Schlumberger

NOTICE TECHNIQUE

Millivoltmètre

MVN 713

CRC
Schlumberger

SCHLUMBERGER INSTRUMENTS ET SYSTEMES ETABLISSEMENT DE SAINT-ETIENNE
5, RUE DAGUERRE - 42030 SAINT-ETIENNE CEDEX FRANCE - TEL. : (77) 32.39.77
TELEX : 33 696 CIRCE STETN - ADR. TELEGRAPHIQUE : CIRCE SAINT-ETIENNE
R.C. SAINT-ETIENNE 72 B 133 - INSEE 285 42 218 1 001

COLLECTION
PATRICE
BROU

NOTICE TECHNIQUE

Millivoltmètre

MVN 713

Valable pour commande
- 722028 -

MILLIVOLTMETRE NUMERIQUE
MVN 713

710219

TABLE DES MATIERES

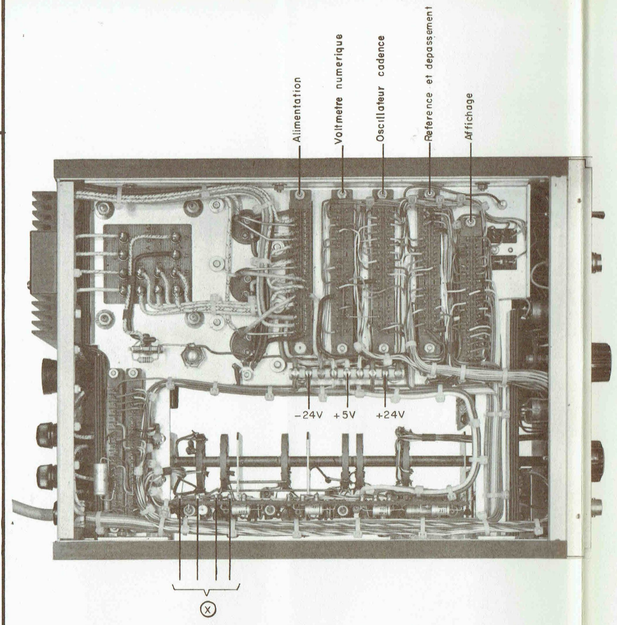
PAGES				
				PLANCHES
P1				Vues de dessus et de dessous
P2				Vue avant et vue arrière
P3				Oscillateur cadence - Voltmètre numérique
P4				Amplificateur continu - Détection
P5				Vue coté droit
				1. - GENERALITES
1	1.1			But de l'appareil
	1.2			Spécifications techniques
		1.2.1		Affichage
2		1.2.2		Sensibilité
		1.2.3		Gamme de fréquence
3		1.2.4		Précision
		1.2.5		Entrée
4		1.2.6		Sorties
		1.2.7		Gamme de température
		1.2.8		Coefficient de température
5		1.2.9		Caractéristiques mécaniques
	1.3			Principe
				2. - DESCRIPTION DES CIRCUITS
8	2.1			Convertisseur alternatif-continu
		2.1.1		Atténuateur
		2.1.2		Convertisseur d'impédance et amplificateurs
			2.1.2.1	Convertisseur d'impédance
9			2.1.2.2	Amplificateurs
		2.1.3		Détection

PAGES				
10		2.1.4		Amplificateur continu
11	2.2			Convertisseur analogique digital
		2.2.1		Voltmètre numérique
			2.2.1.1	Comparateurs
12			2.2.1.2	Porte
13			2.2.1.3	Oscillateur
			2.2.1.4	Bascule d'indication de polarité
14			2.2.1.5	Remise à zéro des comparateurs
15		2.2.2		Oscillateur de cadencement
18		2.2.3		Référence et circuit de dépassement
19		2.2.4		Comptage et affichage
21		2.2.5		Alimentation
	2.3			Description mécanique
				3. - EMPLOI
24	3.1			Mise sous tension
	3.2			Réglages préliminaires
		3.2.1		Zéro
		3.2.2		Tarage
25	3.3			Mesures
		3.3.1		Signal d'entrée
		3.3.2		Influence de la distorsion harmonique
26		3.3.3		Fonctionnement monocoup ou cyclique
		3.3.4		Mesures en valeurs absolues
27		3.3.5		Mesures en valeurs relatives
28	3.4			Amplificateur alternatif
29	3.5			Sortie continue
	3.6			Sortie impression
				4. - MAINTENANCE
31	4.1			Matériel nécessaire pour le dépannage et l'étalonnage

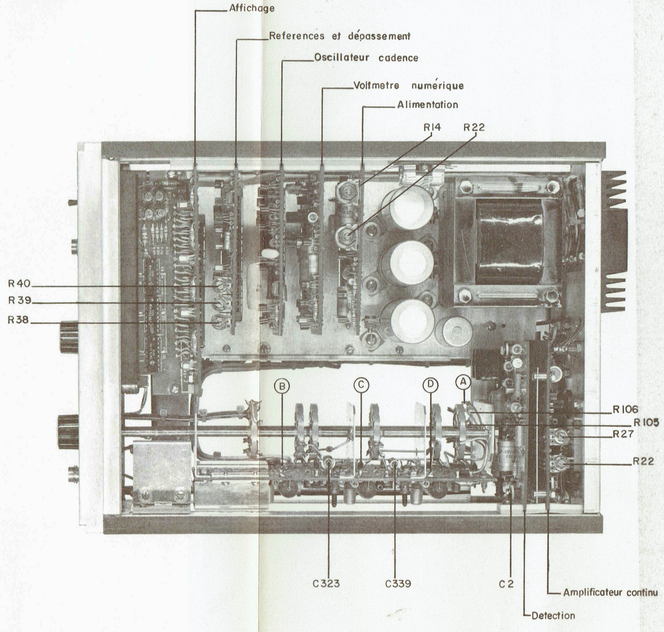
PAGES		
32	4.2	Réglage
	4.2.1	Opérations préliminaires
	4.2.2	Alimentation
33	4.2.3	Références et dépassement
34	4.2.4	Oscillateur cadence
36	4.2.5	Voltmètre numérique
37	4.2.6	Affichage
38	4.2.7	Amplificateur continu
39	4.2.8	Détection
40	4.2.9	Amplificateur 10 - 20 dB
	4.2.10	Amplificateur 20 dB
41	4.2.11	Convertisseur d'impédance
	4.2.12	Amplificateur de sortie
	4.2.13	Vérification du bruit de fond
42	4.3	Etalonnage des gammes
	4.3.1	Vérifications préliminaires
	4.3.2	Réglage de la gamme 1 V
43	4.3.3	Réglage de la gamme 300 mV
44	4.3.4	Réglage de la gamme 100 mV
	4.3.5	Réglage de la gamme 30 mV
45	4.3.6	Réglage de la gamme 10 mV
	4.3.7	Préréglage de la gamme 3 V
	4.3.8	Réglage de la capacité d'entrée
46	4.3.9	Réglage de la gamme 3 V
	4.3.10	Réglage de la gamme 10 V
	4.3.11	Réglage de la gamme 30 V
	4.3.12	Réglage de la gamme 100 V
	4.3.13	Réglage de la gamme 300 V
47	4.3.14	Montages nécessaires pour l'étalonnage des gammes
48	4.4	Vérifications générales
	4.4.1	Vérifications des gammes
	4.4.2	Vérification de la sortie J109

PAGES		
49	4.4.3	Dépassements et polarité
	4.4.4	Protection de l'entrée
	4.4.5	Vérification des constantes de détection
50	4.4.6	Vérification des bandes passantes à 25 Hz
	4.4.7	Vérification de la prise arrière J110
51	4.4.8	Vérifications diverses
		5. - ACCESSOIRES
52	5.1	Accessoires livrés avec l'appareil
	5.2	Accessoires livrés sur option
FIG.		6. - SCHEMAS
1		Interconnexion convertisseur analogique numérique
2		Interconnexion circuits numériques
3		Alimentation
4		Atténuateur
5		Convertisseur d'impédance + amplificateurs
6		Détection
7		Amplificateur continu
8		Voltmètre numérique
9		Oscillateur de cadencement
10		Référence - Dépassement
11		Commutations
12		Affichage
13		Prise impression
		7. - NOMENCLATURE
		Liste des composants électroniques.

P1 VUES DE DESSUS ET DE DESSOUS 713 4614



a) VUE DE DESSOUS

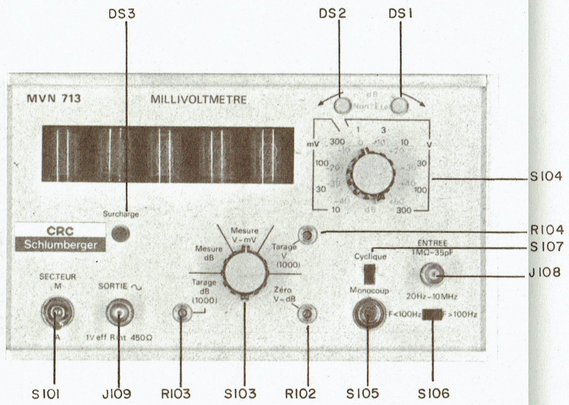


b) VUE DE DESSUS

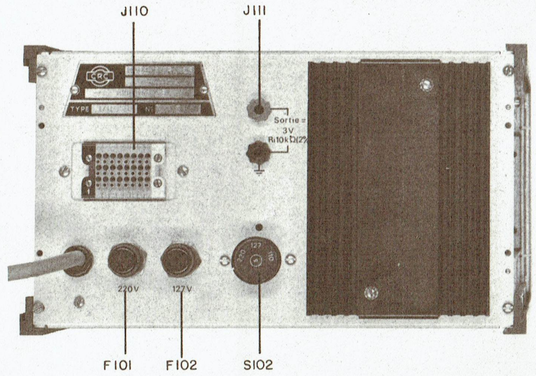
Date le 20-9-1971	Dessiné par Mme Bauma/
Commandes exécutées	
Cde n°	App. n°

CRC

Référence MVN 713



a) VUE AVANT

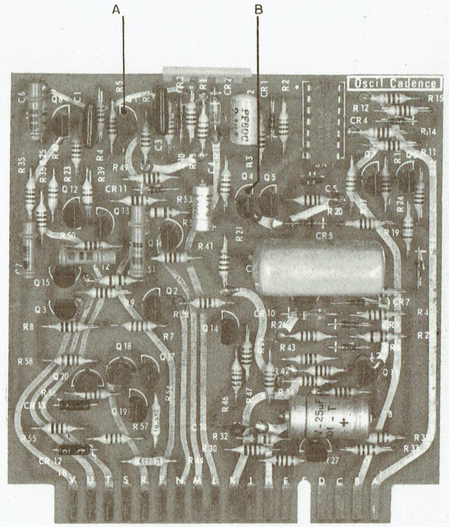


b) VUE ARRIERE

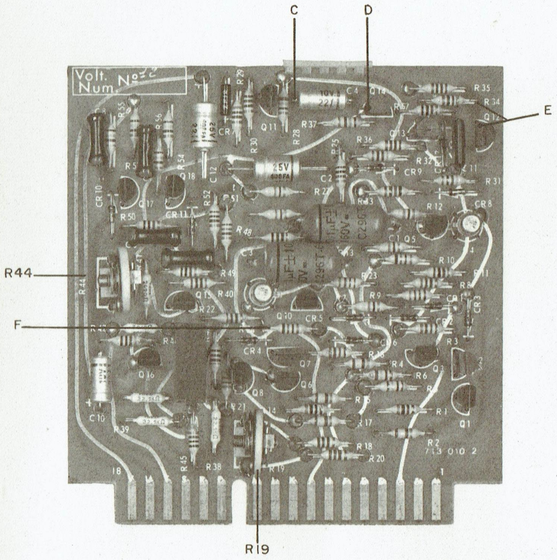
Date le 15.9.1971	Dessiné par Mme Bonnefoy
Commandes exécutées	
Cde nº	App. nº

CRC

Référence MVN 713

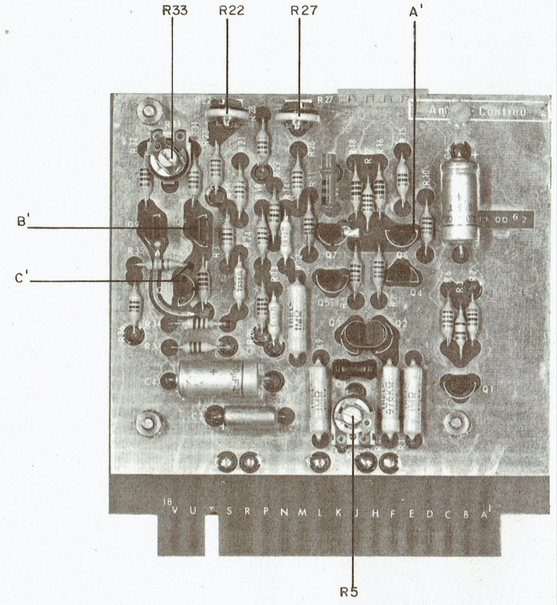


a) OSCILLATEUR CADENCE

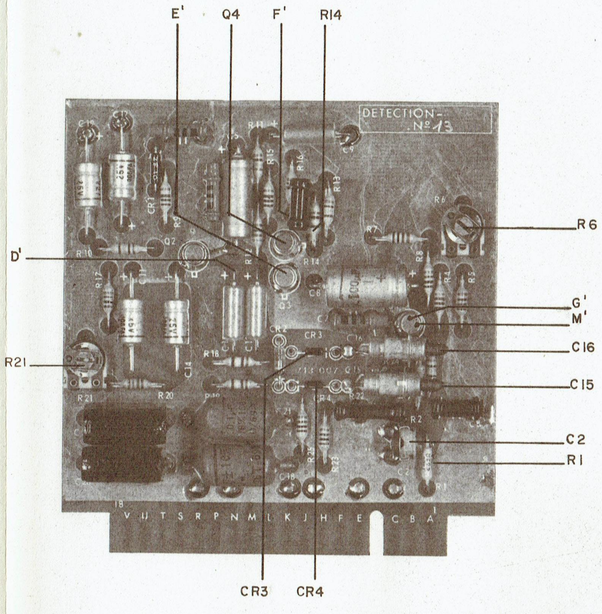


b) VOLTMETRE NUMERIQUE

Date le 15. 9. 71	Dessiné par Pt Bonnefoy	CRC
Commandes exécutées		
Cde n°	App. n°	Référence MVN 713



a) AMPLIFICATEUR CONTINU



b) DETECTION

Date le 15-9-71 | Dessiné par [illegible]

