

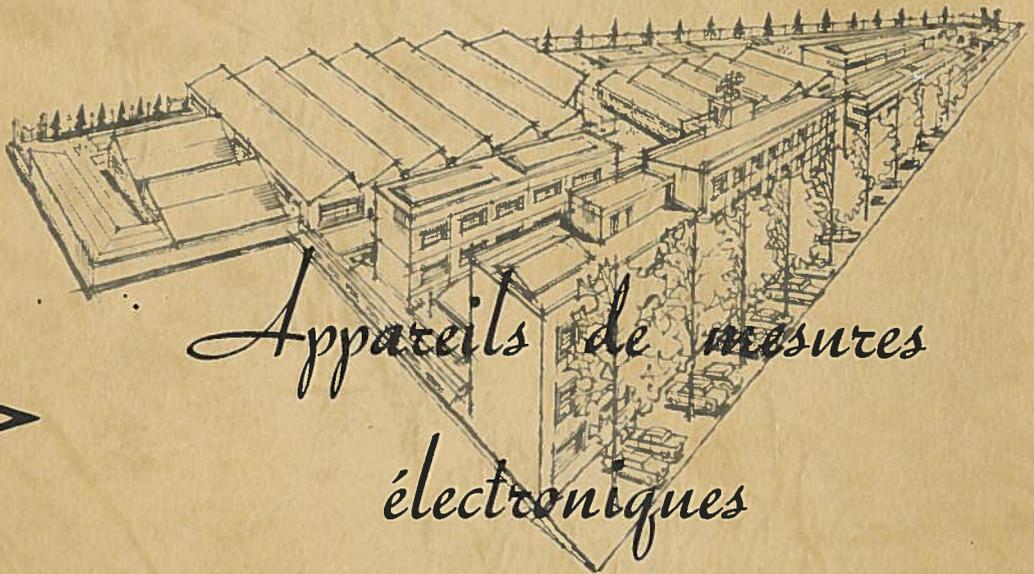
540

DOSSIER TECHNIQUE

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

Type HB 220

Notice n° 5390 000



*Appareils de mesures
électroniques*





DOSSIER TECHNIQUE

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

Type HB 220

Notice n° 5390 000



ATTENTION !

NOUVEAU NUMERO DE

050.47.18



(lignes groupées)

18, avenue Paul-Vaillant-Couturier
78 - TRAPPES (France)

Adresse Télégraphique : FERI-TRAPPES

TÉL. 462-88-88 • TÉLEX 25 705

AVERTISSEMENT

Cette notice technique n° 5390.000 concerne les appareils
du n° 215 au n° 257 inclus
marché n° 73.48.246 du 7.6.73

Des modifications ayant pu être apportées au texte ou aux schémas, l'utilisateur est prié de tenir compte des errata suivants dont la description détaillée est donnée en fin de notice.

- Ensemble de la notice
- Chapitres III et IV
- Chapitre V
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Date : Avril 1973



S.A. Cap. 13.153.000 F
18, Av. PAUL VAILLANT-COUTURIER
78 - TRAPPES
Tél: 462.88.88
Télex: 25705

FREQUENCEMETRES COMPTEURS

Série du type HB

SORTIE POUR ENREGISTREUR - CARACTERISTIQUES D'INTERFACE

A - GENERALITES

Cette prise de sortie fournit les informations digitales nécessaires pour l'enregistrement des résultats affichés par le fréquencemètre HB par un enregistreur tel que l'enregistreur imprimant décimal type BG 310 ou BG 320 Ferisol.

Elle transmet en outre :

- l'impulsion de déclenchement d'impression, fournie par le fréquencemètre à l'enregistreur associé,
- le signal de commande de verrouillage, fourni par l'enregistreur au fréquencemètre. Ce signal détermine le temps pendant lequel les données doivent être " figées " à l'entrée de l'enregistreur, afin de pouvoir être traitées par celui-ci.
- l'information de dépassement délivrée par le fréquencemètre lorsque sa capacité maximum d'affichage est dépassée.

Nota :

Les résultats peuvent également être enregistrés sur un enregistreur graphique par l'intermédiaire d'un convertisseur digital analogique. Dans ce cas, l'impulsion de commande délivrée par le fréquencemètre constitue l'ordre de décodage pour le convertisseur associé (impulsion de synchronisation).

B - CARACTERISTIQUES DES INFORMATIONS TRANSMISES PAR LA PRISE " SORTIE ENREGISTREUR "

● Données binaires

Code B C D 1 - 2 - 4 - 8, logique positive

Etat " 0 " : Tension $\simeq + 0,5$ V - Z int. = 10 k Ω environ.

Etat " 1 " : Tension $\simeq + 2,5$ V - Z int. = 10 k Ω environ.

● Impulsion de déclenchement d'impression

Amplitude : + 5 V environ

Durée : 20 ms environ

Z int. : ≤ 1 k Ω

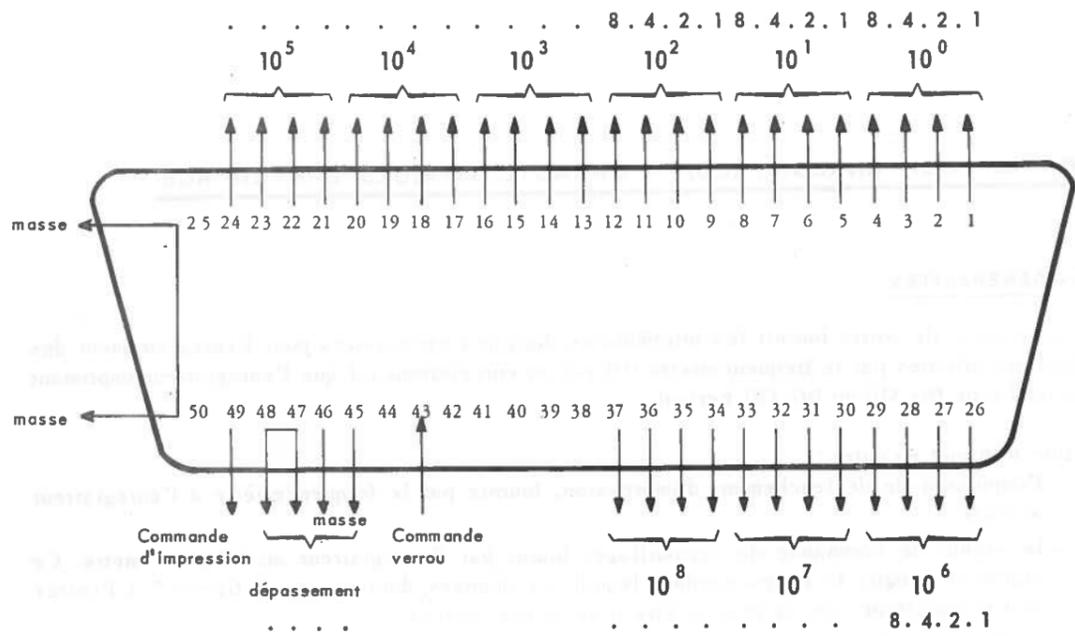


● **Commande verrou**

Tension à appliquer pendant la durée de comptage : 0 V
 Tension de verrouillage : + 2,4 V
 Z int. : 2 kΩ environ.

C - BROCHAGE DE LA PRISE 50 BROCHES " SORTIE ENREGISTREUR "

Type : Amphénol 57 - 40 500 (connecteur femelle) - Référence Ferisol : 108 711.



Vue de la prise
 côté utilisation

10⁰ chiffre des unités
 10¹ chiffre des dizaines
 10² chiffre des centaines
 etc...

Connecteur mâle correspondant, Type : Amphénol 57 - 30 500, Référence Ferisol : 108 022.

Ets GEFROY & Cie



S.A. Cap. 13.153.000 F
 18, AV. PAUL VAILLANT-COUTURIER
 78190 - TRAPPES
 Tél. : 462.88.88
 Téléx : 25 705

NOTICE TECHNIQUE

UTILISATION ET ENTRETIEN

du

FREQUENCEMETRE COMPTEUR

Type HB 220

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I - INTRODUCTION

<i>I - 1 - Description générale</i>	1
<i>I - 2 - Caractéristiques techniques</i>	2
<i>I - 3 - Options en supplément</i>	5
<i>I - 4 - Accessoires</i>	6

CHAPITRE II - MISE EN SERVICE ET UTILISATION

<i>II - 1 - Description des diverses commandes</i>	7
<i>II - 2 - Installation</i>	10
<i>II - 3 - Mise en service</i>	10
<i>II - 4 - Contrôle interne</i>	11
<i>II - 5 - Considération sur la précision des mesures</i>	11
<i>II - 6 - Mesure des fréquences (entrée A ou B)</i>	12
<i>II - 6 - 1 - Mode opératoire avec un signal alternatif</i>	12
<i>II - 6 - 2 - Mode opératoire avec un signal impulsionnel</i>	13
<i>II - 7 - Mesure des périodes (entrée A ou B)</i>	13
<i>II - 8 - Multipériode (entrée A ou B)</i>	14
<i>II - 9 - Rapport de deux fréquences (entrée A - entrée B)</i>	14
<i>II - 10 - Mesure des durées</i>	15
<i>II - 10 - 1 - Mesure avec un signal (entrée A)</i>	15
<i>II - 10 - 2 - Mesure avec deux signaux (entrées A et B)</i>	16
<i>II - 10 - 3 - Utilisation des marqueurs</i>	16
<i>II - 10 - 4 - Caractéristiques des signaux</i>	16
<i>II - 11 - Multidurée</i>	16
<i>II - 11 - 1 - Mesure avec un signal (entrée A)</i>	16
<i>II - 11 - 2 - Mesure avec deux signaux (entrées A et B)</i>	17
<i>II - 12 - Compteur (entrée A ou B)</i>	17
<i>II - 12 - 1 - Mode opératoire en manuel</i>	17
<i>II - 12 - 2 - Mode opératoire avec commande de porte extérieure</i>	18
<i>II - 12 - 3 - Caractéristiques du signal à mesurer</i>	18
<i>II - 12 - 4 - Utilisation en compteur totalisateur</i>	18
<i>II - 13 - Chronomètre (entrée A ou B)</i>	18
<i>II - 14 - Standard de fréquence</i>	19
<i>II - 15 - Diviseur de fréquence</i>	19
<i>II - 16 - Phasemètre (option)</i>	19
<i>II - 17 - Association de deux compteurs</i>	20
<i>II - 17 - 1 - Mesure en direct des fréquences jusqu'à 250 MHz</i>	20
<i>II - 17 - 2 - Mesure avec dépassement</i>	20
<i>II - 17 - 3 - Mesure simultanée sur deux signaux</i>	21
<i>II - 18 - Application aux mesures sur les liaisons exploitées en M.I.C.</i>	22
<i>II - 19 - Remarque générale sur l'utilisation de l'appareil</i>	22

CHAPITRE III - PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

III - 1 - Introduction	23
III - 2 - Description des circuits	23 ter
III - 2 - 1 - Amplificateur d'entrée, voie A (Z5)	23 ter
III - 2 - 2 - Amplificateur d'entrée, voie B (Z5)	24
III - 2 - 3 - Circuit marqueurs (Z11)	24
III - 2 - 4 - Oscillateur (Z6)	24
III - 2 - 5 - Multiplicateur 10 MHz (Z9)	24
III - 2 - 6 - Base de temps (Z7)	25
III - 2 - 7 - Sélecteur de voie (Z4)	26
III - 2 - 8 - Oscillateur 3600 kHz et diviseur - Option phasemètre (Z8)	28
III - 2 - 9 - Circuit d'affichage (Z2)	29
III - 2 - 10 - Circuit fonctionnel (Z3)	31
III - 2 - 11 - Commande d'impression - Option Sortie enregistreur (Z10)	35
III - 2 - 12 - Alimentations (Z1)	35

CHAPITRE IV - MAINTENANCE

IV - 1 - Introduction	37
IV - 2 - Contrôles périodiques	37
IV - 3 - Accès aux organes intérieurs	38
IV - 4 - Localisation des pannes	39
IV - 5 - Interprétation des résultats et des signaux délivrés par le fréquencemètre	39
IV - 5 - 1 - Pilote Z6 et formeur pilote Z9	39
IV - 5 - 2 - Multiplicateur 10 MHz Z9 et base de temps Z7	39
IV - 5 - 3 - Amplificateur d'entrée A et B Z5	40
IV - 5 - 4 - Sélecteur de voie Z4 et commande de porte Z3	40
IV - 5 - 5 - Mémoire et temps d'affichage Z3	40
IV - 5 - 6 - Temps d'affichage et remise à zéro de la base de temps Z3	40
IV - 5 - 7 - Remise à zéro affichage Z3	41
IV - 5 - 8 - Affichage Z2	41
IV - 5 - 9 - Circuit phasemètre Z8 (option)	41
IV - 6 - Contrôle des performances et dépannage des circuits	41
IV - 6 - 1 - Alimentations Z1	41
IV - 6 - 2 - Oscillateur 5 MHz Z6 et entrée pilote Z9	41
IV - 6 - 3 - Base de temps Z7 et multiplicateur 10 MHz Z9	42
IV - 6 - 4 - Sélecteur de voies Z4	42
IV - 6 - 5 - Fonctionnel Z3	43
IV - 6 - 6 - Affichage Z2	44
IV - 6 - 7 - Amplificateur d'entrée Z5	44
IV - 6 - 8 - Marqueurs Z11	44
IV - 6 - 9 - Phasemètre Z8 (option)	45
IV - 6 - 10 - Commande impression Z10 (option)	45

CHAPITRE V - LISTE DES COMPOSANTS

V - 1 - Introduction	47
V - 2 - Tableaux descriptifs	48

CONVENTIONS ET SYMBOLES UTILISES SUR LES SCHEMAS	57
DEFINITION DES CIRCUITS LOGIQUES UTILISES DANS L'APPAREIL	59
CABLAGE DES CIRCUITS IMPRIMES MONTES DANS L'APPAREIL	63

TABLE DES PLANCHES

PLANCHE N° 1	IDENTIFICATION DES COMMANDES
PLANCHE N° 2	IDENTIFICATION DES CIRCUITS
PLANCHE N° 3	SCHEMA ELECTRIQUE : « ALIMENTATIONS » (Z1-1, Z1-2 et Z1-3)
PLANCHE N° 4	SCHEMA ELECTRIQUE : « AFFICHAGE » (Z2)
PLANCHE N° 5	SCHEMA ELECTRIQUE : « FONCTIONNEL » (Z3 et Z3 a)
PLANCHE N° 6	SCHEMA ELECTRIQUE : « SELECTEUR DE VOIE » (Z4)
PLANCHE N° 7	SCHEMA ELECTRIQUE : « AMPLIFICATEURS D'ENTREE » (Z5)
PLANCHE N° 8	SCHEMA ELECTRIQUE : « OSCILLATEUR A QUARTZ » (Z6)
PLANCHE N° 9	SCHEMA ELECTRIQUE : « BASE DE TEMPS » (Z7)
PLANCHE N° 10	SCHEMA ELECTRIQUE : « OPTION PHASEMETRE » (Z8)
PLANCHE N° 11	SCHEMA ELECTRIQUE : « ENTREE PILOTE ET MULTIPLICATEUR 10 MHz » (Z9)
PLANCHE N° 12	SCHEMA ELECTRIQUE : « COMMANDE IMPRESSION » (Z10) Option Sortie Enregistreur
PLANCHE N° 13	SCHEMA ELECTRIQUE : « MARQUEURS » (Z11)
PLANCHE N° 14	SCHEMA D'INTERCONNEXIONS
PLANCHE N° 15	SCHEMA SYNOPTIQUE GENERAL

CHAPITRE I

INTRODUCTION

I - 1 - DESCRIPTION GENERALE

Le fréquencemètre compteur type HB 220 effectue la mesure :

- des fréquences du continu jusqu'à 20 MHz, unités de mesure Hz, kHz ou MHz.
- des durées de 1 μ s jusqu'à 10^6 s, unités de mesure ns, μ s, ms et s.
- du déphasage entre deux signaux pour des fréquences comprises entre 0,5 Hz et 50 kHz, unité de mesure le degré (sur option).

Ce fréquencemètre peut également fonctionner en multipériode, multidurée, rapport et multirapport de deux fréquences, compteur, totalisateur, chronomètre, diviseur de fréquence et standard de fréquence.

Toutes ces mesures sont effectuées avec la précision du pilote à quartz 5 MHz, stabilité $5 \cdot 10^{-7}$ / mois, dérive en température $\leq 1 \cdot 10^{-5}$, entre 0° et + 50° C.

Le résultat des mesures est affiché avec 6 chiffres significatifs.

Dans les cas particuliers où une plus grande précision est souhaitée, le fréquencemètre type HB 220 peut être équipé d'un pilote 10 MHz haute stabilité, stabilité $5 \cdot 10^{-8}$ / mois, dérive en température $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ entre 10° et 50° C.

Par ailleurs, avec option « Sortie enregistreur » le fréquencemètre peut délivrer le résultat des mesures dans le code BCD 1 - 2 - 4 - 8, polarité positive.

MATERIEL ASSOCIABLE

L'application des diverses fonctions du fréquencemètre HB 220 aux mesures de fréquence et de temps peut encore être améliorée par l'utilisation d'instruments complémentaires.

Par exemple, l'appareil peut être associé :

- à tout autre compteur du type HB, soit pour augmenter la capacité de comptage du HB 220 (association série), soit pour effectuer des mesures simultanées (association parallèle).
- au compteur-diviseur type HBD 100 pour effectuer des mesures de fréquences jusqu'à 250 MHz.
- à l'enregistreur imprimant type BG 310 pour faciliter l'analyse des résultats de mesure.

Ces associations sont réalisables au sein d'un bâti-rack standard, grâce aux dimensions normalisées du coffret HB 220 (rack-2 U).

1 - 2 - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

A) MODES D'UTILISATION

■ FREQUENCEMETRE

Plage de mesure (entrée A ou B)	: 0 à 20 MHz.
Précision	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps.
Durée de mesure	: 1, 10, 100 μ s - 1, 10, 100 ms - 1, 10, 100 s.
Lecture	: en Hz, kHz ou MHz.

■ PERIODEMETRE

1) Mesure sur une période

Plage d'utilisation (entrée A ou B)	: 0 à 1 MHz.
Précision	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement.
<i>Erreur de déclenchement</i>	: 0,3 % du résultat affiché, pour un signal d'entrée de 100 mV eff. dont le rapport signal/bruit est ≥ 40 dB.
Durée de mesure	: 1 cycle de la fréquence à mesurer.
Fréquence étalon comptée pendant la mesure	: 1 Hz à 10 MHz par puissances de 10.
Lecture	: en s, ms ou μ s.

2) Mesure sur n périodes (période moyenne)

9 positions de mesure avec $n = 1, 10, 10^2 \dots 10^8$	
Plage d'utilisation (entrée A ou B)	: 0 à 10 MHz (1 MHz max. pour $n = 1$).
Précision	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement $\times 1/n$.
Durée de mesure	: 1, 10, 10^2 , ... ou 10^8 cycles de la fréquence à mesurer suivant la valeur de n choisie.
Fréquence étalon comptée pendant la mesure	: 10 MHz.
Lecture	: en ns ou μ s.

■ QUOTIENTMETRE

Fréquence la plus élevée (entrée A)	: $F_A \leq 20$ MHz.
Fréquence la plus basse (entrée B)	: $F_B \leq 10$ MHz (1 MHz max. pour $n = 1$).
Précision	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm erreur de déclenchement $\times 1/n$.
<i>Erreur de déclenchement</i>	: 0,3 % du résultat pour un signal d'entrée B de 100 mV eff. dont le rapport signal/bruit est ≥ 40 dB.
Durée de mesure	: n cycles de la fréquence basse ($n = 1$ à 10^6 par puissances de 10).
Valeur lue	: F_A / F_B .

■ COMPTEUR -TOTALISATEUR

Capacité de comptage	: 10^6 impulsions.
Pouvoir séparateur	: 50 ns.
Plage d'utilisation (entrée A ou B)	: 0 à 20 MHz.
Déclenchement de la mesure	: par commande de porte (voir § B, 3 ^{ème} alinéa).

■ MESURE DES DUREES

Le fréquencemètre HB 220 permet de mesurer l'intervalle de temps entre un signal de démarrage appliqué sur l'entrée A et un signal d'arrêt appliqué sur l'entrée B.

Plage de mesure	: 1 μ s à 10^6 s.
Résolution	: 100 ns à 1 s.
Précision	: $\pm 1/f \pm$ précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement (A et B) *
Fréquence étalon comptée pendant la mesure (f)	: 1 Hz à 10 MHz par puissances de 10.
Lecture	: en μ s, ms ou s.
Déclenchement	: sur front de pente positive ou négative. Sélection par inverseur sur chaque voie.
Signaux de marquage	: le fréquencemètre HB 220 fournit 2 impulsions indépendantes permettant de visualiser par surbrillance sur un oscilloscope le début et la fin de la mesure.

MULTIDUREE (durée moyenne)

Plage de mesure	: 1 μ s à 10^6 s.
Précision	: $\pm 1/f \sqrt{n} \pm$ précision de la base de temps \pm erreur de déclenchement $\times 1/\sqrt{n}$ (*).
Fréquence étalon comptée pendant la mesure (f)	: 10 MHz.
Lecture	: en ns ou μ s.

■ CHRONOMETRE

Pour réaliser cette fonction les fréquences étalons disponibles sur la prise de sortie « FREQ. DE REF. » sont réinjectées sur l'entrée A ou B.

Plage de temps	: 1 μ s à $10^6 \times 100$ s (maximum théorique).
Précision	: ± 1 unité du dernier chiffre affiché \pm précision de la base de temps.
Unité de temps	: 100 ns, 1 μ s, 10 μ s... ou 100 s suivant la fréquence de référence utilisée.
Déclenchement	: par commande de porte (voir § B, 3 ^{ème} alinéa).

■ STANDARD DE FREQUENCE

Fréquences étalons délivrées	: 10 MHz à 0,01 Hz par puissances de 10.
Précision	: celle du pilote à quartz.
Amplitude de sortie	: 1 V c. à c. sur charge 50 Ω (signal du type rectangulaire).

(*) Erreur de déclenchement : $\pm 0,025 \mu$ s/pente du signal en V par μ s.

■ DIVISEUR DE FREQUENCE

Le fréquencemètre HB 220 peut être utilisé en simple diviseur de fréquence sur la position « PERIODE x n » du commutateur de fonctions.

- Plage d'utilisation (entrée A ou B) : 0 à 10 MHz.
Facteur de division (n) : 10 à 10^9 par puissances de 10.
Sortie du signal divisé : sur prise « FREQ. DE REF. ».

B) CARACTERISTIQUES GENERALES

■ CARACTERISTIQUES DES ENTREES A ET B

- Plage de fréquence : couplage « = », 0 à 20 MHz ; couplage « U », 10 Hz à 20 MHz.
Sélecteur d'entrée : en mesure de fréquences, périodes, multipériodes et en manuel il est possible de mesurer l'un ou l'autre des signaux appliqués aux entrées A et B (*).
Sensibilité : >= 100 mV eff./ 1 MΩ - 25 pF
Plage de tension : 100 mV eff. à 100 V eff. - Atténuateur d'entrée à trois rapports (1 - 10 - 100).
Impédance d'entrée : 1 MΩ - 25 pF sur la position « 0,1 V à 1 V » et 10 MΩ - 25 pF sur les 2 autres positions.
Mesure en impulsions (couplage « = »)
Durée minimum des impulsions : 25 ns.
Amplitude crête minimum : 500 mV.
Front de déclenchement : pente positive ou négative - Choix par inverseur sur chaque voie.
Seuil de déclenchement : réglable à l'aide du vernier de décadrage du niveau continu.

■ PILOTAGE DE LA BASE DE TEMPS

- Pilotage interne par quartz 5 MHz
Stabilité : ± 5.10^-7/mois à température constante.
Dérive en température : <= 1.10^-5 entre 0° et + 50°C.
Le signal pilote (interne ou externe) est disponible sur une prise du panneau arrière : amplitude, 1 V c. à c. environ sur charge 50 Ω.
Pilotage externe par un étalon extérieur de fréquence sous multiple ou égale à 10 MHz.
Tension nécessaire : 100 mV eff. - Z entrée : 10 kΩ.

■ COMMANDE DE PORTE

- par le contacteur « MANUEL DEBUT-FIN » du panneau avant.
- par commande manuelle d'un contact extérieur ou commande électrique, sur l'entrée « PORTE EXT. » du panneau arrière.
- porte ouverte (comptage) : contact fermé ou niveau 0 V.
- porte fermée : contact ouvert ou niveau + 2 V à + 5 V.

■ AUTO-CONTROLE INTERNE

Une position « CONTROLE » permet de vérifier le fonctionnement de l'appareil par mesure automatique de la fréquence étalon interne 10 MHz.

(*) Cette possibilité permet d'utiliser l'appareil sur les liaisons exploitées en M.I.C. Dans ce cas l'une des entrées permet la mesure de fréquence et l'autre le comptage suivant la position du commutateur de fonction.

■ AFFICHAGE

- Dispositif d'affichage : 6 tubes numériques - symboles lumineux d'unité - voyants de contrôle pour comptage, dépassement de capacité et mesure hors gamme.
Temps d'affichage : réglable de 0,2 s à 5 s ou infini avec réarmement manuel ou extérieur (R.A.Z.).
Mémoire et totalisateur : le circuit « Mémoire » permet de conserver l'affichage d'un résultat pendant le cycle de comptage suivant. Le circuit « Totalisateur » additionne puis affiche la somme des résultats de comptages successifs. Ces deux dispositifs peuvent être mis hors service, par simple commutation.
Connecteurs utilisés : type BNC femelle.
Température d'utilisation : + 10° à + 45°C.
Alimentation secteur : 110, 127, 220 et 237 V ± 10 % - Fréquence : 48 à 420 Hz - Consommation : 35 VA env.
Dimensions hors tout (l x b x p) : 444 x 88 x 295 mm. Possibilité de montage en rack standard 19" à l'aide de 2 fixations latérales (hauteur 2 U).
Poids : 5 kg environ.

I - 3 - OPTIONS EN SUPPLEMENT

■ PILOTE A QUARTZ «HAUTE STABILITE», 10 MHz

- Stabilité : ± 5.10^-8/mois à température constante.
Dérive en température : <= 1.10^-6 entre 10° et 50°C.

■ SORTIE NUMERIQUE POUR ENREGISTREUR

- Code BCD 1-2-4-8, logique positive
Niveaux logiques : état « 0 » : ≈ + 0,5 V ; état « 1 » : ≈ + 2,5 V.
Impédance interne : 10 kΩ.
Commande d'impression délivrée : impulsion + 5 V, durée d'environ 20 ms, Z interne <= 1 kΩ.
Verrouillage du fréquencemètre : tension nécessaire, + 2,4 V ; Z entrée ≈ 2 kΩ.
Connecteur : prise femelle à 50 contacts (type Amphénol).

■ FONCTION PHASEMETRE

- Plage d'utilisation (entrées A et B) : 0,5 Hz à 50 kHz.
Plage de mesure de phase : 0 à 360°
Lecture : en degrés.
Précision : ± 1° de 10 Hz à 1 kHz ; ± 2° de 2 Hz à 10 kHz.

I - 4 - ACCESSOIRES

A) ACCESSOIRES FOURNIS

DESIGNATION	N° Réf. Ferisol
1 cordon secteur : 3 conducteurs - prise/ fiche Philips - long. : 2 m environ.	111 023
1 dossier technique	-

B) EN SUPPLEMENT

DESIGNATION	N° Réf. Ferisol
Cordon coaxial : impédance 50 Ω - fiches BNC mâle - long. : 1,20 m environ.	A 22 798
Cordon coaxial : impédance 50 Ω - fiche BNC mâle / 2 fiches banane - long. : 1,20 m environ.	A 48 469
Adaptateur BNC mâle / 2 douilles banane.	111 653
Cordon d'asservissement pour associa- tion de deux fréquencesmètres type HB.	A 42 650
Connecteur mâle correspondant à la prise « Sortie Enregistreur ».	108 022
Accessoires de mise en rack standard 19" 2 U.	A 46 961

CHAPITRE II

MISE EN SERVICE ET UTILISATION

II - 1 - DESCRIPTION DES DIVERSES COMMANDES

Les organes de mise en service, de réglage et d'interconnexion du fréquencesmètre HB 220 sont identifiés sur les vues photographiques données à la PLANCHE N° 1. Les fonctions respectives des éléments repérés sont les suivantes :

PANNEAU AVANT

- ① **Interrupteur « SECTEUR \sim »**
Lorsque la commande de cet interrupteur est relevée, alors que la prise (20) est reliée au réseau alternatif d'alimentation, le compteur HB 220 est mis sous tension, ce qui provoque l'allumage des tubes d'affichage numérique (19).
- ② **Voyant «DEPASSEMENT »**
Ce voyant s'allume lorsque le nombre à afficher est supérieur à la capacité d'affichage du fréquencesmètre.
- ③ **Voyant « COMPTAGE »**
Ce voyant s'allume lorsque la porte de comptage est ouverte.
- ④ **Voyant « HORS GAMME »**
Ce voyant s'allume pour les positions incompatibles des commutateurs « FONCTION » et « UNITES DE MESURE ».
- ⑤ **Réglage « TEMPS D'AFFICHAGE » et poussoir « REARMEMENT »**
- ⑥ A l'aide de la commande (5) le temps d'affichage entre deux mesures peut être réglé de 0,2 s à plus de 5 s.
La position « ∞ » permet l'affichage du résultat pendant un temps infini, auquel cas une nouvelle mesure ne peut être effectuée qu'après avoir exercé une pression sur le poussoir « REARMEMENT ».
- ⑦ **Prise « ENTREE A »**
Cette prise reçoit le signal à mesurer en fréquence, période, multipériodes et manuel (inverseur 9 positionné sur A) ou le signal à haute fréquence en rapport ou le signal début de mesure en durée.

8 Inverseur « \int - \searrow », entrée A

La position de cet inverseur permet de sélectionner le sens de variation du signal, front montant ou descendant, qui provoquera le déclenchement de la mesure.

9 Inverseur « A - B »

La position de cet inverseur détermine la voie (A ou B) qui transmet le signal aux circuits de mesure de l'appareil. Il agit uniquement pour les positions « MANUEL, FREQUENCE, PERIODE et MULTIPERIODE » du commutateur de fonction.

10 Inverseur « \int - \searrow », entrée B

Même fonction que (8) mais en ce qui concerne le signal « fin de mesure ».

11 Prise « ENTREE B »

Cette prise reçoit le signal à mesurer en fréquence, période, multipériodes et manuel (inverseur 9 positionné sur B) ou le signal à basse fréquence en rapport ou le signal fin de mesure en durée.

12 Commutateur « SENSIBILITES » et réglage « + / - », entrée B

La commande (13) adapte d'une part la sensibilité de l'entrée B au niveau du signal qui lui est appliqué et d'autre part, assure la sélection du couplage continu ou alternatif entre cette prise et le circuit d'entrée du fréquencemètre.

En position « \sim » la liaison se fait par l'intermédiaire d'un condensateur d'isolement (transmission des signaux de fréquence > 10Hz) permettant la mesure d'un signal superposé à une composante continue.

La mise en forme des signaux comptés étant assurée par une bascule déclenchée lorsque le signal passe de part et d'autre d'un niveau de référence, la commande (12) permet de décaler le niveau de référence pour les mesures en impulsions (couplage « = »).

14 Commutateur « SENSIBILITES » et réglage « + / - », entrée A

Mêmes fonctions que (12) et (13) mais pour l'entrée A.

16 Commutateur « UNITES DE MESURE »

Ce commutateur sélectionne :

- l'intervalle de temps, multiple et sous-multiple de la seconde, pendant lequel une mesure de FREQUENCE ou de PHASE est effectuée.
- la fréquence de référence comptée en fonctions DUREE et PERIODE.
- la FREQUENCE DE REFERENCE disponible sur la prise (31) située au panneau arrière.
- le nombre de périodes (1 à 10⁸) du signal (Entrée A ou B en fonction MULTIPERIODE - A en MULTIDURÉE - B en fonction RAPPORT) pendant lequel la mesure est effectuée.

17 Commutateur « FONCTION »

Ce commutateur permet d'adapter l'appareil au type de la mesure effectuée.

18 Indicateur des unités du résultat de mesure

Selon le type de mesure et la durée de mesure sélectionnés avec les commutateurs

« FONCTION » et « UNITES DE MESURE », ces indicateurs fournissent l'unité dans laquelle doit être lu le résultat affiché par les tubes numériques. Ces unités peuvent être : Hz - kHz - MHz ou ns - μ s - ms - s ou degré.

19 Tubes d'affichage numérique et virgule

Le résultat d'une mesure est directement délivré sous forme décimale par 6 tubes d'affichage numérique. La position de la virgule correspondant à l'unité de mesure indiquée par (18) est donnée par un point lumineux.

PANNEAU ARRIERE

20 Prise « SECTEUR \sim »

21 Interrupteur « TOTALISATEUR »

- position « SANS » : le résultat d'une mesure est annulé automatiquement avant l'affichage du résultat suivant.
- position « AVEC » : le résultat d'une mesure est automatiquement additionné au résultat précédent, avant affichage.

22 Interrupteur « MEMOIRE »

- position « SANS » : les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée de mesure.
- position « AVEC » : le résultat d'une mesure reste visualisé durant le comptage suivant, le nouveau résultat n'est affiché qu'à la fin du comptage en cours, ce qui évite le phénomène de défilement décrit précédemment.

23 Inverseur « INT. - EXT. »

En position « INT. » la base de temps est pilotée par le quartz 5 MHz ou 10 MHz (option) équipant le fréquencemètre HB 220. Le signal délivré par le pilote est disponible sur la prise « SORTIE PILOTE ».

En position « EXT. » le fréquencemètre est piloté par un étalon extérieur appliqué sur la prise « PILOTE ». La fréquence de cet étalon doit être sous-multiple ou égale à 10 MHz.

24 Borne de masse

25 Prise « SORTIE ENREGISTREUR » (sur option)

Cette prise permet la liaison avec un dispositif enregistreur genre BG 310.

26

27 Prises « MARQUEURS A - B » et inverseur « min., -, max. »

Sur les prises (26) et (28) sont délivrés des signaux permettant de visualiser par surbrillance sur un oscilloscope les points « début » et « fin » lors d'une mesure de durée. La largeur de ces signaux est commutable par (27).

NOTA - En version standard l'appareil comporte une seule prise de sortie des marqueurs (signaux mélangés). La prise (26) est montée uniquement sur demande.

29) Prise de synchronisation

Cette prise permet la liaison entre le fréquencemètre type HB 220 et un fréquencemètre de la série HB ou un compteur-diviseur HBD 100.

30) Prise « PORTE EXT. »

Le commutateur « FONCTION » étant positionné sur « MANUEL FIN », la durée de mesure est fixée par le signal appliqué à cette entrée. Deux possibilités sont offertes à l'opérateur :

- Commande en manuel : l'ouverture de la porte de comptage est obtenue en court-circuitant à la masse le contact central de la prise « PORTE EXT. » (Contact sans rebondissements).
- Commande automatique : la porte de comptage est commandée par les tensions suivantes : ouverture de la porte, 0 V ; fermeture de la porte, + 2 V à + 5 V.

31) Prise « FREQ. DE REF. »

Sur cette prise sont disponibles les fréquences délivrées par la base de temps, fréquences sélectionnées à l'aide du commutateur « UNITES DE MESURE ».

32) Prises « PILOTE » et « SORTIE PILOTE »

33) Se reporter à la description correspondant au repère 23

34) Fusibles « 127 V - 0,63 A » et « 220 V - 0,31 A »

35) Commutateur « 110 V - 127 V - 220 - 237 V »

II - 2 - INSTALLATION

Le fréquencemètre HB 220 est livré en coffret de table, équipé d'une béquille permettant d'incliner l'appareil dans le but d'en faciliter l'exploitation. Il peut également être monté en rack standard 19" 2 U à l'aide de flasques adaptateurs fournis sur demande (voir Réf. « Accessoires de mise en rack » au § I.4).

