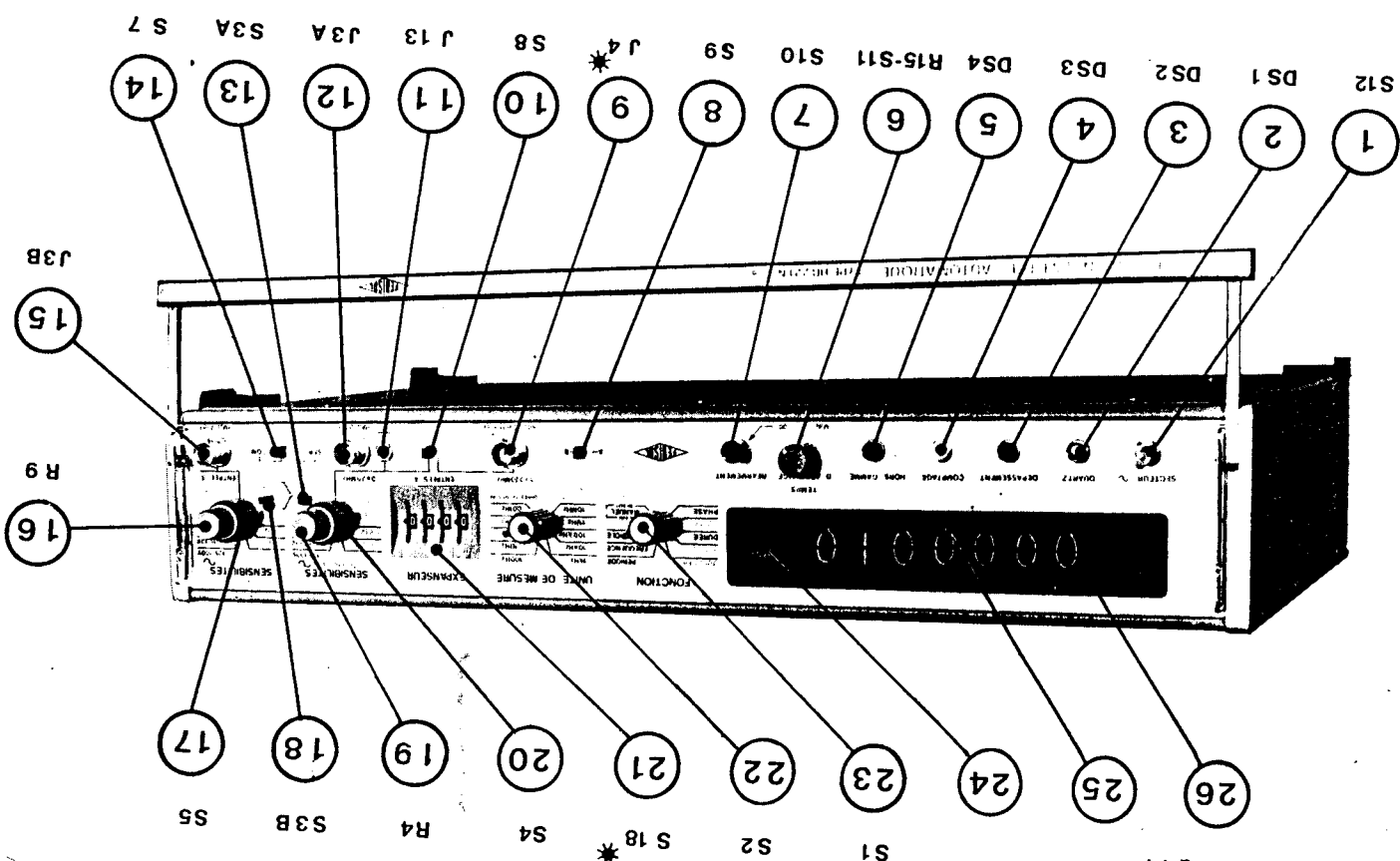
Type HB 221-HB 220 A

FREQUENCEMETRE

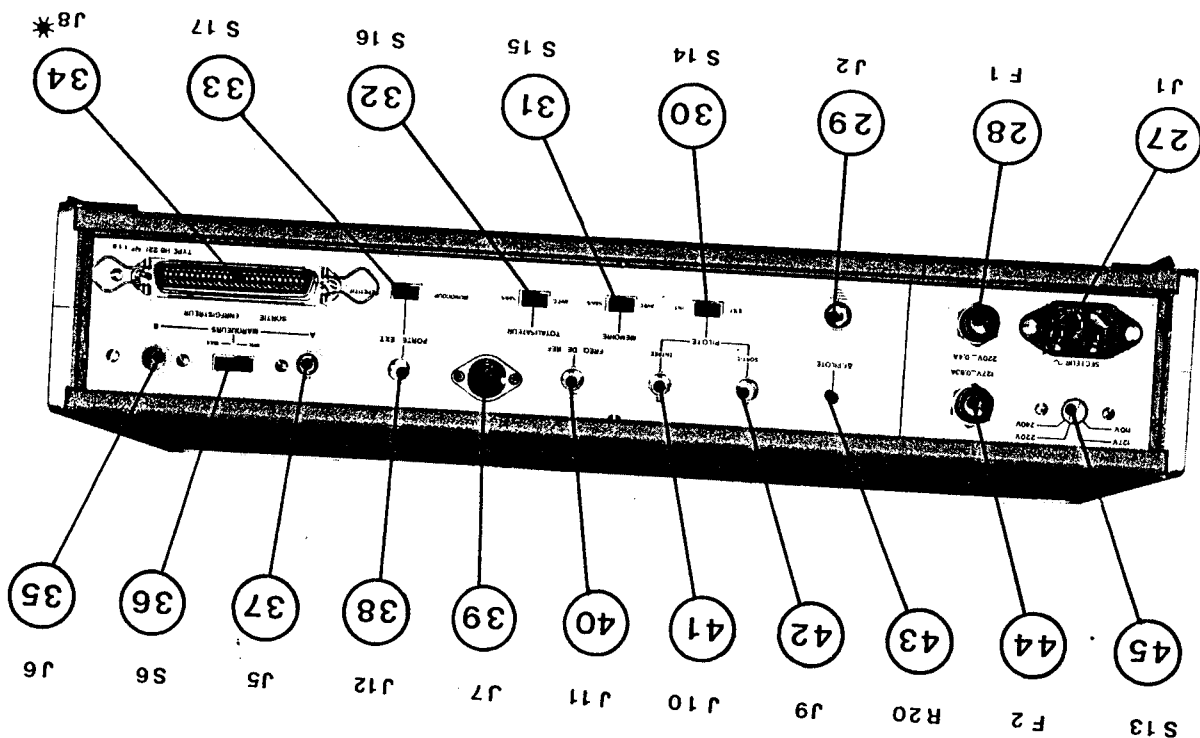


PANNEAU AVANT

V9-V8-V7a V1



PANNEAU ARRIERE



(*) options pour HB 221 (*) options pour HB 221

11-1-74

(Vue de dessus)
 IDENTIFICATION DES CIRCUITS
 Type HB 221-HB 220 A
 FREQUENCEMETRE
 CONST.
 PARIS

PLANCHE N°B

- Z 2
- Z 16
- Z 5 *
- Z 6
- Z 7 *
- Z 8

TEMPERATURE
TEMPERATURE D'AFF
(S1/Z8)

REDRESSEUR
+5V GENERAL
(CR1 a 4/Z0)

TRANSFO. QUARTZ
(T2*/Z0)

TRANSFO
GENERAL
(T1/Z0)

Z 4 *

Z 15

Z 13 *

Z0-1

Z0-3

Z 8

Z 7 *

Z 6

Z 5 *

Z 16

Z 2

Z0-4 *

Z 1

Z 3

Z 11

BALLAST
+5 V
(Q1/Z0)

Z 9 *

BALLAST
-5,2 V
(Q2/Z0)

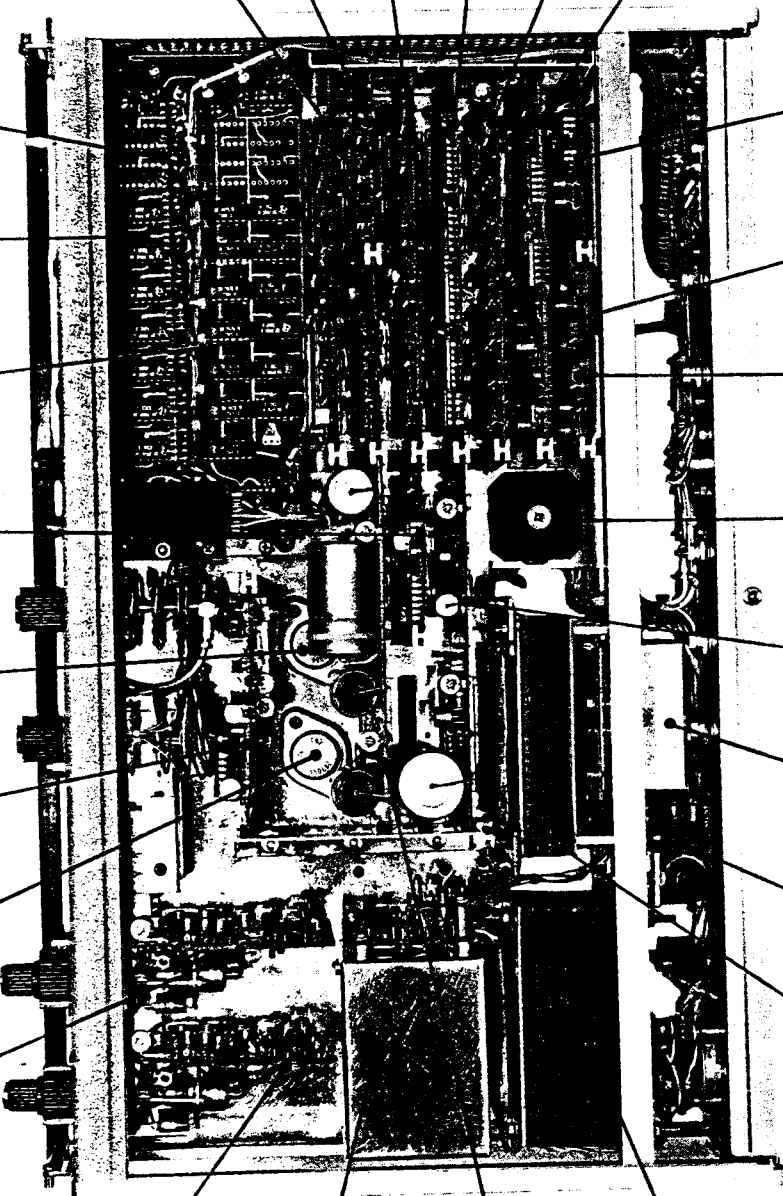
Z 14 A

BLINDAGES
ENLEVES

Z 14 B

Z 17 *

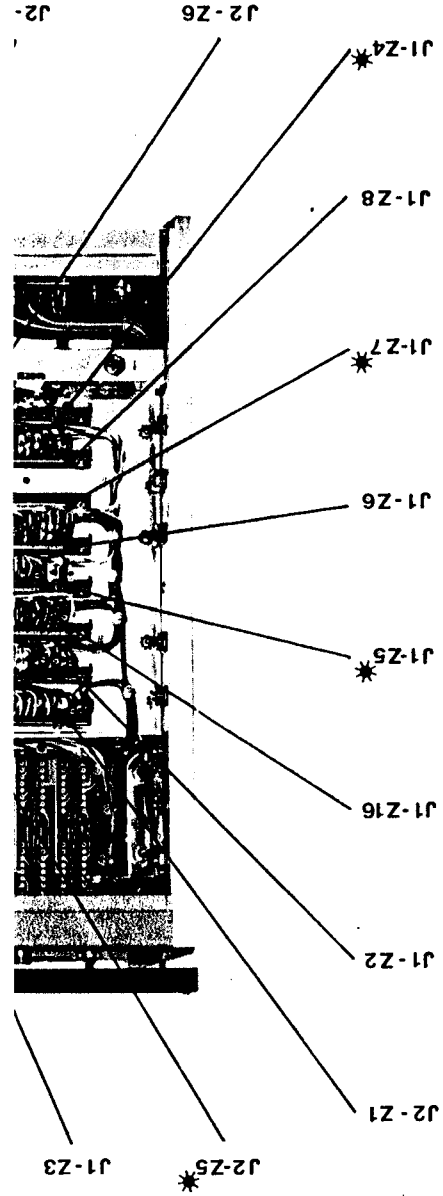
Z 10

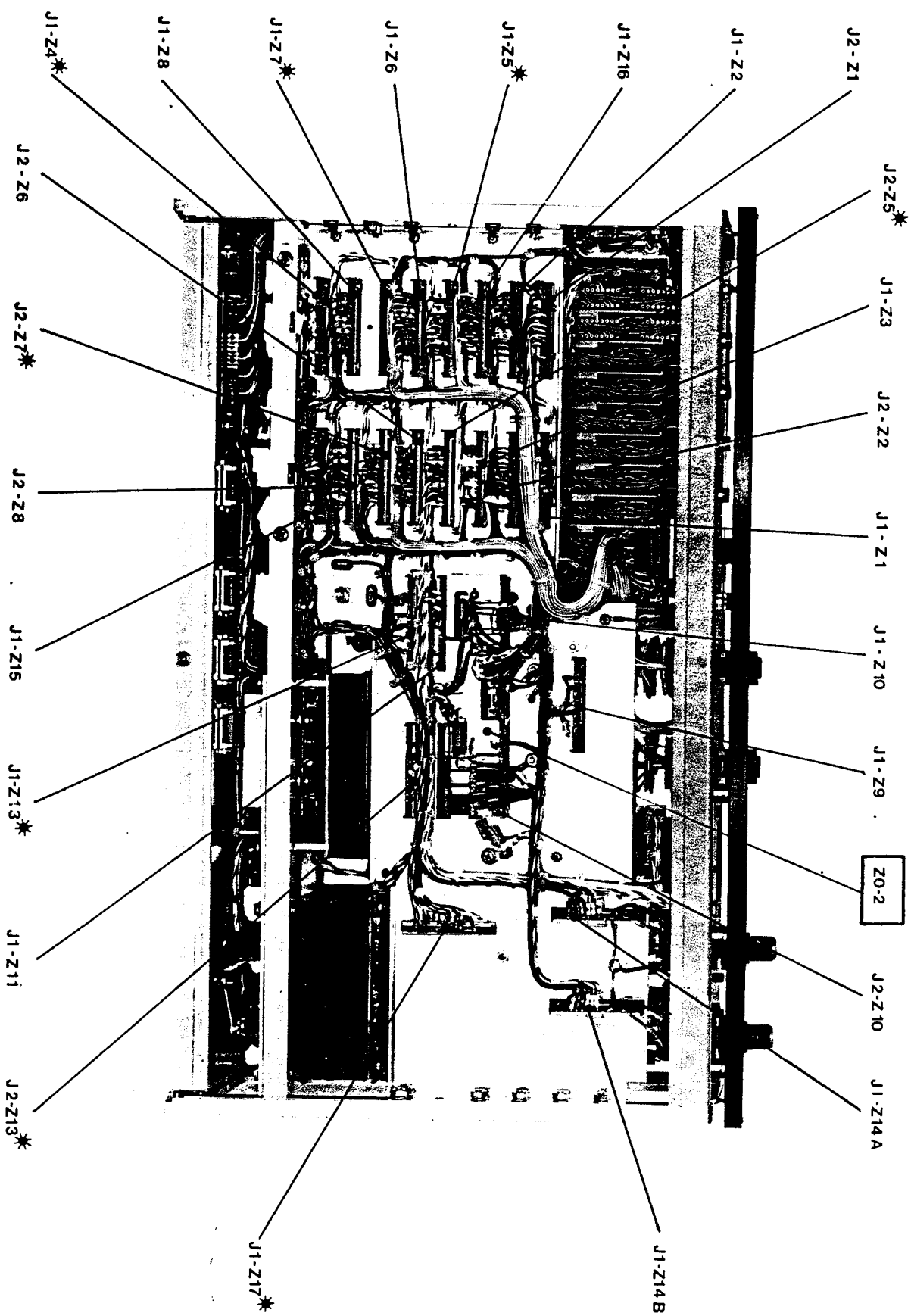


IDENTIFICATION DES CIRCUITS

Type HB 221 - HB 220 A

FREQUENCEMETRE



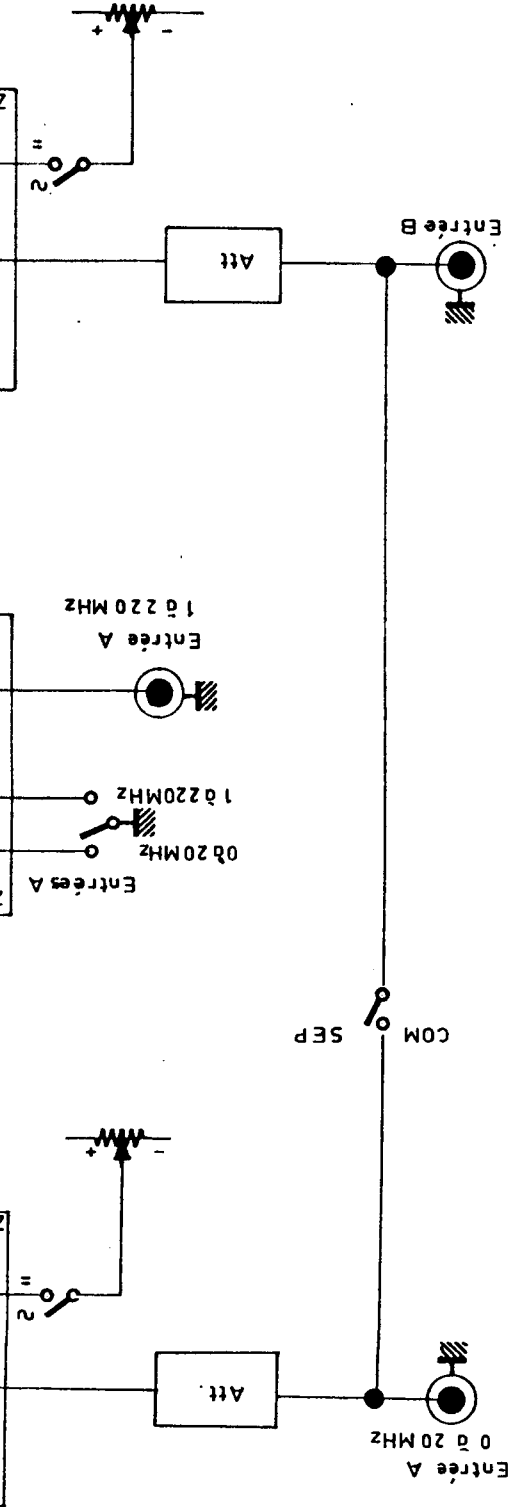


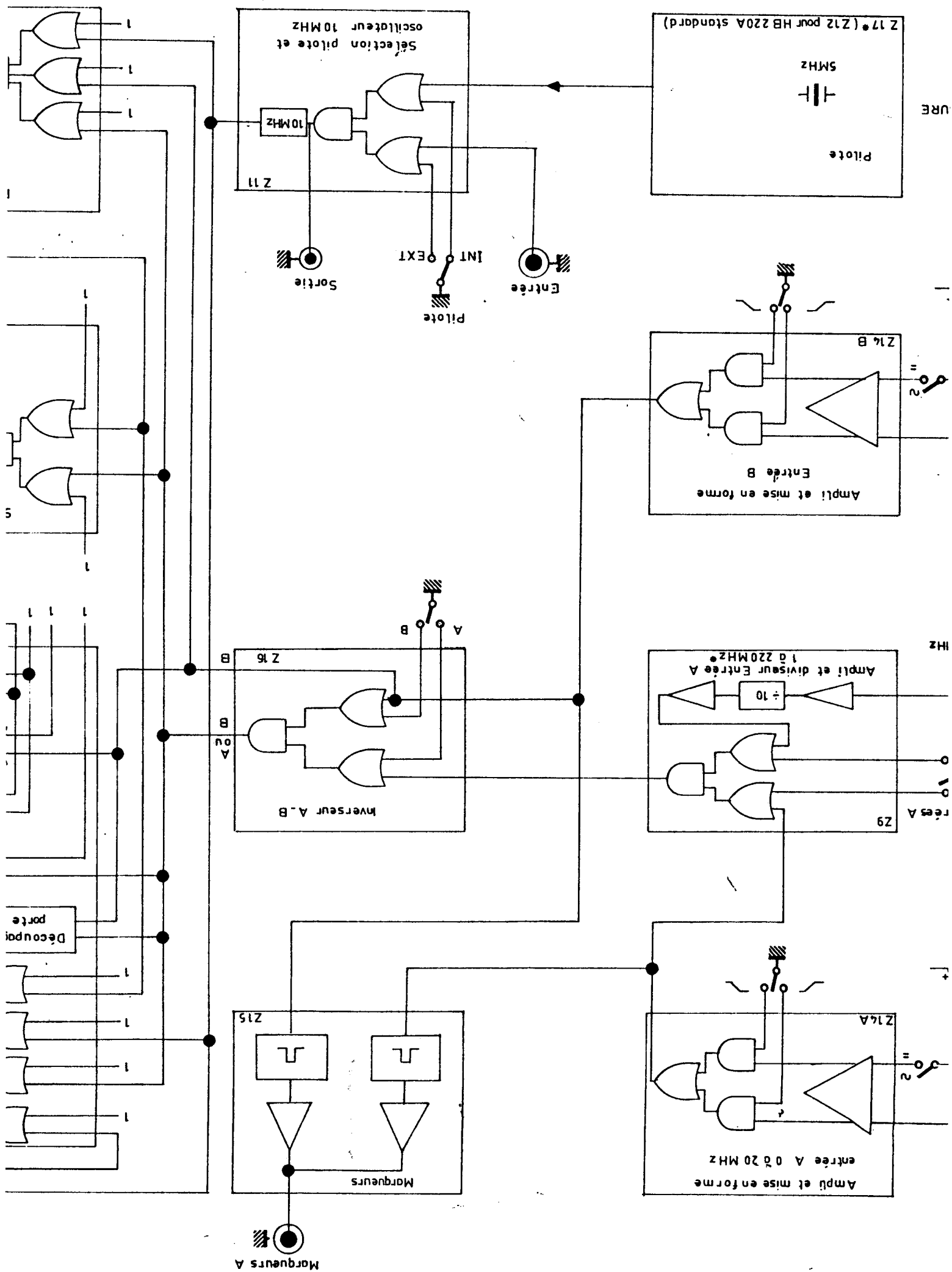
Nota

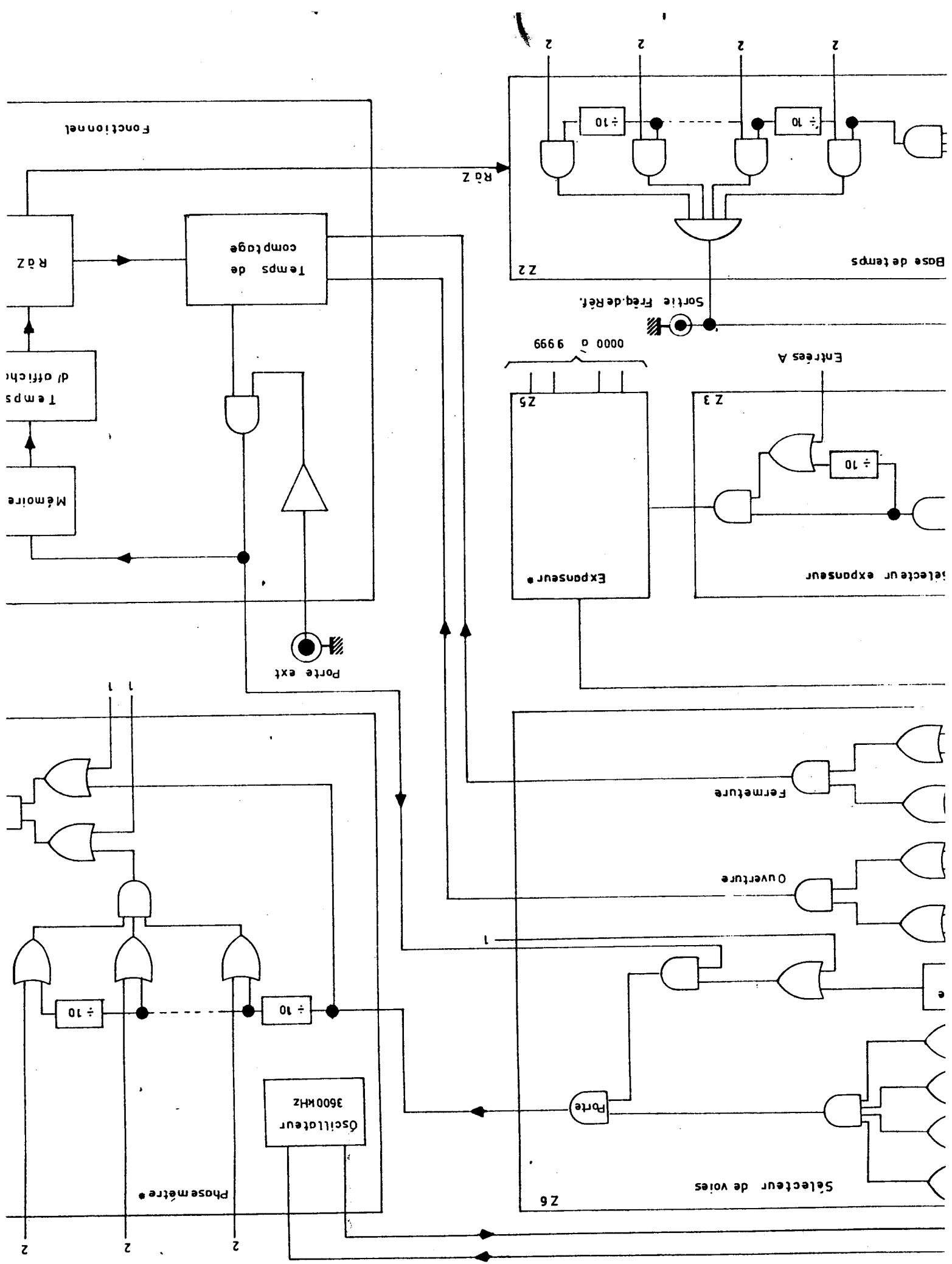
1 = Commandes FONCTION

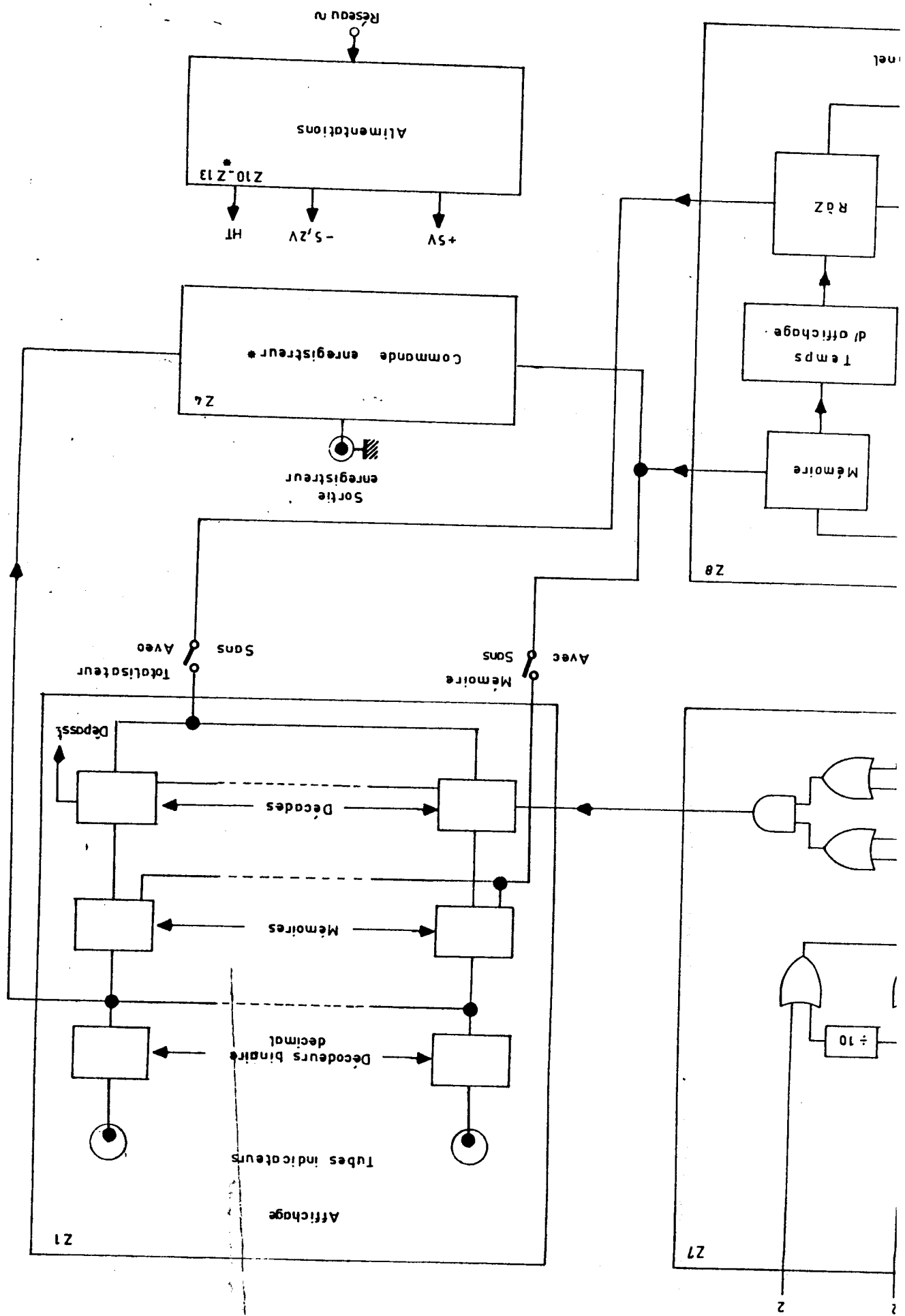
2 = Commandes UNITES DE MESURE

• = Options pour HB220A



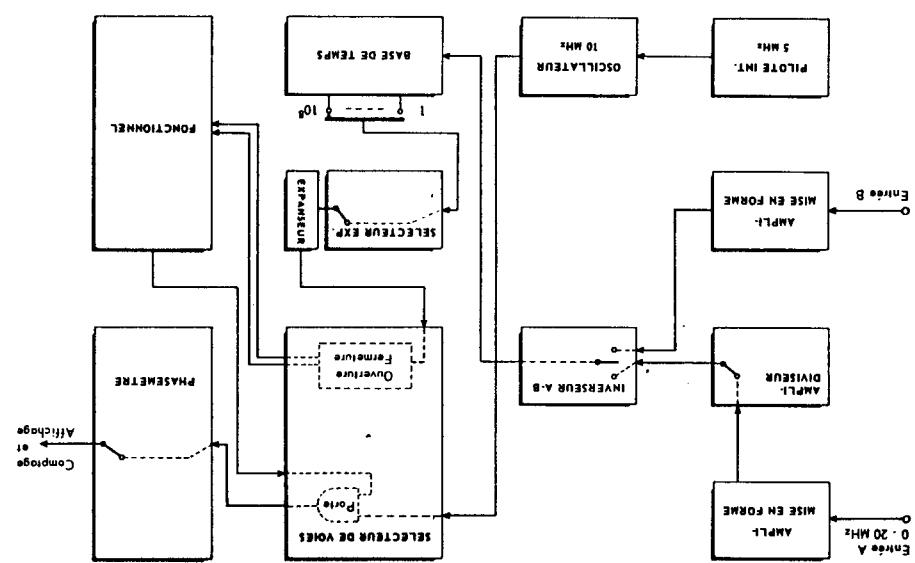
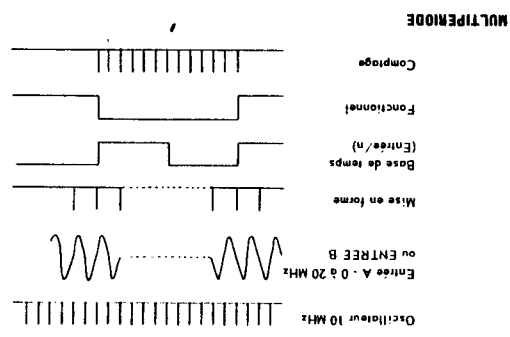






Lorsque la période du signal à mesurer est faible ($f < 20$ MHz), il est conseillé d'utiliser le fréquencemètre en fonction MILLI- PERIODE, ce qui correspond à la mesure de la valeur moyenne prise sur n périodes.

