Schlumberger

DOSSIER TECHNIQUE (D.T.U.)

FREQUENCEMETRE CHRONOMETRE-PERIODEMETRE MEMORISE 20 MHz A CIRCUITS INTEGRES

TYPE FB 2003/1

Schlumberger

SCHLUMBERGER INSTRUMENTS ET SYSTEMES
1, RUE NIEUPORT - BP54
78140 VELIZY - VILLACOUBLAY
Tél. 946 96 50 - Télex : SISVIL 69-201

COLLECTION PATRICK GIWON

NOTICE TECHNIQUE

DOSSIER TECHNIQUE (D.T.U.)

FREQUENCEMETRE
CHRONOMETRE-PERIODEMETRE
MEMORISE 20 MHz A CIRCUITS INTEGRES

TYPE FB 2003/1

EDITION :

ADDITIF

Pour version FB 2003-1 type 100 secondes, il convient de modifier le texte comme suit :

à la page 6

1.4.1. Temps de comptage 100 s à 0,1 µs
1.4.2. Mesure d'une, 10 ou 100 périodes

à la page 11

2.4. Vue de dessus
Une plaquette a été ajoutée, à l'arrière et à droite de l'appareil. Elle permet au fréquencemètre, chronomètre et périodemètre de faire le comptage en 100 s ou 100 périodes.

à la page 16

4.2.1.3. En position 3 (période par 100)
Le signal de sortie Bdt est divisé par 100 avec le diviseur qui a été incorporé sur la plaquette.

à la page 17

4.2.5. Dans la position 12, le signal 1 Hz provenant du circuit Bdt est envoyé sur un diviseur effectuant la division par 100. La durée d'ouverture de 100 s de la porte du circuit FBP est ainsi obtenue.

Remarque : L'appareil est livré pour le fonctionnement spécifique au FB 2003-1 type 100 s. Toutefois, l'utilisation type FB 2003 classique reste possible, par déplacement du cavalier S_1 (de la plaquette ajoutée) sur la position S1'. Il est indispensable d'effectuer cette opération, si l'utilisation de cet appareil avec le diviseur prédéterminé A 1444 est souhaitée. En effectuant cette opération, les positions 3 (x 100) et 12 (100 s) du commutateur "fonction" sont remplacées respectivement par XN et NS.

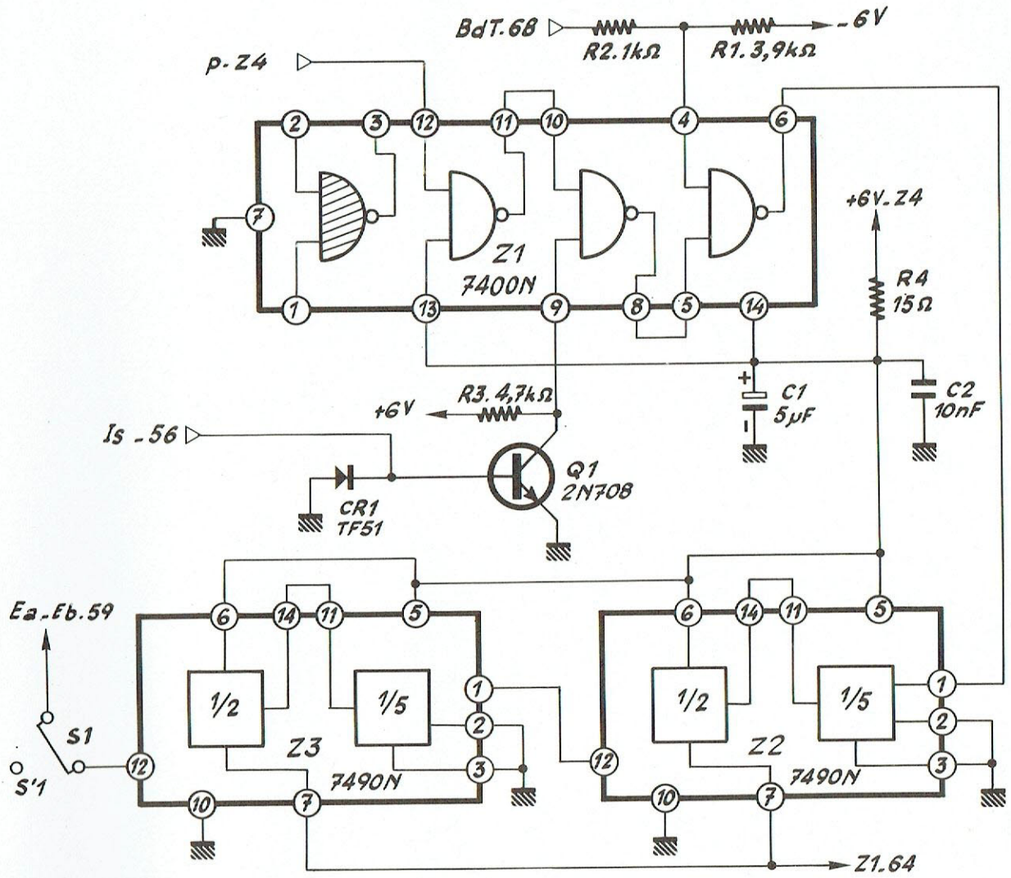
-:-:-:-:-:-

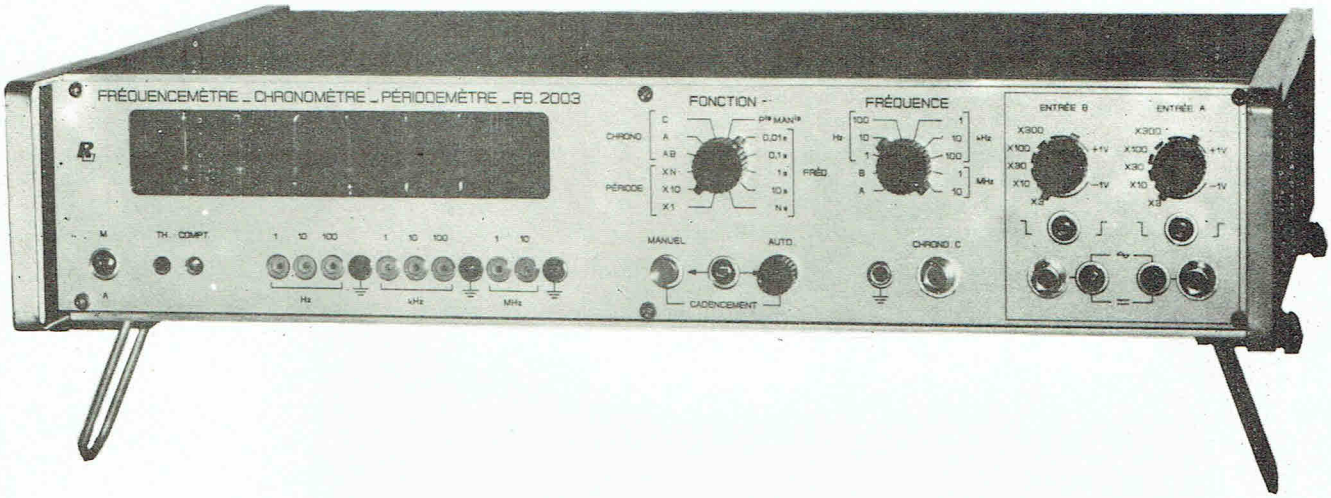
CIRCUIT 100 SECONDES 530 956

Condensateurs			
C1	5 µF	10 V	tantale
C2	10 nF	40 V	
CR1	Diode	TF 51	
Q1	Transistor 2N708		

Résistances			
R1	3,9 KΩ	B3	5 %
R2	1 KΩ	B3	5 %
R3	4,7 KΩ	B3	5 %
R4	15 Ω	B3	5 %

Circuits intégrés	
Z1	SN 7400 N
Z2	SN 7490 N
Z3	SN 7490 N




FRÉQUENCEMÈTRE _ CHRONOMÈTRE _ PÉRIODEMÈTRE _ FB 2003
FONCTION
CHRONO.
PÉRIODE
C
A
A B
X N
X 10
X 1
P MAN
0,01 s
0,1 s
1 s
10 s
N s
FRÉQUENCE
FRÉQ.
Hz
kHz
MHz
100
10
1
B
A
ENTRÉE B
ENTRÉE A
X300
X100
X30
X10
X3
+1V
-1V
M
A
TH. COMPT.
1 10 100
1 10 100
1 10
Hz
kHz
MHz
MANUEL
AUTO.
CADENCEMENT
CHRONO. C

E R R A T A

A la page 23 (fig. 9), la numérotation des transistors ne coincide pas avec le texte de la page 24. Pour établir la correspondance entre les deux pages, l'appellation des transistors est à lire comme suit :

- au lieu de Q 13 il faut lire Q 1018
- au lieu de Q 14 il faut lire Q 1019
- au lieu de Q 15 il faut lire Q 1020
- au lieu de Q 16 il faut lire Q 1021
- au lieu de Q 17 il faut lire Q 1022
- au lieu de Q 18 il faut lire Q 1023

A la page 35, à la fin du sous chapitre 5.15, il convient d'ajouter :

"Le compteur se trouve prêt pour une nouvelle mesure, au maximum 1,75 ms après le début de RAZ ext.".

Sur le schéma électrique général 91.040068 :

1) Le point de test J 8 devient J 9 et vice versa

2) L'appellation des sorties 3 et 4 du circuit général est à inverser, 3 devient int. et 4 ext.

La fréquence limite du FB 2003 a été portée de 20 à *40 MHz sur la voie A*.

Sur cette voie, la sensibilité est inchangée jusqu'à 20 MHz (50 mV eff.), elle est de 100 mV eff. de 20 à 40 MHz.

Sur le circuit général Z 403 (plan 140 438 et 040 068 les éléments suivants ont été modifiés comme suit :

- circuits intégrés, Z 1019 - Z 1020 - Z 1021 - Z 1022 - Z 1023 - Z 1027 deviennent des SN 74 H 00 N
  Z 1028 devient SN 74 H 20 N
  Z 1029 devient DM 8530 D
- résistances, R 1084 - R 1120 - R 1133 sont des 56 Ω
  R 1117 est remplacé par une diode CR 1028
  TF 51, anode côté + 6 V
  R 1151 devient 82 Ω
  R 1154 et R 1156 passent à 680 Ω
  R 1210 devient 12 Ω

D'autre part, les possibilités d'utilisation des tiroirs accessoires sont modifiées :

- A. 1441 B : Diviseur 210 MHz à n'exploiter que jusqu'à 160 MHz avec le FB 2003
- A. 1511 B : Diviseur 520 MHz.

FRÉQUENCEMÈTRE CHRONOMÈTRE PÉRIODEMÈTRE
mémorisé 20 MHz à circuits intégrés - type FB 2003

SOMMAIRE

1. OBJET

2. DESCRIPTION

3. PRINCIPE

4. FONCTIONNEMENT

5. UTILISATION

6. MAINTENANCE - REGLAGES

7. NOMENCLATURES

8. PLANS

PLANS JOINTS - 140438 - 040068

SCHLUMBERGER
INSTRUMENTS & SYSTEMES

se réserve le droit de modifier sans préavis les caractéristiques, performances, dimensions et présentation du matériel cité dans la présente notice que des brevets, déposés en France et à l'étranger sont susceptibles de protéger en tout ou partie.

TABLE DES MATIERES

PAGES

1 - OBJET 4
1-1. Extensions 4
1-2. Caractéristiques générales 4
1-3. Entrées 4
1-3-1. Entrée A 4
1-3-2. Entrée B 5
1-3-3. Entrée chrono C 6
1-3-4. Entrée 5 MHz extérieure 6
1-3-5. Remise à zéro extérieure 6
1-4. Fonctions 6
1-4-1. Fréquencemètre 6
1-4-2. Périodemètre et quotientmètre 6
1-4-3. Durée 6
1-4-4. Porte manuelle 6
1-5. Base de temps 6
1-6. Fréquences étalons 7
1-7. Sorties numériques codées 7
1-8. Entrée transfert mémoire 7
1-9. Alimentation 7
1-10. Gamme de température 7
1-11. Caractéristiques mécaniques 7

2 - DESCRIPTION 9
2-1. Panneau avant 9
2-2. Panneau arrière 9
2-3. Côté gauche 9
2-4. Vue de dessus 11
2-5. Vue de dessous 11
2-6. Composition de la fourniture 11

3 - PRINCIPE 12
3-1. Fréquencemètre 12
3-2. Chronomètre 12
3-3. Périodemètre 13

4 - FONCTIONNEMENT 15
4-1. Composition 15
4-2. Fonction 15
4-2-1. Périodemètre 15
4-2-1-1. En position 1 (période x 1) 16
4-2-1-2. En position 2 (période x 10) 16
4-2-1-3. En position 3 (période x N) 16
4-2-2. Chronomètre AB 16
4-2-3. Chronomètre A 16
4-2-4. Chronomètre C - Porte manuelle 17
4-2-5. Fréquencemètre 17
4-2-6. Standard de fréquence 17
4-2-7. Automatisme et mémorisation 17
4-2-7-1. En position de cadencement automatique 17
4-2-7-2. En position de cadencement manuel 17
4-3. Pilote 5 MHz - Y 9166 18
4-4. Circuits 5 MHz et 10 MHz 18
4-5. Diviseurs décimaux de base de temps 19
4-6. Sélecteur de fréquence à compter 19
4-7. Sélecteur du temps de comptage 19
4-8. Circuit B d T interne ou externe 19
4-9. Diviseur décimal 20
4-10. Circuit chronomètre, périodemètre ou fréquencemètre 20
4-11. Formeur - basculeur - porte (FBP) 21
4-11-1. Formeur 21
4-11-2. Basculeur 21
4-11-3. Porte 21

4-12. Compteur 22
4-12-1. Décades de comptage 22
4-12-2. Mémorisation et transcription 22
4-12-3. Décodeurs 22
4-12-4. Affichage 22
4-13. Circuits de cadencement et commande de mémoire 22
4-14. Triggers, sélecteurs de fronts et de sorties SA et SB 25
4-15. Amplificateurs-normalisateurs A et B 26
4-15-1. Mesure du signal BF 26
4-15-2. Mesure du signal HF 27
4-16. Circuits annexes 27
4-16-1. Commutateur «FONCTION» 27
4-16-2. Commutateur «FRÉQUENCE» 27
4-16-3. Prise transcription 27
4-16-4. Prise interconnexion 27
4-17. Alimentation 28

5 - UTILISATION 29
5-1. Mise en service 29
5-2. Vérification 29
5-2-1. Fréquencemètre 29
5-2-2. Durée et période 29
5-2-3. Chrono C - Porte manuelle 30
5-2-4. Amplificateurs-normalisateurs A et B 30
5-3. Utilisation générale 30
5-4. Mesure d'une fréquence 31
5-5. Mesure d'une période 32
5-6. Dualité des mesures fréquencemétriques et périodemétriques 32
5-7. Mesure d'une durée d'impulsion 34
5-8. Mesure des intervalles de temps 34
5-9. Mesure des temps de fermeture 34
5-10. Emploi en simple compteur 35
5-11. Mesure d'un rapport de fréquence 35
5-12. Etalon secondaire 35
5-13. Calage du pilote 35
5-14. Pilotage extérieur 35
5-15. Déclenchement extérieur 35
5-16. Mémorisation de la lecture 35
5-17. Montage rack 35

6 - MAINTENANCE - REGLAGE 36
6-1. Alimentation 36
6-2. Compteur 36
6-3. Amplificateurs 36
6-4. Base de temps 37
6-5. Diviseur décimal 37
6-6. Automatisme 37

7 - NOMENCLATURES
Eléments sur face avant et face arrière 38
Pilote 5 MHz 39
Alimentation 40
Amplificateurs-normalisateurs A et B 41
Bloc contacteurs 41

8 - PLANS
Bloc compteur (planche 1) 42
Pilote 5 MHz (planche 2) 43
Alimentation (planche 3) 44
Amplificateurs-normalisateurs A et B (planche 4) 45
Câblage prises (planche 5) 46
Circuit général Z 403 140438
Schéma électrique 040068

1 - OBJET

Entièrement équipé de semi-conducteurs silicium (transistors et circuits intégrés), l'appareil FB 2003 est un fréquencemètre-chronomètre-périodemètre à compteur électronique et à affichage mémorisé.

Il est destiné à la mesure des fréquences et des temps, et par leur intermédiaire, à la mesure de tous paramètres susceptibles d'être transformés en une fréquence ou un temps à l'aide de transmetteurs ou capteurs appropriés.

Il peut servir en outre d'étalon secondaire de fréquence.

L'appareil FB 2003 possède une base de temps pilotée par quartz de stabilité $\leqslant \pm 2.10^{-7}$/semaine.

Divers tiroirs accessoires permettent d'en étendre les possiblités (voir paragraphe 1-1 "Extensions").

1-1. Extensions

Les possibilités de l'appareil peuvent être étendues par l'utilisation de tiroirs initialement prévus pour notre fréquencemètre-chronomètre-périodemètre (50 MHz) A 1439.

Ces tiroirs sont alimentés par le coffret autonome A 1584 B et raccordés au FB 2003 par la prise "Interconnexion" (J 17).

Ces tiroirs sont :

- A 1441 B : Diviseur 210 MHz, à n'exploiter que jusqu'à 80 MHz avec le FB 2003
- A 1443 : Convertisseur tension-fréquence
- A 1444 : Diviseur à base de temps prédéterminée
- A 1445 : Expanseur de dérive
- A 1511 B : Diviseur 520 MHz, à n'exploiter que jusquà 320 MHz avec le FB 2003

1-2. Caractéristiques générales

- Capacité de comptage : 6 décades
- Affichage numérique en ligne, hauteur des chiffres : 15 mm
- Durée d'affichage réglable entre 0,1 et 5 secondes environ
- Positionnement automatique de la virgule et affichage de l'unité : en fréquencemètre Hz et kHz ; en périodemètre-chronomètre-porte manuelle : s, ms et μs.

1-3. Entrée

1-3-1. – Entrée A

Gamme	Sensibilité	Tension maximale d'entrée	Impédance d'entrée
± 3 V	50 mV eff	350 V eff	150 KΩ // 80 pF
± 10 V	110 mV eff	350 V eff	400 KΩ // 60 pF
± 30 V	280 mV eff	350 V eff	1 MΩ // 40 pF
± 100 V	850 mV eff	350 V eff	3,3 MΩ // 30 pF
± 300 V	2,5 V eff	350 V eff	10 MΩ // 30 pF

(*) Pour la tension d'entrée maximale, voir paragraphe 5-4.

Bande passante : 0 à 20 MHz en couplage =
20 Hz à 20 MHz en couplage ~

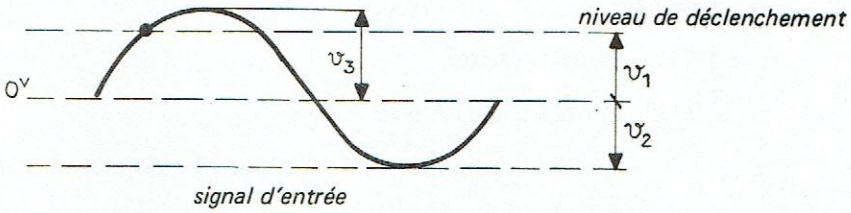
Nota – Dans chaque gamme, pour le couplage =, un vernier permet de régler le zéro de l'amplificateur dans une plage de – 1 V à + 1 V à un facteur multiplicateur près, indiqué par le commutateur de gammes.

Pour le couplage ~ , le vernier règle le zéro de l'amplificateur dans une plage d'environ ± 0,5 V, ce qui permet de centrer au mieux l'amplificateur sur l'entrée du formeur.

L'entrée A est utilisée pour les mesures en :

. fréquencemètre A
. chronomètre A
. chronomètre AB
. périodemètre x 1
. périodemètre x 10
. "chrono C" et "porte manuelle" où le signal appliqué en A sert d'unité de comptage

Dans le cas d'une mesure avec normalisation du signal d'entrée, le niveau de celui-ci ne doit pas dépasser les limites imposées ci-dessous, si l'on veut conserver l'exactitude des seuils de déclenchement.



Gamme	Limite de v2	Limite de v3
x 3	8,6 V – v1 (volts)	8,6 V + v1 (volts)
x 10	18,5 V – v1 (volts)	18,5 V + v1 (volts)
x 30	47,5 V – v1 (volts)	47,5 V + v1 (volts)
x 100	146 V – v1 (volts)	146 V + v1 (volts)
x 300	435 V – v1 (volts)	435 V + v1 (volts)

avec : v1 = seuil de déclenchement
v2 = tension crête de l'alternance opposée à celle qui déclenche la mesure
v3 = tension crête de l'alternance qui déclenche la mesure

1-3-2. – Entrée B

Caractéristiques identiques à celles de l'entrée A.

Nota – L'entrée B est utilisée pour les mesures en :

. fréquencemètre B
. chronomètre AB
. "porte manuelle" et "chrono C", où le signal appliqué à l'entrée B sert d'unité de comptage
. périodemètre, où le signal appliqué à l'entrée B sert d'unité de comptage, la mesure résultante représentant le rapport entre les signaux appliqués aux entrées A et B.

1-3-3. – Entrée chrono C

Résistance parasite maximale du court-circuit ⩽ 100 Ω

Consommation ⩽ 4 mA

Tension de circuit ouvert = +6 V

Unités de mesure 0,1 μs à 1 s en multiples décimaux, ou période d'un signal appliqué à l'entrée A ou B.

1-3-4. – Entrée 5 MHz extérieure

Niveau d'entrée 500 mV eff. à 5 V eff. – Z = 500 Ω à 500 mV eff.

1-3-5. – Remise à zéro extérieure

Résistance parasite maximale du court-circuit ⩽ 100 Ω

Consommation ⩽ 2 mA

1-4. Fonctions

1-4-1. – Fréquencemètre

Entrée utilisée : A ou B

Temps de comptage : ~~10 s~~ 100 s à 0,1 μs (possibilité) – voir paragraphe 5-4 – par multiples décimaux

Précision de la mesure : ± 1 ± précision de la base de temps

1-4-2. – Périodemètre et quotientmètre

Entrée utilisée : A

Mesure d'une ou de 10 ou 100 périodes

Précision de la mesure : ± 0,3 % ± 1 ± précision de la base de temps à 0,5 V eff sur une période et ± 0,03 % ± 1 ± précision de la base de temps sur 10 périodes.

Unités de mesure : 0,1 μs à 1 s en multiples décimaux ou période d'un signal appliqué à l'entrée B.

Dans ce dernier cas, la mesure représente le rapport :

$$\frac{f(B)}{f(A)} \text{ ou } 10. \frac{f(B)}{f(A)}$$

1-4-3. – Durée (chrono A, chrono AB, chrono C)

Entrées utilisées : entrées A, B, C

Fonctionnement : voir paragraphes 5-7 à 5-9

Caractéristiques : voir celles des entrées A, B, C

Intervalle de temps minimum mesurable : 0,5 μs

1-4-4. – Porte manuelle

Comptage permanent d'un signal appliqué à l'entrée A ou B (compteur d'impulsions).

1-5. Base de temps

Oscillateur à quartz thermostaté 5 MHz.