Commandes exécutées

Cde nº | App. nº

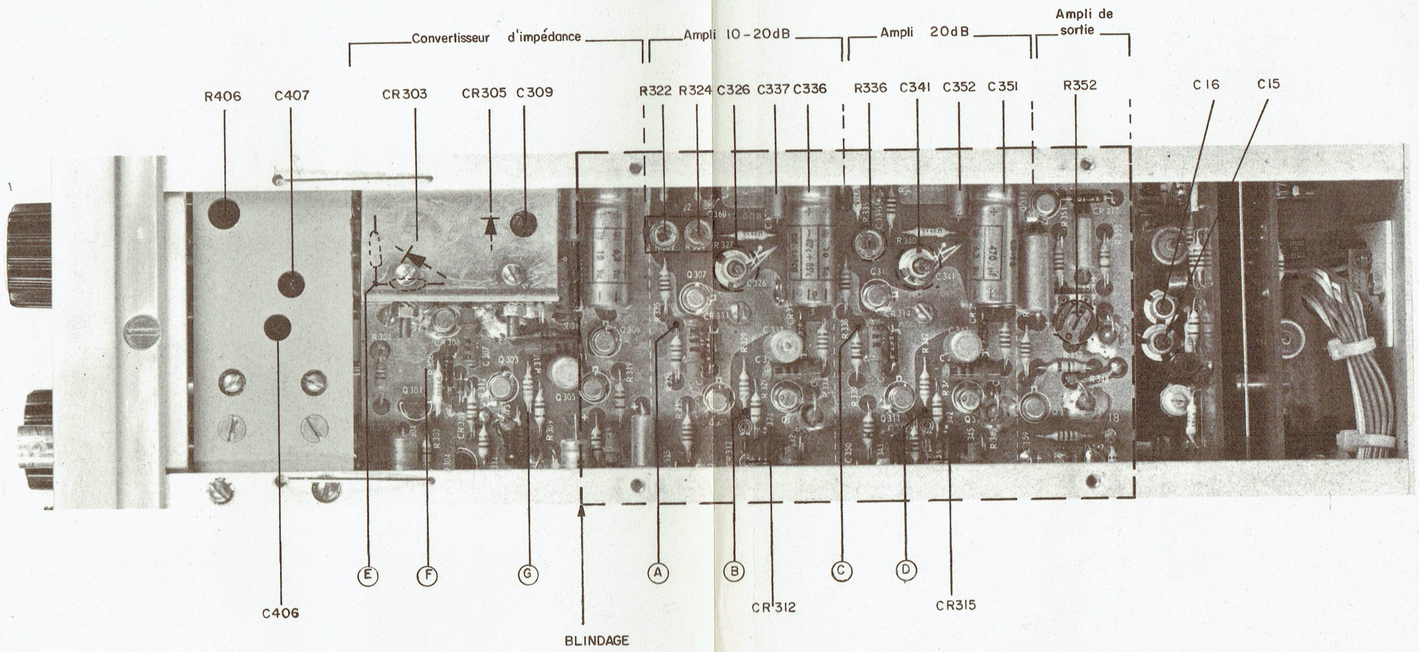
CRC

Référence MVN 713

713 4618

VUE COTE DROIT

P5



Date le 15-9-71	Dessiné par Pierre Bonnefoy
Commandes exécutées	
Cde n°	App. n°

CRC

Référence MVN 713

1. - GENERALITES

1.1. - BUT DE L'APPAREIL

Le Millivoltmètre numérique MVN 713 est destiné à la mesure de tensions alternatives sinusoïdales à partir de 10 µV avec affichage direct du résultat sur tubes indicateurs numériques.

Le résultat est donné soit en volts ou millivolts efficaces; soit en décibels avec indication du signe.

La sensibilité peut être choisie parmi 10 gammes : allant de 10 mV à 300 V à la pleine échelle ou de - 40 dB à + 50 dB (progression de 10 dB).

Cet appareil admet des tensions alternatives jusqu'à des fréquences particulièrement élevées puisqu'il fonctionne de 20 Hz à 10 MHz avec une grande précision.

Des voyants indiquent à l'utilisateur s'il y a surcharge, vers les valeurs supérieures pour l'utilisation en millivoltmètre, vers les valeurs inférieures et supérieures pour l'utilisation en décibelmètre.

L'appareil peut fonctionner de façon cyclique ou en "monocoup" (commande manuelle ou par un signal extérieur).

Une sortie auxiliaire permet de l'utiliser en amplificateur alternatif : elle délivre une tension de 1 V eff. pour le maximum de l'échelle.

1.2. - SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1.2.1. - Affichage

Affichage numérique en V. eff., mV eff. ou dB du résultat :

- 4 tubes "NIXIE" pour les chiffres

- 1 tube "NIXIE" pour le signe en dB (+ ou -)
- 3 voyants pour la virgule (intérieurs aux "tubes")

Cadence de mesure en fonctionnement cyclique : 4 par seconde.

1.2.2. - Sensibilité

- 10 gammes :

0 - 10 mV	ou	- 40 dB
0 - 30 mV	ou	- 30 dB
0 - 100 mV	ou	- 20 dB
0 - 300 mV	ou	- 10 dB
0 - 1 V	ou	0 dB
0 - 3 V	ou	+ 10 dB
0 - 10 V	ou	+ 20 dB
0 - 30 V	ou	+ 30 dB
0 - 100 V	ou	+ 40 dB
0 - 300 V	ou	+ 50 dB

- Référence 0 dB : 1 mW sur 600 Ω soit environ 0,775 V eff.
- Dépassement : environ + 5 % de la pleine échelle
- Indicateur lumineux de surcharge
- Protection à l'entrée : 300 V eff. sur toutes les gammes
  250 V continus sur toutes les gammes
- Résolution : 10 µV sur la gamme 10 mV
  -0,02 dB en décibelmètre
- Nombre de points de mesure :

  1000 sur les gammes : 10 mV - 100 mV - 1 V - 10 V - 100 V
  1500 sur les gammes : 30 mV - 300 mV - 3 V - 30 V - 300 V

1.2.3. - Gamme de fréquence

20 Hz à 10 MHz.

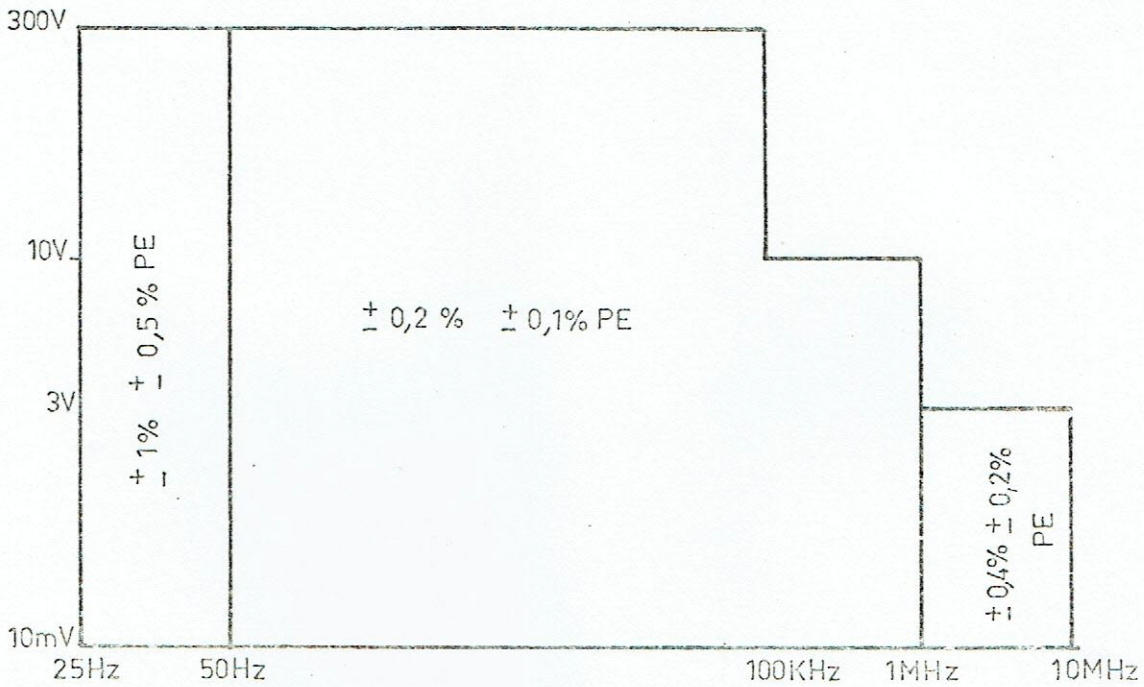
1.2.4. - Précision

La pleine échelle est notée P.E. en abrégé.

- Précision typique pour une tension alternative de 1 V eff., de fréquence 1 kHz : ± 0,1 % ± 1 digit
- Précision typique à 20 Hz :

$$^{+\ 1}_{-\ 1,5}\ \%\quad \pm\ 0,5\ \%$$ de la pleine échelle

- Précision en fonction de la fréquence et de la tension



1.2.5. - Entrée

Impédance d'entrée : 1 MΩ/35 pF environ

Possibilité d'utiliser une sonde atténuatrice.

1.2.6. - Sorties

- Sortie amplificateur alternatif :
  - résistance interne : 450 Ω
  - amplitude : 1 V eff. environ pour la valeur maximum de la gamme choisie
- Sortie continue pour enregistreur
  - résistance interne : 10 kΩ ± 2 %
  - niveau : -3 V = pour la valeur maximum de la gamme
- Sortie impression (prise arrière 48 contacts) :

  Sorties numériques représentant :
  - le résultat de la mesure en code binaire-décimal
  - le signe, le dépassement s'il y a lieu
  - des signaux de service

1.2.7. - Gamme de température

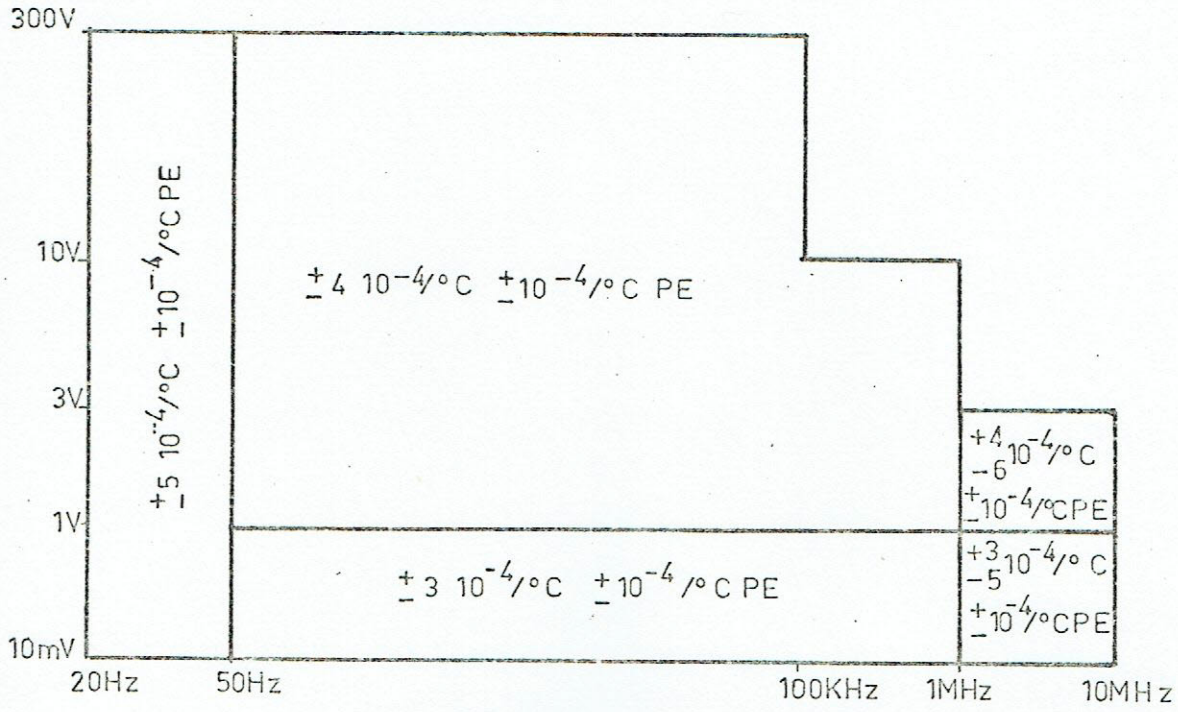
0 à 50°C

1.2.8. - Coefficient de température

- Coefficient typique pour une tension de 1 V et une fréquence de 1 kHz :