Le circuit d'affichage compte un signal de fréquence 10 MHz durant l'ouverture de la porte de comptage. Le temps de comptage est égal à n périodes du signal appliqué soit à l'entrée A, soit à l'ENTRÉE B. Le résultat de la mesure est 0 à 20 MHz, soit à l'ENTRÉE B. Le résultat de la mesure est $10^2 \text{ à } 10^8$.



Le signal de fréquence inconnue est appliqué par l'intermédiaire du circuit de mise en forme Entrée A - 0 à 20 MHz ou ENTRÉE B à la porte de comptage commandée par la base de temps qui fixe le temps de comptage (1 μ s à 100 s par puissances de 10). A la fin du signal le temps de comptage s'arrête, la porte se ferme et le résultat de la mesure est directement affiché en Hz, kHz ou MHz, par les indicateurs numériques, avec positionnement automatique de la virgule.

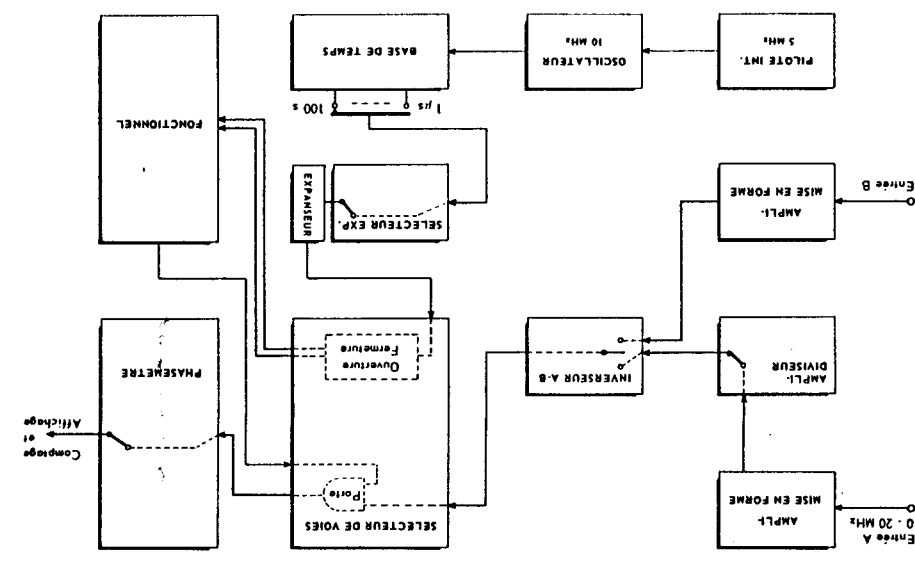
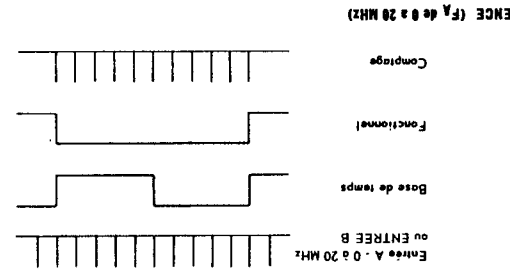


Fig. III.1 - Fig. III.2

Le signal à la fréquence 0 à 20 MHz, c'est-à-dire la fréquence est égal par la porte de comptage de comptage est égal à la fréquence le plus



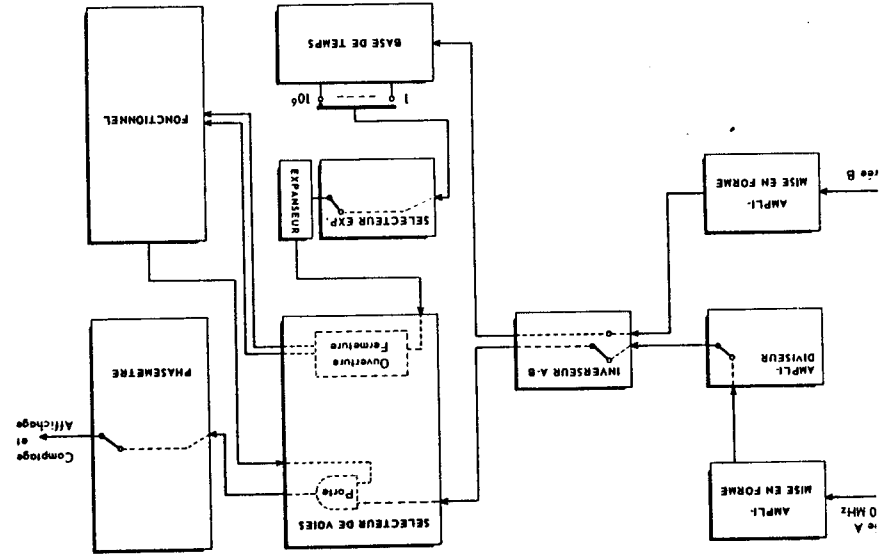
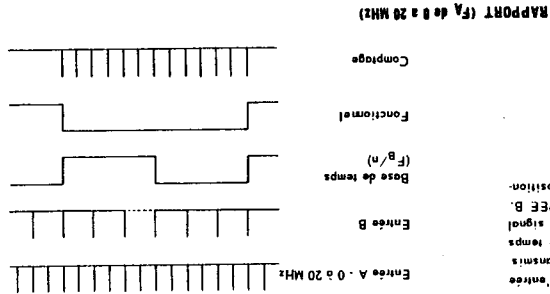
Le principe de fonctionnement décrit pour le mode 20 MHz, sachant que la sélection de comptage (10 dans l'implémenté par une multiplication de temps de comptage



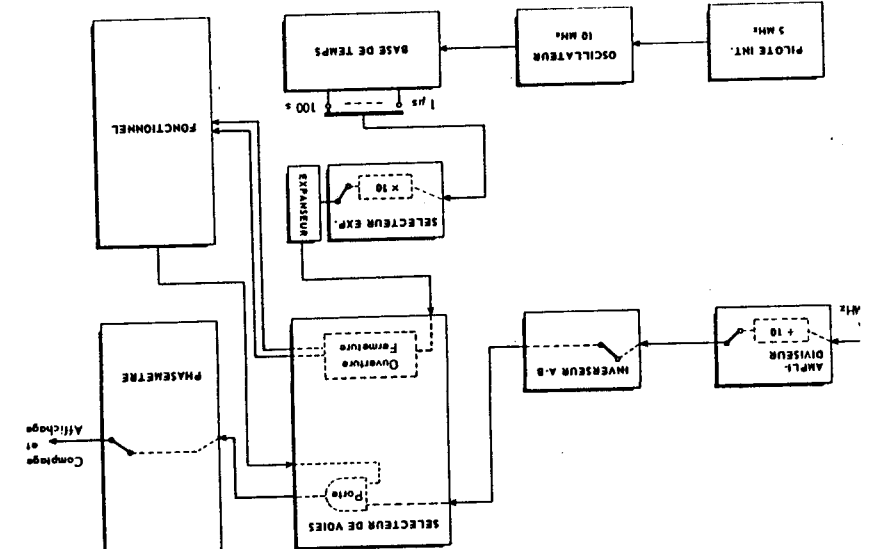
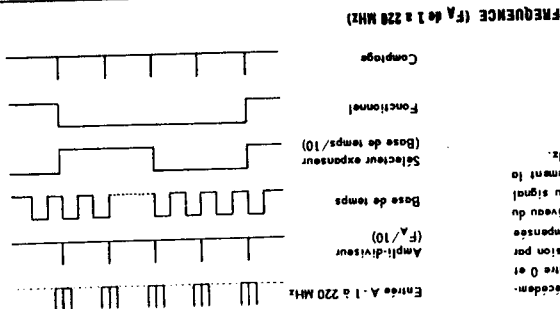
Fig. III.1 - SYNOPTIQUES PAR FONCTION

signal à la fréquence la plus élevée est appliqué à l'entrée 0 à 20 MHz. Ce signal est, après mise en forme, transmis à la porte de comptage ou au circuit d'affichage. Le temps de comptage est égal à n périodes ($n = 1, 10, \dots, 10^5$) du signal la fréquence la plus basse, signal appliqué à l'ENTRÉE B. Le circuit d'affichage indique le rapport F_A/F_B avec position-

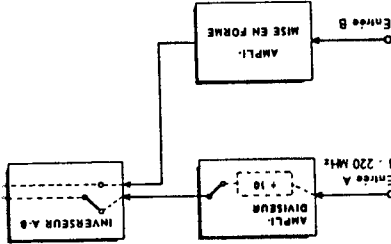
ment automatique de la virgule.



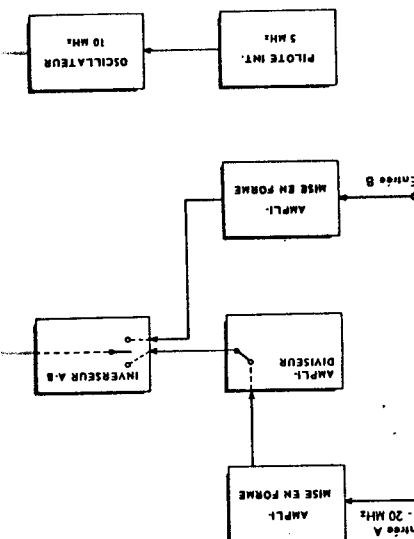
Le principe de fonctionnement est le même que celui précédemment décrit, sachant que le signal à la fréquence la plus élevée est appliqué à l'entrée 0 à 20 MHz. Ce signal est, après mise en forme, transmis à la porte de comptage ou au circuit d'affichage. Le temps de comptage est égal à n périodes ($n = 1, 10, \dots, 10^5$) du signal la fréquence la plus basse, signal appliqué à l'ENTRÉE B. Le circuit d'affichage indique le rapport F_A/F_B avec position-

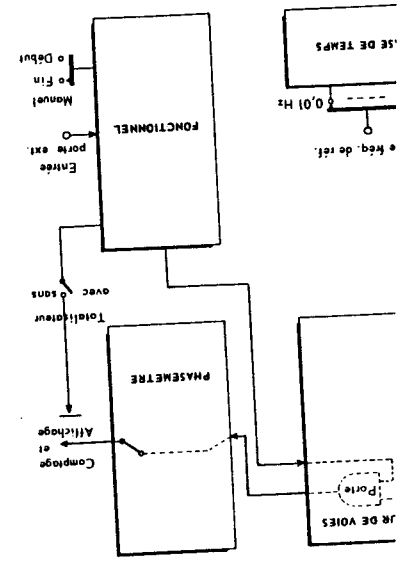
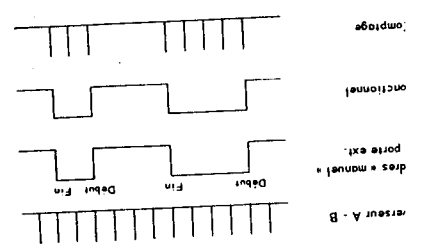


Le principe de fonctionnement est le même que celui précédemment décrit, sachant que le signal à la fréquence la plus élevée est appliqué à l'entrée A - 1 à 220 MHz.

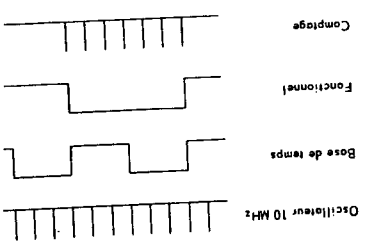


Afin d'augmenter la précision lors de la mesure de basses fréquences, l'appareil peut être utilisé en périodimètre. Le circuit d'affichage compte l'une des fréquences 1 Hz à 10 MHz délivrées par la base de temps (unités d'affichage s, ms ou μ s avec positionnement automatique de la virgule), durant l'ouverture de la porte de comptage commandée par 1 période du signal à mesurer. Ce signal peut être appliqué soit à l'entrée A - 0 à 20 MHz, soit à l'ENTRÉE B.

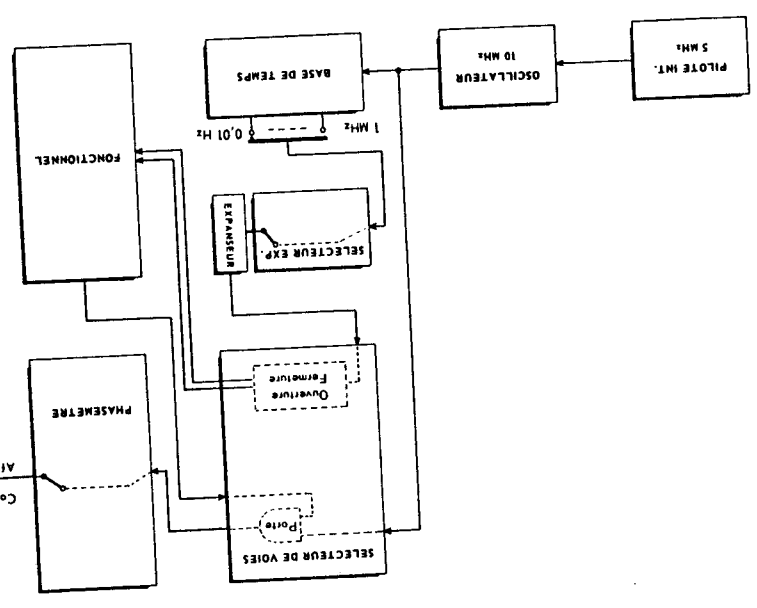




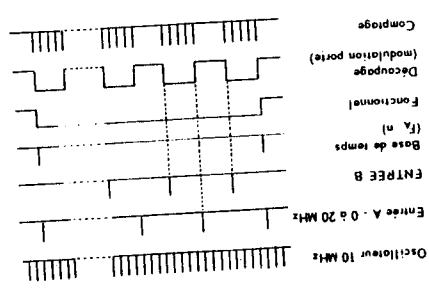
CONTROLE



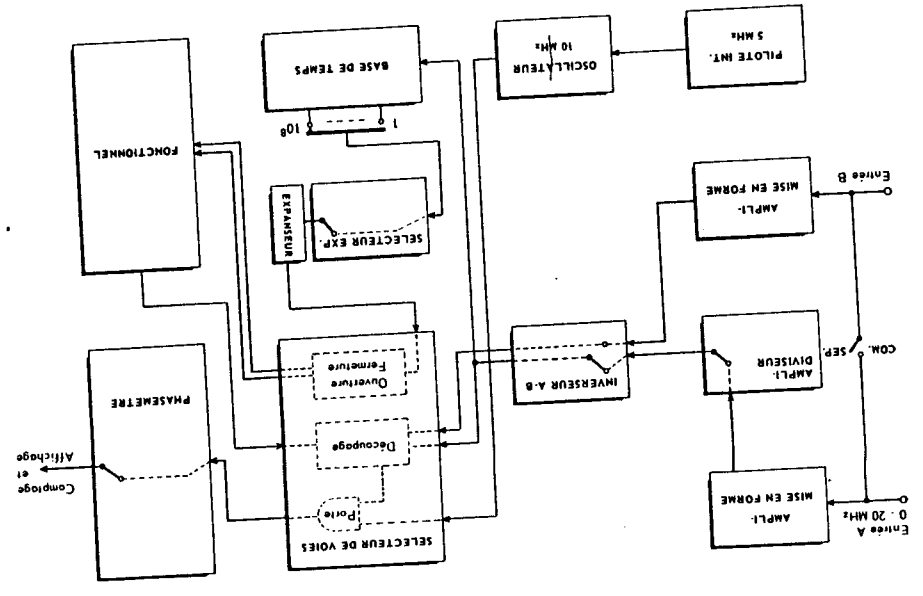
Pour la position CONTROLE du commutateur FONCTION, le circuit d'affichage compte le signal de fréquence 10 MHz asservi au pilote. Le temps de comptage est fixé par la base de temps commandée par ce même signal à 10 MHz.



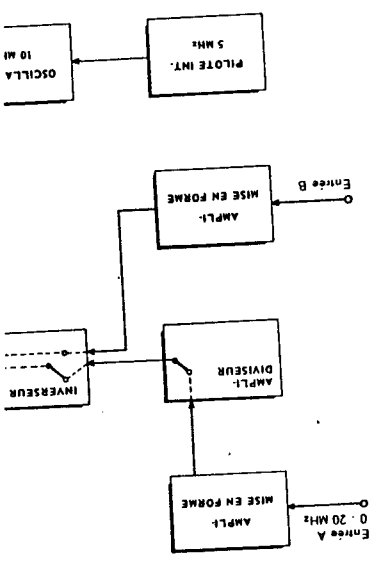
MULTIDUREE

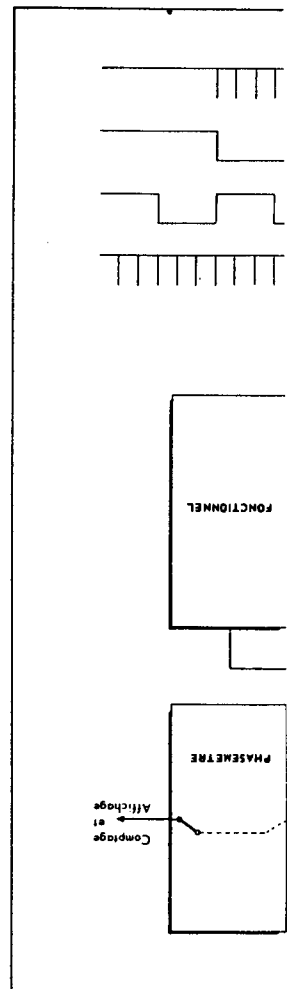


Cette fonction permet la mesure de la valeur moyenne d'une DUREE, la précision de la mesure étant augmentée dans un rapport \sqrt{n} . Le temps de comptage est égal à n périodes du signal appliqué à l'entrée A - 0 à 20 MHz, le temps réel d'ouverture de la porte de comptage étant découpé au rythme des « durées » à mesurer. Durant les intervalles de temps correspondant à l'ouverture de la porte de comptage le circuit d'affichage compte un signal à la fréquence 10 MHz. Le résultat est affiché en n pour n ou 10^2 à 10^5 en n pour n .



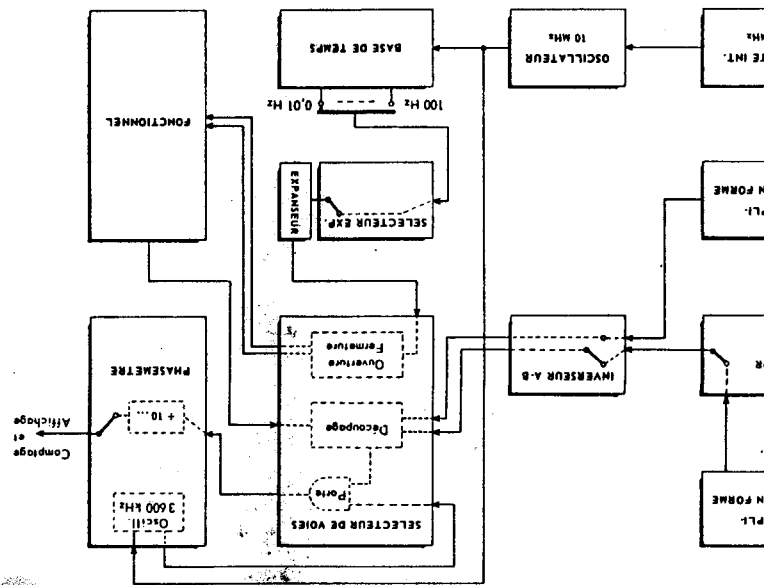
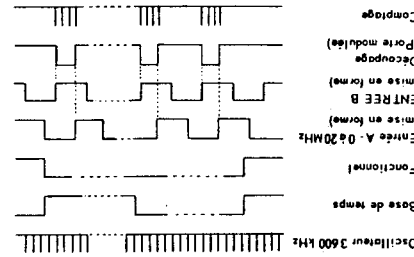
Durant le temps de comptage fixé par la base de temps, l'affichage compte un signal de fréquence 3600 kHz sous-multiple de rapport 10) délivré par un oscillateur à mesure. L'ouverture de la porte de comptage est modulée ou non par la fréquence 10 MHz. Les signaux appliqués aux entrées, son temps réel d'ouverture, sont donc proportionnels au déphasage existant entre les deux à mesurer.





Le signal de fréquence 3600 kHz (ou un autre 10) délivré par un oscillateur assure le montage fixe par la base de temps, le circuit de comptage est modulé au rythme des entrées, son temps réel d'ouverture est déphasé existant entre les deux signaux.