Dérive par jour ⩽ 8.10^{-8} (typique 3.10^{-8}) après 24 heures de chauffe

Dérive par semaine $\leqslant 2.10^{-7}$ (typique 8.10^{-8}) après 72 heures de chauffe

Coefficient de température : $\# 2.10^{-8}/^{0}$C entre 0^{0} et $+50^{0}$ C (typique $1.10^{-8}/^{0}$ C)

Plage de réglage : 10^{-6} environ par condensateur ajustable

1-6. Fréquences étalons

- 1 Hz - 10 Hz - 100 Hz - 1 kHz - 10 kHz et 100 kHz : signaux carrés de 3,5 V crête à crête – z # 6 KΩ

- 1 MHz : signal carré 3,5 V crête à crête - z # 1,8 KΩ

- 10 MHz : trapézoïdal, 1 V crête à crête - z # 100 Ω
(modulation d'amplitude parasite à 5 MHz # 20 %)

1-7. Sorties numériques codées (planche 1)

- Code 1 - 2 - 4 - 8

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		x		x		x		x		x
2			x	x			x	x		
3					x	x	x	x		
4									x	x

- Niveaux : 1, 2, 4, 8 = +2,4 V min - z # 2 KΩ
$\overline{1}, \overline{2}, \overline{4}, \overline{8}$ = +0,4 V max - z # 2 KΩ
- Signal de transcription : front négatif 10 V, z # 3 KΩ

1-8. Entrée transfert mémoire (E.TM)

Résistance maximale de court-circuit : 100 Ω

1-9. Alimentation

115 - 127 - 220 - 240 V eff. ± 10 % - 50 à 400 Hz sinuzoïdal

Consommation : 45 VA environ

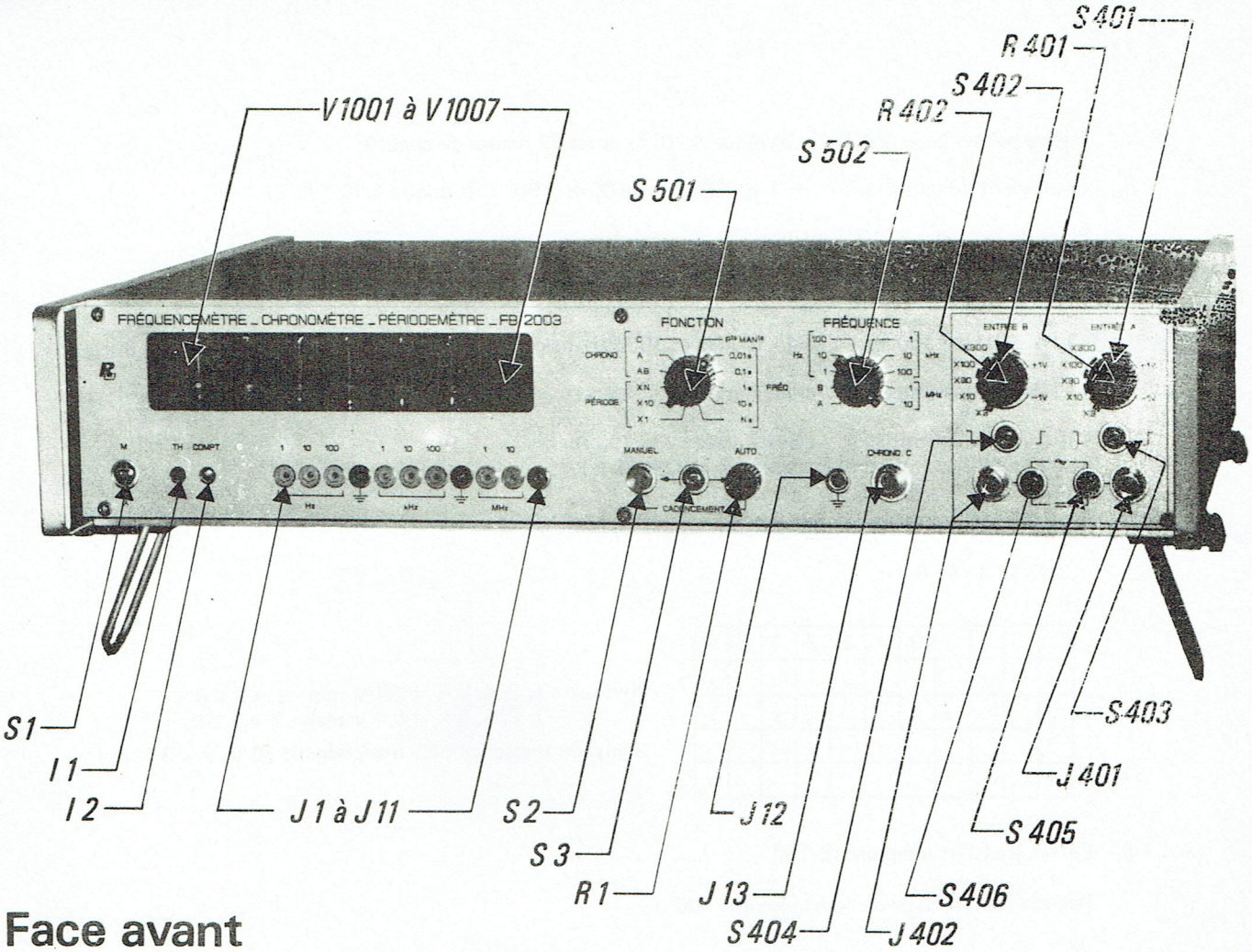
1-10. Gamme de température

O^{0} C à $+50^{0}$ C

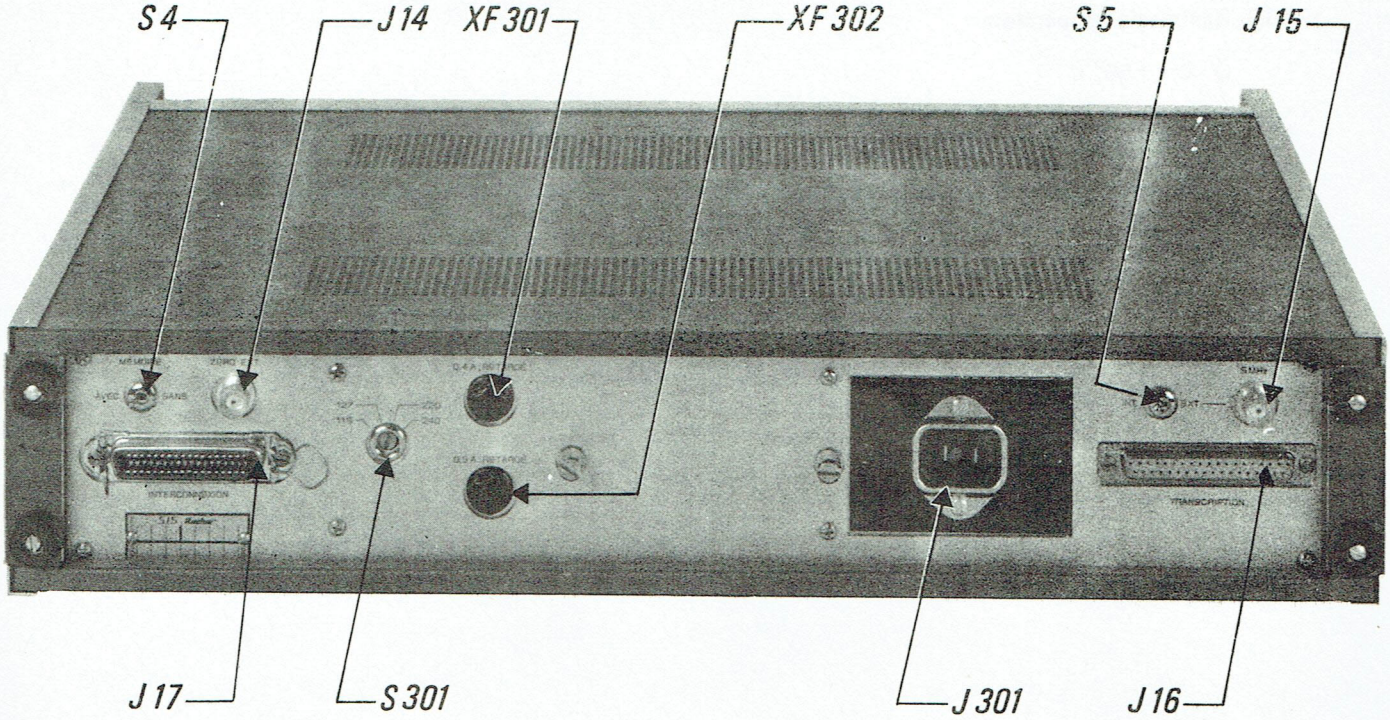
1-11. Caractéristiques mécaniques

Dimensions : largeur 438 mm - profondeur 345 mm - hauteur 96 mm (88 mm en montage rack)

Masse : 8 kg



Face avant



Face arrière

2 - DESCRIPTION

L'appareil, de forme parallélipipédique (100 x 438 x 345 mm), est livré en coffret portable, Deux pieds escamotables permettent de surélever l'avant de l'appareil, en position d'utilisation, ce qui facilite la lecture des tubes d'affichage.

Deux équerres sont fournies avec l'appareil, permettant son montage en rack.

Pour la mise en oeuvre du montage, voir paragraphe 5-17.

2-1. Panneau avant

Le panneau avant comporte les éléments suivants :

- 6 tubes d'affichage numérique en ligne, V 1001 à V 1006
- 1 voyant indiquant la phase de comptage "Compt.", I 2
- 1 tube d'affichage des unités de mesure "Hz, kHz, s, ms, µs", V 1007
- l'interrupteur secteur "A - M", S 1
- 8 douilles de sorties des fréquences étalons " 1Hz à 10 MHz" avec 3 douilles de masse, J 1 à J 11
- 1 voyant de contrôle de l'enceinte thermostatique du quartz "Th", I 1
- 1 bouton-poussoir de remise à zéro manuelle "Manuel", S 2
- 1 inverseur "Cadencement" du mode de remise à zéro, S 3
- 1 bouton "Auto" de réglage de la répétition des mesures, R 1
- 1 commutateur "Fonction", S 501
- 1 borne de masse, J 12
- 1 embase BNC d'entrée "Chrono C", J 13
- 1 partie entrée à 2 voies A et B identiques comprenant chacune :
  - . 1 commutateur de gammes "x 3 à x 300", S 402 ou S 403
  - . 1 bouton de réglage du seuil d'entrée de -1 V à + 1 V, R 402 ou R 401
  - . 1 inverseur du front de déclenchement, S 404 ou S 405
  - 1 embase BNC d'entrée, J 401 ou J 402
  - . 1 inverseur de couplage " ~ , = " alternatif ou continu, S 405 ou S 406

2-2. Panneau arrière

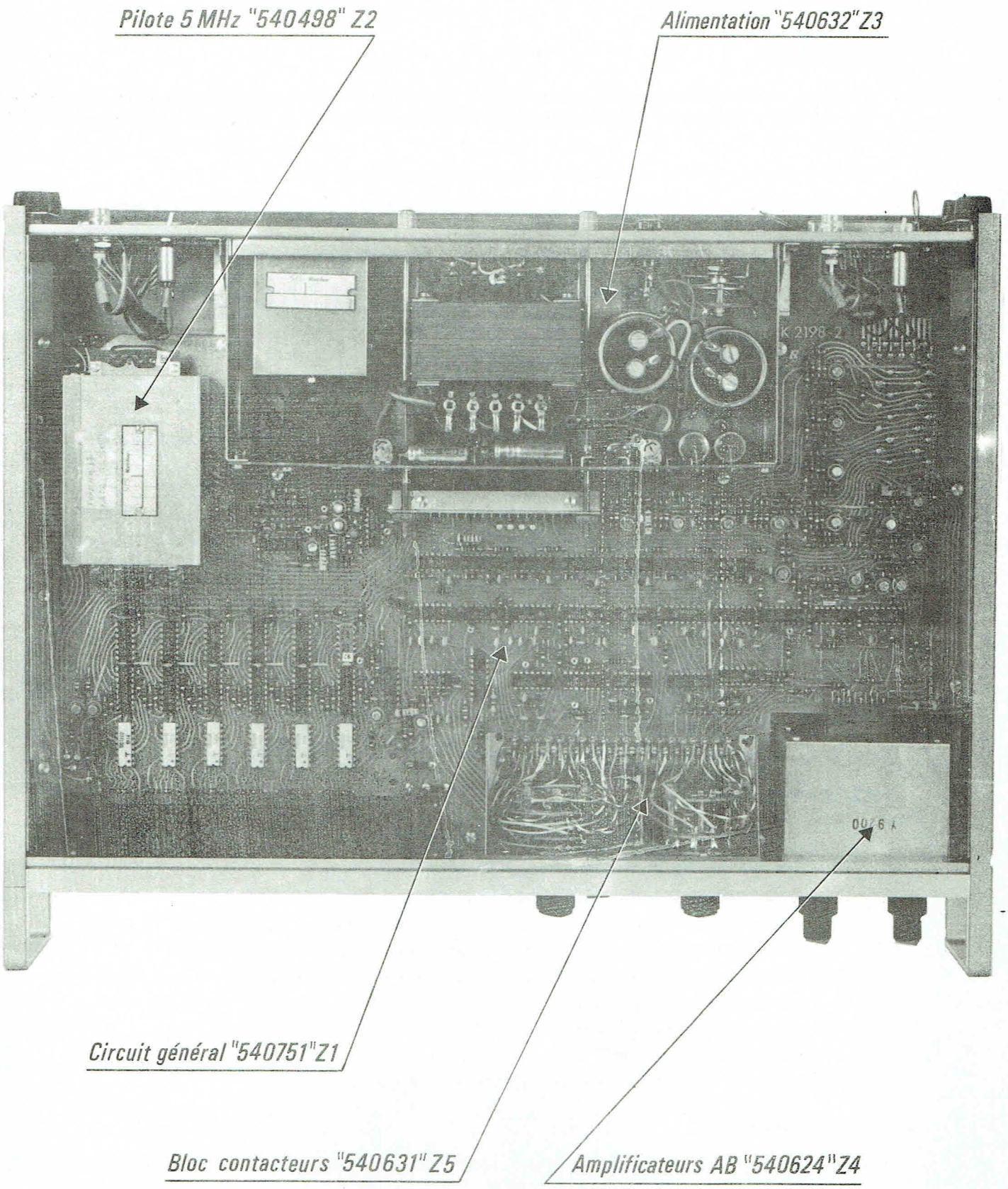
Sur la partie arrière, on distingue les éléments suivants :

- 1 inverseur "Mémoire", "Avec" ou "Sans", S 4
- 1 embase BNC d'entrée de commande de zéro à distance "Zéro ext.", J 14
- 1 embase d'interconnexion à 36 broches pour accessoires extérieurs : "Interconnexion", J 17
- 1 répartiteur secteur : "115 - 127 - 220 - 240" (tensions du secteur), S 301
- 2 fusibles secteur XF 301 (400 mA retardé) et XF 302 (600 mA retardé)
- 1 embase d'entrée secteur, J 301
- 1 embase 37 broches de sortie transcription, J 16
- 1 inverseur 5 MHz "Int. - Ext.", S 5
- 1 embase d'entrée "3 MHz" BNC pour pilotage extérieur, J 15

2-3. Côté gauche

Sous la jaquette bleue, du côté gauche en regardant l'avant de l'appareil, se trouve un orifice permettant l'accès à la vis de réglage de la fréquence du pilote.

L'appareil est composé de plusieurs blocs fonctionnels distincts, assemblés sur un circuit imprimé général par connecteurs.



Vue de dessus

2-4. Vue de dessus

Après avoir démonté les 4 butées en caoutchouc à l'arrière de l'appareil, retiré les 2 jaquettes de côté et enlevé le capot supérieur, on distingue :

- côté avant centre, le bloc commutateurs "FONCTION" et "FREQUENCE" Z 5
- côté avant droit, le bloc amplificateurs-normalisateurs 2 voies Z 4
- côté arrière gauche, le pilote Z 2
- côté arrière centre, l'alimentation Z 3
- au fond de l'appareil, occupant toute la surface, la plaquette Z 1 : fonctions logiques et compteur avec ses dispositifs de lecture et diviseurs base de temps

2-5. Vue de dessous

Le capot inférieur enlevé, on distingue essentiellement :

- la plaquette Z 1 d'où partent 4 torons de fils de câblage vers les differentes prises du châssis
- à l'arrière, le dessous de l'alimentation Z 3
- à l'avant droite, le bloc amplificateurs-normalisateurs 2 voies Z 4

2-6. Composition de la fourniture

- 1 fréquencemètre FB 2003
- 2 équerres pour montage rack 444052
- 4 fusibles cartouche FST 0,4 A retardé
- 4 fusibles cartouche FST 0,6 A retardé
- 1 cordon secteur B 16212
- 1 cordon coaxial (BNC - douilles Ø 2) B 15484
- 3 fiches BNC UG 88 U
- 2 fiches Ø 2 BL 1 Lilliput
- 1 prise 37 broches pour transcription DC 51215-1 et DC 37 P
- 6 vis F/90 M4x12

3 - PRINCIPE

Le fréquencemètre-chronomètre-périodemètre FB 2003 utilise des principes de base classiques définis ci-après :

3-1. Fréquencemètre

Le fréquencemètre électronique à compteur d'impulsions a pour but la mesure du nombre de périodes d'un phénomène récurrent pendant l'unité de temps. Dans le cas d'un comptage pendant un temps t, la fréquence mesurée Fx et le nombre N lu sur le compteur sont liés par la relation :

$$Fx = \frac{N}{t}$$

Si, par exemple, on désire que le nombre N représente des Hz, le temps t sera choisi égal à 1 seconde. La plupart des fréquencemètres possèdent outre le temps de comptage t = 1 seconde, des multiples ou sous-multiples décimaux de 1 seconde (0,1 - 1 et 10 secondes par exemple).

La figure 1 ci-dessous représente schématiquement le mode de fonctionnement en fréquencemètre.

On distingue sur le schéma bloc :

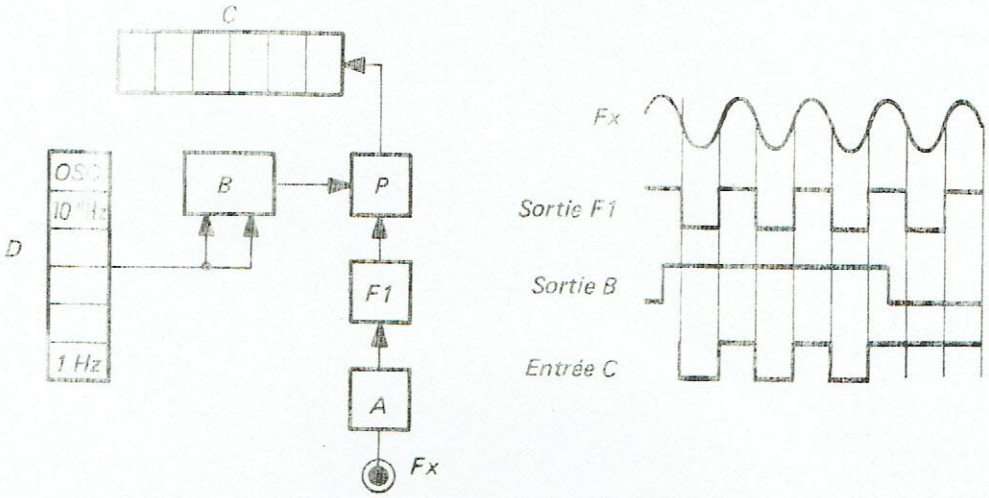
- un compteur électronique "C"
- une porte "P"
- un étage de mise en forme ou "formeur" "F 1"
- un amplificateur "A"
- un basculeur "B"
- un oscillateur suivi d'une chaîne de diviseurs (base de temps) "D"

L'oscillateur, suivi de sa chaîne de diviseurs décimaux, permet d'obtenir par exemple les fréquences 1 Hz, 10 Hz, etc ... 10^9 Hz.

Le 1 Hz attaque le basculeur, "B" déterminant un créneau de 1 seconde envoyé à la porte "P".

Le signal d'entrée Fx après amplification par "A" et mise en forme par "F 1", est envoyé à la porte "P"

Le compteur électronique "C" est donc attaqué par un train d'impulsions de récurrence Fx et durant 1 seconde. Le nombre N lu représentera donc des Hz.



FRÉQUENCEMÈTRE

Fig. 1

3-2. Chronomètre

Le principe de fonctionnement en chronomètre s'apparente intimement à celui du fonctionnement en fréquencemètre.

Mais alors que dans un fréquencemètre on effectue un comptage d'impulsions à temps constant, dans un chronomètre on effectue un comptage d'impulsions de fréquence constante pendant l'intervalle de temps à mesurer.

On intervertit simplement les rôles respectifs du signal et de la base de temps. La figure 2 ci-dessous représente les éléments d'un chronomètre.

On distingue :

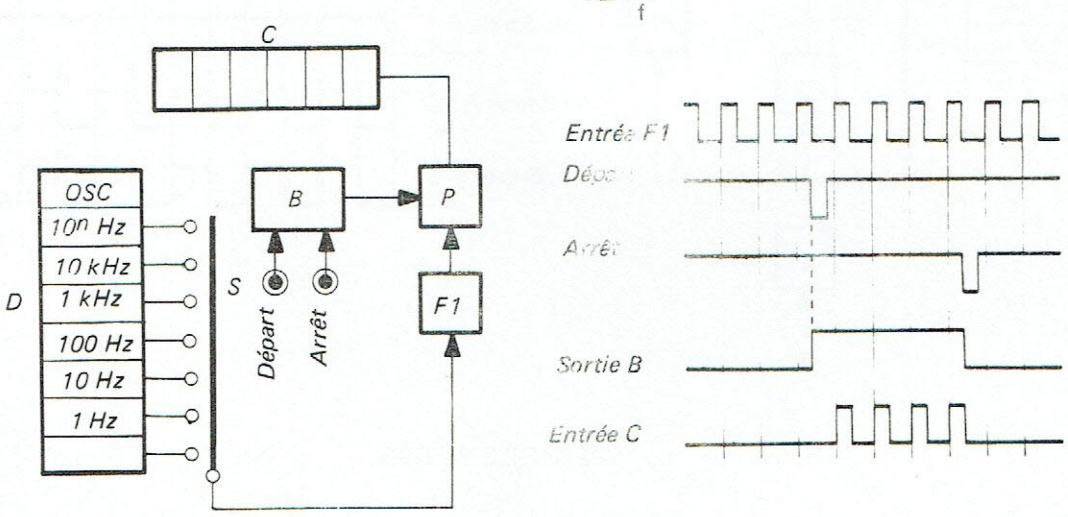
- le compteur électronique "C"
- la porte "P"
- le formeur "F 1"
- le basculeur "B"
- la base de temps "D"
- le commutateur "S"

La fréquence étalon choisie par le commutateur "S", après mise en forme par le formeur "F 1" est envoyée à la porte "P".

Les impulsions "départ" et "arrêt" envoyées au basculeur "B" déterminent le temps d'ouverture de la porte "P", produisant à l'entrée du compteur "C", un train d'impulsions de fréquence connue.

Si f est le nombre d'impulsions correspondant à la fréquence comptée, t l'intervalle de temps séparant les commandes de "départ" et d'"arrêt", N le nombre lu sur le compteur, on obtient :

$$t = \frac{N}{f}$$



CHRONOMÈTRE

Fig. 2

3-3. Périodemètre

Le fonctionnement en périodemètre d'un compteur électronique découle directement du fonctionnement en chronomètre.

Il correspond au comptage d'impulsions de fréquence constante pendant la durée d'une période du signal à mesurer.