$10^{-4}/°C$

- En fonction de la fréquence et de la tension :



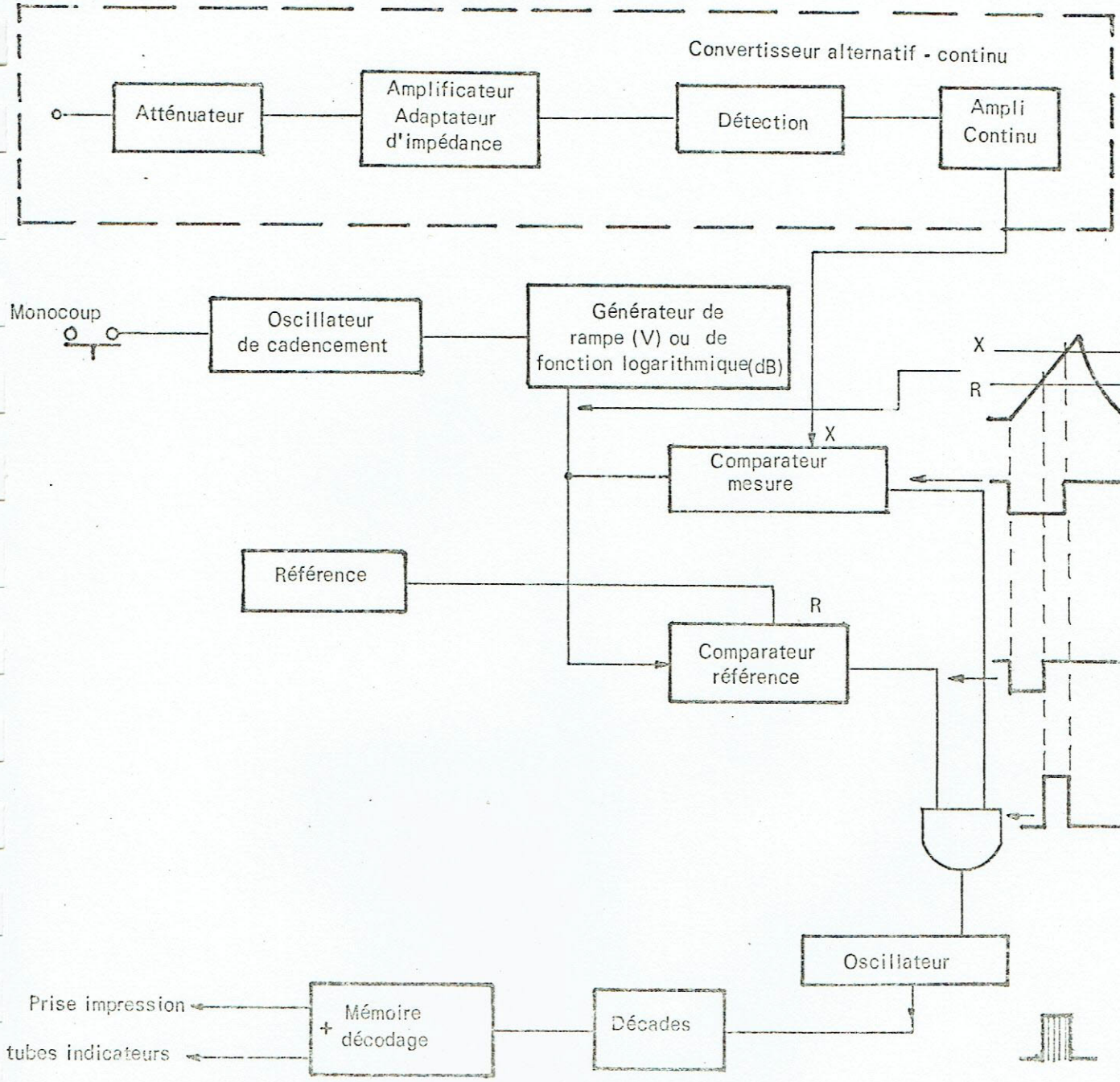
1.2.9. - Caractéristiques mécaniques

Dimensions : 1/2 rack 3 U 1 : 138 mm x 230 mm x 340 mm

Poids : 6,800 kg

1.3. - PRINCIPE

Le MVN 713 comporte principalement deux parties : un convertisseur alternatif-continu transformant la tension alternative d'entrée en un niveau continu proportionnel, et un convertisseur analogique digital qui transforme le niveau continu en un créneau de largeur proportionnelle à la valeur de cette tension. Le créneau déclenche un multivibrateur très précis dont les impulsions sont comptées par des décades. Le résultat est mémorisé puis visualisé sur tubes indicateurs numériques.


Convertisseur alternatif - continu
Atténuateur
Amplificateur Adaptateur d'impédance
Détection
Ampli Continu
Monocoup
Oscillateur de cadencement
Générateur de rampe (V) ou de fonction logarithmique(dB)
X
R
X
Comparateur mesure
Référence
R
Comparateur référence
Oscillateur
Prise impression
tubes indicateurs
Mémoire décodage
Décades

Convertisseur alternatif - continu

Il comporte :

- un atténuateur d'entrée dont les cellules sont commutées par des relais
- par sa conception et la technologie utilisée, il assure au MVN 713 ses performances dans le domaine des HF. Il admet en effet des fréquences atteignant 100 MHz.
- trois amplificateurs : le premier assure l'adaptation de l'impédance d'entrée, les deux suivants par la combinaison de leur gain permettent d'obtenir les différentes gammes
- un circuit de détection qui fournit un niveau continu proportionnel à la valeur efficace du signal d'entrée
- un amplificateur continu qui adapte le niveau continu à la commande du convertisseur analogique digital.

Convertisseur analogique digital

Un générateur déclenché par un oscillateur de cadencement fournit soit une tension en dent de scie (fonction mV) soit une tension logarithmique (fonction dB). Cette tension est comparée d'une part à la tension X à mesurer, d'autre part à une tension de référence R par deux comparateurs dont les niveaux de sortie commandent une porte. Celle-ci fournit un créneau dont la durée est proportionnelle à la tension X.

Pendaut toute la durée du créneau un oscillateur fournit des impulsions au circuit de comptage de mise en mémoire et de visualisation.

Des circuits annexes fournissent la tension de référence, indiquent le signe, le dépassement etc....

2. - DESCRIPTION DES CIRCUITS

2.1. - CONVERTISSEUR ALTERNATIF-CONTINU

Le convertisseur a pour but de transformer la tension alternative d'entrée en un niveau continu admissible par le voltmètre numérique.

2.1.1. - Atténuateur (fig. 4)

L'atténuation est de 0 dB ou 50 dB suivant la gamme sélectionnée par le contacteur S104. Les cellules d'atténuation sont commutées par 3 relais K401, K402, K403.

Position 1 : - atténuation de 0 dB
- gammes : 10 mV à 1 V
- le relais K401 est fermé : les relais K402 et 403 sont ouverts le signal d'entrée est transmis par R403 à la sortie de l'atténuateur.

Position 2 : - atténuation de 50 dB
- gammes : 3 V à 300 V
- les relais K402 et K403 sont fermés et le relais K401 est ouvert : la cellule d'atténuation est mise en circuit.

La technologie de cet atténuateur a été particulièrement étudiée pour le domaine de la HF.

Divers éléments ajustables permettent le réglage de la capacité d'entrée de l'atténuateur (C406), de l'atténuateur en alternatif (C407) et en continu (R406).

2.1.2. - Convertisseur d'impédance et amplificateurs (Fig. 5)

2.1.2.1. - Convertisseur d'impédance

La tension d'entrée a mesurer, après atténuation est aiguillée vers un étage convertisseur d'impédance constitué par les transistors Q301 à Q306.

Le transistor à effet de champ Q302 assure à cet étage une impédance d'entrée de 1 MΩ avec une capacité suffisamment faible. Il réduit également l'impédance de sortie aux hautes fréquences. L'entrée est protégée par des diodes : CR305 et CR306 qui interviennent aux basses fréquences.

2.1.2.2. - Amplificateurs

Les étages amplificateurs sont caractérisés par un grand gain en boucle ouverte, un fort taux de contre-réaction assurant une bonne stabilité du gain, et une bande passante élevée. Le premier étage est constitué par les transistors Q307 - Q308 - Q309. Son gain peut être de 10 dB ou de 20 dB par commutation. Il est constitué par un transistor dans un montage émetteur commun et par un étage cascode.

Le 2ème étage amplificateur est de conception identique au précédent. Il est constitué par les transistors Q310 - Q311 - Q312. Son gain est de 20 dB.

Le réglage en fréquence de ces amplificateurs est assuré par :

- R322 - R324 - R336 pour les basses fréquences
- C323 - C326 - C339 et C341 à 10 MHz.

Le commutateur de sensibilité permet de combiner le gain de ces 2 étages pour obtenir les différentes valeurs du gain correspondant à chaque gamme. L'amplificateur de sortie Q313 - Q314 permet de sortir le signal alternatif amplifié sur une borne (J109) de la platine avant.

2.1.3. - Détection (fig. 6)

La détection a pour but de faire correspondre a un signal d'entrée équivalent à la pleine échelle, un niveau continu d'amplitude bien définie et proportionnelle à la valeur efficace du signal d'entrée.

Pour cela elle effectue un redressement simple alternance 2 fois. Le réseau détecteur est constitué par les 2 diodes Schottky CR3 et CR4, alimenté en courant alternatif par le générateur Q2 - Q3 - Q4. Une fraction du signal de sortie après détection est ramenée à l'entrée par un circuit de contre réaction, pour linéariser la détection.

Le réglage de la détection en fonction de la fréquence est assuré par les réseaux : R24 - C16, R22 - C15, R14 - C10 et C1 - C2 - C3 - R3.

Les potentiomètres R6 et R21 permettent de régler les niveaux continus.

Pour les valeurs moyennes de la fréquence seul les filtres passe-bas R25 - C21, R23 - C18 sont en circuit. Pour les basses fréquences (< 100 Hz) le contacteur S106 introduit C22 et C20 en parallèle.

2.1.4. - Amplificateur continu (Fig. 7)

L'amplificateur continu effectue la lecture du niveau continu différentiel issu du détecteur.

Les transistors à effet de champ Q2 et Q3 lui assurent une forte impédance d'entrée. Ils reçoivent les niveaux d'entrée par l'intermédiaire de résistance de 1 MΩ et sont alimentés en courant par Q1 par l'intermédiaire du potentiomètre R102 de réglage du "zéro". Ils commandent par l'intermédiaire des suiveurs Q4, Q5, l'amplificateur différentiel Q6 - Q7. La contre-réaction est assurée par la résistance R12 de 1 MΩ. L'amplificateur constitué par Q8 - Q9 - Q10 a pour but de linéariser la caractéristique de transfert de l'appareil autour du "zéro".

L'amplificateur continu de gain faible, délivre sous basse impédance un niveau continu de -3 V pour un signal d'entrée correspondant à la pleine échelle. Trois sorties sont disponibles :

N : le niveau ajusté par R27 est transmis par l'intermédiaire de S103 (positions "Mesure" et "Zéro") à l'entrée du comparateur de mesure.

P : le niveau ajusté par R22 est transmis à l'embase de sortie J111 de la face arrière

M : le niveau est transmis au circuit de dépassement

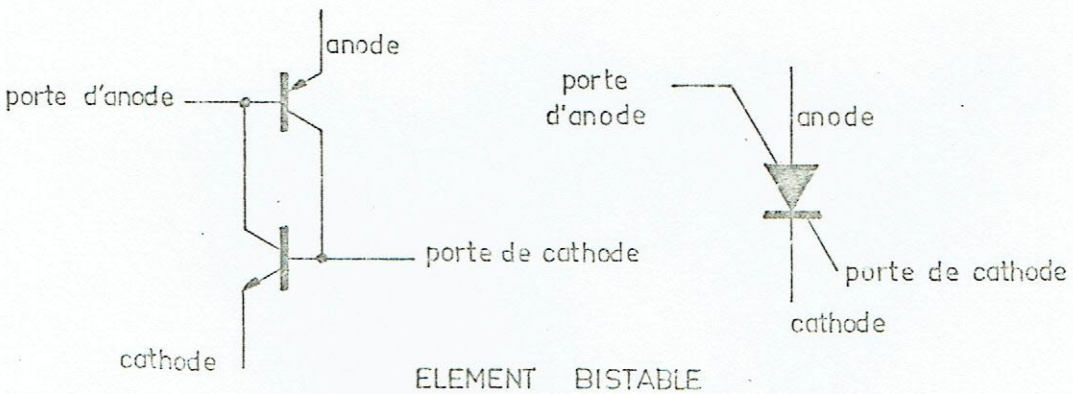
2.2.- CONVERTISSEUR ANALOGIQUE DIGITAL

2.2.1.- Voltmètre numérique (fig. 8)

2.2.1.1.- Comparateurs

Les comparateurs de mesure et de référence reçoivent sur la base de Q2 et Q7 la tension en dent de scie ou logarithmique fournie par l'oscillateur de cadencement. Nous considérerons le cas de l'exponentielle (fonction dB), le fonctionnement étant analogue avec la fonction "linéaire" V - mV, l'indication d'un signe étant alors inutile.