PHASE

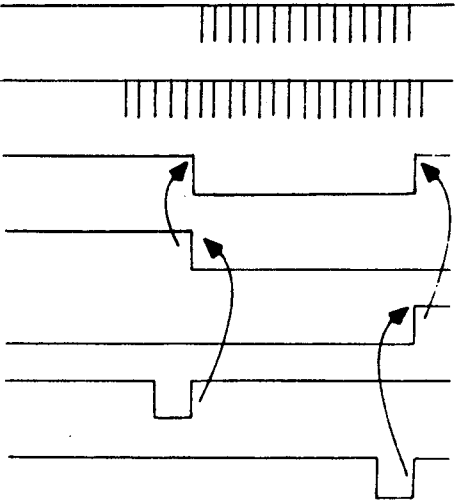


Circuit Porte de Comptage



E	FREQUENCE								
A	FREQ DE	REF.	X	Exposur					
B	ENTREES A								
C	ou ENTREE B	10MHZ							

Circuit Porte de Comptage



Couverture

Fermeture

Q IC - 2a

Q IC - 2b

IC - 4b

ENTREE A 0 à 20 MHz

ENTREE B

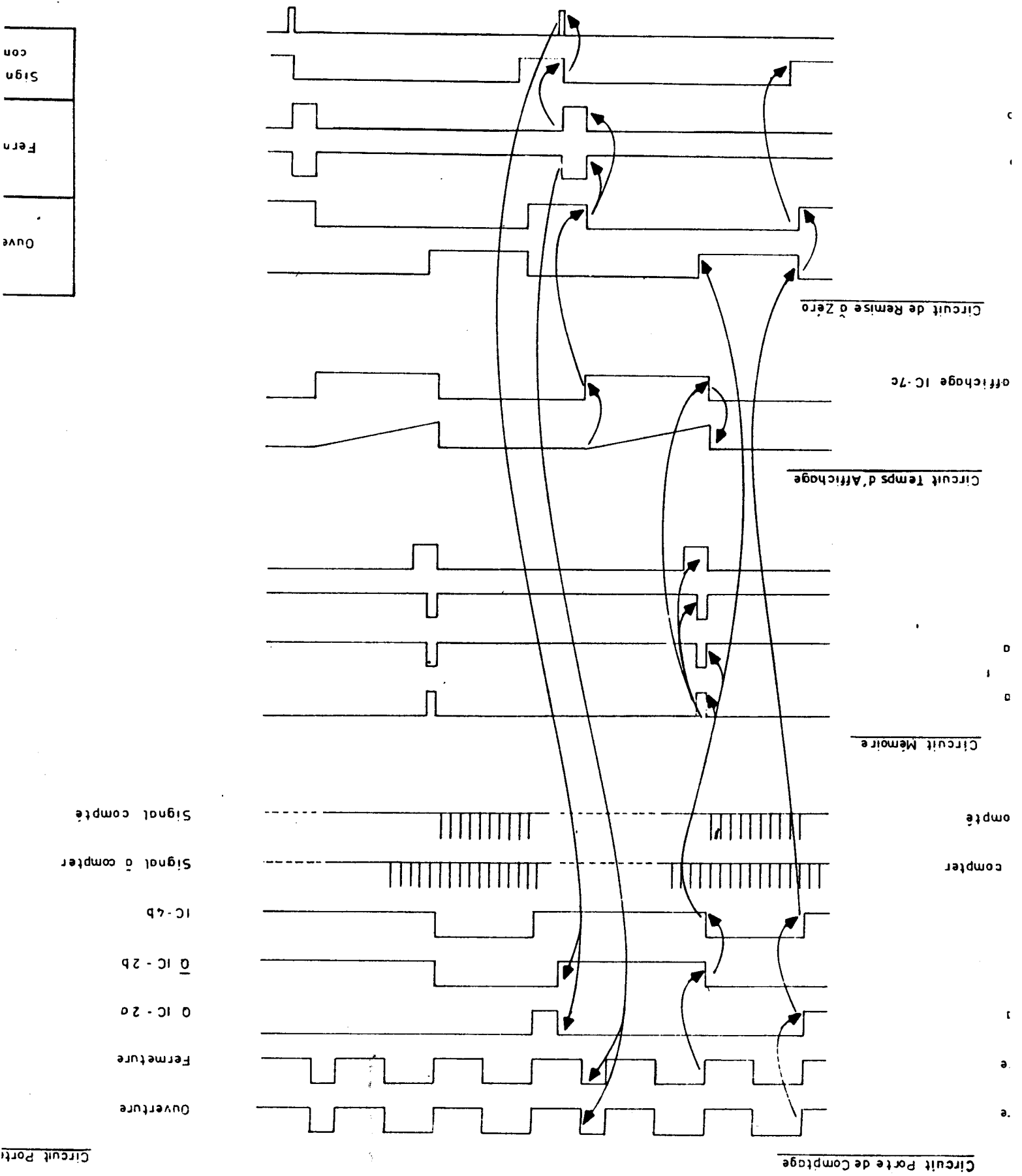
Signal de découpage

Porte décodée

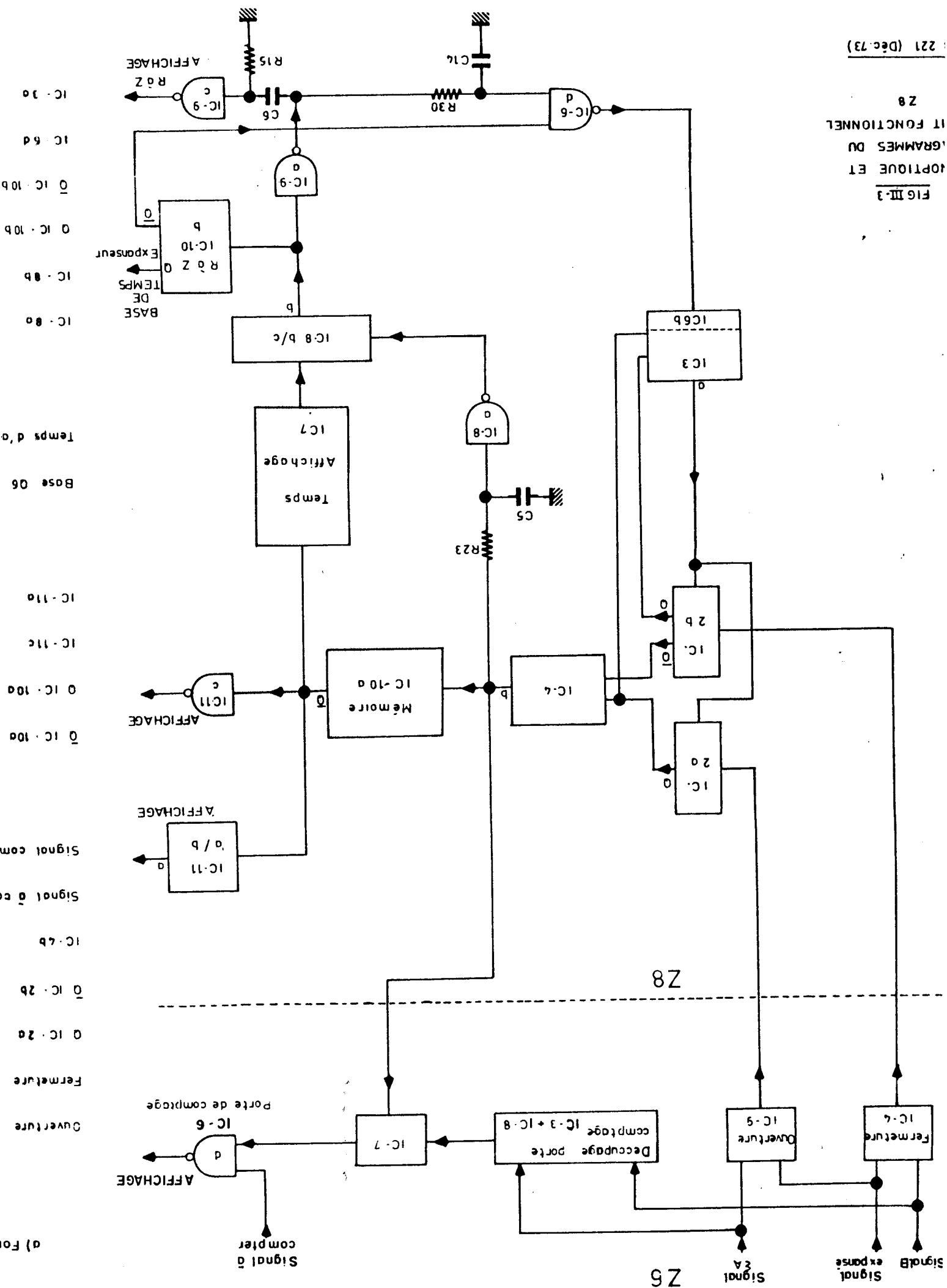
Signal à compter

Signal compte

Circuit Porte de



Circuit Porti



602210816

PLANCHE N°2


Z0

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

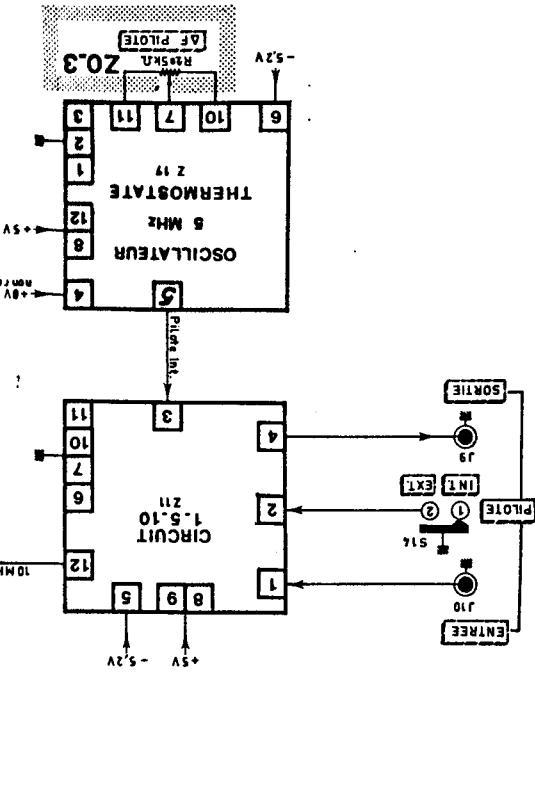
Type HB 221

INTERCONNEXIONS

6.3.74



CONSTRUIT PAR

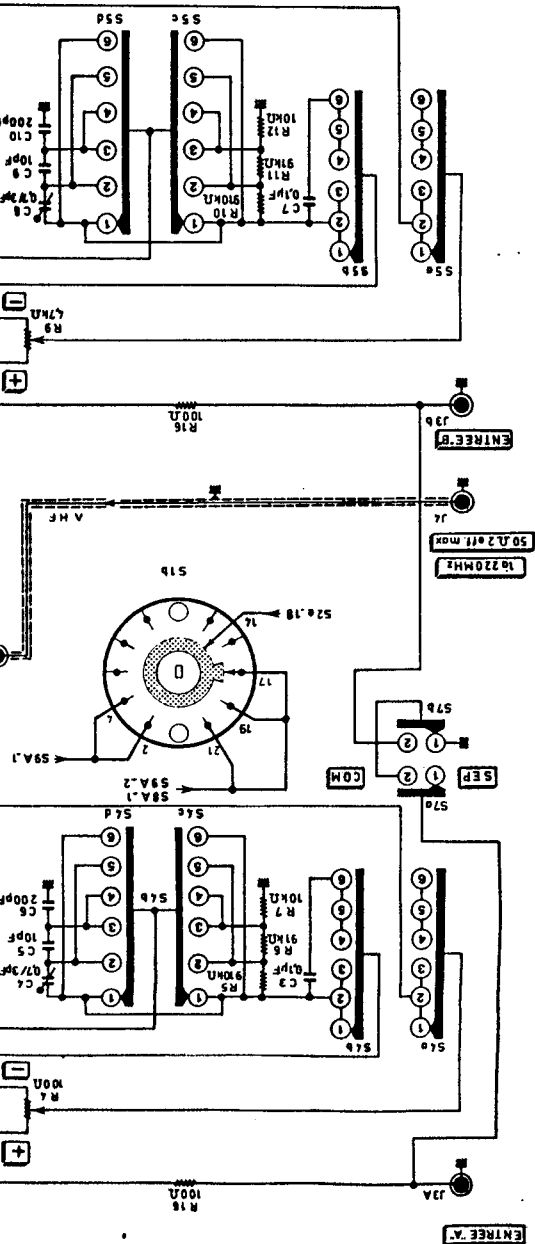


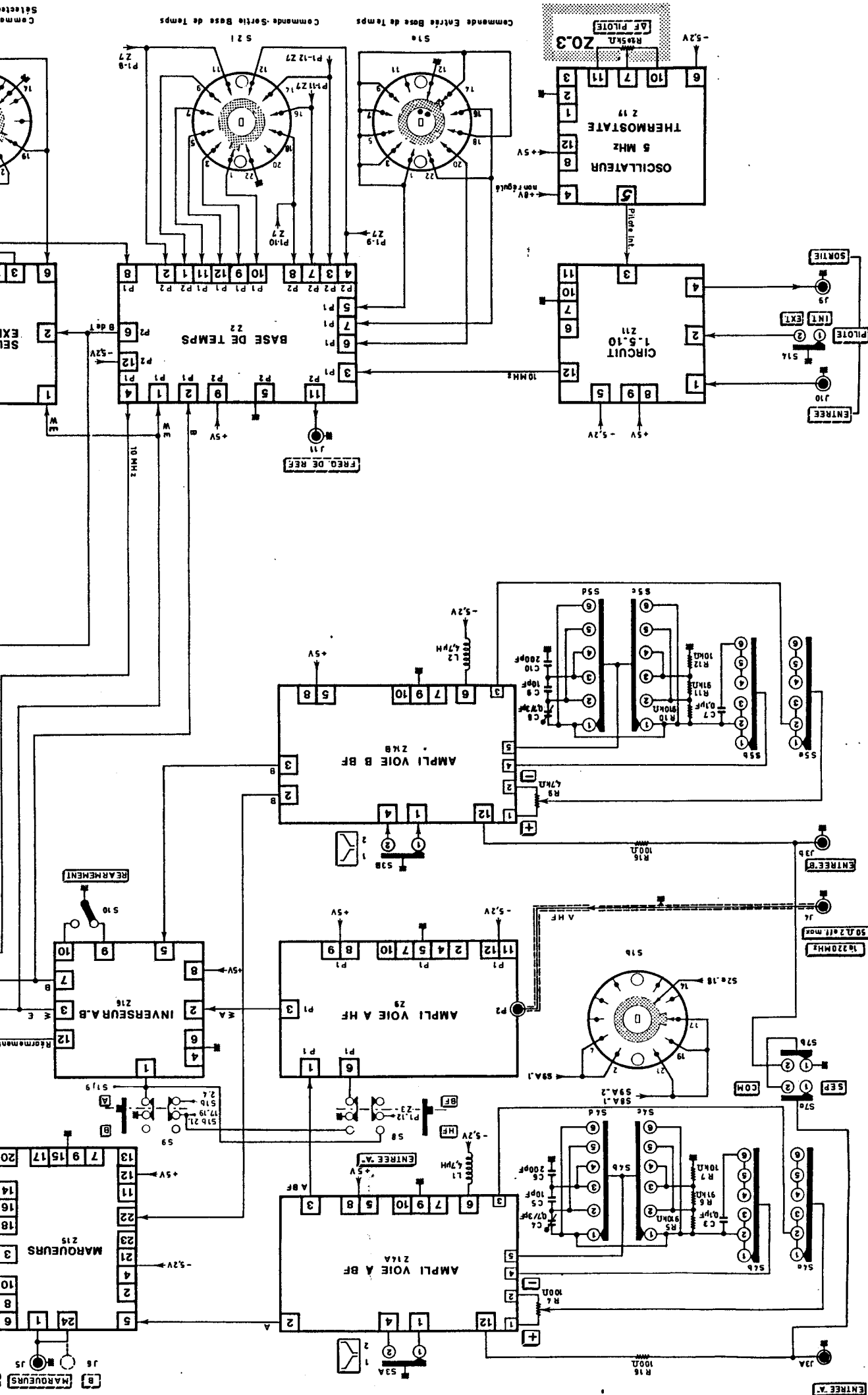
SENSIBILITES (VOLTS rms)
1 0,1V-1V
2 1V-10V
3 10V-100V
4 10V-100V
5 1V-10V
6 0,1V-1V

SENSIBILITES (VOLTS rms)
1 0,1V-1V
2 1V-10V
3 10V-100V
4 10V-100V
5 1V-10V
6 0,1V-1V

UNITE DE MESURE	DUREE DE MESURE
1 1.10MHz	1 0.01Hz-10 ³
2 10.1MHz	2 0.1Hz-10 ³
3 10 ³ .10kHz	3 1Hz-10 ³
4 10 ³ .10kHz	4 10Hz-10 ³
5 10 ³ .10kHz	5 100Hz-10 ³
6 10 ³ .10kHz	6 10Hz-10 ³
7 10Hz-10 ³	7 10Hz-10 ³
8 1Hz-10 ³	8 1Hz-10 ³
9 0.1Hz-10 ³	9 0.1Hz-10 ³
10 0.01Hz-10 ³	10 0.01Hz-10 ³

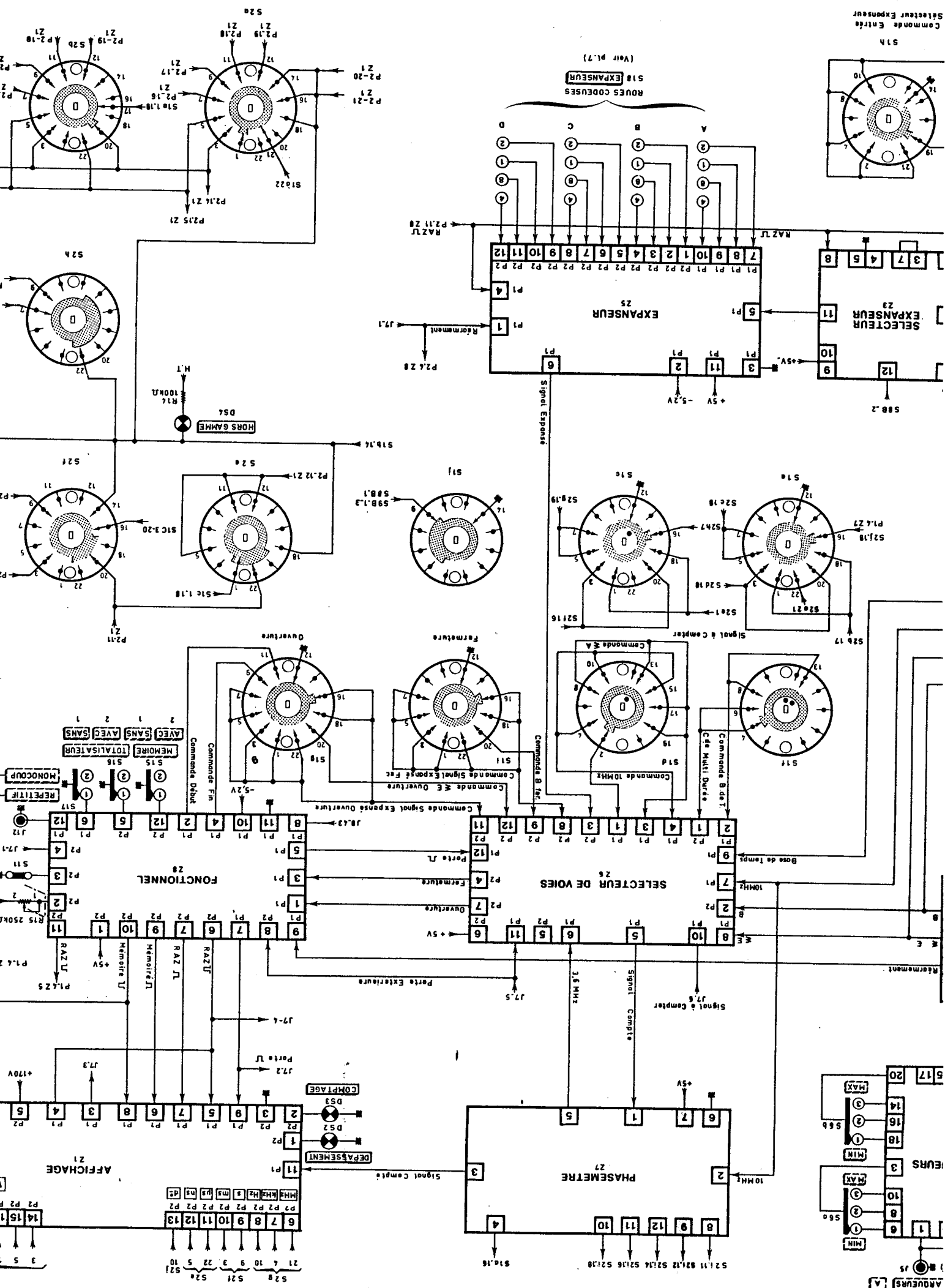
FONCTION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PHASE										
DUREE										
DUREE										
RAPPORT										
MULTIPERIODE										
PERIODE										
FREQUENCE										
CONTROLE										
FIN										
MANUEL										
DEBUT										





SENSIBILITES (VOLTS a HF)

1	0.1V, 1V
2	1V, 10V
3	10V, 100V
4	10V, 100V
5	1V, 10V
6	0.1V, 1V

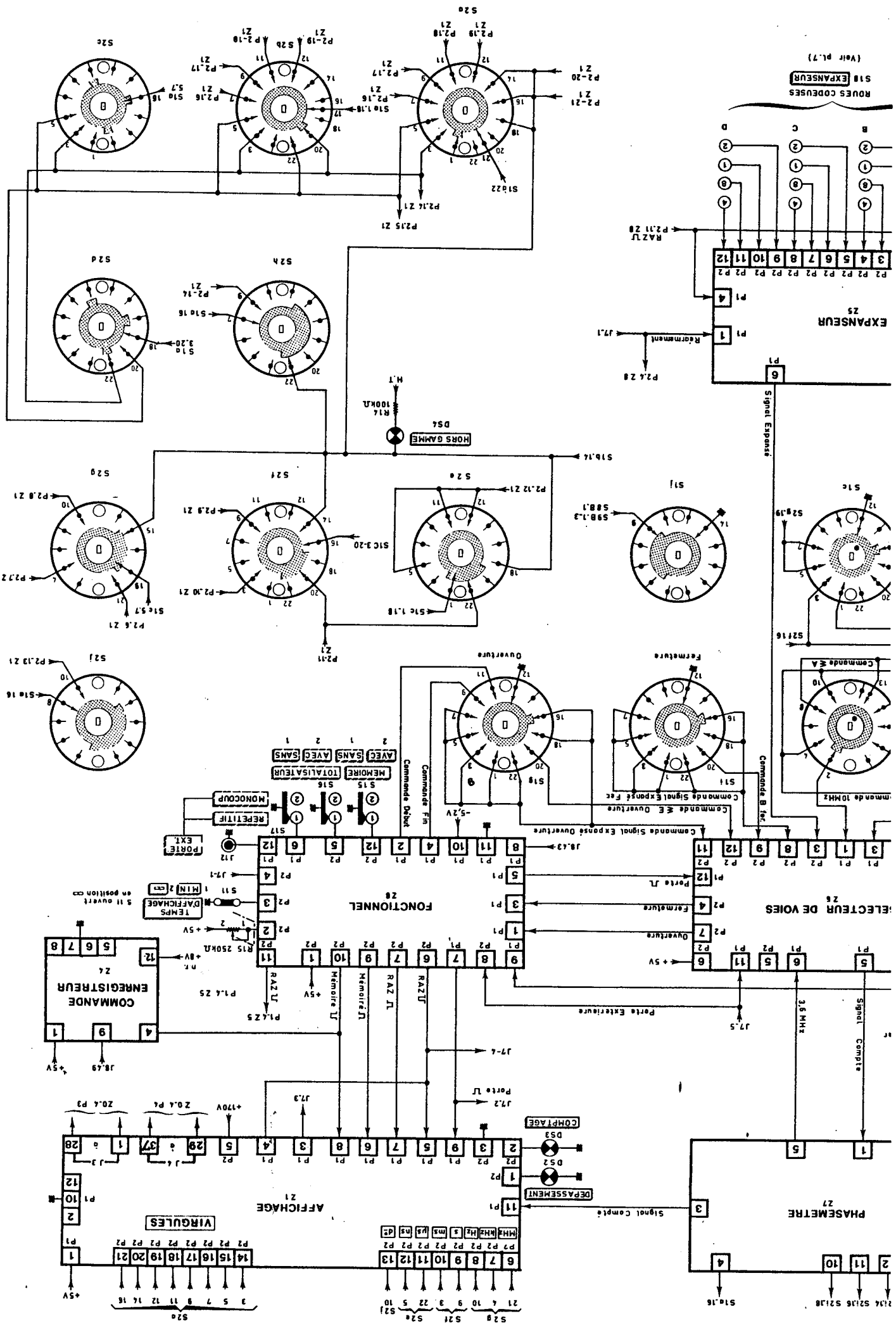


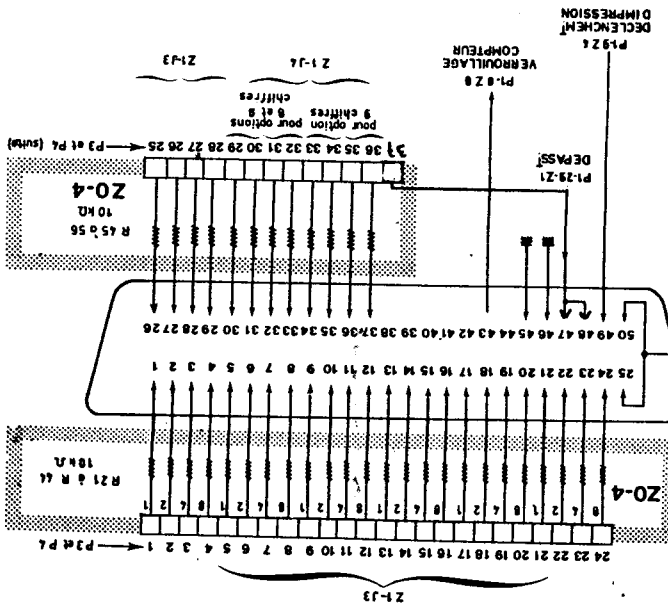
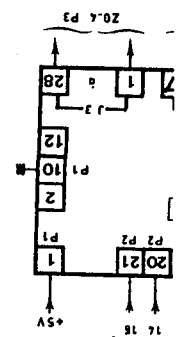
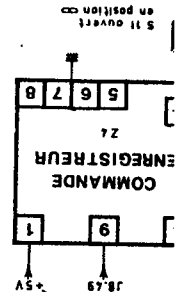
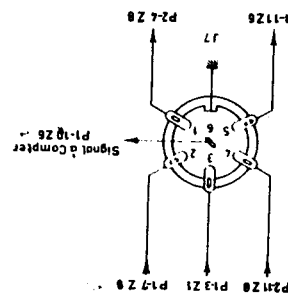
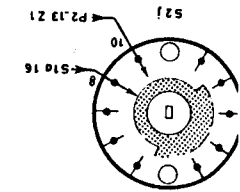
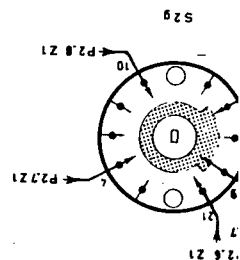
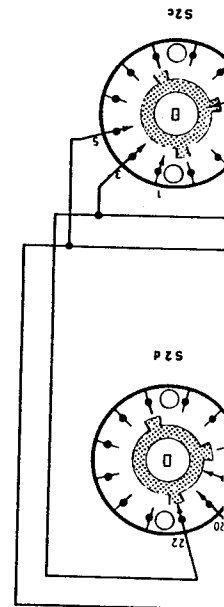
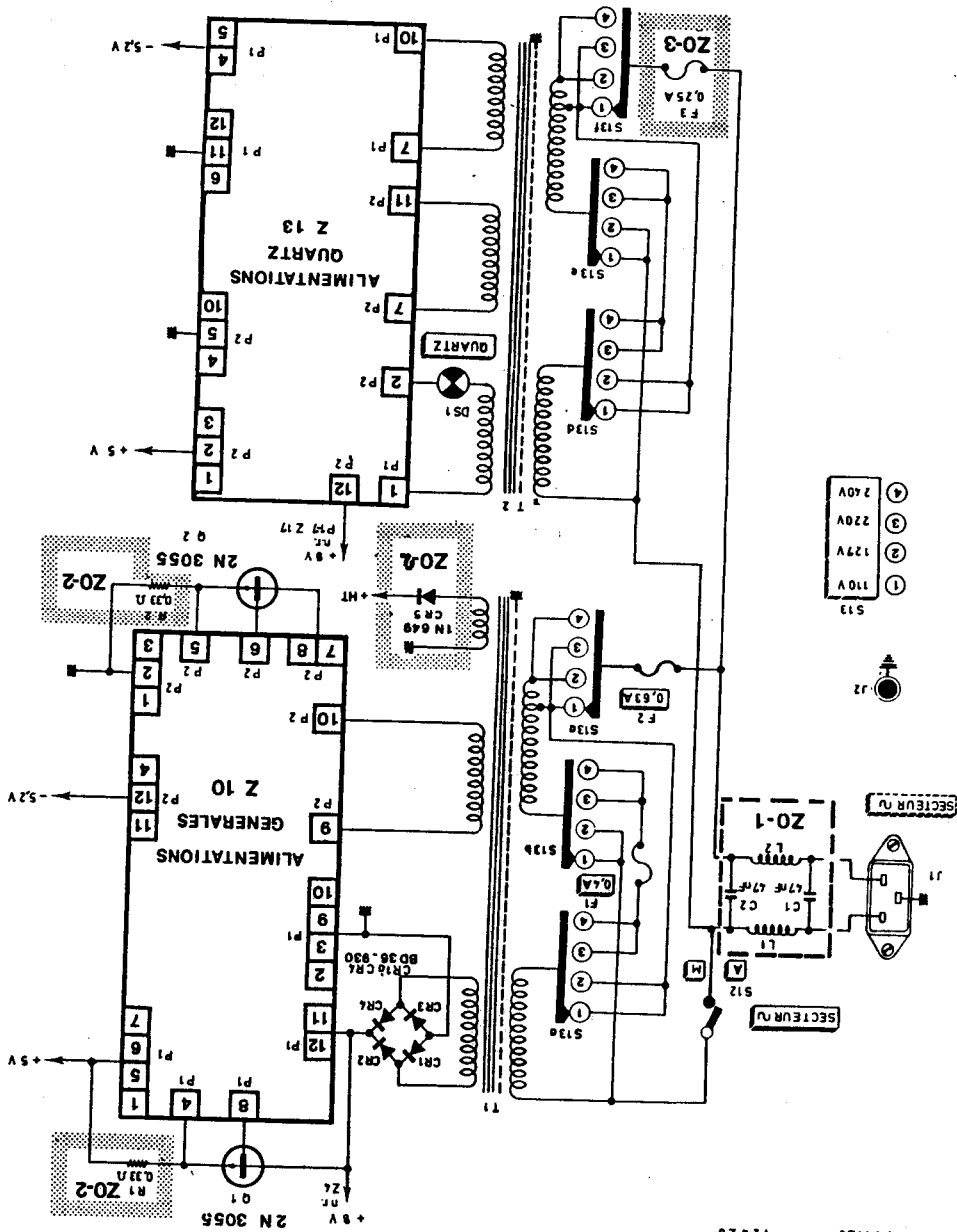
4
3
2
1

SECTEUR

P

1





ENREGISTREUR

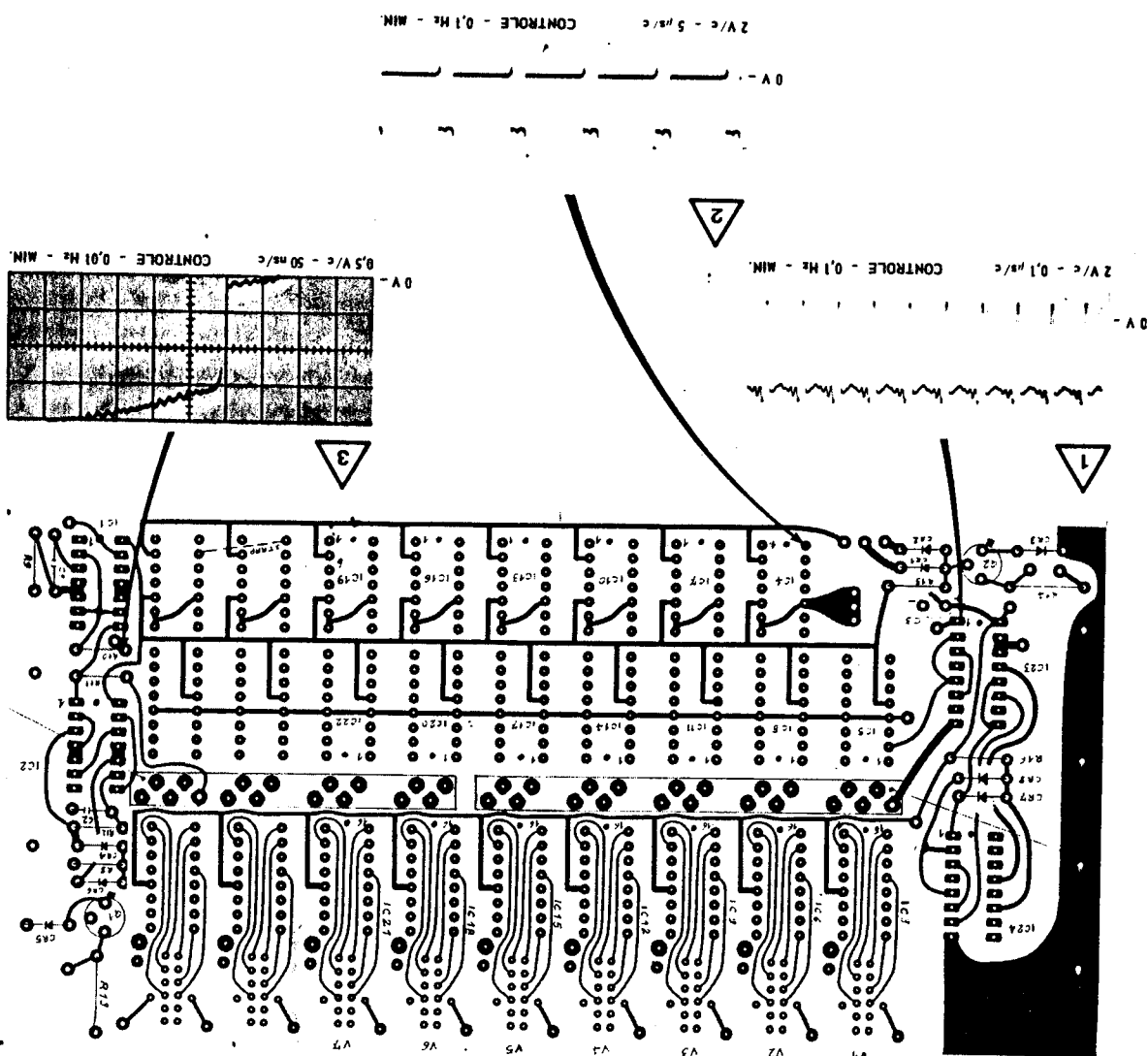
18

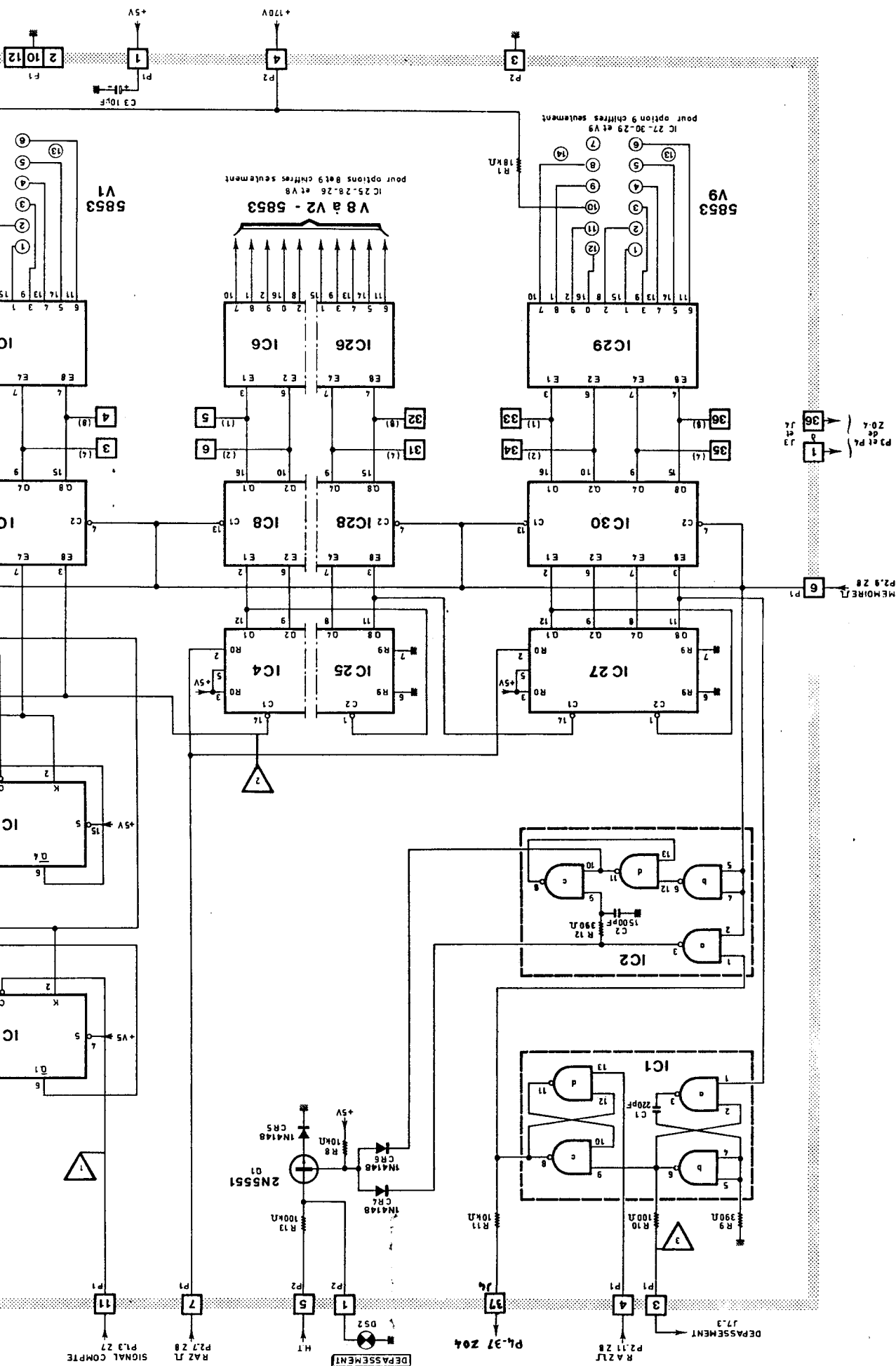
AFFICHAGE

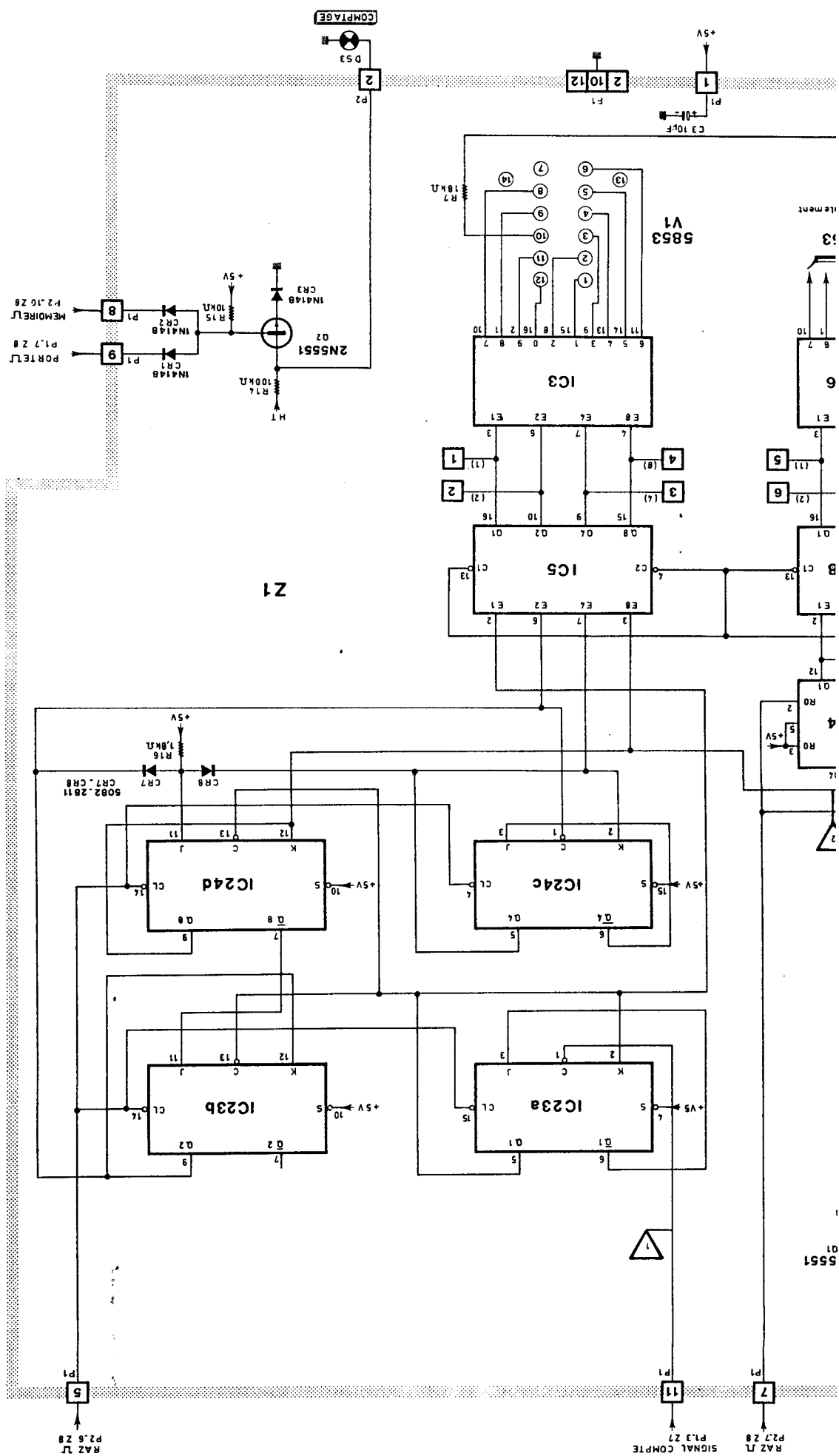
FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB 221.HB220A



IC	1.2 4.7-10.13-16.19-25-27 5.8-11.14-17.20-22-28.30 3.6-9.12-15-18-21-26.29 23.24
TYPE	SN7400N SN7490N SN7475N SN74141AN SN74AS12