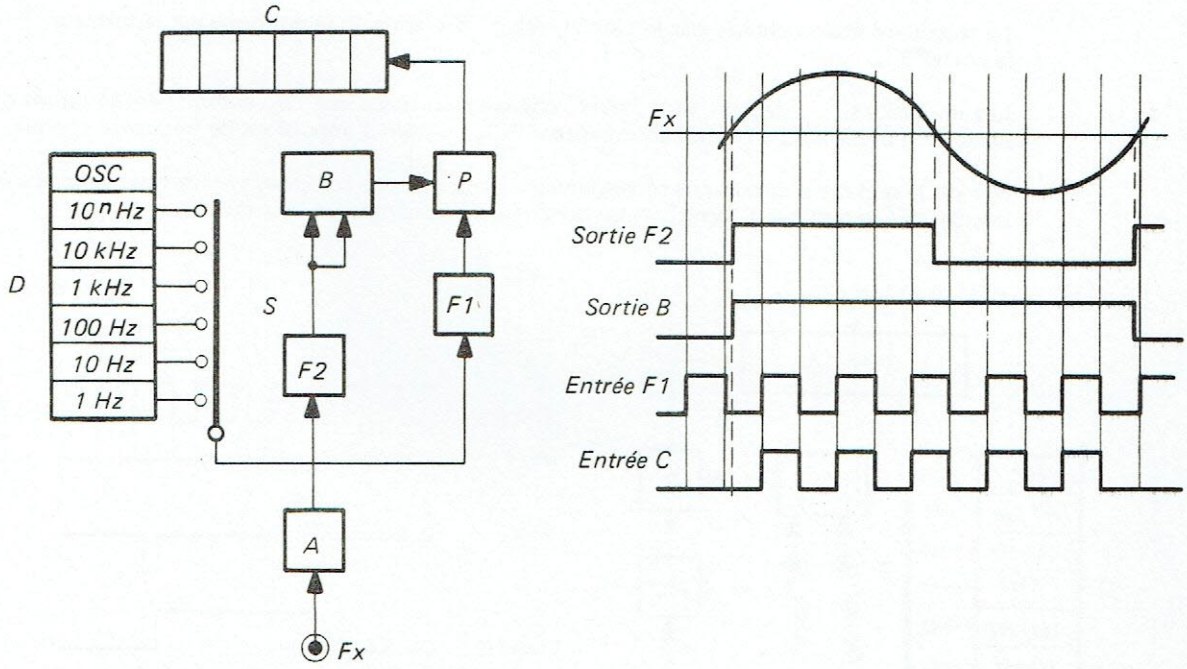
La figure 3 ci-après précise son schéma bloc.

On distingue en plus des éléments cités dans la fonction chronomètre :

- l'amplificateur "A"
- le formeur "F 2"

Après amplification par "A", le formeur "F 2" génère deux fronts positifs correspondant au début de deux périodes successives du signal d'entrée, permettant d'attaquer le basculeur "B".

Le reste du fonctionnement est identique à celui du principe chronomètre.



PÉRIODEMÈTRE

Fig. 3

4 - FONCTIONNEMENT

4-1. Composition

Conformément aux principes de base énumérés ci-dessus, l'appareil FB 2003 se décompose en 5 sous-ensembles :

- 1 alimentation secteur, Z 3
- 1 bloc amplificateur-normalisateur à 2 voies, Z 4
- 1 pilote 5 MHz à quartz thermostaté, Z 2
- 1 bloc contacteurs, Z 5
- 1 plaquette (comprenant le compteur et tous les circuits logiques de l'appareil), Z 1

4-2. Fonctions

Sept fonctions principales sont possibles. Pour une meilleure compréhension du schéma synoptique, il est à signaler que la sélection des différentes fonctions est obtenue uniquement par commutation de potentiels continus suivant le principe de la figure 4 ci-dessous.

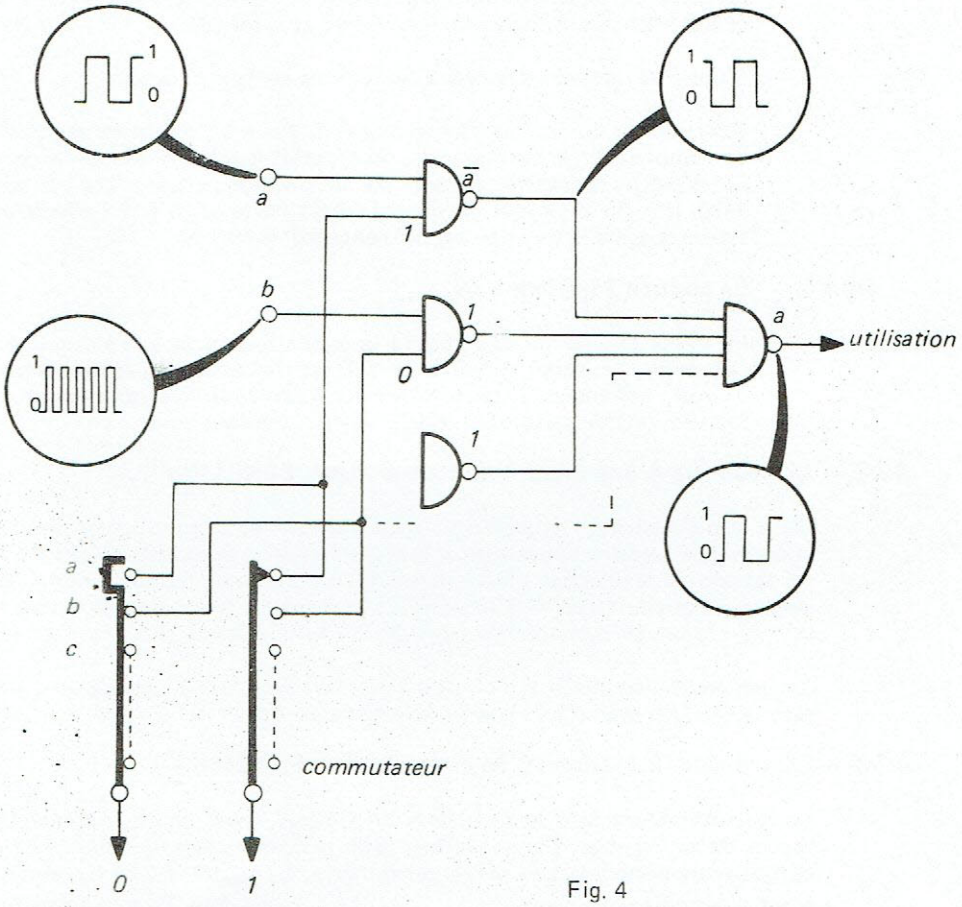


Fig. 4

4-2-1. – Périodemètre (positions 1, 2 ou 3 du commutateur "FONCTION")

Voie utilisée : amplificateur-normalisateur A.

4-2-1-1. En position 1 (période x 1)

Le signal amplifié et mis en forme par la voie A est disponible sur la sortie S_A, en phase ou non avec le signal appliqué à l'entrée A, suivant la position de l'inverseur de fronts.

Ce signal S_A est envoyé sur le circuit de sélection chronomètre, périodemètre ou fréquencemètre, où il est aiguillé vers le formeur-basculeur-porte par le commutateur "FONCTION". Il déclenche ainsi le départ et l'arrêt du comptage en ouvrant et fermant la porte de comptage.

L'unité de mesure choisie par le commutateur «FRÉQUENCE» peut être la période de l'une des 8 fréquences étalons internes ou d'une fréquence extérieure appliquée à l'entrée B (et disponible à la sortie S_B).

4-2-1-2. En position 2 (période x 10)

Le signal amplifié et mis en forme par la voie A est disponible sur la sortie S_A, en phase ou en opposition de phase avec celui appliqué à l'entrée A, suivant la position de l'inverseur de fronts.

Ce signal est envoyé à l'entrée du circuit sélecteur de temps de comptage. Si l'entrée Porte - B d T est laissée en l'air, il est dirigé vers le diviseur décimal, par le circuit B d T int.ou ext. Sa fréquence est divisée par 10, ou mieux : sa période multipliée par 10. Ce circuit sélecteur chronomètre, périodemètre ou fréquencemètre aiguille ce signal obtenu vers le circuit formeur-basculeur-porte, où il déclenche l'ouverture et la fermeture de la porte de comptage.

L'unité de mesure est choisie comme il est indiqué ci-dessus.

Remarquons qu'une possibilité supplémentaire de comptage est offerte : le sélecteur de temps de comptage présente une sortie où apparaît le signal choisi par le commutateur "FONCTION". Ce signal peut être divisé par N par un diviseur extérieur dont la sortie est envoyée à l'entrée 1/10. Il suffit pour cela d'utiliser l'entrée Porte - B d T. En effectuant ce raccordement, l'utilisateur possède la fonction supplémentaire P x 10 x N.

4-2-1-3. En position 3 (période x N)

Le signal obtenu sur la sortie S_A apparaît également à la sortie B d T du circuit sélecteur de comptage. Le signal de sortie B d T est divisé par N par un diviseur extérieur dont la sortie "Tiroir" commande le circuit Formeur basculeur-porte, pour ouvrir et fermer la porte de comptage. L'unité de mesure est choisie de la même façon que ci-dessus.

4-2-2. – Chronomètre A B (position 4 du commutateur "FONCTION")

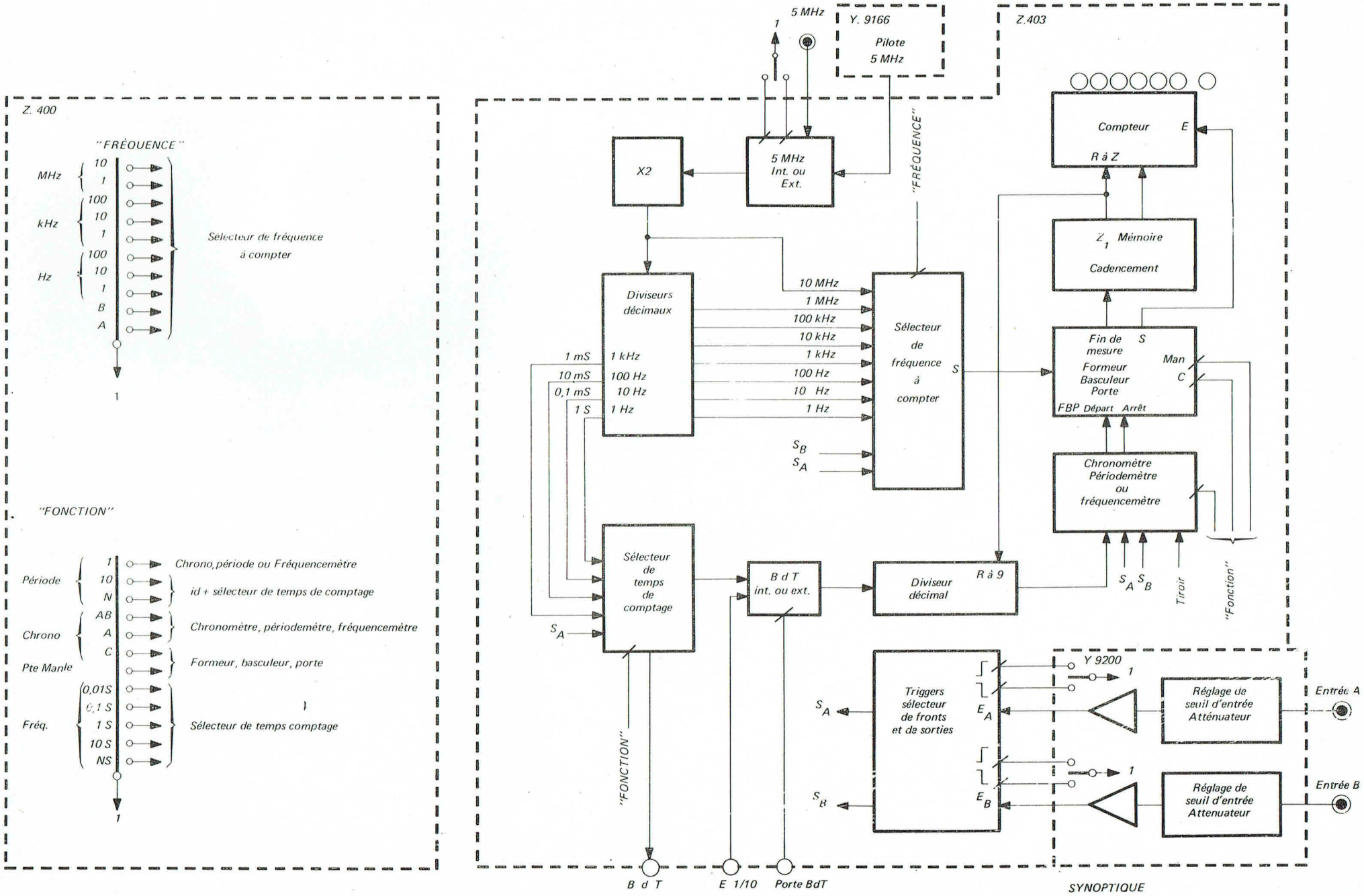
Deux signaux envoyés séparément sur les entrées A et B se retrouvent aux sorties S_A et S_B. Ils déclenchent respectivement l'ouverture et la fermeture de la porte du circuit FBP (formeur-basculeur-porte), en passant par le sélecteur-chronomètre, périodemètre ou fréquencemètre. L'unité de mesure est choisie par le commutateur "FREQUENCE" agissant sur le circuit sélecteur de fréquence à compter. L'unité de mesure en chronomètre ne peut être que la période de l'une des 8 fréquences étalons internes.

La mesure représente le temps séparant les passages des 2 signaux aux niveaux imposés, suivant les sens de passage déterminés par les inverseurs de fronts des 2 voies.

4-2-3. – Chronomètre A (position 5 du commutateur "FONCTION")

La voie utilisée est celle de l'entrée A, où le signal à mesurer est appliqué. Ce signal se retrouve sur les sorties S_A et S_B et va ouvrir et fermer la porte de comptage du circuit FBP en passant par le sélecteur chronomètre-périodemètre ou fréquencemètre. Le signal issu de S_A commande l'ouverture selon le front déterminé par l'inverseur "⌈" ou "⌋" de la voie A. Le signal issu de S_B, commande la fermeture selon le front déterminé par l'inverseur homologue de la voie B. L'unité de mesure est la même qu'en chronomètre AB.

La mesure représente le temps séparant les passages du signal au niveau imposé, suivant les sens de passage déterminés par les inverseurs de fronts des voies A et B.


Z. 400
"FRÉQUENCE"
MHz
10
1
kHz
100
10
1
Hz
100
10
1
B
A
1
Sélecteur de fréquence à compter
"FONCTION"
Période
1
10
N
Chrono, période ou Fréquencemètre
id + sélecteur de temps de comptage
Chrono
AB
A
C
Chronomètre, périodemètre, fréquencemètre
Pte Manle
Formeur, basculeur, porte
Fréq.
0,01S
0,1 S
1 S
10 S
NS
Sélecteur de temps comptage
1
5 MHz
1
Y. 9166
Pilote 5 MHz
Z.403
X2
5 MHz Int. ou Ext.
"FRÉQUENCE"
Compteur
E
R à Z
Z1 Mémoire
Cadencement
Diviseurs décimaux
1 mS
10 mS
0,1 mS
1 S
1 kHz
100 Hz
10 Hz
1 Hz
10 MHz
1 MHz
100 kHz
10 kHz
1 kHz
100 Hz
10 Hz
1 Hz
Sélecteur de fréquence à compter
S
SB
SA
Fin de mesure
S
Man
C
Formeur Basculeur Porte
FBP Départ Arrêt
Chronomètre Périodemètre ou fréquencemètre
Sélecteur de temps de comptage
SA
B d T int. ou ext.
Diviseur décimal
R à 9
SA SB
Tiroir
"Fonction"
"FONCTION"
Triggers sélecteur de fronts et de sorties
SA
SB
EA
EB
Y 9200
1
1
Réglage de seuil d'entrée Atténuateur
Réglage de seuil d'entrée Attenuateur
Entrée A
Entrée B
B d T
E 1/10
Porte BdT
SYNOPTIQUE

4-2-4. – Chronomètre - Porte manuelle (positions 6 et 7 du commutateur "FONCTION")

En chrono C, le basculeur est inactif, et la porte électronique est directement ouverte par mise à la masse de l'entrée correspondante.

Dans ce mode de fonctionnement, l'automatisme de remise à zéro n'est pas utilisé et les mesures sont cumulatives.

La position porte manuelle effectue en permanence l'ouverture de la porte électronique, et est équivalente au court-circuit de l'entrée chrono C en fonction "chronomètre C".

L'unité de mesure choisie peut être la période de l'une des 8 fréquences de base de temps ou d'une fréquence extérieure appliquée à l'entrée A ou B.

4-2-5. – Fréquencemètre (positions 8 à 12 du commutateur "FONCTION")

Dans les positions de 8 à 11, le commutateur aiguille les signaux 1 Hz, 10 Hz, 100 Hz ou 1 kHz vers le diviseur décimal, par le circuit B d T int. ou ext. On obtient alors les durées d'ouverture 10 s, 1 s, 0,1 s ou 0,01 s de la porte du circuit FBP, en passant par le sélecteur chronomètre-périodemètre ou fréquencemètre.

La fréquence choisie par le commutateur "FRÉQUENCE", agissant sur le sélecteur de fréquence à compter, est envoyée à l'entrée du compteur en passant par le circuit FBP. Cette fréquence peut être l'une des 8 fréquences de base de temps (opération d'auto-contrôle de l'appareil) ou une fréquence extérieure appliquée à l'entrée A ou B.

Il est à remarquer que l'on peut utiliser une base de temps extérieure en agissant sur la porte B d T pour aiguiller le signal extérieur appliqué en E 1/10 vers l'entrée du diviseur décimal, ce qui inhibe le signal de sortie du sélecteur de temps de comptage. Il faut noter qu'alors le comptage se fait en un temps égal à 10 fois la période du signal E 1/10.

Dans la position 12, le diviseur décimal n'est plus utilisé, les entrées S_A et S_B étant directement attaquées par le tiroir extérieur (via la prise d'interconnexion) effectuant la division par N d'un des signaux de base de temps (10 µs à 1 s).

Dans ce cas, l'unité étant choisie par le commutateur du tiroir, le temps de comptage devient : N x unité choisie.

4-2-6. – Standard de fréquence

Les 8 fréquences issues des diviseurs décimaux sont simultanément disponibles et possèdent toutes la stabilité du pilote 5 MHz (interne ou externe).

4-2-7. – Automatisme et mémorisation

Le compteur électronique comportant un affichage mémorisé, l'information "fin de mesure", délivrée par le circuit FBP, déclenche des circuits d'automatisme ayant pour buts principaux :

4-2-7-1. En position de cadencement automatique

D'effectuer l'effacement de la mesure précédente et l'affichage de la nouvelle mesure.

De remettre à zéro les décades de comptage et le basculeur et de remettre à 9 le diviseur décimal au bout d'un temps déterminé par le potentiomètre d'automatisme.

4-2-7-2. En position de cadencement manuel

L'action de mémorisation est la même, les remises à zéro et à 9 ne sont plus automatiques, elles sont déterminées par action sur le bouton-poussoir.

Toutefois, en position "Chrono C" et "Porte manuelle" la mémoire est inhibée automatiquement, et dans ces modes de fonctionnement, le basculeur n'étant pas utilisé, aucune information "fin de mesure" n'est transmise aux circuits d'automatisme, et les opérations prévues au paragraphe 4-2-7-1. ne peuvent s'effectuer.

Quand la mémorisation est supprimée, l'état du compteur est visualisé en permanence et peut être effacé par l'action du bouton-poussoir manuel.

4-3. Pilote 5 MHz - Z 2 (Planche 2)

Pour obtenir la classe de précision souhaitée, l'oscillateur utilise un quartz 5 MHz, coupe AT, travaillant en partiel 3.

Tous les circuits ayant une influence sur la fréquence sont placés dans une enceinte thermostatique à régulation linéaire, l'ensemble se présentant suivant le schéma de la fig. 5.

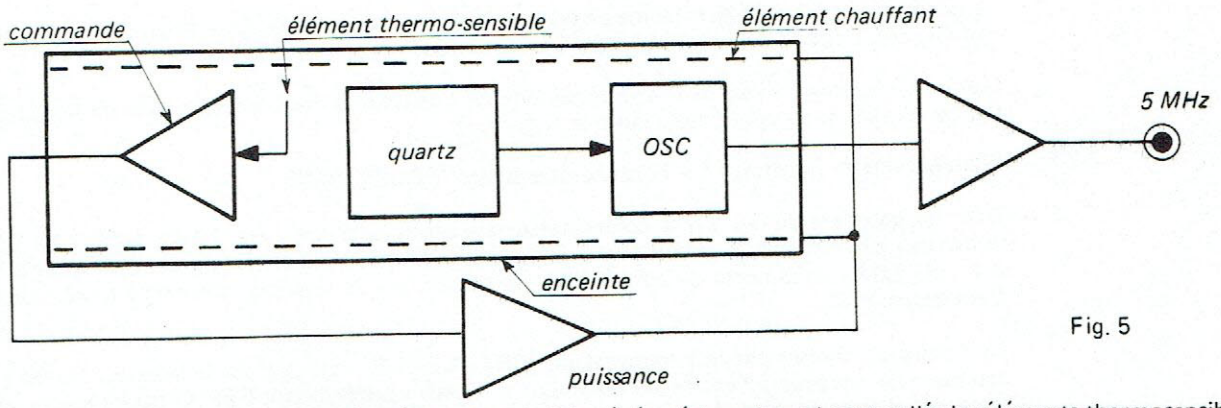


Fig. 5

La partie thermostat est réalisée dans un boitier, à l'extérieur duquel sont collés les éléments thermosensibles et chauffants. A l'intérieur se trouvent l'oscillateur et son quartz, ainsi que l'amplificateur différentiel de commande de température. Ce dispositif est complété extérieurement par un amplificateur accordé qui délivre la fréquence 5 MHz étalon, et par un amplificateur de puissance qui agit sur l'élément chauffant.

Le fonctionnement de l'ensemble est le suivant :

L'oscillateur consiste en un amplificateur à 2 transistors Q 201 - Q 202 dont la boucle de réaction est constituée par le quartz. Ce dernier travaille en résonance série et la fréquence d'oscillation est ajustée par un condensateur série (accessible de l'extérieur de l'enceinte thermostatée). Un étage accordé Q 205 délivre le signal d'oscillation sous basse impédance vers l'utilisation.

Un amplificateur différentiel (transistor double Q 203), commandé par un pont résistif dans lequel se trouve une thermistance (élément thermosensible), attaque l'amplificateur Q 204 de puissance servant à chauffer l'enceinte par l'intermédiaire des éléments résistifs HR 201 à HR 204 (un bilame S 201 monté en série avec les éléments chauffants, limite la température de l'enceinte en cas de panne survenant sur le circuit de chauffage).

Un voyant "Th" I 1 permet un contrôle extérieur du thermostat (face avant). A la mise sous tension, l'ampoule est allumée. Au début de régulation, il se produit une baisse notable de luminosité correspondant à la mise en température de fonctionnement.

L'ensemble se compose de 3 parties :

- une plaquette de circuit imprimé comportant les amplificateurs cités plus haut, sauf l'amplificateur de puissance
- un boitier servant d'enceinte à l'oscillateur et à la partie régulation de température
- un boitier extérieur assurant l'isolement thermique de l'enceinte chauffante (laine de verre), sur laquelle est fixé le transistor de chauffe (Q 204)

4-4. Circuits 5 MHz et 10 MHz

Le signal issu du pilote Z 2, amplifié par le transistor Q 1012, commande un trigger réalisé à partir de 2 portes "non - et" du circuit intégré Z 1002. Parallèlement, le signal 5 MHz provenant d'un générateur extérieur suit le chemin Q 1001 et deux portes "non - et" du circuit Z 1001. L'aiguillage du signal 5 MHz de Base de Temps se fait conformément au principe énoncé au paragraphe 4-2. (fig. 4), par l'intermédiaire des portes des circuits Z 1001 et Z 1002. Ce signal voit sa fréquence doublée à la sortie du monostable Q 1014 - Q 1015, attaqué par le différentiateur Q 1013 qui travaille sur les 2 fronts du signal : ce qui fournit une fréquence de 10 MHz(avantages : large gamme d'utilisation en fréquence de synchronisation et pas de jitter de phase entre l'entrée et la sortie), le circuit Z 1003 amplifie le signal obtenu et le délivre en 3 sorties distinctes :

- une pour synchroniser les diviseurs décimaux de base de temps
- une pour commander le circuit sélecteur de fréquence à compter
- la dernière étant envoyée aux sorties du panneau avant et à la prise d'interconnexion par l'intermédiaire du transistor Q 1001

4-5. Diviseur décimaux de base de temps

Ils sont constitués de 7 décades (Z 1004 à Z 1010) synchronisées par le signal de 10 MHz mentionné ci-dessus et délivrent :

- les fréquences étalons 1 MHz, 100 kHz, 10 kHz, 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz et 1 Hz, disponibles sur le panneau avant par l'intermédiaire des transistors Q 1002 à Q 1008
- les mêmes fréquences destinées au sélecteur de fréquence à compter
- les fréquences 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz et 1 Hz destinées au sélecteur de temps de comptage

Les diviseurs décimaux sont montés en cycle de 5 suivi du diviseur 1/2, de façon à obtenir un signal de sortie carré.