II - 3 - MISE EN SERVICE

Lorsque le fréquencemètre est livré, le répartiteur (35) est positionné sur 220 V. Aussi, avant de raccorder l'appareil au réseau alternatif d'alimentation est-il indispensable de contrôler la tension de ce dernier et de repositionner le répartiteur secteur en conséquence.

Le fréquencemètre est prévu pour fonctionner sur un réseau dont les variations de tension peuvent atteindre ± 10 % de la valeur nominale affichée par le répartiteur (35). Lorsque la tension secteur s'écarte en permanence de ces tolérances il est conseillé d'interposer un autotransformateur réglable entre le réseau et le fréquencemètre afin de ramener cette tension à une valeur nominale.

Les contrôles ci-dessus ayant été effectués, raccorder la prise (20) au réseau d'alimentation par l'intermédiaire du cordon secteur livré avec l'appareil.

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.

II - 4 - CONTROLE INTERNE

L'appareil peut être exploité dès sa mise en service, toutefois il est conseillé de procéder à un contrôle permettant de vérifier le bon fonctionnement de tous les circuits constituant le fréquencemètre.

Avant de procéder à toute mesure, vérifier la position de l'inverseur « PILOTE INT. - EXT. » au panneau arrière.

Pour effectuer le contrôle de bon fonctionnement :

- positionner le commutateur « FONCTION » sur « CONTROLE ».
- régler la commande « TEMPS D'AFFICHAGE » à mi-course.
- positionner l'inverseur « TOTALISATEUR » sur « SANS ».
- observer l'affichage des tubes (19) et de l'indicateur des unités de mesure (18) pour toutes les positions du commutateur « UNITES DE MESURE ».

Dans ce cas particulier de fonctionnement, la fréquence comptée (fréquence de référence 10 MHz) et la durée de mesure étant délivrées par un même pilote, le nombre affiché doit être obligatoirement 10 MHz ± 1 unité du dernier chiffre affiché.

L'incertitude de ± 1 unité du dernier chiffre affiché est due au principe même de l'appareil.

Unités de mesure	Affichage
0,01 Hz (100 s)	0 0 0 0 ● 0 0 Hz *
0,1 Hz (10 s)	0 0 0 0 0 ● 0 Hz *
1 Hz (1 s)	0 0 0 0 0 0 Hz *
10 Hz (100 ms)	0 0 0 0 ● 0 0 kHz *
100 Hz (10 ms)	1 0 0 0 0 ● 0 kHz
1 kHz (1 ms)	0 1 0 0 0 0 kHz
10 kHz (100 μs)	0 0 1 0 ● 0 0 MHz
100 kHz (10 μs)	0 0 0 1 0 ● 0 MHz
1 MHz (1 μs)	0 0 0 0 1 0 MHz
10 MHz (100 ns)	0 0 0 0 0 0 **

* Allumage du voyant « DEPASSEMENT » en cours de comptage

** Allumage du voyant « HORS GAMME »

Lorsque ce contrôle est correct, le fonctionnement du fréquencemètre type HB 220 peut être considéré comme satisfaisant.

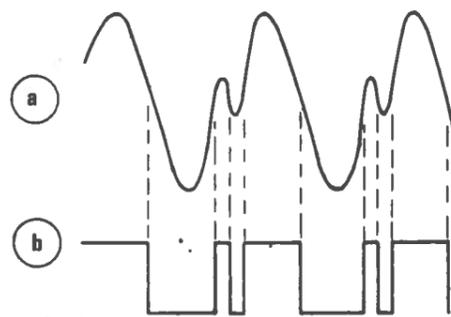
II - 5 - CONSIDERATION SUR LA PRECISION DES MESURES

La précision des mesures est fonction :

- 1°) de la précision du pilote de la base de temps. Pour les mesures exigeant une très grande précision, il est recommandé d'employer, soit :
 - un fréquencemètre équipé d'un pilote 10 MHz « haute stabilité » livré sur option (Stabilité 5.10⁻⁸/mois avec une dérive en température ≤ 1.10⁻⁶ entre 10°C et 50°C).
 - un pilote extérieur ayant une stabilité supérieure à celle du pilote interne (meilleure que 5.10⁻⁷/mois).
- 2°) de l'erreur « ± 1 coup » sur le dernier chiffre affiché, erreur inhérente 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 qui traverse cette porte pour être appliqué aux décades d'affichage.

- 3°) de la forme du signal. Le fréquencemètre étant sensible à de très faibles niveaux (<100 mVeff.), il est vivement recommandé à l'opérateur de vérifier à l'aide d'un oscilloscope, la forme du signal à mesurer.



Exemple :

Dans l'exemple ci-contre, nous voyons qu'après mise en forme du signal (a) nous obtenons des créneaux (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 inférieur à 25 %, la fréquence de ces signaux étant correctement comptée.

II - 6 - MESURE DES FREQUENCES (entrée A ou B)

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

- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « FREQUENCE ».
- Positionner l'interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS ».
- Positionner l'interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée de comptage.
- Positionner l'inverseur d'entrée sur « A » ou sur « B ».
- La position de l'inverseur (8) « $\sqrt{\quad}$ - $\backslash\quad$ » (front de déclenchement) est indifférente.
- Positionner le commutateur « SENSIBILITES » (15) en fonction du niveau du signal à mesurer. Ce commutateur doit être obligatoirement positionné du côté repéré « \sim » lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.
- Régler le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » (5) de façon à avoir une lecture commode du résultat. Lorsque cette commande est sur « ∞ », il est possible d'effectuer une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le bouton « REARMEMENT ».
- Afficher la durée de mesure à l'aide du commutateur « UNITES DE MESURE ». La durée de mesure doit être choisie de façon à obtenir un affichage comportant un nombre de chiffres significatifs compatibles avec la précision de mesure recherchée.

Nota 1 - Les mesures de fréquence sont impossibles pour la position « 10 MHz », soit une durée de mesure de 0,1 μ s, ce qui est signalé à l'opérateur par l'allumage du voyant « HORS GAMME ».

Nota 2 - Lorsque le voyant « DEPASSEMENT » s'allume, diminuer la durée de mesure jusqu'à obtenir son extinction.

- Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée A ou B. Ce signal doit satisfaire aux conditions suivantes :

- fréquence : 0 à 20 MHz en « = » ; 10 Hz à 20 MHz en « \sim ».
- amplitude supérieure à 100 mV eff. (Z entrée = 1 M Ω //25 pF sur la position « 0,1 V à 1 V » et 10 M Ω //25 pF sur les autres positions).

- Régler la commande de décadrage « +/- » (14) en position médiane. Si le déclenchement est instable, modifier cette position de façon à augmenter la sensibilité.

Nota - La commande de décadrage agit uniquement en couplage continu.

- Le résultat de la mesure est directement affiché sur les tubes (19), l'unité de mesure Hz - kHz ou MHz est délivrée par l'indicateur (18). La position de la virgule correspondant à l'unité de mesure, est donnée par un point apparaissant dans l'un des tubes d'affichage.

II - 6 - 2 - MODE OPERATOIRE AVEC UN SIGNAL IMPULSIONNEL

Le mode opératoire précédemment décrit pour un signal alternatif reste en tous points applicable, sachant que l'entrée doit être à liaison continue (commutateur 15 positionné coté « = »). Le réglage du décadrage (opération j) doit être effectué avec soin de façon à obtenir d'une part une mesure et d'autre part un affichage stable.

Caractéristiques des impulsions à mesurer : amplitude crête minimum, 500 mV ; durée minimum, 25 ns.

II - 7 - MESURE DES PERIODES (entrée A ou B)

Mode opératoire

- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « PERIODE ».
- Positionner l'interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS ».
- Positionner l'interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée de comptage.
- Positionner l'inverseur d'entrée sur « A » ou sur « B ».
- La position de l'inverseur (8) « $\sqrt{\quad}$ - $\backslash\quad$ » (front de déclenchement) est indifférente.
- Positionner le commutateur « SENSIBILITES » (15) en fonction du niveau du signal à mesurer. Ce commutateur doit impérativement être positionné coté « \sim » lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.
- Régler le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » de façon à avoir une lecture commode du résultat affiché par les tubes numériques. Lorsque cette commande est sur « ∞ », il est possible d'effectuer une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le bouton « REARMEMENT ».
- Sélectionner la fréquence de référence comptée pendant une période du signal à mesurer à l'aide du commutateur « UNITES DE MESURE ».

Nota - La mesure des périodes est impossible pour les positions « 0,1 Hz » et « 0,01 Hz » voyant « HORS GAMME » allumé.

- Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée A ou B. Ce signal doit satisfaire aux conditions suivantes :
 - fréquence comprise entre 0 et 1 MHz ;
 - amplitude supérieure à 100 mV eff.
- Régler la commande de décadrage du niveau continu (14) de façon à obtenir un affichage stable (dans le cas du couplage « = »).

- k) Le résultat de la mesure est directement affiché sur les tubes (19), l'unité de mesure s - ms ou μ s est délivrée par l'indicateur (18). La position de la virgule correspondant à l'unité de mesure, est donnée par un point lumineux apparaissant dans l'un des tubes d'affichage.

II - 8 - MULTIPERIODE (entrée A ou B)

Mode opératoire

- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « MULTIPERIODE ».
- Positionner l'interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS ».
- Positionner l'interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée de comptage.
- Positionner l'inverseur d'entrée sur « A » ou sur « B ».
- La position de l'inverseur (8) « $\sqrt{\quad}$ - \backslash » (front de déclenchement) est indifférente.
- Positionner le commutateur « SENSIBILITES » (15) en fonction du niveau du signal à mesurer. Ce commutateur doit impérativement être positionné côté « \sim » lorsque le signal à mesurer est superposé à une composante continue.
- Régler le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » de façon à avoir une lecture commode du résultat affiché par les tubes numériques. Lorsque cette commande est sur « ∞ » il est possible d'effectuer une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le bouton « REARMEMENT ».
- Sélectionner la durée de mesure à l'aide du commutateur « UNITES DE MESURE ». La mesure peut être effectuée sur 1 - 10... 10⁸ périodes du signal à mesurer.

Nota - La mesure en position « 10⁹ » est impossible ce qui provoque l'allumage du voyant « HORS GAMME ».

- Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée A ou B. Ce signal doit satisfaire aux conditions suivantes :
 - fréquence comprise entre 0 et 10 MHz (1 MHz max. pour n = 1)
 - amplitude supérieure à 100 mV eff.
- Régler la commande de décadrage du niveau continu (14) de façon à obtenir un affichage stable (dans le cas du couplage « = »).
- Le résultat de la mesure est directement affiché sur les tubes (19), l'unité de mesure μ s - ns est délivrée par l'indicateur (18). La position de la virgule correspondant à l'unité de mesure, est donnée par un point lumineux apparaissant dans l'un des tubes d'affichage.

II - 9 - RAPPORT DE DEUX FREQUENCES (entrée A / entrée B)

Mode opératoire

- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « RAPPORT ».
- Positionner l'interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS ».
- Positionner l'interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée de comptage.
- Positionner l'inverseur d'entrée indifféremment sur « A » ou « B ».

- La position des inverseurs (8) et (10) « $\sqrt{\quad}$ - \backslash » (front de déclenchement) est indifférente.
- Positionner les commutateurs « SENSIBILITES » (13) et (15) en fonction du niveau des signaux appliqués aux entrées A et B. Ces commutateurs doivent obligatoirement être positionnés côté « \sim » lorsque les signaux à mesurer sont superposés à une composante continue.
- Régler le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » de façon à obtenir une lecture commode du résultat affiché par les tubes numériques. Lorsque cette commande est positionnée sur « ∞ » il est possible d'effectuer une nouvelle mesure en exerçant une pression sur le bouton « REARMEMENT ».
- Sélectionner la durée de mesure à l'aide du commutateur « UNITES DE MESURE ». La mesure peut être effectuée sur 1 - 10... 10⁶ périodes du signal appliqué à l'entrée B.
Nota - La mesure est impossible pour les positions « 10⁷ », « 10⁸ » et « 10⁹ ».
- Appliquer le signal ayant la fréquence la plus élevée sur l'entrée A (F < 20 MHz) et le signal à la fréquence la plus basse sur l'entrée B (F < 1 MHz pour n = 1 et < 10 MHz pour les autres valeurs de n).
- Régler les commandes de décadrage du niveau continu (14) et (12) de façon à avoir un affichage stable (dans le cas du couplage « = »).
- Le résultat de la mesure F_A / F_B est directement affiché sur les tubes (19), avec positionnement automatique de la virgule.

II - 10 - MESURE DES DUREES (entrée A → entrée B)

II - 10 - 1 - MESURE AVEC UN SIGNAL

- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « DUREE » (gravure noire).
- Positionner l'interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS ».
- Positionner l'interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée de comptage.
- Positionner l'inverseur d'entrée indifféremment sur « A » ou « B ».
- Sélectionner à l'aide de l'inverseur (8) le sens de variation de l'impulsion qui provoquera un début de comptage.
- Sélectionner à l'aide de l'inverseur (10) le sens de variation de l'impulsion qui provoquera la fin du comptage.
- Positionner les commutateurs « SENSIBILITES » (15) et (13) en fonction du niveau du signal appliqué à l'entrée A, côté « = ». Ce signal ne doit pas être superposé à une composante continue, celle-ci risquant de perturber le déclenchement de la mesure.
- Sélectionner la fréquence de référence comptée durant l'ouverture de la porte de comptage, donc l'unité de mesure à l'aide du commutateur (16).
Nota - Les fréquences 0,1 Hz (10 s) et 0,01 Hz (100 s) ne peuvent être utilisées, voyant « HORS GAMME » allumé.
- Appliquer le signal à mesurer à l'entrée A par l'intermédiaire d'un Té BNC dont la branche verticale est reliée à l'entrée B.
- Régler les commandes de décadrage du niveau continu (14) et (12) respectivement pour obtenir un début et une fin de comptage en des endroits précis du signal à mesurer (voir utilisation des marqueurs au paragraphe II - 10 - 3).

- k) Régler le bouton « TEMPS D’AFFICHAGE » pour obtenir une lecture commode du résultat affiché par les tubes numériques.
- l) Le résultat de la mesure est affiché directement sur les tubes (19), l’unité de mesure s - ms ou μ s est délivrée par l’indicateur (18). La position de la virgule correspondant à cette unité est donnée par un point lumineux apparaissant dans l’un des tubes d’affichage.

II - 10 - 2 - MESURE AVEC DEUX SIGNAUX

Le fréquencemètre type HB 220 peut mesurer un intervalle de temps entre deux signaux ayant des origines différentes, par exemple retard d’une impulsion délivrée par un générateur par rapport à une impulsion de synchronisation.

Le mode opératoire est le même que celui décrit précédemment, mais les connexions d’entrée sont indépendantes. Le signal servant de référence (début de comptage) sera appliqué à l’entrée A (7) et le signal retardé (fin de comptage) sera appliqué à l’entrée B (11).

II - 10 - 3 - UTILISATION DES MARQUEURS

Afin d’éviter les erreurs de mesure dues à la forme des signaux, et ce, tout particulièrement pour les signaux ayant des temps d’établissement et de suppression relativement grands par rapport à la durée mesurée, le fréquencemètre délivre deux signaux de marquage disponibles sur la prise (28) du panneau arrière.

Pour exploiter ces signaux :

- relier simultanément les signaux à mesurer aux entrées correspondantes du fréquencemètre type HB 220 et aux entrées verticales d’un oscilloscope.
- relier la prise (28) du fréquencemètre à l’entrée « cathode » du tube cathodique de l’oscilloscope.

Nota - Dans le cas où les marqueurs A et B sont délivrés sur deux prises séparées (28 et 26), utiliser un Té BNC.

- sélectionner la largeur des impulsions de marquage à l’aide du commutateur (27). Les impulsions seront d’autant plus étroites que la durée du signal sera faible et sa fréquence de récurrence élevée.

Dans ces conditions les tops de marquage délivrés par le fréquencemètre, et engendrés lors de l’ouverture puis de la fermeture de la porte de comptage, apparaîtront en surbrillance sur le signal visualisé à l’oscilloscope définissant ainsi avec précision les instants « début » et « fin » de mesure.

II - 10 - 4 - CARACTERISTIQUES DES SIGNAUX

Signal à mesurer

Amplitude c. à c. : 500 mV min.
Durée minimum : 1 μ s
Durée maximum théorique : 10⁶ s

Signaux de marquage

Amplitude : 5 V min.
Polarité : négative
Largeurs : 300 ns - 6 μ s et 300 μ s environ.

II - 11 - MULTIDUREE (entrée A → entrée B)

II - 11 - 1 - MESURE AVEC UN SIGNAL

- a) Positionner le commutateur « FONCTION » sur « DUREE » (gravure rouge).

- b) Positionner l’interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS »
- c) Positionner l’interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d’affichage numérique défilent pendant la durée du comptage.
- d) Positionner l’inverseur d’entrée indifféremment sur « A » ou sur « B ».
- e) Sélectionner à l’aide de l’inverseur (8) le sens de variation de l’impulsion qui provoque le début du comptage.
- f) Sélectionner à l’aide de l’inverseur (10) le sens de variation de l’impulsion qui provoque la fin du comptage.
- g) Positionner les commutateurs « SENSIBILITES » (13) et (15) en fonction du niveau du signal appliqué à l’entrée A.
- h) Sélectionner la durée de mesure à l’aide du commutateur « UNITES DE MESURE ». La mesure peut être effectuée sur 1 - 10 ... 10⁸ durées du signal à mesurer.
Nota - La mesure est impossible pour la position « 10⁹ », ce qui provoque l’allumage du voyant « HORS GAMME ».
- i) Réaliser les connexions d’entrée décrites au poste i) du § II-10-1.
- j) Régler le bouton « TEMPS D’AFFICHAGE » pour obtenir une lecture commode de la mesure effectuée.
- k) Ces diverses opérations étant effectuées, le fréquencemètre affiche directement sur les tubes (19) la durée moyenne du signal mesuré, l’unité de mesure μ s ou ns est délivrée par l’indicateur (18). La position de la virgule correspondant à cette unité est visualisée par un point apparaissant dans l’un des tubes d’affichage.
Nota - Afin de réduire les erreurs dues au temps d’établissement des signaux, il est conseillé d’utiliser des signaux de forme impulsionnelle.

II - 11 - 2 - MESURE AVEC DEUX SIGNAUX

Le fréquencemètre type HB 220 peut mesurer une durée moyenne entre deux signaux ayant des origines différentes.

Le mode opératoire est le même que celui décrit précédemment, mais les connexions d’entrée sont indépendantes ; le signal servant de référence (début de comptage) sera appliqué à l’entrée A et le signal retardé (fin de comptage) sera appliqué à l’entrée B.

II - 12 - COMPTEUR (entrée A ou B)

II - 12 - 1 - MODE OPERATOIRE EN MANUEL

- a) Positionner le commutateur « FONCTION » sur « MANUEL - FIN »
- b) Positionner l’interrupteur « MEMOIRE » sur « SANS »
- c) Positionner l’interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS »
- d) Positionner l’inverseur d’entrée sur « A » ou sur « B ».
- e) Positionner le commutateur « SENSIBILITES » de l’entrée A en fonction du niveau du signal à mesurer.
- f) Appliquer les impulsions à compter à l’entrée A ou B selon la position choisie en d).
- g) Régler le bouton « TEMPS D’AFFICHAGE » de façon à obtenir une lecture commode du résultat.
Si le temps d’affichage est réglé sur « ∞ » une nouvelle mesure ne peut être déclenchée qu’après avoir exercé une pression sur le bouton « REARMEMENT ».

- h) Provoquer le début de comptage en positionnant le commutateur « FONCTION » sur « MANUEL - DEBUT ».
- i) Pour arrêter le comptage il suffit de ramener le commutateur de « FONCTION » sur « MANUEL - FIN ».
- Le nombre affiché par le compteur correspond au nombre d'impulsions appliquées à l'entrée pendant l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre les opérations h et i décrites précédemment.

II - 12 - 2 - MODE OPERATOIRE AVEC COMMANDE DE PORTE EXTERIEURE

Procéder comme décrit au paragraphe II-12-1 en ce qui concerne les opérations a) à g), puis :

- h) pour commencer le comptage, deux possibilités sont offertes à l'opérateur :
- faire une mise à la masse de la prise « PORTE EXT. » du panneau arrière (contact sans rebondissement)
 - appliquer un niveau 0 volt à cette même prise.
- i) pour arrêter le comptage :
- supprimer la mise à la masse précédente
 - appliquer à la prise « PORTE EXT. » un niveau compris entre + 2 V et + 5 V.

Nota - 1°) Le temps entre l'ouverture et la fermeture de la porte de comptage doit être supérieur à $1 \mu s$ - 2°) Le temps entre la fermeture et la réouverture de la porte doit être supérieur au temps d'affichage, sinon les impulsions appliquées à l'appareil entre le début du signal Porte Ext. et la fin du temps d'affichage ne sont pas comptées.

II - 12 - 3 - CARACTERISTIQUES DU SIGNAL A MESURER

Forme : impulsionnelle
 Fréquence : 0 à 20 MHz
 Amplitude crête minimum : 500 mV
 Temps minimum entre deux impulsions : 50 ns
 Nombre maximum d'impulsions comptées : 999 999

II - 12 - 4 - UTILISATION EN COMPTEUR TOTALISATEUR

Procéder comme décrit précédemment à l'exclusion de l'opération c), l'inverseur « TOTALISATEUR » devant être positionné sur « AVEC ».

Dans ces conditions, le fréquencemètre affiche directement la somme des impulsions appliquées à l'entrée durant les phases de comptage successives.

II - 13 - CHRONOMETRE (entrée A ou B)

Cette fonction est un cas particulier de la fonction compteur ou compteur-totalisateur dans laquelle le fréquencemètre compte les fréquences de référence délivrées par sa base de temps. Pour cela, injecter dans l'entrée A ou B par l'intermédiaire d'un cordon BNC-BNC et d'une charge 50Ω , les signaux délivrés sur la prise « FREQ. DE REF. » au panneau arrière. La fréquence délivrée est sélectionnée par le commutateur « UNITES DE MESURE ».

Les fréquences de référence sont délivrées pour l'une quelconque des positions « MANUEL », « CONTROLE », « FREQUENCE », « PERIODE » ou « DUREE » du commutateur « FONCTION ».

L'unité de mesure découle du choix de la fréquence de référence, ainsi par exemple :

Fréquence de référence	1 MHz	1 kHz	1 Hz
Unité	μs	ms	s

Gamme de temps compté : $1 \mu s$ jusqu'à la capacité maximale du compteur, soit théoriquement $999\,999 \times 100 s$ avec la fréquence de référence 0,01 Hz.

II - 14 - STANDARD DE FREQUENCE

- a) Positionner le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » sur « ∞ ».
- b) Choisir une position du commutateur « FONCTION » différente des positions « MULTIPERIODE », « RAPPORT », « DUREE » (gravure rouge) et « PHASE ».
- c) Raccorder l'utilisation à la sortie « FREQ. DE REF. » (qui doit être fermée sur 50Ω).

Caractéristiques du signal délivré : fréquence, 10 MHz à 0,01 Hz par puissances de 10 ; amplitude crête, 1 V/ 50Ω .

II - 15 - DIVISEUR DE FREQUENCE

- a) Positionner le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » sur « ∞ »
- b) Positionner le commutateur « FONCTION » sur « MULTIPERIODE »
- c) Appliquer le signal à diviser à l'entrée A ou B

Le signal divisé est disponible sur la prise « FREQ. DE REF. », le rapport de division 1 à 10^9 étant sélectionné avec le commutateur « UNITES DE MESURE ».

II - 16 - PHASEMETRE (option)

- a) Positionner le commutateur « FONCTION » sur « PHASE »
- b) Positionner l'interrupteur « TOTALISATEUR » sur « SANS »
- c) Positionner l'interrupteur « MEMOIRE » indifféremment sur « AVEC » ou « SANS », dans ce dernier cas les indications délivrées par les tubes d'affichage numérique défilent pendant la durée du comptage.
- d) Positionner l'inverseur d'entrée indifféremment sur « A » ou « B ».
- e) Sélectionner à l'aide de l'inverseur (8) le sens de variation du signal servant d'origine pour la mesure de déphasage.
- f) Sélectionner à l'aide de l'inverseur (10) le sens de variation du signal sur lequel se fait la mesure du déphasage.
- g) Positionner les commutateurs « SENSIBILITES » (15) et (13) en fonction du niveau des signaux appliqués aux entrées A et B, coté « = ». Ces signaux ne doivent pas être superposés à une composante continue.
- h) Appliquer le signal servant de référence à l'entrée A et le signal déphasé à l'entrée B. La fréquence de ces signaux doit se situer entre 0,5 Hz et 50 kHz.
- i) Régler le seuil de déclenchement à l'aide des commandes de décadage des niveaux continus (14) et (12). Les points de déclenchement sont visualisés par surbrillance sur un oscilloscope à l'aide des marqueurs délivrés en (28). (Voir mesure des durées paragraphe II -10-3).

j) Sélectionner la durée de mesure 10 ms à 100 s à l'aide du commutateur (16).

Pour effectuer une mesure avec une bonne précision, le temps de mesure doit être au moins égal à 400 périodes de signal mesuré.

k) Régler le bouton « TEMPS D'AFFICHAGE » pour obtenir une lecture commode du résultat de la mesure effectuée.

Ces diverses opérations étant effectuées, le fréquencemètre affiche directement sur les tubes (19) la valeur du déphasage du signal B par rapport au signal A. Ce déphasage est exprimé en degré, l'unité de mesure étant visualisée par l'indicateur (18).

II - 17 - ASSOCIATION DE DEUX COMPTEURS

Ce montage permet :

- la mesure en direct des fréquences jusqu'à 250 MHz
- d'augmenter la capacité de comptage lorsque le fréquencemètre HB 220 est en dépassement
- d'effectuer la mesure simultanée de deux signaux (sans dépassement).

II - 17 - 1 - MESURE EN DIRECT DES FREQUENCES JUSQU'A 250 MHz

Pour effectuer cette mesure le fréquencemètre type HB 220 est associé à un compteur-diviseur type HBD 100.

- a) Positionner le commutateur « FONCTION » du fréquencemètre HB 220 sur « FREQUENCE ».
- b) Régler la durée de mesure à l'aide du commutateur « UNITES DE MESURE ».
- c) A l'aide du cordon approprié (n° A 47 075), raccorder la prise (29) située au panneau arrière du fréquencemètre HB 220 à la prise correspondante du compteur-diviseur HBD 100.
- d) Appliquer le signal à mesurer sur la prise « ENTREE » du compteur-diviseur HBD 100.
- e) Lire le résultat de la mesure en commençant par les indications délivrées par le fréquencemètre HB 220 (chiffres les plus significatifs) le compteur-diviseur délivrant les trois chiffres les moins significatifs.

Dans ce cas particulier, le point lumineux apparaissant dans le circuit d'affichage (19) correspond au rang de l'unité 1 000 fois supérieure à l'unité affichée par l'indicateur (18).

Exemple : la fréquence 164,379421 MHz sera visualisée de la façon suivante

HB 220	HBD 100
164.379 kHz	421

II - 17 - 2 - MESURE AVEC DEPASSEMENT

Le fait que le voyant « DEPASSEMENT » s'allume en cours de comptage signifie que le nombre à afficher est supérieur à la capacité de comptage du fréquencemètre HB 220 qui ne délivre alors que les 6 derniers chiffres du nombre réellement compté. Il est possible d'afficher les chiffres manquants en associant au fréquencemètre HB 220 un second fréquencemètre de la série HB.

Selon le sens de branchement du cordon de liaison entre les deux appareils, le fréquence-

mètre HB 220 peut être, soit *pilote*, soit *asservi* au second fréquencemètre HB.

1 - HB 220 pilote

- a) Positionner et exploiter les commandes du fréquencemètre HB 220 comme décrit dans les paragraphes II - 6 à II - 14.
- b) A l'aide du cordon approprié (n° A 42 650) raccorder la prise (29) du fréquencemètre HB 220 à la prise correspondante du fréquencemètre HB, en respectant les indications portées sur ce cordon : extrémité *pilote* côté HB 220, extrémité *asservi* côté HB.
- c) Régler les commandes de temps d'affichage et de décadage du niveau continu du fréquencemètre HB *asservi* respectivement sur « ∞ » et « + ».
- d) Positionner la commande de fonction du fréquencemètre HB *asservi* sur « MANUEL - DEBUT ».
- e) Appliquer le signal à mesurer sur l'entrée du fréquencemètre HB 220 *pilote*.
- f) Lire le résultat en commençant par les indications délivrées par le fréquencemètre HB *asservi*.

Lors d'une mesure de fréquence, l'unité de mesure ainsi que la virgule correspondant à cette unité sont directement délivrées par le fréquencemètre HB 220 *pilote*.

Exemple : la fréquence 19,25237 MHz sera visualisée de la façon suivante

HB asservi	HB 220 pilote
00 001	9252.37 kHz

2 - HB 220 asservi

- a) Relier la prise de synchronisation des deux fréquencemètres, à l'aide du cordon spécial prévu à cet effet, le côté *asservi* étant branché sur la prise (29) du fréquencemètre HB 220.
- b) Exploiter les commandes du fréquencemètre *pilote* comme décrit dans la notice propre à ce matériel.
- c) Régler la commande « TEMPS D'AFFICHAGE » du fréquencemètre HB 220 sur « ∞ ».
- d) Positionner la commande « FONCTION » du fréquencemètre HB 220 sur « MANUEL - DEBUT ».
- e) Appliquer le signal à mesurer à la prise d'entrée du fréquencemètre HB *pilote*.
- f) Lire le résultat en commençant par les indications délivrées par le fréquencemètre HB 220 *asservi*.

Exemple : la fréquence 25 399,54 kHz sera visualisée de la façon suivante

HB 220 asservi	HB pilote
0000 25	399.54 kHz

II - 17 - 3 - MESURE SIMULTANEE SUR DEUX SIGNAUX

Procéder comme décrit au paragraphe II-17-2-1 précédent, en ce qui concerne les points a à c, puis :

- d) Positionner la commande de fonction du fréquencesmètre HB *asservi* sur « MANUEL - FIN ».
- e) Appliquer à chaque fréquencesmètre un des deux signaux à mesurer.
- f) Régler la sensibilité d'entrée et le décadage du niveau continu des deux fréquencesmètres HB de façon à obtenir un affichage stable.
- g) Lire les résultats des mesures sur les tubes d'affichage numérique des deux compteurs.
 - en compteur ou compteur-totalisateur, les nombres affichés correspondent au nombre d'impulsions ou « coups » comptés par chaque fréquencesmètre entre deux commandes « début de comptage » et « fin de comptage » du fréquencesmètre HB 220 *pilote*.
 - en fonction fréquencesmètre les nombres affichés correspondent respectivement à la fréquence des deux signaux mesurés, l'unité de mesure et la position de la virgule étant les mêmes pour les deux fréquencesmètres.

Pour effectuer la lecture sur le fréquencesmètre *asservi* il faudra donc positionner la virgule au même endroit que sur le fréquencesmètre *pilote* en partant du chiffre le moins significatif.

Exemple : Fréquencesmètre HB 220 *pilote*

12624.3 kHz F = 12624,3 kHz

Fréquencesmètre HB *asservi*

092529 F = 9252,9 kHz

II- 18 - APPLICATION AUX MESURES SUR LES LIAISONS EXPLOITEES EN M.I.C.

Dans ce cas d'utilisation, les entrées A et B sont connectées en permanence aux sources des signaux à mesurer. L'une des entrées permet la mesure de fréquence et l'autre le comptage suivant la position du contacteur « FONCTION ». La sélection de la voie utilisée selon la fonction choisie s'opère à l'aide de l'inverseur « A - B ».

Les caractéristiques définies dans les paragraphes précédents demeurent inchangées.

II- 19 - REMARQUE GENERALE SUR L'UTILISATION DE L'APPAREIL

Lorsqu'on commute les contacteurs « FONCTION », « UNITE DE MESURE » ou l'interrupteur secteur il peut être nécessaire de réarmer l'appareil (pression sur le bouton poussoir 6) pour obtenir un comptage normal.

CHAPITRE III

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

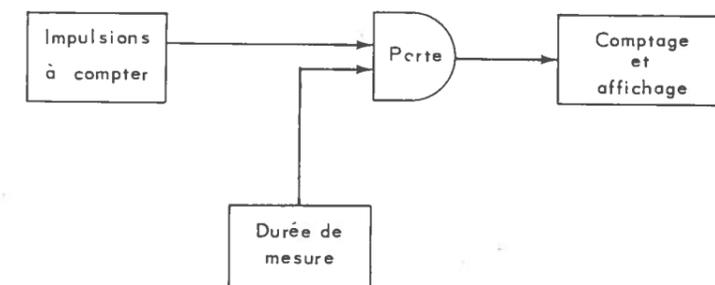
III - 1 - INTRODUCTION

■ Principe général

Toutes les mesures effectuées avec le fréquencesmètre type HB 220 se ramènent au comptage d'impulsions, périodiques ou non, pendant un temps donné. Ce temps de mesure est déterminé par la durée d'ouverture d'une « porte électronique » commandée par la base de temps interne 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 durée de mesure,
- soit le rapport entre ces paramètres lorsqu'ils sont tous les deux inconnus.

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



■ Structure de l'appareil (schéma synoptique général, planche n° 15)

Les principaux circuits mis en œuvre pour réaliser les fonctions ci-dessus sont complétés par des circuits auxiliaires dont le rôle est :

- de mettre en forme les signaux à mesurer afin qu'ils puissent être traités par les circuits de l'appareil,
- de faciliter l'exploitation du fréquencesmètre,
- d'établir les interconnexions propres à chaque type de mesure,
- d'engendrer tous les signaux nécessaires au bon fonctionnement de l'appareil.

L'association de ces circuits apparaît sur le schéma synoptique de la planche n° 15 où l'on distingue :

- 1°) deux ENTREES identiques, A et B, qui reçoivent les signaux à mesurer.
- 2°) sur chaque entrée, un AMPLIFICATEUR dont le rôle essentiel est de mettre en forme les signaux à mesurer de façon à les rendre assimilables par les circuits de comptage. L'étage d'entrée de l'amplificateur adapte l'amplitude et le niveau continu des signaux aux caractéristiques du circuit de mise en forme.
- 3°) un circuit MARQUEUR qui délivre deux impulsions correspondant au déclenchement des amplificateurs d'entrée A et B. Ces impulsions permettent, lors d'une mesure de durée, de visualiser par surbrillance sur un oscilloscope le début et la fin de la mesure et de définir ainsi l'intervalle de temps effectivement mesuré.
- 4°) un circuit SELECTEUR D'ENTREE, commandé par l'inverseur A-B du panneau avant, qui permet la mesure de l'un ou l'autre des signaux appliqués aux entrées A et B en mesure de fréquences, périodes, multipériodes et en manuel.
- 5°) un OSCILLATEUR A QUARTZ 5 MHz qui pilote la base de temps ci-après. Le signal issu de l'oscillateur est préalablement mis en forme et appliqué à un amplificateur accordé sur 10 MHz, fréquence nécessaire en fonctions multipériode, multidurée et contrôle.
L'amplificateur accordé (dénommé multiplicateur 10 MHz) peut également être commandé par un oscillateur extérieur dont la fréquence est sous-multiple ou égale à 10 MHz.
Dans les deux cas, une sortie délivre le signal de l'oscillateur pilote, après mise en forme.
- 6°) une BASE DE TEMPS, composée de 9 diviseurs par dix en série, qui délivre les fréquences de référence 10 MHz à 0,01 Hz à partir du signal 10 MHz issu du multiplicateur.
En fonctions multipériode, multidurée et multirapport les circuits de la base de temps sont utilisés pour diviser le signal d'entrée ; ceci permet d'établir le résultat sur une moyenne du paramètre mesuré dans le but d'accroître la précision.
Dans les deux cas une sortie délivre le signal résultant de la division.
- 7°) un circuit SELECTEUR DE VOIE qui choisit, parmi les signaux issus du sélecteur d'entrée et de la base de temps, le signal à compter et les signaux de déclenchement de la mesure (début et fin) selon la fonction utilisée.
- 8°) une PORTE dite de comptage qui transmet les impulsions à compter au circuit de comptage pendant la durée de son ouverture fixée par le circuit fonctionnel ci-après (durée de mesure).
- 9°) un circuit FONCTIONNEL qui détermine la durée de mesure à partir : des signaux début et fin transmis par le sélecteur de voie, ou des ordres début et fin commandés par le contacteur de fonction, ou encore des signaux appliqués sur l'entrée Porte externe.
Par ailleurs ce circuit engendre les signaux nécessaires au fonctionnement normal de l'appareil, principalement :

- le signal « mémoire » qui ordonne le transfert du résultat de comptage vers les indicateurs numériques d'affichage (voir poste 10)
- le signal « temps d'affichage » dont la largeur, réglable par le potentiomètre correspondant du panneau avant, fixe le temps de visualisation par les indicateurs numériques du résultat du comptage.
- le signal « remise à zéro » qui prépositionne le circuit de comptage et le circuit base de temps pour une nouvelle mesure.