Cette tension est comparée d'une part à la tension continue à mesurer par Q1, d'autre part à la tension de référence par Q6. Lorsqu'elle atteint la tension à mesurer, Q2 qui était auparavant bloqué, conduit et le potentiel de son collecteur descend. Le front négatif qui en résulte est appliqué à la porte d'anode de l'élément bistable Q4. Celui-ci est en réalité composé de 2 transistors accouplés suivant le schéma ci-après.

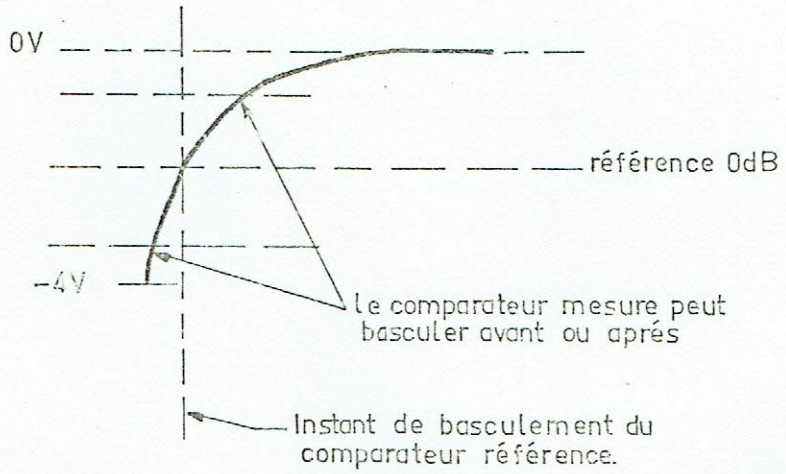


ELEMENT BISTABLE

Q4 bascule et sa cathode devenant positive vient bloquer Q1 et Q2 par leurs émetteurs via R8 et CR1. La forme d'onde sur le collecteur de Q2 est donc une brève impulsion négative.

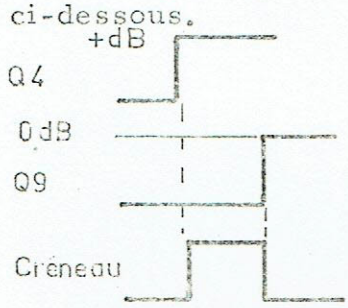
Il en est de même pour le second comparateur Q6 - Q7 : Q9 bascule lorsque l'exponentielle appliquée à la base de Q7 atteint la tension de référence.

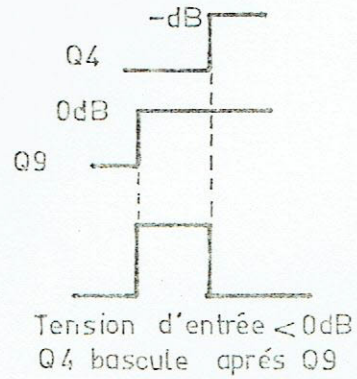
L'exponentielle, appliquée aux bases de Q2 et Q7 va de - 4 V à 0 V environ et a la forme ci- après ; si bien que la comparaison peut se faire pour des tensions $\geq$ ou $\leq$ à la tension de référence 0 dB. Seul, l'instant de la comparaison changera dans le temps et cet évènement se produira avant ou après que le comparateur de référence Q6 - Q7 ait rempli son office.



2.2.1.2.- Porte

Cette porte est un générateur de créneaux dont la durée est égale au temps qui sépare les basculements de Q4 et Q9, comme l'indique la figure ci-dessous.





Les deux fronts positifs (- 4,5 V à + 5 V) engendrés par Q4 et Q9 sont appliqués par l'intermédiaire des diodes CR8 et CR9 à la base de Q12. Ils sont également appliqués sur l'émetteur de ce même transistor par les deux résistances R31 et R32.

Le premier front positif produit porte à + 5 V la base de Q12 cependant que son émetteur est porté à environ 0 V du fait du diviseur de tension réalisé par R31 et R32. Q12 se sature et sur son collecteur apparaît le front descendant du créneau de sortie.

Lorsque le second front positif est produit, l'émetteur de Q12 est porté à + 5 V puisque les deux extrémités non communes de R31 et R32 sont également portées à + 5 V. La base de Q12 étant également à + 5 V, le transistor se bloque et son collecteur remonte à la haute tension. Le créneau est terminé.

On voit que quelque soit le front d'onde arrivant le premier, le fonctionnement du système est identique et que Q12 fournit un créneau négatif quelle que soit la "polarité" du signal d'entrée appliqué sur la base de Q1. Q13 inverse ce créneau, qui acquiert une polarité positive.

2.2.1.3. - Oscillateur

En l'absence de créneau, Q14 débite et bloque l'oscillateur Q15 - Q16 en augmentant le courant passant dans R39.

Dès que le créneau positif issu de Q13 est appliqué à la base de Q14, ce dernier se bloque et libère l'oscillateur. Cet oscillateur est conçu pour être particulièrement stable. Couplé par les émetteurs il fonctionne en effet sans saturation des transistors. Il fournit des signaux de fréquence 25 000 Hz environ. Ceux-ci disponibles sur le collecteur de Q15 sont transmis au circuit de comptage.

2.2.1.4. - Bascule d'indication de polarité

Elle est constituée par les deux transistors Q17 et Q18, connectés en bascule bistable. Les collecteurs de ces transistors commandent le

tube "NIXIE" DS201 (+, -) par l'intermédiaire des transistors Q201 et Q202 (fig.12).

Supposons que la tension appliquée en ④ soit supérieure à 0 dB. Nous avons vu que, dans ce cas Q4 bascule avant Q9.

Le front positif issu de Q4 est appliqué au pont diviseur R47 - R51; R51 étant relié au - 24 V, le front est décalé vers un potentiel négatif et va environ de - 9 à - 1 V. Cette tension, transmise par R4 à la diode CR11 ne peut ouvrir cette diode, dont la cathode est approximativement au potentiel de la masse.

De même, la diode CR10 reste bloquée, puisque Q9 n'a pas encore basculé.

Le front positif venant de Q4 est différentié par C6 et appliqué à l'anode de CR10. Mais, cette anode étant, nous l'avons vu, négative, ce signal n'est pas transmis à la base de Q17.

Par contre, lorsque Q9 bascule, le front positif engendré et différentié par C7 est transmis à la base de Q18 par la diode CR11, dont l'anode est portée à un potentiel d'environ - 1 V, du fait du basculement préalable de Q4.

La bascule Q17 - Q18 est alors placée dans la position : Q18 saturé - Q17 bloqué. La chute de tension apparaissant sur le collecteur de Q18 provoque l'allumage du signe +.

Le raisonnement est identique pour une tension inférieure à 0 dB appliquée en ④ , le rôle des diodes CR10 et CR11 s'inversant.

Il est important de retenir que c'est le dernier élément bistable a basculer qui provoque le changement d'état du bistable Q17 - Q18.

2.2.1.5.- Remise a zéro des comparateurs

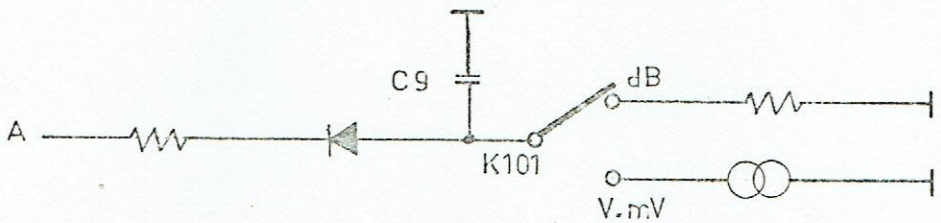
En début de mesure l'oscillateur de cadencement (fig. 9) fournit une impulsion positive (front avant du créneau de cadencement) qui ramène dans leur état initial les éléments bistables Q4 et Q9.

En effet les transistors Q5 et Q10, normalement saturés

alimentent Q4 et Q9. L'impulsion positive appliquée via les condensateurs C1 et C3 aux bases de Q5 et Q10, bloque ces transistors interrompant le courant dans les éléments bistables qui reviennent ainsi à leur état de repos.

2.2.2.- Oscillateur de cadencement (fig. 9)

L'Oscillateur est constitué par les transistors Q10 et Q11. Il délivre des créneaux de durée 100 ms environ, à partir desquel est obtenue la dent de scie ou la tension logarithmique par la charge et la décharge de la capacité C9 (voir diagramme page 17).



a) Dent de scie : S103 est sur une position V ou mV ou zéro. Le relais K101 est excité et met en circuit le générateur de courant constant constitué par les transistors Q17 à Q20.

Lorsque l'oscillateur est au repos la diode CR8 conduit, le condensateur C9 se charge. Dès que l'oscillateur est déclenché le front avant du créneau émis bloque CR8.

C9 se décharge alors à travers le générateur à courant constant. Sur la sortie (3) est alors disponible une dent de scie croissante qui franchit le niveau 0 pour être butée à une tension légèrement positive par suite de la présence des diodes CR9 et CR10.

A la fin du créneau la diode CR8 conduit à nouveau et, la capacité se chargeant, le signal en (3) décroit d'une manière proche de l'exponentielle jusqu'à l'arrivée du créneau suivant.

La pente de la dent de scie est réglable par R104.

b) Fonction logarithmique : S103 est sur une position dB. Les relais K101 coupe le générateur à courant constant et met en parallèle sur C9 les résistances R44 et R103. La résistance R42 est court-circuitée. Dans ces conditions la décharge de C9 n'est plus linéaire mais exponentielle avec une constante de temps réglable par R103.

Monocoup

Le fonctionnement de l'oscillateur dépend de l'état du transistor Q6 :

- si S107 est sur "cyclique", Q6 est bloqué : Q10 - Q11 oscille en permanence
- si S107 est sur "Monocoup", Q6 conduit et maintient Q10 - Q11 en position de repos. Il sera déclenché par une action sur le poussoir S105 ou par une impulsion issue de J110. Cette commande est prise en mémoire par un bistable constitué par 2 portes du circuit intégré SN1. Ce bistable est remis à zéro par l'intermédiaire de Q1 à la fin du créneau délivré par l'oscillateur.

Les niveaux logiques de sortie de ce bistable sont transmis à la prise impression J110 pour commander des ruptures de cycle.

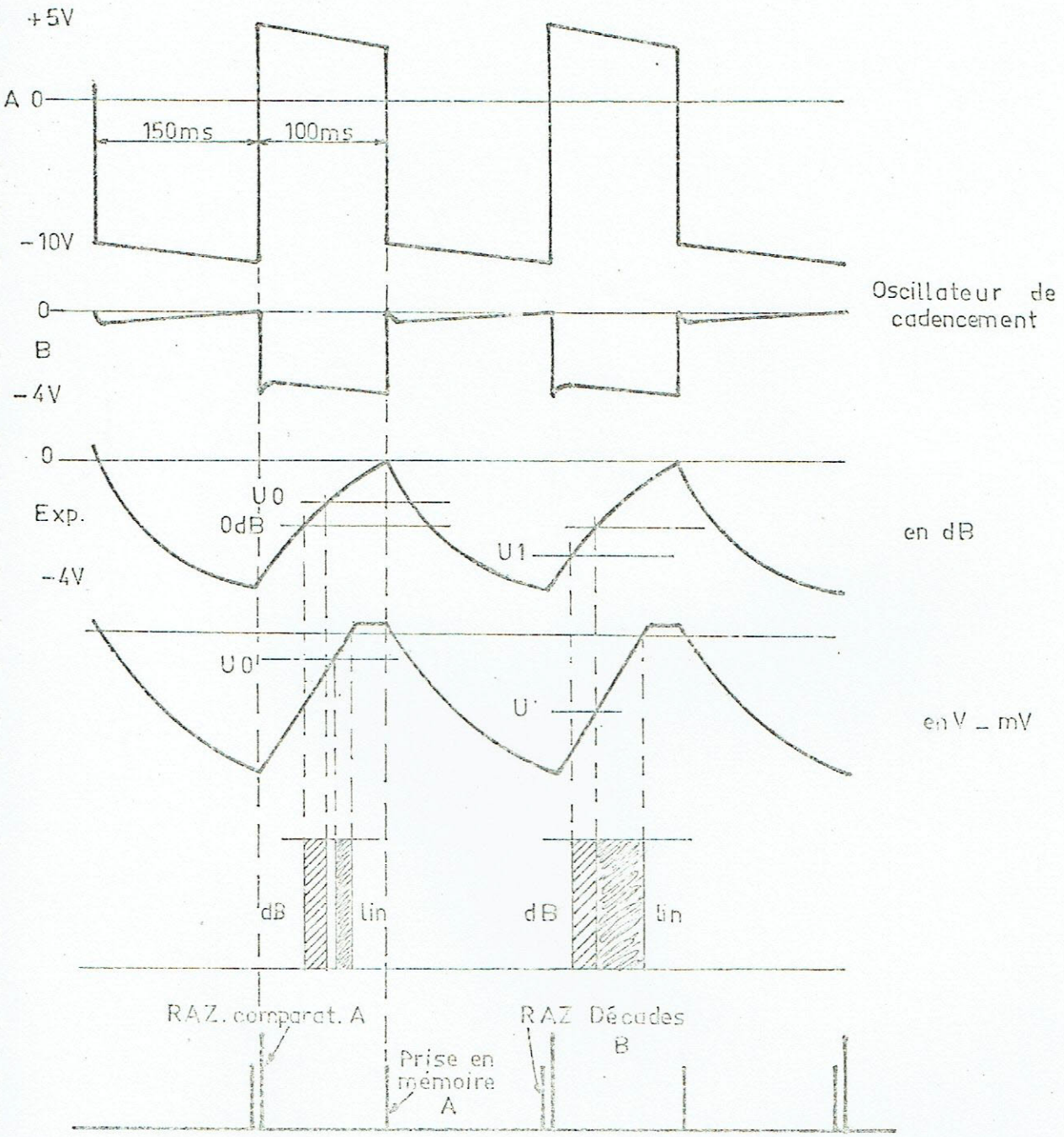
Une porte ET constituée par les diodes CR4 et CR5 introduit un retard au déclenchement de l'oscillateur dans le cas de deux commandes manuelles ou déclenchement extérieur consécutif. En effet le monostable Q4 - Q5 déclenché par le front arrière du créneau de l'oscillateur délivre un signal de 200 ms environ pendant lequel, la porte est fermée donc Q6 conduit interdisant un nouveau cycle. Mais l'ordre de mesure suivant, pris en mémoire est exécuté dès que les circuits sont prêts (fin des 200 ms).