4-6. Sélecteur de fréquence à compter

Conformément au principe énoncé au paragraphe 4-2 (fig. 4), ce sélecteur dispose de 8 entrées (1 Hz à 10 MHz), utilisant les circuits intégrés Z 1011 - Z 1012 et Z 1015. Les commandes se font par l'application de potentiels continus aux entrées a, b, e, f, g et h selon la position du commutateur "FREQUENCE". Le circuit Z 1027 est un sélecteur dont les 3 entrées reçoivent cette dernière fréquence, ainsi que les signaux issus des sorties S_A et S_B. Les commandes sont réduites ici à k et j (2 commandes pour 3 entrées) car les entrées de a à h évitent de prévoir une commande supplémentaire sur l'entrée correspondant à la fréquence étalon interne arrivant sur le circuit Z 1027. Les entrées de a à h, j et k sont commandées par le commutateur "FREQUENCE". La sortie du circuit sélecteur est au niveau d'une des portes "non - et" du circuit Z 1028, elle est reliée à l'entrée du formeur.

4-7. Sélecteur de temps de comptage

Le commutateur "FONCTION" choisit, par le circuit Z 1014, à l'aide des commandes l et z, la fréquence 1 kHz ou 100 Hz étalon à envoyer sur le circuit Z 1016 par une porte du circuit Z 1015 utilisée en inverseur.

Les signaux 10 Hz et 1 Hz, de même que celui issu de la sortie S_A, sont envoyés vers le circuit Z 1016 par des portes du circuit Z 1015.

Le commutateur "FONCTION", en agissant sur l, z, m, n ou p, détermine le signal de sortie du circuit Z 1016 1 kHz, 100 Hz, 10 Hz, 1 Hz ou S_A.

Un sélecteur à 5 voies est réalisé avec une porte "non - et" Z 1016 à 4 entrées, au moyen du circuit Z 1013 qui fait une pré-sélection des fréquences 1 kHz et 100 Hz, et une porte du circuit Z 1015 qui effectue une inversion.

Le sélecteur de temps de comptage délivre le signal désiré par la broche 6 du circuit Z 1016 qui. d'une part est relié à l'entrée du circuit base de temps interne ou externe (voir le schéma synoptique de la page 16 b.) et d'autre part, attaque le transistor Q 1010 employé en amplificateur, pour délivrer le signal base de temps (B d T).

4-8. Circuit B d T interne ou externe

Ce circuit, réalisé à partir de 3 portes "non - et" du circuit intégré Z 1017, permet de choisir le signal en provenance du sélecteur de comptage ou un signal extérieur appliqué sur l'entrée E 1/10 (entrée diviseur décimal) pour définir le temps de comptage. Le choix entre ces signaux est effectué par le transistor Q 1009 commandé par l'entrée Porte - B d T (entrée en l'air = base de temps interne, entrée reliée à −12 V = base de temps externe).

4-9. Diviseur décimal

Il est constitué d'une seule décade (circuit intégré Z 1018) montée en 1 - 2 - 4 - 8, avec remise à 9 par le signal dit "Z 1". La remise à 9 a l'avantage de faire démarrer le comptage plus rapidement que la remise à zéro, la transition utilisée étant celle du passage de 9 à 0.

4-10. Circuit chronomètre, périodemètre ou fréquencemètre

Ce circuit réalise deux fonctions distinctes : d'une part la partie fréquencemètre et périodemètre, où un même signal déclenche le départ et l'arrêt de comptage, et d'autre part, la partie chronomètre, où un signal déclenche le départ tandis qu'un autre déclenche l'arrêt de comptage.

Les circuits intégrés Z 1019 et Z 1016 sélectionnent un signal parmi ceux issus :

- de la sortie S_A
- du diviseur décimal
- et de l'entrée E_A - E_B

par le commutateur "FONCTION" qui agit sur les entrées q, r et s, pour effectuer les mesures en périodemètre et fréquencemètre.

Le signal résultant est envoyé en parallèle sur les circuits intégrés Z 1024 et Z 1025. La sortie de Z 1024 déclenche le départ de comptage et celle de Z 1025 l'arrêt de comptage. La sortie S_A est reliée à l'entrée de Z 1024 et la sortie S_B reliée à l'entrée de Z 1025.

Le commutateur "FONCTION", agissant sur les entrées u et t des circuits intégrés Z 1024 et Z 1025, aiguillera à la sortie du circuit Z 1024, soit le signal délivré par le circuit Z 1016, soit le signal issu de S_A. Parallèlement, la sortie du circuit Z 1025 fournira soit le signal délivré par le circuit Z 1016, soit le signal issu de S_B. Synoptiquement, la figure 6 montre les différentes commutations électroniques.

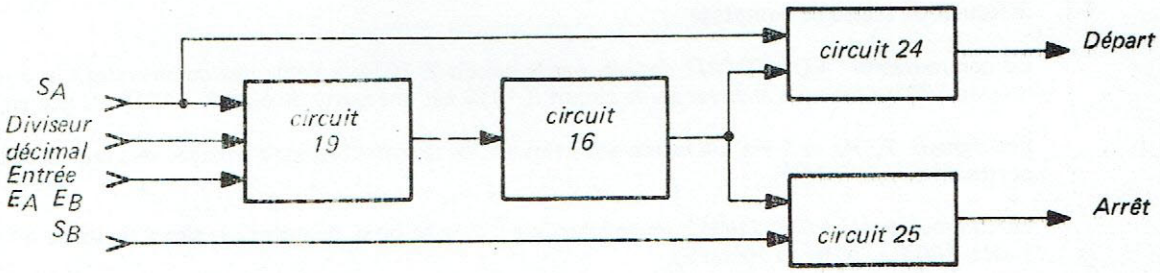


Fig. 6

Le tableau ci-dessous indique les signaux délivrés à la sortie des circuits Z 1024 et Z 1025, correspondant au départ et à l'arrêt de comptage pour les différents modes de fonctionnement.

	Signal départ	Signal arrêt
Chronomètre (A ou AB)	SA	SB
Périodemètre x 1 x 10 x N	SA Diviseur décimal EA - EB	SB Diviseur décimal EA - EB
Fréquencemètre	Diviseur décimal	Diviseur décimal

Fig. 7

4-11. Formeur - basculeur - porte (FBP)

4-11-1. Formeur

Il est constitué des 2 transistors Q 1024 et Q 1025 montés en différentiateur. Ce circuit est nécessaire pour que l'information parvenant à l'entrée du compteur soit inhibée au moment de la fermeture de la porte, sinon il apparait alors une information supplémentaire (transition de la porte) susceptible d'être comptée.

Le transistor Q 1024 amplifie le signal à compter, délivré par le sélecteur de fréquence (une des portes "non - et" du circuit Z 1028). Après une différentiation par cellule R - C, l'information est amplifiée par le transistor Q 1025 et appliquée à l'entrée de la porte de comptage.

4-11-2. Basculeur

Il est constitué de 2 bascules de type J - K, maitre - esclave (circuit Z 1026). Un signal de Z 2 de remise à zéro, délivré par les circuits de cadencement, met les sorties Q des 2 bascules à zéro. Le signal Z 2 sert également d'inhibition des entrées horloges : à sa disparition, seule l'entrée horloge de la bascule 1 est armée. Quand survient un signal de départ de comptage, la bascule 1 change d'état et armé simultanément la porte de comptage et l'entrée horloge de la bascule 2. Quand un signal d'arrêt de comptage survient, la bascule 2 change d'état et ferme la porte de comptage, en même temps qu'elle délivre un signal "fin de mesure" (voir le schéma synoptique de la page 19), pour commander le cadencement automatique. Les sorties des 2 bascules commandent également un circuit d'indication de phase de comptage. Ce circuit est une porte "non - et" constituée des 2 transistors Q 1016 et Q 1017, attaquant un néon qui s'allume quand la porte est ouverte.

Dans les positions "chrono C" et "porte manuelle" uniquement, la bascule 2 est mise dans l'état assurant l'ouverture permanente de la porte (entrée remise à zéro maintenue à la masse). La bascule 1 est, dans la position "porte manuelle", maintenue à l'état 1. Le compteur fonctionne alors en permanence ; en position "chrono C" cette entrée est laissée en l'air : l'utilisateur doit mettre l'entrée C à la masse pour ouvrir la porte du compteur.

4-11-3. Porte

Elle est constituée par la porte "non - et" restante du circuit intégré Z 1028. Cette porte fournit l'information délivrée par le formeur, en concordance avec les états corrects des 2 bascules 1 et 2. La figure 8 montre les différentes phases de la mesure.

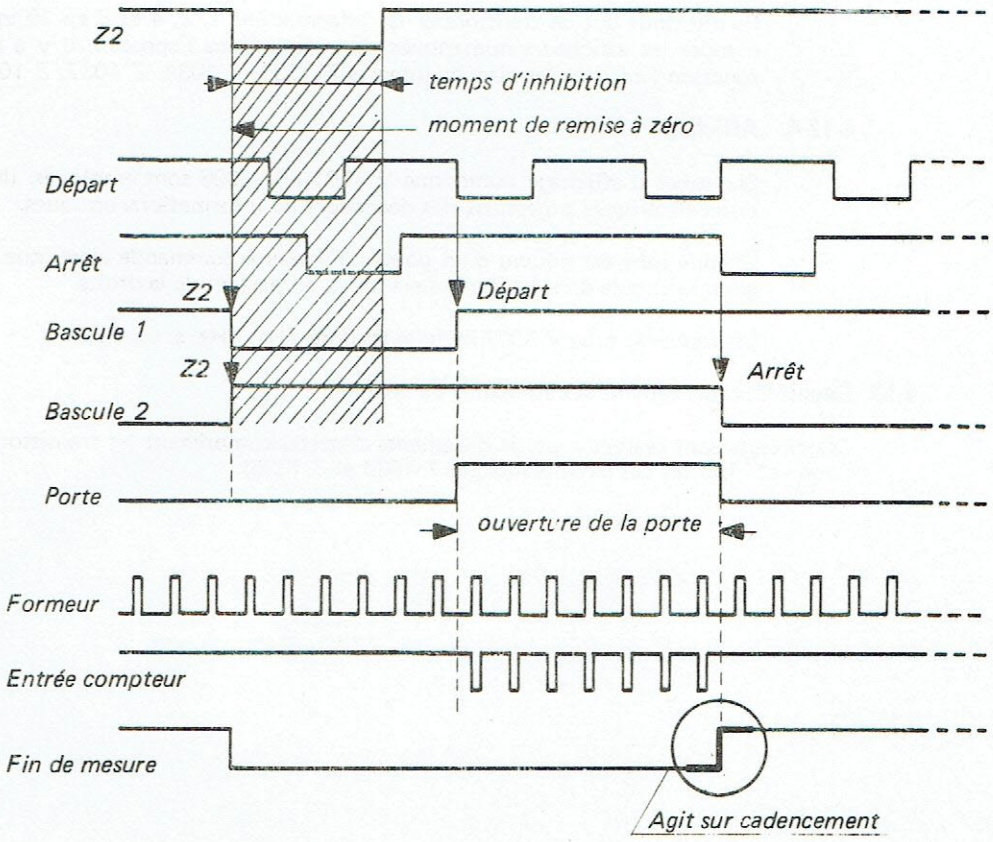


Fig. 8

4-12. Compteur (Planche 1)

Il est constitué de quatre parties.

4-12-1. Décades de comptage

Six décades en cascade réalisent la division décimale suivant le code 1 - 2 - 4 - 8 (circuits intégrés Z 1029 - Z 1032 - Z 1035 - Z 1038 - Z 1041 et Z 1044).

Par décade, il existe deux entrées :

- Entrée comptage = réservée au signal d'horloge, à compter. La mesure est déclenchée par le front négatif de l'information

- Entrée de remise à zéro où est appliqué le signal dit "Z 1". Ce signal peut inhiber le comptage = son action est prioritaire par rapport à celle de l'horloge.

4-12-2. Mémorisation et transcription

Aux sorties 1 - 2 - 4 - 8 d'une décade est associé un ensemble de 4 bascules-mémoires dont les sorties représentent l'état de la décade, dès qu'on applique un potentiel positif à ses entrées horloge.

Ensuite, même si les entrées horloge sont mises à la masse (ou à un potentiel voisin), l'information subsiste aux sorties et on a ainsi effectué la mémorisation de l'information.

Les quatre bascules-mémoires d'une décade sont groupées dans un seul circuit intégré (circuits Z 1030 Z 1033, Z 1036, Z 1039, Z 1042 et Z 1045).

Par circuit intégré de mémoire, il existe donc :

- 4 entrées 1, 2, 4 et 8 reliées aux sorties correspondantes des décades
- 4 sorties 1, 2, 4 et 8 commandant les décodeurs, et accessibles sur le panneau arrière par la prise transcription
- 2 entrées horloge (une pour 2 bascules)

4-12-3. Décodeurs

Ils ont pour but de transformer les informations 1, 2, 4 et 8 en 10 informations de 0 à 9 pour commander les afficheurs numériques décimaux. Dans l'appareil, il y a 6 décodeurs répondant à cette fonction : ce sont les circuits intégrés Z 1031, Z 1034, Z 1037, Z 1040, Z 1043 à Z 1046.

4-12-4. Affichage

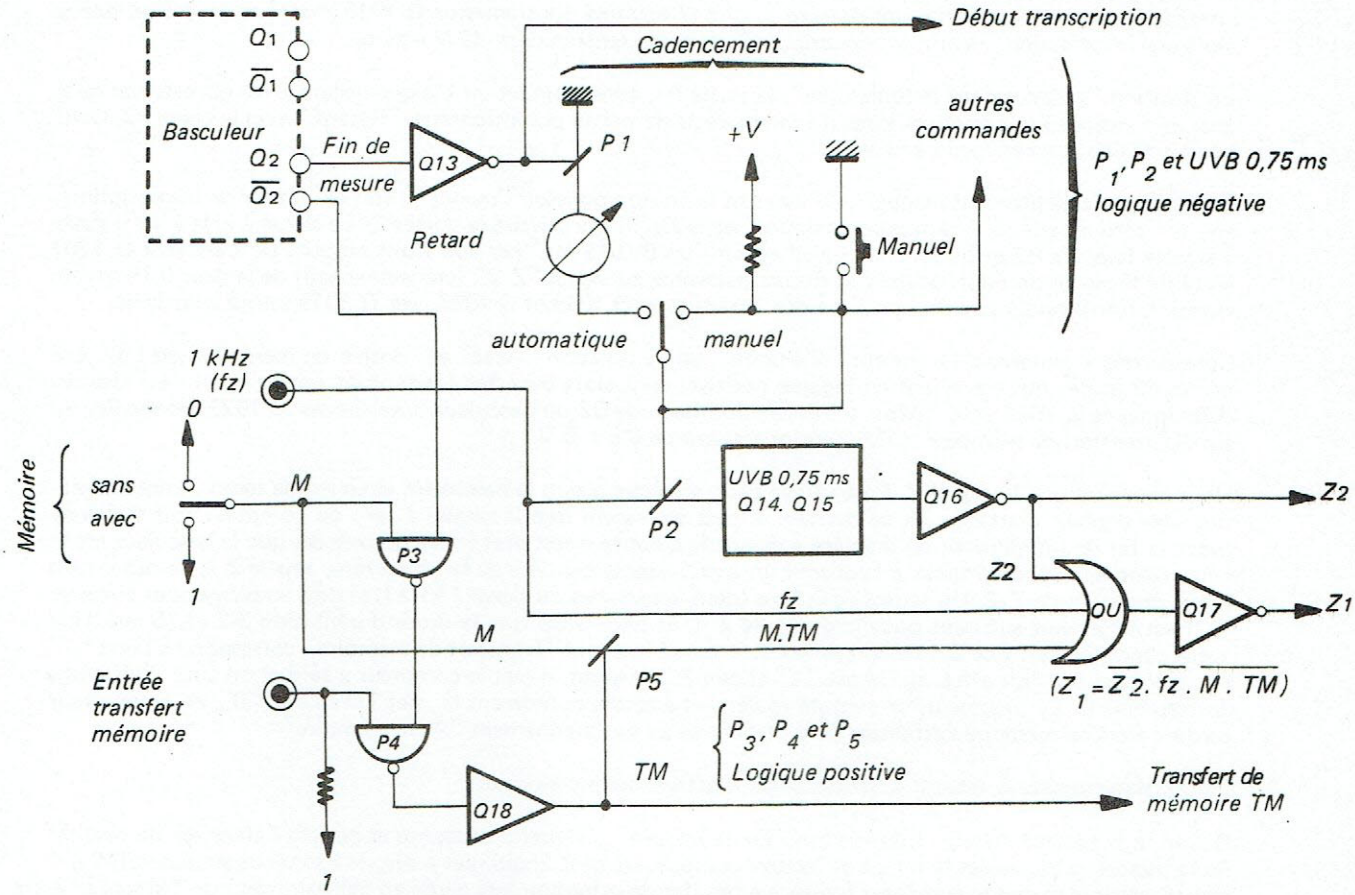
Six tubes d'affichage numérique V 1001 à V 1006 sont employés. Ils transforment les 10 informations électriques provenant des décodeurs en informations optiques.

Chaque tube est pourvu d'un point lumineux à commande électrique. Ce point est exploité pour figurer la virgule dans les 2 premiers tubes, en partant de la droite.

Un septième tube V 1007 indique les unités Hz, kHz, s, ms ou μs.

4-13. Circuit de cadencement et commande de mémoire

Ces circuits sont réalisés à partir d'éléments discrets, comprenant les transistors Q 1018 à Q 1023 et 2 portes "non - et" (portes des circuits intégrés Z 1024 et Z 1025).


Début transcription
Cadencement
Basculeur
Q1
Q̄1
Q2
Q̄2
Fin de mesure
Q13
Retard
P 1
+V
autres commandes
Manuel
P1, P2 et UVB 0,75 ms
logique négative
automatique
manuel
1 kHz (fz)
0
1
Mémoire
sans
avec
M
P3
P2
UVB 0,75 ms
Q 14. Q 15
Q16
Z2
Z2
fz
M.TM
OU
Q17
Z1
M
P5
(Z1 = Z̄2. f̄z . M̄ . TM̄)
Entrée transfert mémoire
P4
P3, P4 et P5
Logique positive
TM
Q18
Transfert de mémoire TM

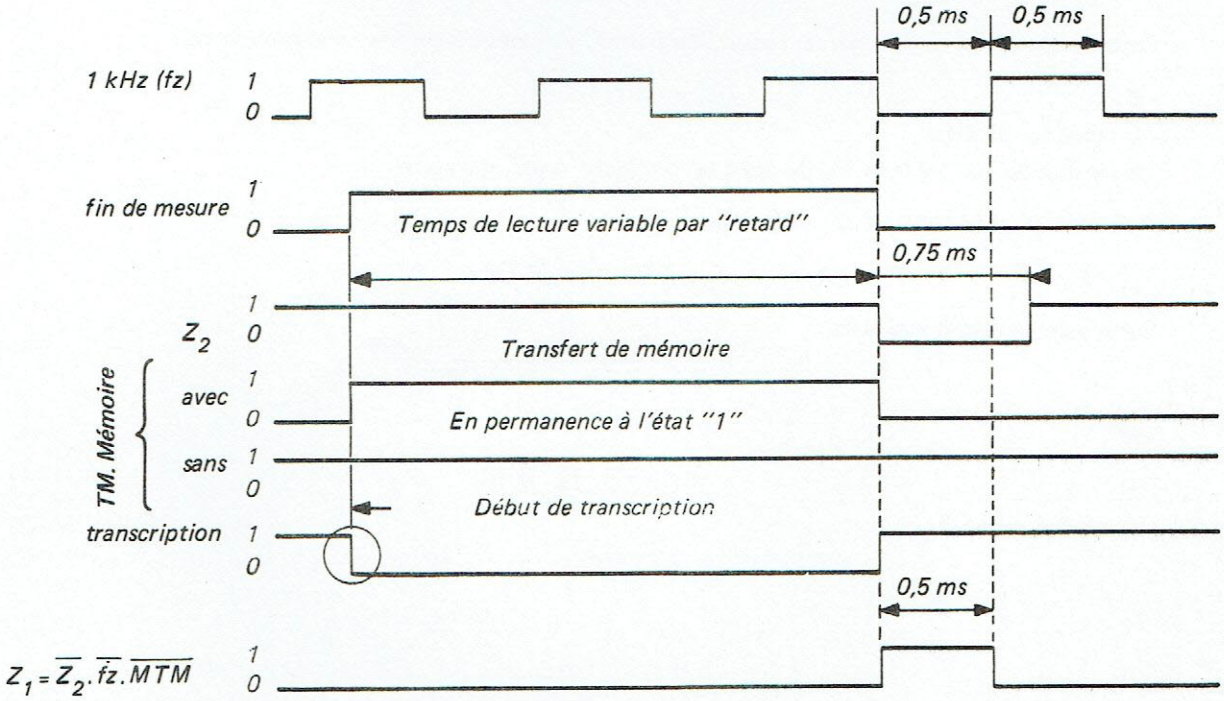

0,5 ms
0,5 ms
1 kHz (fz)
fin de mesure
Temps de lecture variable par "retard"
0,75 ms
Z2
Transfert de mémoire
TM. Mémoire
avec
En permanence à l'état "1"
sans
Début de transcription
transcription
0,5 ms
Z1 = Z̄2. f̄z. M̄TM̄

Fig. 9

La figure 9 représente synoptiquement le fonctionnement des circuits de cadencement et de commande, avec le diagramme des phases prises en des points fondamentaux.

A l'arrêt d'un comptage, le basculeur délivre à la sortie Q2 de la 2ème bascule une information "fin de mesure" consistant en une tension passant de zéro à + 5 V environ. Le transistor Q 1018 monté en inverseur, donne alors une information "début de transcription", soit une tension de + 12 V à zéro.

En position "cadencement automatique", la porte P1, fonctionnant en logique négative, est ouverte par ce signal et transmet l'information après un temps réglable par le potentiomètre "Retard", vers la porte P2. Cette porte travaille aussi en logique négative.

En position "cadencement manuel", ce sera soit le bouton-poussoir "manuel", soit le "retour de transcription" soit le "zéro extérieur" ("autres commandes" de la fig. 9) qui ouvrira la porte P2. Le signal 1 kHz ("fz") passe à travers la porte P2 et déclenche l'univibrateur "UVB 0,75 ms" par son front négatif. Le transistor Q 1201 amplifie le signal de l'univibrateur et donne naissance au signal "Z 2" (créneau négatif de largeur 0,75 ms environ). L'univibrateur cité est constitué des 2 transistors Q 1019 et Q 1020 avec Q 1019 saturé à l'origine.