10°) un circuit d'AFFICHAGE comprenant essentiellement :

- six décades de comptage en cascade, qui ont pour rôle de diviser par dix 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 (ou reste) du nombre des dizaines comptées.
La première décade, qui fonctionne au moins jusqu'à 20 MHz, reçoit le signal issu de la porte de comptage.
- six mémoires qui transfèrent les restes (codés en BCD 1-2-4-8) des divisions effectuées par les décades précédentes à six décodeurs :
 - . soit en permanence lorsque l'appareil travaille sans mémorisation (défilement des chiffres dans les indicateurs numériques)
 - . soit uniquement sur l'ordre du signal « mémoire » délivré par le circuit fonctionnel lorsqu'on travaille avec mémorisation (maintien de l'affichage du résultat du dernier comptage effectué pendant la nouvelle mesure en cours).
- six décodeurs binaire-décimal qui permettent d'afficher directement dans le système décimal, sur les indicateurs ci-après, les informations codées en binaire transmises par les circuits mémoires.
- six indicateurs constitués par des tubes numériques avec virgule incorporée (Nixies).

III - 2 - DESCRIPTION DES CIRCUITS

La description suivante se réfère aux schémas des planches n° 3 à 14. Le découpage en circuits Z1, Z2, Z3... apparaissant sur ces schémas correspond à la répartition mécanique des sous-ensembles dans l'appareil.

III - 2 - 1 - AMPLIFICATEUR D'ENTREE, VOIE A (Z 5, planche n° 7)

Le signal appliqué à l'entrée A (J 1) est transmis à un circuit amplificateur Z5 par l'atténuateur d'entrée commuté par S3 (voir interconnexions, planche n° 14).

Ce circuit amplificateur se compose :

- d'un adaptateur d'impédance équipé de transistors à effet de champ Q1 et Q2 (haute impédance d'entrée) et de l'émettodyne Q3 (basse impédance de sortie). Les diodes CR1 à CR4 sont montées en protection dans la « grille » de Q1 (écrêtage du signal d'entrée).
 - d'un amplificateur différentiel Q4 - Q5, dont une entrée (base de Q4) est commandée par le signal incident transmis par Q3, l'autre entrée étant fixée à un potentiel de référence par l'intermédiaire de l'émettodyne Q6. Ce potentiel de référence est le niveau 0 V (masse) lorsque l'entrée J1 est à liaison alternative, ou un niveau réglable par R9 (décadrage du niveau continu) lorsque l'entrée J1 est à liaison continue. (voir pl.14)
- L'équilibre entre les entrées de l'amplificateur différentiel Q4 - Q5 est assuré par R6, le décadrage réalisé par R9 étant nul (entrée A à liaison ~).

Les signaux en opposition de phase apparaissant sur les collecteurs de Q4 et Q5 sont transmis par les émettodynes Q8 et Q9 à deux circuits de mise en forme respectivement équipés des portes IC3 a-b et IC4 a-b. Les portes IC3 b et IC4 b commandées par l'inverseur S7 permettent la sélection du sens de variation du signal d'entrée, front « / » ou « \ » à partir duquel se fait la mesure de durée 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 R37 réglant les tensions de repos des collecteurs de l'amplificateur différentiel Q4 - Q5.

Le déclenchement du circuit marqueur se fait systématiquement sur l'alternance négative du signal appliqué à l'entrée des circuits de mise en forme. Aussi, l'inverseur S7 permet-il de sélectionner le circuit de mise en forme attaqué par le signal en phase (émetteur de Q8) ou en opposition de phase (émetteur de Q9) avec le signal d'entrée A. Cette sélection correspond respectivement au déclenchement sur front « / » ou front « \ ».

III - 2 - 2 - AMPLIFICATEUR D'ENTREE, VOIE B (Z5, planche n° 7)

Son fonctionnement est comparable à celui de l'amplificateur d'entrée de la voie A précédemment décrit.

III - 2 - 3 - CIRCUIT MARQUEURS (Z11, planche n° 13)

C'est un circuit symétrique attaqué simultanément par le signal délivré par les portes IC3 d (Entrée A) et IC1 d (Entrée B) du circuit amplificateur Z5 (planche n° 7).

Le signal d'entrée A, après mise en forme dans Z5 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 S15. Les impulsions délivrées par la porte IC1 c, à chaque passage à « 0 » de la porte IC1 a, sont successivement amplifiées par Q1 et Q2.

Le fonctionnement du circuit B est en tous points identique à celui décrit précédemment.

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 - 2 - 4 - OSCILLATEUR A QUARTZ 5 MHz (Z6, planche n° 8)

L'oscillateur à quartz Y1, du type Butler, est équipé des transistors Q1 et Q2. Sa fréquence peut être ajustée par l'intermédiaire du condensateur C3.

La liaison entre l'oscillateur de base et le circuit multiplicateur Z9 est assurée par l'émettodyne Q3. Le potentiomètre R11 permet l'ajustage du niveau du signal pour le rendre compatible avec les caractéristiques des circuits TTL équipant le circuit de mise en forme du multiplicateur Z9.

III - 2 - 5 - MULTIPLICATEUR 10 MHz (Z9, planche n° 11)

a) Mise en forme du signal pilote 5 MHz

La mise en forme du signal 5 MHz engendré par l'oscillateur Z6 est assurée par l'amplificateur différentiel Q1 - Q2 associé aux portes NON OU IC1 b-c et d. L'émettodyne Q3 assure l'adaptation d'impédance entre l'amplificateur différentiel et la porte IC1 b. La porte IC1 a assure le blocage de la porte IC1 c lorsque l'inverseur S11 est positionné sur « PILOTE EXT. ».

b) Mise en forme du signal pilote extérieur (sous-multiple ou égal à 10 MHz)

Le fonctionnement de ce circuit est comparable à celui décrit précédemment.

Les diodes CR1 et CR2 fonctionnent en écrêteur (limitation de l'amplitude du signal pilote ext. transmis à la base de Q4). La résistance R9 située dans la polarisation base de Q4 permet le réglage du niveau d'attaque de la porte IC2 a. La porte IC2 b est verrouillée en position « PILOTE INT. » de l'inverseur S11.

c) Multiplicateur 10 MHz

Le signal délivré soit par le pilote interne soit par le pilote externe est, après mise en forme transmis par la porte IC3 a :

- à la prise J6 « SORTIE PILOTE » qui délivre un signal d'amplitude 1 V crête sur 50 Ω, après amplification par Q9.

- à un « générateur d'impulsions » réalisé avec les portes IC3 b-c et le circuit R18 - C11 associé. Ces impulsions de fréquence sous multiple ou égale à 10 MHz attaquent un amplificateur à deux étages Q7 et Q8 accordés sur 10 MHz. Aux bornes du secondaire de T3 on dispose donc systématiquement d'un signal à 10 MHz avec une précision et une stabilité égales à celles du pilote attaquant l'un ou l'autre des circuits de mise en forme.

III - 2 - 6 - BASE DE TEMPS (Z7, planche n° 9)

a) Mise en forme du signal 10 MHz

Le signal délivré par le multiplicateur Z9 est transmis au circuit de mise en forme IC1 a-b par l'amplificateur Q1. La résistance d'émetteur R3 permet d'amener le signal disponible sur le collecteur à un niveau compatible avec le fonctionnement du circuit IC1 (technologie TTL).

L'inverseur IC1 c transmet le signal 10 MHz mis en forme :

- au circuit IC2

- au sélecteur de voies Z4 (signal compté par les décades d'affichage en fonctions MULTIDUREE - MULTIPERIODE et CONTROLE).

- au circuit phasemètre pour asservissement de l'oscillateur 3600 kHz (circuit en option).

b) Circuit de sélection

La sélection du signal commandant les décades de la base de temps est assurée par le circuit IC2, recevant sur une entrée de ses portes b-c et d respectivement :

- porte b : le signal 10 MHz délivré par le circuit de mise en forme IC1

- porte c : le signal de l'ampli d'entrée B

- porte d : le signal de l'ampli d'entrée A

La seconde entrée de chacune de ces portes est commandée par un inverseur IC1 d-e ou f mis à la masse par S1.

c) Décades de la base de temps

Selon la fonction sélectionnée avec le commutateur S1, la base de temps est attaquée par l'un des signaux suivants :

- PHASE, DUREE, PERIODE, FREQUENCE, CONTROLE et MANUEL : signal à 10 MHz délivré par le multiplicateur

- MULTIDUREE et MULTIPERIODE : signal délivré par l'amplificateur d'entrée A

- RAPPORT : signal d'entrée B

Le signal transmis par le circuit IC2 commande neuf décades IC8 à IC16, mises en

série. Chaque décade se compose d'un ÷ 5 (sortie Q2) et d'un ÷ 2 (sortie Q1) indépendants, mis en série afin d'obtenir un rapport de division égal à 10 sur la sortie Q1.

Nota - Chaque circuit possède une entrée « Set » permettant la remise à « 1 » simultanée des sorties ÷ 5 et ÷ 2. Cette remise à 1, effectuée avant tout nouveau cycle de comptage permet le déclenchement de ce nouveau cycle dès la première impulsion transmise aux décades de la base de temps, ceci sans avoir le temps mort dû au recyclage complet des décades, temps mort non négligeable pour les durées de mesure très longues (10 ou 100 s). L'impulsion de remise à 1 est fournie par le circuit fonctionnel Z3.

Ces décades délivrent sur leur sortie Q1 un signal carré commandant simultanément la décade suivante et une entrée d'une porte NON-OU (IC7, IC6 ou IC3 a-b). La seconde entrée de chacune de ces portes est par ailleurs commandée par le commutateur « UNITES DE MESURE » S2, qui par mise à la masse ouvre la porte correspondant au signal sélectionné.

Les sorties de ces diverses portes sont regroupées deux à deux sur les entrées des portes NON-OU IC5 et IC3 c dont les sorties commandent la porte NON-ET IC4. Ce montage est tel que toutes les entrées IC4 sont hautes (1 logique) sauf une. Cette dernière transmet le signal sélectionné par le commutateur S2, par l'intermédiaire de :

- l'émettodyne Q3 à la prise J7 « FREQ. DE REF. » située au panneau arrière.
- la porte IC3 d fonctionnant en inverseur, au sélecteur de voie Z4.

III - 2 - 7 - SELECTEUR DE VOIE (Z4, planche n° 6)

a) Sélection du signal transmis par la porte de comptage IC1 d au phasemètre (ou directement à l'affichage)

Cette sélection est assurée par le circuit IC7 commandé par les inverseurs IC2. 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 (Tableau III-1).

TABLEAU III - 1

FONCTION	PHASE	MULTIDUREE MULTIPERIODE CONTROLE	RAPPORT FREQUENCE MANUEL	DUREE PERIODE
PORTE	IC7 a	IC7 b	IC7 c	IC7 d
SIGNAL COMPTE	3600 kHz	10 MHz	SIGNAL ENTREE A	FREQUENCE DE REFERENCE

Le signal délivré par la porte IC7 e est transmis à la porte de comptage IC1 d, par le générateur d'impulsions réalisé avec les portes IC1 a-b associées à la cellule R3 - C3.

La porte IC1 c, assure la transmission des impulsions de dépassement lorsque le fréquencemètre HB 220 est asservi à un autre fréquencemètre de la série HB (Voir paragraphe II - 17 - 2).

b) Sélection du ou des signaux fixant la durée de mesure

Les circuits IC5 et IC6 transmettent au circuit fonctionnel (paragraphe III-2-10) les signaux provoquant respectivement l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage. Le signal Durée de mesure qui en résulte fixe le temps d'ouverture de la porte de comptage IC1 d.

* mise à 9 de la décade.

Le signal Durée de mesure engendré par le circuit fonctionnel est successivement transmis par les portes IC9 c et d à la porte de comptage IC1 d.

Les signaux provoquant l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage selon la fonction sélectionnée avec le commutateur S1, sont indiqués au tableau III-2.

TABLEAU III - 2

FONCTION	PHASE FREQUENCE CONTROLE	MULTIDUREE MULTIPERIODE	DUREE	PERIODE	RAPPORT
OUVERTURE IC5 e	FREQUENCE DE REFERENCE	ENTREE A ÷ n	ENTREE A	ENTREE A	ENTREE B ÷ n
FERMETURE IC6 e	FREQUENCE DE REFERENCE	ENTREE A ÷ n	ENTREE B	ENTREE A	ENTREE B ÷ n

Lorsque le fréquencemètre HB 220 est asservi à un second fréquencemètre de la série HB, l'ouverture de la porte de comptage IC1 d est obtenue par le signal Durée de mesure délivré par le fréquencemètre pilote, signal transmis par la prise J9 - 5 et la porte IC9 d.

c) Découpage du signal Durée de mesure

Pour les deux fonctions PHASE et MULTIDUREE le signal Durée de mesure engendré par le circuit fonctionnel, est découpé au rythme des signaux Entrée A - Entrée B.

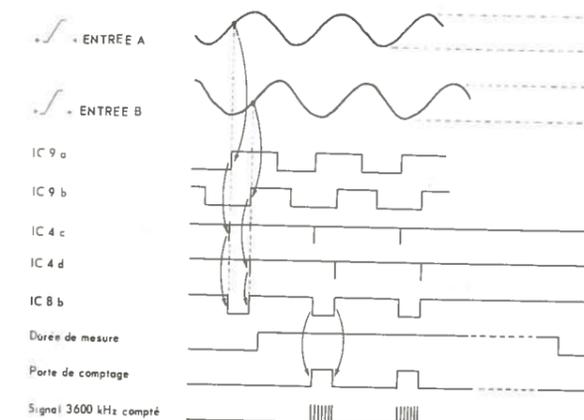
Les signaux délivrés par l'amplificateur d'entrée A ou B attaquent un générateur d'impulsions réalisé avec les portes IC4 a-c (ou IC4 b-d) et la cellule R1 - C1 (ou R2 - C2) associée.

Les impulsions négatives délivrées par la porte IC4 c (ou IC4 d) à chaque déclenchement du circuit de mise en forme de l'amplificateur d'entrée provoquent le basculement de la bascule RS réalisée avec les portes IC8 a-b. Cette bascule délivre donc un train d'impulsions dont la largeur est égale à l'intervalle de temps qui sépare deux impulsions Entrée A - Entrée B successives.

Ce train d'impulsions, transmis par la porte IC8 c maintenue ouverte par la mise à la masse des entrées de la porte IC8 d, vient alternativement débloquent et bloquer la porte IC9 c, provoquant le découpage du signal Durée de mesure transmis à cette même porte par le circuit fonctionnel.

Exemple : diagramme en fonction PHASE

Dans l'exemple ci-contre, les signaux A et B sont en quadrature, le temps d'ouverture de la porte de comptage par période du signal A est donc 1/4 de cette période. En conséquence le temps réel cumulé d'ouverture de la porte de comptage sera 1/4 du signal Durée de mesure délivré par le circuit fonctionnel. Le circuit d'affichage comptera donc 1/4 des impulsions délivrées par l'oscillateur 3600 kHz ce qui provoquera un affichage 90,0 exprimé en degré.



Nota - En fonction PHASE, le circuit d'affichage comporte des diviseurs par 10 commutés en même temps que la largeur du signal Durée de mesure afin d'afficher au maximum 4 chiffres significatifs. (Voir paragraphe III - 2 - 8).

III - 2 - 8 - OSCILLATEUR 3600 kHz ET DIVISEUR - Option Phasemètre
(Z8, planche n° 10)

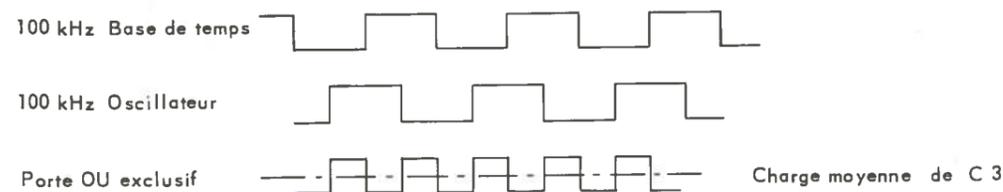
a) Oscillateur 3600 kHz

Cet oscillateur réalisé avec les portes IC1 b-c 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 IC4. 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 dix IC14 et IC15.
- sur la seconde entrée un signal de fréquence 100 kHz délivré, à partir du signal 3600 kHz par les diviseurs par six IC2 et IC3 montés en série.

La porte IC4 b délivre des impulsions positives 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.



b) Transmission du signal vers le circuit d'affichage

1°) Pour les fonctions autres que PHASE

Le signal à compter délivré par le sélecteur de voies et arrivant sur le borne 7 de la prise d'interconnexion est transmis au circuit d'affichage par les portes IC10 d et c, la porte IC10 a étant verrouillée par IC10 b. Les diviseurs IC5 à IC9 n'interviennent donc pas dans le fonctionnement précédemment décrit.

Nota - Lorsque le fréquencemètre type HB 220 n'est pas équipé de l'option PHASEMETRE, les bornes 7 et 5 sont court-circuitées.

2°) Fonction PHASE

Lorsque le fréquencemètre HB 220 fonctionne en phasemètre, la porte IC10 d est bloquée par le commutateur S1 (mise à la masse d'une entrée) ce qui déverrouille la porte IC10 a par l'intermédiaire de la porte IC10 b montée en inverseur. Dans ces conditions le signal de fréquence 3600 kHz délivré par le sélecteur de voie est successivement divisé par les circuits IC5 à IC9 montés en série.

La sélection du signal transmis au circuit d'affichage est effectuée par le circuit IC12 commandé par le commutateur S2 (Tableau III - 3).

TABLEAU III - 3

DUREE DE MESURE	10 ms	100 ms	1 s	10 s	100 s
FREQUENCE COMPTEE	360 kHz	36 kHz	3600 Hz	360 Hz	36 Hz

De par ce montage, le nombre maximum d'impulsions comptées pendant un signal Durée de mesure défini par la base de temps est 3600. Le fréquencemètre HB 220 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 - 2 - 9 - CIRCUIT D'AFFICHAGE (Z2, planche n° 4)

Ce circuit se compose de 6 décades d'affichage mises en série. A chaque décade est associé un circuit mémoire, un décodeur binaire décimal et un tube d'affichage.

a) Décades d'affichage

Les décades d'affichage ont pour rôle de diviser par 10, d'une façon apériodique, 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 mémoire avant d'être décodés.

Ces décades (IC15 à IC20) sont réalisées avec des circuits intégrés du type SN 7490 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 $\div 2$ le signal $F/10$ délivré par la sortie Q8 de la décade précédente. La première de ces décades IC20 est commandée par les impulsions à compter transmises par la porte de comptage IC1 d du sélecteur de voies Z4 (paragraphe III- 2-7).

Nota - Chaque décade possède par ailleurs une entrée « Reset » commandée par l'impulsion de remise à zéro délivrée par le circuit fonctionnel Z3. 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) Mémoire d'affichage

Les mémoires d'affichage sont réalisées avec les circuits intégrés IC9 à IC14. Chaque mémoire d'affichage se compose de quatre 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.

Les quatre entrées D d'une mémoire sont commandées par les informations BCD 1-2-4-8 délivrées par les sorties Q de la décade associée.

Les entrées « Horloge » de l'ensemble des bascules mémoire sont simultanément commandées par un signal Mémoire engendré à la fin de chaque Durée de mesure, par le circuit fonctionnel Z3.

Deux cas de fonctionnement sont possibles :

- l'inverseur S12 est positionné sur « SANS » auquel cas 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 (paragraphe c ci-après) provoquant le défilement des chiffres dans les indicateurs numériques.
- l'inverseur S12 est positionné sur « AVEC », auquel cas 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 de la durée de mesure), le circuit fonctionnel engendre un 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 restes sont transmis simultanément :

- 1) 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, supprimant le phénomène de défilement.
- 2) à la prise J12 lorsque le fréquencemètre est équipé avec l'option SORTIE ENREGISTREUR (broches 1 à 24).

c) Décodeur binaire-décimal et affichage

A chaque mémoire est associé un décodeur binaire-décimal, circuits IC3 à IC8. Ce circuit transforme les indications 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 de dépassement

Ce circuit réalisé avec les portes IC1 et IC2 provoque l'allumage du voyant « DEPASSEMENT » DS1 lorsque le nombre d'impulsions comptées par le fréquencemètre HB 220 est supérieur à la capacité d'affichage (6 chiffres significatifs). Les chiffres les plus significatifs peuvent être affichés sur un second fréquencemètre asservi au fréquencemètre HB 220 par l'intermédiaire de la prise J9 (se reporter au paragraphe II - 17).

Ce circuit se compose :

- d'un différentiateur
- d'une bascule « mémoire de dépassement »
- d'une commande de voyant

1) Différentiateur

Il se compose de la cellule R15 - C1 associée aux deux portes IC1 b et d. Une entrée de la porte IC1 d est attaquée par les informations de poids 8 délivrées par la dernière décade d'affichage IC15. Cette information différenciée par la cellule R15 - C1, provoque en sortie de la porte IC1 b 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 J9, et d'autre part à la bascule Mémoire de dépassement.

2) Mémoire de dépassement

De même que les décades d'affichage, la bascule Mémoire de dépassement est prépositionnée avant tout nouveau comptage par une impulsion de remise à zéro. Cette bascule réalisée avec les portes IC1 a et c 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 c au niveau 1, la porte IC1 a 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 a au niveau « 1 » (mise en mémoire de l'information de dépassement) jusqu'à l'impulsion de remise à zéro suivante.

3) Commande du voyant « dépassement »

■ SANS MEMOIRE (S12 ouvert)

La porte IC2 a est maintenue « haute » par la porte IC2 b, dont les deux entrées sont simultanément au niveau « 1 ». La diode CR3 est donc bloquée.

En l'absence de signal de dépassement IC2 d est maintenue « haute » par la porte IC1 a et la diode CR2 est bloquée.

Les deux diodes CR2 et CR3 étant bloquées, le transistor Q1 conduit à la saturation court-circuitant le voyant « DEPASSEMENT » DS1 qui est éteint.

Lorsque la bascule Mémoire de dépassement est déclenchée, IC2 d vient au niveau « 0 ». Ce niveau transmis par la diode CR2 à la base de Q1, bloque ce dernier, ce qui provoque l'allumage du voyant DS1.

■ AVEC MEMOIRE (S12 fermé)

Les portes IC2 a et c 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 a au niveau « 1 », la porte IC2 c passant au niveau « 0 » verrouille la bascule et CR3 est bloquée.

Lorsqu'il n'y a pas eu dépassement l'impulsion Mémoire n'a pas pu traverser la porte IC2 d dont une entrée est maintenue basse par la bascule Mémoire de dépassement. La sortie de cette porte est donc haute et CR2 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 d d'une part à la base de Q1 qui se bloque et d'autre part à la bascule IC2 a-c par le circuit intégrateur R16 - C2.

Le retrait du signal Mémoire ferme la porte IC2 d, fermeture qui est transférée à la bascule IC2 a-c avec un retard dû à la cellule d'intégration R16 - C2. Le signal de fermeture ainsi retardé amène la sortie IC2 a de la bascule au niveau « 0 » qui, transféré par la diode CR3 à la base de Q1, maintient le voyant DS1 allumé.

Lorsque le voyant « DEPASSEMENT » a été allumé par un signal Mémoire, deux cas de fonctionnement sont possibles lors de la mesure suivante déclenchée par une remise à zéro.

- 1) La mesure se fait avec dépassement. La sortie IC1 a 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 d et CR2 à la base de Q1 ce qui maintient le voyant DS1 allumé pendant la durée du signal mémoire. Le retrait de ce signal déclenche la bascule IC2 a-c qui maintient le voyant allumé par l'intermédiaire de CR3.
- 2) La mesure se fait sans dépassement. La sortie IC1 a 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 d et d'autre part prépositionne la bascule IC2 a-c, la sortie de IC2 a venant au niveau « 1 ». Les diodes CR2 et CR3 sont donc contre polarisées Q1 conduit et le voyant DS1 s'éteint.

III - 2 - 10 - CIRCUIT FONCTIONNEL (Z3, planche n° 5 et diagramme en fin de chapitre)

Ce circuit engendre et ordonne tous les signaux nécessaires au bon fonctionnement du fréquencemètre.

Le diagramme placé à la fin du chapitre III donne l'ordre dans lequel ces signaux sont engendrés.

a) Commande de la porte de comptage (IC1 d de Z4)

Ce circuit réalisé avec les bascules type D, IC9 a et b, délivre les signaux « ouverture et fermeture » de la porte de comptage.

Ces bascules sont prépositionnées soit par le signal de Remise à zéro base de temps issu de IC2 b (sortie Q), soit par le signal de réarmement appliqué sur leur entrée « clear » par l'intermédiaire de IC8 c et d ce qui amène simultanément les sorties Q à « 0 ».

A l'exclusion des positions « MANUEL » du commutateur S1, ces deux bascules sont déclenchées par les signaux transmis par le sélecteur de voie (paragraphe III - 2 - 7). Les signaux de déclenchement sont indiqués au tableau III - 4.

TABLEAU III - 4

FONCTION (S1)	IC 9 b « ouverture »	IC 9 a « fermeture »
PHASE	FREQUENCE DE REFERENCE	
MULTIDUREE	ENTREE A divisée par la base de temps	
DUREE	ENTREE A	ENTREE B
RAPPORT	ENTREE B divisée par la base de temps	
MULTIPERIODE	ENTREE A divisée par la base de temps	
PERIODE	ENTREE A	
FREQUENCE	FREQUENCE DE REFERENCE	
CONTROLE	FREQUENCE DE REFERENCE	

Il est à noter que la bascule IC9 a est verrouillée par la sortie Q de la bascule IC9 b. Pour être déclenchée par son entrée « Clock » il faut que le signal « ouverture » soit présent, donc Q de IC9 b égale « 1 ».

En position « MANUEL » du commutateur « FONCTION » les deux bascules IC9 a et b sont commandées par leur entrée « Preset » qui est mise à la masse par le commutateur S1 g.

Partant des deux signaux « ouverture » et « fermeture » le signal porte de comptage est obtenu par l'intermédiaire d'un circuit réalisé avec les portes NON ET IC6 c et IC7 b et c. La porte IC7 a est verrouillée (entrée à 0) en l'absence du signal PORTE extérieur, elle n'intervient donc pas dans le fonctionnement du présent circuit.

IC9 b (Q)	IC9 a (Q)	IC6 c	IC7 (b, c)
0	0	1	1 0
1	0	1	0 1 « ouverture »
1	1	0	1 0 « fermeture »

Nota - L'état 01 n'est pas figuré ci-contre car il ne peut pas se produire.

Le signal Porte de comptage est successivement transmis :

1) à la porte de comptage par la porte IC10 b fonctionnant en inverseur et la porte IC10 a.

Nota - Lorsque le fréquencemètre HB 220 est asservi à un second fréquencemètre de la série HB, la porte de comptage du pilote disponible sur la borne 5 de J9 est transmise au circuit d'affichage par IC10 a.

2) par la porte IC7 d fonctionnant en inverseur :

- à la prise J9 permettant la commande d'un fréquencemètre HB... asservi
- au voyant de comptage SD2 à travers la diode CR11. Le transistor Q7 étant bloqué par le signal de porte le voyant s'allume pendant la durée du comptage.
- à la porte IC5 d dont le fonctionnement est décrit au paragraphe f ci-après.

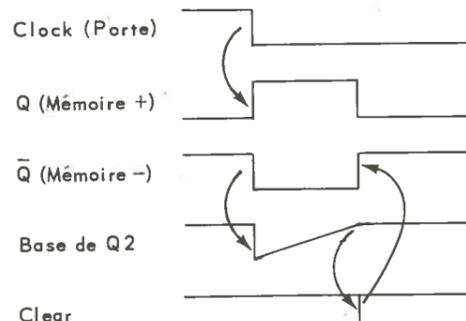
3) aux circuits Mémoire et Temps d'affichage décrits aux paragraphes b et c ci-après.

b) Mémoire

Le signal Mémoire est engendré par un monostable réalisé avec la bascule JK IC2 a associée au transistor Q2 et à la cellule R5 - C1.

Au repos, le circuit n'ayant pas été déclenché, Q = 0 donc $\bar{Q} = 1$, le condensateur C1 est donc chargé entre ces deux niveaux (Q2 bloqué).

L'entrée J étant au niveau « 1 », le signal de porte transmis à l'entrée « clock » déclenche la bascule dont les sorties deviennent Q = 1 et $\bar{Q} = 0$, provoquant la décharge de C1 à travers R5. En fin de décharge Q2 devient conducteur, transmettant à l'entrée « Clear » de la bascule une impulsion négative qui ramène les sorties Q et \bar{Q} dans leur état d'origine $\bar{Q} = 1$ et Q = 0.



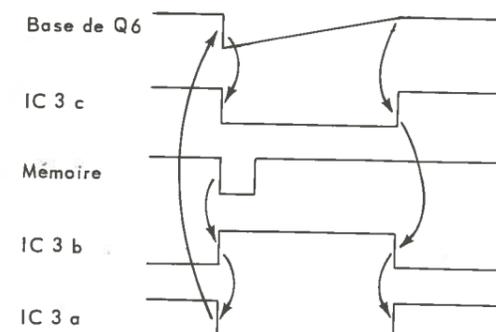
Lorsque le fréquencemètre HB 220 est asservi par un fréquencemètre pilote, la fin du signal porte transmis par J9 - 5, différenciée par C3 - R33 amène Q8 à la conduction provoquant le déclenchement de la bascule IC2 a par son entrée « Preset » (mise à 1).

L'impulsion de Mémoire \square engendrée sur la sortie Q de la bascule IC2 a est transmise au circuit d'affichage par les portes IC10 c et d après différenciation par la cellule R34 - C9.

Le signal Mémoire \square disponible sur la sortie \bar{Q} est transmis par la diode CR12 au transistor Q7 qui reste bloqué durant le signal Mémoire. Le voyant « COMPTAGE » DS2 est donc maintenu allumé pendant l'intervalle de temps « porte de comptage + signal mémoire ». En effet, le temps d'ionisation de ce voyant étant supérieur à la milliseconde, pour des largeurs de porte de comptage inférieures à cette valeur le voyant resterait éteint. Par le présent montage, le signal mémoire ayant une largeur de 30 ms environ, le voyant sera au minimum allumé durant cet intervalle de temps signalant à l'opérateur qu'un comptage vient d'avoir lieu.

c) Temps d'affichage

Ce circuit engendre un signal dont la largeur réglable par R11 « TEMPS D'AFFICHAGE » fixe le temps de visualisation par les indicateurs numériques du résultat du dernier comptage.

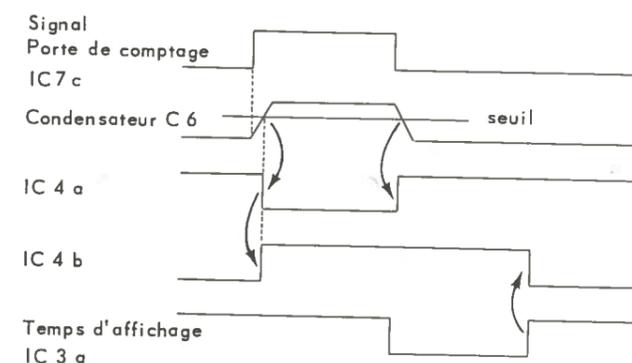


Par ailleurs, la fin du signal « TEMPS D'AFFICHAGE » déclenche un circuit de remise à zéro qui vient prépositionner les deux bascules IC9 a et b qui pourront de la sorte être déclenchées par les signaux « ouverture » et « fermeture » suivants.

Ce circuit se compose des portes NON ET IC3 et des transistors Q4 et Q6 associés à la cellule R11 - R16 - C5. Lorsque le fréquencemètre n'est pas associé à une imprimante le transistor Q5 est bloqué.

Au repos, le circuit n'ayant pas été déclenché par un signal Mémoire \square appliqué sur l'entrée 5 de la porte IC3 b, C5 est chargé et Q4 - Q6 sont conducteurs. Le signal mémoire \square transmis à la porte IC3 b amène la porte IC3 a au niveau « 0 » ce qui bloque Q4 provoquant la décharge de C5 à travers R16 et le potentiomètre « TEMPS D'AFFICHAGE ». Cette décharge bloque Q6 provoquant le verrouillage de la porte IC3 a au niveau « 0 » par l'intermédiaire des portes IC3 b et c. En fin de décharge de C5, Q6 devient à nouveau conducteur ramenant l'ensemble des portes IC3 dans leur état d'origine.

Lorsque le fréquencemètre HB 220 est associé à une imprimante, cette dernière commande le circuit Temps d'affichage par un signal « verrou » transmis par la prise J12 - 43. Durant le cycle normal de fonctionnement du fréquencemètre l'imprimante transmet un niveau 0 V à la base de Q5 qui est bloqué. En fin de comptage l'imprimante transmet un signal de + 5 V environ amenant Q5 à la conduction interdisant de la sorte toute charge de C5 pendant l'intervalle de temps nécessaire à cette dernière pour effectuer le décodage et la frappe des informations en code BCD 1-2-4-8 transmises par les circuits mémoire d'affichage.



Le potentiomètre R11 « TEMPS D'AFFICHAGE » n'étant pas sur « ∞ » S9 est fermé et la porte IC4 c est haute en permanence. Le signal Porte de comptage inversé par la porte IC4 a amène la porte IC4 b au niveau « 1 ». La fin du signal Porte de comptage retardée par la cellule R7 - C6 maintient la porte IC4 b « haute » pendant le temps nécessaire

à l'établissement du signal Temps d'affichage, la fin de ce dernier signal ramenant la porte IC4 b au niveau « 0 ».

La porte IC4 b délivre donc un signal positif dont la largeur est égale à la durée d'ouverture de la porte de comptage augmentée du temps d'affichage. De par ce montage aucun signal Fin de temps d'affichage ne peut être transmis par la porte IC4 b pendant la présence du signal porte de comptage.

Lorsque le potentiomètre « TEMPS D'AFFICHAGE » est positionné sur « ∞ » l'interrupteur S9 est ouvert amenant l'entrée 5 de la porte IC4 c au niveau « 1 ». Dans ces conditions la fin du temps d'affichage est obtenue par l'intermédiaire du monostable IC8 c et d déclenché par le bouton poussoir S5 « REARMEMENT ».

La bascule IC4 b et c ayant été prépositionnée par le signal Porte de comptage, une pression sur le poussoir S5, déclenche le monostable IC8 c et d amenant la porte IC8 d au niveau « 1 » ce qui provoque la charge de C7 à travers R17. La sortie de la porte IC8 c, délivre donc une impulsion négative dont la largeur est fixée par le circuit R17 - C7. Cette impulsion transmise aux portes IC4 a et c provoque le signal de fin de « temps d'affichage » en sortie de IC4 b.

Lorsque le fréquencemètre HB 220 est *asservi* à un fréquencemètre HB *pilote* ce dernier transmet par la prise J9 - 1 un signal de remise à zéro .

d) Remise à zéro du circuit d'affichage

Le signal délivré par la porte IC4 b est transmis au monostable IC8 a et b dont la largeur est fixée par le circuit R11 - C4. L'impulsion très brève ainsi engendrée en fin du signal Temps d'affichage est transmise au circuit d'affichage soit directement soit par l'inverseur IC6 d.