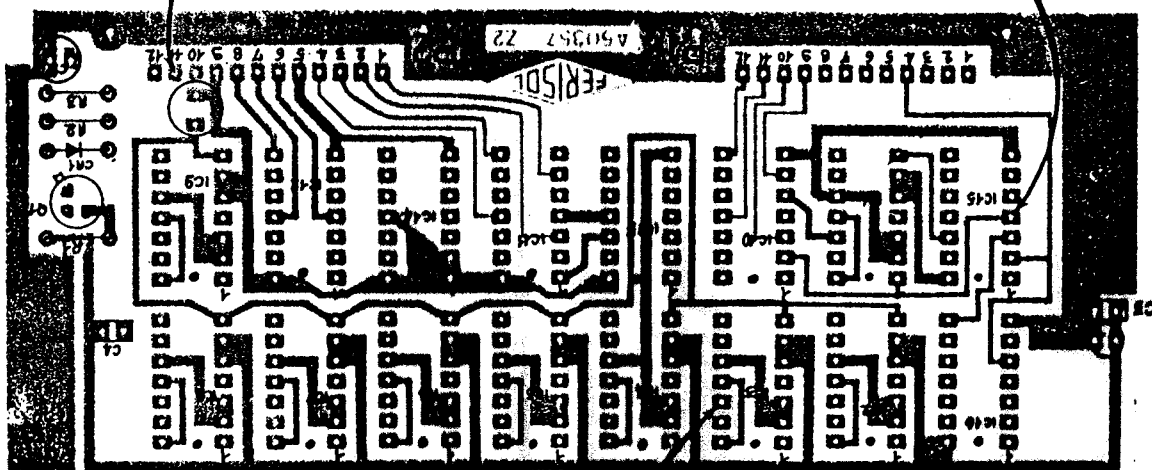
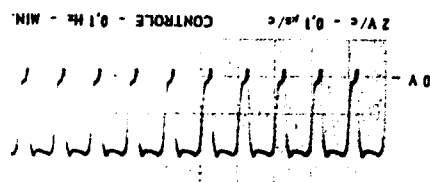
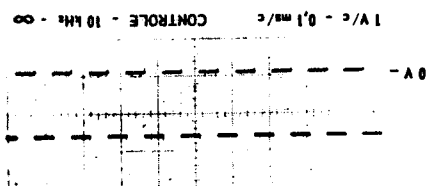


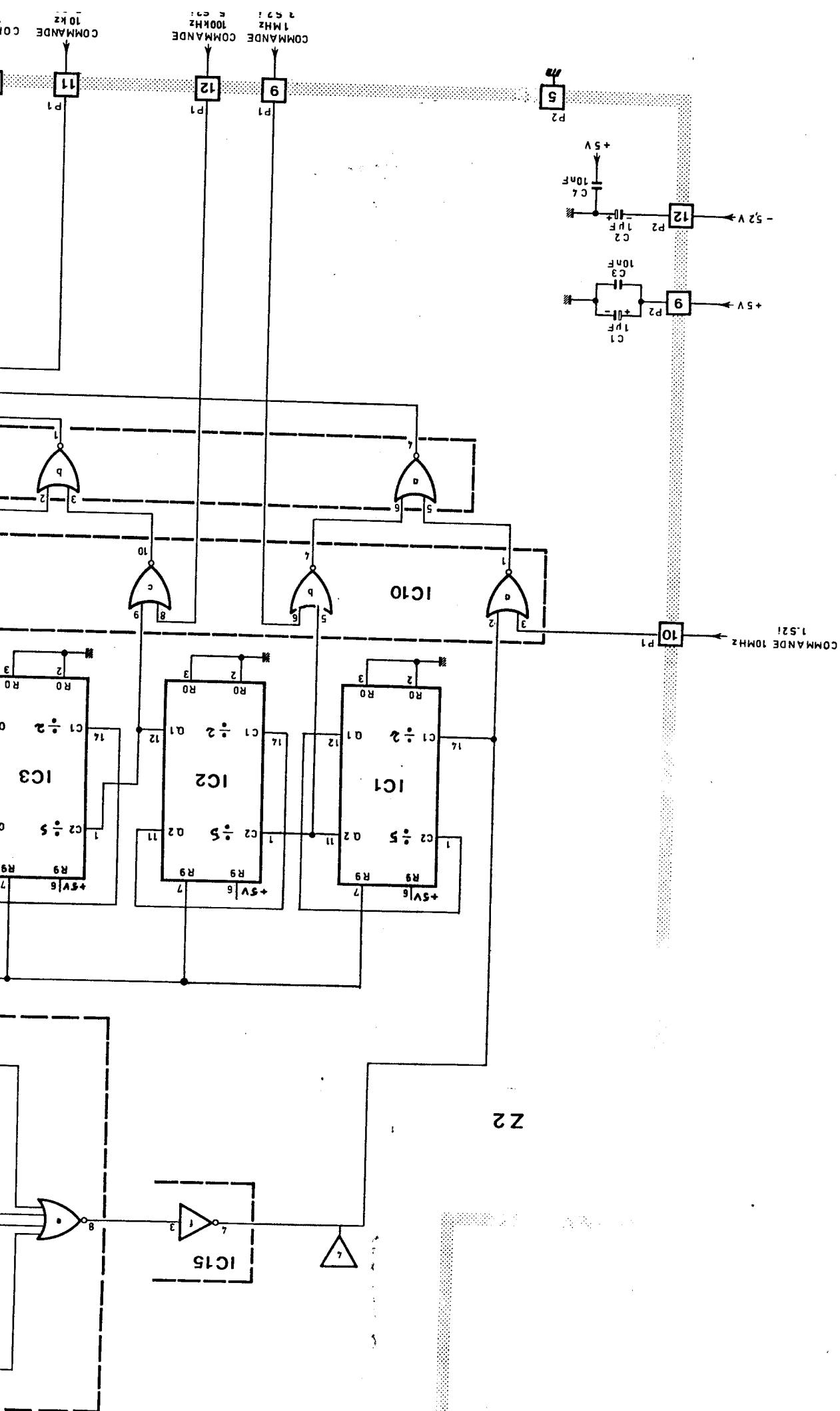
FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB 221.HB 220 A
BASE DE TEMPS
Z2



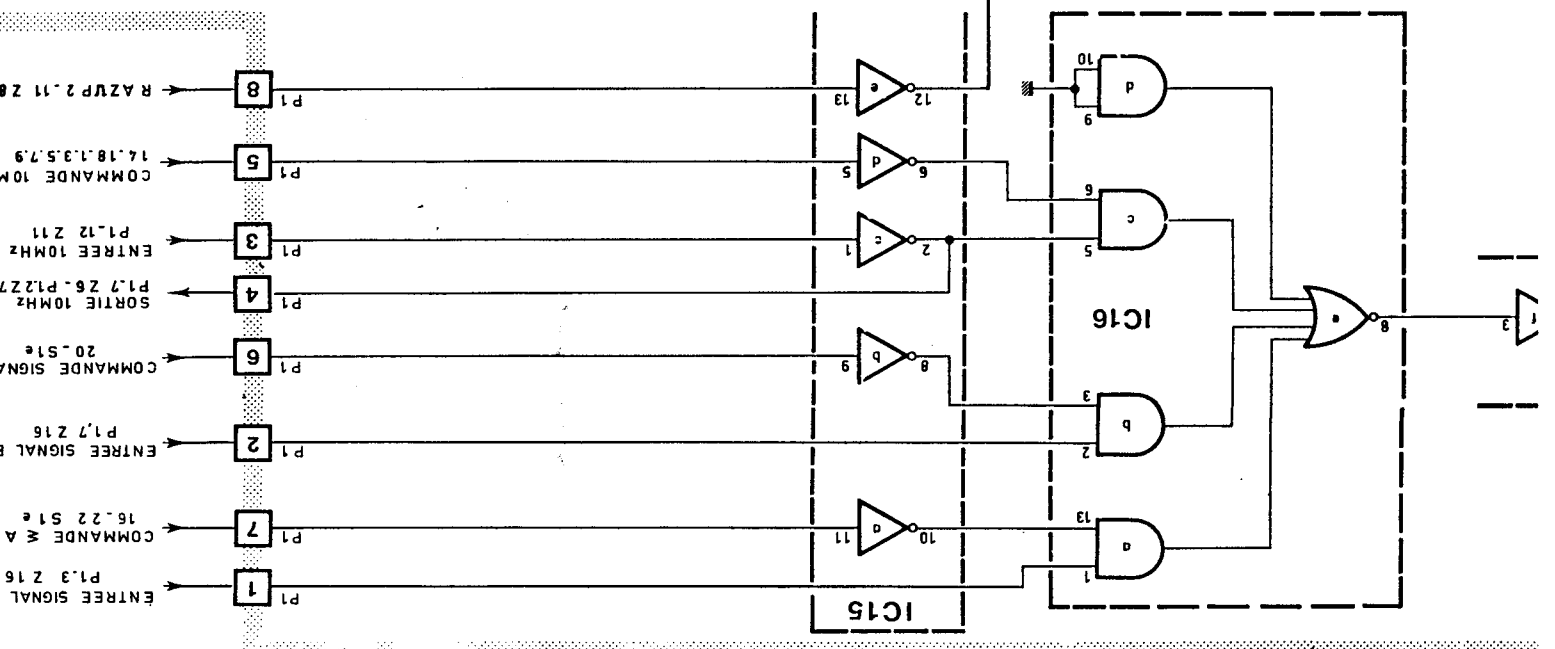
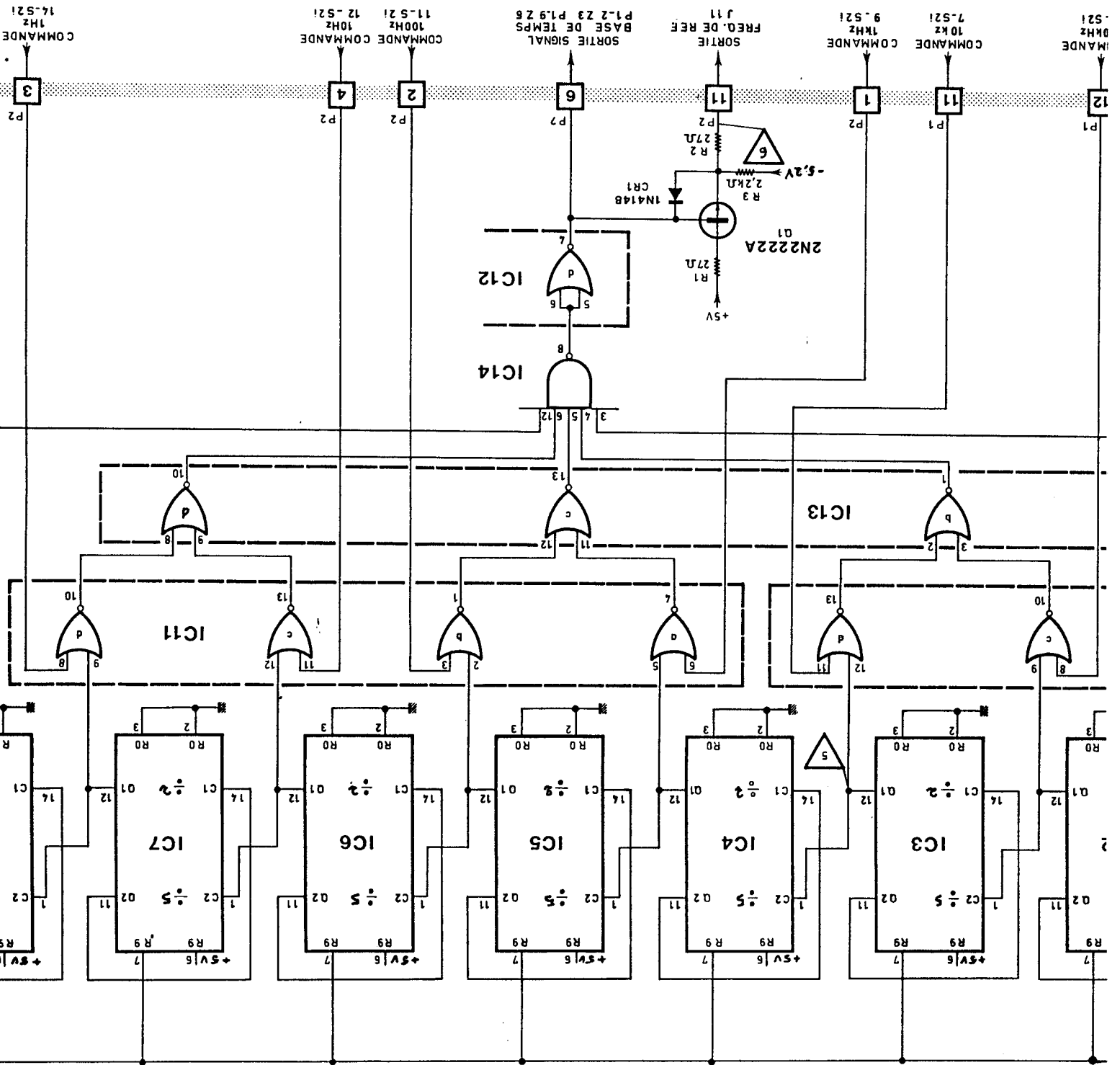
602210801

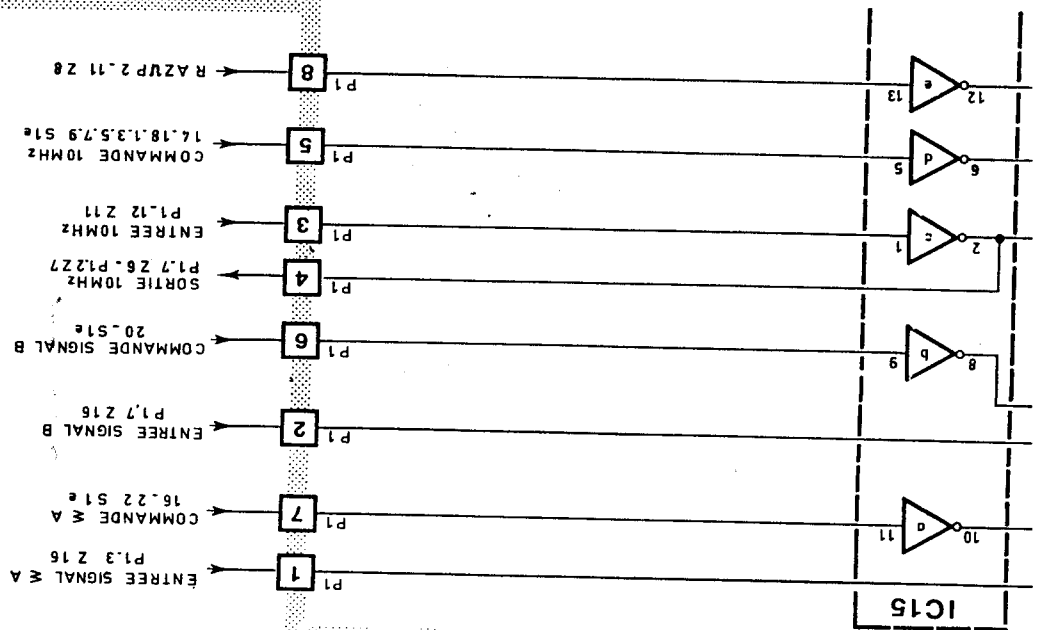
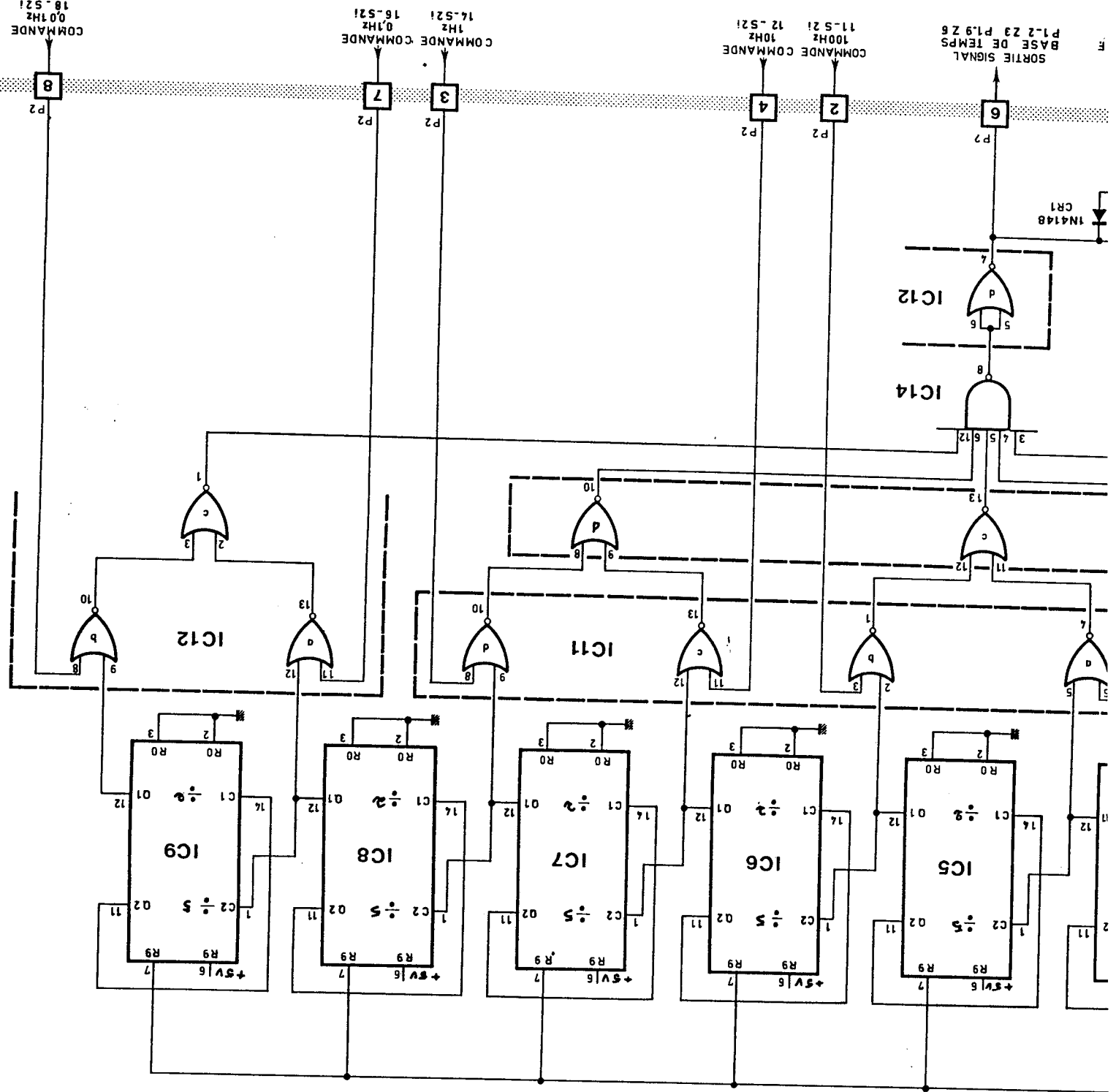
IC	1.2.3.4.5.6.7.8.9
TYPE	SN7490N SN7404N SN7454N SN7402N SN7430N





Z 2





F
P1.2 Z3 P1.9 Z6
SORTIE SIGNAL
BASE DE TEMPS

COMMANDE 100Hz
11-5 Z1
COMMANDE 10Hz
12-5 Z1

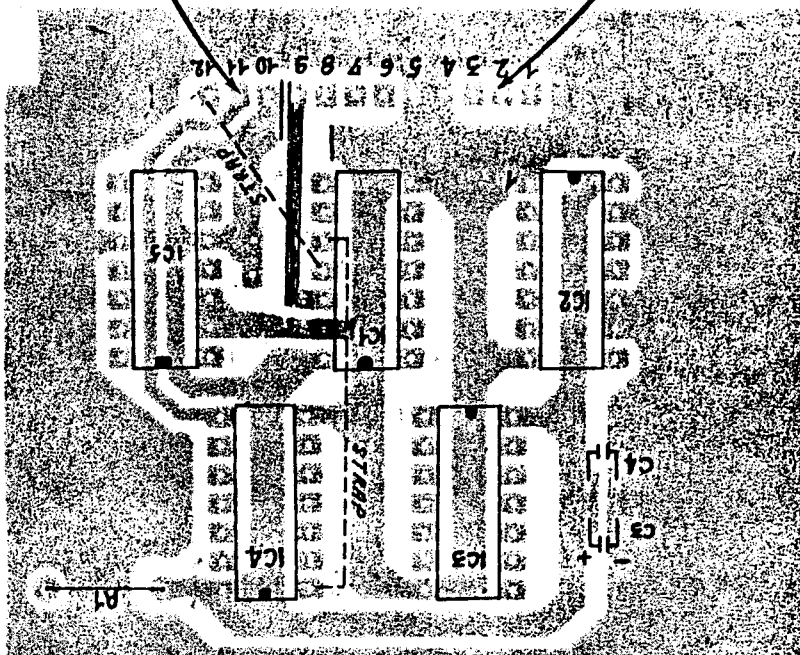
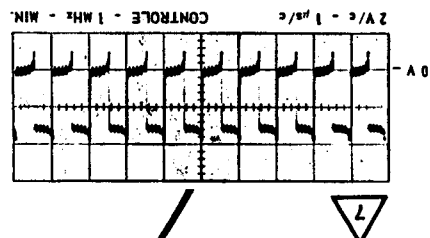
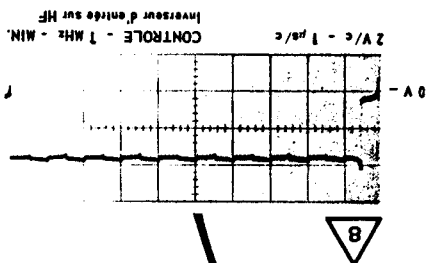
COMMANDE 1Hz
14-5 Z1
COMMANDE 0.1Hz
16-5 Z1

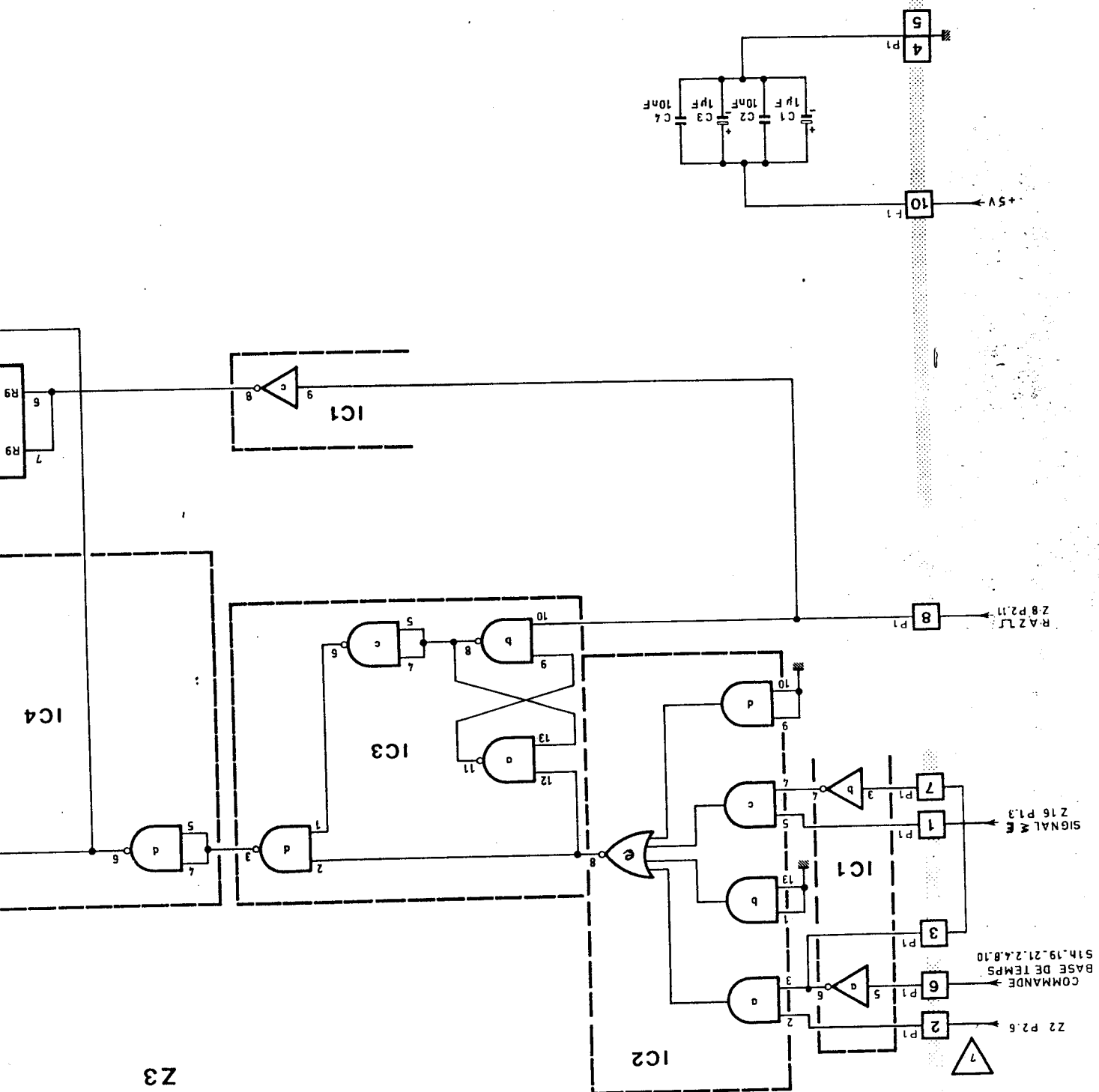
COMMANDE 0.01Hz
18-5 Z1

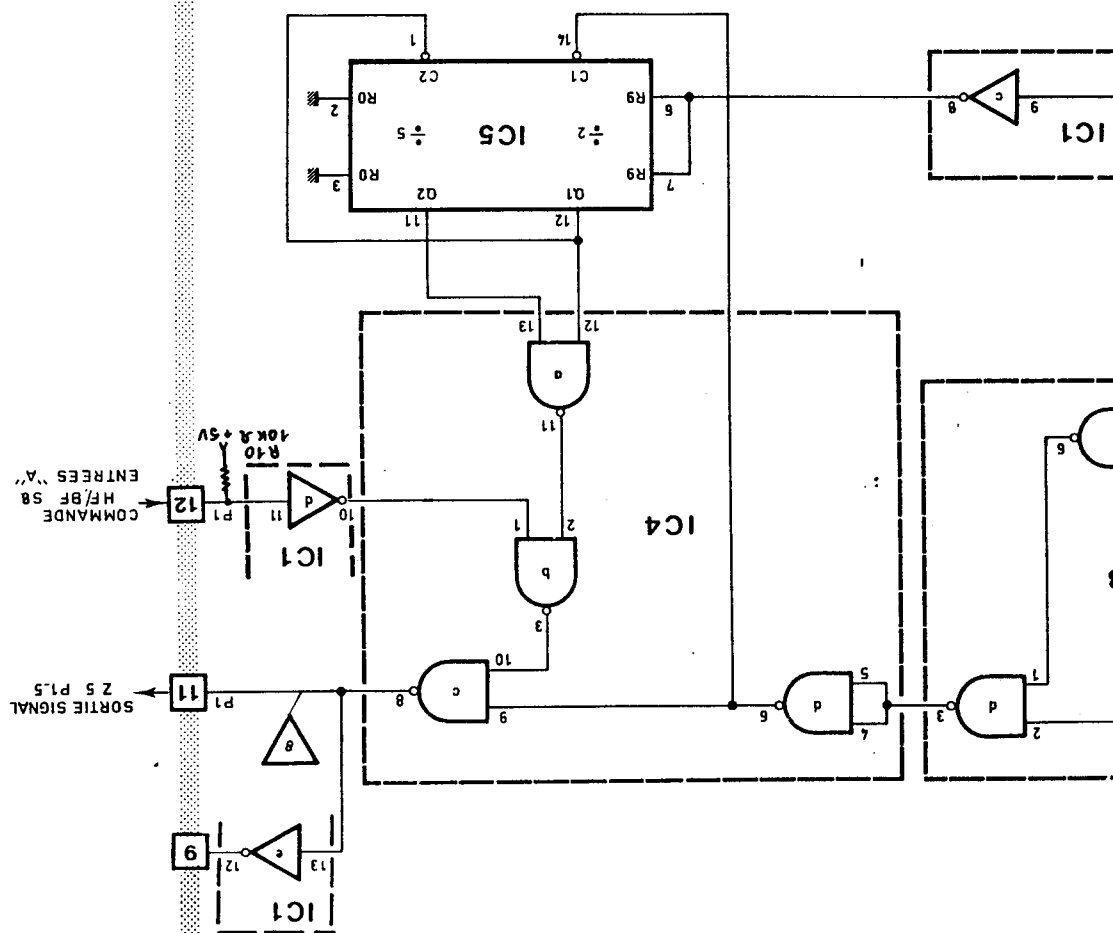
FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB 221 - HB 220A
SELECTEUR EXPANSEUR (par 10)



SN 7454N	2
SN 7400N	3.4
SN 7404N	1
SN 7490N	5
TYPE	IC





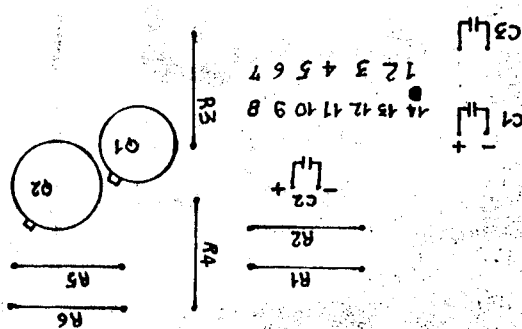
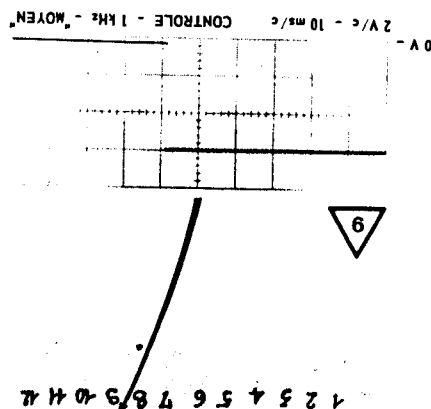