Considérons maintenant l'inverseur "Mémoire" sur la position "Avec" et "entrée de mémoire" en l'air. Les portes P3 et P4, qui travaillent en logique positive, sont alors ouvertes (ce sont les portes "non - et" des circuits intégrés Z 1024 et Z 1025). L'information issue de Q2 du basculeur, inversée par Q 1023, donne lieu au signal "transfert de mémoire" (TM), tension passant de 0 à + 5 V.

Nous avons vu que le signal Z 2 est utilisé pour remettre à zéro le basculeur, et en même temps, faire l'inhibition des signaux d'attaque de ce dernier. Il faut également que la remise à zéro du compteur soit terminée avant la fin de l'inhibition, de manière à ce que le compteur soit prêt à fonctionner dès que le basculeur est libéré. Dans ce but, on impose à l'appareil un signal supplémentaire de remise à zéro, appelé Z 1, de durée plus faible que celle de Z 2. Un temps de 0,5 ms (demi-alternance du signal 1 kHz (fz) déjà employé pour élaborer Z 2) est largement suffisant pour la durée de Z 1, et plus faible que la durée d'inhibition Z 2 (0,75 ms). Une autre condition fait que Z 1 ne doit pas exister quand le signal "Transfert de mémoire" correspond à l'état "1" (+ 5 V environ). En effet, si TM est "1" et que Z 1 survient, il met le compteur à zéro et on aura l'affichage correspondant. Le basculeur, se mettant également à zéro à ce moment là, met TM à l'état "0", et le compteur gardera alors en mémoire l'affichage zéro non désiré en fonctionnement "Avec mémoire".

La solution consiste à assurer la séquence de fonctionnement suivante :

Quand le basculeur délivre l'information "fin de mesure", TM prend naissance et permet l'affichage du résultat de la mesure faite. Après le temps de lecture désiré, survient Z 2, qui met à zéro le basculeur annulant TM. Z 1 intervient alors et met le compteur à zéro. Le résultat de la mesure sera gardé en mémoire dès que TM sera à l'état "0" et l'action de Z 1 sur le compteur n'aura plus d'influence sur l'affichage.

Il convient de dire que : $Z\,1 = \overline{Z\,2} \,.\, \overline{fz} \,.\, \overline{M \,.\, TM}$

Cette condition est réalisée par un circuit "ou positif" à diodes à 3 entrées où se présentent :

- Z 2
- le signal f z (1 kHz)
- le résultat du "et" de M et TM (M étant la condition "Avec" mémoire)

A la base du transistor Q 1022, le signal est :

$$Z\,2 + fz + M.TM$$

Sur son collecteur, il sera alors :

$$Z\,1 = \overline{Z\,2 + fz + M.TM}$$

soit :

$$Z\,1 = \overline{Z\,2} \,.\, \overline{fz} \,.\, \overline{M.TM}$$

Si maintenant l'on met l'inverseur "Mémoire" en position "sans", les portes P3 (et par suite P4) et P5 sont fermées, le signal "transfert de mémoire" est toujours positif (il n'existe plus de mémoire) et Z 1 s'écrit :

$$Z\,1 = \overline{Z\,2} \,.\, \overline{fz}$$

Quel que soit l'état de l'inverseur "Mémoire", si l'on met "l'entrée de transfert mémoire" à l'état "0" (potentiel voisin de la masse) la porte P4 est bloquée et TM est à l'état "0". Alors on garde en mémoire l'affichage de l'instant où l'on a mis le "0" à l'entrée "transfert de mémoire".

4-14. Triggers, sélecteurs de ponts et sorties S_A et S_B

Les amplificateurs des voies A et B attaquent deux triggers du type Schmitt en circuits intégrés (circuit Z 1020) destinés à rendre carrés les signaux des amplificateurs.

Les sorties des triggers A et B, après passage dans les circuits sélecteurs de sorties (voir plus loin) attaquent les sélecteurs de fronts de déclenchement Z 1023 et Z 1022, le fonctionnement est le suivant : il s'agit d'obtenir, à partir de l'entrée, un signal en phase ou en opposition de phase, pour déclencher le basculeur (par le front négatif). Etant donne le nombre pair de circuits "non - et" employés entre le sélecteur de fronts et le basculeur, l'inverseur de front en position "⌉L" correspond à une sortie en phase avec l'entrée, et vice-versa.

Cela est réalisé avec 4 portes "non - et" par sélecteur, suivant le principe de base énoncé au paragraphe 4-2 fig. 4 (la quatrième porte étant utilisée en inverseur). Les sorties des circuits sélecteurs de fronts sont appelées S_A et S_B.

Les sélecteurs de sorties ont pour but de présenter toujours en S_A le signal de la voie A, et en S_B soit le signal de la voie A en fonctionnement "chronomètre A", soit le signal de la voie B en fonctionnement "chronomètre AB", dans les autres cas la commande étant effectuée au niveau des entrées x et y par le commutateur "FONCTION".

La figure 10 montre la réalisation de ces circuits

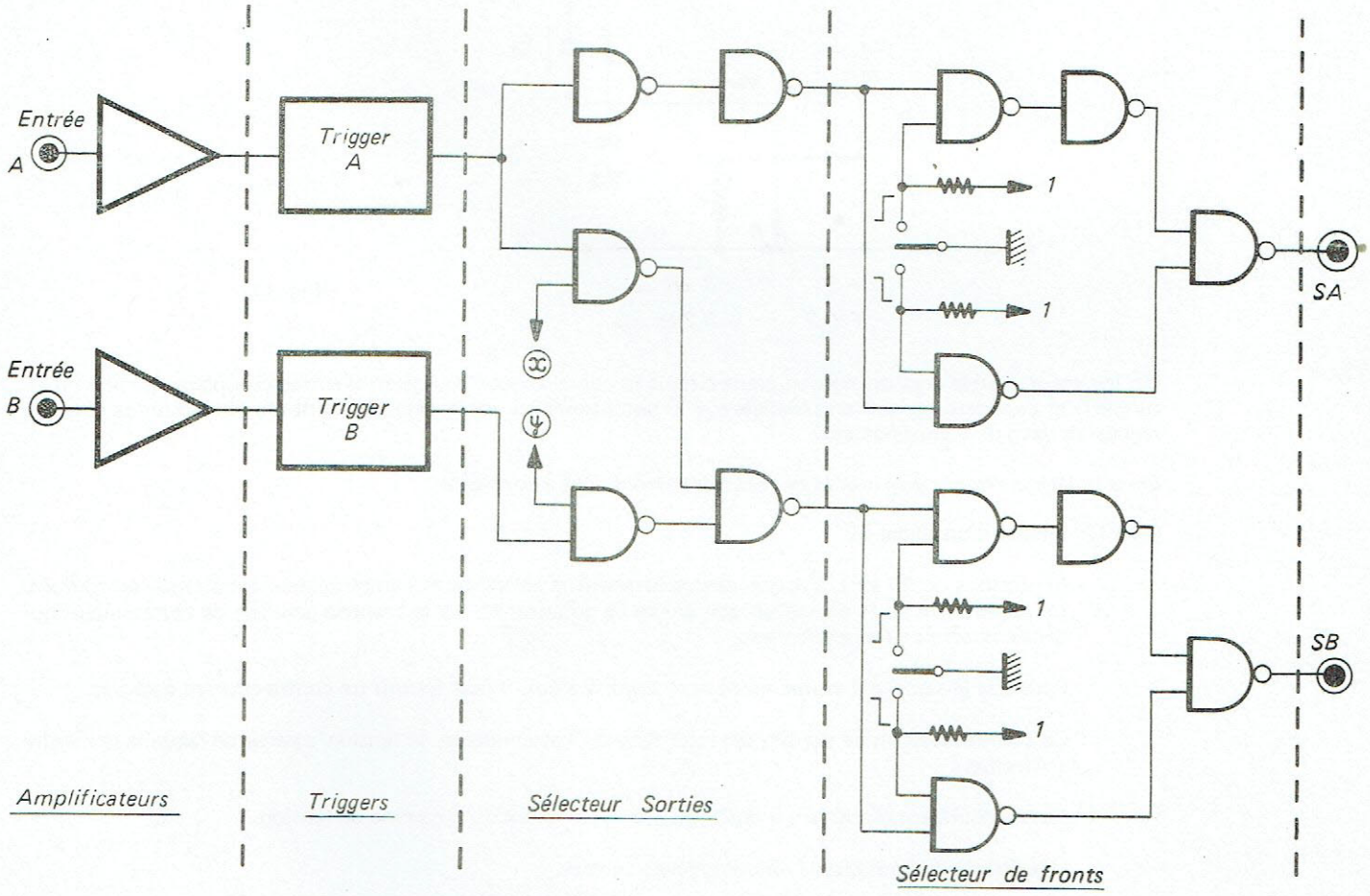


Fig. 10

La sélection des signaux de la voie A ou de la voie B à envoyer vers la sortie S_B, se fait avec 3 portes "non - et" du circuit intégré Z 1021 suivant le principe du paragraphe 4-2. Pour que la sortie S_A présente le même retard que la sortie S_B (il y a deux portes séries situées avant le sélecteur de fronts), on a intercalé 2 portes séries (circuits Z 1019 et Z 1021) entre le trigger A et son sélecteur de fronts.

4-15. Amplificateurs-normalisateurs A et B (Planche 4)

Dans un boitier, divisé en 2 parties par une cloison-blindage, se trouvent deux amplificateurs identiques réalisés à partir de circuits discrets, de bande passante supérieure à 20 MHz. A l'entrée d'un amplificateur, se trouve un atténuateur R - C, compensé en fréquence.

Ces amplificateurs-normalisateurs permettent de déclencher la mesure à des niveaux réglables (en couplage continu) sur le signal à mesurer.

Le commutateur de gammes (5 positions) choisit le réseau R-C parallèle de la branche supérieure de l'atténuateur, le réseau parallèle étant fixe. Ce dernier est relié par son extrémité découplée en un potentiomètre R utilisé en vernier de réglage.

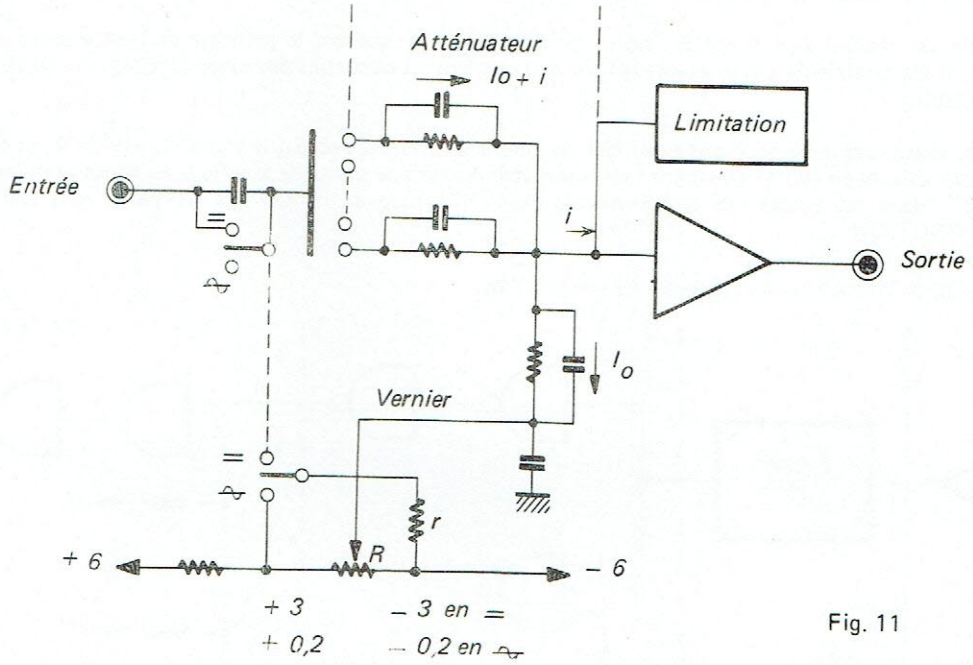


Fig. 11

Un inverseur double met ou non en court-circuit le condensateur de liaison d'entrée (couplage continu ou alternatif) et connecte ou non en parallèle sur le potentiomètre une résistance shunt afin de réduire la plage de réglage du zéro de l'amplificateur.

En couplage continu, deux modes de fonctionnement sont à considérer.

4-15-1. Mesure d'un signal BF

En-dessous de 16 kHz, l'action des condensateurs est faible et l'amplificateur est attaqué en courant. Le potentiomètre R amène un courant Io de polarisation par la branche parallèle de l'atténuateur qui décale le zéro de l'amplificateur.

Pour que le signal à mesurer agisse sur l'amplificateur, il faut fournir un contre-courant égal à io.

Ce courant détermine dansl la branche série de l'atténuateur, la tension à partir de laquelle la mesure s'effectue.

Le commutateur d'entrée à 5 positions permet le choix de la gamme de tension.

Une cellule de limitation à diodes protège l'entrée.

4-15-2. Mesure d'un signal HF

Au-dessus de 16 kHz, les impédances des condensateurs interviennent. Plus la fréquence est élevée et plus l'attaque de l'amplificateur se rapproche de l'attaque en tension. Le curseur du potentiomètre R amène un courant continu i'o dans les deux branches de l'atténuateur et dans le générateur suivant la figure ci-dessous.

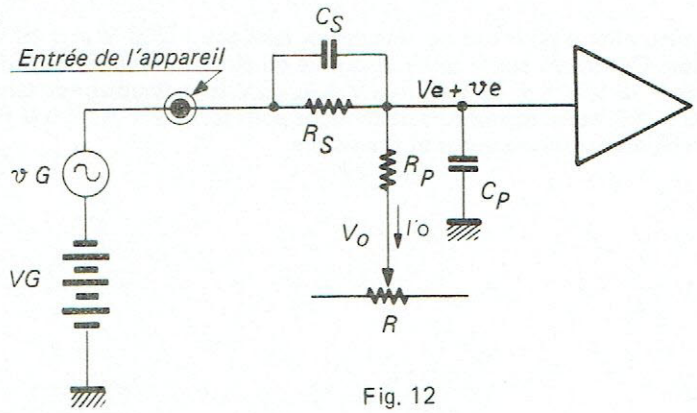


Fig. 12

Ce courant décale le zéro de l'amplificateur d'une tension V_e, dépendant de la composante continue V_G du signal et du rapport d'atténuation $\frac{Rp}{Rs + Rp}$.

Quand la tension du signal à mesurer atteint la valeur v_G telle que, atténuée par le pont capacitif, donne une tension v_e à l'entrée de l'amplificateur égale à $-V_e$, ce dernier est recentré et la mesure se déclenche.

On démontre qu'un réglage du potentiomètre R donne le même niveau de déclenchement en BF et en HF.

L'amplificateur (planche 4) est constitué de deux étages distincts :

- un abaisseur d'impédance constitué par les transistors Q 401 - Q 403 ou Q 402 - Q 404 montés en émetteur-suiveurs
- un amplificateur de tension Q 405 - Q 407 - Q 409 ou Q 406 - Q 408 - Q 410 contre-réactionné à basse impédance

4-16. Circuits annexes

4-16-1. Commutateur "FONCTION"

Il est destiné à l'armement des portes "non - et" de Z 1 suivant les différentes fonctions. Il permet d'autre part l'allumage des unités et des virgules.

4-16-2. Commutateur "FRÉQUENCE"

Il sélectionne au niveau du circuit sélecteur de fréquence à compter sur le Z 1, soit les signaux issus des amplificateurs normalisateurs S_A et S_B, soit ceux provenant de la base de temps (1 Hz à 10 MHz).

4-16-3. Prise transcription (Planche 5)

Toutes les sorties codées en provenance des bascules de mémoire du bloc compteur sont disponibles sur cette prise, ainsi que l'autorisation "début de transcription", la remise à zéro par le transcripteur, et la commande de mémorisation de l'affichage.

4-16-4. Prise interconnexion (Planche 5)

Elle délivre les divers signaux de l'appareil (Z 1, Z 2, 1 Hz à 10 MHz, B d T) et les entrées nécessaires à la commande par un tiroir (entrée diviseur 1/10, Porte B d T, E_A - E_B).

4-17. Alimentation (planche 3)

Un filtre secteur suivi d'un distributeur secteur (115 V, 127 V, 220 V et 240 V) alimente le transformateur T 301 protégé par fusibles. Les secondaires du transformateur fournissent les tensions à redresser et à réguler ou non pour alimenter l'appareil.

Le bloc alimentation a pour but de délivrer les tensions + 200 V et + 19 V (non régulés), + 12 V, + 6 V et - 6 V (régulés). On trouve, sur la seule plaquette de circuit imprimé, les redresseurs double-alternance propres aux tensions + 19 V NR, + 12 V R, + 6 V R et - 6 V R, le doubleur de tension par condensateurs pour la tension + 200 V NR et les régulateurs de tensions pour le + 12 V R, + 6 V R et - 6 V R. Les régulateurs de tension sont stabilisés par diodes zener et transistors.

5 - UTILISATION

5-1. Mise en service

Vérifier que la position du commutateur secteur correspond à la tension locale du secteur (± 10 %).

Vérifier le calibre des fusibles (0,4 et 0,6 A retardés).

N.B. - Une erreur importante de tension (par exemple réseau 220 V et distributeur sur 115 V) peut provoquer la **détérioration immédiate** des redresseurs d'alimentation et même de certains transistors ou circuits intégrés.

Brancher le cordon secteur et mettre l'interrupteur secteur en position "M". L'appareil est immédiatement utilisable avec une précision de l'ordre de 10^{-5}.

La mise en température du thermostat du pilote se constate par une diminution sensible de l'éclairement du voyant "Th" (environ 15 mn après la mise sous tension à température ambiante $+25^{0}$C),à ce moment, la précision est de l'ordre de 10^{-6}.

5-2. Vérification

S'assurer que l'inverseur de 5 MHz situé à l'arrière de l'appareil est sur la position "Int.".

5-2-1. – Fréquencemètre

- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Fréq. 1 s"

- Mettre l'inverseur "Cadencement" sur "Auto" et le réglage "Auto" correspondant, au minimum

- Mettre l'inverseur "Mémoire" en position "Avec" (sur le panneau arrière)

En explorant successivement les 8 positions du commutateur "FREQUENCE" de 1 Hz à 10 MHz, le compteur doit afficher ces mêmes fréquences avec positionnement de la virgule et indication de l'unité.

Vérifier également que les positions "Fréq. 0,01 s", "Fréq. 0,1 s" et "Fréq. 10 s" du commutateur "FONCTION" donnent une définition 100 fois, 10 fois plus faible et 10 fois plus grande.

Vérifier que le voyant "Compt." s'allume au rythme du comptage.

5-2-2. – Durée et période

- Appliquer sur l'entrée A la sortie 1 kHz étalon de la face avant

- Mettre le vernier de la voie A à mi-course, l'inverseur "=∿" sur "∿", et le commutateur de gamme de la voie A sur "x 3"

- Mettre le commutateur de "FRÉQUENCE" sur la position "1 MHz"

Suivant les positions du commutateur "FONCTION" et des inverseurs de front de déclenchement des voies A et B, l'affichage du compteur doit être le suivant :

Fonction	Inverseur de front A	Inverseur de front B	Affichage
Période x 1	Indifférent	Indifférent	(1.000 ± 1) µs
Période x 10	Indifférent	Indifférent	(10.000 ± 1) µs
Chrono A	⌈	⌈	(1.000 ± 1) µs
Chrono A	⌋	⌋	(1.000 ± 1) µs
Chrono A	⌈	⌋	(500 ± 1) µs
Chrono A	⌋	⌈	(500 ± 1) µs

5-2-3. – Chrono C - Porte manuelle

Dans ces 2 positions, la mémorisation de la lecture disparait automatiquement.

- Positionner le commutateur "FRÉQUENCE" sur "10 Hz"
- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Chrono C"
- Court-circuiter l'entrée "Chrono C" et s'assurer que le compteur fonctionne
- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Porte manuelle" et s'assurer que le résultat est identique à un court-circuit sur l'entrée "Chrono C". S'assurer que dans les 2 cas le voyant "Compt." s'allume

N.B. - Après le court-circuit en "Chrono C", le compteur s'arrête, mais ne se remet pas à zéro, les mesures étant cumulatives.

Pour mesurer la durée d'un autre court-circuit sur l'entrée "Chrono C", il faut remettre à zéro le compteur, en appuyant sur le bouton "Manuel", sinon la lecture représenterait la somme des temps de court-circuit.

5-2-4. – Amplificateurs normalisateurs A et B

- Appliquer à l'entrée A le signal de 10 MHz de la face avant
- Positionner le commutateur de gamme de la voie correspondante à l'entrée utilisée sur "x 3"
- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Fréq. 0,01 s", l'affichage du compteur doit être de 10.000 kHz (recentrer au besoin l'entrée A sur le signal)
- Effectuer la même vérification en appliquant le signal sur l'entrée B

Ces quelques contrôles préliminaires ne nécessitant aucun appareil extérieur, ils permettent de vérifier rapidement les principales fonctions du fréquencemètre et garantissent à l'utilisateur des mesures correctes.

5-3. Utilisation générale

- Selon le type de mesure à effectuer (fréquence, période, temps), choisir le mode de fonctionnement par le commutateur "FONCTION"
- Le commutateur "FRÉQUENCE" détermine **toujours** la fréquence appliquée au compteur
- Dans tous les cas de fonctionnement, **excepté** en "Chrono C" et "Porte manuelle", le système interne de cadencement automatique, et la mémorisation de l'affichage peuvent être utilisés. Ils se traduisent de la façon suivante : les mesures sont répétitives à une cadence plus ou moins rapide, déterminée par le bouton "Auto", chaque résultat de mesure étant conservé affiché jusqu'à la fin de la mesure suivante. Dans ces conditions, la cadence de répétition de mesure la plus rapide peut être utilisée, ceci présente, par rapport aux compteurs non mémorisés, les avantages d'effectuer un plus grand nombre de mesures pendant le même temps, et procure un affichage agréable sans défilement des chiffres du compteur.
- La possibilité de remise à zéro manuelle présente peu d'intérêt dans le mode de fonctionnement à affichage mémorisé. Néanmoins elle permet d'effacer une mesure sans attendre le déclenchement de l'automatisme, si celui-ci est réglé sur une cadence lente (le poussoir "Manuel" agit même en position automatique). Par contre la remise à zéro manuelle est indispensable en fonctionnement en "Chrono C" et "Porte manuelle" (paragraphe 4-2-3.).

Nota

L'appareil FB 2003 utilise des amplificateurs dont la bande passante peut atteindre 30 MHz, comportant des entrées sensibles à haute impédance. De ce fait, les sources de parasites, tels que relais électromagnétiques, machines à moteurs universels, interrupteurs de puissance, etc .. peuvent induire sur les connexions d'entrée de l'appareil des tensions perturbatrices dont la fréquence, comprise dans la gamme utile, provoquera éventuellement des mesures erratiques.

Ce phénomène sera d'autant plus marqué que l'on utilisera la sensibilité la plus grande des entrées (gamme x 3) et que tout le soin nécessaire n'aura pas été apporté pour blinder efficacement le conducteur véhiculant le signal de mesure.

Ce défaut ne doit pas être considéré comme propre à l'appareil qui ne peut discerner, à amplitudes voisines, le signal utile du signal parasite.

Il se peut aussi que sur sa plus grande sensibilité, l'appareil compte de façon aléatoire lorsque l'entrée est reliée à un câble coaxial de grande longueur format antenne dont l'extrémité n'est pas chargée.

5-4. Mesure d'une fréquence

L'appareil FB 2003 comporte 2 entrées fréquencemètriques identiques. Il est cependant plus aisé d'utiliser la voie B pour les mesures de fréquences : l'autre voie restant alors disponible pour l'emploi en périodemètre et chronomètre. Noter que ce qui va être dit sur l'utilisation de la voie B s'applique également à la voie A.