Lorsque l'inverseur « TOTALISATEUR » est positionné sur « AVEC », la porte IC8 b est verrouillée par la porte IC8 d (niveau « 0 » lorsque le monostable IC8 c et d n'a pas été déclenché), aussi l'impulsion de remise à zéro n'est pas transmise au circuit d'affichage. Ce dernier n'étant plus remis à zéro avant chaque nouveau comptage totalise automatiquement le nouveau résultat au résultat précédent.

e) Remise à zéro de la base de temps

Ce monostable réalisé avec le circuit IC2 b, le transistor Q3 et la cellule R9 - C2 a un fonctionnement en tous points identique à celui du circuit mémoire décrit précédemment au paragraphe b.

f) Déclenchement par une porte extérieure

Le commutateur « FONCTION » S1 étant positionné sur « MANUEL FIN », les sorties Q des circuits de commande de la porte de comptage, IC9 a et b, sont respectivement aux niveaux logiques « 1 » et « 0 » verrouillant les portes IC6 c et IC7 b.

Les portes IC1 b et IC6 a, étant ouvertes (voir ci-après) une impulsion négative appliquée à la prise J8 (ou mise à la masse sans rebondissement) bloque le transistor Q1. L'impulsion négative apparaissant sur l'émetteur de ce transistor est, après mise en forme par IC1 b/IC6 a, transmise à la porte IC7 c par l'inverseur IC6 b et la porte IC7 a.

■ CIRCUIT DE VERROUILLAGE

Ce circuit interdit le déclenchement par un signal PORTE extérieur pendant l'intervalle de temps « Temps d'affichage + Remise à zéro ».

Le signal de verrouillage est généré par les portes IC5 d et IC1 c et d. La porte IC5 d reçoit sur une entrée le signal Porte de comptage  délivré par la porte IC7 d et sur sa seconde entrée le signal  « Porte + Temps d'affichage » délivré par la porte IC4 b. Cette porte restitue donc un signal négatif lorsque ces deux entrées sont hautes simultanément soit durant le temps d'affichage.

Ce signal après inversion par IC1 c est additionné par le circuit IC1 d au signal de RAZ  disponible sur la sortie Q du circuit IC2 b.

Au repos, c'est à dire en l'absence de signal de verrouillage délivré par la porte IC1 d, d'une part, et de signal PORTE extérieur d'autre part, la porte IC5 c est « basse » prépositionnant la bascule IC5 a-b. La sortie IC5 b étant « haute » ouvre la porte IC6 a. De même la porte IC1 b est ouverte par IC1 a qui est au niveau « 0 ». Le signal porte de comptage est donc normalement transmis vers le sélecteur de voies.

La fin de ce signal porte provoque :

- un signal Temps d'affichage qui additionné au signal de RAZ d'une part verrouille la porte IC1 b par l'intermédiaire de l'inverseur IC1 a et d'autre part maintient la porte IC5 c au niveau « 1 ».
- un top Mémoire qui vient déclencher la bascule IC5 a-b amenant la sortie b au niveau « 0 », ce qui verrouille la porte IC6 a pendant le signal Temps d'affichage + RAZ. De par ce montage .
- le signal PORTE extérieur ne peut être transmis au circuit de comptage.
- la fin du signal PORTE extérieur peut être transmise par la porte IC1 b, le verrou délivré par la porte IC1 d étant levé. Toutefois ce signal maintenant la porte IC5 c au niveau « 1 » n'a pu déclencher la bascule IC5 a-b. La porte IC6 a reste donc verrouillée pendant le signal PORTE extérieur .
- l'absence simultanée de signal PORTE extérieur et de verrou délivré par IC1 d déclenche la bascule IC5 a-b levant le verrou sur la porte IC6 a. L'ensemble du circuit revient donc à sa position repos permettant la transmission du signal PORTE extérieur.

III - 2 - 11 - COMMANDE D'IMPRESSION - Option Sortie enregistreur (Z 10, planche n° 12)

Ce circuit déclenché par le signal mémoire  engendre un signal Commande enregistreur. Ce dernier 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 J12 reliée aux sorties des circuits mémoires d'affichage (voir § III-2-9 b et 10 b).

Ce circuit se compose d'un monostable IC1 b-c dont la largeur est fixée par le circuit R38 - C1. Le circuit étant au repos C1 est chargé.

Le signal mémoire inversé par la porte IC1 a déclenche le monostable, provoquant la décharge de C1 dans R38. La sortie c de ce monostable délivre donc un signal négatif dont la largeur est liée au temps de décharge de C1. Ce signal après inversion par IC1 d est successivement amplifié par Q1 et Q2 avant d'être transmis à l'enregistreur associé.

III - 2 - 12 - ALIMENTATIONS (Z1, planche n° 3)

Alimentation + 5 V - Cette alimentation se compose du pont de redressement CR1 à CR4, du condensateur de filtrage C1 et d'un circuit de régulation. Ce dernier circuit est réalisé avec un régulateur de tension intégré IC1 commandant le transistor ballast Q1 (Z0) par l'intermédiaire du transistor amplificateur Q1.

R6 permet l'ajustage de la tension de sortie.

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

Alimentation HT - Cette alimentation réalisée avec la diode CR9 (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 : + 170 V.

Les filtres FL1 et FL2 disposés au primaire du transformateur T1 permettent d'éliminer les parasites éventuels du réseau d'alimentation.

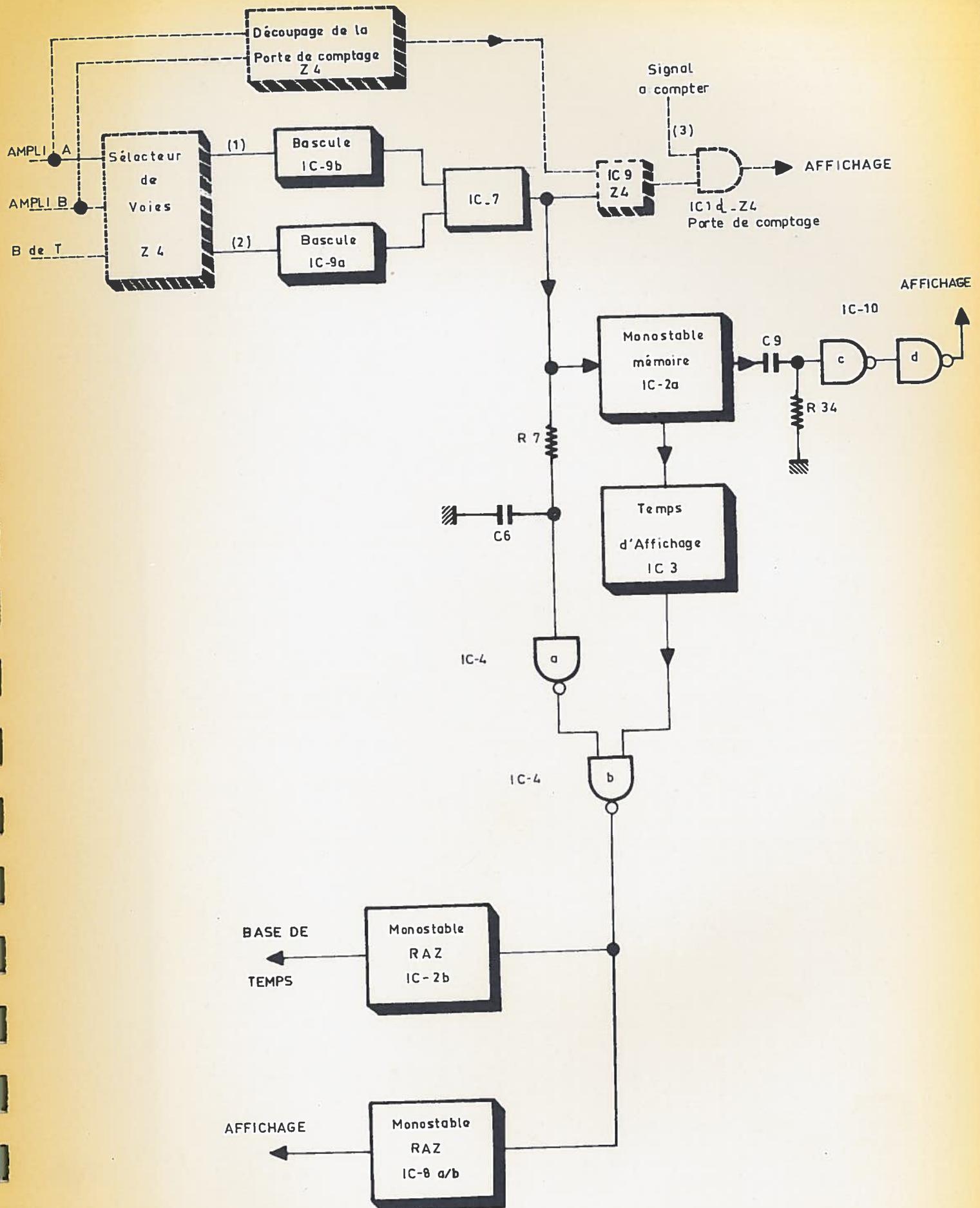
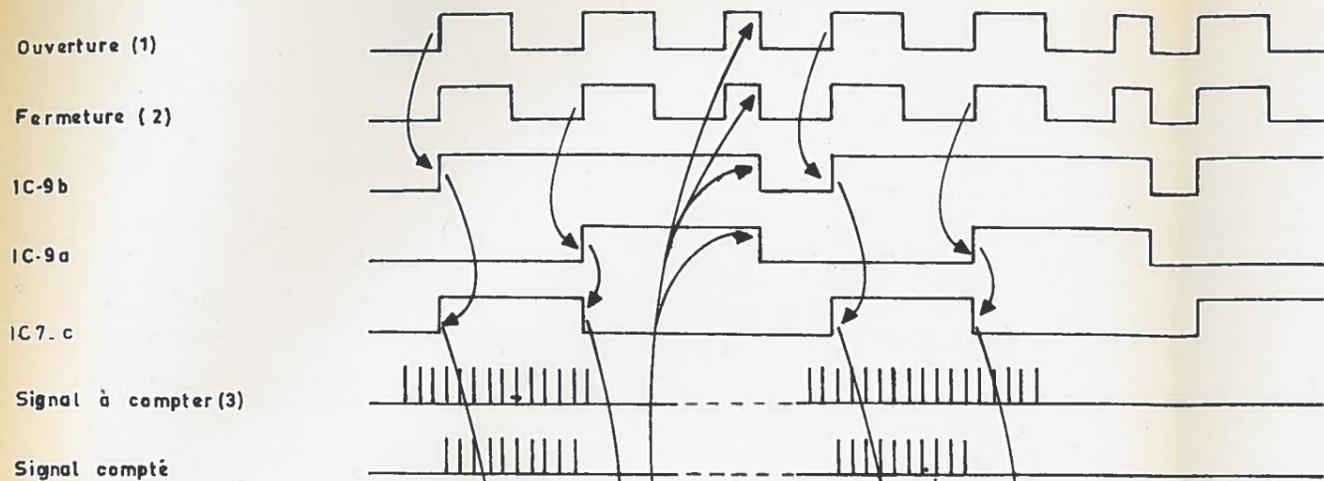
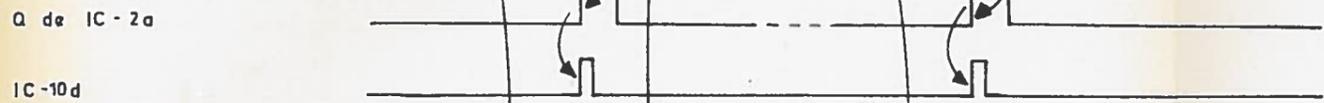


Diagramme du Circuit Fonctionnel Z3

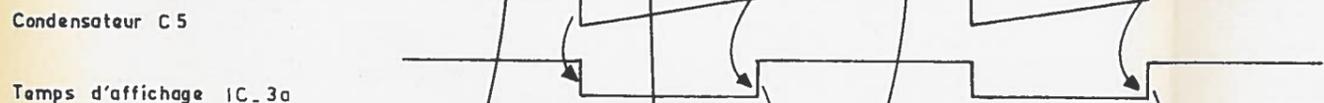
Circuit Porte de Comptage



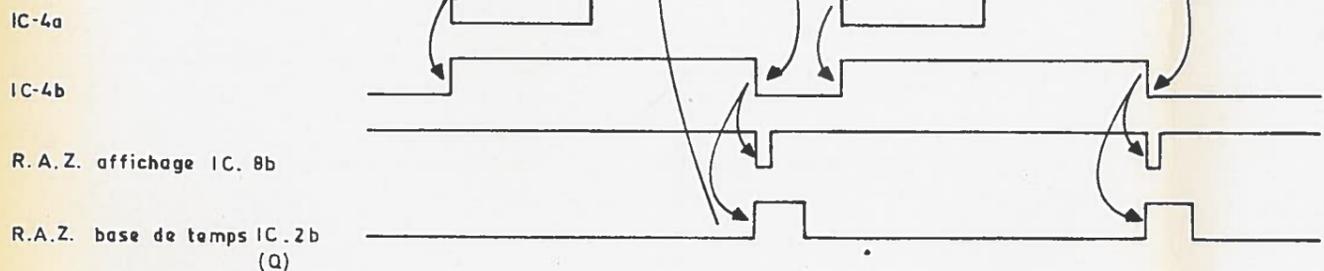
Circuit Mémoire



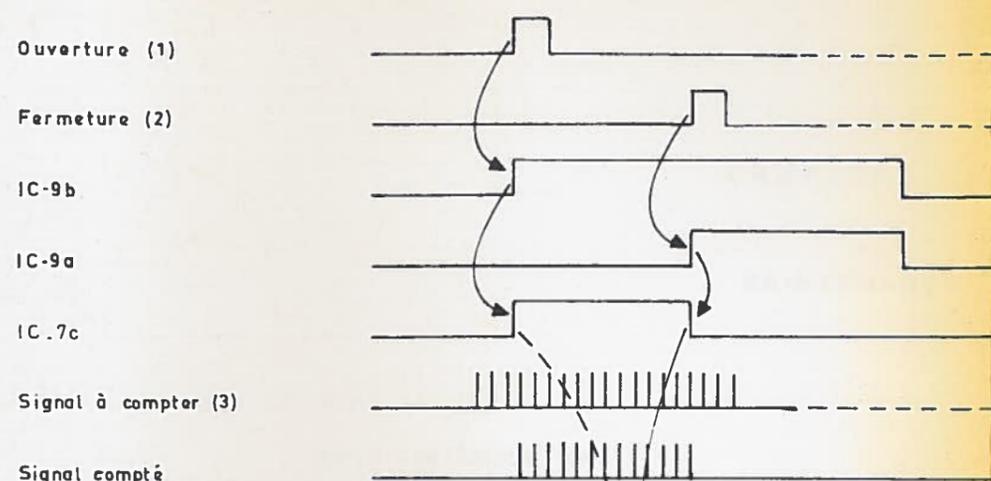
Circuit Temps d'Affichage



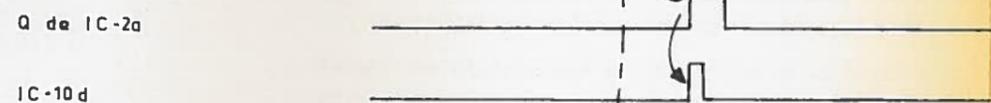
Circuit Remise à Zéro



Circuit Porte de Comptage



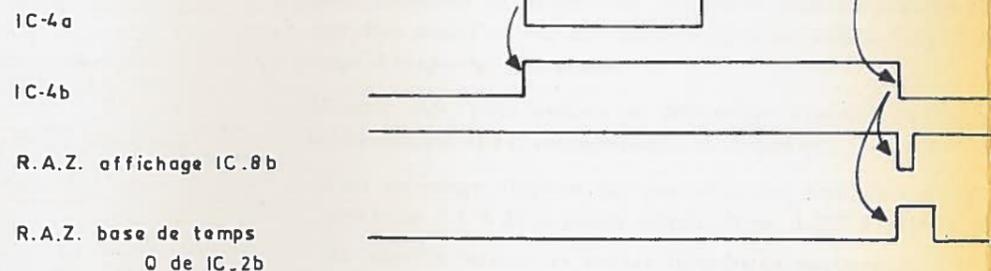
Circuit Mémoire



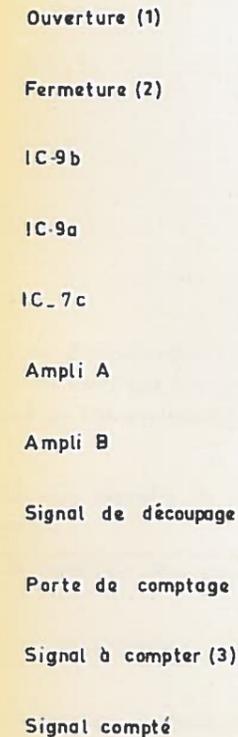
Circuit Temps d'Affichage



Circuit Remise à Zéro



Circuit Porte de Comptage



	RAPPORT	MULTIPERIODE	PERIODE	FREQUENCE	CONTROLE
1	Ampli B	Ampli A	1 période	F de Réf.	F de Réf.
2	n	n	Ampli A		
3	Ampli A	10 MHz	F de Réf.	Ampli A	10 MHz

	DUREE
1	Ampli A
2	Ampli B
3	F de Réf.

c) Fonctions PHASE - MultiDUREE

Circuit Porte de Comptage

Ouverture (1)

Fermeture (2)

IC-9b

IC-9a

IC_7c

Ampli A

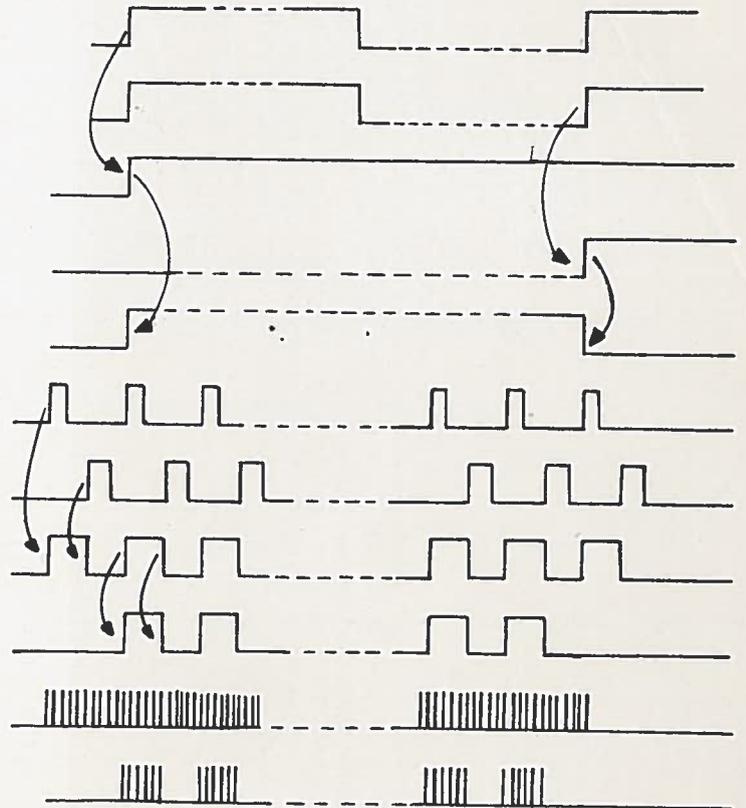
Ampli B

Signal de découpage

Porte de comptage

Signal à compter (3)

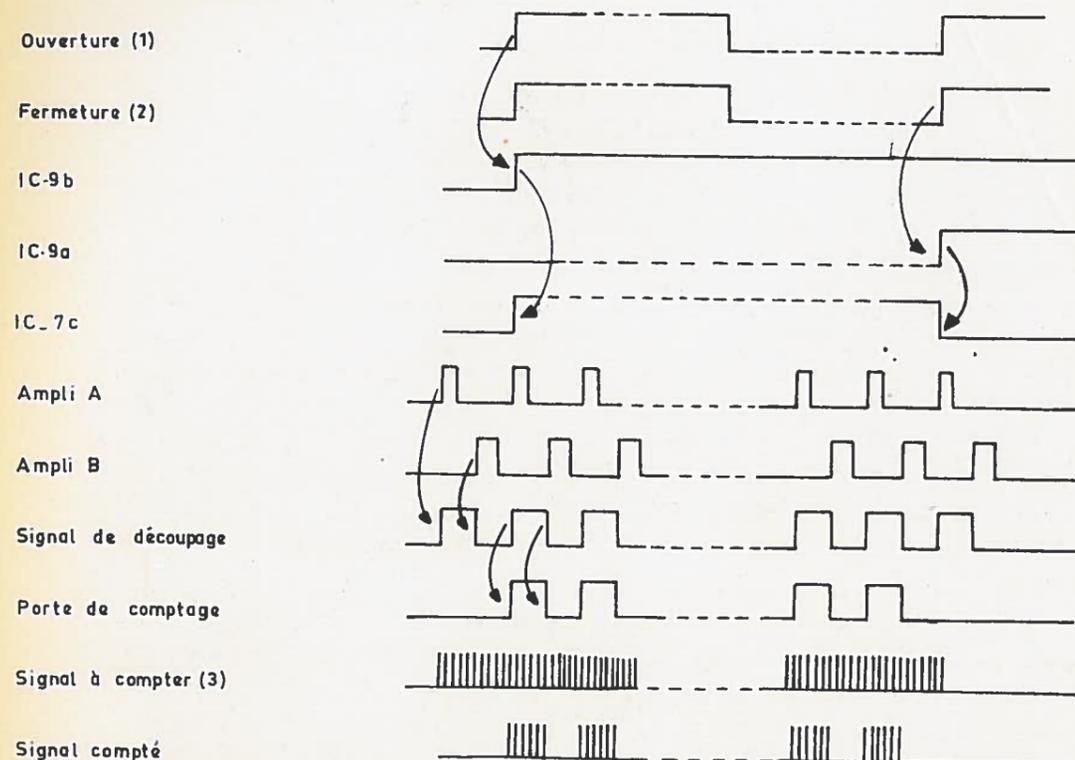
Signal compté



REE
li A
li B
a Réf.

	PHASE	MultiDUREE
1	$\frac{\text{Ampli A}}{n}$	$\frac{\text{Ampli A}}{n}$
2		
3	$\frac{3600 \text{ kHz}}{n}$	10 MHz

Circuit Porte de Comptage



	PHASE	MultiDUREE
1	$\frac{\text{Ampli A}}{n}$	$\frac{\text{Ampli A}}{n}$
2		
3	$\frac{3600 \text{ kHz}}{n}$	10 MHz

CHAPITRE IV

MAINTENANCE

IV - 1 - INTRODUCTION

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

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

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

La notice comporte en annexe des vues photographiques repérées et des schémas électriques destinés à faciliter une éventuelle intervention.

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

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

- d'un voltmètre électronique pour tensions continues d'impédance d'entrée 100 MΩ ayant une précision > 3 % de la pleine échelle (type A 207 FERISOL par exemple),
- de sources basses et hautes fréquences parfaitement calibrées (générateurs types C 903 et L 400 A FERISOL par exemple),
- d'un oscilloscope à balayage déclenché dont la bande passante s'étend du continu à 50 MHz et de sensibilité verticale 50 mV/cm équipé d'une sonde (1/10ème ou 1/100ème) de faible capacité d'entrée,
- et d'un autotransformateur réglable autour de l'une des tensions secteur nominales de l'appareil et ayant une puissance de 50 VA environ.

IV - 2 - CONTROLES PERIODIQUES

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

- a) Ils sont nécessaires chaque fois qu'un défaut est décelé dans le fonctionnement du fréquencemètre ou après un temps de stockage important.

b) 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 « SORTIE PILOTE » J 6.
- connecter la sortie du standard de fréquence étalon, 5 MHz par exemple, à la prise d'entrée synchronisation extérieure de l'oscilloscope.
- synchroniser l'oscilloscope de manière à amener la figure à sa dérive réelle.

Si le signal glisse vers la gauche, la fréquence du pilote est plus élevée que l'étalon et réciproquement.

Le nombre de périodes du signal qui dérive par seconde, donne l'écart en 2.10^{-7} entre les deux fréquences.

NOTA - La fréquence vraie du quartz n'est obtenue qu'après un temps de fonctionnement ininterrompu d'au moins 2 h et toute modification de l'accord de l'oscillateur entraîne une nouvelle dérive à long terme de la fréquence.

c) Enfin le commutateur « FONCTION » comporte une position « CONTRÔLE » qui permet de vérifier le fonctionnement correct du fréquencemètre et par là de contrôler pratiquement tous les circuits. Le résultat affiché sera 10 MHz, l'unité de mesure (Hz, kHz ou MHz) ainsi que la position de la virgule sont fonction du contacteur « UNITES DE MESURE ». La fréquence est lue à ± 1 coup près, incertitude due au principe même de l'appareil.

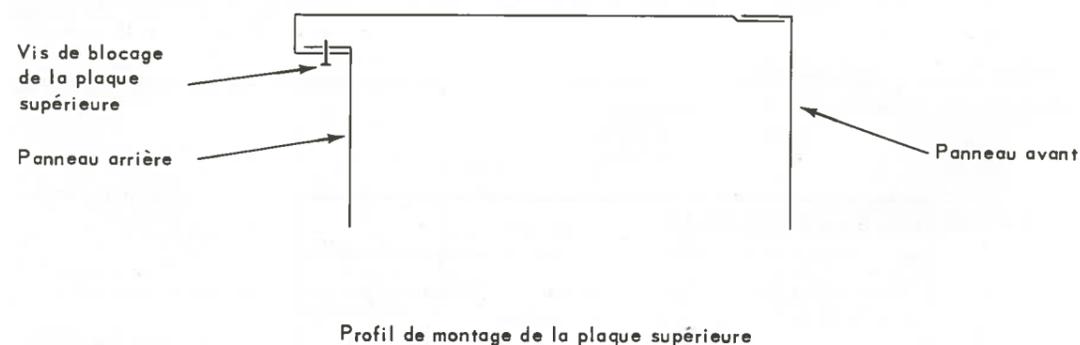
Si l'affichage est incorrect, il y a lieu de procéder à une vérification plus complète des circuits de l'appareil.

IV - 3 - ACCES AUX ORGANES INTERIEURS

Le fréquencemètre-compteur HB 220 est composé d'un châssis en acier inoxydable formant armature sur lequel sont fixés les panneaux avant et arrière. Les plaques inférieure et supérieure ainsi que les flasques viennent s'y adapter, les premières maintenues dans des gorges et bloquées par une vis, les seconds fixés par quatre vis.

Démontage des plaques de protection

- Plaque de dessus : desserrer la vis située au milieu du rebord arrière de la plaque, et tirer vers l'arrière cette plaque qui coulisse dans des gorges.
- Flasques : dévisser les 4 vis tête fraisée qui les fixent au châssis.
- Plaque de dessous : agir de la même façon que pour le démontage de la plaque supérieure. Pour dégager les pieds en plastique, soulever légèrement leur bord extérieur puis exercer une pression vers le côté opposé de l'appareil jusqu'à ce que les ergots soient dégagés.



IV - 4 - LOCALISATION DES PANNES

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

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

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

- l'interprétation des résultats et des signaux délivrés par l'appareil, en fonction du type de mesure effectuée.
- la comparaison des formes d'ondes relevées à l'aide d'un oscilloscope aux différents points tests avec les oscillogrammes imprimés sur les schémas joints à la présente notice technique. Ces oscillogrammes sont donnés à titre indicatif pour faciliter la recherche de l'étage défectueux.

Dans le cas où l'on est amené à remplacer un semi-conducteur ou un circuit intégré, il est nécessaire de vérifier que l'élément de remplacement se situe à l'intérieur des tolérances prévues par le constructeur, et qu'en particulier il satisfait à la spécification indiquée dans la liste des composants établie au chapitre V.

IV - 5 - INTERPRETATION DES RESULTATS ET DES SIGNAUX DELIVRES PAR LE FREQUENCOMETRE

IV - 5 - 1 - PILOTE Z6 ET FORMEUR PILOTE Z9

Le fréquencemètre fonctionnant avec pilote interne, vérifier la présence du signal pilote sur la prise « SORTIE PILOTE » du panneau arrière.

L'absence de signal sur cette prise peut avoir pour origine :

- l'oscillateur 5 MHz (ou 10 MHz dans le cas de l'option Pilote haute stabilité).
- le circuit de mise en forme du pilote intérieur Q1 à Q3.
- le circuit de sélection du signal pilote IC 1, IC 2, ainsi que l'étage de sortie IC 3 a - Q9.

IV - 5 - 2 - MULTIPLICATEUR 10 MHz Z9 ET BASE DE TEMPS Z7

L'oscillateur Z6 et le circuit de mise en forme Z9 fonctionnant correctement, contrôler la fréquence de référence 10 MHz délivrée sur la prise « FREQ. DE REF. », le commutateur « UNITES DE MESURE » étant positionné sur « 1 - 10 MHz ».

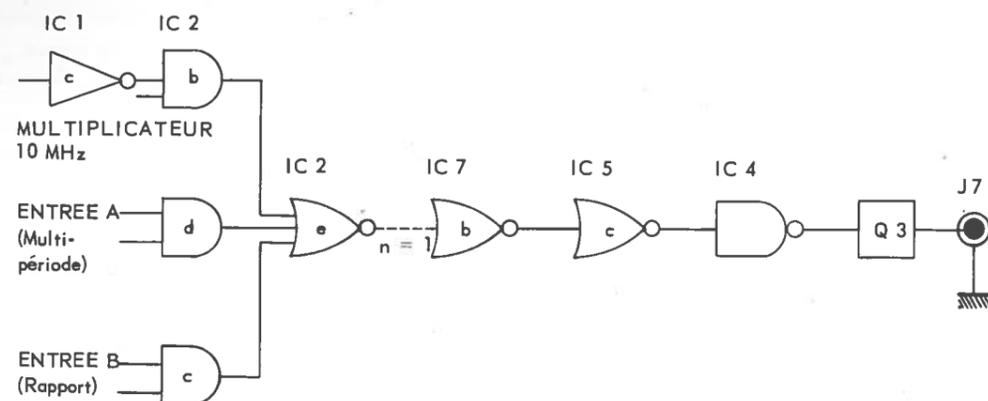
La fréquence de référence 10 MHz n'étant pas délivrée par la prise J 7, appliquer un signal soit à l'entrée A en fonction MULTIPERIODE ($n = 1$), soit à l'entrée B en fonction RAPPORT ($n = 1$) et vérifier la présence soit du signal A soit du signal B sur cette même sortie J 7. Ces signaux étant transmis, vérifier successivement le multiplicateur 10 MHz puis les circuits IC 1 (a, b, c) et IC 2 (b) de Z7.

Le fait qu'aucun des signaux 10 MHz, A et B ne se soit transmis implique que l'une des portes représentées dans le schéma ci-après ou le transistor Q3 soit défectueux.

Lorsque les trois signaux 10 MHz, A et B sont transmis, positionner le commutateur de fonction sur « FREQUENCE », puis vérifier successivement en J 7 la présence des fréquences de référence en partant de 10 MHz jusqu'à 0,01 Hz :

- l'absence d'une fréquence de référence bien que la fréquence de référence inférieure soit transmise implique que les portes de sélection associées soient défectueuses.

- l'absence simultanée d'une fréquence de référence et des fréquences inférieures suppose que la décade correspondant à cette fréquence soit défectueuse.



IV - 5 - 3 - AMPLIFICATEURS D'ENTREE A ET B Z5

Appliquer une impulsion à l'entrée A, le commutateur S6 étant sur « A ». Vérifier la présence des signaux de marquage délivrés sur la sortie correspondante J5 « MARQUEURS ».

IV - 5 - 4 - SELECTEUR DE VOIE Z4 ET COMMANDE DE PORTE Z3

Vérifier à l'aide du commutateur « FONCTION » le bon fonctionnement du circuit IC9 de Z3 commandant la porte de comptage. Le fonctionnement de ce circuit est normal lorsque le voyant « COMPTAGE » s'allume ou s'éteint respectivement pour les positions « MANUEL DEBUT » et « MANUEL FIN » de ce commutateur. Si nécessaire vérifier le circuit IC9.

Le fonctionnement du circuit IC9 étant normal en manuel positionner le commutateur « FONCTION » sur « FREQUENCE » ou « CONTROLE » et vérifier que le voyant « COMPTAGE » s'allume à intervalle régulier, la commande « TEMPS D'AFFICHAGE » n'étant pas sur « ∞ ».

Le fait que :

- le voyant ne s'allume pas peut avoir pour origine le circuit IC7 commandant l'ouverture de la porte de comptage.
- le voyant ne s'éteigne pas a pour origine le circuit IC6 commandant la fermeture de la porte de comptage.

IV - 5 - 5 - MEMOIRE ET TEMPS D'AFFICHAGE Z3

Le fréquencemètre fonctionnant avec mémoire et le temps d'affichage n'étant pas ∞, il n'y a pas transfert du dernier résultat vers les tubes d'affichage : vérifier le circuit IC10.

Les tubes numériques affichent le dernier résultat mais un nouveau comptage ne peut être déclenché qu'après avoir exercé une pression sur le bouton « REARMEMENT » : vérifier les circuits Temps d'affichage et Remise à zéro de la base de temps.

IV - 5 - 6 - TEMPS D'AFFICHAGE ET REMISE A ZERO DE LA BASE DE TEMPS Z3

En fonction fréquencemètre le temps d'affichage n'étant pas réglé sur « ∞ » et l'inverseur

« MEMOIRE » S12 étant sur « SANS ».

- le comptage et la remise à zéro de l'affichage ne peuvent être obtenus qu'en exerçant une pression sur le poussoir « REARMEMENT » S5. Vérifier le circuit Temps d'affichage (IC3).

- la remise à zéro du circuit d'affichage se fait normalement en fin de temps d'affichage bien qu'un nouveau comptage ne soit pas déclenché. Vérifier le circuit IC2 assurant la remise à zéro de la base de temps.

IV - 5 - 7 - REMISE A ZERO AFFICHAGE Z3

Le fréquencemètre additionne systématiquement les résultats des divers comptages bien que l'inverseur « TOTALISATEUR » S13 soit positionné sur « SANS ». Vérifier la remise à zéro des décades d'affichage IC8 a et b.

IV - 5 - 8 - AFFICHAGE Z2

Lorsqu'un tube d'affichage ne fonctionne pas, vérifier le circuit mémoire, le décodeur et le tube considéré.

Lorsque plusieurs tubes successifs ne fonctionnent pas, vérifier la décade d'affichage correspondant au chiffre de rang le moins significatif.

IV - 5 - 9 - CIRCUIT PHASEMETRE Z8 (Option)

Effectuer une mesure de déphasage avec une durée de mesure de 10ms. Le fait qu'il n'y ait aucun affichage peut avoir pour origine l'oscillateur 3600 kHz.

Un comptage erroné peut provenir d'un mauvais fonctionnement des circuits IC4 et IC8 de Z4, modulant la porte de comptage.

IV - 6 - CONTROLE DES PERFORMANCES ET DEPANNAGE DES CIRCUITS

IV - 6 - 1 - ALIMENTATIONS Z1

Alimentation + 5 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.

Alimentation - 5 V

La tension délivrée par cette alimentation est de - 5,2 V. Si nécessaire ajuster la tension à l'aide de R12.

IV - 6 - 2 - OSCILLATEUR 5 MHz Z6 ET ENTREE PILOTE Z9

Vérifier le niveau du signal d'attaque de la porte IC1 b (niveau TTL). Le niveau de ce signal peut être ajusté avec le potentiomètre R11 de l'oscillateur Z6.

L'inverseur « PILOTE » S11 étant positionné sur « INT », vérifier que :

- la porte IC2 c est haute.
- le signal à 5 MHz délivré par le circuit de mise en forme Q1 à Q3 est normalement transmis par les portes IC1 b-c-d et IC3 a.
- la sortie « PILOTE » J6 délivre un signal d'amplitude 1 V c. à c./50 Ω.