Z3

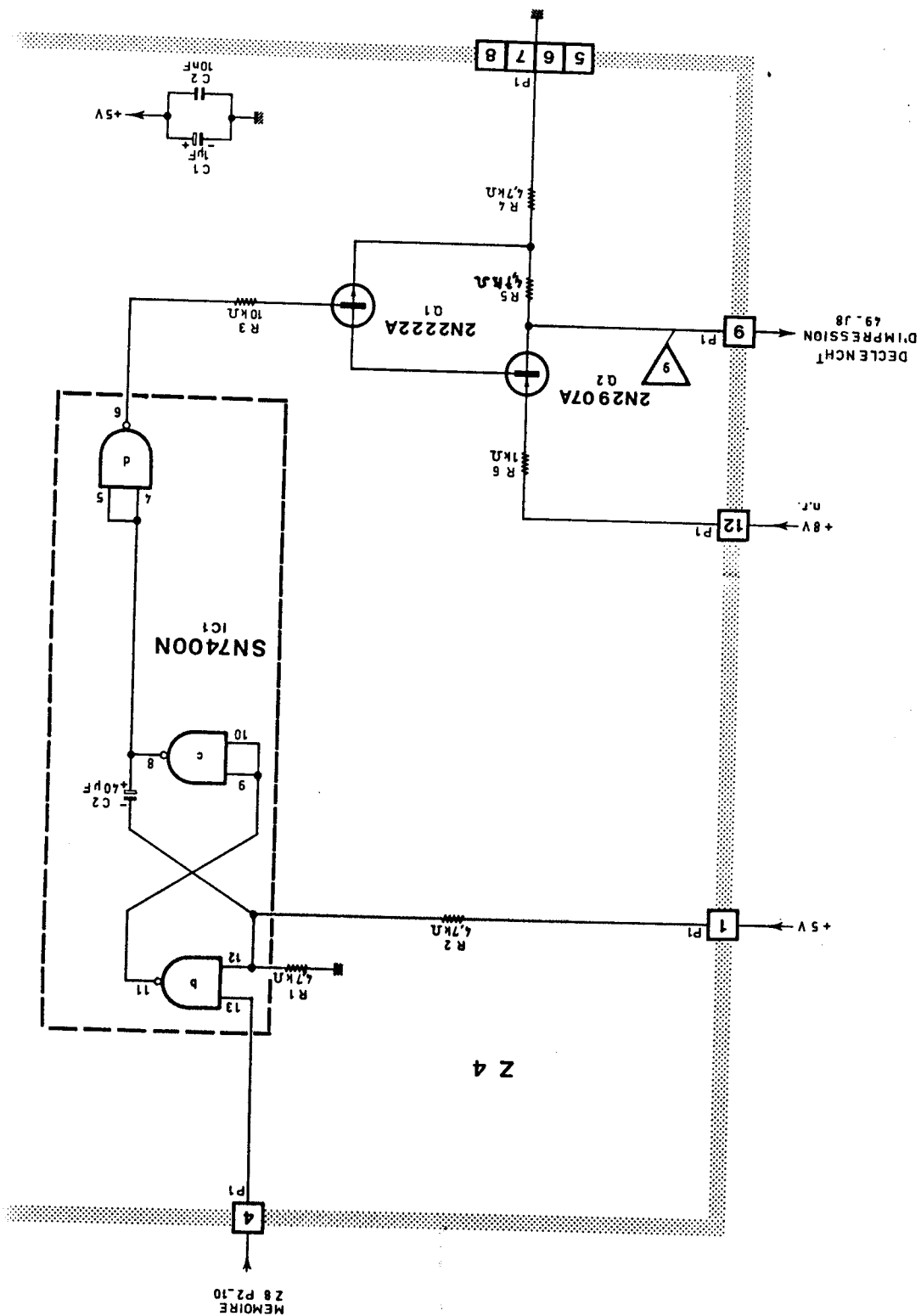
602210802

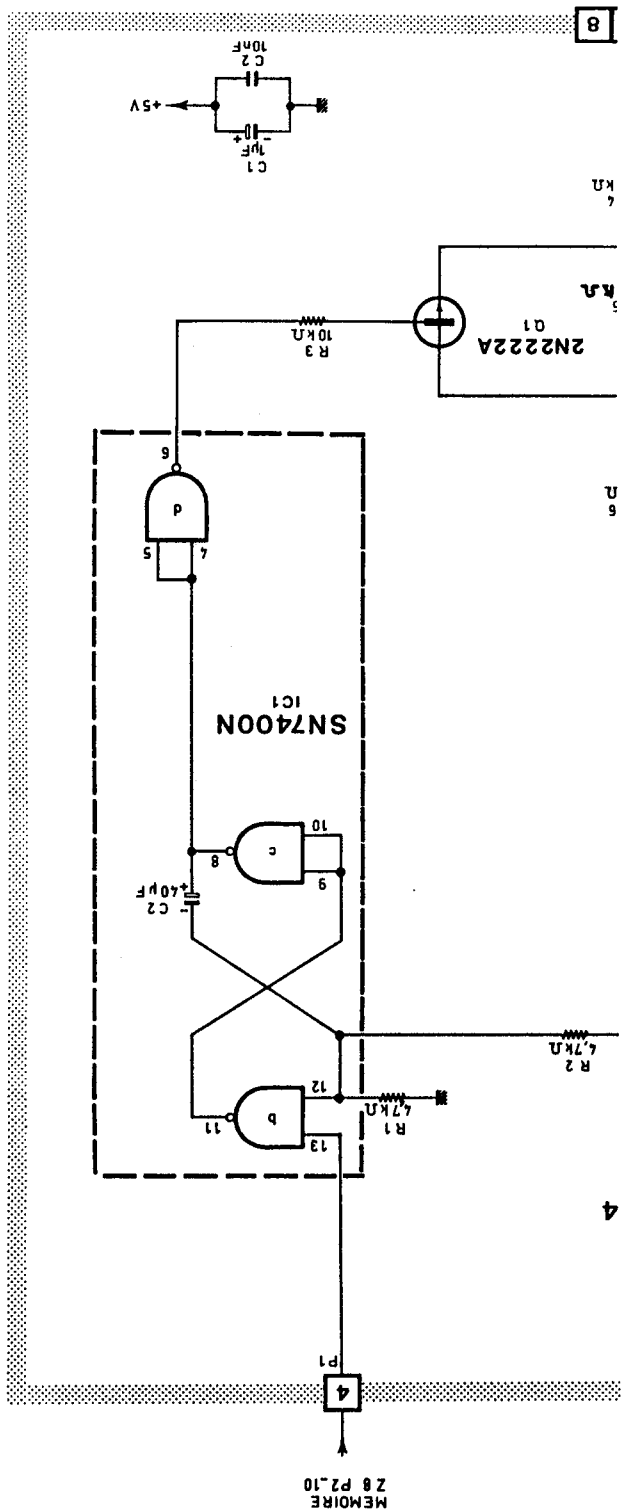
Z4

FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB221-HB220A*
COMMANDE ENREGISTREUR

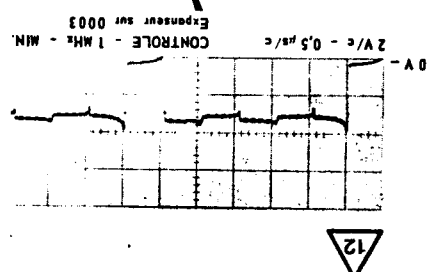
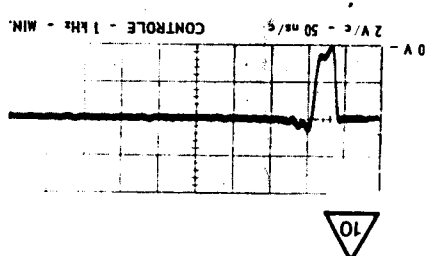
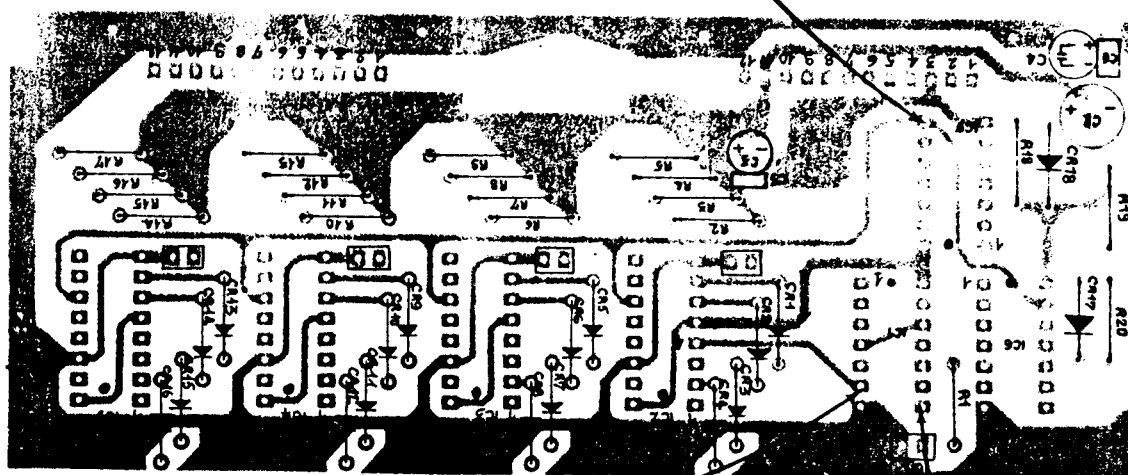
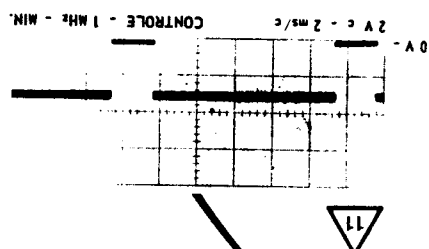


NOTA : RESISTANCES
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4W
TOLERANCES NON INDIQUEES $\pm 2\%$





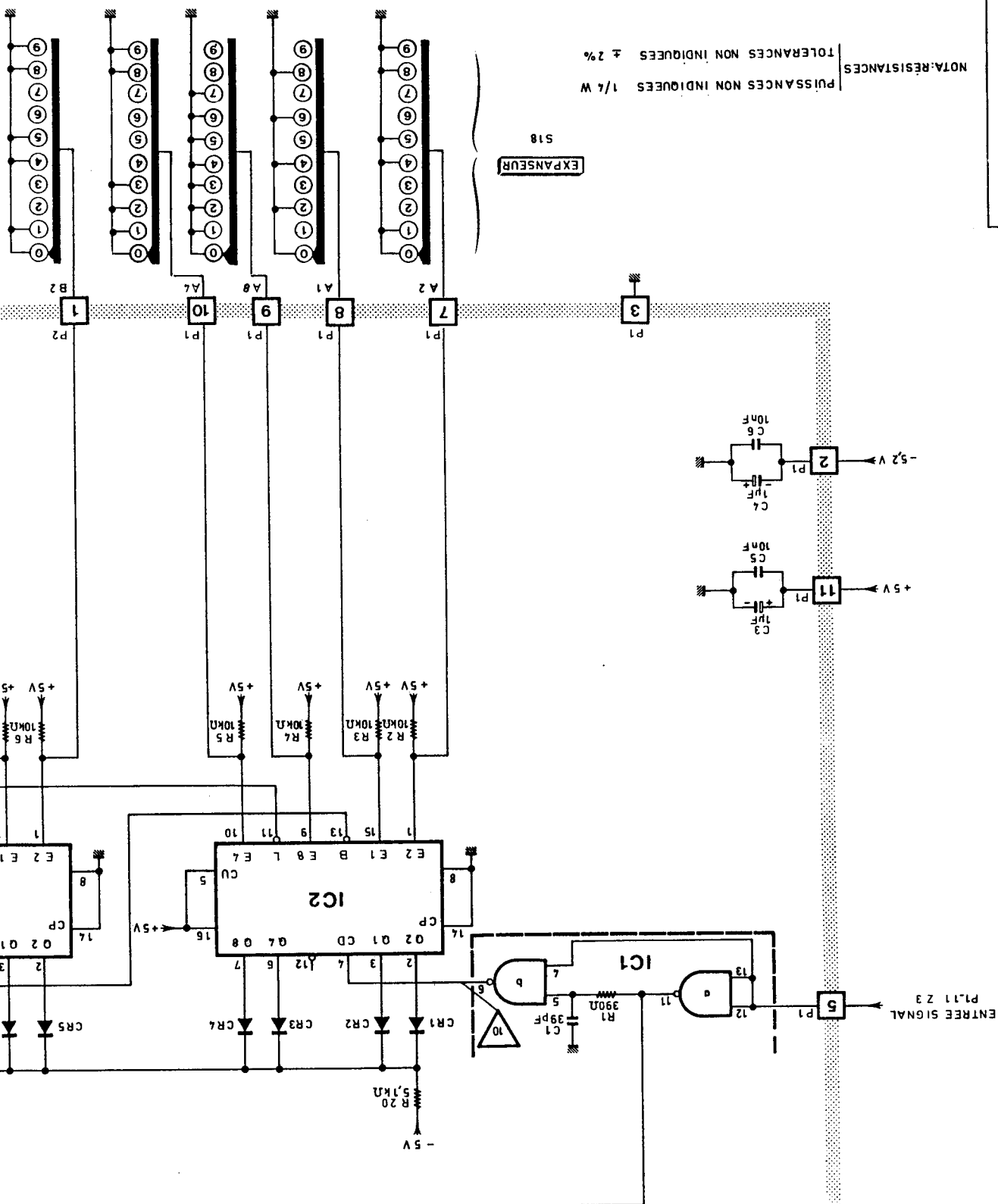
IC	2-3-4-5
TYPE	SN74192N SN7472N SN7400N SN7408N

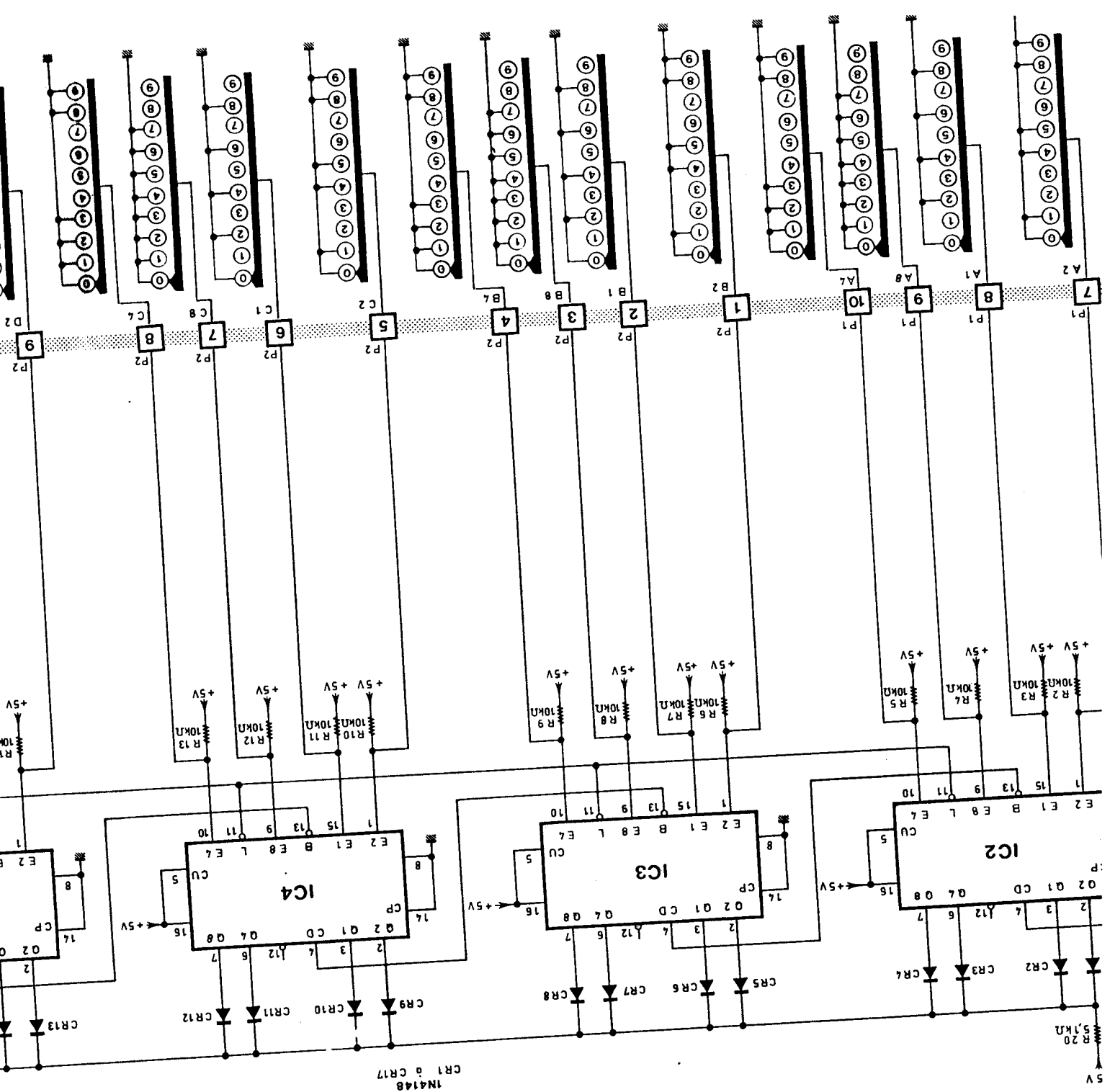


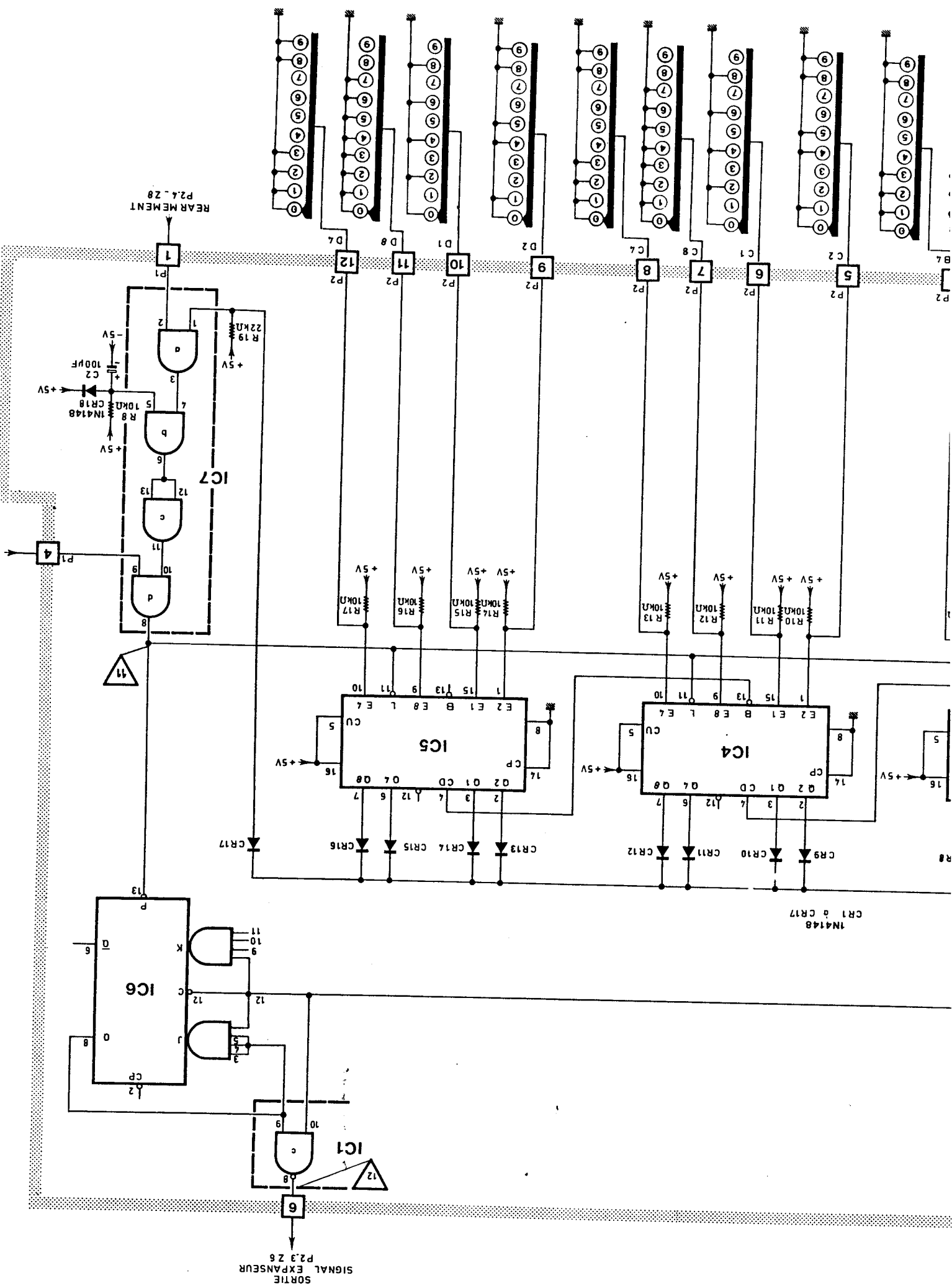
NOTA: RÉSISTANCES
TOLÉRANCES NON INDICUÉES ± 2%
PUISSANCES NON INDICUÉES 1/4 W

EXPANSEUR

S18



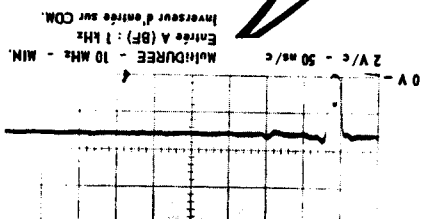
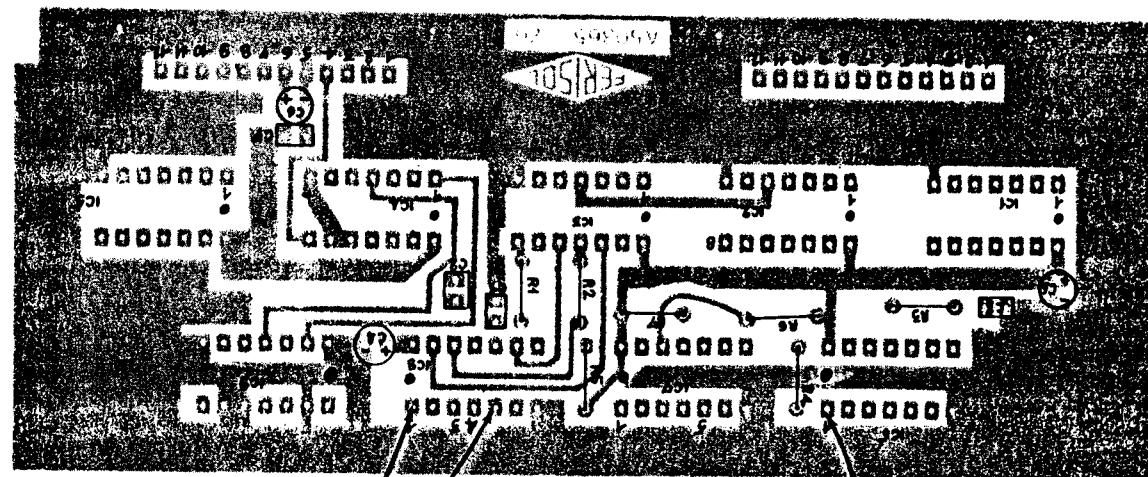




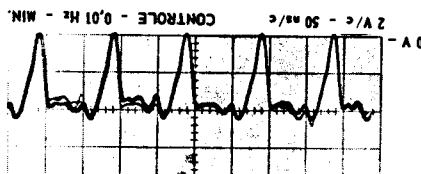
FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB221-HB220A
SELECTEUR DE VOIES



SN74H54N	2.4.9
SN74H00N	3.6.7.8
SN7404N	5.1
TYPE	IC

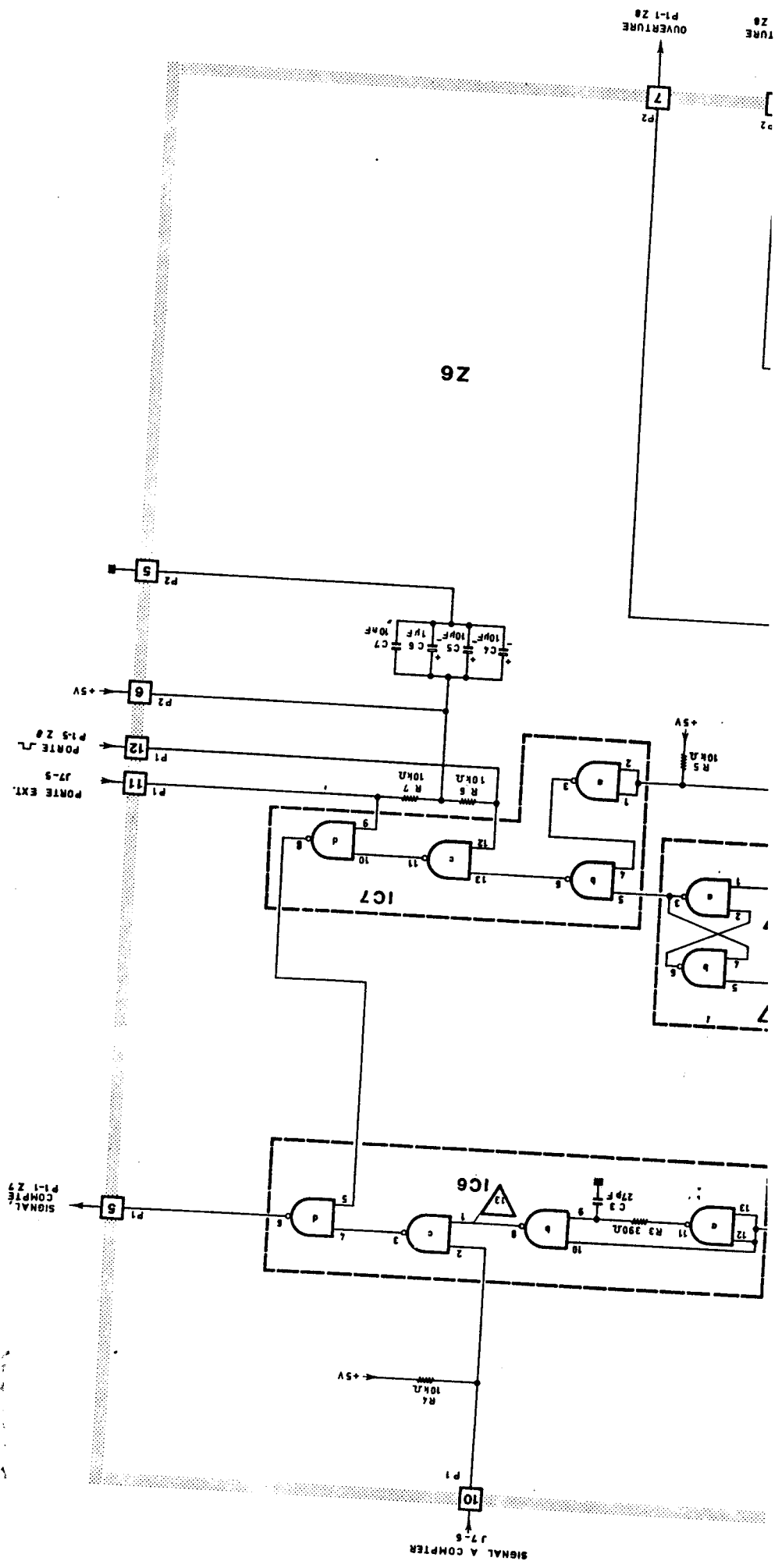


14



13





Z6

TURE Z6

OUVERTURE P1-1 Z6

SIGNAL A COMPUTER J7-6

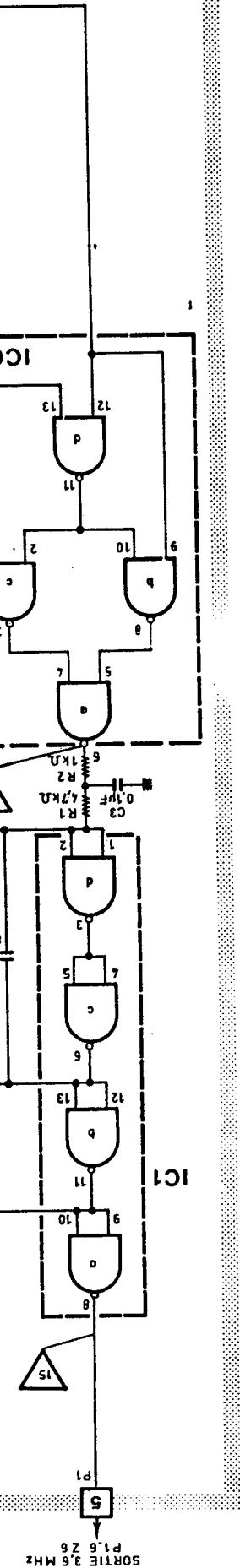
SIGNAL COMPTE P1-1 Z7

PORTE J7-5
PORTE EXT.