Plusieurs possibilités sont offertes à l'utilisateur :

- Couplage continu

L'appareil peut faire des mesures sur un signal comportant une composante continue pouvant atteindre + 300 V ou −300 V. Suivant la valeur de la composante continue superposée au signal, ou selon le point de déclenchement désiré sur le signal pour effectuer la mesure, l'on positionnera le commutateur de gamme sur x 3, x 10, x 30, x 100 ou x 300 et l'on ajustera le réglage continu du seuil de déclenchement.

Le tableau ci-dessous indique les caractéristiques des amplificateurs :

Gamme	Amplitude minimale de signal mesurable	Impédance d'entrée	Plage de réglage continu
x 3	50 mV eff	150 KΩ // 80 pF	de − 3 V à + 3 V
x 10	110 mV eff	400 KΩ // 60 pF	de −10 V à +10 V
x 30	280 mV eff	1 MΩ // 40 pF	de − 30 V à +30 V
x 100	850 mV eff	3,3 MΩ // 30 pF	de −100 V à +100 V
x 300	2,5 V eff	10 MΩ // 30 pF	de −300 V à +300 V

Tension maximale admissible en couplage continu : 350 V eff. Si une tension continue est superposée au signal, la tension alternative maximale doit être réduite de la valeur absolue de la tension continue superposée.

- Couplage alternatif

Si la nécessité de déclencher le comptage à partir d'un certain seuil du signal ne se pose pas, l'utilisateur dispose du couplage ∿ qui présente deux avantages. D'une part, la plus grande sensibilité (50 mV eff. de la gamme x 3) reste exploitable même si le signal comporte une composante continue supérieure à + 3 V ou inférieure à −3 V. D'autre part, le réglage par vernier est plus fin. Il permet la correction du zéro de l'amplificateur en température et également le déclenchement des mesures sur la partie du signal la plus utile (par exemple centrage sur une zône du signal dépourvue de bruit).

Tension maximale admissible en couplage alternatif : 350 V eff. Si une tension continue est superposée au signal, la tension alternative maximale devient 350 V eff. moins la valeur absolue de la tension continue.

Bande passante pour toutes les gammes : 20 Hz à 20 MHz.

- Ces remarques sur les caractéristiques des amplificateurs permettent à l'utilisateur de choisir la gamme, le couplage et la voie de mesure sur laquelle il applique le signal à mesurer (la voie B étant préférentielle).

- Choisir le temps de mesure sur le commutateur "FONCTION" (0,01 - 0,1 - 1 ou 10 s). Pour faciliter la lecture mettre l'inverseur "Mémoire" sur la position "Avec". Déclencher les mesures, soit en "Manuel" soit en "Automatique".

La fréquence mesurée s'affiche directement sur le compteur, avec indication de l'unité (Hz ou kHz) et positionnement de la virgule lorsque les temps de mesure sont choisis sur le commutateur «FONCTION» (0,01 à 10 s).

Si l'on veut disposer de temps de mesure inférieur à 0,01 s, choisir la voie B pour la mesure fréquencemétrique. Mettre le commutateur «FONCTION» en position «Période x 10» et relier l'entrée A à l'une des fréquences étalons disponibles sur la face avant (s'assurer que la voie A est bien centrée sur le signal appliqué),le signal doit être de fréquence supérieure ou égale à 10 kHz. Le temps de mesure est alors égal à 10 fois l'inverseur de la fréquence comme le montre le tableau ci-dessous.

Fréquence étalon	Temps de mesure
10 kHz	1ms
100 kHz	100 μs
1 MHz	10 μs

Dans ce mode de fonctionnement particulier, l'unité et la virgule ne sont plus indiquées.

5-5. Mesure d'une période

Pour la mesure d'une période, l'entrée utilisée est celle de la voie A, dont les caractéristiques sont données au paragraphe 4-4.

- Appliquer le signal à mesurer à l'entrée A, en ayant soin de régler l'atténuateur sur la position correspondant aux caractéristiques du signal. Régler le seuil de déclenchement du compteur par le vernier de réglage continu.
- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Période x 1" ou "Période x 10"
- Positionner le commutateur "FRÉQUENCE" sur l'unité de temps désirée pour la mesure (1 Hz à 10 MHz correspondant à 1 s à 0,1 μs)
- Le résultat s'affiche directement sur le compteur avec indication de l'unité et positionnement de la virgule. Remarquer que dans le cas de "Période x 10", la lecture est à diviser par 10 pour retrouver la vraie valeur de la période du signal.

  Dans une mesure de période, l'inverseur de front détermine sur quel flanc s'effectuent le commencement et la fin du comptage. Dans ce cas, la voie B est également indépendante et peut être utilisée comme unité de mesure si l'on dispose d'un signal extérieur de fréquence connue. Cette opération sera examinée dans la mesure du quotient de deux fréquences.

5-6. Dualité des mesures fréquencemétriques et périodemétriques

L'utilisateur ayant le choix pour la mesure d'un signal entre la méthode fréquencemétrique ou celle périodemétrique, doit savoir que la précision de mesure est meilleure en fréquencemètre pour des fréquences élevées et en périodemètre pour des fréquences basses.

Pour un appareil de caractéristique déterminée, il existe une fréquence critique pour laquelle la précision est la même en périodemètre et en fréquencemètre, cette fréquence de transition se détermine de la manière suivante :

- **Erreur relative en fréquencemètre**

$$\frac{\Delta F}{F} = \pm \frac{1}{F.T} \pm \varepsilon$$

où :

F = fréquence à mesurer

T = temps de comptage

ε = précision du pilote étalon déterminant T

- Erreur relative en périodemètre

$$\frac{\Delta t}{t} = \pm \frac{1}{k.t.f} \pm \epsilon$$

où : t = période de la fréquence à mesurer
k = nombre de périodes sur lequel s'effectue la mesure
f = fréquence étalon comptée
ϵ = précision sur la fréquence étalon

- A la fréquence critique

$$F = \frac{1}{t} \qquad \frac{1}{F\,T} = \frac{1}{ktf} = \equiv \frac{F}{kf} \qquad kf = F^2 T$$

$$\boxed{F = \sqrt{\frac{k.f}{T}}}$$

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta t}{t}$$

La figure suivante indique la précision pour différents cas de mesure et permet de déterminer la fréquence critique pour chacun d'eux. On voit que pour l'appareil considéré :

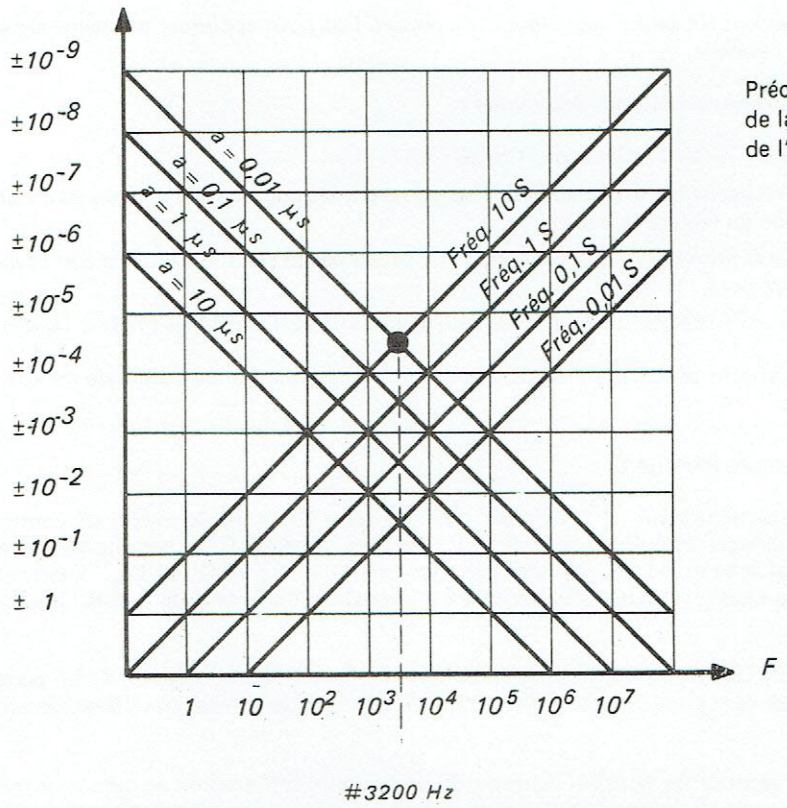
f = 10 MHz
T = 10 secondes
k = 10 périodes

$F = \sqrt{10^7} \approx 3200$ Hz

Dans ce tableau : $a = \frac{1}{k.f} = \frac{\text{unité de BdT en périodemètre}}{\text{nombre de périodes}}$.

A la précision donnée par ce tableau , il faut ajouter :

- en fréquencemètre : ± stabilité du pilote
- en périodemètre : ± stabilité du pilote ± erreur du trigger



Précision de mesure compte non tenu de la précision de la base de temps, ni de l'erreur du trigger.

5-7. Mesure d'une durée d'impulsion (chrono A)

Cette fonction permet de mesurer la largeur d'une impulsion positive ou négative, récurrente ou non. **L'entrée utilisée est celle de la voie A.** Quand le commutateur "FONCTION" est sur la position "Chrono A" l'inverseur de front de la voie A détermine le flanc sur lequel s'effectue le début de comptage, et celui de la voie B le flanc sur lequel s'effectue l'arrêt. **Dans ces conditions, seul l'inverseur de front est utilisé sur la voie B, l'entrée et les réglages de niveau étant ceux de la voie A.**

- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Chrono A"
- Régler le seuil des circuits de mise en forme de la voie A (couplage = ou ~, commutateur degammes et vernier de centrage) en fonction du signal appliqué à l'entrée A
- Positionner le commutateur "FRÉQUENCE" sur une des 8 positions "1 Hz à 10 MHz" pour obtenir l'unité de mesure 1 s à 0,1 μs

Selon la polarité du créneau à mesurer, positionner les inverseurs de fronts des 2 voies comme l'indique le tableau suivant :

Créneau à mesurer	Front de la voie A	Front de la voie B

Le résultat s'affiche directement sur le compteur avec indication des unités (s, ms et μs) et positionnement de la virgule.

5-8. Mesure des intervalles de temps (chrono AB)

Cette fonction consiste à mesurer le temps séparant 2 impulsions positives ou négatives (ou 2 impulsions de polarités différentes) envoyées sur les entrées des voies A et B.

L'arrêt de comptage possédant un retard, par rapport au départ, l'on peut appliquer un même signal sur les entrées des 2 voies mises en parallèle.

Dans le cas d'attaque séparée ou simultanée des 2 voies :

- Positionner le commutateur "FONCTION" sur "Chrono AB"
- Régler le seuil de déclenchement sur le niveau désiré du signal par les commandes propres aux voies (couplage ∿ ou =, gamme et vernier de réglage de seuil)
- Positionner l'inverseur de front de la voie A sur le flanc du signal désiré pour le début de comptage et celui de la voie B sur le flanc désiré pour l'arrêt
- Choisir par le commutateur "FRÉQUENCE" l'unité de mesure, soit de 1 s à 0,1 μs (1 Hz à 10 MHz)

Le résultat de la mesure s'affiche directement sur le compteur, avec indication de l'unité de mesure et positionnement de la virgule.

5-9. Mesure des temps de fermeture (chrono C)

Après avoir positionné le commutateur "FONCTION" sur "Chrono C", relier le circuit de commande (interrupteur électrique, électromagnétique ou électronique) à l'entrée "Chrono C". Le compteur totalise alors le temps de fermeture qui s'affiche dans l'unité choisie par le commutateur "FRÉQUENCE". Dans cette fonction l'automatisme de remise à zéro n'est pas utilisable et il est nécessaire de faire initialement une remise à zéro manuelle.

L'affichage donne à chaque instant la valeur de la mesure, le compteur étant traité de façon conventionnelle sans mémoire. Les mesures sont cumulatives si une remise à zéro manuelle n'est pas effectuée entre chacune d'elles.

La tension de l'électrode centrale de la prise "Chrono C" étant de + 6 V environ en circuit ouvert, il est possible de commander le comptage à l'aide de la plupart des contacts secs ou mouillés habituels, à l'exception des contacts Wolfram dont la résistance parasite est parfois très grande en basse tension.

On peut aussi utiliser un circuit de commande électronique terminé par un transistor NPN commandé par sa base, dont l'émetteur sera relié à la masse de la prise et le collecteur à l'électrode centrale.

5-10. Emploi en simple compteur (porte manuelle)

Cette position correspond à l'ouverture permanente de la porte électronique du compteur.

On peut, par exemple, compter la fréquence 1 Hz étalon choisie par le commutateur «FRÉQUENCE», pour afficher le temps par fraction de 1 seconde.

On peut fonctionner en compteur totalisateur d'impulsions, en choisissant par le commutateur «FRÉQUENCE» l'entrée «A» ou »B».

5-11. Mesure d'un rapport de fréquence (quotientmètre)

La fréquence la plus élevée à mesurer est appliquée à «l'entrée B» et la plus basse sur «l'entrée A».

- Effectuer le centrage des 2 voies sur les signaux appliqués.
- Positionner le commutateur «FREQUENCE» sur «B».
- Positionner le commutateur «FONCTION» sur «Période x 1» ou «Période x 10» et le résultat des mesures sera respectivement le rapport direct des fréquences ou 10 fois ce rapport.

5-12. Etalon secondaire

Les huit fréquences étalons sont toutes disponibles simultanément sur les douilles J 1 à J 11 du panneau avant.

Un court-circuit éventuel d'une ou plusieurs sorties à la masse est sans influence sur le bon fonctionnement de l'appareil. Par contre, l'utilisation ne doit pas réinjecter dans l'appareil, sur ces sorties, de tensions supérieures à + 2 V, inférieures à – 2 V.

5-13. Calage du pilote

Celui-ci doit s'effectuer par comparaison avec un étalon de précision meilleure que 10^{-7}.

Pour régler la fréquence du pilote, enlever les butées en caoutchouc (arrière gauche) et démonter la jaquette du côté gauche. Sur le flanc du châssis ainsi découvert, apparait un orifice permettant l'accès à un manchon plastique à fente tournevis, prévu pour le calage du pilote.

Le réglage maximum est de 10 tours, ce qui correspond à une variation de fréquence de 10^{6} environ.

5-14. Pilotage extérieur

Si l'on désire piloter l'appareil par un étalon extérieur, basculer l'inverseur «Int - Ext» sur «Ext» et appliquer un signal 5 MHz sur l'embase coaxiale prévue à cet effet (voir paragraphe 1-3-4.).

5-15. Déclenchement extérieur

Lorsque l'on désire déclencher les mesures à distance, il suffit de basculer l'inverseur «cadencement» sur «Manuel» et de mettre en court-circuit avec la masse l'entrée «Zéro ext» prévue à cet effet sur l'arrière de l'appareil.

Pour un bon fonctionnement, la durée du court-circuit doit être égale ou supérieure à 1 ms.

5-16. Mémorisation de la lecture

Sur la broche 34 de la prise «transcription» se trouve l'entrée de «transfert mémoire». Celle-ci est prioritaire et permet la mémorisation à tout instant sur commande extérieure.

- Entrée en l'air : fonctionnement de l'appareil inchangé, la mémorisation étant commandée par l'inverseur mémoire
- Commande extérieure : la mise à la masse de cette entrée mémorise l'affichage sur l'état du compteur, **au moment où est effectué le court-circuit.** L'affichage ainsi mémorisé demeure jusqu'au moment où le court-circuit est supprimé. Cette action est valable quelle que soit la position de l'inverseur «Mémoire».

5-17. Montage rack

Démonter les 4 pieds du capot inférieur.

Monter les 2 ailes (trois vis de fixation par aile) sur les côtés de l'appareil et assembler sur le rack.

6 - MAINTENANCE - REGLAGE

La technologie tout silicium et l'emploi de circuits intégrés, assurent une bonne fiabilité à l'équipement.

Il n'y a pas lieu, comme dans un appareil à "tubes", de prévoir un entretien préventif périodique, la fiabilité des semi-conducteurs silicium étant grande.

Le processus ci-dessous est destiné à faciliter la localisation d'un éventuel défaut, mais ne saurait à lui seul assurer l'identification **du composant** défectueux. Il est nécessaire, avant tout dépannage, d'avoir préalablement pris connaissance du mode de fonctionnement de l'appareil et de disposer du matériel suivant :

- Contrôleur universel (20000 Ω/V en continu)
- Générateur BF
- Générateur HF
- Oscilloscope 30 MHz
- Un jeu de cordons et câbles coaxiaux divers

Les différents schémas électriques joints à la présente notice comportent de nombreux repères de signaux types afin de faciliter le dépannage.

6-1. Alimentation

- Aucun voyant ou tube d'affichage ne s'allume : vérifier les fusibles, l'interrupteur secteur et la continuité du cordon d'alimentation.

- Le fusible peut ne pas être en bonne position, ou un élément est défectueux dans les circuits de redressement ou de filtrage.

  Autre cas possible : court-circuit direct sur les sorties d'alimentation ; dans ce cas, ne pas changer de fusible sans avoir préalablement vérifié à l'ohmmètre toutes les sorties d'alimentation ; ces dernières ne sont pas protégées.

  N'utiliser, pour la mesure des circuits, que des sensibilités ohmmètre comprises entre x 100 et x 1000 Ω, pour éviter de détruire certains semi-conducteurs par le courant propre à l'ohmmètre.

Après dépannage, vérifier éventuellement les tensions + 200 V, + 19 V et + 12 V (à 15 % de leurs valeurs nominales) et régler les tensions régulées + 6 V et – 6 V par les potentiomètres respectifs R 307 et R 313.

6-2. Compteur

Mettre le commutateur "FONCTION" sur la position "Porte manuelle", le commutateur "FRÉQUENCE" sur 1 kHz.

- Si les chiffres ne défilent pas, incriminer soit la décade de tête (circuit intégré Z 1029), soit le formeur (transistors Q 1024, Q 1025), soit la porte (circuit intégré Z 1028) soit le circuit de mémorisation.

Le système de mémorisation sera vérifié en actionnant le poussoir de zéro manuel ; s'il fonctionne, le compteur doit se remettre à zéro.

Pour lever le doute sur les autres circuits, s'aider du schéma et des signaux qui y sont représentés.

6-3. Amplificateurs

Procéder comme en 1-3. mais en plaçant le commutateur "FRÉQUENCE" sur A. Placer le commutateur de gamme de la voie A sur "x 3", et le vernier de réglage du zéro correspondant au milieu de sa course. Appliquer sur l'entrée A un signal BF de 100 mV eff, en couplage alternatif. Si le compteur n'avance pas, en dépit d'un éventuel rattrappage du zéro par le vernier, incriminer l'amplificateur et les circuits compris entre l'amplificateur et le sélecteur de fréquence à compter.

Les mêmes opérations peuvent s'effectuer sur la voie B.

6-4. Base de temps

Vérifier à l'oscilloscope que toutes les tensions étalons sont présentes sur les prises du panneau avant.

Dans le cas contraire, procéder comme suit :

- la sortie 10 MHz ne fonctionne pas, piloter l'appareil avec une fréquence 5 MHz extérieure
  . si la sortie réapparait, incriminer le pilote Z 2

- si le signal de sortie 10 MHz est nul ou très distordu : voir si le trigger délivre un signal de rapport cyclique voisin de 1. Si oui, vérifier le circuit doubleur (transistors Q 1013 - Q 1014 - Q 1015) puis les circuits amplificateurs (porte "non - et" du circuit intégré Z 1003).

- l'une des sorties 1 MHz à 1 Hz ne délivre pas de signaux, incriminer le transistor amplificateur correspondant. Une panne au niveau d'un diviseur entraine le non fonctionnement des diviseurs suivants.

6-5. Diviseur décimal (circuit intégré Z 1018)

Si l'appareil ne fonctionne pas en fréquencemètre et périodemètre x 10 : incriminer le diviseur décimal et les circuits qui l'entourent, à savoir : le sélecteur de temps de comptage et celui de la base de temps interne ou externe (pour vérifier l'existence d'un signal de commande) puis le sélecteur de fonction chronomètre, périodemètre, fréquencemètre.

Si la panne persiste, remonter jusqu'au Formeur - Basculeur - Porte.

6-6. Automatisme

La remise à zéro automatique ne s'effectue pas, ou l'affichage reste constant, alors que le voyant "comptage" s'est bien éteint, vérifier les circuits de cadencement.

Seules quelques notions générales de dépannage ont été données.

Dans le cas où l'appareil ne pourrait être facilement remis en état par l'utilisateur, il est recommandé d'avoir recours à nos services de réparation.