L'inverseur « PILOTE » S11 étant positionné sur « EXT » appliquer un signal de 100 mV eff. à la prise « PILOTE » J8 et vérifier :

- le niveau d'attaque de la porte IC2 a (niveau TTL). Le niveau peut être ajusté à l'aide de R9 situé dans la polarisation base de Q4.
- que la porte IC1 d est haute.
- que le signal pilote extérieur est transmis par les portes IC2 a-b-c et IC3 a.
- vérifier que le front descendant du signal observé sur la sortie de la porte IC3 a génère une impulsion négative en sortie de la porte IC3 c.

IV - 6 - 3 - BASE DE TEMPS Z7 ET MULTIPLICATEUR 10 MHz Z9

Vérifier que le circuit de mise en forme IC1 de la base de temps est attaqué par un signal sinusoïdal de fréquence 10 MHz ceci indépendamment de la fréquence du pilote. Le niveau de ce signal est réglable par R3 situé dans l'émetteur de Q1 (niveau TTL).

Contrôler la présence d'un signal carré de fréquence 10 MHz successivement en sortie de l'inverseur IC1 c et du circuit de sélection IC2. Pour effectuer ce dernier contrôle positionner le commutateur « FONCTION » sur « FREQUENCE » ou « CONTROLE ».

Vérifier que la prise J7 « FREQ. DE REF. » délivre les fréquences de référence sélectionnées par le commutateur « UNITES DE MESURE ». L'absence d'une ou de plusieurs valeurs de fréquence de référence peut avoir pour origine :

- 1°) une décade
- 2°) les circuits de sélection. Ces circuits sont tels que :
 - toutes les portes IC6 - IC7 et IC3 a-b doivent être « basses » à l'exclusion de celle correspondant à la fréquence de référence sélectionnée.
 - toutes les portes IC5 et IC3 c sont « hautes » à l'exclusion de la porte transmettant la fréquence de référence sélectionnée.

IV - 6 - 4 - SELECTEUR DE VOIES Z4

Vérifier le bon fonctionnement du circuit de sélection du signal à compter (voir tableau récapitulatif paragraphe III - 2 - 7 - a).

Vérifier le bon fonctionnement des circuits commandant successivement l'ouverture puis la fermeture de la porte de comptage (voir tableau récapitulatif paragraphe III - 2 - 7 - b).

En fonction PHASE vérifier le bon fonctionnement du circuit modulant la porte de comptage. Pour ceci, vérifier que :

- à chaque point de déclenchement visualisé par un marqueur A, correspond une impulsion négative en sortie de la porte IC4 c.
- à chaque marqueur B correspond une impulsion négative en sortie de la porte IC4 d.
- la bascule IC8 a-b délivre des impulsions (négatives sur IC8 b) dont la largeur est égale à l'intervalle de temps séparant les impulsions délivrées par les portes IC4 c et IC4 d.
- la porte IC8 d est « haute ».
- le signal durée de mesure transmis à la porte IC9 c est découpé en sortie de cette porte.

IV - 6 - 5 - FONCTIONNEL Z3

a) Réarmement

- Positionner la commande « TEMPS D'AFFICHAGE » sur « ∞ ».
- Vérifier que la bascule IC8 c délivre une impulsion négative à chaque pression sur le bouton « REARMEMENT » S5. Cette impulsion doit être transmise par les diodes CR4 et CR8 aux entrées « Clear » des bascules IC9 a et b.

b) Commande de porte

- Positionner les commandes « FONCTION » et « UNITES DE MESURE » respectivement sur « FREQUENCE » et « 1 kHz - 10⁴ ».
 - Vérifier que les entrées « Clear » et « Preset » des bascules IC9 a et b sont au niveau + 5 V.
 - Vérifier qu'une pression sur le poussoir de réarmement amène simultanément les deux sorties Q des bascules IC9 a et b à « 0 ».
 - Vérifier que le signal 1 kHz transmis aux entrées « Clock » amène successivement ces mêmes sorties Q au niveau « 1 », la bascule IC9 a ayant un retard de 1 ms par rapport à la bascule IC9 b.
 - Vérifier qu'après avoir déclenché la commande de porte avec le poussoir de réarmement la porte IC7 c délivre un signal positif de niveau TTL et de largeur 1 ms.
- Nota - La porte IC6 b est au niveau « 0 » en l'absence de signal PORTE extérieur.
- Vérifier la présence de ce même signal sur la sortie 8 de la porte IC10 a.

c) Mémoire

- Vérifier qu'en fin de porte de comptage la sortie Q du monostable IC2 a délivre une impulsion positive (niveau TTL) de largeur 30 ms environ.
- Si nécessaire vérifier IC2 a et Q2.
- Vérifier que la porte IC10 d délivre une impulsion positive de largeur 3 μs environ.

d) Remise à zéro

- Vérifier que le signal de porte est inversé par la porte IC4 a (signal négatif).
- Vérifier que la commande « REARMEMENT » amène la porte IC4 b au niveau « 0 », cette porte devenant à nouveau « haute » au signal de porte suivant.
- Vérifier que l'inverseur S13 « TOTALISATEUR » étant sur la position « SANS » une pression sur le poussoir « REARMEMENT » provoque l'apparition d'une impulsion négative de largeur 1 μs sur la sortie 11 de la porte IC8 b. Cette même impulsion est disponible après inversion en sortie de la porte IC6 d.
- Vérifier que cette même commande « REARMEMENT » déclenche une impulsion positive de largeur 4 ms environ sur la sortie Q de la bascule IC2 b (remise à zéro base de temps). Cette impulsion doit être transférée par les diodes CR5 et CR7 aux entrées « Clear » des bascules IC9 a et b.

e) Temps d'affichage

La commande « TEMPS D'AFFICHAGE » n'étant pas réglée sur « ∞ » on doit observer sur la porte IC3 a un signal négatif déclenché par l'impulsion mémoire négative délivrée par la sortie Q de la bascule IC2 a. La fréquence de récurrence de ces signaux est réglable à l'aide de R11 « TEMPS D'AFFICHAGE » entre 5 à 6 signaux par seconde et 1 signal toutes les 5 à 6 secondes.

f) Porte extérieure

- Positionner les commutateurs « FONCTION » et « UNITES DE MESURE » respectivement

sur « FREQUENCE » et « $10^4 - 1$ kHz » le temps d'affichage n'étant pas infini.

- Vérifier que la porte IC5 d délivre un signal négatif dont la largeur est égale au temps d'affichage.
- Vérifier que la porte IC1 d délivre un signal positif dont la largeur est égale à la somme Temps d'affichage + Remise à zéro base de temps (4 ms environ). Ce signal après inversion est disponible en sortie des portes IC5 c et IC1 a.
- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « MANUEL FIN » et appliquer à l'entrée « PORTE EXT. » J8 un signal de commande de porte (ouverture de la porte de comptage 0 V, fermeture + 2 V à 5 V).
- Vérifier que ce signal est après inversions successives disponible en positif sur la sortie de la porte IC7 c.
- Vérifier que la porte IC5 c est « haute » pendant l'intervalle de temps Porte extérieure + Temps d'affichage + Remise à zéro.
- Vérifier qu'en fin de signal Porte extérieure l'impulsion mémoire amène la sortie 11 de la bascule IC5 a-b au niveau bas, ce qui verrouille IC6 a.

IV - 6 - 6 - AFFICHAGE Z2

Positionner le commutateur « FONCTION » sur « FREQUENCE ».

Vérifier que le signal Durée de mesure est successivement transmis par :

- les portes IC10 a et b du circuit fonctionnel Z3
- les portes IC9 c et d du sélecteur de voies Z4

Vérifier que le signal positif de remise à zéro est bien transmis aux décades IC15 à IC20.

Vérifier que le signal mémoire positive arrive bien sur les circuits IC9 à IC14, l'inverseur « MEMOIRE » étant positionné sur « AVEC ».

- Positionner le commutateur « FONCTION » sur « CONTROLE » et l'inverseur « MEMOIRE » sur « SANS ». Les tubes numériques doivent afficher la fréquence 10 MHz, l'unité de mesure et la position de la virgule étant fixées par le commutateur « UNITES DE MESURE ».

Si nécessaire :

- vérifier que le signal 10 MHz est bien transmis par le « pulseur » IC1 a-b et la porte IC1 c du sélecteur de voies Z4.
- vérifier que les décades délivrent des informations dans le code 1-2-4-8. Ces informations doivent être transférées par les circuits mémoire aux circuits de décodage commandant les tubes d'affichage.

IV - 6 - 7 - AMPLIFICATEUR D'ENTREE Z5

Procéder aux contrôles et aux réglages explicités dans les paragraphes III-2-1 et III-2-2 de la présente notice technique.

IV - 6 - 8 - MARQUEURS Z11

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.

Vérifier le signal marqueur délivré sur la prise J5, impulsion négative d'amplitude 5 V.

IV - 6 - 9 - PHASEMETRE Z8 (option)

Vérifier le bon fonctionnement de l'oscillateur IC1. La porte IC1 d doit délivrer des impulsions positives à la fréquence 3600 kHz lorsque l'oscillateur est asservi.

Vérifier les diviseurs par six IC2 et IC3 : signaux carrés de fréquence 100 kHz en sortie de IC3.

Vérifier les décades IC14 et IC15 : signaux carrés de fréquence 100 kHz en sortie de IC15.

Vérifier le bon fonctionnement du montage « OU exclusif » IC4 : la porte IC4 b doit délivrer des signaux carrés de fréquence 200 kHz. Le rapport cyclique de ces signaux est réglable par C2.

Vérifier les décades IC5 à IC9. Les décades doivent délivrer des signaux carrés de fréquence sous multiple de 3600 kHz (rapport 10).

Vérifier le circuit de sélection IC11 - IC12 ainsi que le circuit IC10.

IV - 6 - 10 - COMMANDE IMPRESSION Z10 (option)

Vérifier le bon fonctionnement du monostable IC1 b-c. La porte IC1 c doit délivrer une impulsion négative (largeur 20 ms environ) à chaque front descendant du signal délivré par la porte IC1 a. 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

V - 1 - INTRODUCTION

Ce chapitre contient la liste descriptive des composants électroniques interchangeables de l'appareil. Les éléments y sont regroupés par circuits imprimés, selon le plan suivant :

- *Version de base*

Z1-1 : ALIMENTATION (Redresseurs)	Z4 : SELECTEUR DE VOIE
Z1-2 : ALIMENTATION (Régulation)	Z5 : AMPLIFICATEURS D'ENTREE
Z1-3 : ALIMENTATION (Filtrage)	Z6 : OSCILLATEUR A QUARTZ
Z2 : AFFICHAGE	Z7 : BASE DE TEMPS
Z3 : FONCTIONNEL	Z9 : ENTREE PILOTE ET MULTIPLICATEUR 10 MHz
Z3-a : FONCTIONNEL (Commande voyant Comptage)	Z11 : MARQUEURS

- *Options*

Option PHASEMETRE (Z8)
Option SORTIE ENREGISTREUR (Z10)
Option QUARTZ 10 MHz $5 \cdot 10^{-8}$ /mois

Le numéro de stock affecté à chacun de ces circuits est le numéro de la plaquette équipée.

Les composants non câblés sur circuit imprimé sont regroupés sous le sigle Z 0.

Les tableaux descriptifs utilisent les conventions particulières suivantes :

Résistances	: tolérances non indiquées	: 5 %
	puissances non indiquées	: 1/4 W
Potentiomètres	: loi de variation non indiquée	: linéaire
(notés R. var.)	tolérance non indiquée	: 20 %
Condensateurs	: la tension indiquée est la tension de service	
	tolérance non indiquée > 10 %.	
	Code pour la définition du type : Tantale (T) - Céramique (CE) -	
	Electrochimique (E) - Mica (MI) - Mylar (MY).	

La signification des autres symboles est donnée dans la rubrique « Conventions et symboles utilisés sur les schémas électriques ».

V - 2 - TABLEAUX DESCRIPTIFS (Voir pages suivantes)

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
Z1-1	ALIMENTATION (Redresseurs)	30 00 104 2720 0000
CR.1 à CR.5	WLP 02	16 00 302 0000 0800
CR.8	PCP 4	16 00 237 0073 0802
CR.9	1 N 649	16 00 103 9000 0801
Z1-2	ALIMENTATION (Régulation)	30 00 104 3809 0000
R. 1	68 Ω	22 01 237 2680 0262
R. 2	120 Ω	22 01 237 3120 0262
R. 3	270 Ω	22 01 237 3270 0262
R. 4	5,6 kΩ	22 01 237 4560 0262
R. 5	2,7 kΩ	22 01 237 4270 0262
R. 6	1 kΩ var.	21 11 419 0000 0340
R. 7	68 Ω	22 01 237 2680 0262
R. 8	120 Ω	22 01 237 3120 0262
R. 9	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 10	5,6 kΩ	22 01 237 4560 0262
R. 11	2,7 kΩ	22 01 237 4270 0262
R. 12	1 kΩ var.	21 11 419 0000 0340
C. 1	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 2	47 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 0470 0367
C. 3	5 μF 10 V (T)	23 01 110 5500 0273
C. 4	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 5	47 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 0470 0367
C. 6	5 μF 10 V (T)	23 01 110 5500 0273
Q. 1	2 N 2905 A	15 00 142 9000 0801
Q. 2	2 N 2905 A	15 00 142 9000 0801
IC. 1	LM 300	15 10 100 0325 0802
IC. 2	LM 300	15 10 100 0325 0802

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
Z1-3	ALIMENTATION (Filtrage)	30 00 104 4544 000
C. 1	4700 μF 16 V (E)	23 03 198 8470 0433
C. 2	1500 μF 10 V (E)	23 03 197 8150 0433
C. 3	1000 μF 10 V (E)	23 03 148 8100 0446
C. 4	1500 μF 10 V (E)	23 03 197 8150 0433
Z 2	AFFICHAGE	30 00 104 6240 0000
R. 1	10 MΩ 0,125 W	22 01 067 8100 0043
R. 2	10 MΩ 0,125 W	22 01 067 8100 0043
R. 3	10 MΩ 0,125 W	22 01 067 8100 0043
R. 4	10 MΩ 0,125 W	22 01 067 8100 0043
R. 5	10 MΩ 0,125 W	22 01 067 8100 0043
R. 6	10 MΩ 0,125 W	22 01 067 8100 0043
R. 7	75 kΩ 0,125 W	22 01 067 5750 0043
R. 8	75 kΩ 0,125 W	22 01 067 5750 0043
R. 9	75 kΩ 0,125 W	22 01 067 5750 0043
R. 10	75 kΩ 0,125 W	22 01 067 5750 0043
R. 11	75 kΩ 0,125 W	22 01 067 5750 0043
R. 12	75 kΩ 0,125 W	22 01 067 5750 0043
R. 13	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 14	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 15	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 16	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 17	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 18	100 kΩ 0,5 W	22 01 207 6100 0262
R. 19	27 kΩ 0,5 W	22 01 207 5270 0262
R. 20	27 kΩ 0,5 W	22 01 207 5270 0262
R. 21	27 kΩ 0,5 W	22 01 207 5270 0262
R. 22	27 kΩ 0,5 W	22 01 207 5270 0262
R. 23	27 kΩ 0,5 W	22 01 207 5270 0262
R. 24	27 kΩ 0,5 W	22 01 207 5270 0262
C. 1	220 pF 10 % 100 V (CE)	23 02 300 1220 0060
C. 2	1500 pF 500 V (CE)	23 02 005 2150 0060
CR. 1	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 2	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 3	1 N 914	16 00 105 9000 0801
Q. 1	BF 117	15 00 097 0000 0800

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
IC. 1	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800
IC. 2	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800
IC. 3	SN 74141 AN	15 10 041 0000 0800
IC. 4	SN 74141 AN	15 10 041 0000 0800
IC. 5	SN 74141 AN	15 10 041 0000 0800
IC. 6	SN 74141 AN	15 10 041 0000 0800
IC. 7	SN 74141 AN	15 10 041 0000 0800
IC. 8	SN 74141 AN	15 10 041 0000 0800
IC. 9	SN 7475 N	15 10 075 0000 0800
IC. 10	SN 7475 N	15 10 075 0000 0800
IC. 11	SN 7475 N	15 10 075 0000 0800
IC. 12	SN 7475 N	15 10 075 0000 0800
IC. 13	SN 7475 N	15 10 075 0000 0800
IC. 14	SN 7475 N	15 10 075 0000 0800
IC. 15	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 16	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 17	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 18	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 19	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 20	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
V. 1	ZM 1000	14 10 247 0000 0404
V. 2	ZM 1000	14 10 247 0000 0404
V. 3	ZM 1000	14 10 247 0000 0404
V. 4	ZM 1000	14 10 247 0000 0404
V. 5	ZM 1000	14 10 247 0000 0404
V. 6	ZM 1000	14 10 247 0000 0404
V. 7	Bloc indicateur d'unités	11 10 805 0000 0707
Z 3	FONCTIONNEL	30 00 104 3813 0000
R. 1	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 2	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 3	1,2 kΩ	22 01 237 4120 0262
R. 4	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 5	27 kΩ	22 01 237 5270 0262
R. 6	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 7	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 8	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 9	27 kΩ	22 01 237 5270 0262
R. 11	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 12	750 Ω	22 01 237 3750 0262
R. 13	2,2 kΩ	22 01 237 4220 0262
R. 14	2,2 kΩ	22 01 237 4220 0262
R. 15	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 16	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 17	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 18	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 19	27 kΩ	22 01 237 5270 0262
R. 20	10 kΩ	22 01 237 5100 0262

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
R. 21	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 22	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 23	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 24	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 25	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 26	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 28	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 29	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 30	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 31	270 Ω	22 01 237 3270 0262
R. 32	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 34	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 33	470 Ω	22 01 237 3470 0262
C. 1	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 2	100 nF 40 V (T)	23 01 107 4100 0273
C. 3	100 pF 10 % 500 V (MI)	23 04 165 1100 0262
C. 4	1500 pF 500 V (CE)	23 02 005 2150 0060
C. 5	40 μF 10 V (T)	23 01 110 6400 0273
C. 6	1500 pF 500 V (CE)	23 02 005 2150 0060
C. 7	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 8	100 nF 63 V (CE)	23 02 206 4100 0262
C. 9	5 nF 500 V (CE)	23 02 010 2500 0060
C. 11	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 12	10 μF 16 V (T)	23 01 109 6100 0273
CR. 1	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 2	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 3	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 4	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 5	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 6	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 7	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 8	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 9	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 11	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 12	1 N 914	16 00 105 9000 0801
Q. 1	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 2	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 3	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 4	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 5	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 6	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 8	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
IC. 1	SN 7402 N	15 10 002 0473 0801
IC. 2	SN 7476 N	15 10 076 0473 0801
IC. 3	SN 7410 N	15 10 010 0473 0801
IC. 4	SN 7410 N	15 10 010 0473 0801
IC. 5	SN 7400 N	15 10 001 0473 0801

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
IC. 6	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
IC. 7	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
IC. 8	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
IC. 9	SN 7474 N	15 10 074 0473 0802
IC. 10	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
Z 3 a	FONCTIONNEL (Commande voyant comptage)	30 00 104 7072 0000
R. 10	150 kΩ	22 01 237 6150 0262
R. 27	100 kΩ 0,5 W	22 02 117 6100 0456
CR. 10	1 N 914	26 00 105 9000 0801
Q. 7	BF 117	15 00 097 0000 0800
Z 4	SELECTEUR DE VOIE	30 00 104 6215 0000
R. 1	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 2	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 3	390 Ω	22 01 237 3390 0262
R. 4	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 5	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
C. 1	27 pF 5 % 500 V (MI)	23 04 166 0270 0262
C. 2	27 pF 5 % 500 V (MI)	23 04 166 0270 0262
C. 3	27 pF 5 % 500 V (MI)	23 04 166 0270 0262
C. 4	20 μF 16 V (T)	23 01 109 6200 0273
C. 5	20 μF 16 V (T)	23 01 109 6200 0273
IC. 1	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800
IC. 2	SN 7404 N	15 10 004 0000 0800
IC. 3	SN 7404 N	15 10 004 0000 0800
IC. 4	SN 74 H 00 N	15 10 014 0000 0800
IC. 5	SN 7454 N	15 10 054 0000 0800
IC. 6	SN 7454 N	15 10 054 0000 0800
IC. 7	SN 7454 N	15 10 054 0000 0800
IC. 8	SN 74 H 00 N	15 10 014 0000 0800
IC. 9	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
Z 5	AMPLIFICATEURS D'ENTREE	30 00 104 6190 0000
R. 1	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 2	1,5 MΩ	22 01 237 7150 0262
R. 3	270 Ω	22 01 237 3270 0262
R. 4	1,5 MΩ	22 01 237 7150 0262
R. 5	200 Ω	22 01 237 3200 0262
R. 6	100 Ω 10 % var.	21 11 184 0000 0672
R. 7	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 8	510 Ω	22 01 237 3510 0262
R. 11	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 12	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 13	680 Ω	22 01 237 3680 0262
R. 14	12 Ω	22 01 237 2120 0262
R. 15	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 16	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 17	510 Ω	22 01 237 3510 0262
R. 18	68 Ω	22 01 237 2680 0262
R. 19	12 Ω	22 01 237 2120 0262
R. 20	27 Ω	22 01 237 2270 0262
R. 21	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 22	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 23	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 24	180 Ω	22 01 237 3180 0262
R. 25	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 26	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 27	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 28	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 29	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 30	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 31	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 32	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 33	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 34	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 35	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 36	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 37	1 KΩ 10 % var.	21 10 931 0000 0672
R. 38	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 39	1,5 MΩ	22 01 237 7150 0262
R. 40	270 Ω	22 01 237 3270 0262
R. 41	1,5 MΩ	22 01 237 7150 0262
R. 42	200 Ω	22 01 237 3200 0262
R. 43	100 Ω 10 % var.	21 11 184 0000 0672
R. 44	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 45	510 Ω	22 01 237 3510 0262
R. 46	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 47	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 48	680 Ω	22 01 237 3680 0262
R. 49	12 Ω	22 01 237 2120 0262
R. 50	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 51	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 52	510 Ω	22 01 237 3510 0262

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
R. 53	68 Ω	22 01 237 2680 0262
R. 54	12 Ω	22 01 237 2120 0262
R. 55	27 Ω	22 01 237 2270 0262
R. 56	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 57	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 58	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 59	180 Ω	22 01 237 3180 0262
R. 60	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 61	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 62	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 63	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 64	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 65	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 66	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 67	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 68	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 69	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 70	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 71	10 Ω	22 01 237 2100 0262
R. 72	1 kΩ 10 % var.	21 10 931 0000 0672
C. 1	30 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 0300 0367
C. 2	470 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 1470 0367
C. 3	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 4	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 5	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 6	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 7	430 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 1430 0367
C. 8	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 9	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 10	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 11	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 12	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 13	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 14	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 15	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 16	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 17	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 18	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 19	30 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 0300 0367
C. 20	470 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 1470 0367
C. 21	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 22	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 23	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 24	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 25	430 pF 5 % 63 V (MI)	23 04 067 1430 0367
C. 26	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 27	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 28	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 29	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 30	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 31	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 32	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 33	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
C. 34	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 35	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 36	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 37	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 38	10 nF 500 V (CE)	23 02 010 3100 0060
C. 39	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 40	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 41	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
C. 42	10 nF 63 V (CE)	23 02 206 3100 0262
CR. 1	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 2	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 3	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 4	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 5	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 6	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 7	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 8	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 9	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
CR. 10	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
Q. 1	ITS 3608	15 00 232 0000 0800
Q. 2	ITS 3608	15 00 232 0000 0800
Q. 3	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 4	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 5	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 6	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 7	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 8	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 9	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 10	ITS 3608	15 00 232 0000 0800
Q. 11	ITS 3608	15 00 232 0000 0800
Q. 12	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 13	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 14	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 15	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 16	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 17	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
Q. 18	2 N 2784	15 00 062 0000 0800
IC. 1	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
IC. 2	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
IC. 3	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
IC. 4	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
L. 1	1 μH	31 10 082 0000 0552
L. 2	1 μH	31 10 082 0000 0552
L. 3	1 μH	31 10 082 0000 0552
L. 4	1 μH	31 10 082 0000 0552

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
Z 6	OSCILLATEUR PILOTE 5 MHz	30 00 104 6217 0000
R. 1	3,9 kΩ	22 01 237 4390 0262
R. 2	2 kΩ	22 01 237 4200 0262
R. 3	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 4	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 5	68 Ω	22 01 237 2680 0262
R. 6	68 Ω	22 01 237 2680 0262
R. 7	33 Ω	22 01 237 2330 0262
R. 8	180 Ω	22 01 237 3180 0262
R. 9	1,8 kΩ	22 01 237 4180 0262
R. 10	3,3 kΩ	22 01 237 4330 0262
R. 11	2 kΩ 10% var.	21 11 186 0000 0672
R. 12	680 Ω	22 01 237 3680 0262
R. 13	470 Ω	22 01 237 3470 0262
C. 1	100 nF 30 V (CE)	23 02 132 4100 0066
C. 2	390 pF 12% 500 V (MIT) _{63V 5V}	23 04 163 1390 0262
C. 3	10 à 60 pF ajustable	31 11 991 0000 0249
C. 4	100 nF 30 V (CE)	23 02 132 4100 0066
C. 5	100 nF 30 V (CE)	23 02 132 4100 0066
C. 7	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 8	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 9	100 nF 30 V (CE)	23 02 132 4100 0066
C. 10	20 μF 16 V (T)	23 01 109 6200 0273
Q. 1	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 2	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 3	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Y. 1	Quartz 5 MHz	11 10 797 0000 0272
Z 7	BASE DE TEMPS	30 00 104 6359 0000
R. 1	27 kΩ	22 01 237 5270 0262
R. 2	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 3	1 kΩ var.	21 11 419 0000 0340
R. 4	1,5 kΩ	22 01 237 4150 0262
R. 5	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 6	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 8	470 Ω	22 01 237 3470 0262
R. 9	2,2 kΩ	22 01 237 4220 0262
R. 10	27 Ω	22 01 237 2270 0262

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
C. 1	220 pF 10% 500 V (MI)	23 04 165 1220 0262
C. 2	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 3	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 4	10 nF 500 V (CE)	23 02 010 3100 0060
Q. 1	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
Q. 3	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801
IC. 1	SN 7404 N	15 10 004 0000 0800
IC. 2	SN 7454 N	15 10 054 0000 0800
IC. 3	SN 7402 N	15 10 002 0000 0800
IC. 4	SN 7430 N	15 10 030 0000 0800
IC. 5	SN 7402 N	15 10 002 0000 0800
IC. 6	SN 7402 N	15 10 002 0000 0800
IC. 7	SN 7402 N	15 10 002 0000 0800
IC. 8	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 9	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 10	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 11	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 12	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 13	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 14	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 15	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 16	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
L. 1	47 μH	31 11 922 0000 0552
Z 9	ENTREE PILOTE ET MULTIPLICATEUR 10 MHz	30 00 104 6265 0000
R. 1	470 Ω	22 01 237 3470 0262
R. 2	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 3	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 4	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 5	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 6	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 7	470 Ω	22 01 237 3470 0262
R. 8	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 9	50 kΩ 10% var.	21 10 933 0000 0672
R. 10	75 kΩ	22 01 237 5750 0262
R. 11	150 kΩ	22 01 237 6150 0262
R. 12	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 13	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 14	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 15	470 Ω	22 01 237 3470 0262
R. 16	100 Ω	22 01 237 3100 0262

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
R. 17	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 18	330 Ω	22 01 237 3330 0262
R. 19	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 20	4,7 kΩ	22 01 237 4470 0262
R. 21	6,8 kΩ	22 01 237 4680 0262
R. 22	100 Ω	22 01 237 3100 0262
R. 23	820 Ω	22 01 237 3820 0262
R. 24	470 Ω	22 01 237 3470 0262
R. 25	2,2 kΩ	22 01 237 4220 0262
R. 26	27 Ω	22 01 237 2270 0262
R. 27	470 Ω	22 01 237 3470 0262
C. 1	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 2	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 3	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 4	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 5	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 6	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 7	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 8	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 9	22 nF 10% 250 V (MY)	23 05 166 3220 0367
C. 10	10 μF 16 V (T)	23 01 109 6100 0273
C. 11	110 pF 63 V (MI) 5%	23 04 067 1110 0367
C. 12	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 13	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 14	2,2 pF 200 V (CE)	23 02 302 0022 0060
C. 15	110 pF 63 V (MI) 5%	23 04 067 1110 0367
C. 16	110 pF 63 V (MI) 5%	23 04 067 1110 0367
C. 17	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 18	100 pF 63 V (MI) 5%	23 04 067 1100 0367
C. 19	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 20	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 21	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 22	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 23	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 24	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 25	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
CR. 1	1 N 914	16 00 105 9000 0801
CR. 2	1 N 914	16 00 105 9000 0801
Q. 1	2 N 2784	} appariés 15 05 062 0000 0800
Q. 2	2 N 2784	
Q. 3	2 N 2784	} appariés 15 00 062 0000 0800
Q. 4	2 N 2784	
Q. 5	2 N 2784	} appariés 15 05 062 0000 0800
Q. 6	2 N 2784	
Q. 7	2 N 2784	} appariés 15 00 062 0000 0800
Q. 8	2 N 2784	
Q. 9	2 N 2222 A	15 00 128 9000 0801

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
IC. 1	SN 7402 N	15 10 002 0000 0801
IC. 2	SN 7402 N	15 10 002 0000 0801
IC. 3	SN 7400 N	15 10 001 0000 0801
L. 1	15 μH 10% 0,125 W	31 12 294 0000 034
L. 2	15 μH 10% 0,125 W	31 12 294 0000 034
L. 3	15 μH 10% 0,125 W	31 12 294 0000 034
L. 4	15 μH 10% 0,125 W	31 12 294 0000 034
T. 1	Tore	30 00 103 8354 00C
T. 2	Tore	30 00 103 8355 00C
T. 3	Tore	30 00 103 8356 00C
Z 11	MARQUEURS	30 00 104 6199 00C
R. 1	330 Ω	22 01 237 3330 026
R. 2	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 3	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 4	1,5 kΩ	22 01 237 4150 026
R. 5	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 6	330 Ω	22 01 237 3330 026
R. 7	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 8	330 Ω	22 01 237 3330 026
R. 9	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 10	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 11	1,5 kΩ	22 01 237 4150 026
R. 12	1 kΩ	22 01 237 4100 026
R. 13	330 Ω	22 01 237 3330 026
R. 14	1 kΩ	22 01 237 4100 026
C. 1	1 nF 200 V (CE)	23 02 303 2100 006C
C. 2	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 3	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 4	1 nF 200 V (CE)	23 02 303 2100 0060
C. 5	22 nF 16 V (CE)	23 02 133 3220 0066
C. 6	1 μF 40 V (T)	23 01 107 5100 0273
C. 7	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
C. 8	10 μF 25 V (T)	23 01 108 6100 0273
Q. 1	2 N 2907 A	15 00 127 9000 0801
Q. 2	2 N 2222 A	15 00 128 0310 0802
Q. 3	2 N 2907 A	15 00 127 9000 0801
Q. 4	2 N 2222 A	15 00 128 0310 0802
IC. 1	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800
IC. 2	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
Z 0	ELEMENTS NON CABLES SUR CIRCUIT IMPRIME	
R. 1	1 Ω 3 W	22 03 287 1100 0442
R. 2	1 Ω 3 W	22 03 287 1100 0442
R. 3	910 kΩ 0,5 W	22 01 207 6910 0262
R. 4	91 kΩ 0,5 W	22 01 207 5910 0262
R. 5	10 kΩ 0,5 W	22 01 207 5100 0262
R. 6	910 kΩ 0,5 W	22 01 207 6910 0262
R. 7	91 kΩ 0,5 W	22 01 207 5910 0262
R. 8	12 kΩ 0,5 W	22 01 207 5120 0262
R. 9	4,7 kΩ var.	21 10 812 0000 0340
R. 10	4,7 kΩ var.	21 10 812 0000 0340
R. 11	220 kΩ var. « Temps d'affichage »	21 11 208 0000 0442
R. 12*	150 kΩ	22 01 237 6150 0262
R. 13	100 kΩ 0,5 W	22 01 207 6100 0262
C. 6	100 nF 10 % 400 V (MY)	23 05 120 4100 0446
C. 7	0,7 à 3 pF ajustable 400 V	31 07 355 0000 0083
C. 8	10 pF 5 % 200 V (CE)	23 02 301 0100 0060
C. 9	200 pF 10 % 500 V (MI)	23 04 165 1200 0262
C. 10	100 nF 10 % 400 V (MY)	23 05 120 4100 0446
C. 11	0,7 à 3 pF ajustable 400 V	21 07 355 0000 0083
C. 12	10 pF 5 % 200 V (CE)	23 02 301 0100 0060
C. 13	200 pF 10 % 500 V (MI)	23 04 165 1200 0262
Q. 1	2 N 3055	15 00 127 9000 0801
Q. 2	2 N 3055	15 00 127 9000 0801
DS. 1	Voyant «Dépassement» (néon)	11 12 091 0000 0412
DS. 2	Voyant «Comptage» (néon)	11 12 091 0000 0412
DS. 3	Voyant «Hors gammes» (néon)	11 12 091 0000 0412
F. 1	Fusible retardé 0,31 A	11 07 247 0310 0088
F. 2	Fusible retardé 0,63 A	11 07 247 0630 0088
FL. 1	Filtre secteur	31 11 921 0000 0060
FL. 2	Filtre secteur	31 11 921 0000 0060
J. 9	Embase pour synchro.	21 11 212 0000 0242
J. 10	Embase « Secteur »	21 10 708 0000 0060
S. 1	Commutateur «Fonctions»	31 12 269 0000 0245
S. 2	Commutateur « Unités de mesure »	31 12 270 0000 0245
S. 3	Commutateur «Sensibilités»	31 12 386 0000 0245
S. 4	Commutateur «Sensibilités»	31 12 386 0000 0245

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
S. 5	Poussoir « Réarmement » - poussoir - capuchon bleu	21 10 851 0000 0437 21 10 852 0000 0437
S. 6	Contacteur à glissière	21 12 186 0000 0245
S. 7	Contacteur à glissière	21 12 186 0000 0245
S. 8	Contacteur à glissière	21 12 186 0000 0245
S.10	Interrupteur « Secteur »	21 09 195 0000 0437
S. 14	Répartiteur « Secteur »	01 12 253 0000 0245
T. 1	Transformateur d'alimenta- tion	31 11 976 0000 0783
	OPTION PHASEMETRE	
	Ajouter :	
Z 8	CIRCUIT PHASEMETRE	30 00 104 6211 0000
R. 1	4,7 kΩ	22 01 237 4470 0262
R. 2	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
C. 1	120 pF 10 % 500 V (MI)	23 04 165 1120 0262
C. 2	7 à 35 pF ajust. 160 V	31 09 166 0000 0249
C. 3	100 nF 30 V (CE)	23 02 132 4100 0066
CR. 1	1 N 4148	16 00 335 9473 0802
IC. 1	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800
IC. 2	SN 7492 N	15 10 052 0000 0800
IC. 3	SN 7492 N	15 10 052 0000 0800
IC. 4	SN 7400 N	15 10 001 0000 0800
IC. 5	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 6	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 7	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 8	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 9	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 10	SN 74 H 00 N	15 10 014 0000 0800
IC. 11	SN 7460 N	15 10 060 0000 0800
IC. 12	SN 7453 N	15 10 053 0000 0800
IC. 13	SN 7404 N	15 10 004 0000 0800
IC. 14	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800
IC. 15	SN 7490 N	15 10 050 0000 0800

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
	OPTION SORTIE ENREGISTREUR	
	Ajouter	
Z 10	COMMANDE IMPRESSION	30 00 104 5391 0000
R. 33	4,7 kΩ	22 01 237 4470 0262
R. 34	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 35	4,7 kΩ	22 01 237 4470 0262
R. 36	4,7 kΩ	22 01 237 4470 0262
R. 37	1 kΩ	22 01 237 4100 0262
R. 38	4,7 kΩ	22 01 237 4470 0262
C. 1	30 μF 25 V (T)	23 01 108 6300 0273
Q. 1	2 N 2222 A	15 00 128 9473 0802
Q. 2	2 N 2904	15 00 022 9000 0801
IC. 1	SN 7400 N	15 10 001 0573 0802
Z 0	AUTRES ELEMENTS	
R. 14 à	10 kΩ	22 01 237 5100 0262
R. 37		
J. 12	Prise femelle 50 broches	21 08 711 0000 0658
	OPTION QUARTZ 10 MHz 5.10⁻⁸/mois	
	Ajouter	
	PILOTE A QUARTZ 10 MHz	30 00 104 6226 0000
	Composé de :	
	- oscillateur	01 11 996 0000 1009
	- réglage de fréquence (potentiomètre 5 kΩ)	01 10 078 0000 0224
	Dans le cas de cette option l'appareil ne comporte pas la plaquette Z6.	