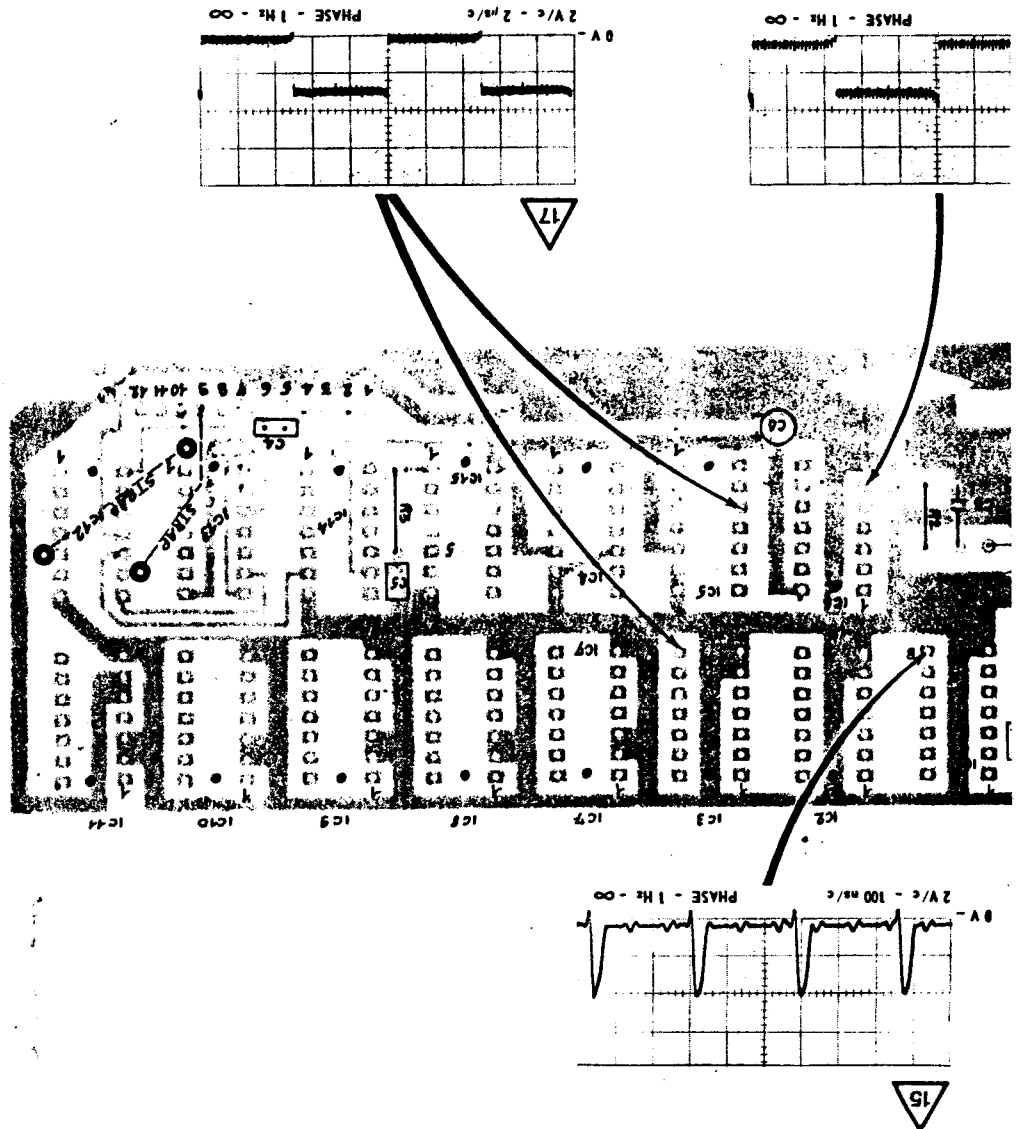
+5V
10kΩ

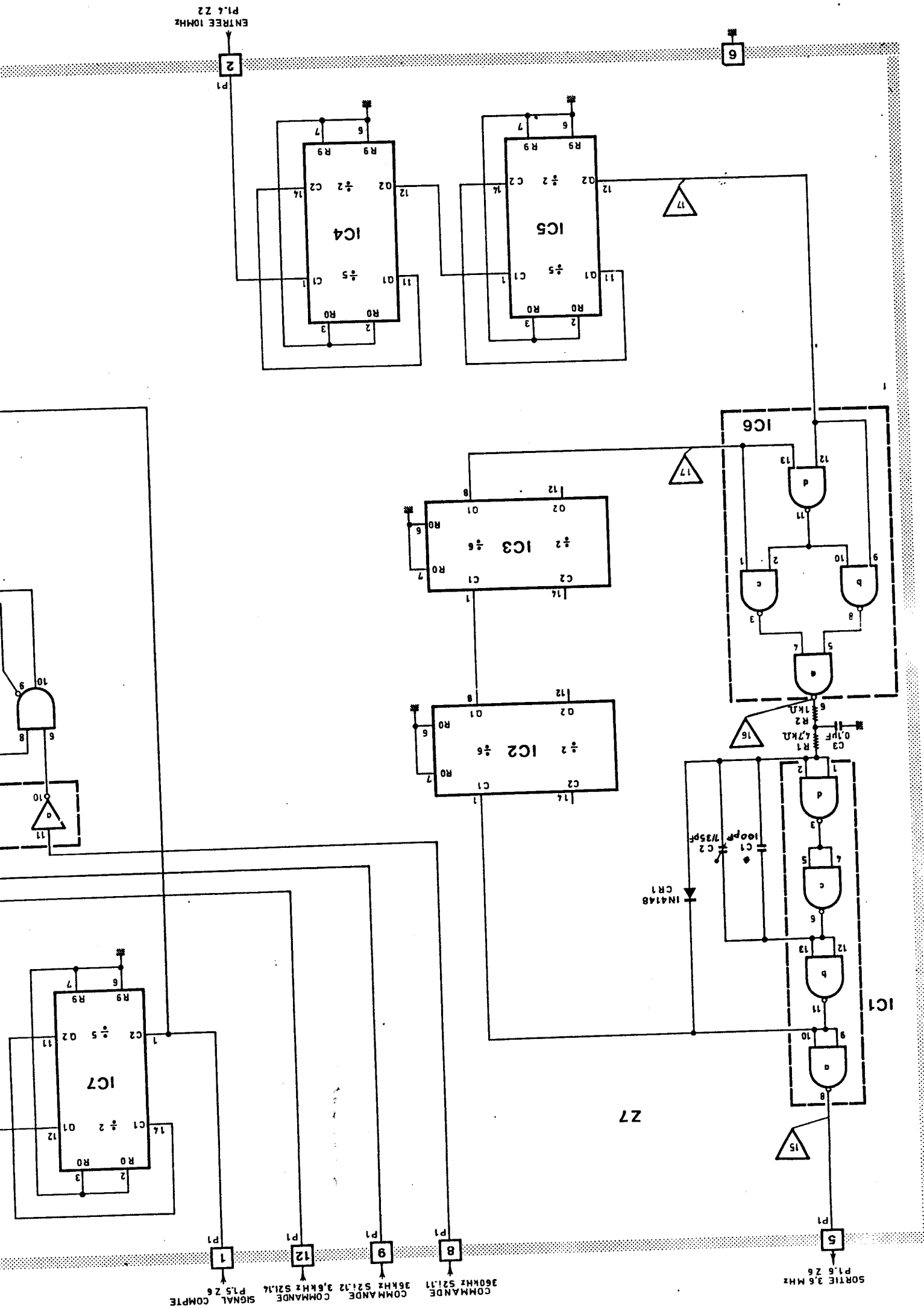
+5V
10kΩ

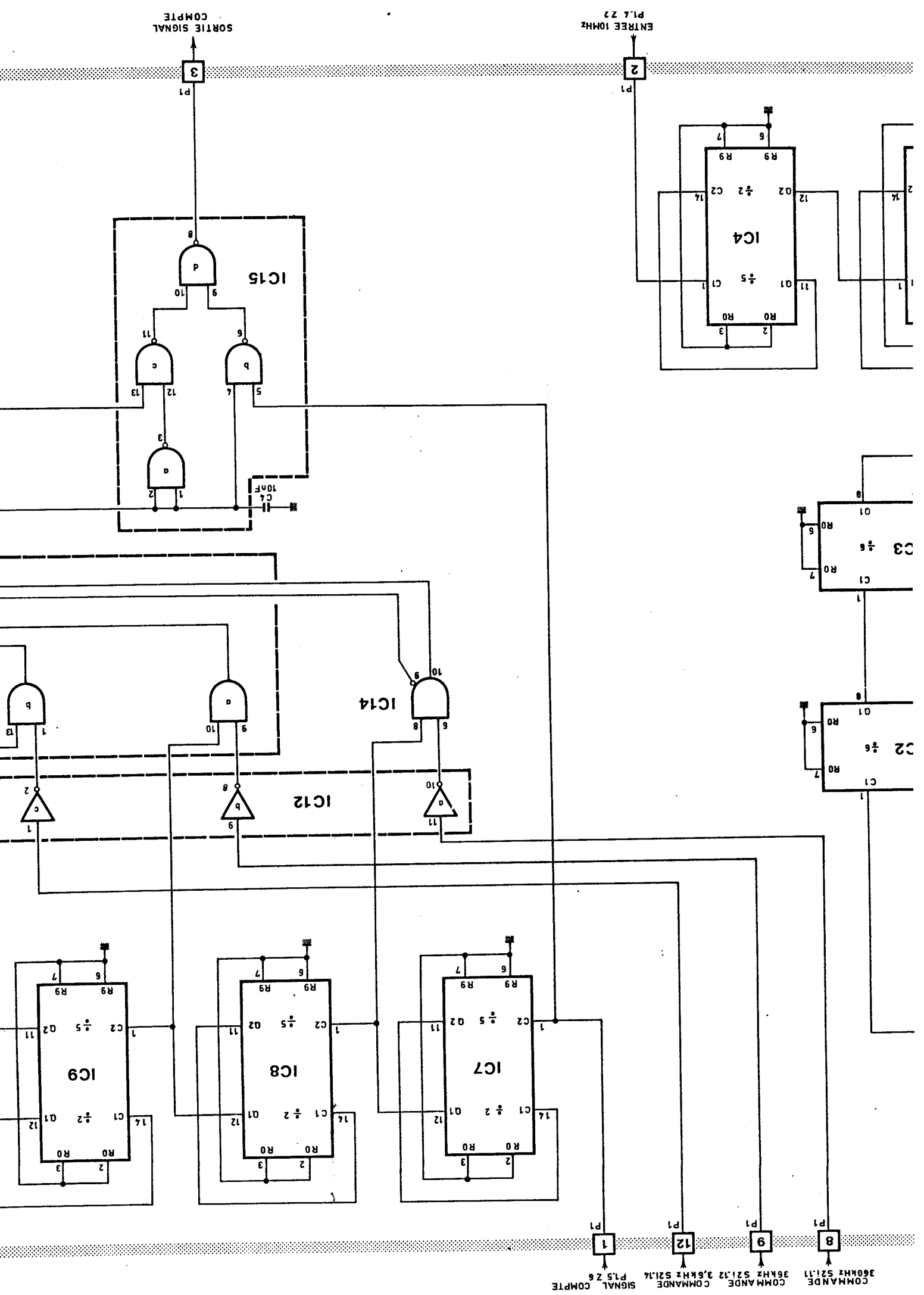
+5V

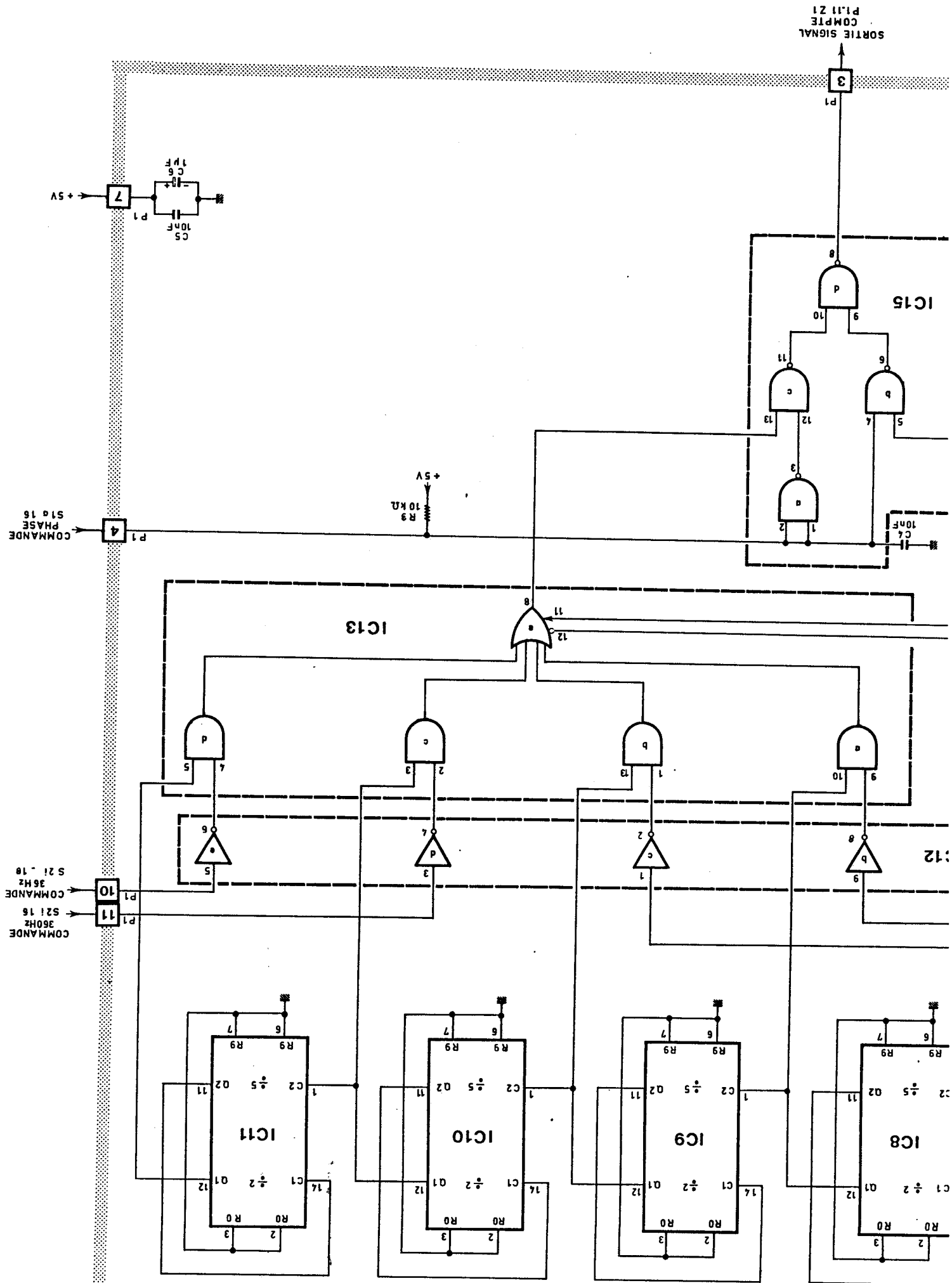


IC	TYPE
2.3	SN 7492N
1.6	SN 7400N
4.5-7-8-9-10-11	SN 7490N
14	SN 7460N
12	SN 7404N
13	SN 74H53N
15	SN 74H00N



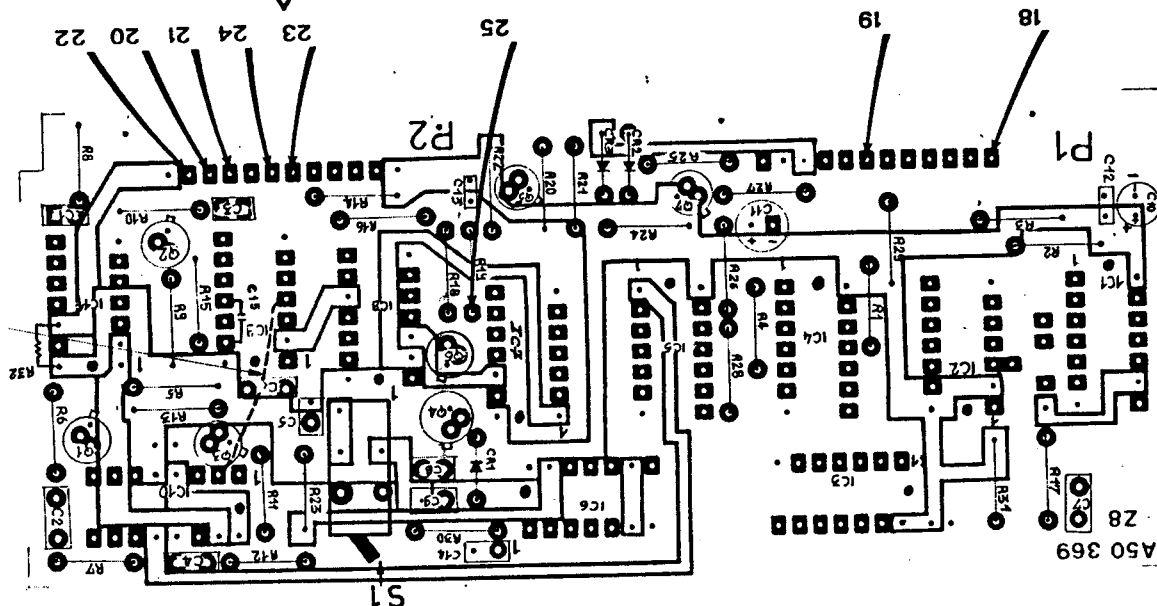
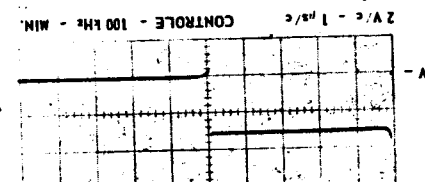
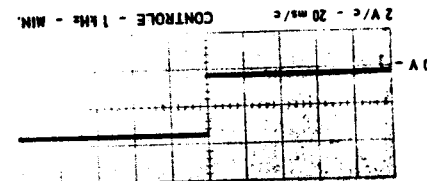
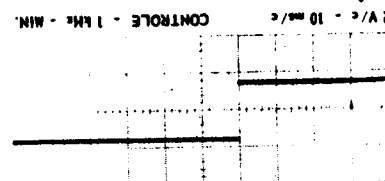
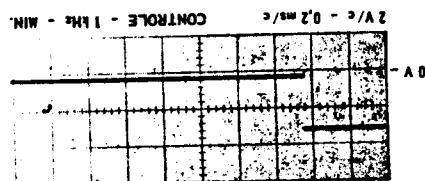
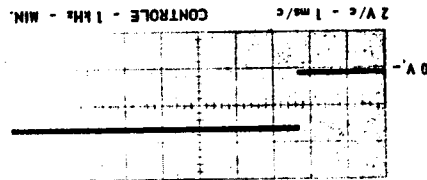
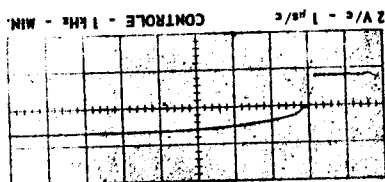
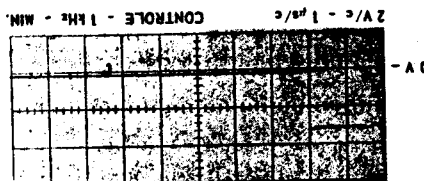
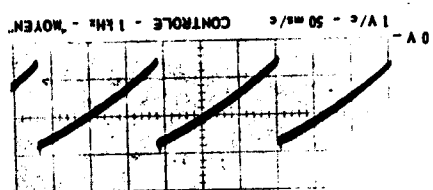








IC	TYPE
1	SN7411N
2	SN7474N
3-7-8	SN7410N
4-5-6	SN7400N
9-11	SN7437N
10	SN7476N



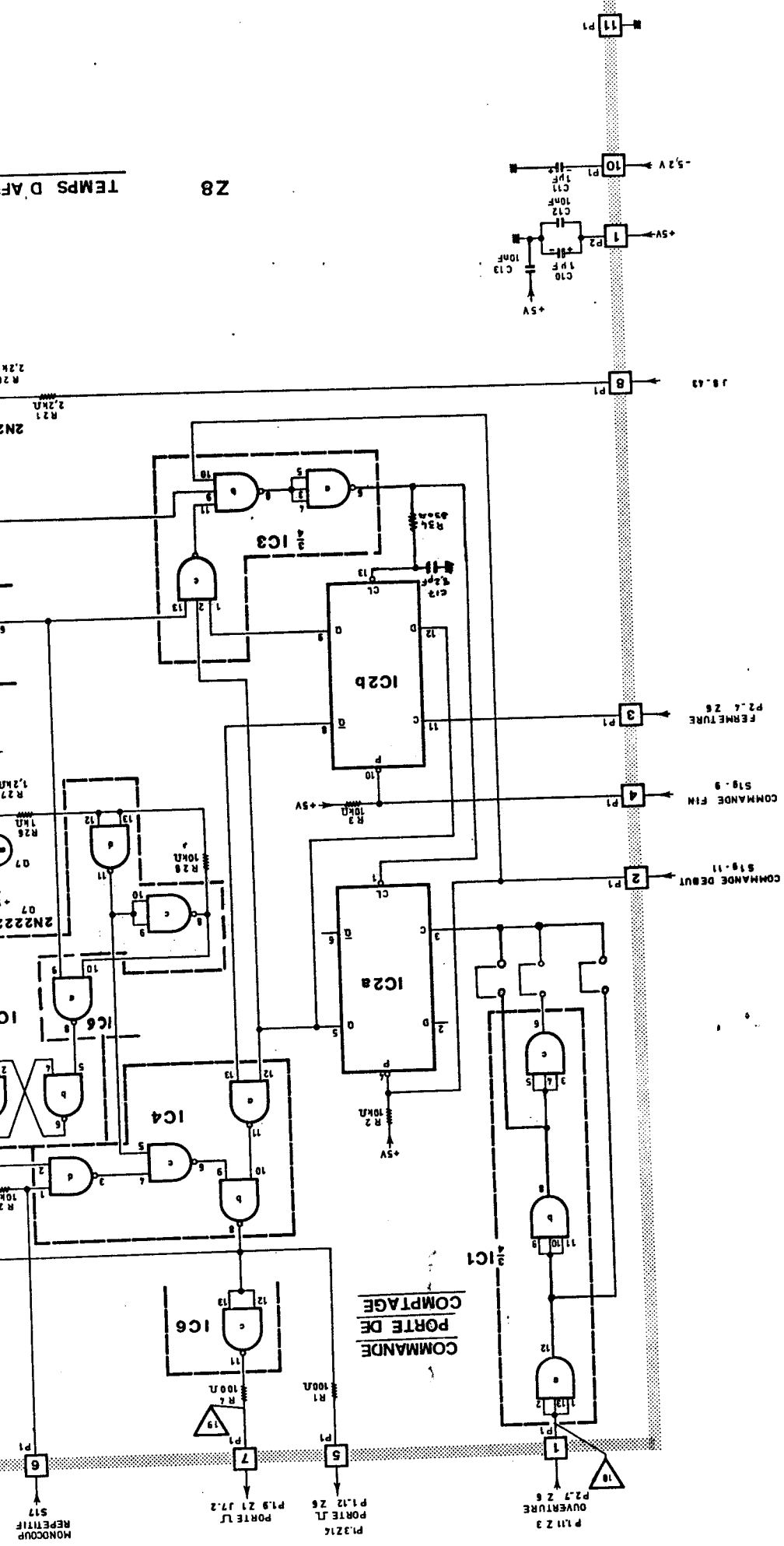
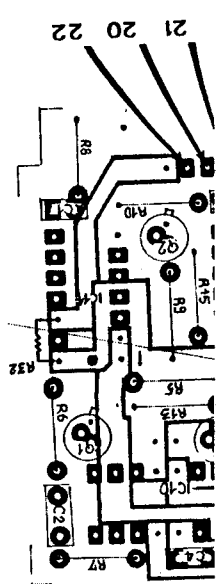
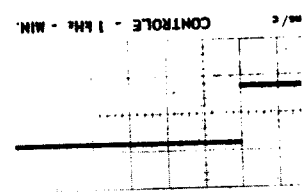
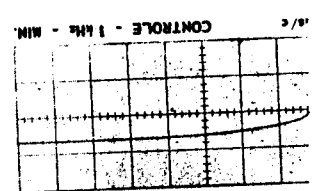


ETRE COMPTEUR
HB 220A

ATIONNEL

28
602210806
PLANCHE N°10

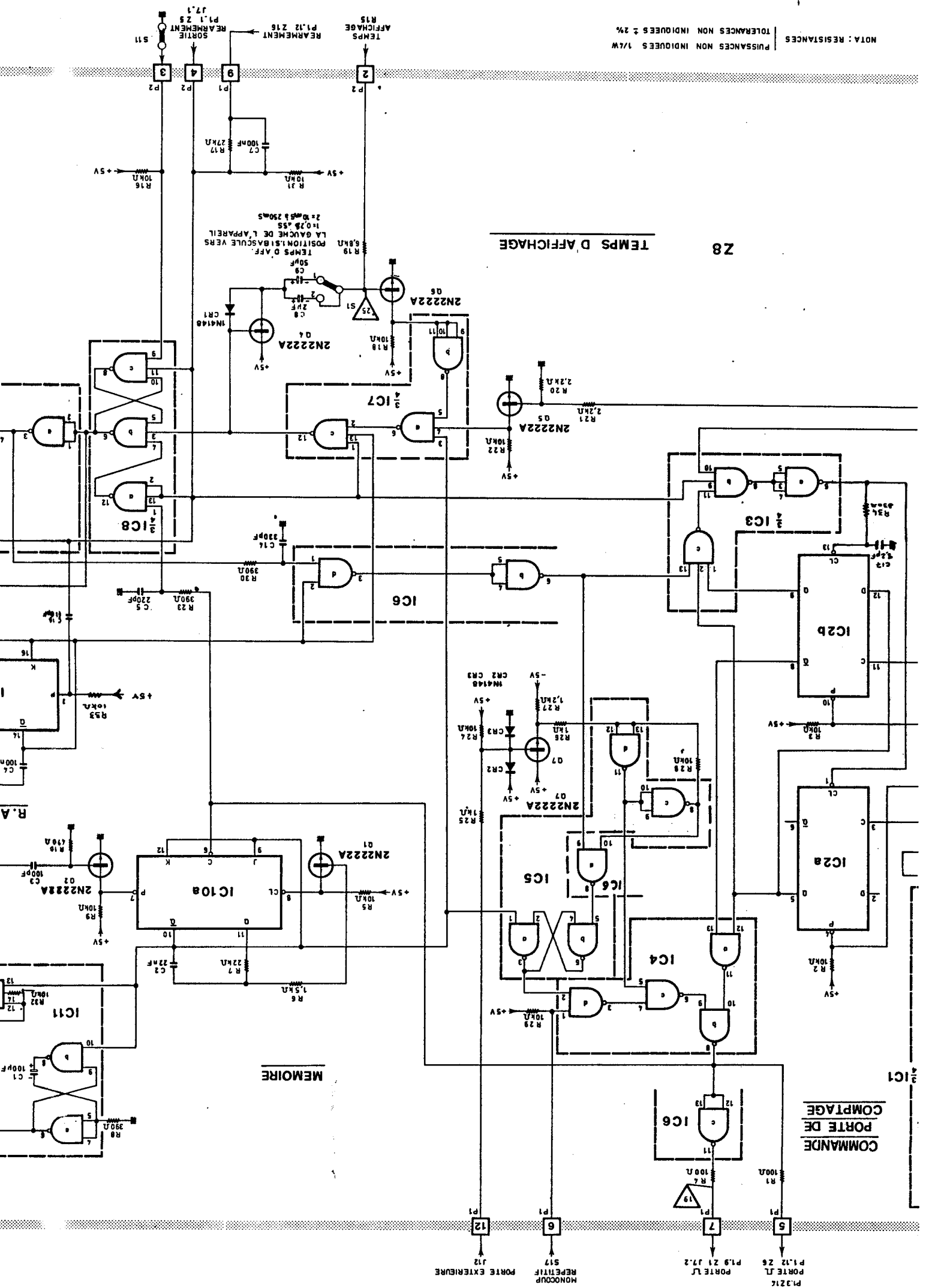
PE
411N
474N
410N
400N
437N
476N

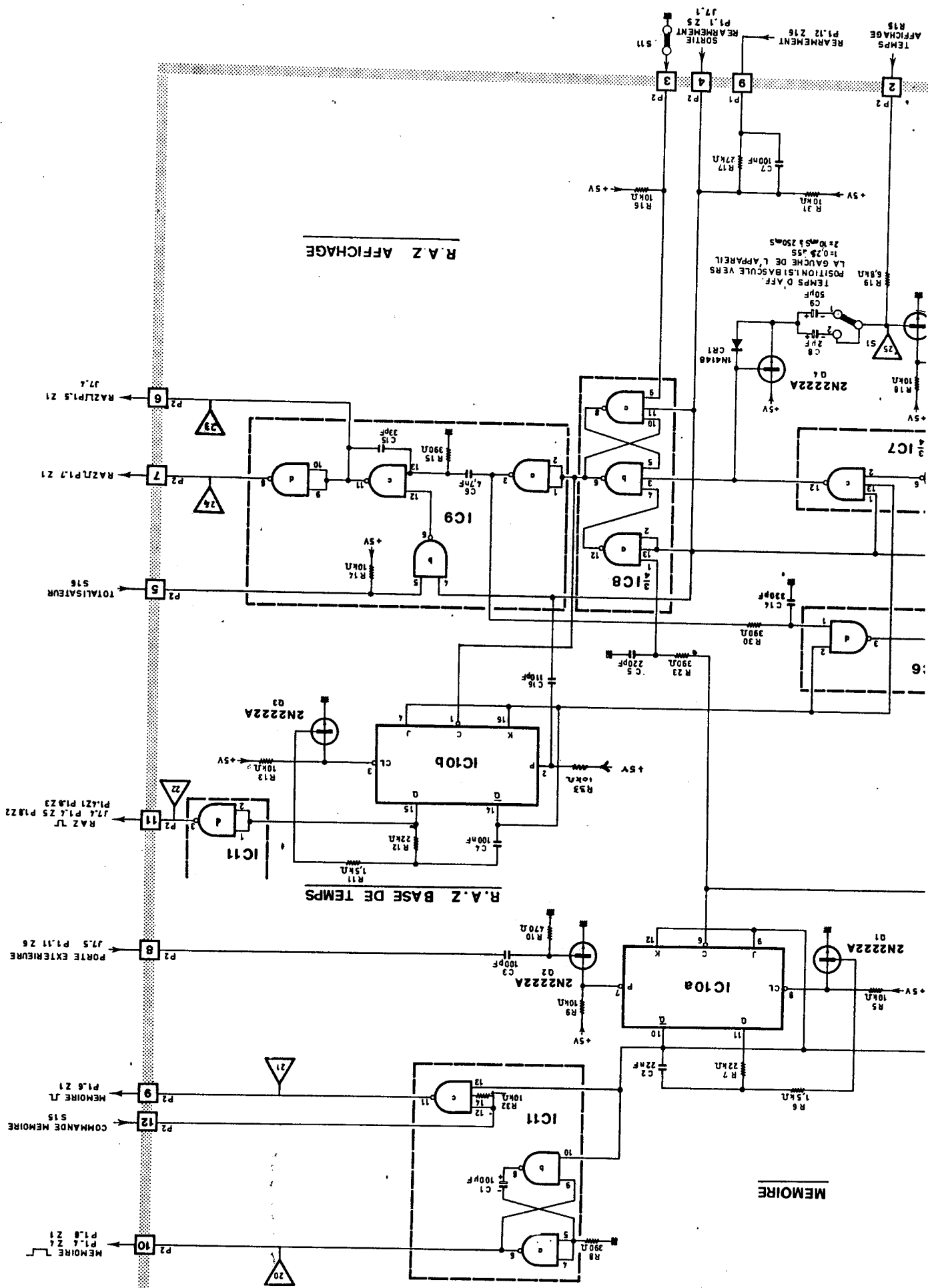


NOTA: RESISTANCES
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4W
TOLERANCES NON INDIQUEES ± 2%

TEMPS D'AF

Z8

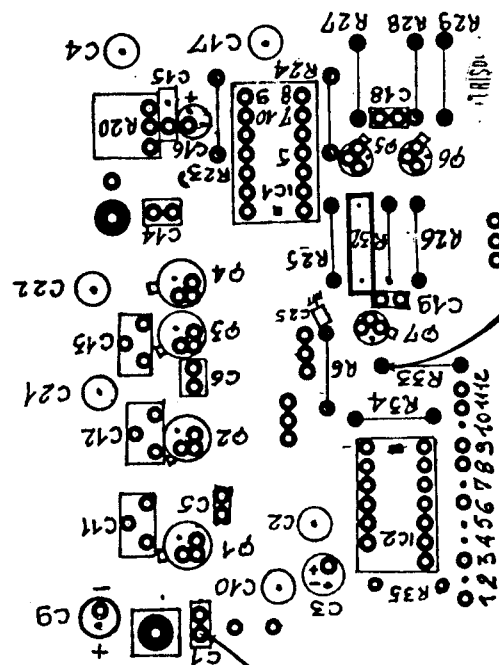
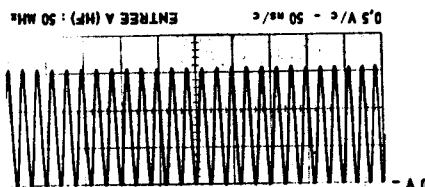
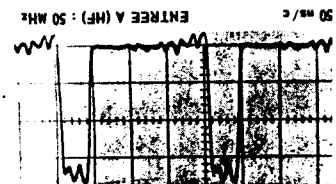




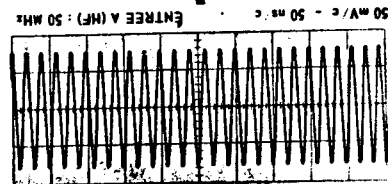
602210807

Z9

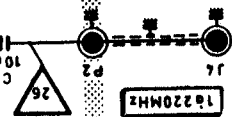
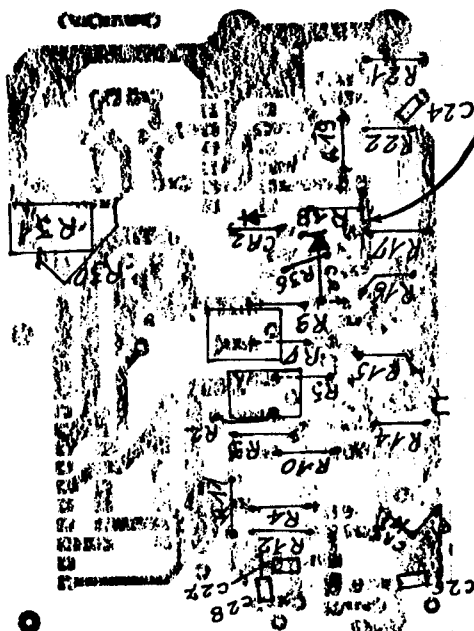
FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB221-HB220A
AMPLIFICATEUR HF