NOMENCLATURE ELEMENTS SUR FACE AVANT ET FACE ARRIERE

ELEMENTS SUR FACE AVANT

Repère	Désignation		Référence	Fournisseur
J 1	Douille			
J 1	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 2	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 3	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 4	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 5	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 6	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 7	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 8	Rouge	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 9	Noire	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 10	Noire	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 11	Noire	Lilliput	DLPI	RADIALL
J 12	Banane		640 D	JEANRENAUD
J 13	Prise coaxiale		UG 1094/U	RADIALL
J 401	Prise coaxiale		UG 1094/U	RADIALL
J 402	Prise coaxiale		UG 1094/U	RADIALL
R 1	Potentiomètre 4,7 MΩ ± 20 % linéaire axe long. 16		RV 6 N	OHMIC
R 401	4,7 KΩ ± 20 % courbe A «Type R»		P 12 C	SFERNICE
R 402	4,7 KΩ ± 20 % courbe A «Type R»		P 12 C	SFERNICE
S 1	Inverseur bipolaire		17313	SECME
S 2	Bouton-poussoir		17801	SECME
S 3	Inverseur unipolaire super «DJET»		17301	SECME
S 401	Contacteur		441683	S I S
S 402	Contacteur		441683	S I S
S 403	Inverseur «série super DJET»		17351	SECME
S 404	Inverseur «série super DJET»		17351	SECME
S 405	Inverseur bipolaire		17313	SECME
S 406	Inverseur bipolaire		17313	SECME
S 501	Contacteur		540631	S I S
S 502	Contacteur		540631	S I S
XI 1	Corps de voyant		B 14660	S I S
I 1	Lampe 12 V 40 mA		Luciol	MAZDA
XI 2	Corps de voyant		B 14660	S I S
I 2	Lampe néon		NM 3 L	LIRE

ELEMENTS SUR FACE ARRIERE

Repère	Désignation	Référence	Fournisseur
J 14	Prise coaxiale	UG 1094/U	RADIALL
J 15	Prise coaxiale	UG 1094/U	RADIALL
J 16	Embase femelle	DC 37 S	CANON
J 17	Embase femelle	57-40-360	AMPHENOL
J 301	Filtre secteur	A 1531	S I S
S 4	Inverseur unipolaire série super DJET	17301	SECME
S 5	Inverseur unipolaire série super DJET	17301	SECME
S 301	Sélecteur tension	441826	S I S
XF 301	Porte fusible	FEP 709	ARNOULD
F 301	Fusible 0,4 A retardé 5 x 20 FST	D 1/TD	CEHESS
XF 302	Porte fusible	FEP 709	ARNOULD
F 302	Fusible 0,6 A retardé 5 x 20 FST	D 1/TD	CEHESS

SOUS-ENSEMBLES

Z 1	Circuit général	540751
Z 2	Pilote 5 MHz	540498
Z 3	Alimentation	540632
Z 4	Amplificateur A et B	540624
Z 5	Bloc contacteur	540631

Dans le cas de commande de pièces de rechange et pour maintenir au matériel ses caractéristiques il est indispensable de

. commander au fournisseur (S.I.S) les éléments spéciaux repérés sous cette marque,
. toujours indiquer sur vos documents les numéros de type, de série, et matricule de l'appareil

NOMENCLATURE PILOTE 5MHz 540498

Repère	Désignation	Référence	Fournisseur
	Condensateur		
C 201	47 pF	C 333 BH/C 47 E	TRANSCO
C 202	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 203)	10 pF)	C 333 BH/C 10 E	TRANSCO
C 203)	ou 27 pF) St quartz	C 333 BH/C 27 E	TRANSCO
C 204	Ajustable 4 à 29 pF	C 005 BA/25 E	TRANSCO
C 205	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 206	Ajustable 6 à 30 pF 7 S triko	06-6/30 N 1500	STETTNER
C 207	Ajustable 6 à 30 pF 7 S triko	06-6/30 N 1500	STETTNER
C 208	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 209	120 pF	C 333 BH/C 120 E	TRANSCO
C 210	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 211	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 212	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 213	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 214	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
CR 201	Diode	TF 51	
	Résistance chauffante		
HR 201		A 252	CENTRALEC
HR 202		A 252	CENTRALEC
HR 203		A 252	CENTRALEC
HR 204		A 252	CENTRALEC
L 201	Self 15 µH 10 %	1537-40	DELEVAN
P 201	Connecteur plan	444083	S I S
	Transistor		
Q 201		2 N 708	
Q 202		2 N 708	
Q 203		TD 101	SPRAGUE
Q 204	avec canons isolants	2 N 3054	R C A
Q 205		2 N 708	
Q 206		BSY *80	
	Résistance		
R 201	2,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 202	2,7 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 203	1 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 204	5,1 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 205	1,5 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 206	1 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 207	7,15 KΩ ± 1 %	NS 55	SOVCOR
R 208	3,3 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 209	3,6 KΩ ± %	B B	BEYSCHLAG
R 210	4,7 Ω ± 5 %	B 5	BEYSCHLAG
R 211	220 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 212	3,9 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 213	1 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 214	390 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 215	51 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 216	3,9 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
RT 201	Thermistance 37 KΩ à 25 ^{0} ± 5 %	AA 37	CICE
S 201	Vigitherme	M3-0-80^0+3^{0}C	HEITO
T 201	Transformateur	T 1536	S I S
Y 201	Quartz	441859	S I S

Dans le cas de commande de pièces de rechange et pour maintenir au matériel ses caractéristiques il est indispensable de

. commander au fournisseur (S.I.S) les éléments spéciaux repérés sous cette marque,

Repère	Désignation	Référence	Fournisseur
	Condensateur		
C 301	3300 µF 25/30 V	FELSIC 0-18	S I C
C 302	avec collier de fixation A		
C 302	4700 µF 16/20 V	FELSIC 0-18	S I C
	avec collier de fixation A		
C 303	6,8 µF 100/135 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modele 1		
C 304	6,8 µF 100/135 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 305	470 µF 16/20 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 306	470 µF 16/20 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 307	220 µF 16/20 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 308	220 µF 16/20 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 309	220 µF 16/20 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 310	150 µF 10/12 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 311	150 µF 10/12 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
C 312	100 µF 16/20 V	PROMISIC 0-15	S I C
	modèle 1		
	Diode		
CR 301		SE 2	
CR 302		SE 2	
CR 303		SE 1	
CR 304		SE 1	
CR 305		SE 1	
CR 306		SE 1	
CR 307		3 S1 E	
CR 308		3 S1 E	
CR 309		TF 51	
CR 310		20 Z6 AF	
CR 311		20 Z6 AF	
CR 312		19 Z6 AF	
CR 313		19 Z6 AF	
P 301	Connecteur	TB 16 FCID	TRELEC
	Résistance		
R 301	220 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 302	220 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 303	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 304	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 305	62 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
	Potentiomètre		
R 306	100 Ω	VA05V	OHMIC
R 307	250 Ω	62 WTDK P	DRALOWID
	Résistance		
R 308	1 K ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 309	1 K ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 310	22 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 311	22 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 312			
R 313	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 314	22 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 315	5,1 K ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 316	510 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 317	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
S 301	Sélecteur de tension - élément sur face arrière suivant plan	441826	S I S
T 301	Transformateur d'alimentation suivant plan	441805	S I S
XF 301	Porte fusible élément sur face arrière		
F 301	Fusible élément sur face arrière		
XF 302	Porte fusible élément sur face arrière		
F 302	Fusible élément sur face arrière		
	Filtre secteur	A 1531	S I S

Repère	Désignation	Référence	Fournisseur

Dans le cas de commande de pièces de rechange et pour maintenir au matériel ses caractéristiques il est indispensable de

. commander au fournisseur (S.I.S) les éléments spéciaux repérés sous cette marque,
. toujours indiquer sur vos documents les numéros de type, de série, et matricule de l'appareil

Repère	Désignation	Référence	Fournisseur
	Condensateur		
C 401	100 pF	C 304 GH/A 100 E	TRANSCO
C 402	100 pF	C 304 GH/A 100 E	TRANSCO
C 403	47 nF	GSY 712	L C C
C 404	47 nF	GSY 712	L C C
C 405	120 pF	C 304 GH/A 120 E	TRANSCO
C 406	120 pF	C 304 GH/A 120 E	TRANSCO
C 407	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 408	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 409	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 410	1 pF	C 304 GH/N 1 E	TRANSCO
C 411	1 pF	C 304 GH/N 1 E	TRANSCO
C 412	3,3 pF	C 304 GH/L 3 E 3	TRANSCO
C 413	3,3 pF	C 304 GH/L 3 E 3	TRANSCO
C 414	10 pF	C 304 GH/L 10 E	TRANSCO
C 415	10 pF	C 304 GH/L 10 E	TRANSCO
C 416	33 pF	C 304 GH/C 33 E	TRANSCO
C 417	33 pF	C 304 GH/C 33 E	TRANSCO
C 418	100 pF	C 304 GH/C 100 E	TRANSCO
C 419	100 pF	C 304 GH/C 100 E	TRANSCO
C 420	0,15 µF 400 V=/ 160 V~± 20 %	M K S	WIMA
C 421	0,15 µF 400 V=/ 160 V~± 20 %	M K S	WIMA
C 422	1000 pF	C 322 BC/P 1 K	TRANSCO
C 423	1000 pF	C 322 BC/P 1 K	TRANSCO
C 424	4,7 pF	C 304 GB/L 4 E 7	TRANSCO
C 425	4,7 pF	C 304 GB/L 4 E 7	TRANSCO
	Diode		
CR 401		TF 51	
CR 402		TF 51	
CR 403		ZF 3,6	
CR 404		ZF 3,6	
CR 405		TF 51	
CR 406		TF 51	
CR 407		ZF 3,6	
CR 408		ZF 3,6	
CR 409		TF 51	
CR 410		TF 51	
	Prise coaxiale		
J 401	élément sur face avant		
J 402	élément sur face avant		
	Connecteur		
P 401	suivant plan	444082	
	Transistor		
Q 401		2 N 2907	
Q 402		2 N 2907	
Q 403		2 N 708	
Q 404		2 N 708	
Q 405		2 N 2369	
Q 406		2 N 2369	
Q 407		2 N 2369	
Q 408		2 N 2369	
Q 409		2 N 708	
Q 410		2 N 708	
	Potentiomètre		
R 401	élément sur face avant		
R 402	élément sur face avant		
R 403	10 KΩ	VA 05 /	OHMIC
R 404	10 KΩ	VA 05 V	OHMIC
	Résistance		
R 405	1 MΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 406	1 MΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 407	100 KΩ ± 2 %	B B	BEYSCHLAG
R 408	100 KΩ ± 2 %	B B	BEYSCHLAG
R 409	2,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 410	2,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 411	2,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 412	2,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 413	620 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
	Résistance		
R 414	620 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 415	620 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 416	620 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 417	22 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 418	22 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 419	12 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 420	12 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 421	1 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 422	1 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 423	62 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 424	62 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 425	1,5 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 426	1,5 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 427	2,7 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 428	2,7 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 429	8,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 430	8,2 KΩ ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 431	820 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 432	820 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 433	150 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 434	150 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 435	100 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 436	100 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 437	510 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 438	510 Ω ± 5 %	B B	BEYSCHLAG
R 439	91 KΩ ± 2 %	B 7	BEYSCHLAG
R 440	91 KΩ ± 2 %	B 7	BEYSCHLAG
R 441	330 KΩ ± 2 %	B 5	BEYSCHLAG
R 442	330 KΩ ± 2 %	B 5	BEYSCHLAG
R 443	1 MΩ ± 2 %	B 4	BEYSCHLAG
R 444	1 MΩ ± 2 %	B 4	BEYSCHLAG
R 445	3,3 MΩ ± 2 %	B 4	BEYSCHLAG
R 446	3,3 MΩ ± 2 %	B 4	BEYSCHLAG
R 447	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 448	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 449	332 Ω ± 1 %	NS 55	SOVCOR
R 450	332 Ω ± 1 %	NS 55	SOVCOR

ELEMENTS SUR PANNEAU AVANT

	Prise coaxiale		
J 401		UG 1094/U	RADIALL
J 402		UG 1094/U	RADIALL
	Potentiomètre		
R 401	4,7 KΩ ± 20 % courbe A «Type R»	P 12 C	SFERNICE
R 402	4,7 KΩ ± 20 % courbe A «Type R»	P 12 C	SFERNICE
	Contacteur		
S 401	Type S	441683	JEAN RENAUD
S 402	Type S	441683	JEANRENAUD
	Inverseur		
S 403	Série super DJET	17351	SECME
S 404	Série super DJET	17351	SECME
S 405	Bipolaire	17313	SECME
S 406	Bipolaire	17313	SECME

BLOC CONTACTEURS 540631

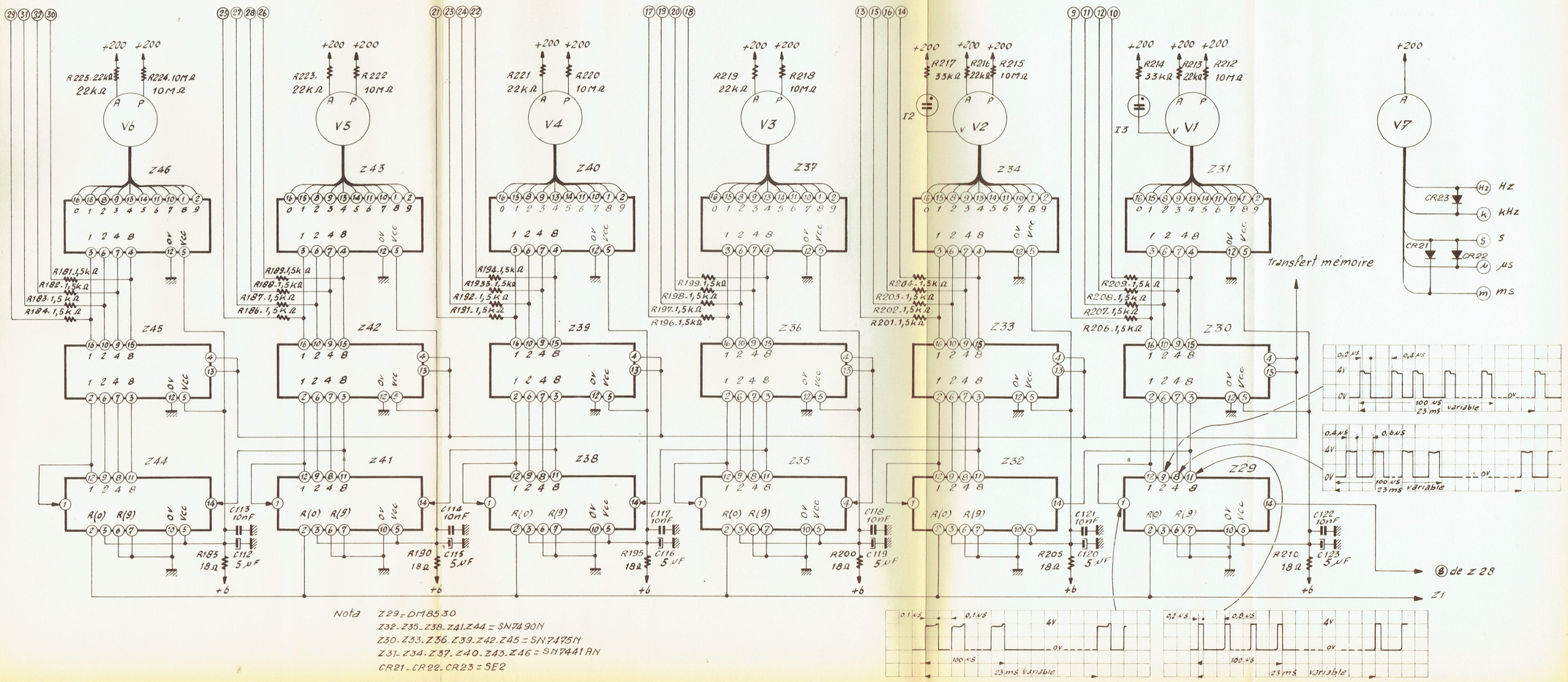
	Contacteur		
S 501		441669	S I S
S 502		441668	S I S
P 501	Connecteur suivant plan 44072	TM 41 M CI	TRELEC

Dans le cas de commande de pièces de rechange et pour maintenir au matériel ses caractéristiques il est indispensable de

. commander au fournisseur (S.I.S) les éléments spéciaux repérés sous cette marque,
. toujours indiquer sur vos documents les numeros de type, de série, et matricule de l'appareil

Planche 1

BLOC COMPTEUR



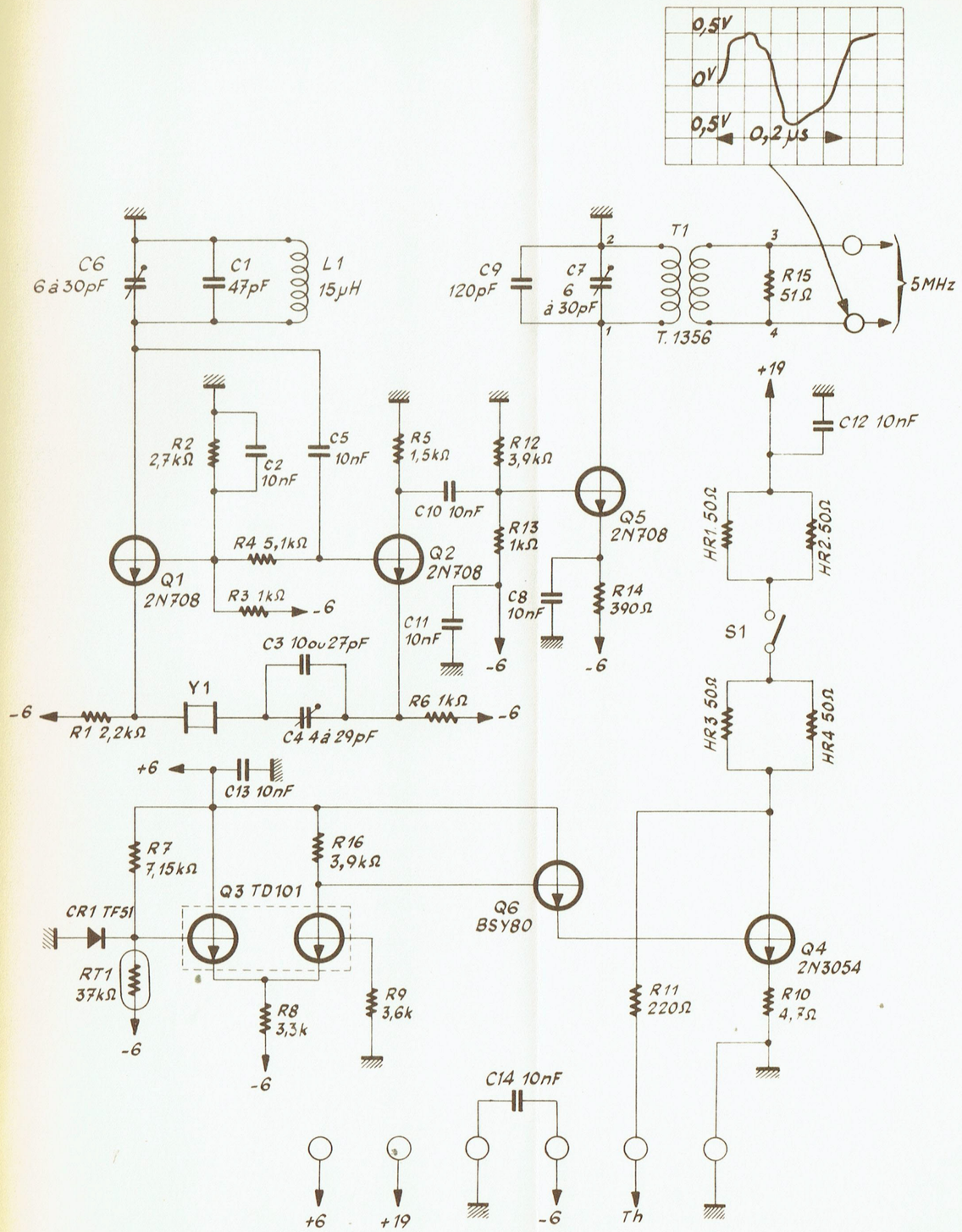
COUNTER UNIT

Planche 2

PILOTE 5 MHz

540498

INDICE
Z 2 I 200



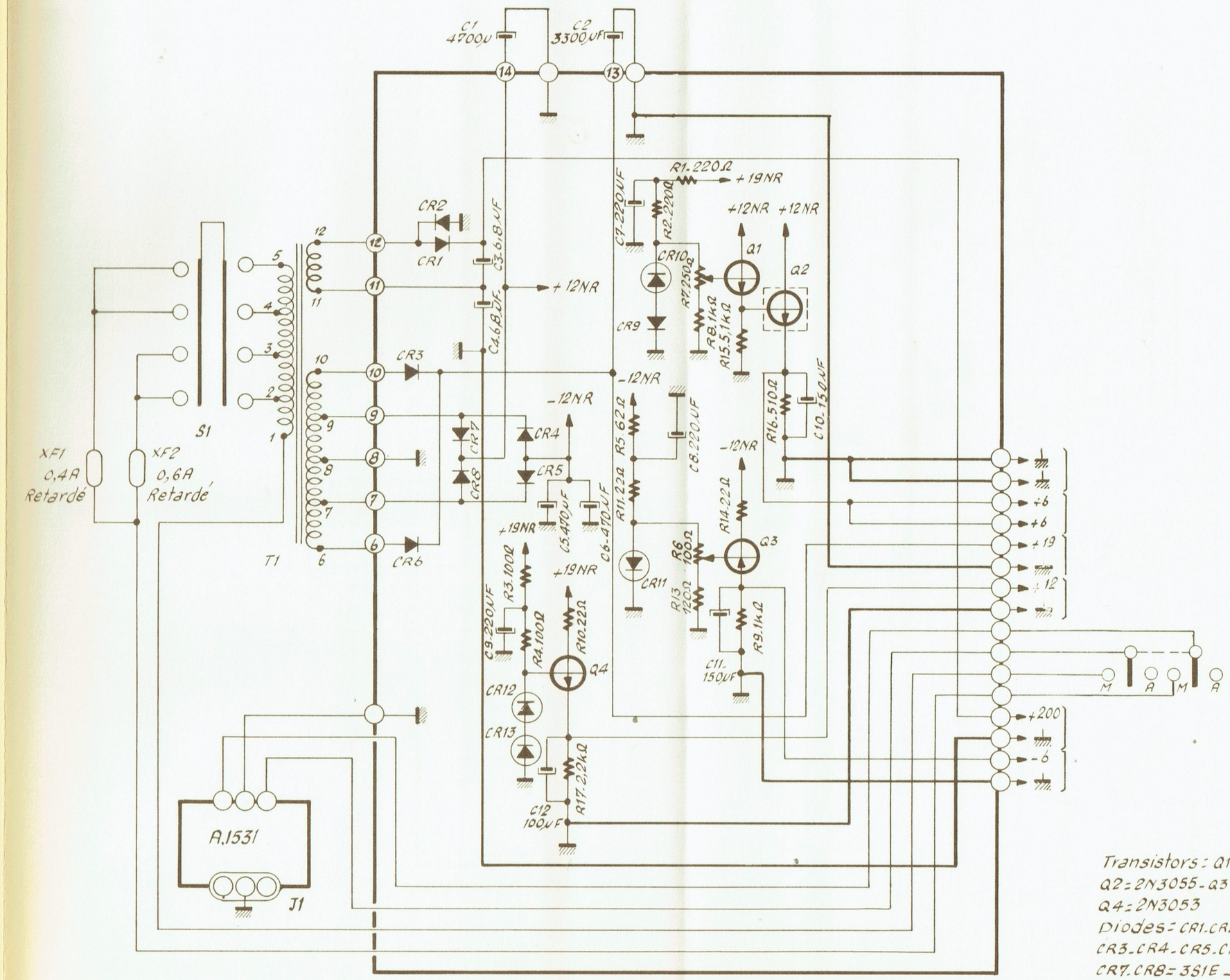
5MHz MASTER FREQUENCY

Planche 3

ALIMENTATION

540632

INDICE
Z 3 | 300



Transistors : Q1= 2N1711
Q2=2N3055 - Q3=2N2905
Q4=2N3053
Diodes= CR1.CR2=SCE2
CR3-CR4-CR5-CR6=SCE1
CR7.CR8=3S1E - CR9=TF51
CR10-CR11=20Z6AF
CR12-CR13=19Z6AF