V - 3 - LISTE DES FOURNISSEURS

N° CODE	FOURNISSEURS
0043	BUREAU DE LIAISON (Allen Bradley) 113, rue de l'Université PARIS 7ème
0060	CANETTI (Erie) 16, rue d'Orléans NEUILLY S/SEINE 92
0066	CEREL (Rosenthal) 14, 16 rue des Lilas PARIS 19ème
0073	COGIE 35, boulevard A. France AUBERVILLIERS 93
0083	COPRIM (Transco) 7, passage Charles Dallery PARIS 11ème
0088	CEHESS 68, avenue de Choisy PARIS 13ème
0143	FERISOL 18, avenue P. Vaillant-Couturier TRAPPES 78
0224	INTERCOMPOSANTS 96, rue Championnet PARIS 18ème
0242	JAHNICHEN 27, rue de Turin PARIS 8ème
0245	JEANRENAUD 42, rue de Gray DOLE 39
0249	JOLY (STETTNER) 219, rue de la Croix Nivert PARIS 15°
0262	L.C.C. Stéafix 128, rue de Paris MONTREUIL 93
0272	L.P.E. 4 et 6, rue des Montibœufs PARIS 20°
0273	L.T.T. 89, rue de la Faisanderie PARIS 16ème
0310	MOTOROLA 15- 17 avenue de Ségur PARIS 7ème
0325	NATIONAL SEMI-CONDUCTOR 228, rue de la Convention PARIS 15°
0340	OHMIC 69, rue Archereau PARIS 19ème
0341	OREGA 106, rue de la Jarry VINCENNES 94
0367	PRECIS (S.A.B.) 8, boulevard de Ménilmontant PARIS 20ème
0404	RADIOTECHNIQUE 130, rue Ledru Rollin PARIS 11ème
0412	RUSSEMBERGER 34, rue de Paradis PARIS 10ème
0433	S.I.C. SAFCO 44, avenue du Capitaine Glarner St-OUEN 93
0437	SECME 13 bis, rue des Envierges PARIS 20ème
0442	SFERNICE 8 bis, avenue de la Rochefoucault BOULOGNE 92
0446	SIRE (COGECO) 19 et 21, rue de Javel PARIS 15ème
0456	SOVIREL (Sovcor) 11, chemin de Ronde LE VESINET 78
0473	TEXAS INSTRUMENTS 379, avenue de la Libération CLAMART 92
0552	ELENIC 163, avenue Gambetta PARIS 20°
0658	AMPHENOL (U.M.D.) 98, avenue de Gray DOLE 39
0672	MARSHALL 17, rue de Verdun ASNIERES 92
0707	Ste Diffusion Equipement Electronique 6, rue Pasteur BOULOGNE 92
0783	SECMAT, Zone Industrielle LA VERRIERE 78
1009	QUARTZ & ELECTRONIQUE 1, rue d'Anjou 92 ASNIERES

Identification du code fournisseur dans le n° de stock Ferisol

- Semi-conducteurs (CR, IC et Q) : le code fournisseur est défini par les colonnes 9, 10 et 11 en partant de la gauche. La valeur 000 signifie qu'il n'y a pas d'impératif de fournisseur.
- Autres composants : le code fournisseur est défini par les colonnes 12, 13, 14 et 15. La valeur 0000 ou 0143 désigne FERISOL.

CONVENTIONS ET SYMBOLES

UTILISES SUR LES SCHEMAS ELECTRIQUES

I - DESIGNATION DES ELEMENTS

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

Exemple : R 16 désigne la seizième résistance du circuit imprimé sur lequel elle est montée ; sur chaque circuit le numéro du sous ensemble est indiqué (Z1, Z2, Z3 ...).

Symboles utilisés

C	condensateur
CR	diode
DS	voyant de signalisation
F	fusible
IC	circuit intégré
J	connecteur femelle
K	relais
L	self
P	connecteur mâle
Q	transistor
R	résistance
S	contacteur ou interrupteur
	- Ce symbole associé à un chiffre seul désigne un interrupteur simple, par exemple : S 10 interrupteur secteur.
	- Par contre, associé à un chiffre et une lettre, il désigne un contacteur à plusieurs galettes (ou secteurs) et plusieurs positions, par exemple : S3 a à d contacteur de sensibilités.
T	transformateur
Y	quartz
Z	circuit imprimé ou sous-ensemble

II - INDICATIONS PARTICULIERES

Réglage à fente de tournevis : 

Valeur ajustée : *

III - REPERES ENCADRES

ENTREE A

Organe accessible sur le panneau avant.

PORTE EXT.

Organe accessible sur le panneau arrière.

4

Différents contacts des connecteurs montés sur les circuits imprimés.

3

Connexion par « faston ».

5

Autre point de connexion ou broche d'un circuit intégré.

① , ②

Différentes positions d'un contacteur.

9

Repère de l'oscillogramme relevé au point désigné par la flèche.

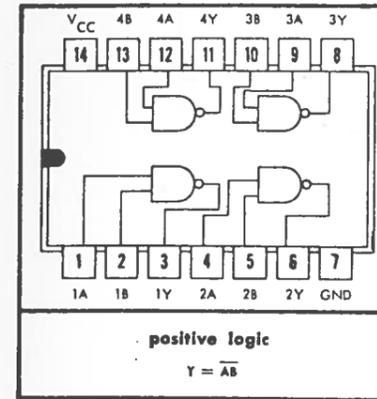
[Shaded box]

Délimitation des circuits.

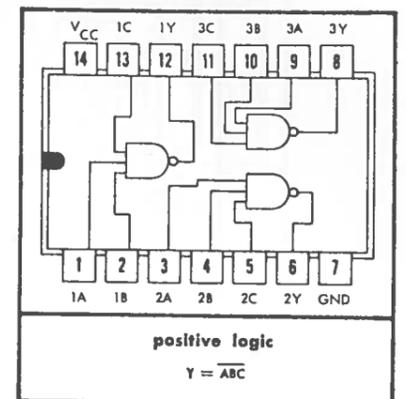
DEFINITION DES CIRCUITS LOGIQUES

UTILISES DANS L'APPAREIL

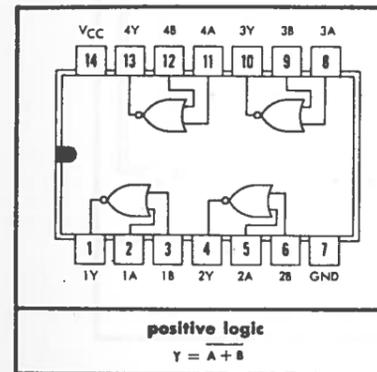
SN7400N, SN74H00N
QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE NAND GATE



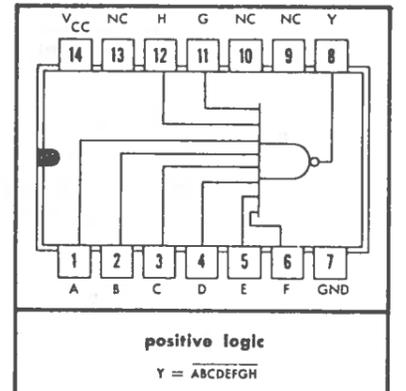
SN7410N
TRIPLE 3-INPUT POSITIVE NAND GATE



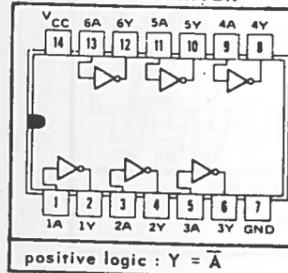
SN7402N
QUADRUPLE 2-INPUT POSITIVE NOR GATE



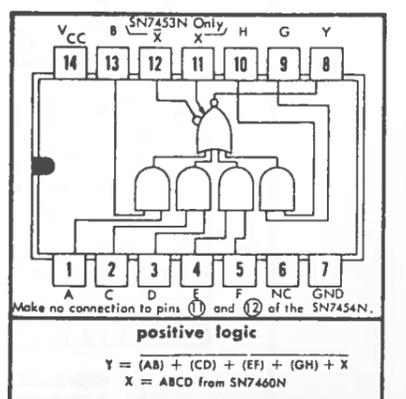
SN7430N
8-INPUT POSITIVE NAND GATE



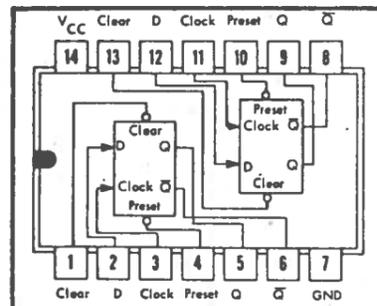
SN 7404 N
HEX INVERTER



SN7453N, SN7454N
4-WIDE 2-INPUT AND-OR-INVERT GATES



**SN7474N
DUAL D-TYPE EDGE-TRIGGERED FLIP-FLOP**



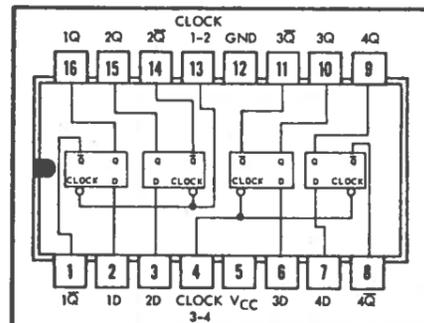
TRUTH TABLE (Each Flip-Flop)

t_n	t_{n+1}	
INPUT D	OUTPUT Q	OUTPUT \bar{Q}
0	0	1
1	1	0

NOTES: 1. t_n = bit time before clock pulse.
2. t_{n+1} = bit time after clock pulse.

positive logic
a. Low input to clear sets Q to logical 0.
b. Low input to preset sets Q to logical 1.
c. Clear or preset inputs dominate regardless of clock and D inputs

**SN 7475 N
QUADRUPLE BISTABLE LATCH**



TRUTH TABLE (Each Latch)

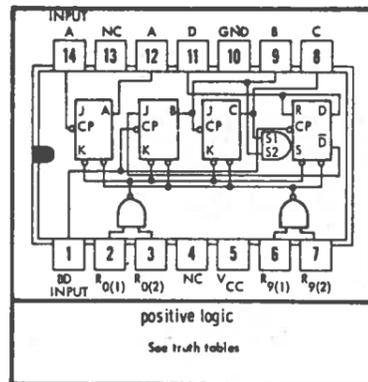
t_n	t_{n+1}	
D	Q	\bar{Q}
1	1	0
0	0	1

NOTES: 1. t_n = bit time before clock pulse.
2. t_{n+1} = bit time after clock pulse.

positive logic

See Truth Table

**SN 7490 N
DECADE COUNTER**



TRUTH TABLES

BCD COUNT SEQUENCE (See Note 1)

COUNT	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

RESET/COUNT (See Note 2)

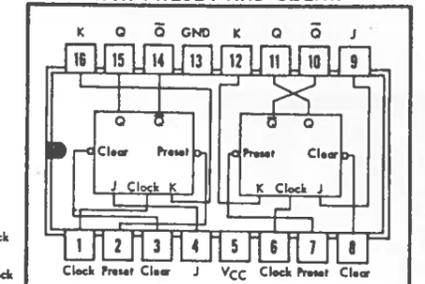
RESET INPUTS	OUTPUT
$R_0(1)$ $R_0(2)$ $R_9(1)$ $R_9(2)$	D C B A
1 1 0 X	0 0 0 0
1 1 X 0	0 0 0 0
X X 1 1	1 0 0 1
X 0 X 0	COUNT
0 X 0 X	COUNT
0 X X 0	COUNT
X 0 0 X	COUNT

NOTES: 1. Output A connected to input BD for BCD count.
2. X indicates that either a logical 1 or a logical 0 may be present.

positive logic

See truth tables

**SN 7476 N
DUAL J-K MASTER-SLAVE FLIP-FLOP WITH PRESET AND CLEAR**



TRUTH TABLE

t_n	t_{n+1}	
J	K	Q
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	\bar{Q}_n

NOTES: 1. t_n = Bit time before clock pulse.
2. t_{n+1} = Bit time after clock pulse.

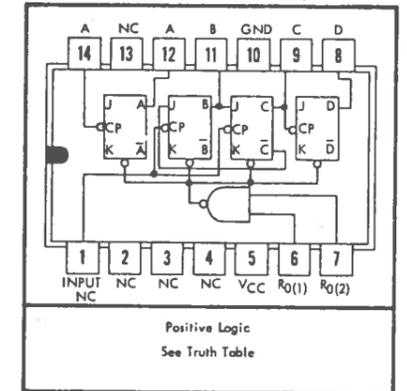
positive logic
Low input to preset sets Q to logical 1
Low input to clear sets Q to logical 0
Clear and preset are independent from clock

TRUTH TABLE (See Notes 1 and 2)

COUNT	OUTPUT			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	1	0	0	0
7	1	0	0	1
8	1	0	1	0
9	1	0	1	1
10	1	1	0	0
11	1	1	0	1

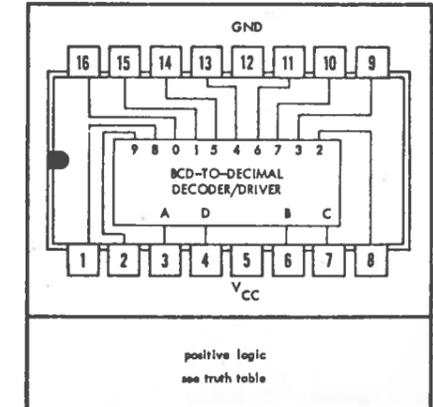
NOTES: 1. Output A connected to input B
2. To reset all outputs to logical 0 both $R_0(1)$ and $R_0(2)$ inputs must be at logical 1.

**SN 7492 N
DIVIDE-BY-TWELVE COUNTER ($\div 2$ and $\div 6$)**



Positive Logic
See Truth Table

**SN 74141 AN
BCD-TO-DECIMAL DECODER/DRIVER**



positive logic
see truth table

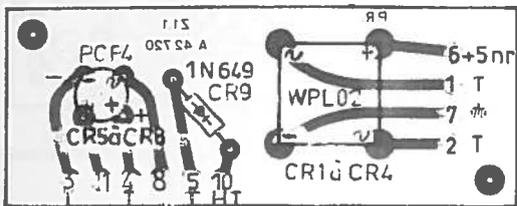
TRUTH TABLE

INPUT				OUTPUT ON 1
D	C	B	A	
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9

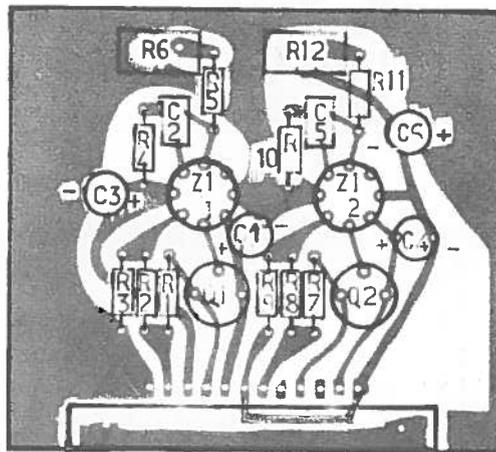
All other outputs are off.

CABLAGE DES CIRCUITS IMPRIMES MONTES DANS L'APPAREIL

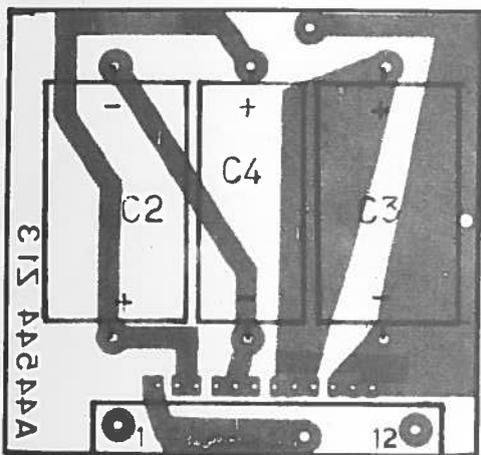
Vue des circuits côté composants (traits pleins) ; les dessins en tramé représentent le côté opposé vu par transparence.



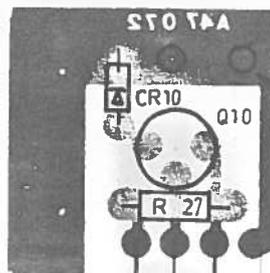
◀ Z1.1



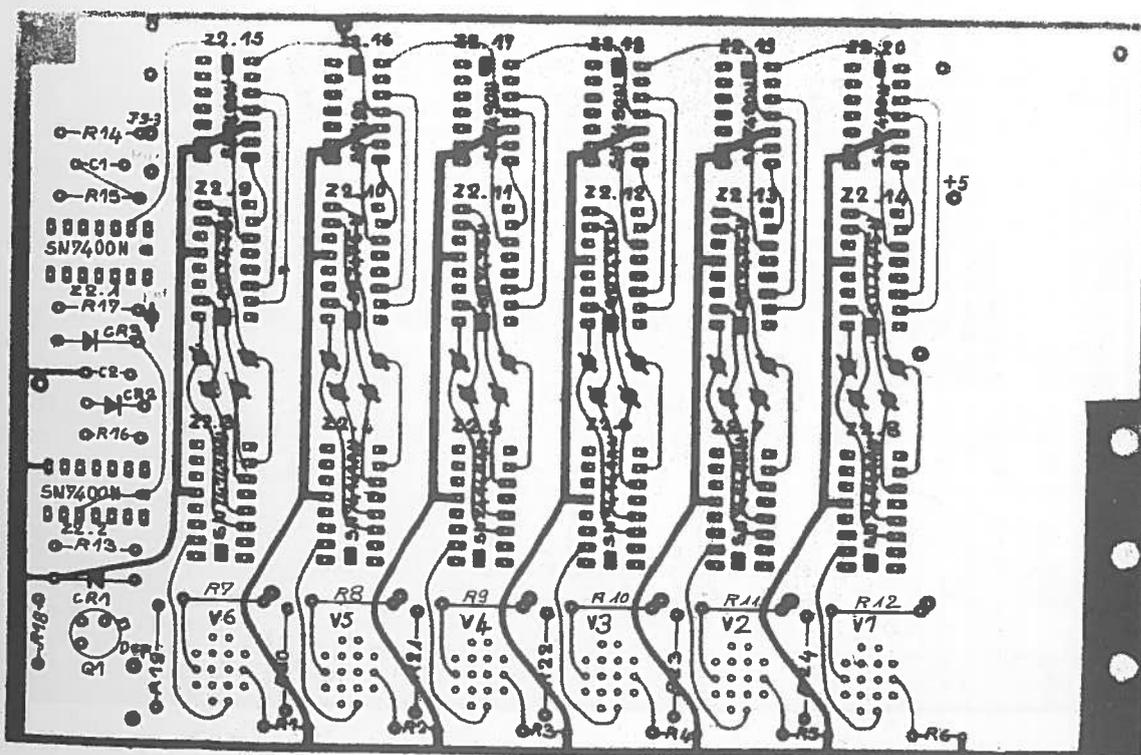
▲ Z1.2



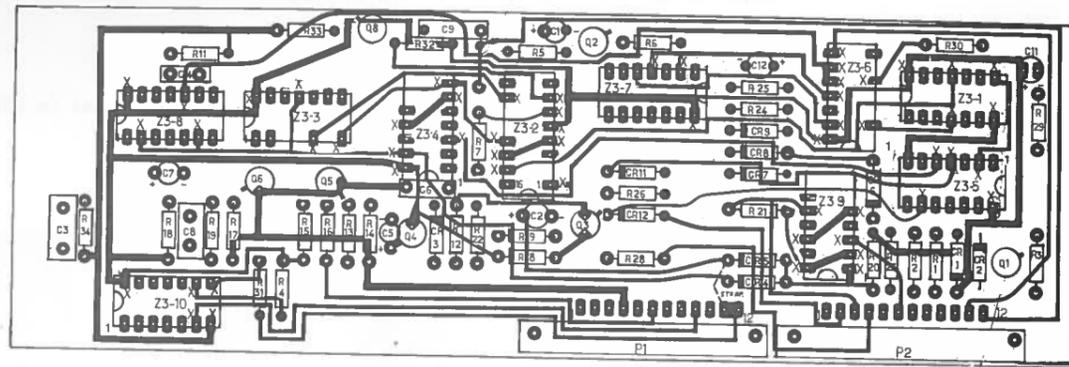
◀ Z1.3



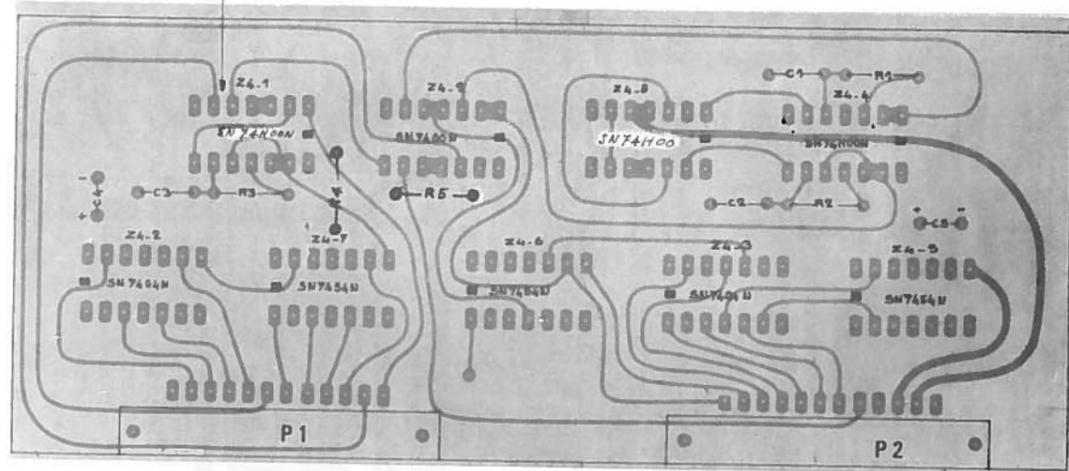
◀ Z3a



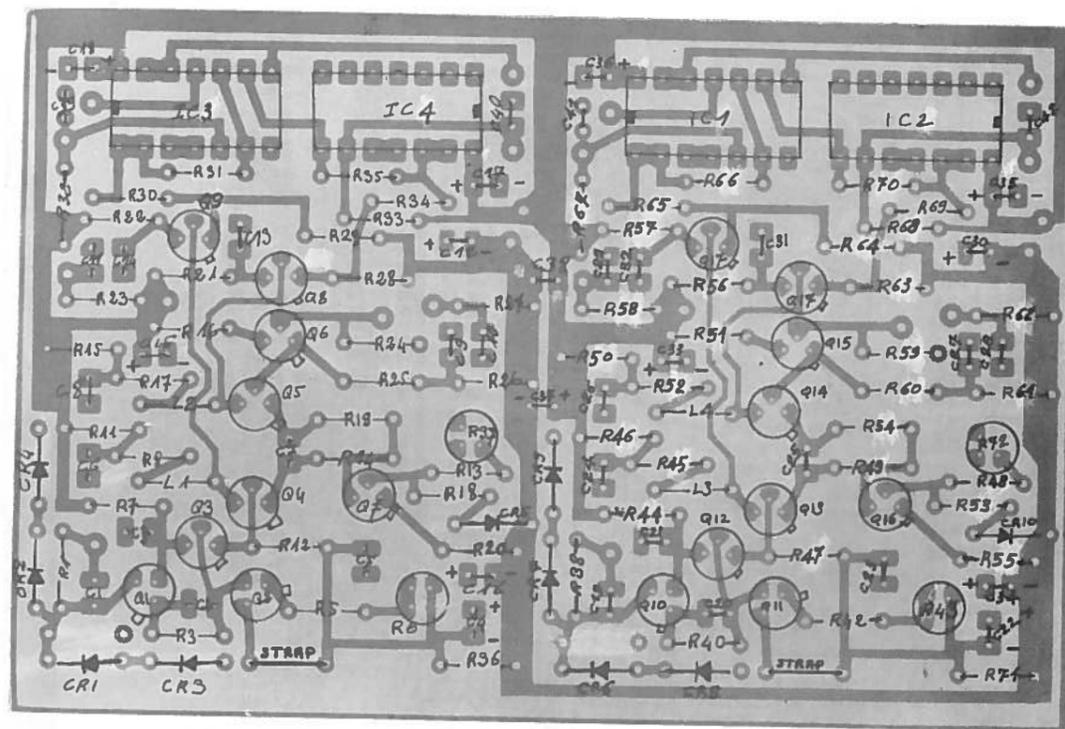
Z2



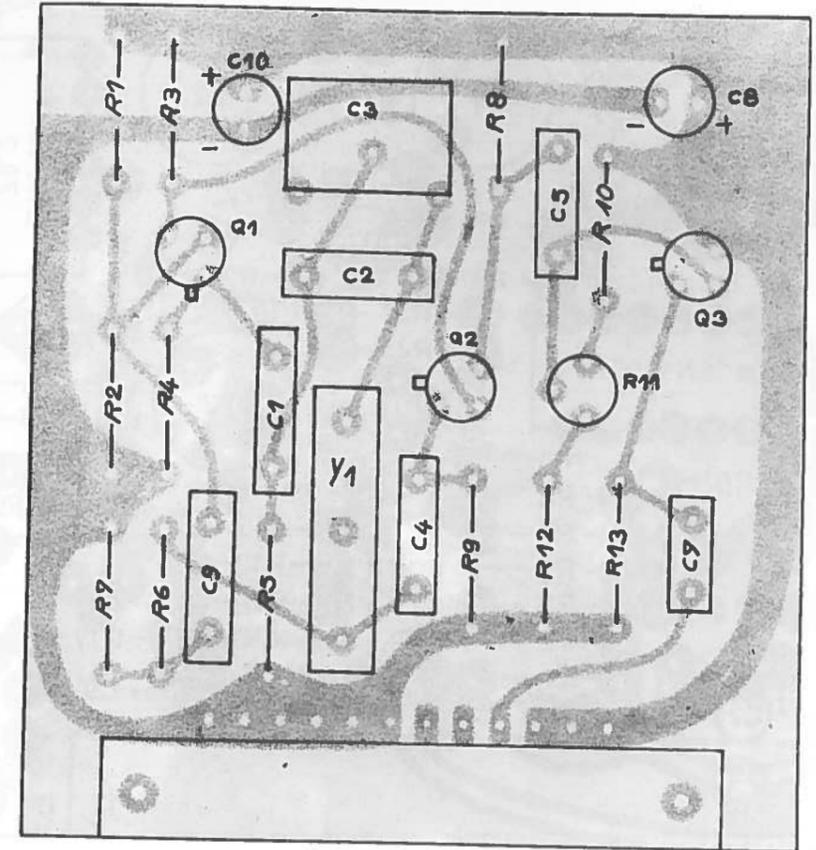
Z3



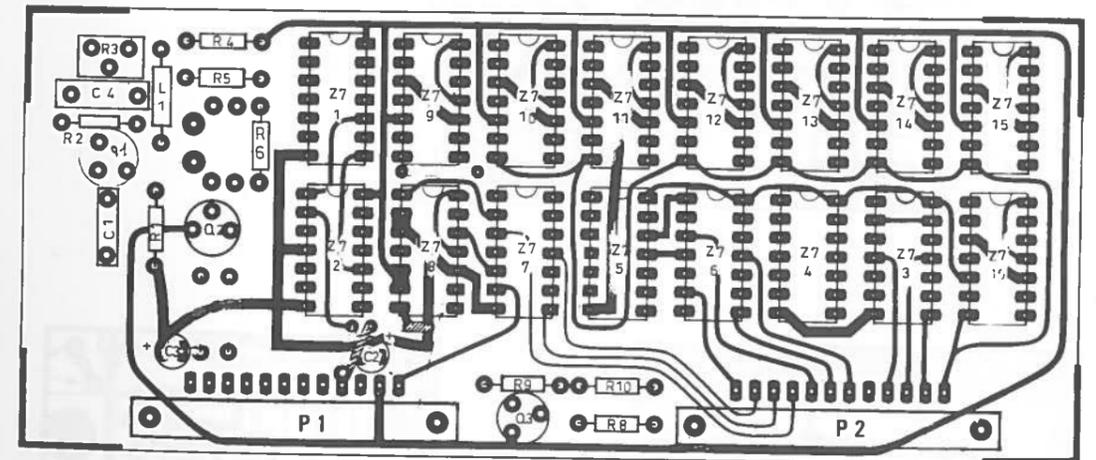
Z4



Z5

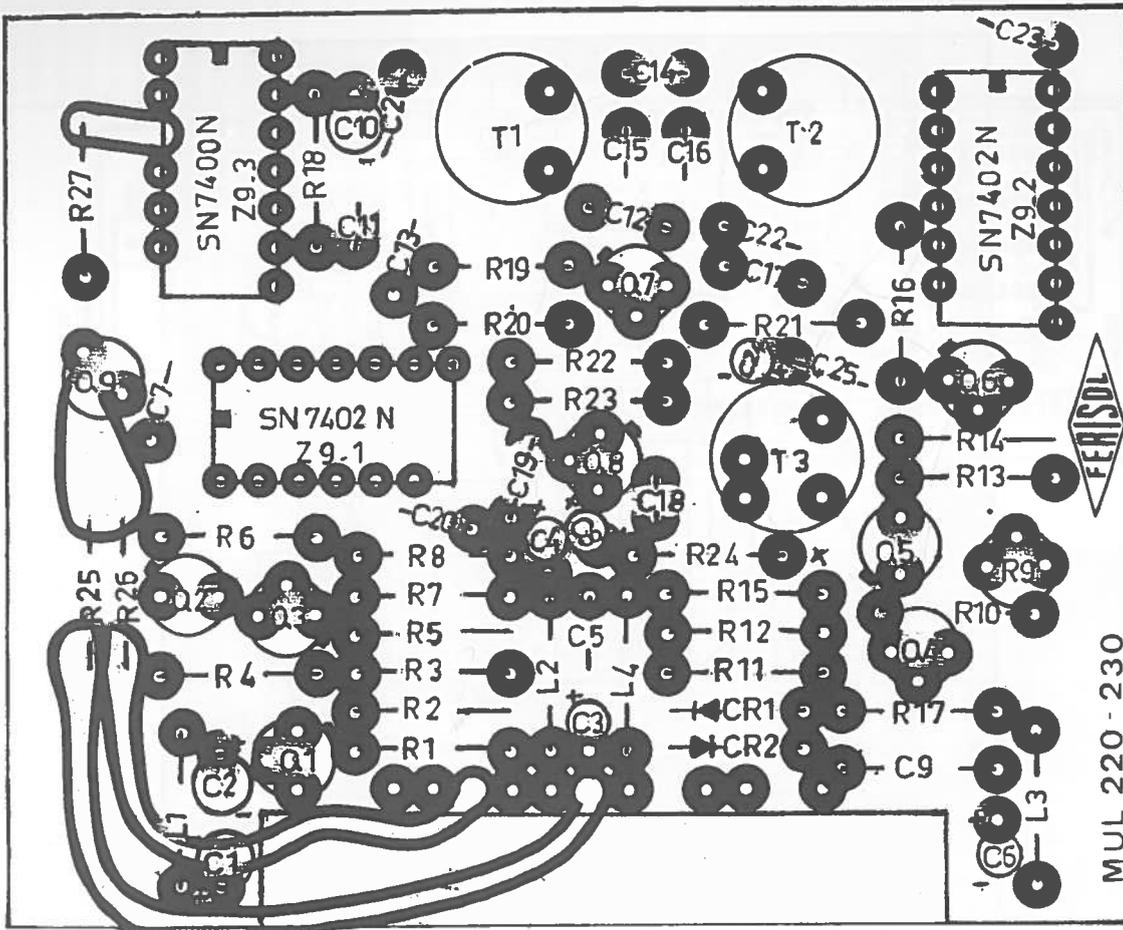


Z6



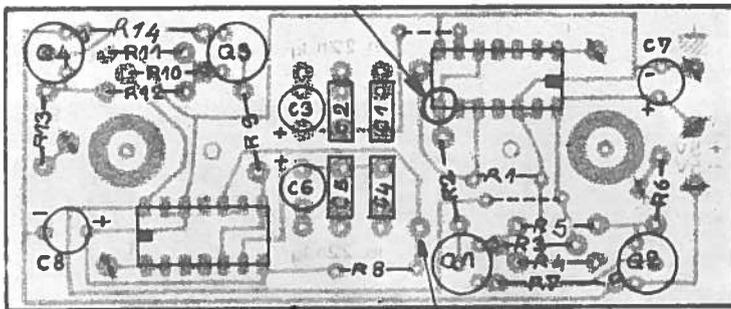
Z7

Nota - Deux symboles équivalents peuvent apparaître pour désigner un circuit intégré. Par exemple, le circuit intégré n° 1 du circuit imprimé Z7 peut être désigné par IC 1 (de Z7) ou Z7-1.