Remise à zéro des décades et mémoires

Le front positif du créneau fourni par l'oscillateur en (A) assure également la remise à zéro des comparateurs (voir paragraphe 2.2.1.5) ainsi que du diviseur des 1000 par Q14.

Simultanément le front négatif du créneau en (B) assure la RAZ des décades par Q8. Voir A et B sur le diagramme ci-après.

Diagramme temps



D'autre part le front positif du créneau (B) assure la RAZ des éléments mémoires par Q13.

Cette dernière RAZ est aussitôt suivie de la prise en mémoire des chiffres des unités, dizaines, centaines commandée par Q16, et du chiffre des milliers commandée par Q15.

L'étage amplificateur Q2 - Q3 adapte le niveau des impulsions issues du voltmètre numérique à la commande des décades.

2.2.3.- Références et circuit de dépassement (fig. 10)

Dépassement

Trois tensions de référence (- 3,15 V - 0,58 V, - 0,23238) sont élaborées à partir de la diode Zener CR1 et des ponts de résistance R2 - R3, R4 - R5 et R6 - R7. Elles correspondent respectivement au dépassement de la pleine échelle pour les valeurs supérieures, et au dépassement de - 12 dB et de - 20 dB pour les valeurs inférieures.

Ces tensions sont appliquées respectivement aux 3 amplificateurs différentiels Q1 - Q2, Q3 - Q4 et Q5 - Q6 qui les comparent à la tension d'entrée prélevée au niveau de l'amplificateur continu.

Lorsque S103 est sur une position "V" ou "mV" l'entrée (12) est à la masse. Par suite Q7 conduit et les transistors Q8 , Q11 et Q13 saturés interdisent l'allumage des voyants néons DS1 et DS2 (dB non étal.) Lorsque la tension d'entrée dépasse la pleine échelle de + 5 %, l'amplificateur différentiel Q1 - Q2 commande l'allumage de DS3 "Surcharge" par l'intermédiaire de Q9 et CR6. La diode CR7 coupée, interdit l'allumage de DS1.

Lorsque S103 est sur une position "dB" Q7 est bloqué, la commande des voyants néons DS1 et DS2 est libérée. Si la tension d'entrée est supérieure à la tension de référence correspondant à la pleine échelle + 5 % (- 3,15 V), l'amplificateur Q1 - Q2 commande l'allumage du voyant néon "Surcharge" DS3 ainsi que de DS1.

Si la tension d'entrée est inférieure à - 12 dB, l'amplificateur Q3 - Q4 commande par l'intermédiaire de Q10 l'allumage du néon DS2.

Si la tension d'entrée est inférieure à - 20 dB l'amplificateur Q5 - Q6 commande l'allumage du voyant "Surcharge" DS3, tandis que DS2 reste allumé.

L'étage constitué par Q14, Q15 et 2 portes du circuit intégré SN1 détecte un dépassement (de la pleine échelle + 5 % ou de - 20 dB) et fournit 2 niveaux logiques complémentaires à la prise J110 :

sortie 16 à l'état 1 (
sortie U " 0) en cas de dépassement

Le circuit constitué par Q16 et les 2 autres portes de SN1 amplifie le niveau logique issu du voltmètre numérique qui représente le signe +, et fournit à J110 deux niveaux logiques complémentaires représentant le signe :

sortie 17 : état 1 (
sortie 18 : état 0) pour le signe -

Références

A l'aide de la diode Zener CR12 et de ponts de résistance sont obtenues :

- une tension de - 2, 3238 V ajustée par R38 : c'est la tension correspondant à 0 dB appliquée au comparateur de référence pour une mesure en dB
- une tension de - 3 V ajustée par R39 : c'est la tension correspondant à la pleine échelle, nécessaire pour le tarage 1000 "Linéaire"
- une tension de - 0, 73485 V ajustée par R40 : c'est la tension nécessaire pour le tarage 1000 en dB.

2.2.4. - Comptage et affichage (fig. 12)

Le comptage est effectué par 3 décades (unités, dizaines et centaines) et par 2 bistables (milliers) en circuits intégrés.

a) Unités - dizaines et centaines

A l'entrée un circuit intégré SN 213 associé à Q221 et Q222 permet avec la 1ère décade SN 212 de faire une division par 5 ou 10, exploitée par les contacteurs S103 (fonction) et S104 (sensibilité), de la manière suivante :

- en tarage V, zéro, mesure V - mV sur les sensibilités 10 mV, 100 mV 1 V, 10 V, 100 V : division par 10 avec affichage possible de tous les chiffres décimaux au niveau du Nixie des unités :
  0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- en tarage dB, mesure dB, mesure V - mV sur les sensibilités 30 mV 300 mV, 3 V, 30 V, 300 V : division par 5 avec affichage possible des seuls chiffres pairs, au niveau du "Nixie" des unités :
  0, 2, 4, 6, 8

Cette manière de procéder, permet de conserver dans tous les cas, une définition à peu près constante de la mesure, au niveau de l'affichage.

Les niveaux de sortie des décades sont disponibles sur la prise J110.

Douze éléments bistables Q209 à Q220 analogues à ceux décrits page 11 associés à des portes NOR (SN 205, SN 208 et SN 211) prennent en mémoire le contenu des décades et le transmette aux circuits de décodage binaire-décimal et de commande des tubes "Nixie" à un instant fixé par une impulsion commandée par l'oscillateur de cadencement et transmise par Q13 et Q16 (fig. 9).

b) Milliers

Ce circuit est différent des précédents; car le comptage s'arrête au chiffre 3, il est constitué par :

- 2 bistables FFJK SN203 pour le comptage des impulsions issues de la dernière décade
- 1 dispositif de prise en mémoire constitué par les portes des circuits SN 201 et SN 202, prenant la sortie des bistables en compte à un instant fixé par une impulsion issue de l'oscillateur de cadencement via Q15 (fig. 9)

- un circuit de décodage à diodes (CR 201 à CR 208)
- les amplificateurs de commande du tube indicateur DS202 (Q205 à Q208).

2.2.5. - Alimentation (Fig. 3)

Les tensions d'alimentation sont obtenues à partir du transformateur T101 dont le primaire est alimenté en 110 - 127 ou 220 V. Quatre tensions sont prélevées sur les enroulements secondaires :

- une tension de + 250 V redressée par CR101 qui alimente les tubes indicateurs
- les tensions de ± 24 V et + 5 V qui après redressement double alternance par des ponts à diodes, puis filtrage par C101, C102 et C103 sont régulées. La tension de + 24 V, utilisée comme référence pour les 2 autres, est régulée par l'amplificateur différentiel Q4 - Q5 associé à l'étage Q2, Q3, qui commande le transistor ballast Q101.

Les étages Q7 - Q8 et Q10 - Q11 qui commandent les transistors ballasts Q102 et Q103 assurent la régulation du + 5 V et du - 24 V.

2.3. - DESCRIPTION MECANIQUE

Face avant

Repère	Sérigraphie	
S103		Contacteur "Fonctions" à 5 positions :
	Zéro V-dB	Ajustage du zéro de l'appareil
	Tarage V (1 000)	Tarage en V par l'affichage de 1 000
	Tarage dB (1 000)	Tarage en dB par l'affichage de 1 000
	Mesure dB	Mesure d'une tension en valeur relative
	Mesure V-mV	Mesure d'une tension en valeur absolue

Repère	Sérigraphie	
S104		Contacteur de sensibilité permettant de choisir parmi 10 gammes de 10 mV à 300 V ou de - 40 dB à + 50 dB.
S107	cyclique	Inverseur permettant le choix du mode de fonctionnement : - les mesures se reproduisent automatiquement, l'affichage suivant les fluctuations de la tension d'entrée
S105	Monocoup	- une seule mesure a lieu Bouton poussoir de commande "Monocoup" d'une mesure
S106	F < 100 Hz F > 100 Hz	Inverseur à glissière permettant d'éviter les fluctuations du dernier digit pour les fréquences < 100 Hz.
J108	ENTREE 1 MΩ - 35 pF 20 Hz - 10 MHz	Embase coaxiale d'entrée du signal alternatif à mesurer.
J109	SORTIE ∿ 1 V eff. R int. 450 Ω	Sortie alternative amplifiée
DS1 DS2 DS3	dB non étal. Surcharge	Voyants témoins, pour les mesures en dB, du dépassement de : - la pleine échelle + 5 % - 12 dB Voyant témoin du dépassement : - de la pleine échelle + 5 % en V - mV - de - 20 dB

Repère	Sérigraphie	
DS201 à DS205		Affichage du résultat (4 chiffres, signe et virgule)

Face arrière

Repère	Sérigraphie	
S102	110-127-220V	Répartiteur secteur
J111	Sortie = - 3 V Ri: 10 kΩ (2%)	Sortie de l'amplificateur continue
J110	Prise 48 contacts	Prise multibroches de liaison à un dispositif d'impression.

3. - EMPLOI

3.1. - MISE SOUS TENSION

Avant la mise sous tension vérifier que le répartiteur secteur S102 (face arrière) est sur la position correspondant à la tension utilisée.

Calibre des fusibles :

0,5 A pour 110 - 127 V

0,31 A pour 220 V

Les fusibles de rechange sont situés à l'intérieur de l'appareil près du transformateur : ils sont accessibles en enlevant la partie supérieure du capot.

3.2. - REGLAGES PRELIMINAIRES

3.2.1. - Zéro

Placer le contacteur S103 sur la position "Zéro V-dB".

Agir à l'aide d'un tournevis sur le potentiomètre R102 (face avant) de manière à afficher 0 sur chacun des indicateurs numériques DS202 à DS205.

3.2.2. - Tarage

Tarage V

Placer S103 sur la position correspondante et agir avec un tournevis sur le potentiomètre R104 (face avant) de manière à afficher 1000.

Tarage dB

S103 étant sur la position correspondante agir sur R103 de manière à afficher 1000.

3.3. - MESURES

3.3.1. - Signal d'entrée

Il doit être appliqué à l'embase coaxiale J108 après avoir placé le contacteur S104 sur la gamme la plus élevée. Cette entrée est protégée sur toutes les positions jusqu'à 300 V eff. Pour les surcharges supérieures à une dizaine de volts le signal doit être déconnecté avant d'effectuer un changement de gamme.

Fréquence d'entrée inférieure à 100 Hz : il se produit des fluctuations du dernier digit. Pour y remédier placer l'inverseur à glissière S106 sur la position F < 100 Hz.

Précautions particulières pour les HF :

Pour ce type de mesure les précautions classiques doivent être prises concernant la longueur du conducteur véhiculant la tension à mesurer, la capacité entre conducteurs etc.... Il est en général indispensable d'utiliser des connexions coaxiales pour éviter les perturbations dues aux champs parasites qui peuvent être importants au voisinage.

En particulier, au-dessus de 1 MHz, pour avoir des mesures précises il est indispensable d'adapter au niveau de la borne d'entrée S108 du MVN 713, la liaison coaxiale d'amenée du signal.

Dans le cas d'utilisation de la prise J109 de sortie du signal alternatif il est conseillé d'éliminer au maximum les couplages possibles entre le câble d'entrée et le câble de sortie pour éviter des oscillations parasites. Il faut remarquer, en effet, que sur la position 10 mV par exemple, un gain de 100 existe entre l'entrée et cette sortie, et que les amplificateurs ont une bande passante à 3 dB bien supérieure à la bande passante d'utilisation du MVN 713 puisqu'elle est de l'ordre de 100 MHz.

3.3.2. - Influence de la distorsion harmonique

La correspondance entre la valeur lue et la valeur efficace vraie du signal n'est rigoureusement exacte que dans le cas d'une tension parfaitement sinusoïdale. En fait la précision est limitée par la distorsion de l'onde d'entrée. La précision donnée est valable pour une distorsion < 0,5 % sur l'harmonique 3 et < 0,5 % sur l'harmonique 5.