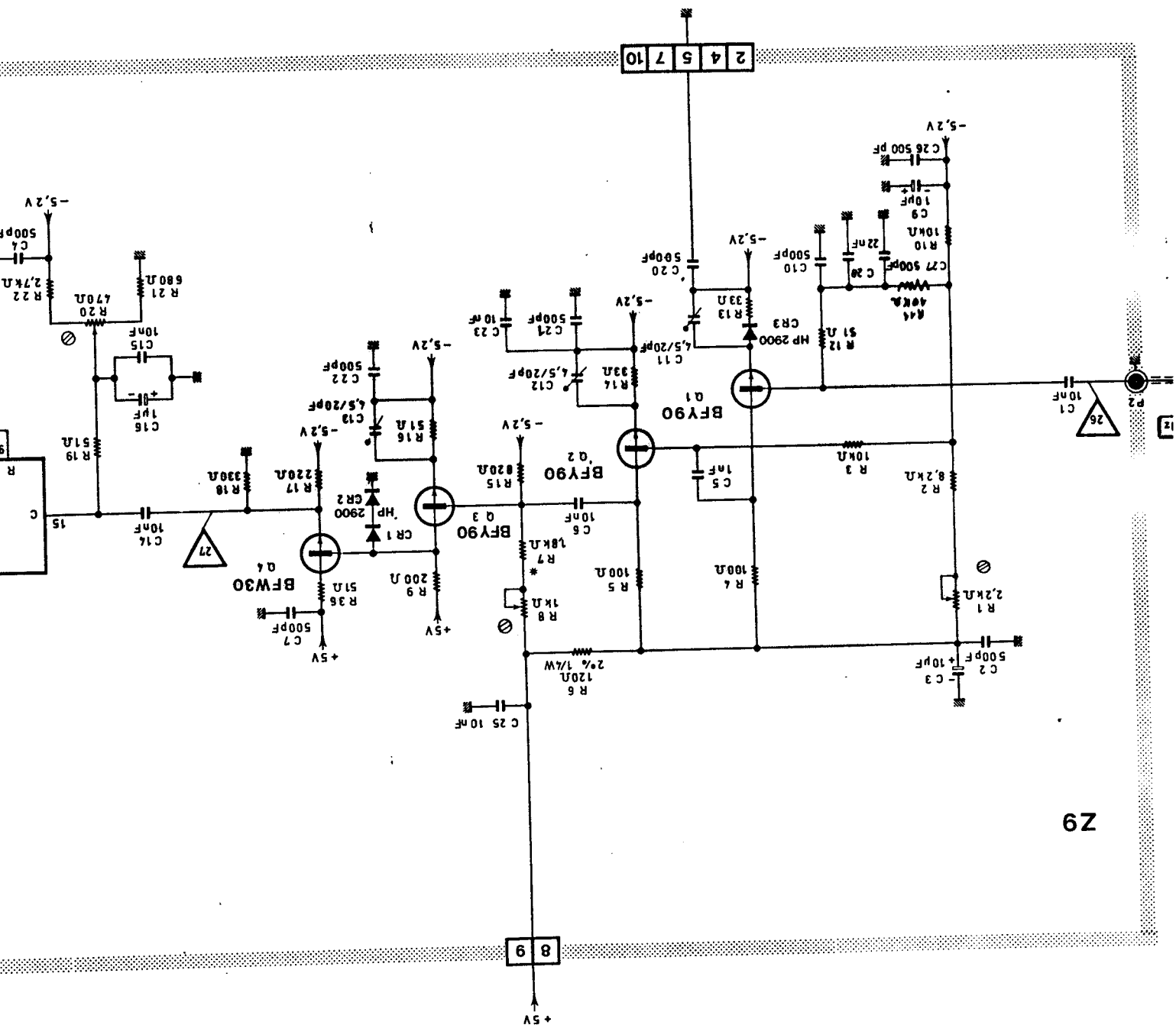
A50371 Z9



Z6



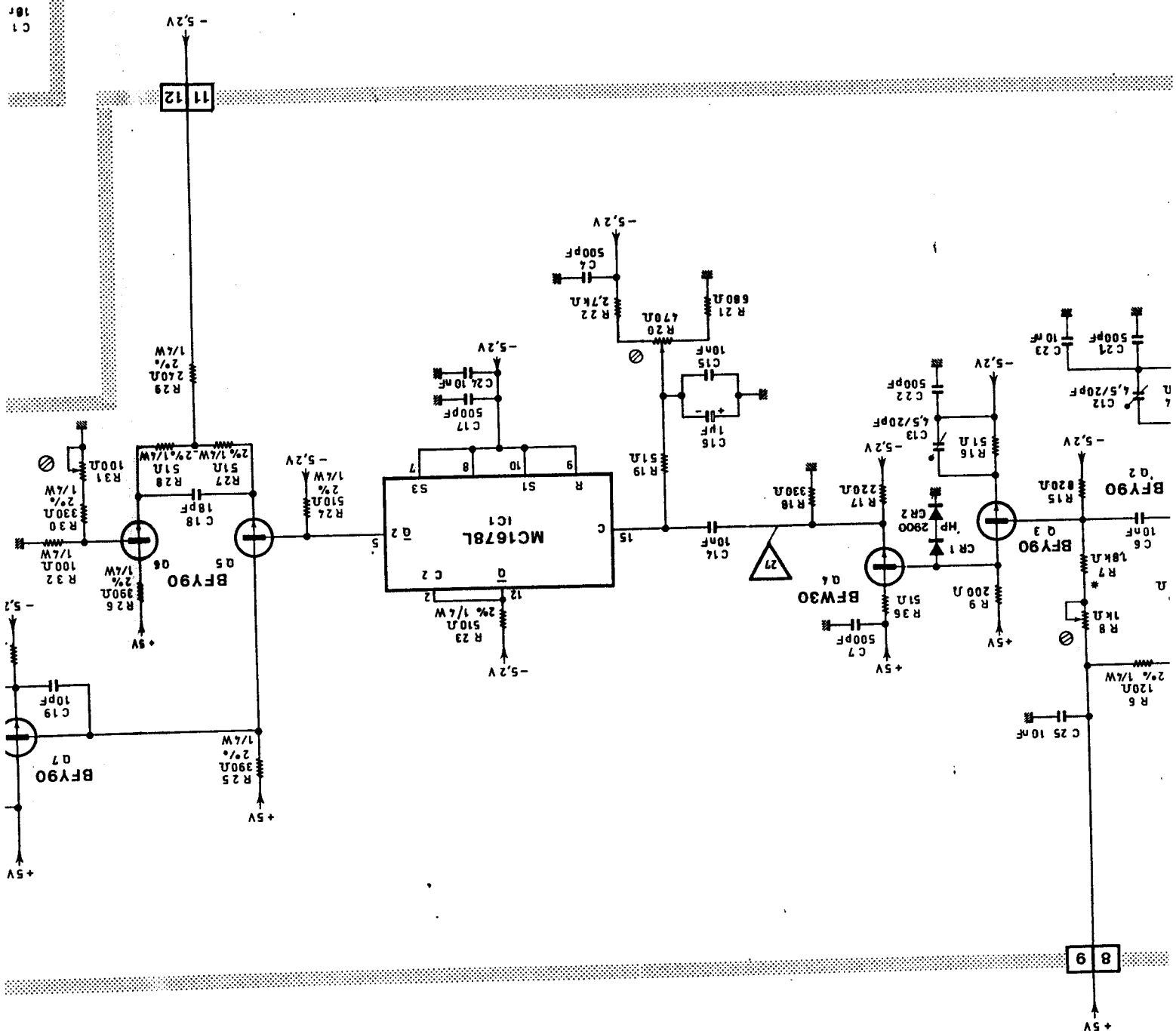
Z9

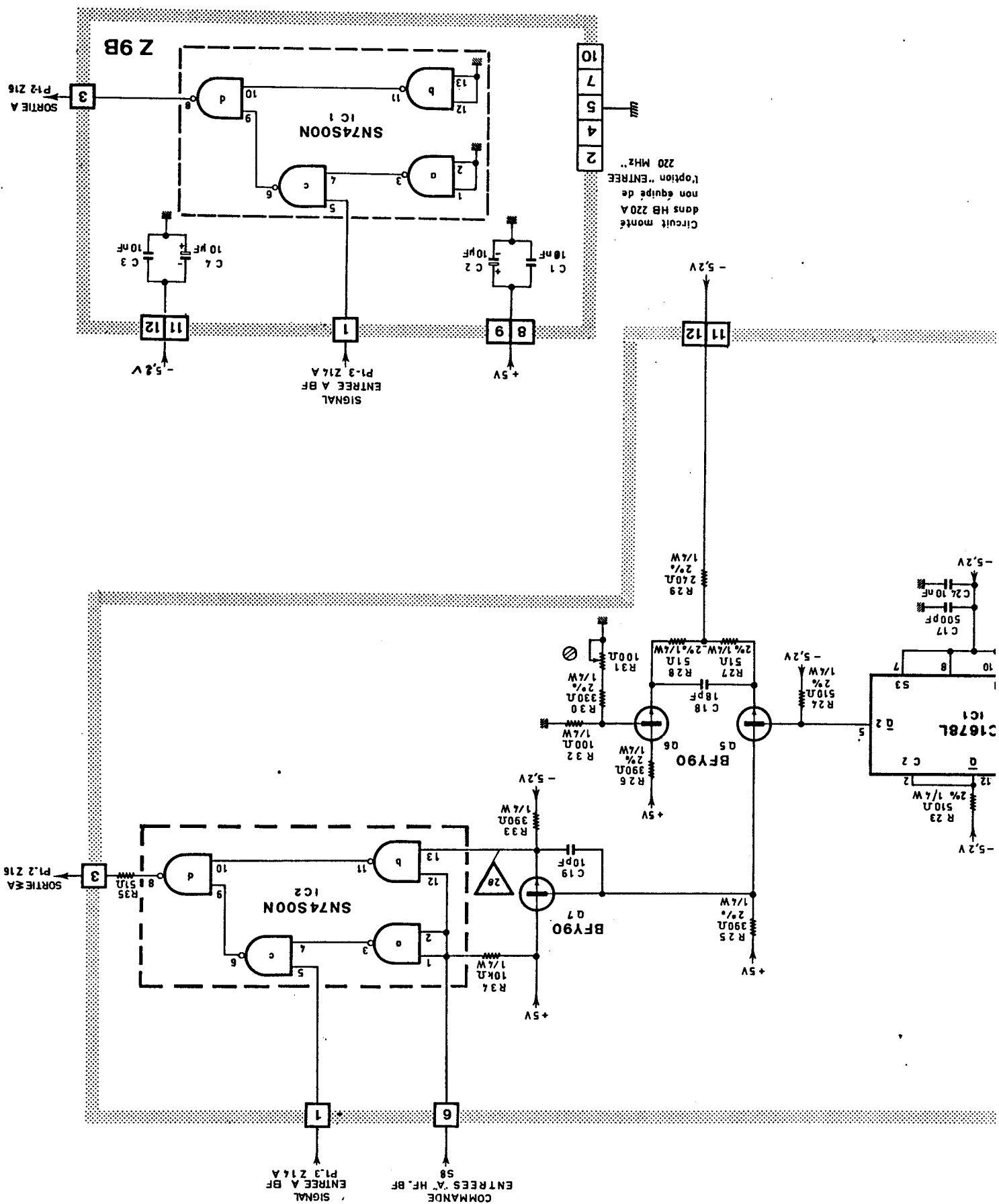


NOTA: RESISTANCES
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/8 W
TOLERANCES NON INDIQUEES ± 5%

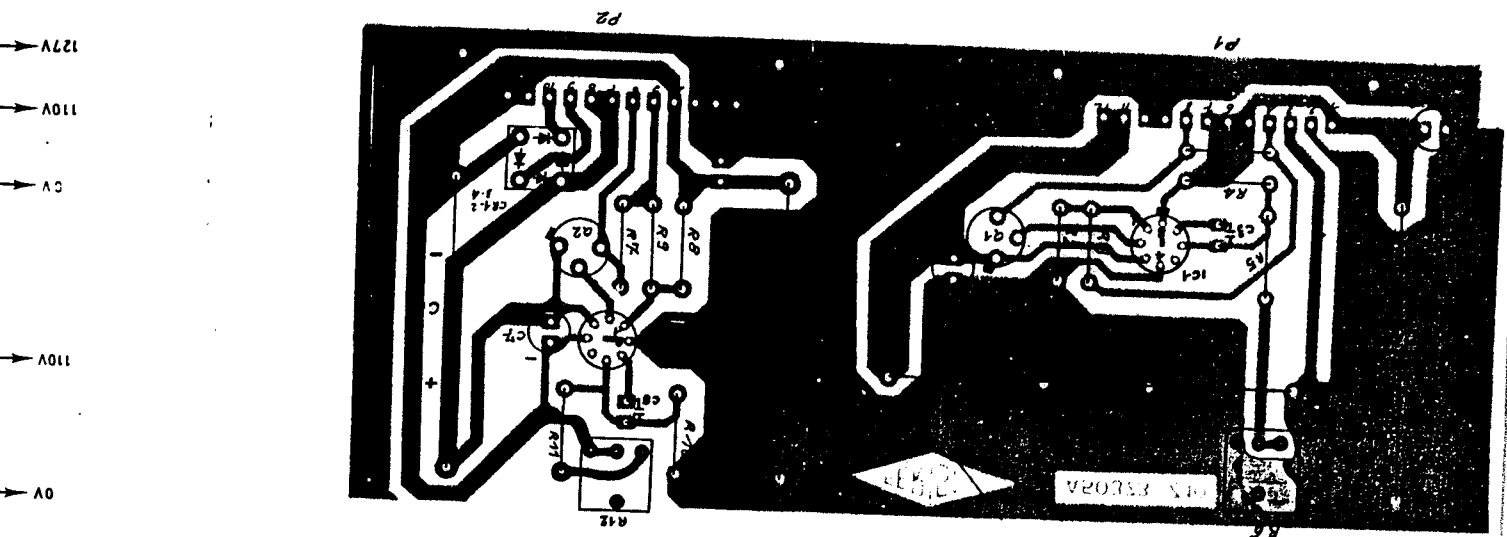
SSANCES NON INDIQUEES 1/8 W
ERANCES NON INDIQUEES $\pm 5\%$

Circuit monté
dans H 220 A
non équipé de
l'option "ENTREE
220 MHz"

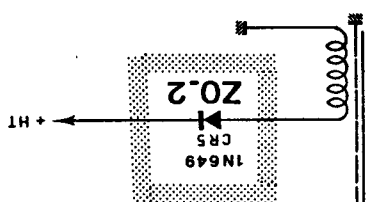
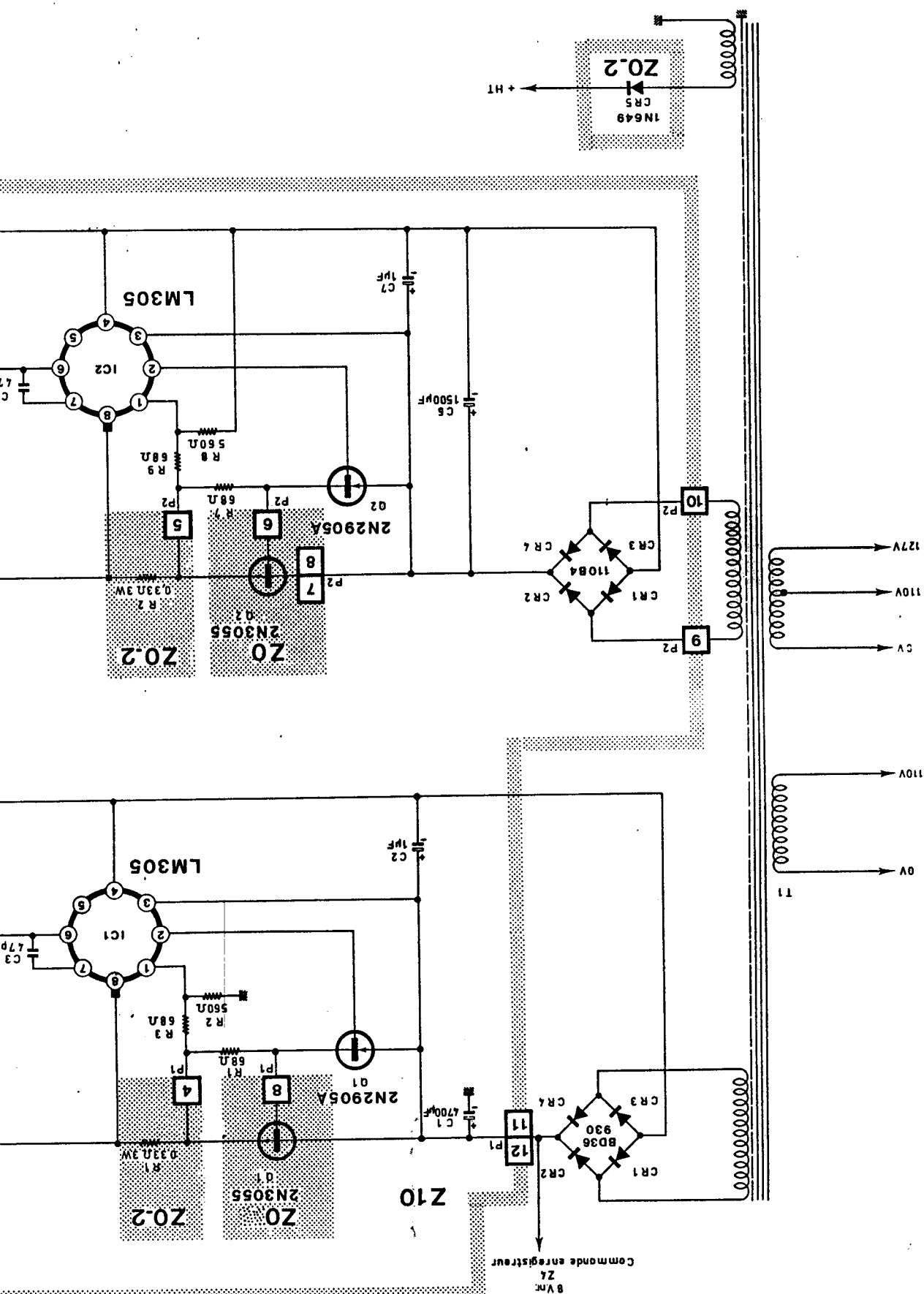




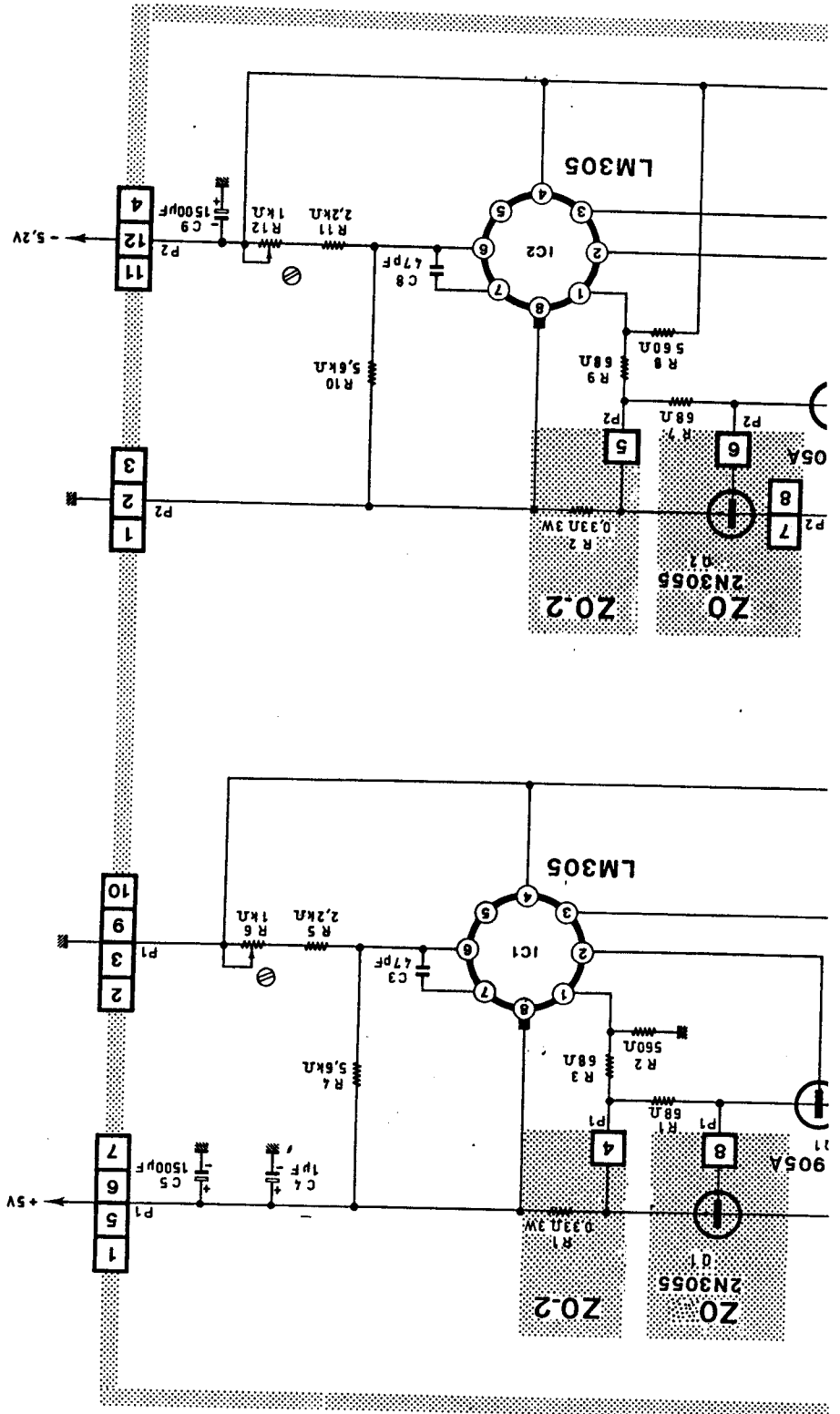
FREQUENCEMETRE COMPTEUR
 Type HB221-HB220A
 ALIMENTATIONS GENERALES



PUISSANCES NON INDIGUES
TOLERANCES NON INDIGUES
NOTA : RESISTANCES



PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4W
TOLERANCES NON INDIQUEES $\pm 2\%$



602210840

Z11

CIRCUIT 1-5-10

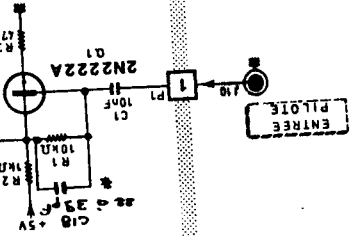
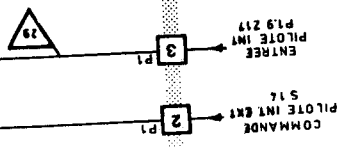
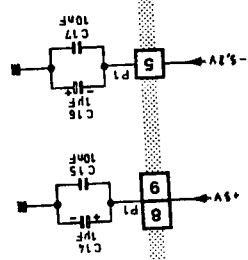
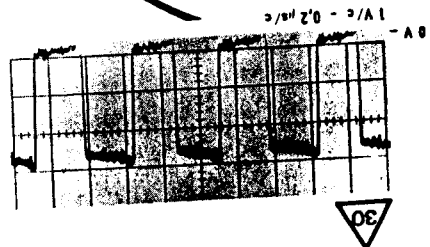
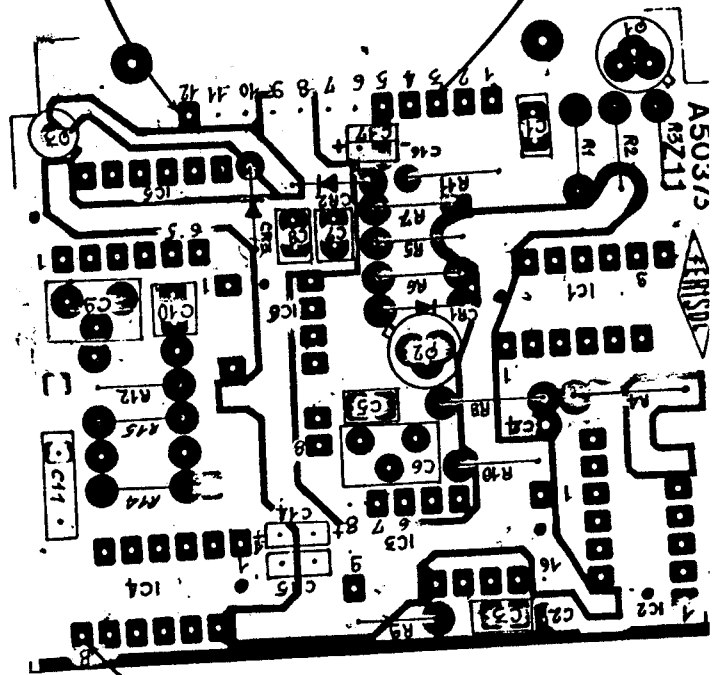
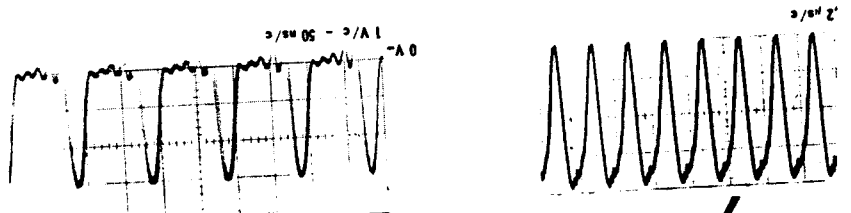
TYPE HB 221 - HB 220A

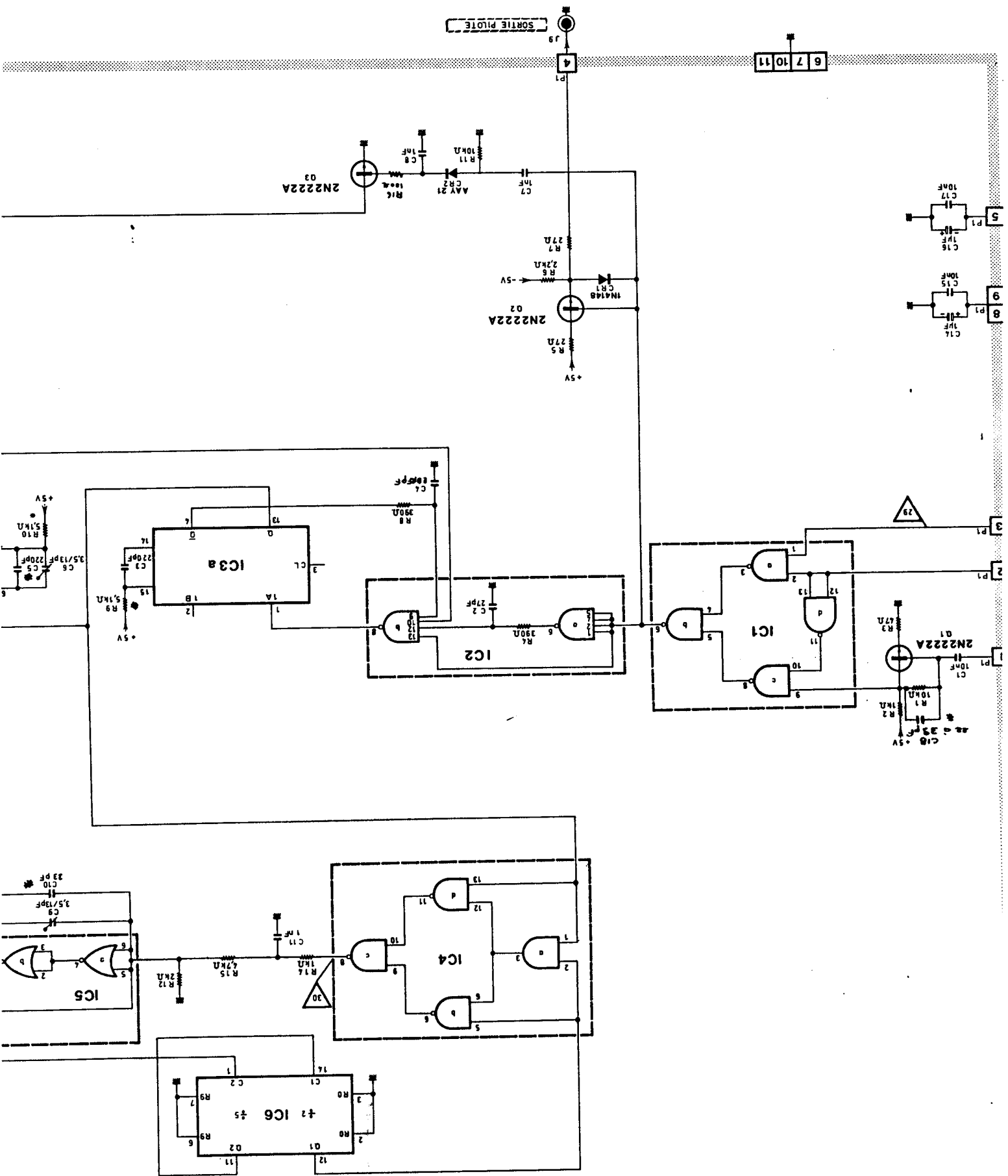
FREQUENCEMETRE COMPTEUR

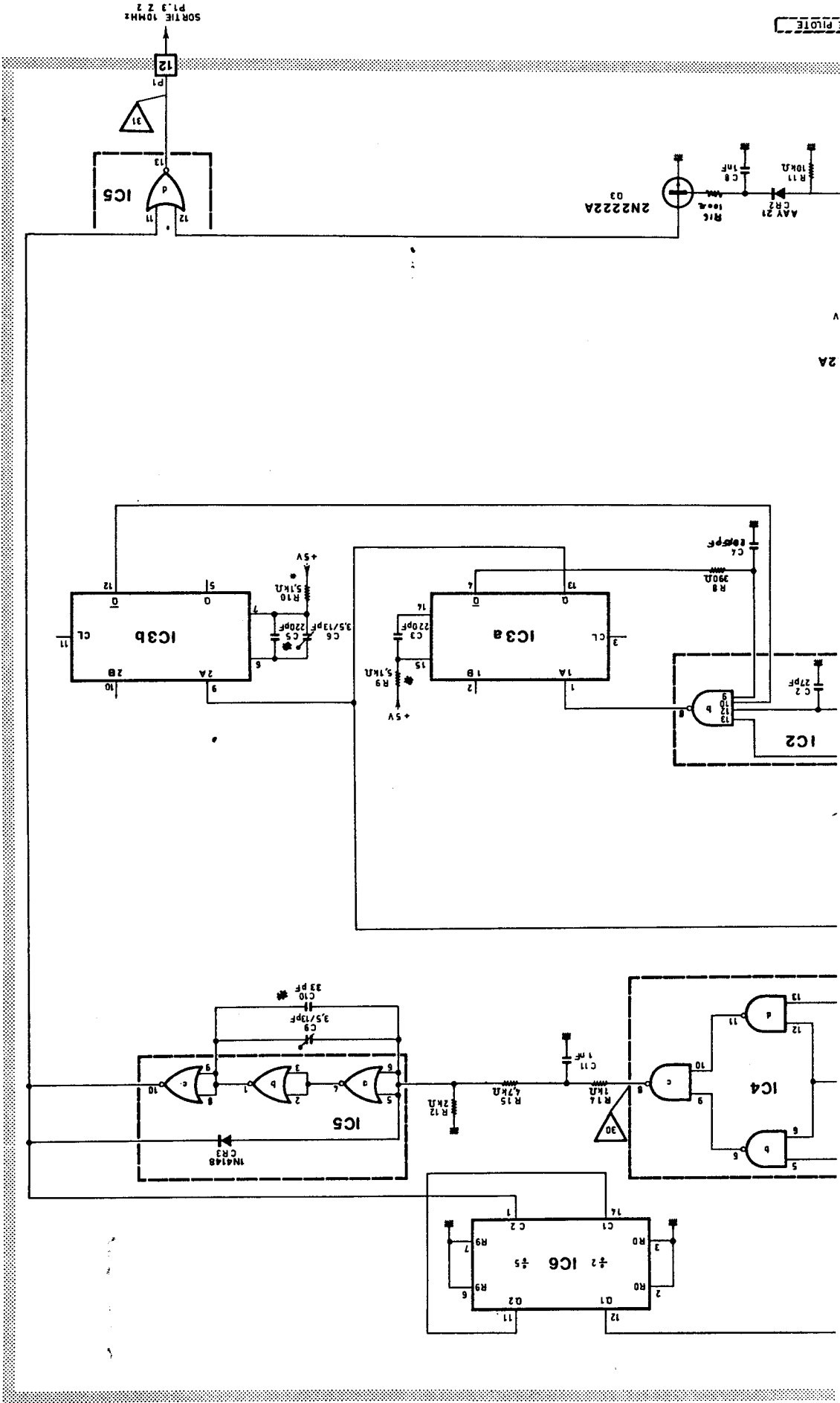


CONSIST

IC	TYPE
5	SN7402N
1-4	SN7400N
2	SN7420N
3	SN74123N
6	SN7490N







16.1.74

(* option)