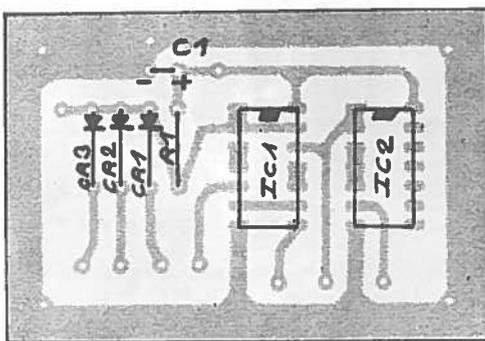


MUL 220 - 230

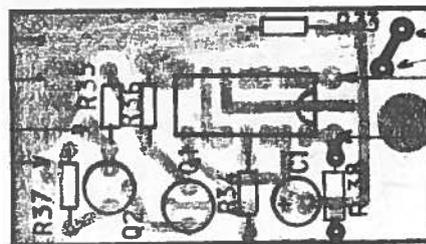
Z9



Z 11



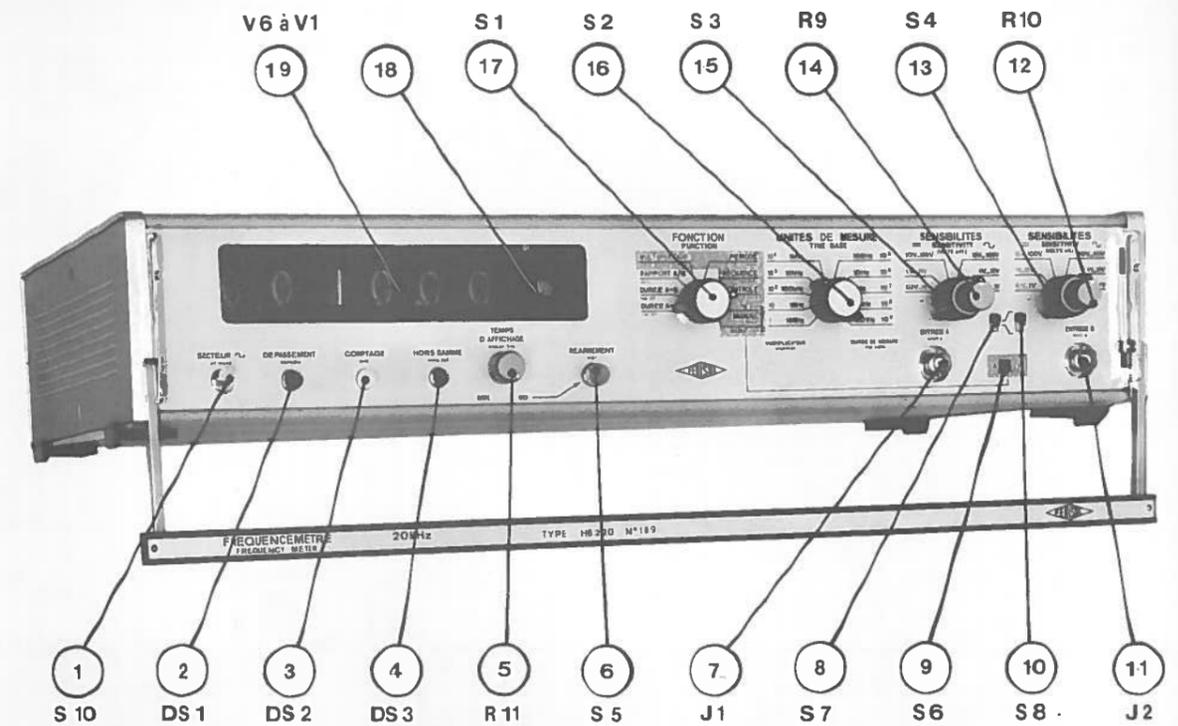
Z12



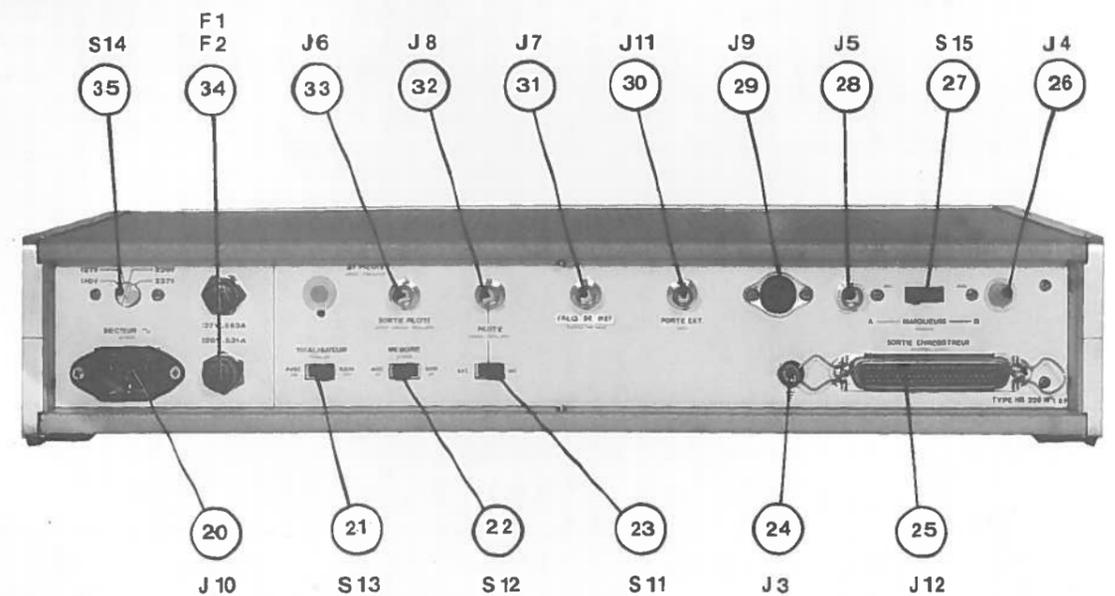
Z 10


 CONST¹ PARIS
FREQUENCEMETRE
Type HB 220
IDENTIFICATION DES COMMANDES
 18.4.73 PLANCHE N°1

PANNEAU AVANT

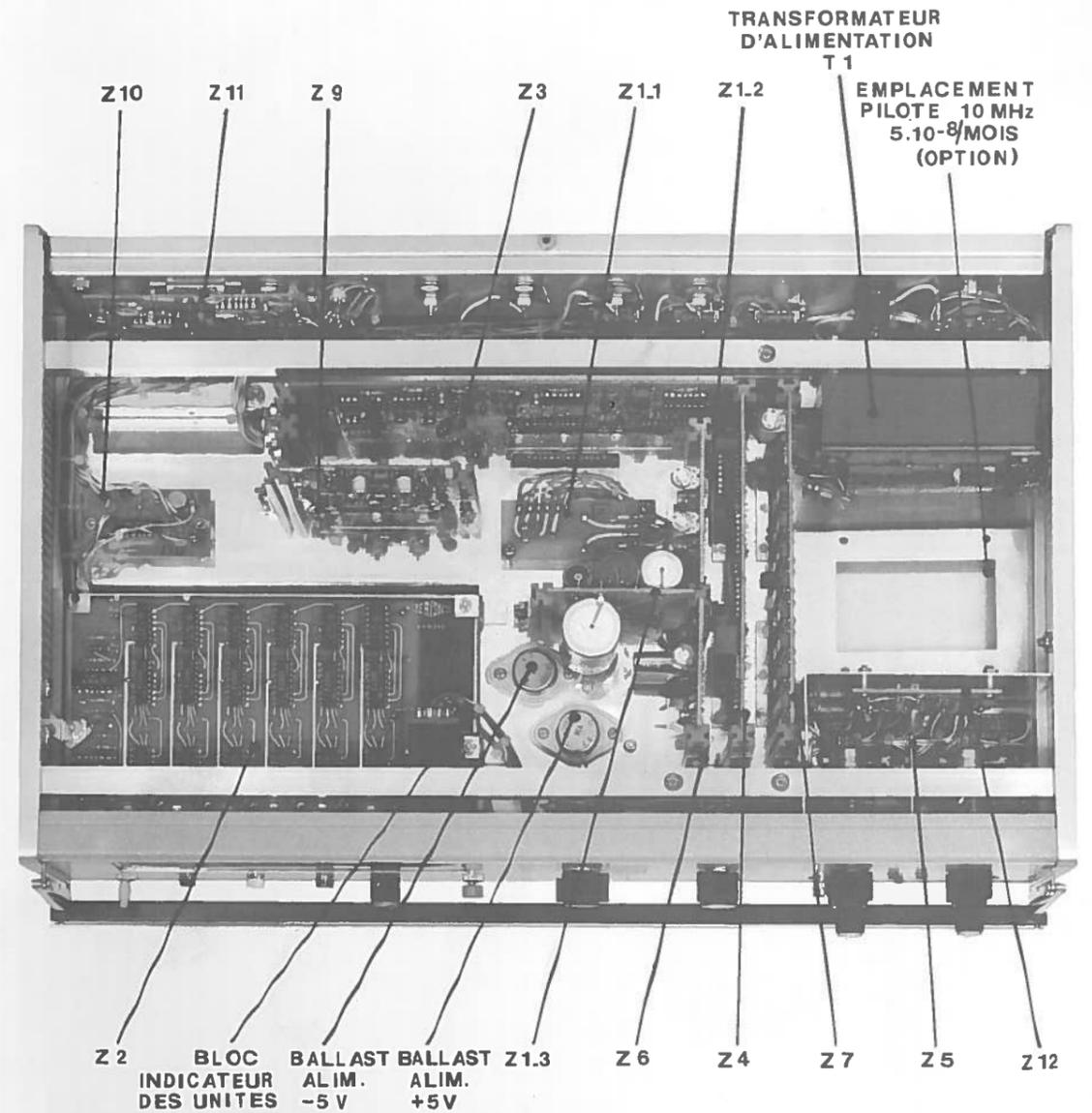


PANNEAU ARRIERE



Identification des commandes

VUE INTERIEURE : DESSUS



Identification des circuits



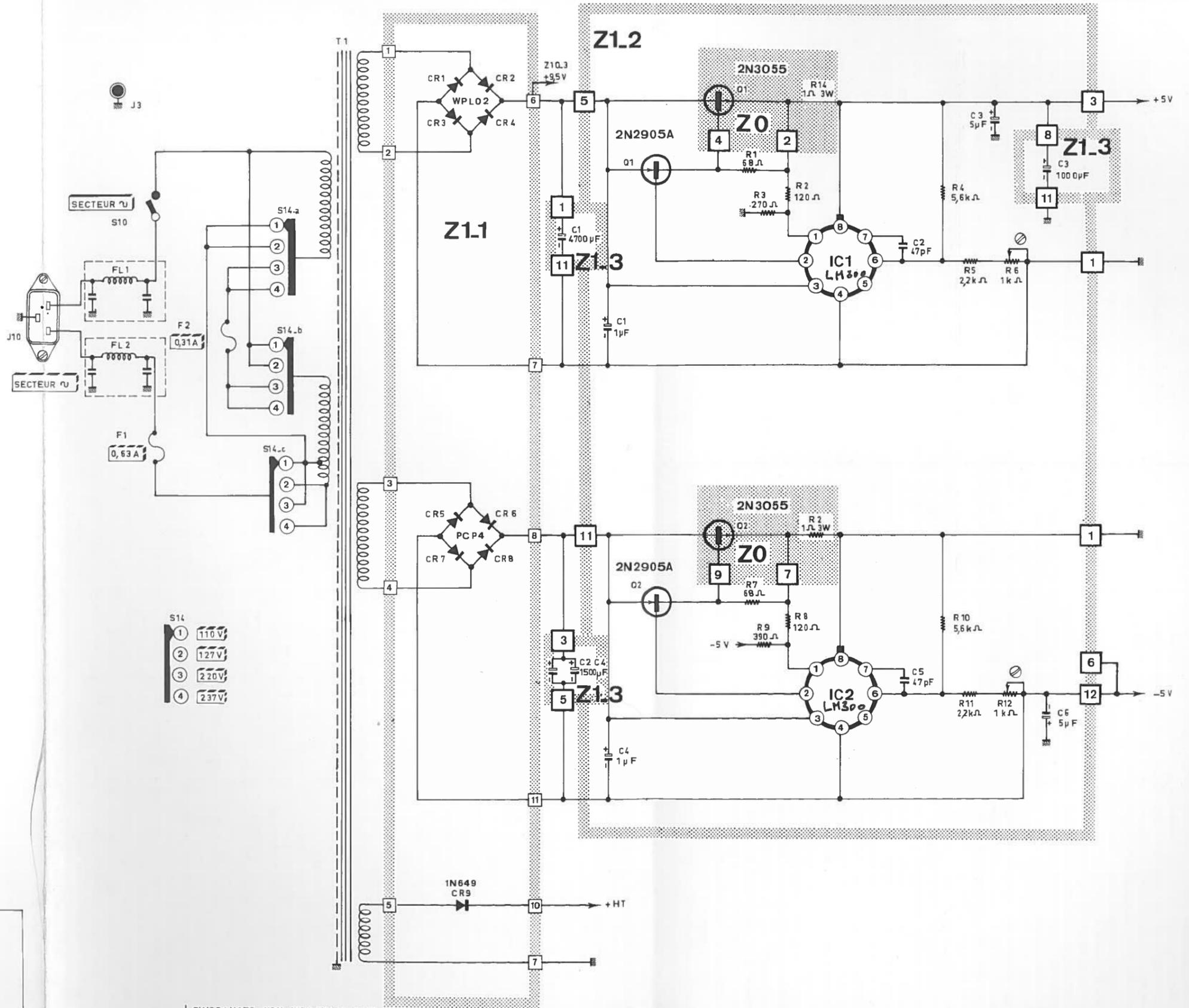
FREQUENCEMETRE
 Type HB 220
 IDENTIFICATION DES CIRCUITS

18.4.73

PLANCHE N°2

IC	TYPE
1 - 2 -	LM300

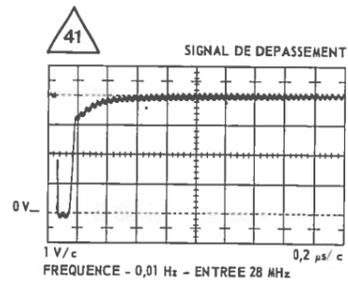
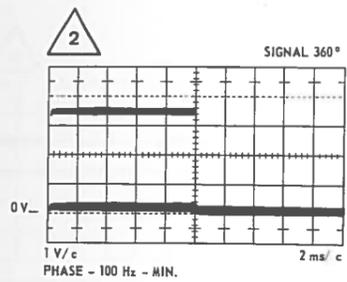
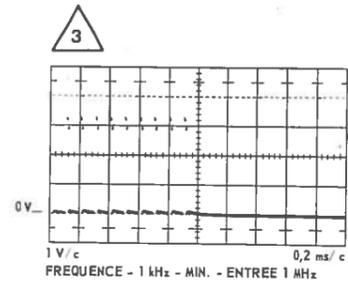
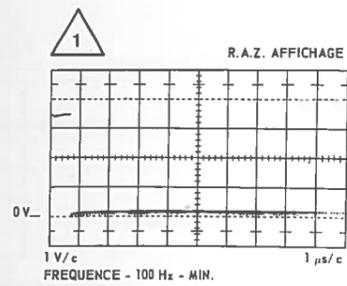
S14	V
1	110V
2	127V
3	220V
4	237V



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



FREQUENCEMETRE
 type HB220
 ALIMENTATIONS
 Z1.1 - Z1.2 - Z1.3

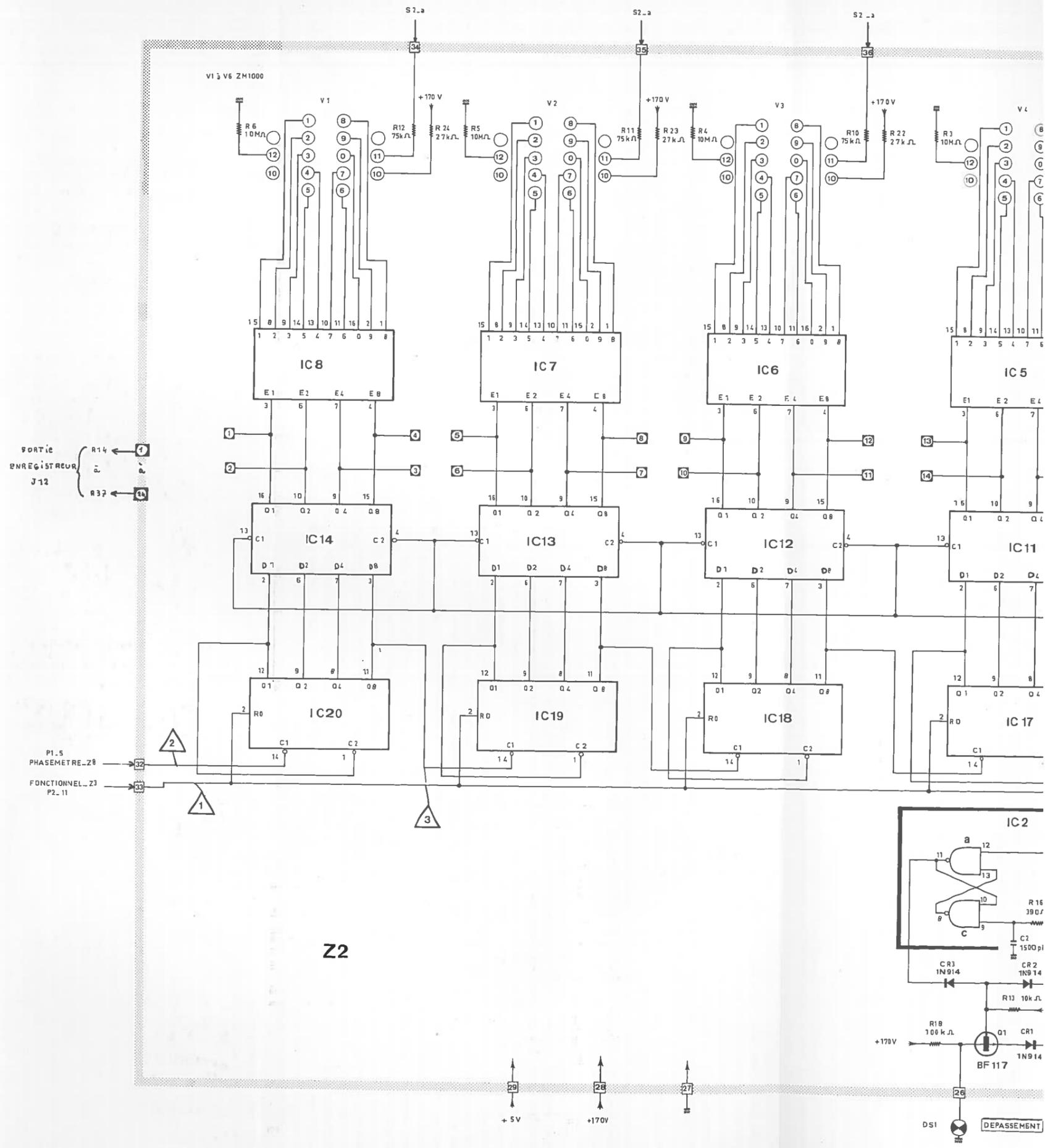


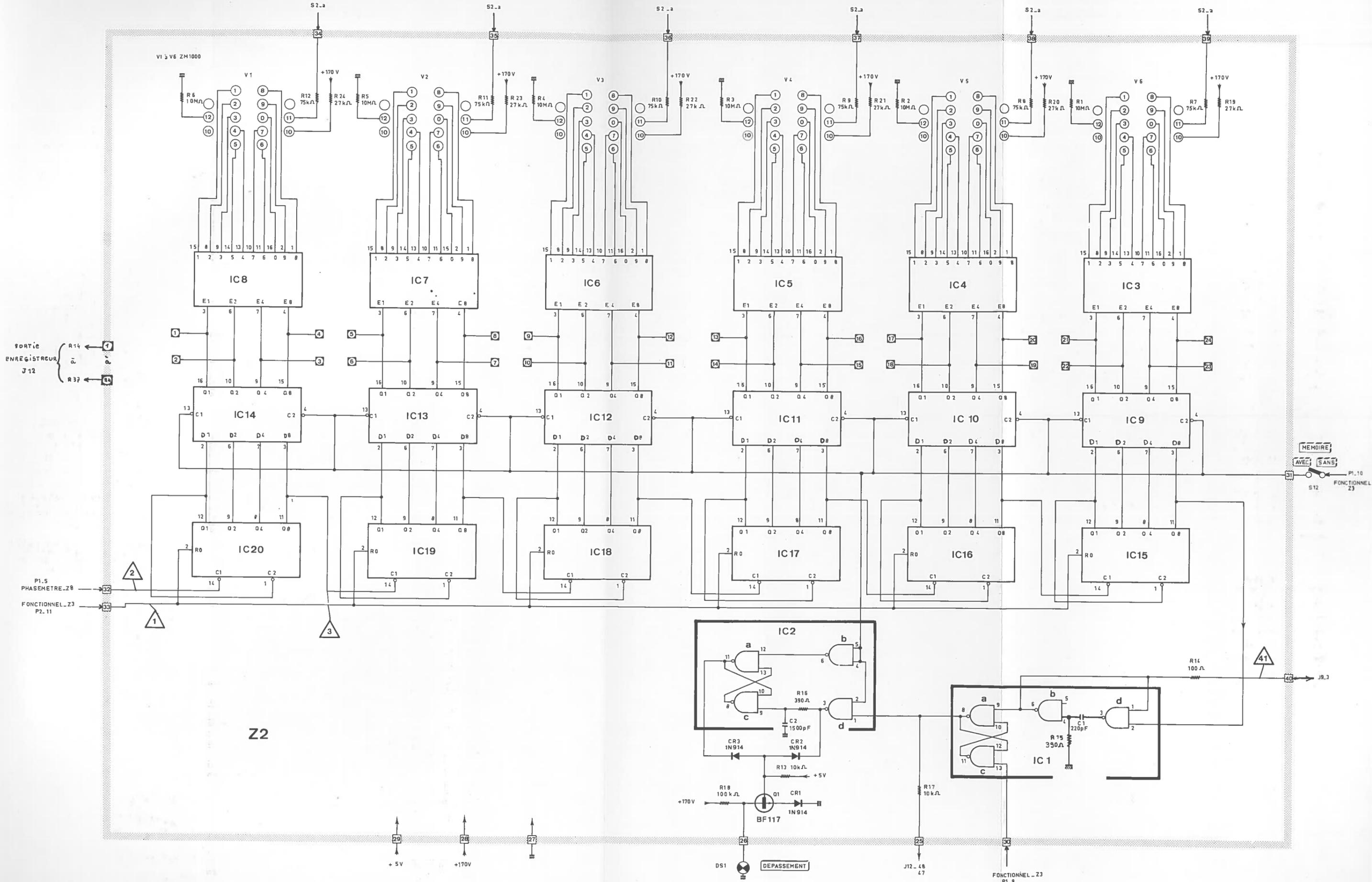
NOTA - LES INDICATIONS FIGURANT A LA SUITE DES ECHELLES DE CHAQUE OSCILLOGRAMME CORRESPONDENT AUX POSITIONS DES DIVERSES COMMANDES DU PANNEAU AVANT.

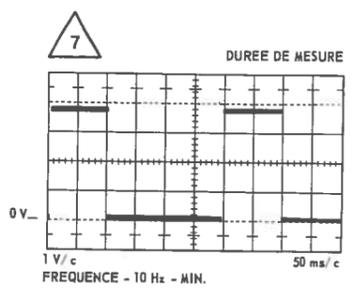
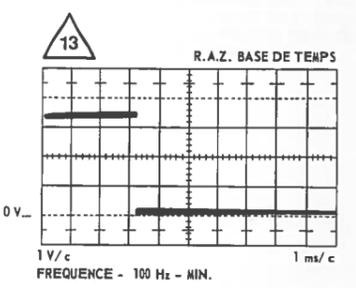
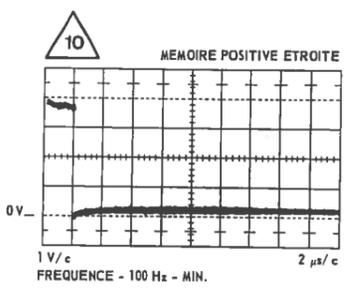
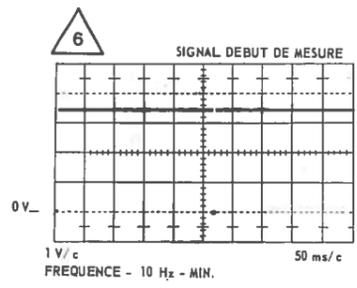
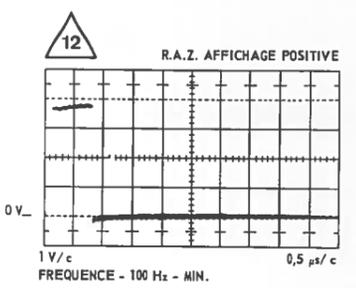
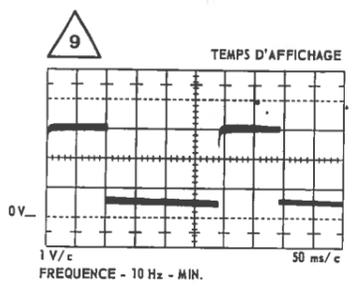
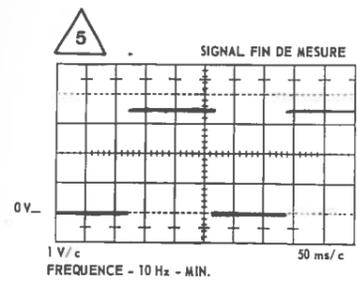
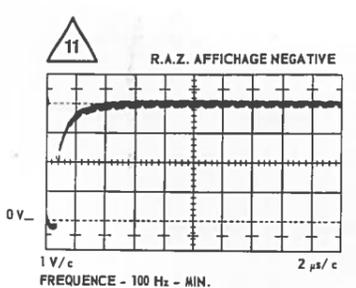
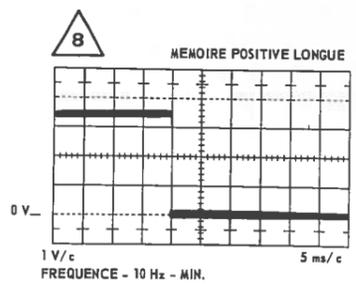
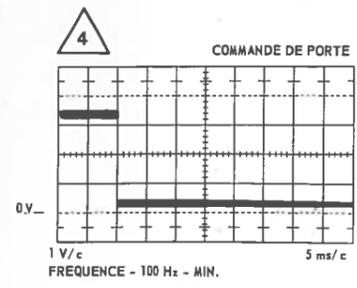
IC	TYPE
1 . 2 .	SN7400N
3 . 4 . 5 . 6 . 7 . 8 .	SN74141AN
9 . 10 . 11 . 12 . 13 . 14 .	SN7475N
15 . 16 . 17 . 18 . 19 . 20 .	SN7490N

FREQUENCEMETRE
type HB220
AFFICHAGE
Z 2

6 . 6 . 73 PLANCHE N° 4







IC	TYPE
1 -	SN7402N
2 -	SN7476N
3 -	SN7410N
5 - 6 - 7 - 8 - 10 - 4	SN7400N
9 -	SN7474N

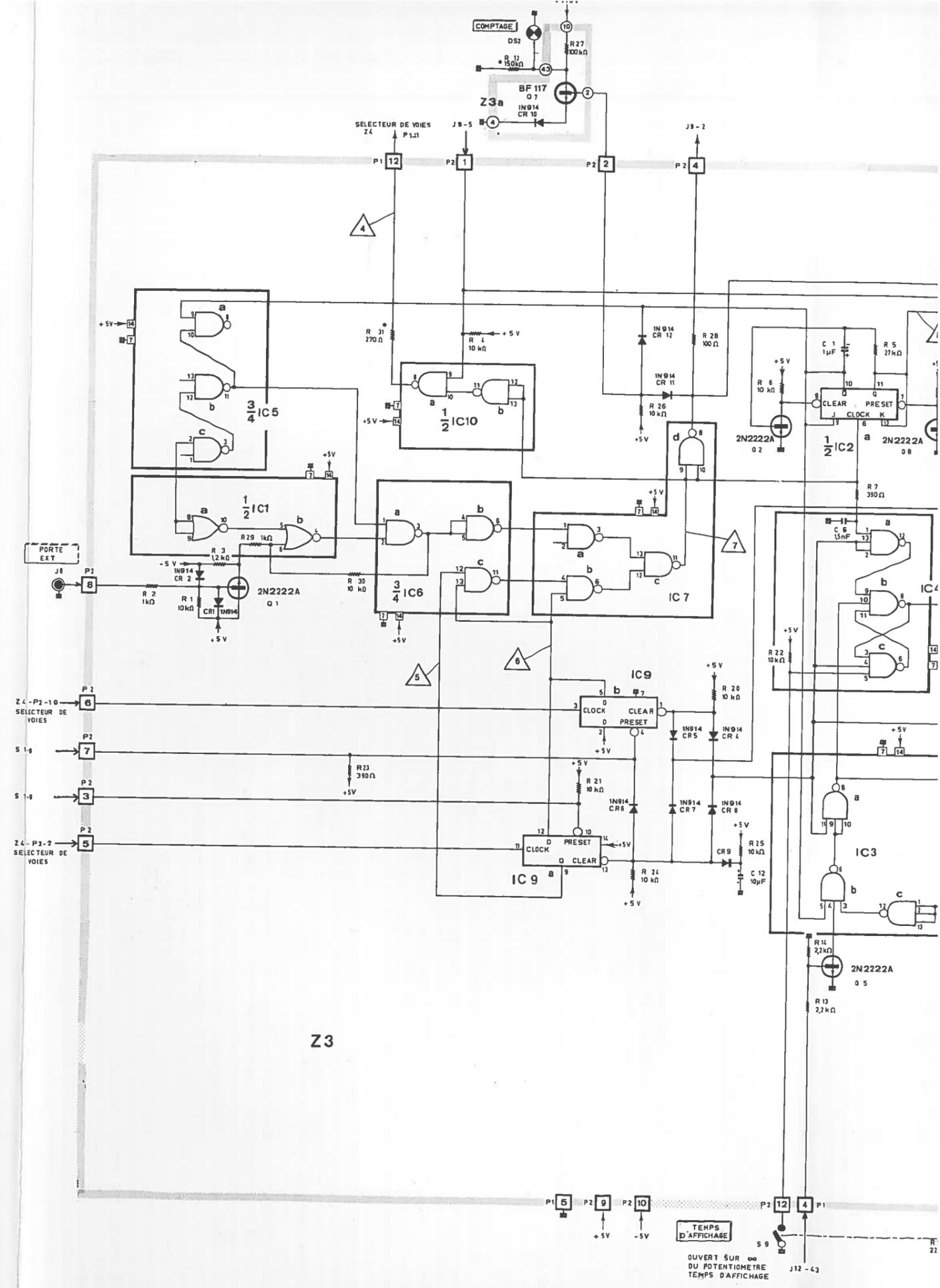
NOTA - LES INDICATIONS FIGURANT A LA SUITE DES ECHELLES DE CHAQUE OSCILLOGRAMME CORRESPONDENT AUX POSITIONS DES DIVERSES COMMANDES DU PANNEAU AVANT.



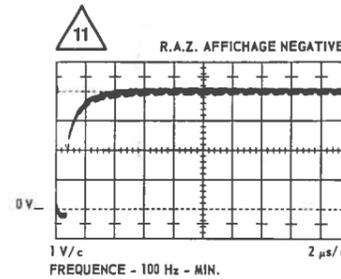
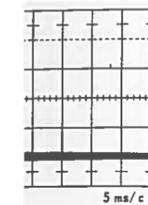
CONST. PARIS

FREQUENCEMETRE
type HB220
FONCTIONNEL
Z3 et Z3a

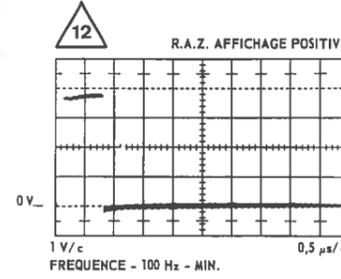
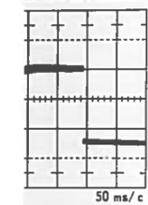
6.6.73 PLANCHE N°5



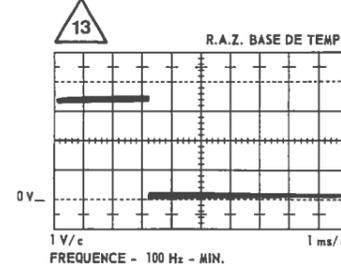
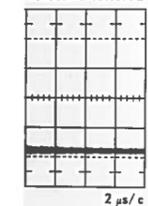
POSITIVE LONGUE



EMPS D'AFFICHAGE

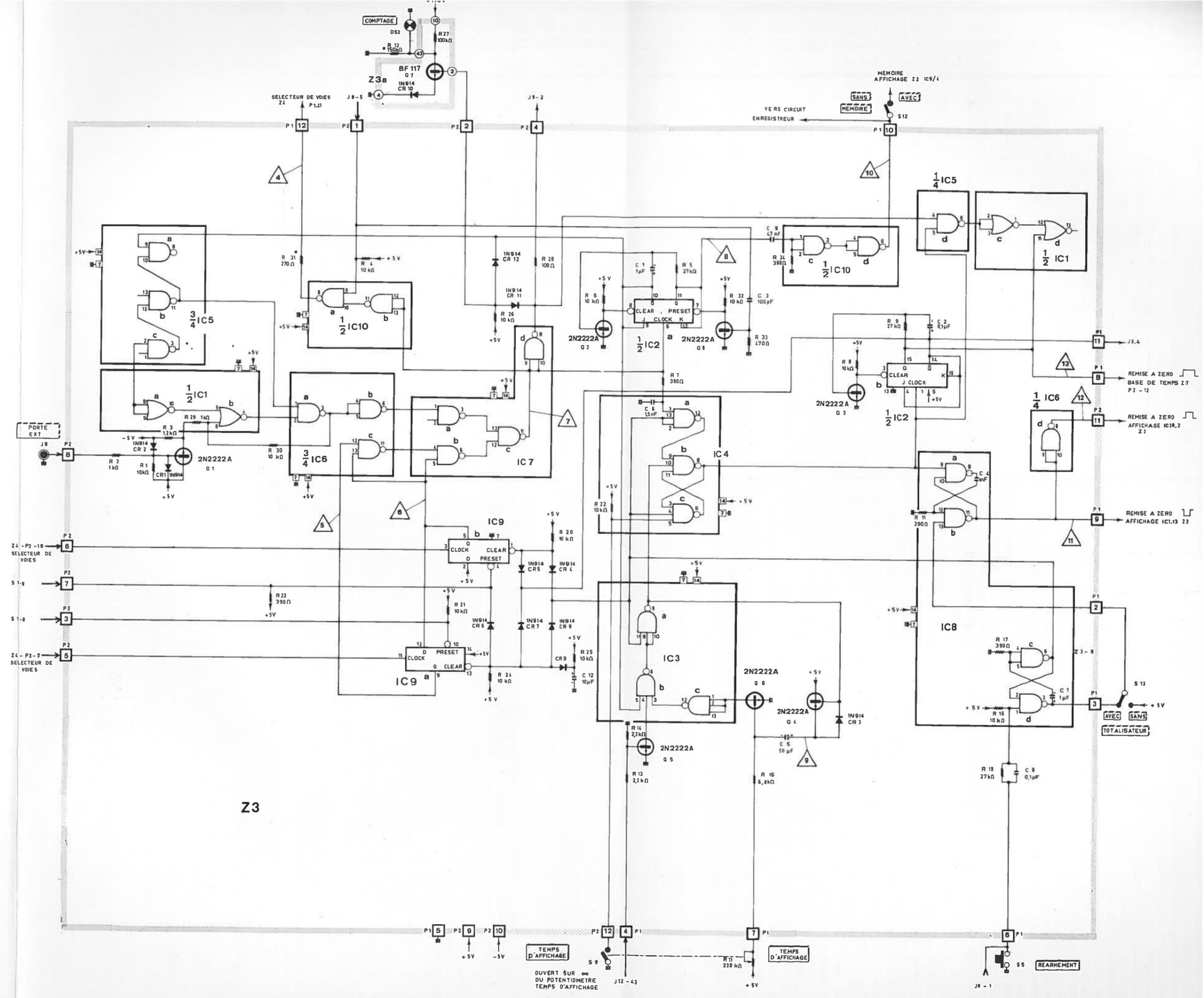


POSITIVE ETROITE



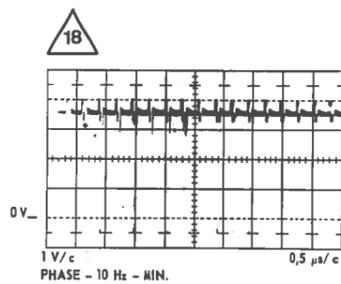
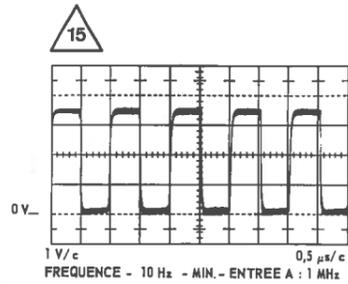
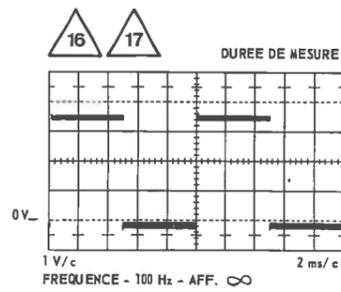
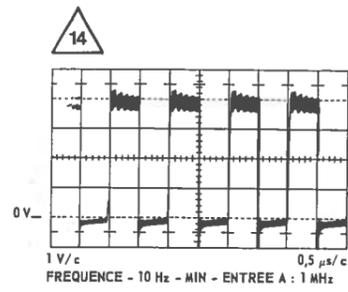
NOTA - LES INDICATIONS FIGURANT A LA SUITE DES ECHELLES DE CHAQUE OSCILLOGRAMME CORRESPONDENT AUX POSITIONS DES DIVERSES COMMANDES DU PANNEAU AVANT.

IC	TYPE
	SN7402N
	SN7476N
	SN7410N
	SN7400N
	SN7474N



FREQUENCIMETRE
type HB220
 FONCTIONNEL
Z3 et Z3a

PLANCHE N° 5



NOTA - LES INDICATIONS FIGURANT A LA SUITE DES ECHELLES DE CHAQUE OSCILLOGRAMME CORRESPONDENT AUX POSITIONS DES DIVERSES COMMANDES DU PANNEAU AVANT.