Le tableau ci-après indique l'erreur de conversion par rapport à la valeur efficace vraie pour un voltmètre alternatif détectant la valeur moyenne d'une tension redressée :

Harmonique	Distorsion en %	Erreur en % par rapport à la valeur efficace vraie	
		Max. +	Max. -
Pair	1	0,005	
	2	0,02	
Harmonique 3	0,1	0,033	
	0,5	0,168	
	1	0,338	0,328
Harmonique 5	0,1	0,020	
	0,5	0,101	
	1	0,205	0,195

3.3.3.- Fonctionnement monocoup ou cyclique

En fonctionnement "cyclique" le MVN 713 effectue des mesures répétées au rythme d'environ 4 par seconde . La valeur affichée suit les fluctuations du signal d'entrée.

En fonctionnement "monocoup", une seule mesure est effectuée : elle est déclenchée par action sur le bouton poussoir S105 ou par une impulsion appliquée sur la borne correspondante de la prise J110 d'impression.

Le choix entre les deux modes de fonctionnement est effectué à partir de l'inverseur S107.

3.3.4.- Mesures en valeurs absolues

Le contacteur S103 doit être sur la position "Mesure V - mV".

Le résultat est alors affiché directement par les indications numériques en volts ou en millivolts suivant la position du contacteur S104 qui permet de faire varier la gamme de 0 - 10 mV à 0 - 300 V en 10 positions.

L'allumage de l'un des voyants situés sous les indicateurs numériques donne la position de la virgule .

Lorsque la valeur mesurée dépasse la pleine échelle de + 5 % environ, le voyant "Surcharge" DS3 s'allume : passer alors sur une gamme moins sensible.

Dans ce cas le tube indicateur "Signe" ne s'allume pas.

3.3.5. - Mesures en valeurs relatives

Le contacteur S103 doit être sur la position "Mesure dB".

Le choix de la gamme est réalisé par le contacteur S104 en tenant compte des graduations en dB. Le tube indicateur DS201 s'allume indiquant le signe.

Le niveau d'entrée est mesuré par rapport au niveau 0. La référence 0 dB est de 1 mW sur 600 Ω soit environ 0,775 V eff. Pour une position du contacteur sensibilité S104 l'étendue de la mesure va de + 2,22 dB (∿1 V eff.) à - 8 dB (∿ 0,3 V eff.).

Lecture du résultat : Ajouter algébriquement la valeur affichée par les indicateurs numériques à la valeur indiquée par le contacteur de sensibilité S104. Par exemple si S104 est sur - 30 dB et si l'affichage est de - 4, le niveau du signal d'entrée par rapport au niveau 0 est à - 34 dB.

Dépassement :

Trois cas peuvent se produire suivant la valeur de la tension d'entrée E :

- E > pleine échelle + 5 % environ : allumage des voyants DS1 " ⌒dB non étal." et DS3 "Surcharge". Passer alors sur une gamme moins sensible

- E telle que la valeur affichée soit < - 12 dB (∿ 0,2 V eff. sur 1 V eff.) : ce voyant DS2 " ⌒ dB non étal." s'allume. La précision n'est plus garantie sur cette gamme mais les mesures relatives restent possible.
- E telle que la valeur affichée soit < - 20 dB (∿ 0,08 V eff. sur 1 V eff.) : les voyants DS2 " ⌒ dB non étal" et DS3 "Surcharge" s'allument simultanément. La valeur affichée est fausse.

Le tableau suivant résume ces 3 cas :

DS3 surcharge	DS2 ⌒	DS1 ⌒	Valeur affichée	
X		X	> pleine échelle + 5 %	Résultat faux (notamment le signe)
X	X		< - 20 dB	changer de sensibilité
	X		< - 12 dB	Imprécision mais mesures relatives encore possibles

3.4. - AMPLIFICATEUR ALTERNATIF

Les signaux d'entrée après atténuation et amplification par les circuits commutés par le contacteur de sensibilité S104, sont disponibles sur la sortie ∿ J109 (face avant).

Le gain atteint 100 sur la sensibilité de 10 mV.

Le gain et la bande passante élevée nécessite des précautions (adaptation couplage éventuel avec l'entrée) pour l'utilisation de cette sortie sinon des oscillations peuvent apparaître.

La résistance interne au niveau de J109 étant de 450 Ω, une atténuation de 10 peut être obtenue en utilisant une résistance extérieure de 50 Ω.

3.5. - SORTIE CONTINUE

Le niveau continu représentant la tension mesurée est disponible sur l'embase J111 "Sortie =" disponible sur la face arrière.

Cette sortie analogique permet de commander un enregistreur par exemple.

3.6. - SORTIE IMPRESSION

Les divers niveaux logiques représentant en code binaire-décimal le résultat de la mesure ainsi que le signe, le dépassement, sont disponibles sur la prise SOCAPEX 48 contacts J110 (fig. 13) située sur la face arrière.

Logique utilisée : TTL

Niveau 0 $<$ 0,4 V

Niveau 1 $>$ 2,4 V

Deux types de sortie figurent sur la prise :

- sortie des signaux de fonctionnement (ou signaux de service) :

borne 1	:	masse
borne 43	:	alimentation + 5 V
borne 25	:	entrée des signaux de déclenchement. Signal nécessaire : transition de + 5 V à 0 V, de temps de montée $\leq$ 1 µs.
bornes 31-32	:	signaux d'occupation dont le premier front coïncide avec l'ordre de mesure et le second avec l'instant ou la mesure est faite (ordre d'impression par exemple)

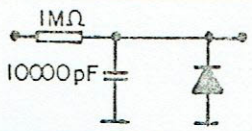
- Sortie des signaux de lecture :

bornes	3 à 6	: décade 10^0
	9 à 12	: " 10^1
	15 à 18	: " 10^2
	21 et 22	: milliers
	23 et 24	: masse
borne	19	: dépassement (1 si dépassement)
"	20	: " (0 ")
borne	8	: signe (0 pour -)
"	13	: " (1 pour -)

4. - MAINTENANCE

4.1. - MATERIEL NECESSAIRE POUR LE DEPANNAGE ET L'ETALONNAGE

Appareil	Performances nécessaires	Appareil conseillé
Oscilloscope + tiroir commutateur électronique + tiroir grand gain + 2 sondes (tiroir à échantillonnage + sonde)		OCT 588 A CE 5886 A HG 5875 SA 5891 CR 1058
Voltmètre différentiel alternatif Multimètre numérique Voltmètre secteur Controleur universel Voltmètre différentiel continu Voltmètre étalon de tension	précision 5.10^{-4} =, $\sim$, Ω	 MN 291 Fluke 885 A " 335 A
Générateur Amplificateur Alimentation Alimentation	10 Hz - 10 MHz distorsion $< 3^{o}/oo$ 10 W 0 - 1 MHz jusqu'à 30 V 300 V	 GBT 516 CRC AMP 242 2 B Gossen
Châssis de visualisation parallèle		CVP 20 CRC

Appareil	Performances nécessaires	Appareil conseillé
Série de filtres	1-3-5-7-9-10 MHz atténuation >60 dB	
Atténuateur	10 dB étalonné en continu	
2 atténuateurs	20 dB étalonné en continu	
Atténuateur	20 dB	
3 charges de passage	50 Ω - 1 W	
Transformateur	30 V 100 kHz	TC 56 139 modifié CRC
Transformateur	20 Hz à 10 kHz	TC 53 957 CRC
Transformateur	300 V	TA 66 142 CRC
Capacimètre	pour mesure de faible capacité ∿ 50 pF	
Détection	50 kHz - 10 MHz	

4.2.- DEPANNAGE ET REGLAGE

4.2.1.- Opérations préliminaires

- enlever tous les circuits imprimés et leurs détrompeurs
- vérifier l'isolement du secteur par rapport à la masse
- dessouder les fils d'alimentation + 24 V, - 24 V et + 5 V sur la barrette steatite (P1a vue de dessous) ainsi que l'amplificateur 20 dB et l'amplificateur de sortie. (points repérés Ⓧ sur P1a)

4.2.2.- Alimentation (P1 b - fig. 3)

- Mettre en place la carte "Alimentation", ainsi que, sur la plaquette steatite (P1a) les charges fictives :

120 Ω sur le ± 24 V
12 Ω sur le + 5 V

- Régler la tension de + 24 V à l'aide de R14 et la tension de + 5 V à l'aide de R22.
- Vérifier la tension de - 24 V (tolérance < 2 %)
- Vérifier la présence de la tension de 250 V
- Mesurer les bruits de fond avec l'oscilloscope équipé du tiroir à grand gain en prenant des précautions en ce qui concerne le point de masse :

  tolérance : ≃ 1 mV pour le - 24 V et le + 5 V
  ≃ 350 µV pour le + 24 V

- Enlever les charges fictives

4.2.3. - Références et dépassement (P1 b - Fig. 10)

Mettre le circuit imprimé correspondant en place

Réglage des références "Tarage" et "Mesure" avec le voltmètre différentiel continu ou le voltmètre étalon de tension :

broche	référence	tension	potentiomètre de réglage
2	0 dB	- 2,3238 V	R 38
3	1000 V - mV	- 3 V	R 39
4	1000 dB	- 0,73485 V	R 40

} P1 b fig. 12

Vérification des indications de dépassement :

- Mettre le contacteur de fonction S103 sur "Mesure dB"
- Brancher sur la broche (M) de l'amplificateur continu (fig.7) l'alimentation 30 V et injecter une tension négative variable progressivement à partir de 0 V.
  Constater que, au départ les voyants DS2 et DS3 sont allumés.
  Lorsque la tension atteint les valeurs :

- 0,23238 (- 20 dB) DS3 s'éteint
- 0,58 (- 12 dB) DS2 "
- 3,15 (+ 2 dB) (DS1 s'allume ainsi que
(DS3 "surcharge"

- Mettre le contacteur S103 sur "Mesure V - mV" et vérifier de même que précédemment qu'à partir d'environ - 3,15 V le voyant DS3 s'allume seul. DS3 étant allumé vérifier que l'on a sur les broches 19 et 20 de la prise impression J110 (fig. 13) :

broche 19 : état 1 : + 5 V

broche 20 : état 0

On obtient les états inverses lorsque DS3 est éteint.

Vérification de l'indication du signe :

- Brancher l'alimentation 30 V sur la broche V du circuit. A une tension de 0 V doit correspondre sur la prise impression J110 (fig.13) :

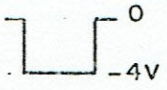
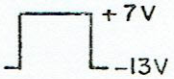
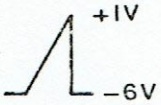
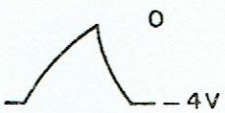
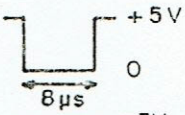
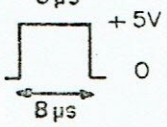
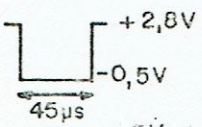
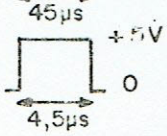
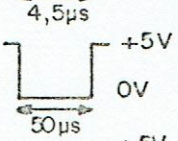
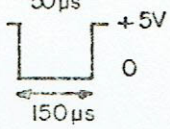
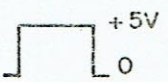
l'état 0 sur la broche 8

l'état 1 sur la broche 13

A une tension de + 5 V doit correspondre les états inverses.

4.2.4. - Oscillateur cadence (P1 b et P3a - Fig. 9)

Mettre le circuit imprimé correspondant en place. On doit obtenir sur les broches du circuit imprimé les signaux suivants :

Broches		
6 et 17		période 200 ms
H		durée ⩾ 130 ms en " monocoup" ⩽ 100 ms en "cyclique"
R		V - mV
3		dB
10		RAZ des bistables
T		RAZ des décades
13		Remise à 1 des mémoires
U		Prise en mémoire des milliers
M		Prise en mémoire
Collecteur Q1 A de P3 a		Remise à l'état initial des mémoires (monocoup)
Collecteur Q4 B de P3 a		Période : 200 ms

Le contacteur à glissière S107 (P2) étant sur "monocoup" vérifier qu'il n'y a pas de dent de scie sur la borne 3. S'assurer que, par action sur le bouton poussoir S105 on déclenche un seul cycle et ceci pour toute la course du potentiomètre R104 (P2 - Fig. 9).

4.2.5.- Voltmètre numérique (P3 b - Fig. 8)

Mettre le circuit correspondant en place.

Vérifier la présence de la tension + 6 V au point du circuit repéré C sur P3 b ainsi que la présence de la dent de scie sur les broches (8) et (C) du connecteur. Sur la broche (1), ainsi qu'au point R24 - R25 repéré F sur P3 b on doit avoir des créneaux : ⊓⊔ + 5 V / - 4,5 V, de durées différentes (à vérifier à l'oscilloscope double trace).
Appliquer une tension continue négative fournie par l'alimentation 30 V, sur la broche N de l'amplificateur continu (fig. 7 - P1) : la différence de durée des créneaux, proportionnelle à cette tension, est égale au temps pendant lequel le circuit porte autorise la transmission des impulsions vers le circuit de comptage, c'est-à-dire à la durée du créneau disponible sur le collecteur de Q14 (point D sur P3 b).

Vérifier la présence sur la broche (15) du circuit du créneau de sortie de l'oscillateur : ⊓⊔ + 5 V / + 4,3 V, sa période est, lorsque S103 est sur "Mesure V - mV" :

- de 50 µs pour les sensibilités (S104) multiples de 10
- de 34 µs pour les sensibilités (S104) multiples de 3

Vérifier que le potentiomètre R44 (P3 b) permette de faire varier la durée du créneau sur les positions multiples de 1.