PLANCHE N° 14

Z13

602210844

Type HB221-HB220A*

ALIMENTATION QUARTZ THERMOSTATE

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

FERISOL

PARIS

CONSI

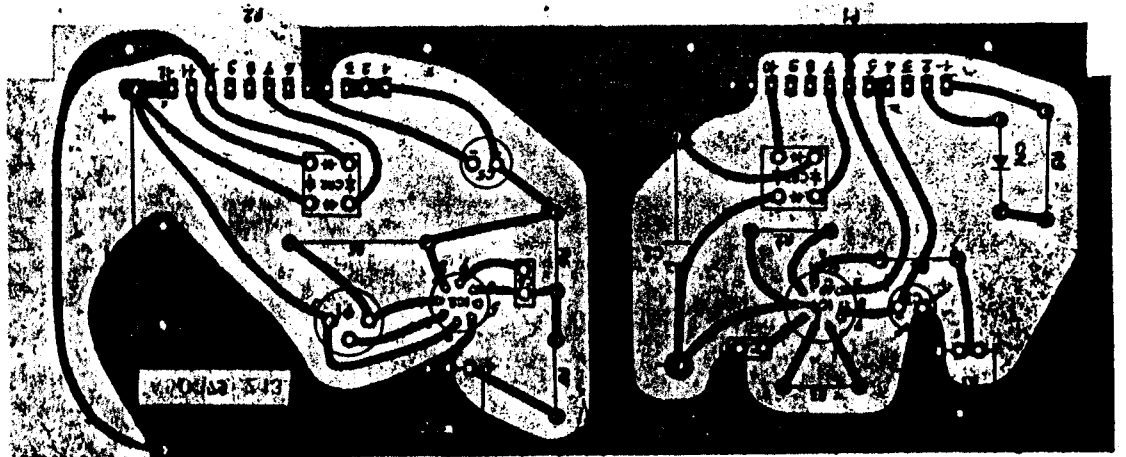
→ 127V

→ 110V

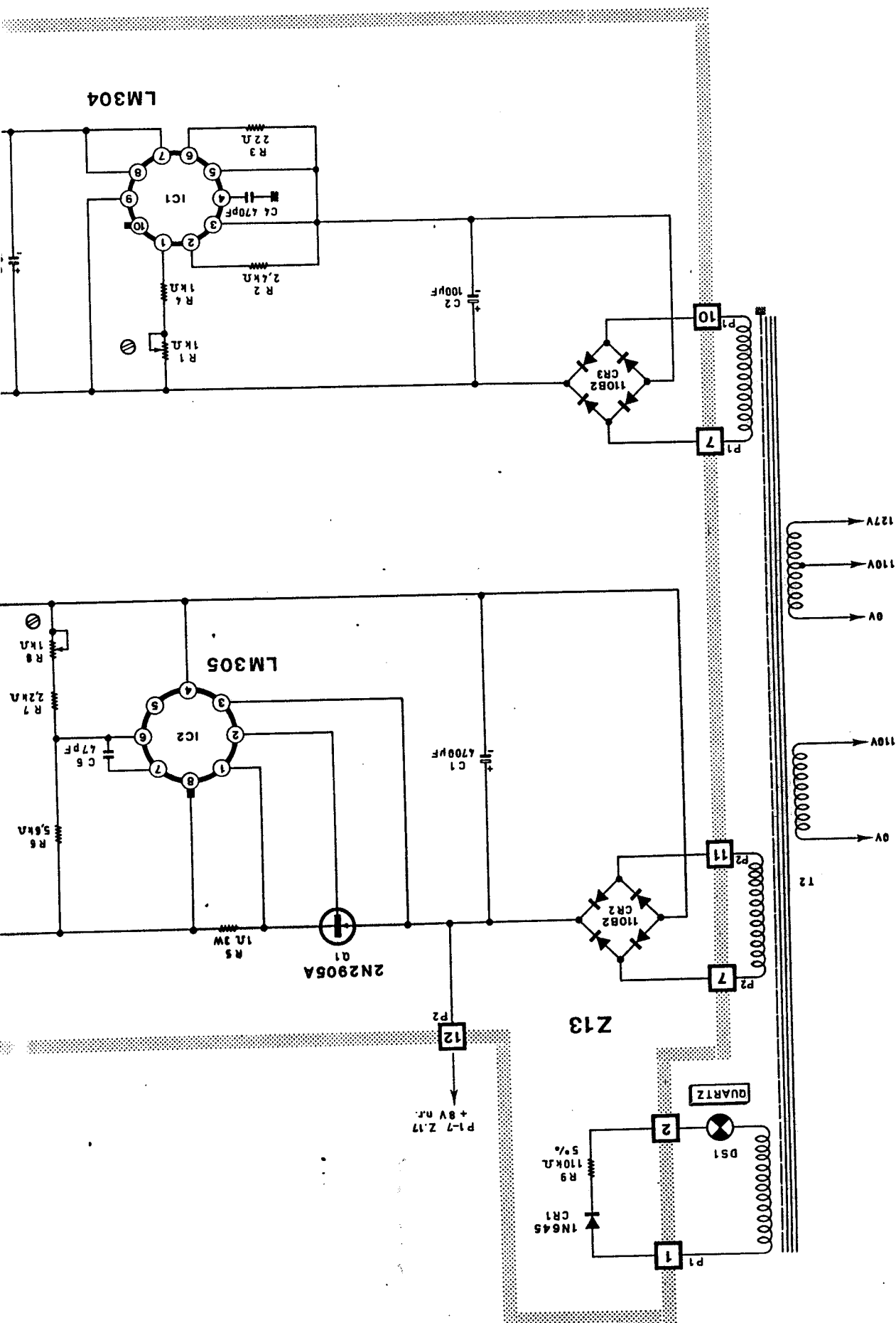
→ 0V

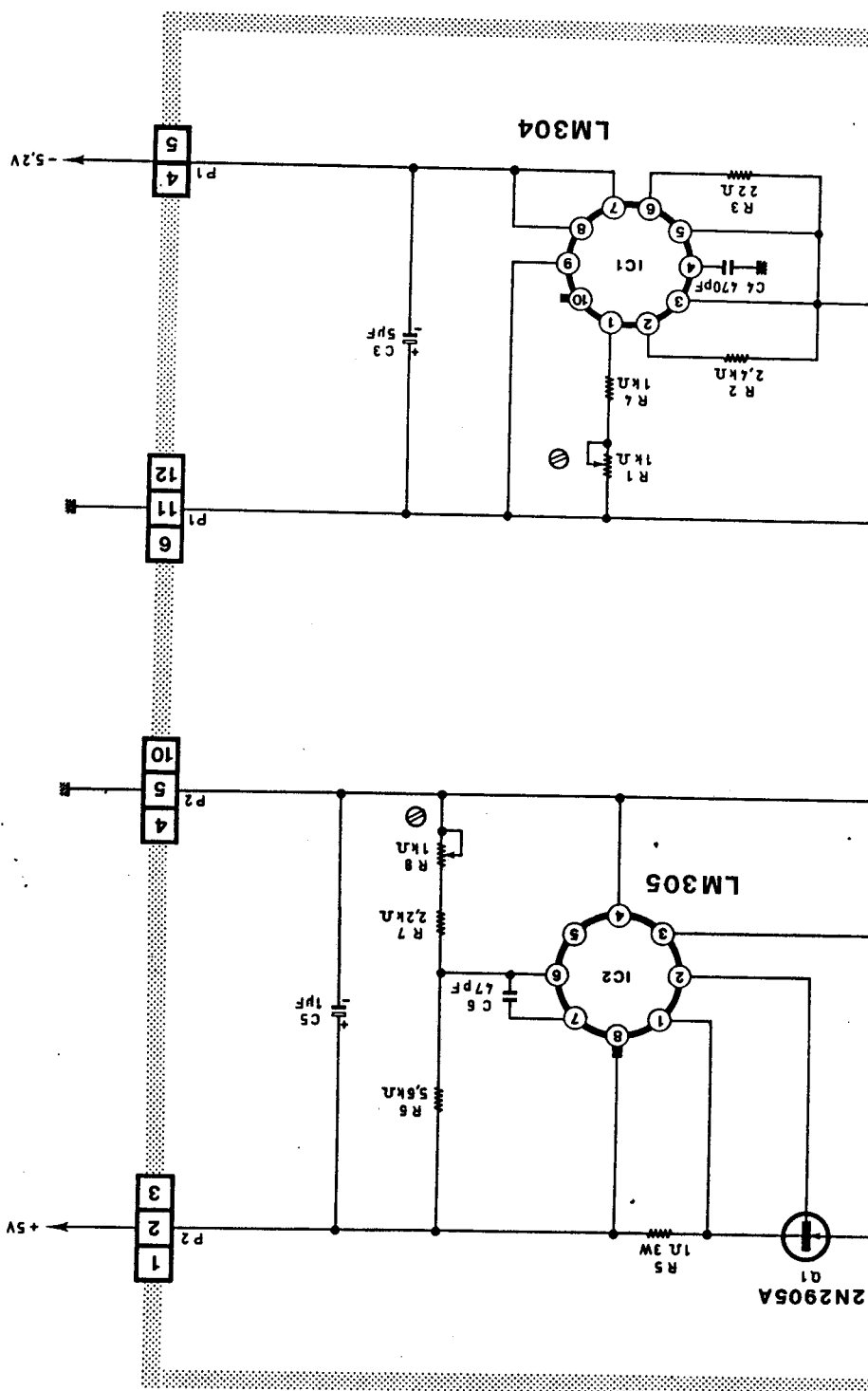
→ 110V

→ 0V



NOTA: RESISTANCES
TOLERANCES NON INDIQUEES $\pm 2\%$
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4W





602210812

Z14 A ou B

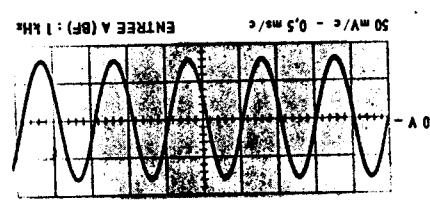
AMPLIFICATEUR VOIE A ou B

Type HB221-HB220A

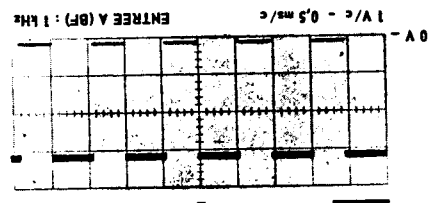
FREQUENCEMETRE COMPTEUR



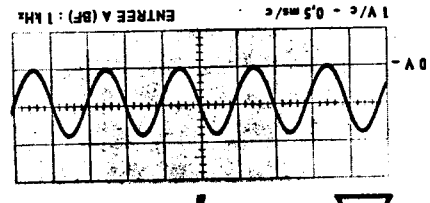
32.3.71



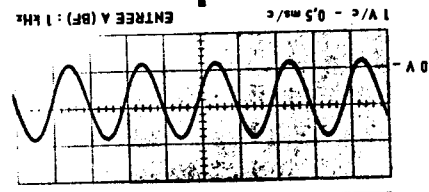
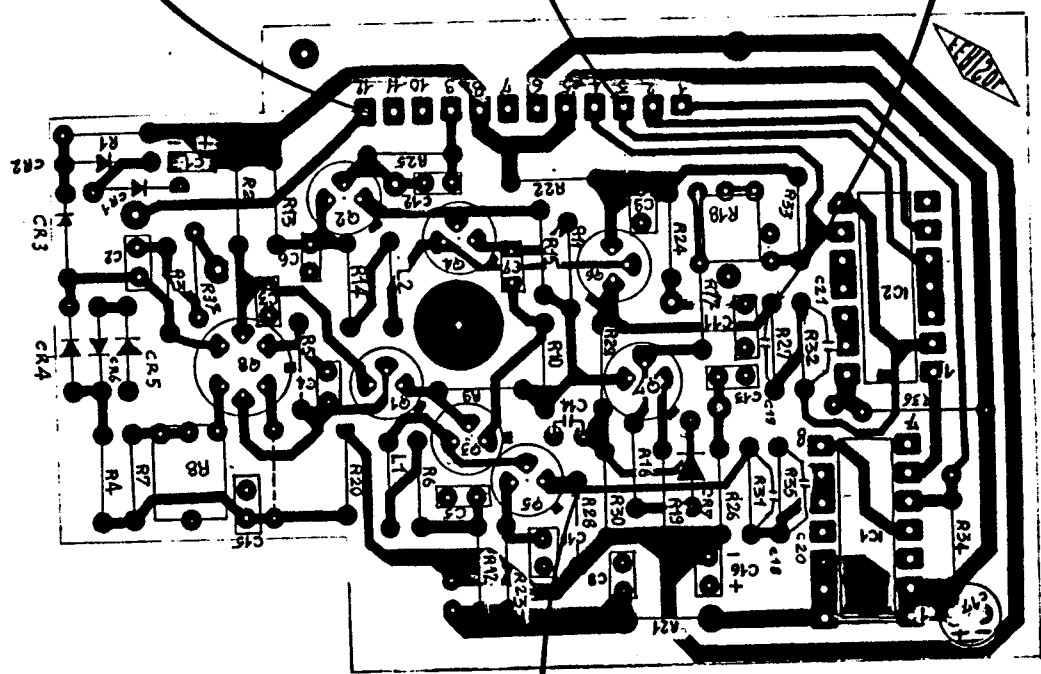
32



35



33

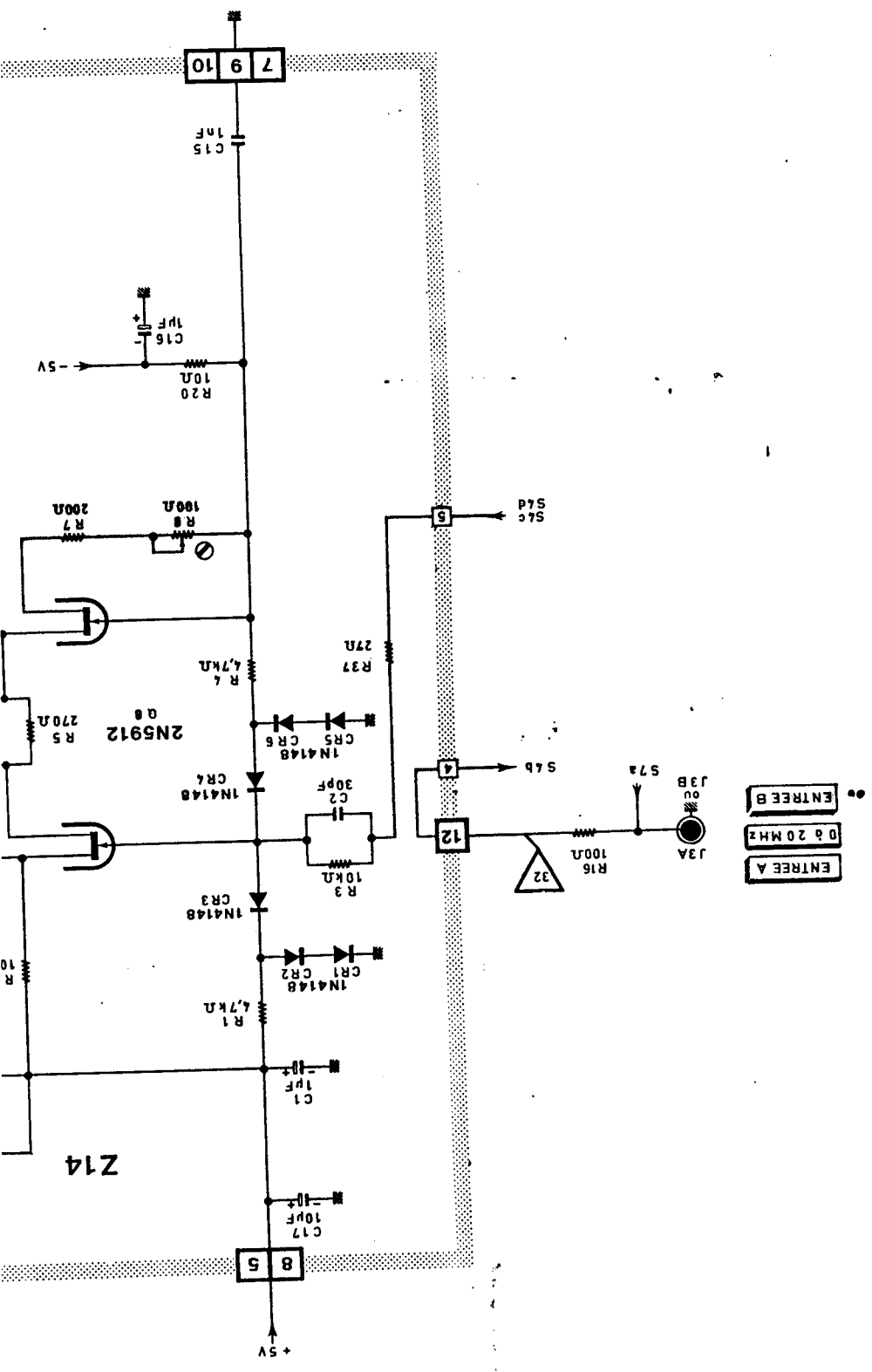
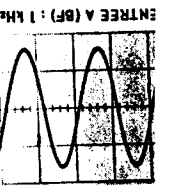


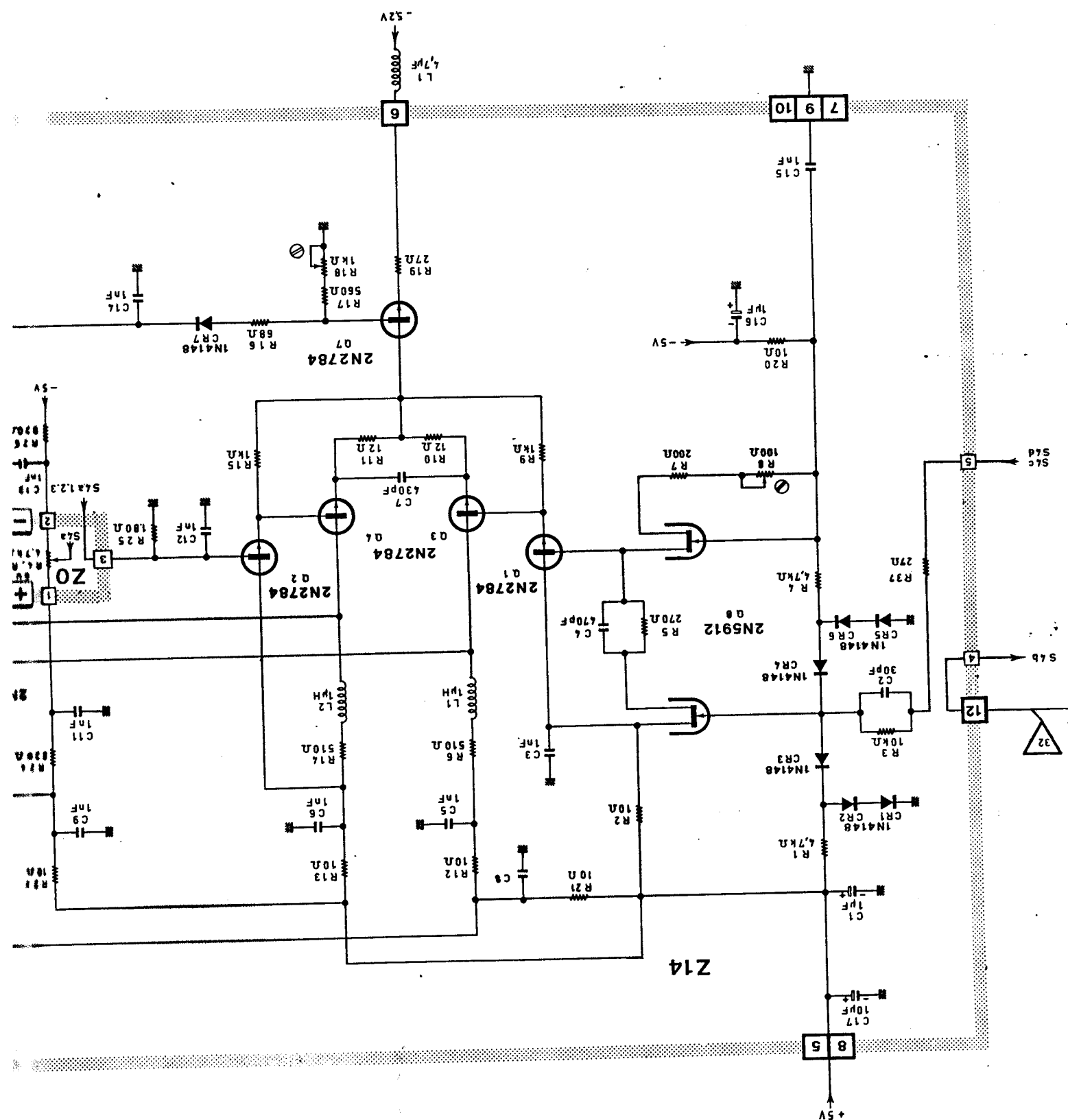
34

602210842

TEUR
IOA
B

NOTA : RESISTANCES
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4W
TOLERANCES NON INDIQUEES ±2%





602210813

Z15

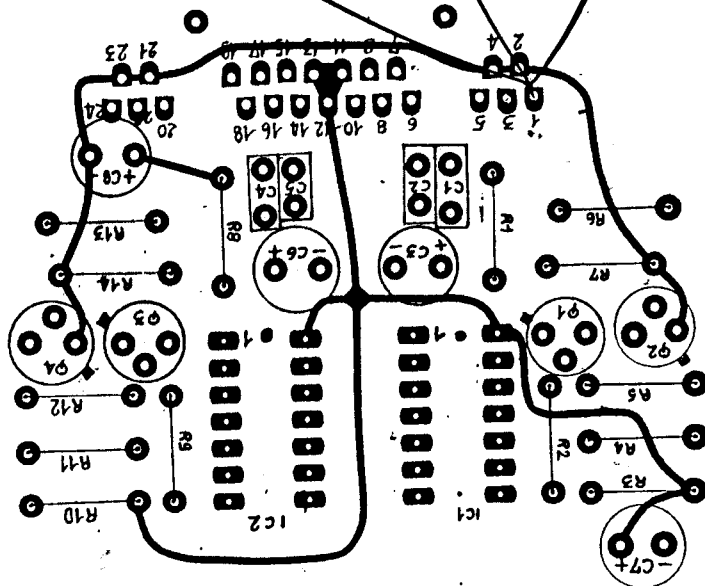
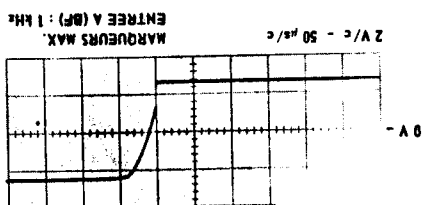
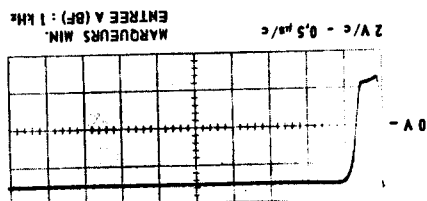
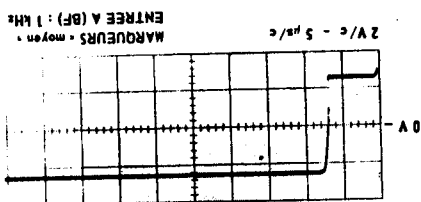
MARQUEURS

Type HB221-HB220A

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

PARIS

CONST



Z 1A
AMPL
VOIE

Z 1A
AMPL
VOIE

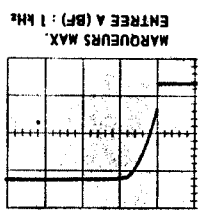


METRE COMPTEUR
221 - HB 220A

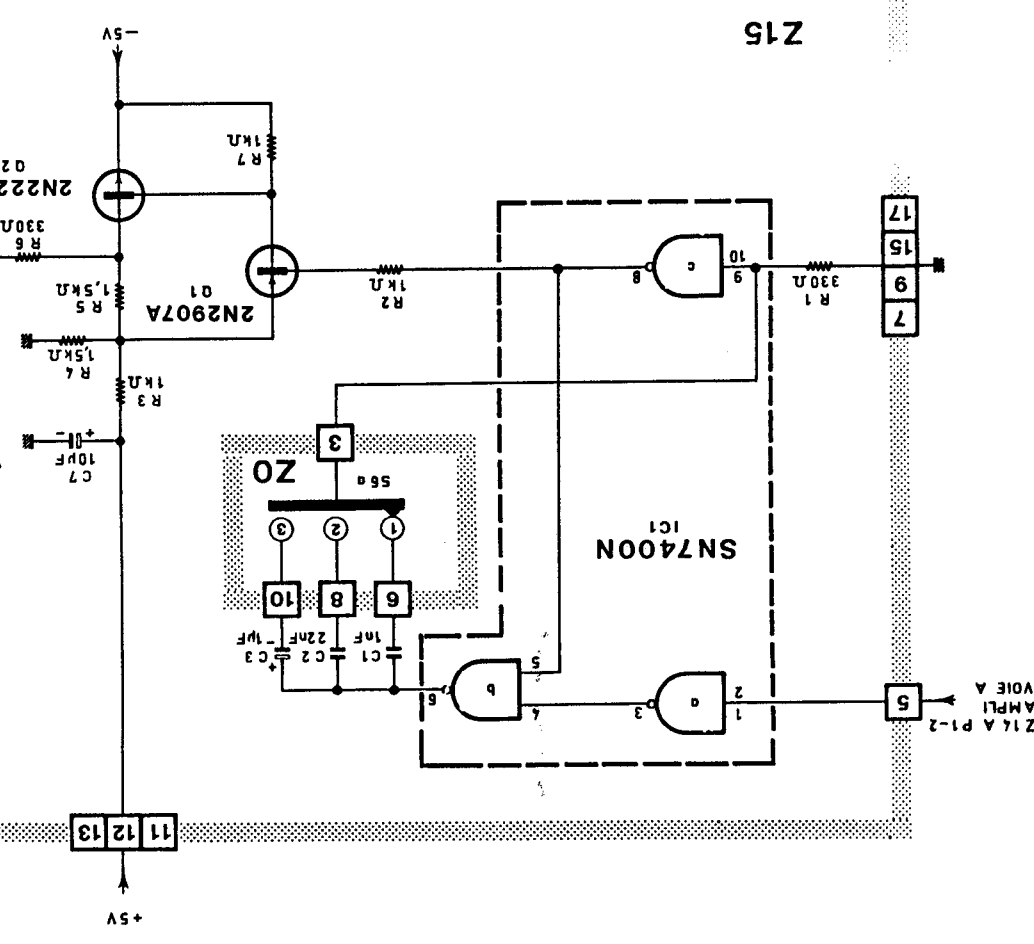
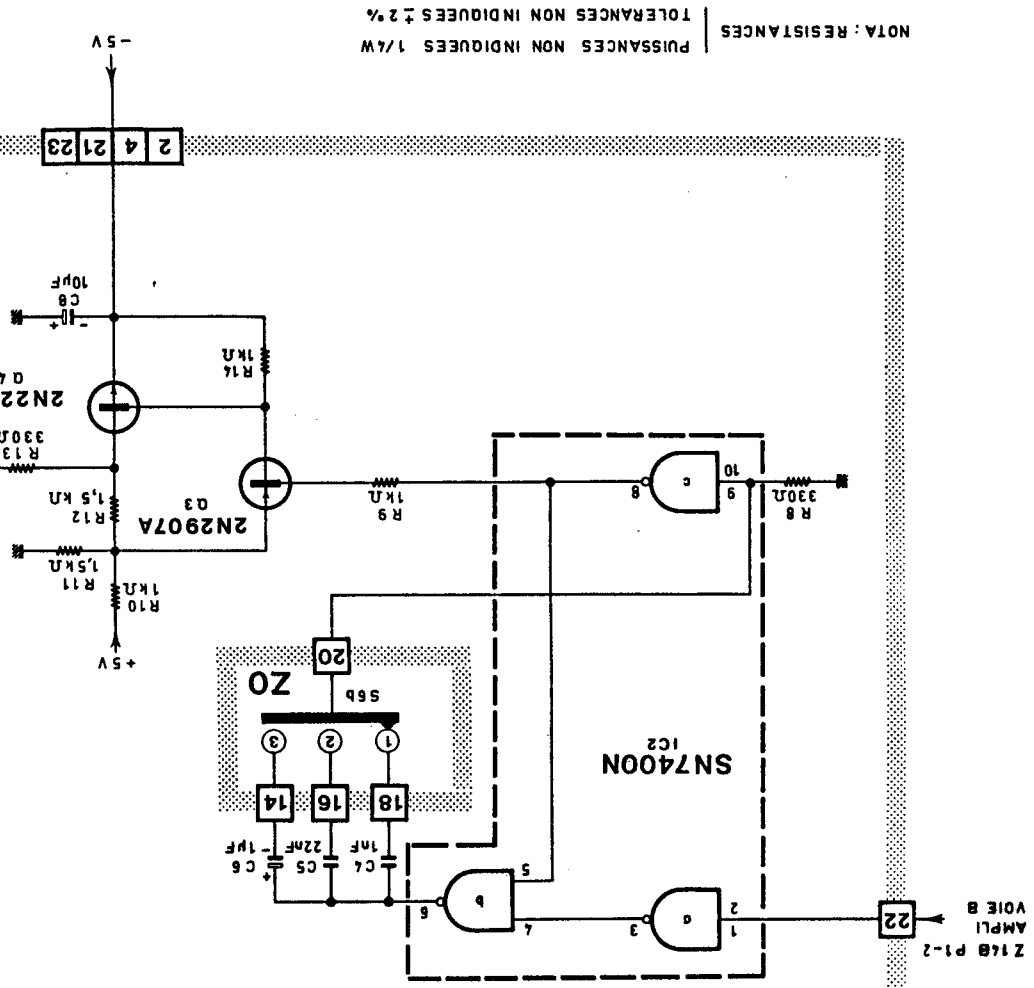
ARQUEURS

Z15 602210813

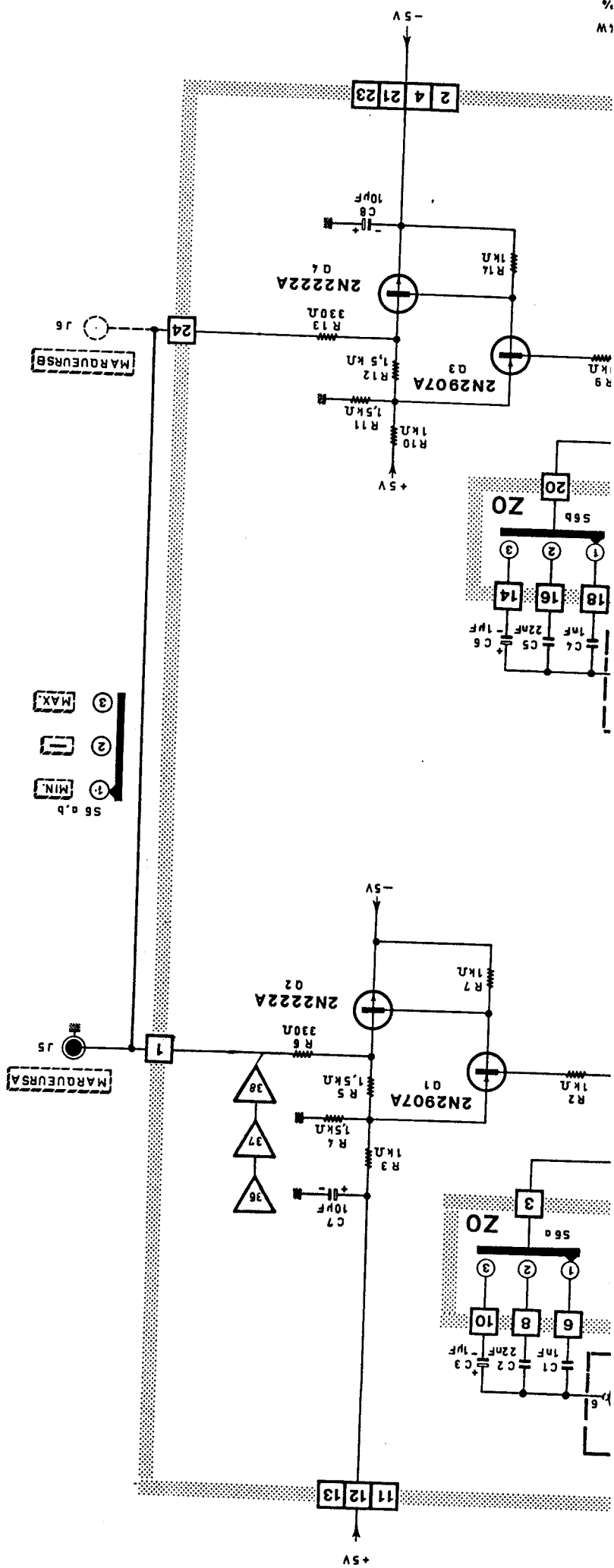
PLANCHE N° 16



Z15



NOTA: RESISTANCES | TOLERANCES NON INDIQUEES ± 2%
PUISSANCES NON INDIQUEES 1/4W



Z16 602210844

FREQUENCEMETRE COMPTEUR
Type HB221-HB220A
CIRCUIT INVERSEUR A-B