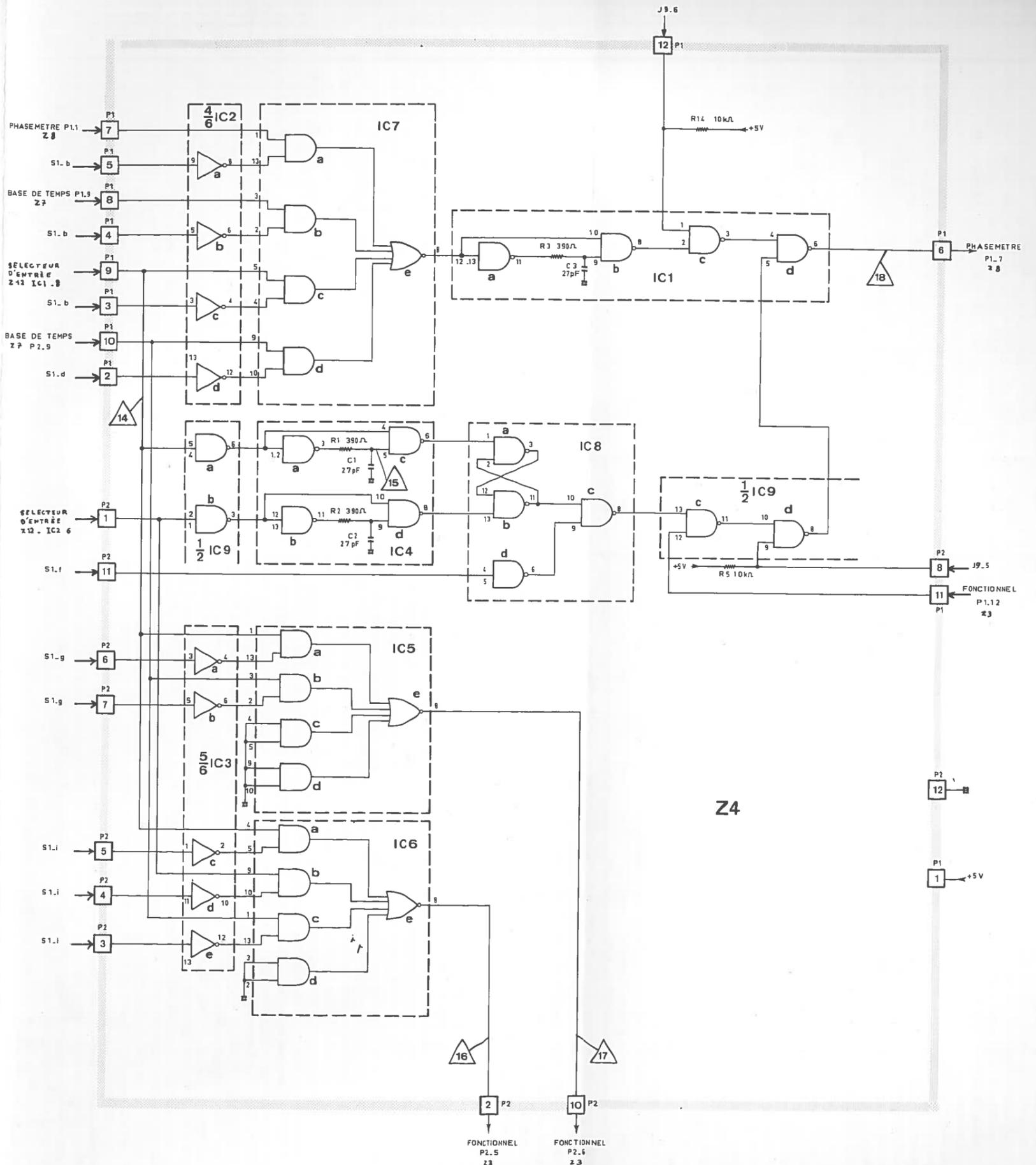
IC	TYPE
9.	SN7400N
4.1.8.	SN74H00N
2.3.	SN7404N
5.6.7.	SN7454

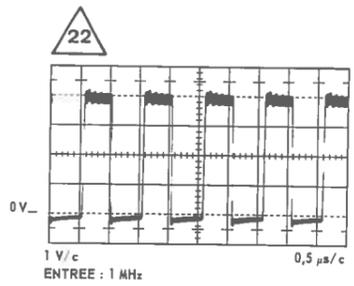
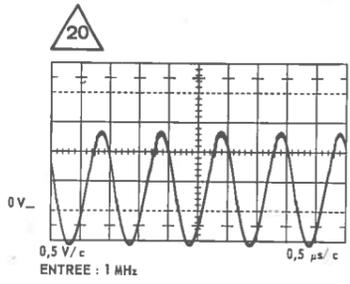
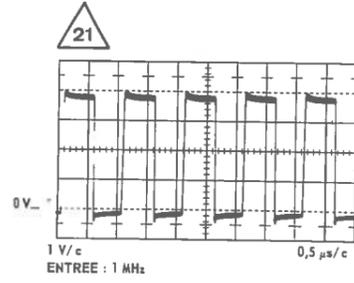
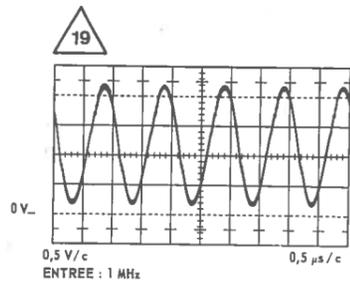


LONST[®] PARIS

FREQUENCEMETRE
type HB 220
SELECTEUR DE VOIES
Z 4

6.6.73 PLANCHE N°6





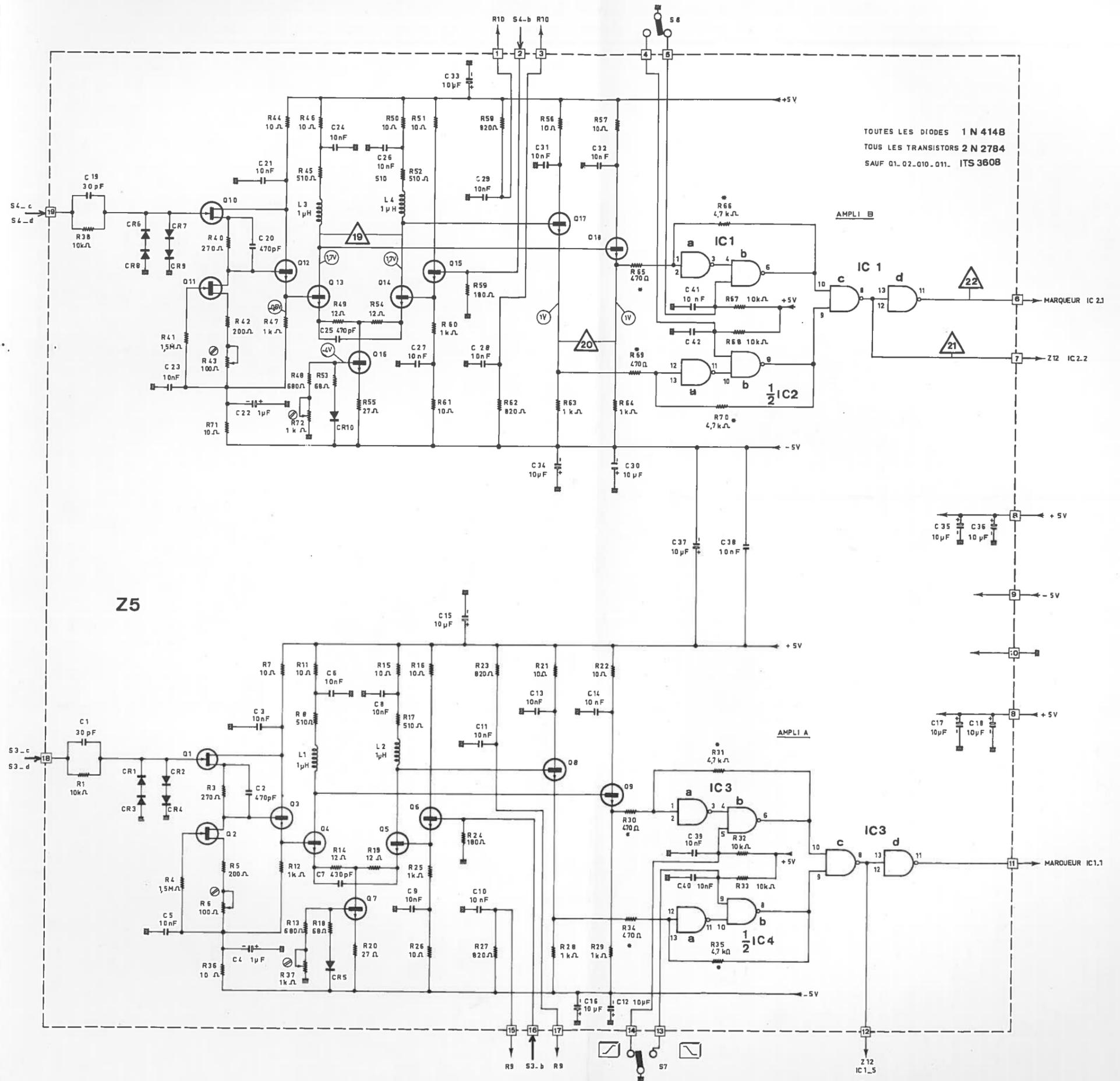
IC	TYPE
1.2.3.4.	SN7400N

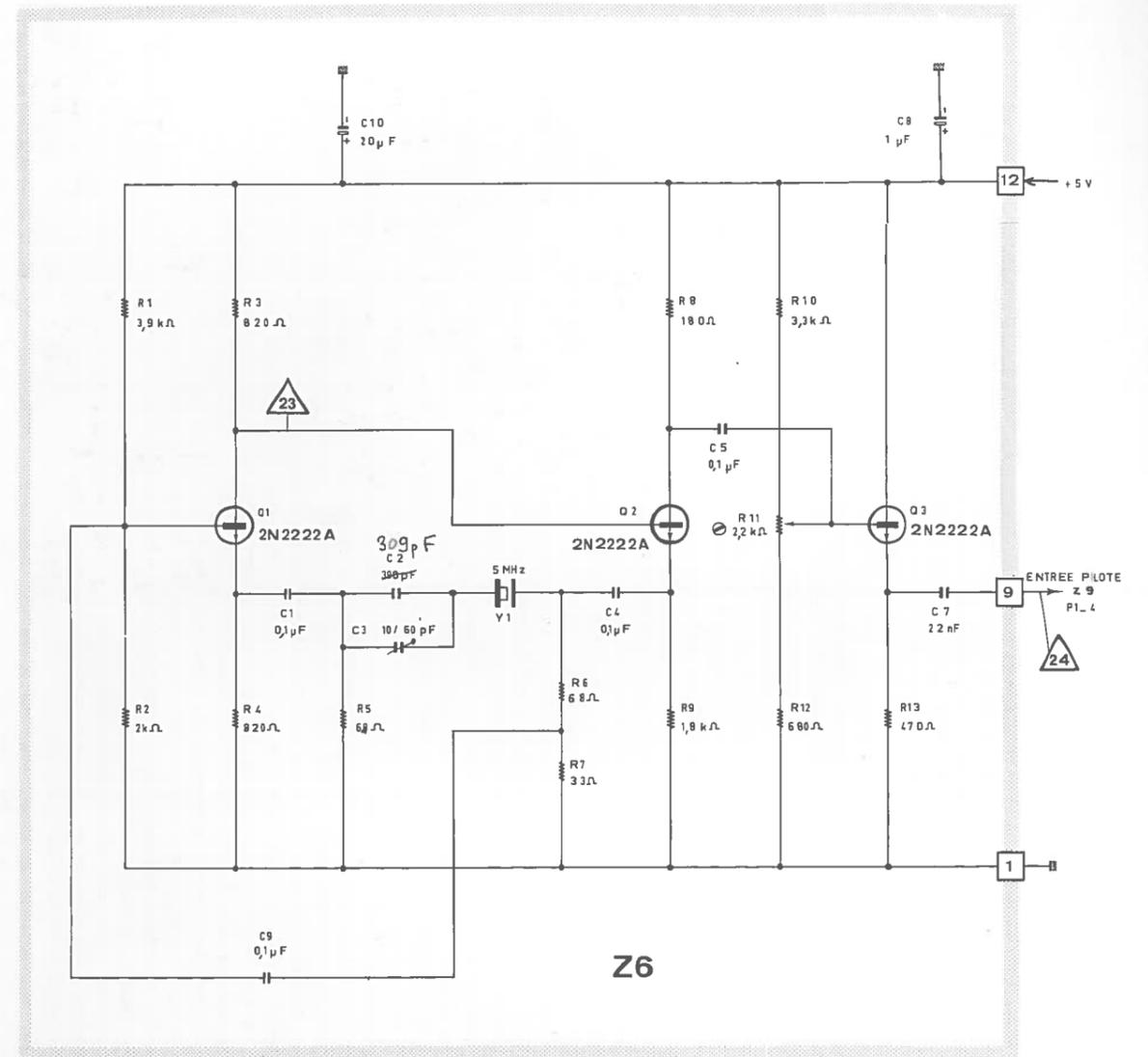
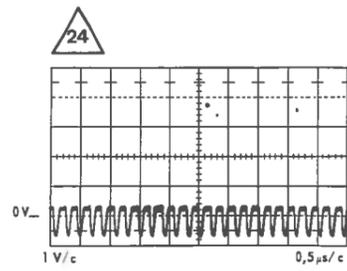
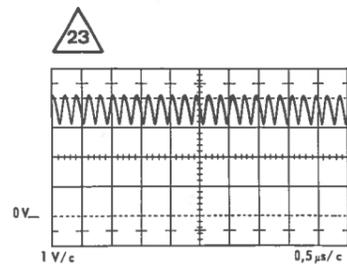


FREQUENCEMETRE
type HB220
AMPLIFICATEUR D'ENTREE
Z 5

6.6.73

PLANCHE N° 7



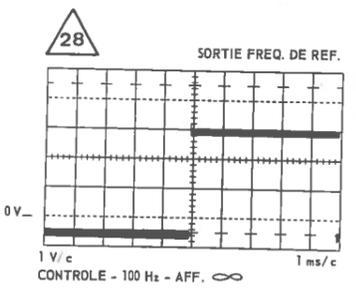
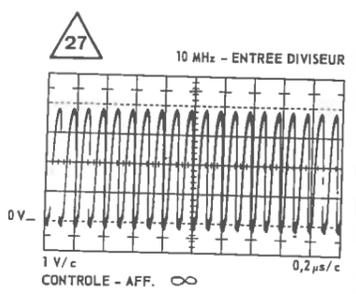
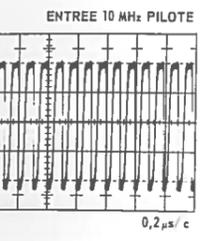
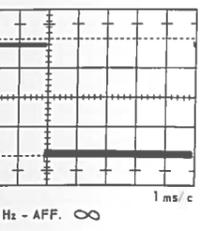


CONST PARIS

FREQUENCEMETRE
type HB220
OSCILLATEUR A QUARTZ
Z6

6 . 6 . 73

PLANCHE N°8



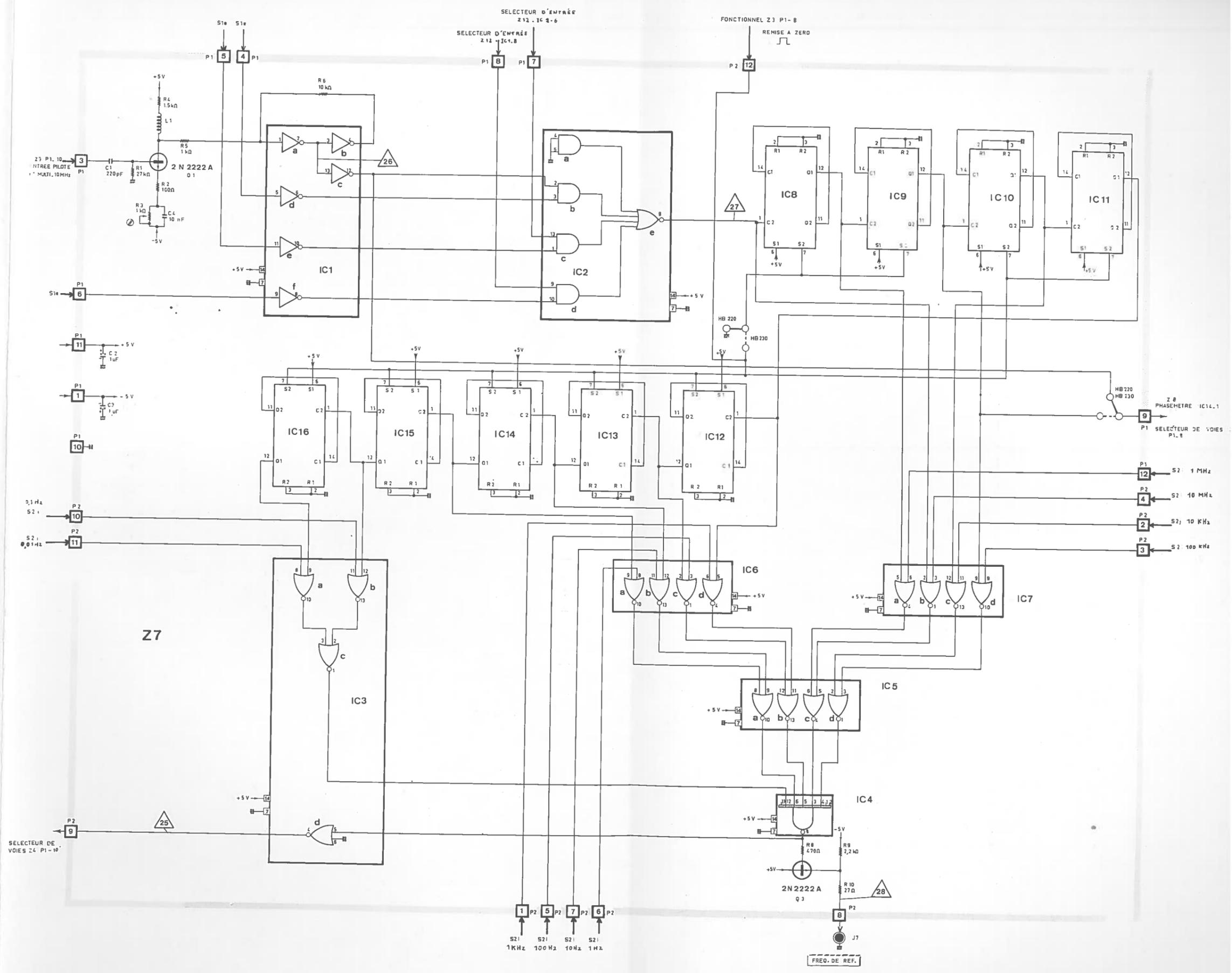
NOTA - LES INDICATIONS FIGURANT A LA SUITE DES ECHELLES DE CHAQUE OSCILLOGRAMME CORRESPONDENT AUX POSITIONS DES DIVERSES COMMANDES DU PANNEAU AVANT.

IC	TYPE
12 - 13 - 14 - 15 - 16	SN7404N SN7454N SN7402N SN7430N SN7490N



FREQUEMETER
type HB220
BASE DE TEMPS
Z 7

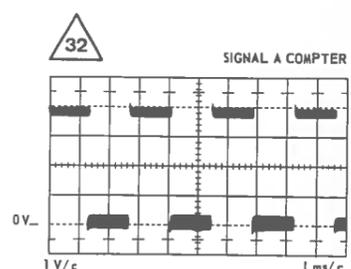
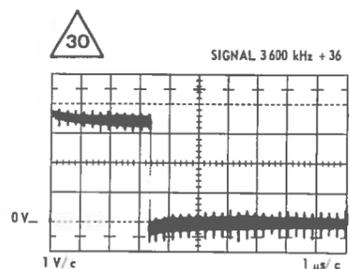
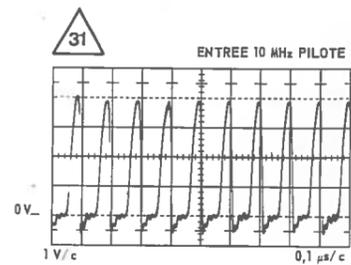
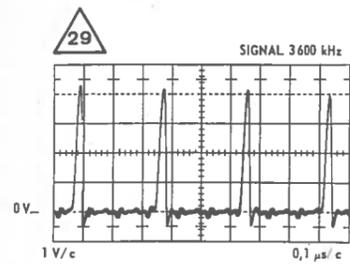
PLANCHE N°9



SELECTEUR DE VOIES Z4 P1 - 10'

S21 1 KHz
S22 100 Hz
S23 10 Hz
S24 1 Hz

FREQ. DE REF.



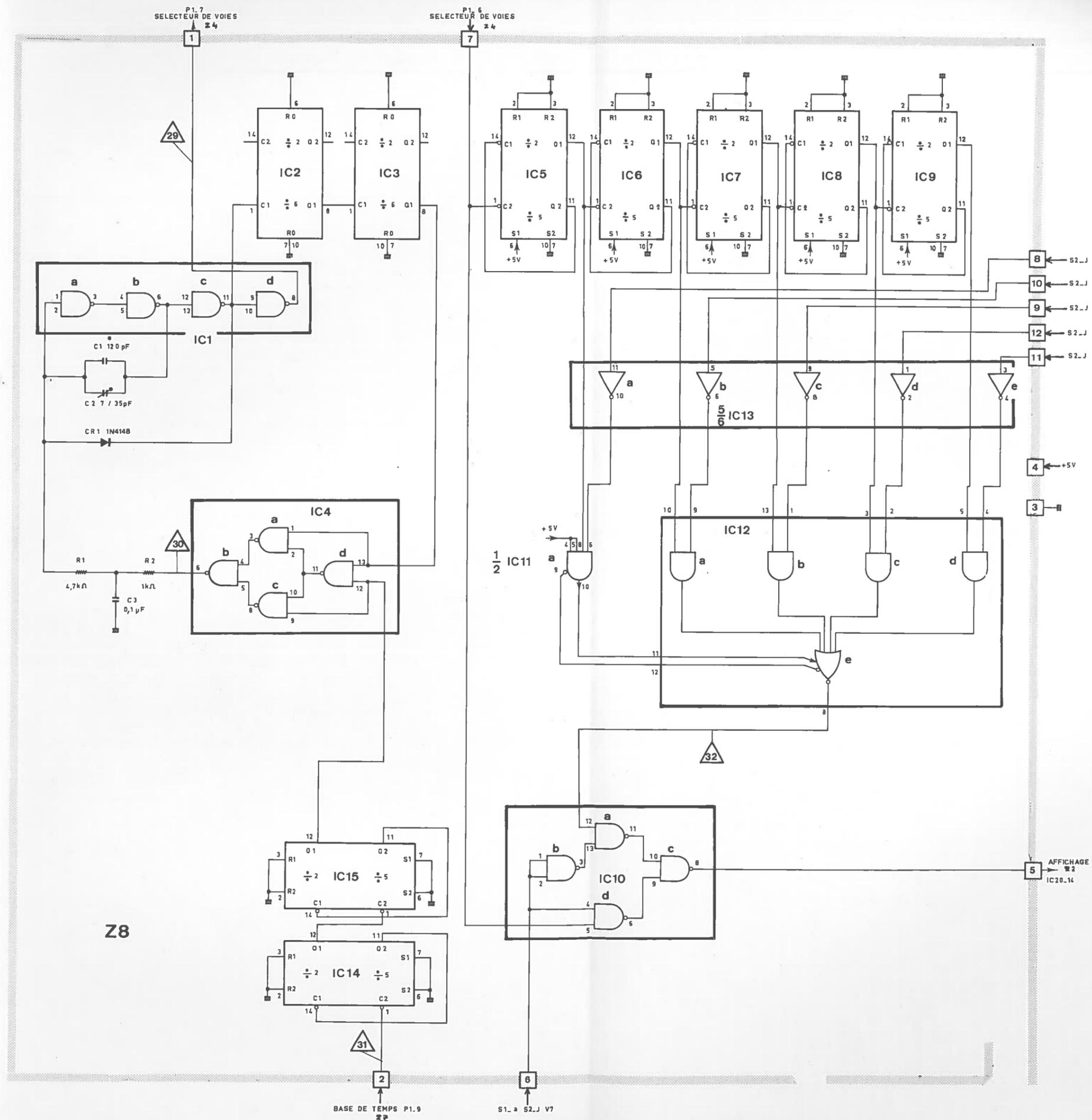
IC	TYPE
1. 4. 10	SN7400N
2. 3.	SN7492N
5. 6. 7. 8. 9. 14. 15.	SN7490N
13.	SN7404N
11.	SN7460N
12.	SN7453N

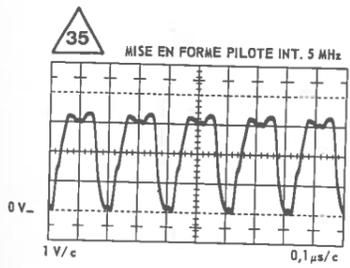
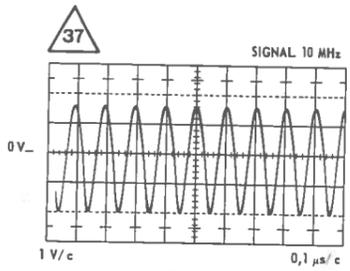
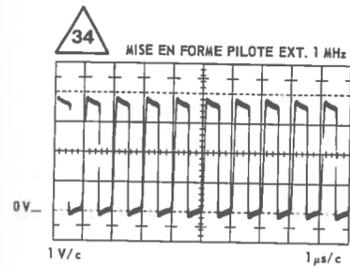
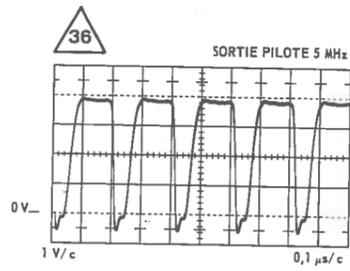
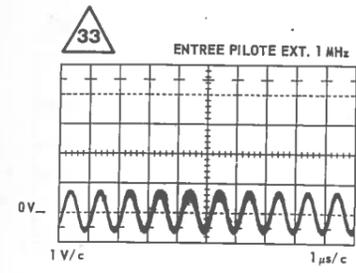


FREQUENCEMETRE
type HB220
OPTION PHASEMETRE
Z 8

6. 6. 73

PLANCHE N°10





IC	TYPE
1. 2.	SN 7402N
3.	SN 7400N

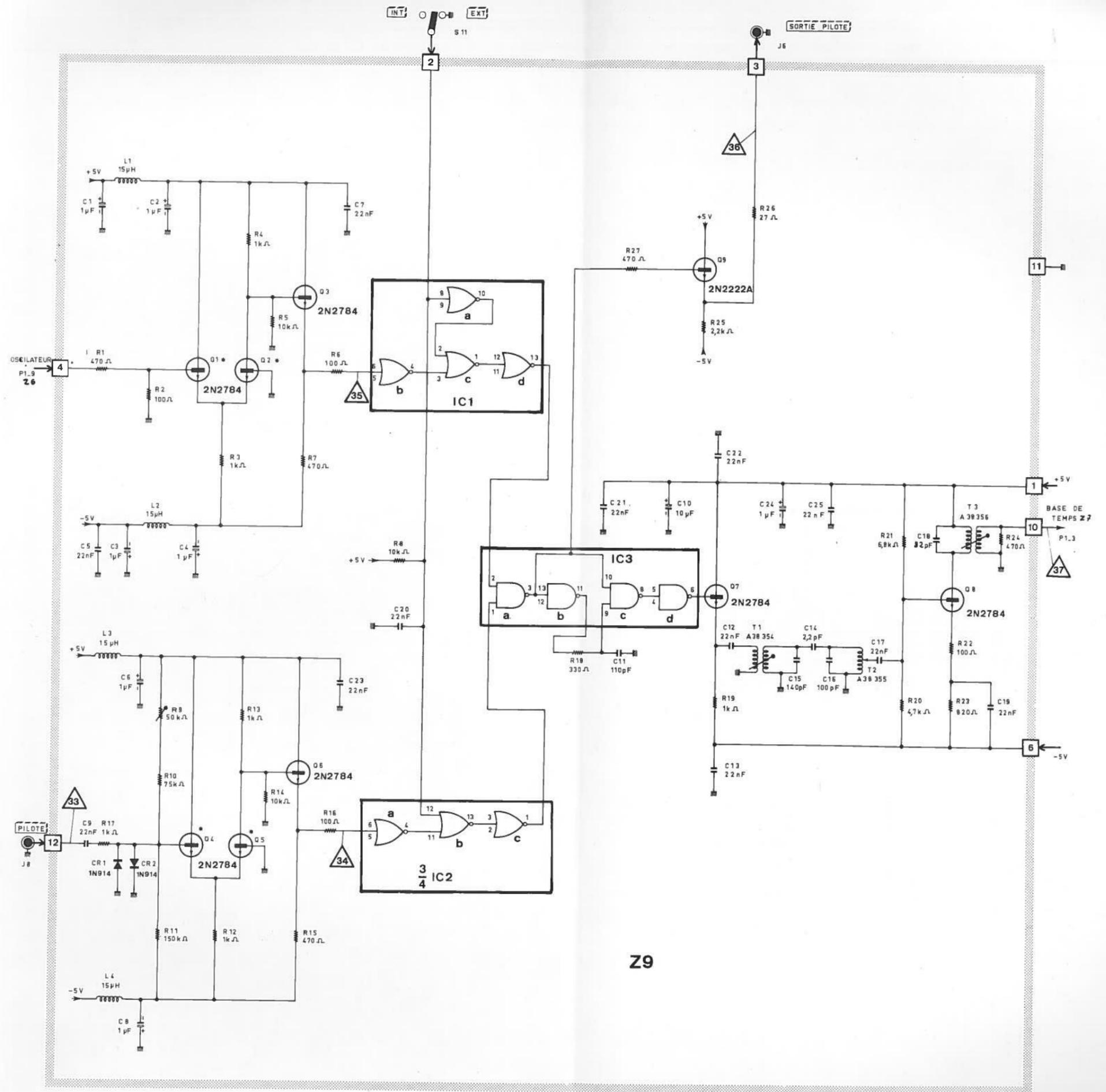


FREQUENCEMETRE
type HB220
ENTREE PILOTE ET MUTIPLICATEUR 10 MHz

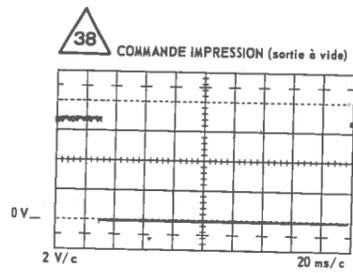
Z9

6-6-73

PLANCHE N°11



Z9



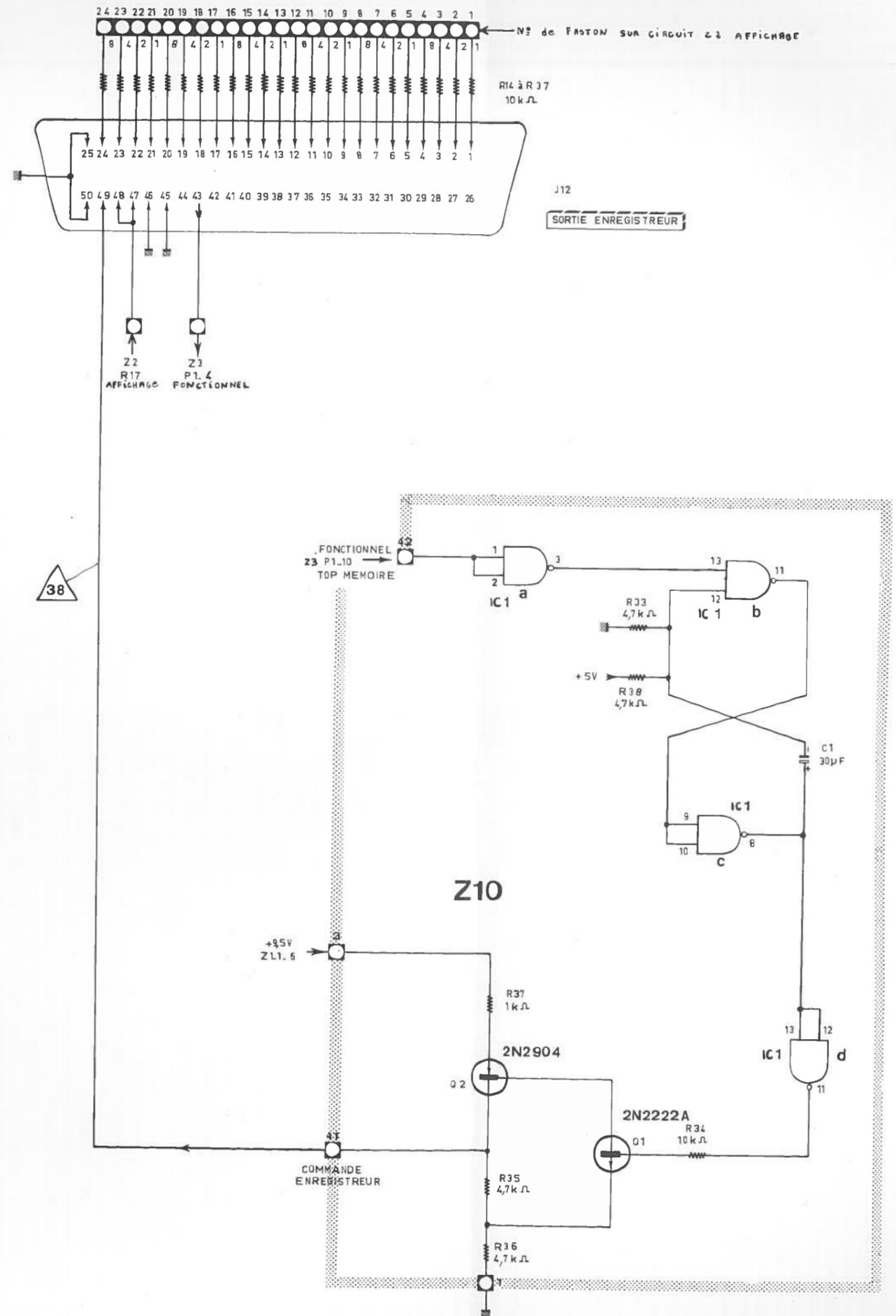
IC	TYPE
1.	SN7400N



CONST. PARIS

FREQUENCEMETRE
type HB220
COMMANDE IMPRESSION OPTION
SORTIE ENREGISTREUR

6. 6 .73 **Z10** PLANCHE N°12



FREQUENCEMETRE COMPTEUR TYPE HB 220

Additif à la notice

Ensemble de la notice

L'appareil fourni est équipé d'un quartz 5 MHz et il ne comporte pas la fonction phasemètre.

Chapitres III et IV

En mesure de fréquences, périodes, multipériodes et en manuel l'inverseur d'entrée « A - B » permettant de mesurer l'un ou l'autre des signaux appliqués aux entrées A et B, remplacer la mention « Entrée A » par « Entrée A ou B » pour les quatre fonctions précitées. (Les signaux délivrés par les amplificateurs A et B parviennent au sélecteur de voie Z 4 par l'intermédiaire du commutateur électronique Z 12 que commande l'inverseur « A - B »).

D'autre part, l'appareil fourni ne comportant pas l'étage de protection pour le fonctionnement avec un signal de Porte extérieur, supprimer la rubrique « circuit de verrouillage » au § III-2-10-f ainsi que le poste f du § IV-6-5.

Chapitre V

Ajouter le circuit imprimé Z 12 (N° 30 00 105 1118 0000) composé de :

R 1	10 k Ω 5 % 1/4 W	22 01 237 5100 0262
C 1	10 μ F 25 V Tantale	23 01 108 6100 0273
CR 1, CR 2, CR 3	19 P 1	26 00 059 0000 0801
IC 1, IC 2	SN 7400 N	15 10 001 0473 0802
Modifier C 18 du circuit Z 9	en 82 pF même type	23 04 067 1082 0367
R 30 - 34 - 65 - 69 de Z 5	en 470 Ω même type	22 01 237 3470 0262
R 31 - 35 - 66 - 70 de Z 5	en 4,7 k Ω même type	22 01 237 4470 0262