Signe :

Pour une tension inférieure à - 2,3238 V appliquée à la broche (N) de l'amplificateur continu (P1 - fig. 7), on obtient respectivement les états 0 et 1 sur les broches (18) et (17) du voltmètre numérique (fig. 8), S103 étant sur dB.

Pour une tension supérieure à - 2, 3238 V on obtient les états inverses.

Equilibrage des comparateurs

Réunir les broches (4) et (6) du circuit (P1a) et placer le contacteur de fonctions S103 sur "V - mV".

Brancher l'oscilloscope muni de sa sonde sur le collecteur de Q12 (point repéré E sur P3 b)et ramener la durée du créneau négatif à sa valeur minimum par action sur le potentiomètre R19 (fig. 8 - P3 b).

4.2.6. - Affichage (fig. 12)

Vérifier l'allumage de chaque chiffre de chaque tube indicateur numérique. Pour cela appliquer une tension négative fournie par l'alimentation 30 V sur la borne (N) de l'amplificateur continu (fig. 7 -P1a).

Le contacteur Fonction S103 (fig. 11) doit être sur "V - mV" et le contacteur sensibilité S104 sur la position 1 V.

Pour vérifier la décade des milliers, placer S104 sur la position 3 V et procéder de la même manière.

Vérification de la virgule

a) sur "V - mV"

gammes	10	et	30 mV	:	allumage de	B
"	100	et	300 mV	:	"	C
"	1	et	3 V	:	"	A
"	10	et	30 V	:	"	B
"	100	et	300 V	:	"	C

b) sur "dB"

La virgule est fixe : elle est en B.

c) sur "Tarage V et dB" et "zéro" : il n'y a pas de virgule.

Vérification du tube indicateur de la polarité

Le contacteur S103 étant sur "Mesure dB" injecter une tension négative en (N) de l'amplificateur continu (fig. 7 - P1a):

- tension $<$ - 2,3238 : le signe + s'allume
- tension $>$ - 2,3238 : le signe - s'allume

Sur la position "V - mV" de S103 il y a extinction du signe.

L'alimentation + 250 V étant maintenant convenablement chargée, vérifier sa valeur (Bruit de fond $\#\#$ 20 V crête à crête).

Vérification du rapport $\sqrt{10}$

Appliquer + 3 V à la broche (N) de l'amplificateur continu (P1a-fig. 7) à l'aide du voltmètre étalon de tension, ou d'une alimentation contrôlée par le voltmètre différentiel continu.

Placer le contacteur S103 (P2 - fig. 11) sur V-mV. Agir sur le potentiomètre à axe fendu R104 (face avant - P2 a - fig. 9) de manière à lire 3162, S104 étant sur la sensibilité 3 V. Ensuite S104 étant sur sensibilité 1 V, ramener la lecture à 1 000 par action sur R44 (P3 b - fig. 8).

4.2.7. - Amplificateur continu (P4 a - fig. 7)

Réunir les broches (J) et (F) (P1a - fig. 7) et les mettre à la masse.

Régler le potentiomètre "zéro V - dB" R102 de la platine avant (P2) pour obtenir 0 V sur le collecteur de Q6 (point repéré A' sur P4 a) en utilisant le multimètre numérique.

Brancher entre les broches (J) et (F) court-circuitées et la masse une alimentation délivrant+3 V. Régler ensuite R5 (P4 a - fig. 7) pour obtenir 0 V sur le collecteur de Q6. Supprimer la tension de + 3 V.

Ajuster R102 "zéro V - dB" (face avant) pour amener la base de Q8 (point B' sur P4 a) à - 15 mV et régler R33 (P4 a - fig. 6) pour obtenir 15 V sur le collecteur de Q10 (point repéré C' sur P4 a). Ramener ensuite la base de Q8 (B' - P4 a) à 0 V par action sur R102 (face avant P2 a).

Enlever le court-circuit entre (J) et (F) (P1a)

4.2.8. - Détection (P4 b - fig. 6)

- Mettre le circuit correspondant en place et dessouder la résistance R1 du coté de la broche (A) du circuit.
- Amener le collecteur de Q1 (point repéré G' sur P4 b) à + 7 V par action sur le potentiomètre R6 (P4 b)
- Vérifier que Q4 débite c'est-à-dire que sa tension source (point F' sur P4 b) est supérieure à sa tension grille (point D' sur P4 b)
- Mesurer la tension sur la base de Q1 (point H' sur P4 b) et amener les tensions de la cathode de CR4 et de l'anode de CR3 a être symétriques de celle de la base de Q1, en agissant sur R21 (P4 b). Le contacteur S103 étant sur "V - mV" et le contacteur S104 sur la sensibilité 1 V, on doit afficher 0 V sur le MVN 713.
- Vérifier l'état des diodes CR3 et CR4 en utilisant l'oscilloscope muni de sa sonde, entre la masse et la cathode de CR3 et l'anode de CR4 et en appliquant des signaux de fréquence 1 kHz issu du générateur 10 Hz - 10 MHz. Saturer l'oscilloscope pour voir plus nettement l'allure des signaux. On doit obtenir :

et non :

Appliquer à l'entrée du circuit (sur R1) un signal de fréquence 10 MHz issu du générateur adapté ,la liaison avec R1 étant réalisée par une capacité céramique 1 000 pF, shuntée par 2 capacités au tantale de 33 µF (reliées tête bêche).

Régler le niveau jusqu'à afficher 1 V sur le MVN 713. Mettre la sonde de l'oscilloscope à échantillonnage en antenne à proximité du point commun à C12 et C13 et régler les condensateurs C15 et C16 (P4 b) de manière à obtenir la meilleure sinusoïde. Ressouder R1.

4.2.9. - Amplificateur 10 - 20 dB (P5 - fig. 5)

- Rebrancher les alimentations + 24, - 24 et + 5 V et enlever les diodes CR312 - CR315
- Vérifier qu'il n'y a pas accrochage sur le convertisseur et l'amplificateur en utilisant l'oscilloscope à échantillonnage muni de sa sonde (par effet d'antenne). S104 doit être sur la sensibilité 1 V et S103 sur V - mV. S'il se produit un accrochage le supprimer en revissant C326 (P5) et C323 (P1b).
  Les bornes - de C336 et C337 sont à une tension voisine de 0 V mais toujours négatives.
  Les collecteurs de Q307 et Q308 (points repérés A et B sur P5) sont à une tension voisine de + 7 V.

4.2.10. - Amplificateur 20 dB (P5 - fig. 5)

Vérifier qu'il n'y a pas d'accrochage. S'il se produit des oscillations agir sur C341 (P5) et C339 (P1 b). Les tensions sur la borne - de C351 et C352 (P5) seront voisines de 0 V (toujours négatives).

Les collecteurs de Q310 - Q311 (points repérés C et D sur P5) sont à environ + 7 V.

4.2.11. - Convertisseur d'impédance (P5 - fig. 5)

Les bornes de C320 et C321 sont à environ - 1 V ainsi que la grille de Q302 (point E sur P5).

Le drain de Q302 (point F sur P5) est à + 7,8 V.

Le collecteur de Q303 (point G sur P5) est à + 8 V.

4.2.12. - Amplificateur de sortie (P5 - fig. 5)

Régler R352 pour obtenir 0 V sur la borne de sortie ∿ J109 de la platine avant (P2 a).

4.2.13. - Vérification du bruit de fond

Déconnecter le circuit de la correction du zéro dessoudant le collecteur de Q10 sur S104 (au point repéré A sur P1 b).

Vérifier l'équilibrage des comparateurs ainsi que le tarage "zéro V - dB".

S104 sur la gamme 1 V : on doit afficher 0 -1

S104 sur la gamme 10 mV : on doit afficher 5-6 environ

S104 sur la gamme 3 V : on doit afficher 20-22 environ

Si le résultat est mauvais les indications données ci-dessous vous aideront à localiser le défaut, les mesures étant réalisées en utilisant le tiroir à grand gain et le contacteur S104 étant sur la gamme 10 mV.

Débrancher la sortie du convertisseur (point B sur P1B): son bruit de fond est d'environ 150 µV.

Rebrancher cette sortie. Débrancher la sortie de l'amplificateur 10 - 20 dB (point C de P1 b) : son bruit de fond est d'environ 2 mV. Rebrancher cette sortie. Mesurer le bruit de fond de la sortie 20 dB (au point D de P1b) sans la débrancher : il est d'environ 15 mV.

Sur la borne de sortie ∿J109 (face avant) fermée sur 50 Ω, on doit avoir un bruit de fond d'environ 2 mV, rebrancher le circuit de correction du zéro. On doit alors afficher environ: 4-5 lorsque S104 est sur 10 mV
0-2 " " " 3 V

Le résultat est obtenu en agissant :

- sur R33 (P4 a - fig. 7) en veillant à ne pas saturer Q10 (17 V max. sur son collecteur), cela sur la gamme 10 mV
- sur R106 (P1 b - fig. 1) sur la gamme 3 V
- sur R105 (P1 b - fig. 1) sur la gamme 10 mV.

4.3. - ETALONNAGE DES GAMMES

Cet étalonnage doit être réalisé toutes les 1 000 heures de fonctionnement environ. Sur un appareil dépanné il doit être effectué après réglage des circuits comme indiqué précédemment.

4.3.1. - Vérifications préliminaires

Bornes - de C320 et de C321 à environ - 1 V

Bornes - de C336 et de C337 à environ 0 V (mais toujours négatif)

Bornes - de C351 et de C352 à environ 0 V (mais toujours négatif)

Remettre éventuellement en place CR312 - CR315.

Les blindages du convertisseur et des amplificateurs doivent être en place pour effectuer tous les réglages qui suivent.

4.3.2. - Réglage de la gamme 1 V

Appliquer à l'entrée une tension de 1 V issu du générateur adapté dont la sortie inemployée est chargée sur 50 Ω. Controler cette tension à l'aide du voltmètre différentiel alternatif.

Le générateur étant réglé sur 100 Hz, afficher 1 000 sur le MVN 713 par réglage de R27 (P1 b - fig. 7). De même à 50 kHz, afficher 1 000 en réglant C309 (P5 - fig. 5).

Brancher alors le circuit de détection décrit en 4.1 et un multimètre numérique en "continu" pour prendre une référence qui sera maintenue constante entre 50 kHz et 10 MHz.

Régler le générateur sur 10 MHz et alimenter le MVN 713 par l'intermédiaire d'un filtre épurateur CRC. Régler le condensateur C2 du circuit de détection (P1 b - fig. 6) de manière à afficher 1 000.

Au-delà de 50 kHz le voltmètre différentiel doit être débranché.

Si l'on constate une bosse ou un trou $\geq$ 1 digit retoucher R14 (P4b-fig5) qui intervient entre 3 et 7 MHz

L'appareil doit être linéaire à 1 digit près sur toute la gamme

Il est alors nécessaire de reprendre tout le réglage de la gamme 1 V.

Vérifier la linéarité en incorporant successivement 2 atténuateurs 20 dB et en ne conservant que la charge de 50 Ω. Tolérer une perte de 2 digits à 10 MHz et de 1 digit à 100 kHz.

Régler le générateur sur 100 Hz et afficher 1 000 sur le MVN 713.

Brancher un multimètre numérique sur la borne J111 (fig. 7) et régler R22 (P1 b - fig. 7) pour lire - 3 V.

4.3.3.- Réglage de la gamme 300 mV

NOTA : Il est important pour les mesures qui suivent de tenir compte de l'erreur introduite par les charges de passage 50 Ω, 10 dB et 20 dB, erreur qui varie suivant l'ordre d'association.

Relier l'entrée du MVN 713 au générateur délivrant une tension de 1 V controlée par le voltmètre différentiel et atténué de 10 dB par une boucle. A 100 Hz régler R322 (P5 - Fig. 5) pour lire 3162.

Il n'y a pas de réglage à 50 kHz mais se reporter à cette fréquence pour prendre une référence de niveau comme ci-dessus (gamme 1 V).

A 10 MHz effectuer le réglage à l'aide de C326 (P5 - fig.5) en intercalant un filtre épurateur.

Dérouler ensuite toute la gamme : elle doit être $\leqslant$ 6 digits sinon vérifier l'influence de la diode CR312 (P5 - fig.5) jusqu'à 1 MHz : au-delà se reporter aux tolérances.

4.3.4. - Réglage de la gamme 100 mV

Réaliser le même montage mais en utilisant un atténuateur 20 dB.

Effectuer le réglage à 100 Hz par R324 (P5 - fig. 5). Comme précédemment pas de réglage à 50 kHz mais prendre la référence.

A 10 MHz effectuer le réglage par C323 (P1 b - fig. 5) en intercalant un épurateur et un filtre.

Etudier la réponse du MVN 713 comme sur la gamme 1 V; le résultat doit être $\leqslant$ 2 digits jusqu'à 1 MHz, au-delà se reporter aux tolérances.

4.3.5. - Réglage de la gamme 30 mV

Même montage que précédemment mais en utilisant les atténuateurs 20 dB et 10 dB.

Effectuer le réglage à 100 Hz pour lire 3162 à l'aide de R336 (P5 - fig. 5).

Pas de réglage à 50 kHz mais prendre la référence.