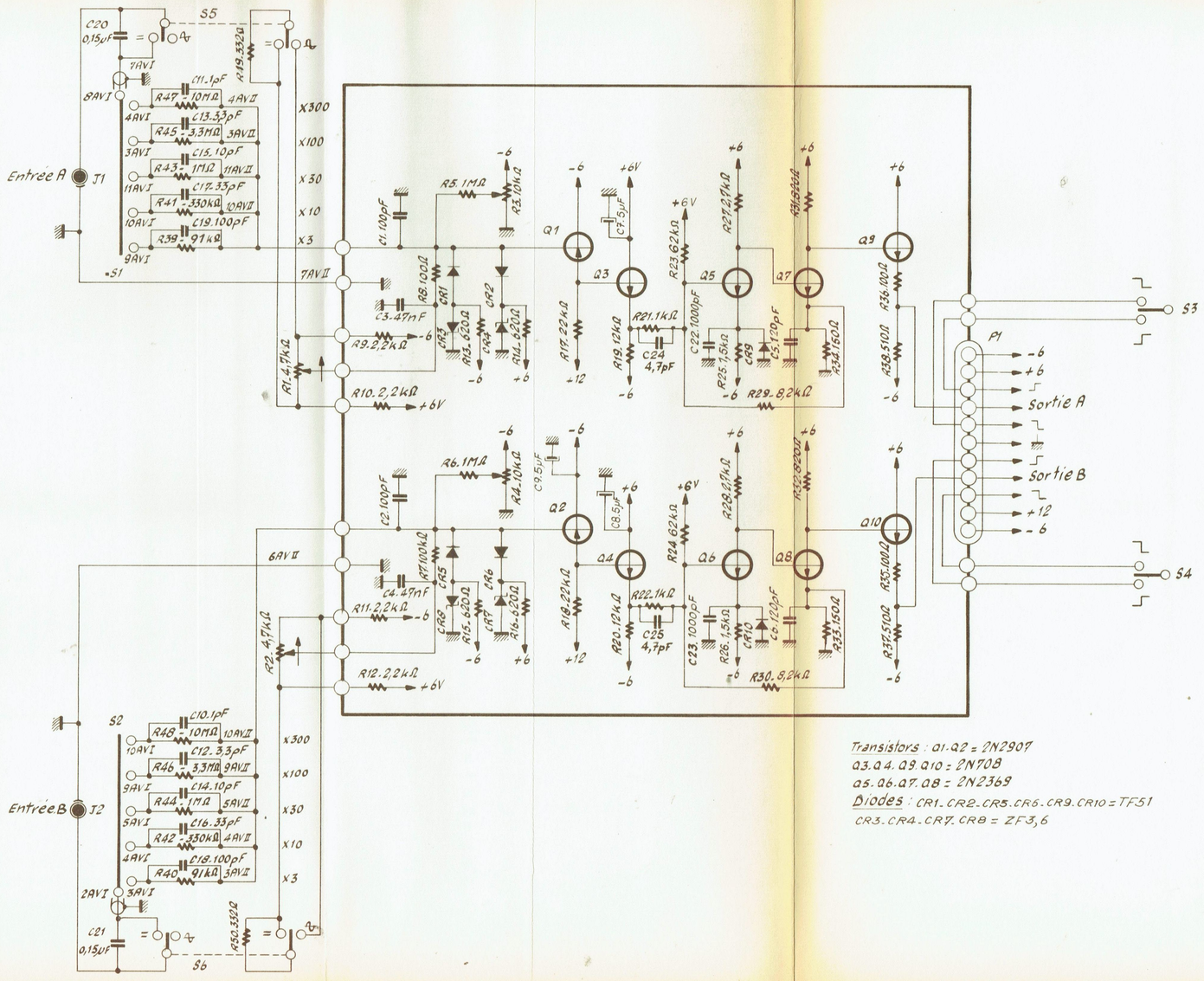
POWER SUPPLY

Planche 4

AMPLIFICATEURS NORMALISATEURS A & B

540624

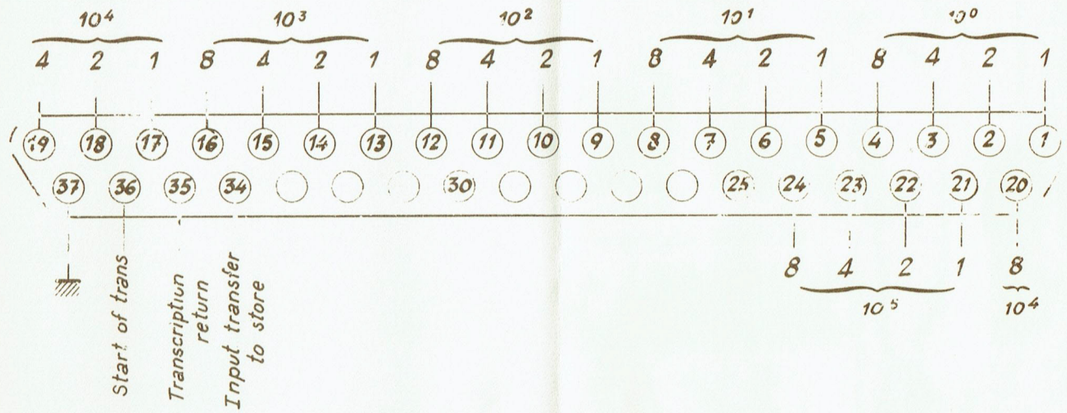
INDICE
Z 41400



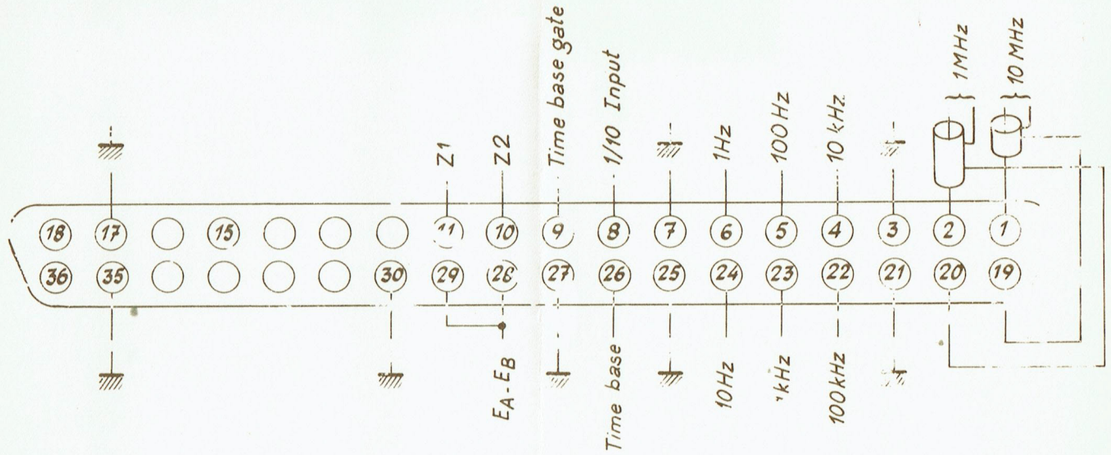
AMPLIFIERS NORMALISERS A & B

Planche 5

CABLAGE PRISES



TRANSCRIPTION OUTPUT J16
(view working side)

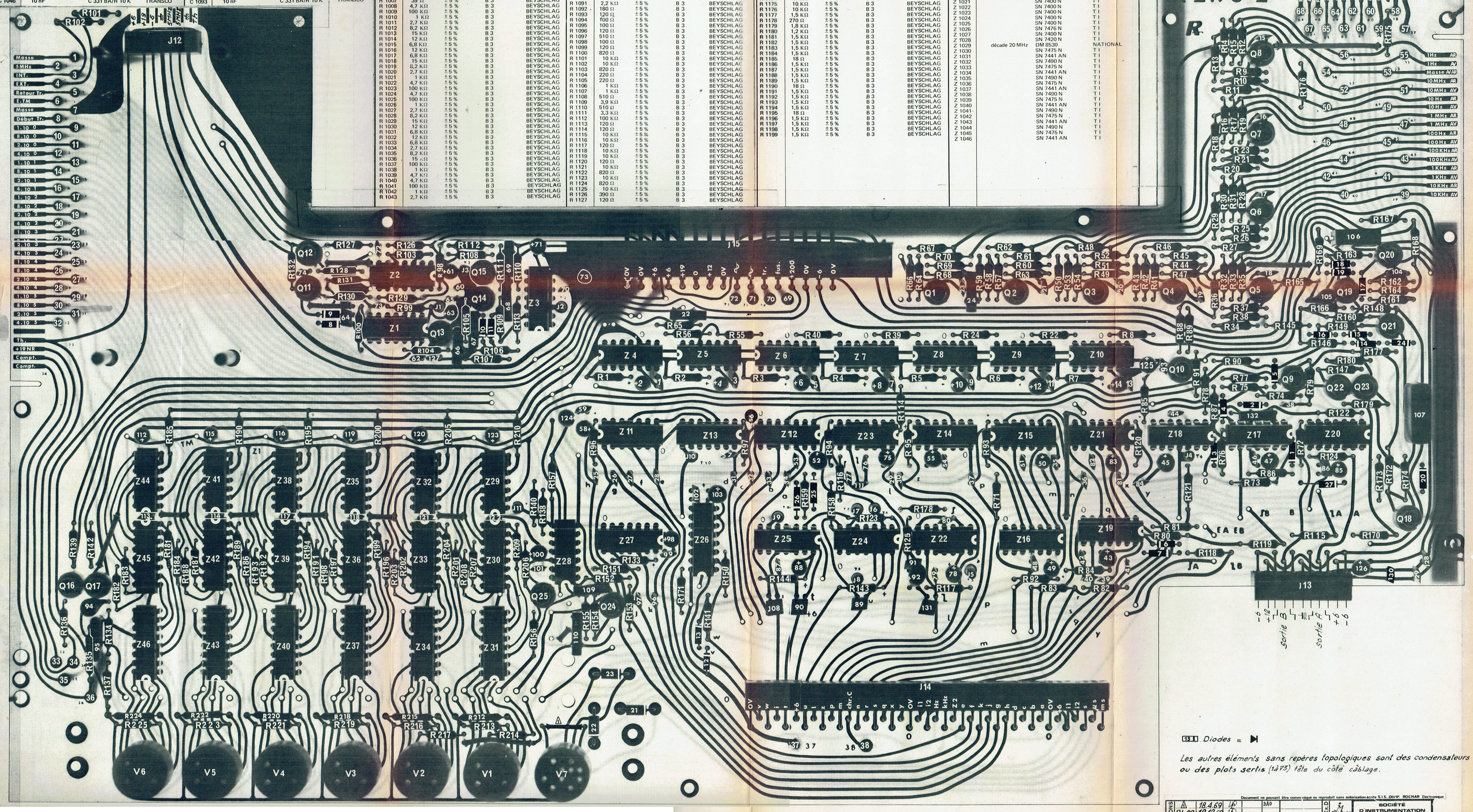


INTERCONNECTION J17
(view working side)

WIRING OF CONNECTORS

NOMENCLATURE

Repère	Désignation	Référence	Fournisseur
	Condensateur		
C 1001	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1002	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1003	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1004	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1005	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1006	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1007	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1008	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1009	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1010	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1011	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1012	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1013	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1014	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1015	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1016	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1017	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1018	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1019	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1020	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1021	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1022	22 pF	C 304 GH/B 22 E	TRANSCO
C 1023	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1024	27 pF	C 304 GH/B 27 E	TRANSCO
C 1025	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1026	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1027	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1028	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1029	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1030	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1031	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1032	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1033	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1034	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1035	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1036	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1037	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1038	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1039	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1040	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1041	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1042	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1043	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1044	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1045	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1046	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1047	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1048	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1049	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1050	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1051	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1052	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1053	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1054	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1055	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1056	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1057	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1058	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1059	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1060	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1061	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1062	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1063	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1064	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1065	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1066	22 pF	C 304 GH/B 22 E	TRANSCO
C 1067	22 pF	C 304 GH/B 22 E	TRANSCO
C 1068	6 pF	C 322 BD/M 6 E	TRANSCO
C 1069	10 pF	C 304 GC/L 10 E	TRANSCO
C 1070	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1071	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1072	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1073	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1074	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1075	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1076	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1077	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1078	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1079	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1080	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1081	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1082	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1083	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1084	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1085	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1086	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1087	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1088	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1089	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1090	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1091	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1092	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1093	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1094	1 nF	C 322 BA/H 1 K	TRANSCO
C 1095	10 nF 400 V	M K S	WIMA
C 1096	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1097	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1098	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1099	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1100	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1101	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1102	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1103	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1104	22 pF	C 322 BD/P 22 E	TRANSCO
C 1105	1 nF	C 322 BA/H 1 K	TRANSCO
C 1106	68 nF 5 % 63 V	Type K 5	FIABLE
C 1107	1 µF 60 V	M K S	WIMA
C 1108	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1109	22 pF	C 304 GH/B 22 E	TRANSCO
C 1110	22 pF	C 322 BD/P 22 E	TRANSCO
C 1111	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1112	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1113	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1114	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1115	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1116	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1117	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1118	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1119	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1120	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1121	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1122	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1123	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1124	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1125	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1126	5 µF 10 V	GP - A2	L T T
C 1127	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1128	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1129	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1130	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1131	10 nF	C 331 BA/R 10 K	TRANSCO
C 1132	47 pF 160 V 5 %	CPY 2	CAPA
	Résistance		
R 1001	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1002	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1003	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1004	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1005	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1006	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1007	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1008	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1009	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1010	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1011	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1012	8,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1013	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1014	12 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1015	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1016	12 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1017	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1018	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1019	8,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1020	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1021	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1022	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1023	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1024	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1025	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1026	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1027	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1028	8,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1029	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1030	12 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1031	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1032	12 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1033	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1034	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1035	8,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1036	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1037	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1038	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1039	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1040	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1041	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1042	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1043	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1044	8,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1045	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1046	12 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1047	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1048	12 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1049	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1050	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1051	8,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1052	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1053	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1054	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1055	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1056	4,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1057	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1058	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1059	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1060	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1061	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1062	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1063	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1064	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1065	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1066	680 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1067	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1068	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1069	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1070	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1071	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1072	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1073	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1074	5,1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1075	51 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1076	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1077	47 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1078	5,1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1079	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1080	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1081	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1082	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1083	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1084	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1085	39 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1086	68 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1087	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1088	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1089	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1090	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1091	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1092	180 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1093	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1094	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1095	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1096	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1097	510 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1098	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1099	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1100	820 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1101	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1102	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1103	820 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1104	220 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1105	220 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1106	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1107	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1108	510 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1109	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1110	510 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1111	3,3 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1112	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1113	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1114	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1115	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1116	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1117	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1118	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1119	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1120	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1121	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1122	820 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1123	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1124	820 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1125	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1126	390 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1127	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1128	510 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1129	390 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1130	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1131	510 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1132	5,1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1133	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1134	220 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1135	5,1 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1136	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1137	82 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1138	51 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1139	220 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1140	51 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1141	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1142	220 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1143	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1144	120 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1145	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1146	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1147	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1148	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1149	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1150	51 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1151	100 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1152	2,7 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1153	33 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1154	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1155	6,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1156	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1157	560 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1158	47 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1159	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1160	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1161	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1162	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1163	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1164	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1165	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1166	100 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1167	15 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1168	2,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1169	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1170	47 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1171	3,9 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1172	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1173	1 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1174	47 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1175	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1176	10 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1177	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1178	270 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1179	1,8 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1180	1,2 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1181	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1182	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1183	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1184	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1185	18 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1186	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1187	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1188	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1189	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1190	18 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1191	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1192	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1193	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1194	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1195	18 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1196	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1197	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1198	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1199	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1200	18 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1201	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1202	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1203	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1204	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1205	18 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1206	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1207	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1208	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1209	1,5 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1210	18 Ω ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1211			
R 1212	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1213	22 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1214	33 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1215	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1216	22 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1217	33 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1218	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1219	22 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1220	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1221	22 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1222	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1223	22 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
R 1224	10 MΩ ± 5 %	B 4	BEYSCHLAG
R 1225	22 KΩ ± 5 %	B 3	BEYSCHLAG
	Circuit intégré		
Z 1001		SN 7400 N	T I
Z 1002		SN 7400 N	T I
Z 1003		SN 7400 N	T I
Z 1004		SN 7490 N	T I
Z 1005		SN 7490 N	T I
Z 1006		SN 7490 N	T I
Z 1007		SN 7490 N	T I
Z 1008		SN 7490 N	T I
Z 1009		SN 7490 N	T I
Z 1010		SN 7490 N	T I
Z 1011		SN 7400 N	T I
Z 1012		SN 7400 N	T I
Z 1013		SN 7430 N	T I
Z 1014		SN 7400 N	T I
Z 1015		SN 7400 N	T I
Z 1016		SN 7420 N	T I
Z 1017		SN 7400 N	T I
Z 1018		SN 7490 N	T I
Z 1019		SN 7400 N	T I
Z 1020		SN 7400 N	T I
Z 1021		SN 7400 N	T I
Z 1022		SN 7400 N	T I
Z 1023		SN 7400 N	T I
Z 1024		SN 7400 N	T I
Z 1025		SN 7400 N	T I
Z 1026		SN 7476 N	T I
Z 1027		SN 7400 N	T I
Z 1028		SN 7420 N	T I
Z 1029	décade 20 MHz	DM 8530	NATIONAL
Z 1030		SN 7475 N	T I
Z 1031		SN 7441 AN	T I
Z 1032		SN 7490 N	T I
Z 1033		SN 7475 N	T I
Z 1034		SN 7441 AN	T I
Z 1035		SN 7490 N	T I
Z 1036		SN 7475 N	T I
Z 1037		SN 7441 AN	T I
Z 1038		SN 7490 N	T I
Z 1039		SN 7475 N	T I
Z 1040		SN 7441 AN	T I
Z 1041		SN 7490 N	T I
Z 1042		SN 7475 N	T I
Z 1043		SN 7441 AN	T I
Z 1044		SN 7490 N	T I
Z 1045		SN 7475 N	T I
Z 1046		SN 7441 AN	T I
	Diode		
CR 1001	TF 51	T I	
CR 1002	TF 51	T I	
CR 1003	TF 51	T I	
CR 1004	TF 51	T I	
CR 1005	TF 51	T I	
CR 1006	TF 51	T I	
CR 1007	TF 51	T I	
CR 1008	TF 51	T I	
CR 1009	TF 51	T I	
CR 1010	TF 51	T I	
CR 1011	TF 51	T I	
CR 1012	TF 51	T I	
CR 1013	TF 51	T I	
CR 1014	TF 51	T I	
CR 1015	TF 51	T I	
CR 1016	TF 51	T I	
CR 1017	TF 51	T I	
CR 1018	TF 51	T I	
CR 1019	TF 51	T I	
CR 1020	TF 51	T I	
CR 1021	SE 2	SEMTECH	
CR 1022	SE 2	SEMTECH	
CR 1023	SE 2	SEMTECH	
CR 1024	TF 51	T I	
CR 1025	TF 51	T I	
CR 1026	TF 51	T I	
CR 1027	TF 51	T I	
	Transistor		
Q 1001		2 N 708	
Q 1002		2 N 708	
Q 1003		2 N 708	
Q 1004		2 N 708	
Q 1005		2 N 708	
Q 1006		2 N 708	
Q 1007		2 N 708	
Q 1008		2 N 708	
Q 1009		2 N 708	
Q 1010		2 N 708	
Q 1011		2 N 708	
Q 1012		2 N 708	
Q 1013		2 N 2369	
Q 1014		2 N 2369	
Q 1015		2 N 2369	
Q 1016		2 N 1990 R	
Q 1017		2 N 1990 R	
Q 1018		2 N 2369	
Q 1019		2 N 708	
Q 1020		2 N 708	
Q 1021		2 N 708	
Q 1022		2 N 708	
Q 1023		2 N 708	
Q 1024		2 N 2369	
Q 1025		2 N 2369	
	Tube d'affichage		
V 1001		ZM 1000	RTC
V 1002		ZM 1000	RTC
V 1003		ZM 1000	RTC
V 1004		ZM 1000	RTC
V 1005		ZM 1000	RTC
V 1006		ZM 1000	RTC
V 1007	Indicateur unités	Z 430	SIS



Les autres éléments sans repères topologiques sont des condensateurs ou des plots sertis (1 à 75) tête du côté câblage.

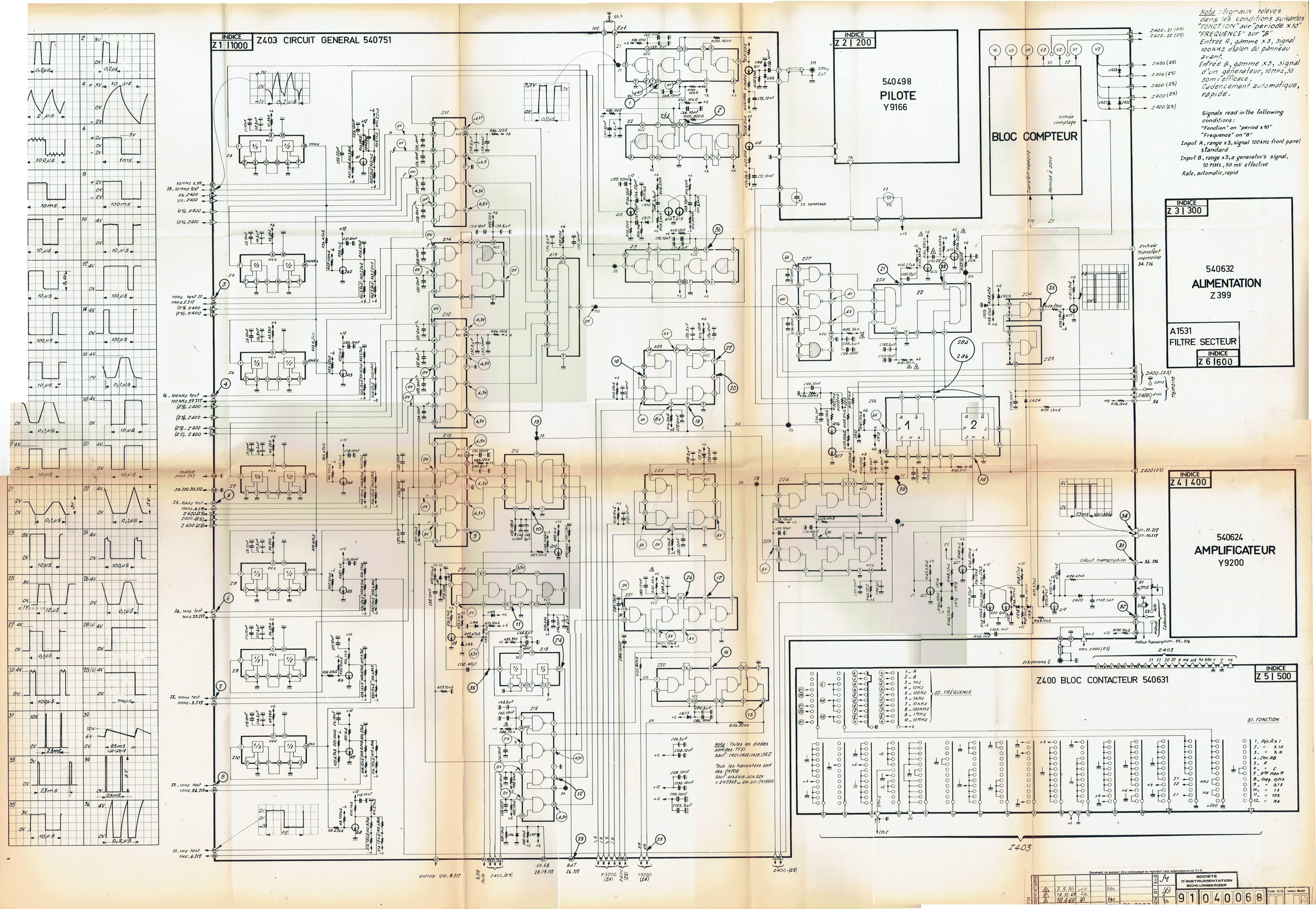
Document ne pouvant être communiqué ou reproduit sans autorisation écrite S.I.S. DIV. ROCHAR Electronique

MODIFICATIONS	RE	DATE	Ex.D	DI	TECH
	R1088	18.4.69	LP		
		18.12.69	LP		

DAO — EXAC — DI — TECH — FB 2003

SOCIÉTÉ D'INSTRUMENTATION SCHLUMBERGER

140438


INDICE Z1 1000
Z403 CIRCUIT GENERAL 540751
INDICE Z 21 200
540498
PILOTE
Y9166
BLOC COMPTEUR
INDICE Z 31 300
540632
ALIMENTATION
Z399
A1531
FILTRE SECTEUR
INDICE Z 61 600
INDICE Z 4 1 400
540624
AMPLIFICATEUR
Y9200
Z400 BLOC CONTACTEUR 540631
INDICE Z 51 500
Z403
Nota : Toutes les diodes sont des : TF51 sauf : CR21, CR22, CR23 = SE2
Tous les transistors sont des : 2N708 sauf : Q13, Q14, Q15, Q24, Q25 = 2N2369 — Q16, Q17 : 2N1990R
Nota : Signaux relevés dans les conditions suivantes "FONCTION" sur "periode x10" "FREQUENCE" sur "B" Entrée A, gamme x3, signal 100kHz étalon du panneau avant. Entrée B, gamme x3, signal d'un générateur, 10MHz, 50 mV effective. Cadencement automatique, rapide.
Signals read in the following conditions : "Fonction" on "period x10" "Frequence" on "B" Input A, range x3, signal 100kHz front panel standard Input B, range x3, a generator's signal, 10 MHz, 50 mV effective Rate, automatic, rapid
Entrée comptage
Transfert mémoire
Remise à zéro
Entrée Transfert mémoire 34. T16
Début transcription
Retour transcription - 35 - 316
Cadencement
Mémoire
S2. FRÉQUENCE
S1. FONCTION
Document ne pouvant être communiqué ou reproduit sans autorisation écrite S.I.S.
SOCIÉTÉ D'INSTRUMENTATION SCHLUMBERGER
Code S.I.S.
Indice Modif.
9 1 1 0 4 0 0 6 8