Réglage à 10 MHz par C341 (P5 - fig. 5) et étudier la réponse comme sur la gamme 1 V. Résultat $\leqslant 6$ digits, jusqu'à 1 MHz sinon voir l'influence de CR315 (fig. 5).

4.3.6. - Réglage de la gamme 10 mV

Même montage que précédemment mais en utilisant 2 atténuateurs de 20 dB.

Contrôler le point 100 Hz (pas de réglage) et le point 50 kHz (prendre la référence) et effectuer le réglage à 10 MHz par C339 (fig. 5) puis vérifier la réponse comme sur la gamme 1 V. Le résultat doit être $\leqslant 2$ digits jusqu'à 1 MHz; au-delà, se reporter aux tolérances.

4.3.7. - Préréglage de la gamme 3 V

Appliquer à l'entrée un signal de 3 V à 100 Hz délivré par le générateur associé à l'amplificateur (gain X2) et régler R406 (P5 - fig. 4) pour lire 3 000 sur le MVN 713.

Même réglage à 50 kHz par action sur C407 (P5 - fig. 4)

4.3.8. - Réglage de la capacité d'entrée (R406 - P5-fig. 4)

Placer le MVN 713 sur la gamme 1 V et l'alimenter par un signal de 10 V à environ 100 Hz issu de l'ensemble générateur + amplificateur (gain X5) et contrôlé par le voltmètre différentiel, cela par l'intermédiaire d'une sonde. Régler le niveau de sortie du générateur pour lire 1 000 sur le MVN 713 et mesurer le niveau nécessaire avec le voltmètre différentiel. Ensuite à 50 kHz, en conservant le même niveau, régler la sonde pour lire 1 000.

Passer sur la gamme 3 V et relever le nombre affiché par le MVN 713 à 100 Hz (niveau lu à 100 Hz au voltmètre numérique position 1 V conservé). A 50 kHz se ramener à la même lecture par C406 (P5 - fig. 4).

4.3.9. - Réglage de la gamme 3 V

Appliquer à l'entrée du MVN 713 un signal de 2 V et de fréquence 50 kHz pour lire 2 000 en réglant à nouveau C407 (P5 - fig.4). Etudier la réponse sur cette gamme, jusqu'à 10 MHz (mettre un atténuateur de 10 dB en série avec la détection pour éviter sa destruction). (Voir tolérances).

4.3.10. - Réglage de la gamme 10 V

Faire un contrôle avec un signal de 5 V délivré par l'ensemble générateur + amplificateur (gain X5) contrôlé par le voltmètre numérique ceci à 100 Hz puis à 50 kHz pour prendre la référence (comme précédemment utiliser un atténuateur 20 dB pour éviter la destruction de la détection), puis faire varier la bande jusqu'à 1 MHz et contrôler les tolérances.

4.3.11. - Réglage de la gamme 30 V

Faire le réglage avec un signal de 30 V délivré par l'ensemble générateur + amplificateur (gain X2) + transformateur TC 53957 contrôlé par le voltmètre différentiel alternatif (MVN 713 non adapté) on fera ce contrôle entre 100 Hz et 10 kHz.

Il est possible de vérifier la bande passante entre 10 kHz et 100 kHz en employant le transformateur TC56139 mais cette mesure est difficile parce qu'instable.

4.3.12. - Réglage de la gamme 100 V

Même réglage que précédemment avec le même matériel (gain de l'amplificateur X5) pour avoir 100 V.

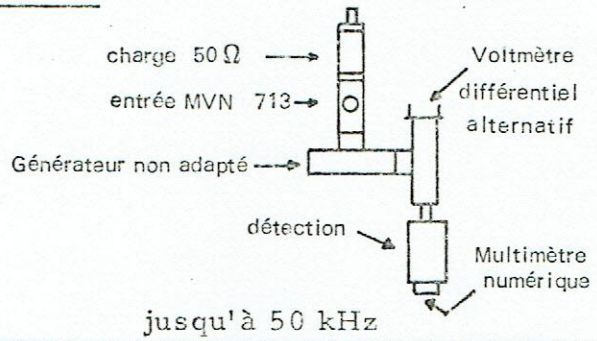
Même difficulté entre 10 kHz et 100 kHz.

4.3.13. - Réglage de la gamme 300 V

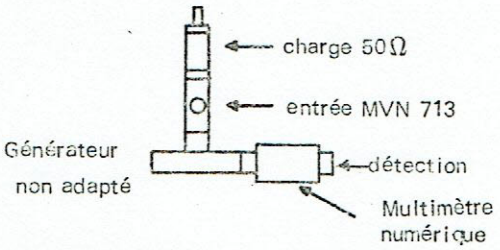
Identique au précédent (gain de l'amplificateur : X10). Il y a des risques de distorsion et les mêmes difficultés entre 10 kHz et 100 kHz.

4.3.14. - Montages nécessaires pour l'étalonnage des gammes

Réglage sur 1 V

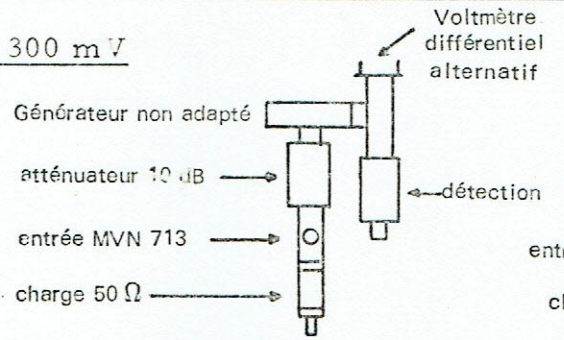


jusqu'à 50 kHz

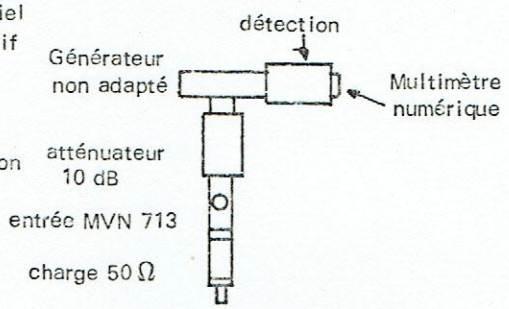


au-delà de 50 kHz

Réglage sur 300 mV

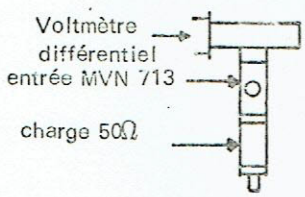


jusqu'à 50 kHz

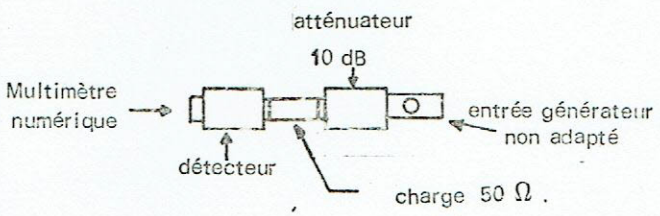


au-delà de 50 kHz

Réglage sur 3 V

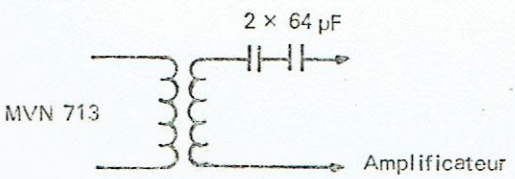


jusqu'à 50 kHz



au-delà de 50 kHz

Réglage sur 30 V et au-delà



4.4. - VERIFICATIONS GENERALES

4.4.1. - Vérifications des gammes

Appliquer à l'entrée J108 (face avant -P2 a) une tension alternative de 100 Hz, S104 étant sur la gamme 1 V (contrôlée avec un multimètre numérique).

Régler R27 (fig. 7 - P4 a) de manière à afficher 1 000 sur le MVN 713. Procéder de la même manière sur les autres gammes :

gamme 300 mV : réglage par R322 (P5 - fig. 5)
gamme 100 mV : réglage par R324 (P5 - fig. 5)
gamme 30 mV : réglage par R336 (P5 - fig. 5)
gamme 10 mV : faire un contrôle (il n'y a pas de réglage)
gamme 3 V : réglage à 100 Hz par R406 (fig. 4 - P5)
ensuite contrôler les positions 10 - 30 - 100 et 300 V.

En cas de coupure au-delà de la position 1 V, il est nécessaire de vérifier l'atténuateur (fig. 4). En particulier vérifier que les relais s'excitent bien pour 3 V ==.

Sur position 1 V avec affichage de 1000, constater que l'on obtient bien - 3 V sur les bornes de sortie = J111 (face arrière - P2 b) par réglage de R22.

4.4.2. - Vérification de la sortie ∿ J109 (fig. 5)

Eliminer la composante continue en J109 par réglage de R352 (P5) cela en l'absence de signal à l'entrée du MVN 713.

En affichant un compte de 1 000 digits on doit trouver sur la sortie J109 non adaptée : 1 V à 10 % (contrôle à l'aide du voltmètre différentiel alternatif).

Contrôler ensuite la bande passante de l'amplificateur sur un oscilloscope en adaptant la sortie sur 50 Ω.

4.4.3. - Dépassements et polarité

S103 (fig. 11) étant sur "Mesure V - mV", et S104 sur la gamme 1 V, brancher un générateur à l'entrée et s'assurer que le voyant DS3 " Surcharge " s'allume pour environ 1,025 V.

S103 étant sur "mesure dB", constater que DS1 et DS3 "surcharge" s'allument à + 2,3 dB et que DS2 "↶ " s'allume vers - 12,5 dB (DS1 et DS3 étant éteints). En diminuant encore le niveau à l'entrée, DS3 s'allume vers - 20,5 dB (DS2 n'étant pas éteint) S103 toujours étant sur "mesure dB", régler le niveau de sortie du générateur pour lire 0 dB (0,775 V) : au-dessus de 0 dB le signe + s'allume et en dessous le signe - s'allume.

4.4.4. - Protection de l'entrée

Appliquer sur l'entrée J108 une tension de 300 V (issue par exemple du transformateur TA 66 142 alimenté en 127 V par l'intermédiaire d'un variac)

En faisant varier la position de S104 de 10 mV à 300 V, il ne doit pas y avoir de détérioration.

Faire le même essai avec une tension de 250 V continue à l'entrée (fournie par l'alimentation 300 V).

Si l'on observe un compte sur la gamme 10 mV, il est dû au bruit de fond de l'alimentation.

4.4.5. - Vérification des constantes de détection (fig. 6)

Connecter à l'entrée un générateur réglé sur 20 Hz et afficher 1 000 : une observation visuelle permet de vérifier que si S106 est sur F < 100, l'affichage de 3 premiers chiffres est stable, ce qui n'est pas le cas pour F > 100.

4.4.6. - Vérification des bandes passantes à 25 Hz

Cette vérification est à effectuer sur les gammes 10 mV, 30 mV, 100 mV, 300 mV, 1, 3 et 10 V.

Appliquer à l'entrée 25 Hz issu d'un générateur contrôlé par le voltmètre différentiel et noter l'érreur. Les autres gammes doivent être vérifiées en incorporant les atténuateurs 10 et 20 dB convenables.

4.4.7. - Vérification de la prise arrière J110 (fig. 13)

Afficher le contenu de chaque décade et le visualiser avec un châssis CVP 20. Contrôler de même la masse et le + 5 V.

Mettre la sortie (25) à la masse et constater que lorsque le contacteur à glissière S107 (face avant) est sur monocoup on déclenche un comptage.

Constater que lorsque S107 est sur monocoup la borne (31) de J110 est à + 5 V tandis que la borne (32) est à zéro. En déclenchant un comptage par le bouton poussoir S105 on obtient un créneau négatif en (31) et un créneau positif en (32) .

Connecter à l'entrée un générateur délivrant une tension de 1 V. Régler cette tension jusqu'à environ 1,026 V pour que DS3 s'allume. Celui-ci étant allumé, constater que l'on obtient :

borne 19 : état 1 (+ 5 V)
borne 20 : état 0

Les états s'inversent lorsque DS3 est éteint .

S103 étant sur "mesure dB", régler le niveau fourni par le générateur pour allumer le signe - et constater que l'on obtient :

borne 8 : état 0
borne 13 : état 1

Pour l'affichage d'une valeur positive (signe + allumé) les états s'inversent.

4.4.8. - Vérifications diverses

Impédance de sortie de J109 (P2 a - fig. 5) : shunter la sortie par une résistance de 450 Ω pour constater à ses bornes, à 1 kHz, une chute de 6 dB.

Impédance d'entrée de J108 (fig. 4) en mettant en série à l'entrée une résistance de 1 MΩ on constate à 1 kHz, une chute de 6 dB.

Capacité d'entrée de J108 : à vérifier avec un capaselfmètre sur la gamme 3 V .

Impédance de sortie de J111 (- 3 V - P2 b) : régler le zéro , réaliser l'affichage de façon précise et mesurer la résistance entre les bornes J111.

Régler le tarage 1 000 dB par R103 (P2 a - fig. 9)

Vérifier qu'en appliquant à l'entrée 0,775 V contrôlée par le voltmètre numérique S103 sur mesure dB :

- S104 étant sur 1 V (0 dB) : on affiche 0
- S104 étant sur + 10 dB : on affiche - 10 dB

Vérification de la consommation : ≠ 34 VA

Vérification de la prise secteur : à faire sur 110 - 127 et 220 V

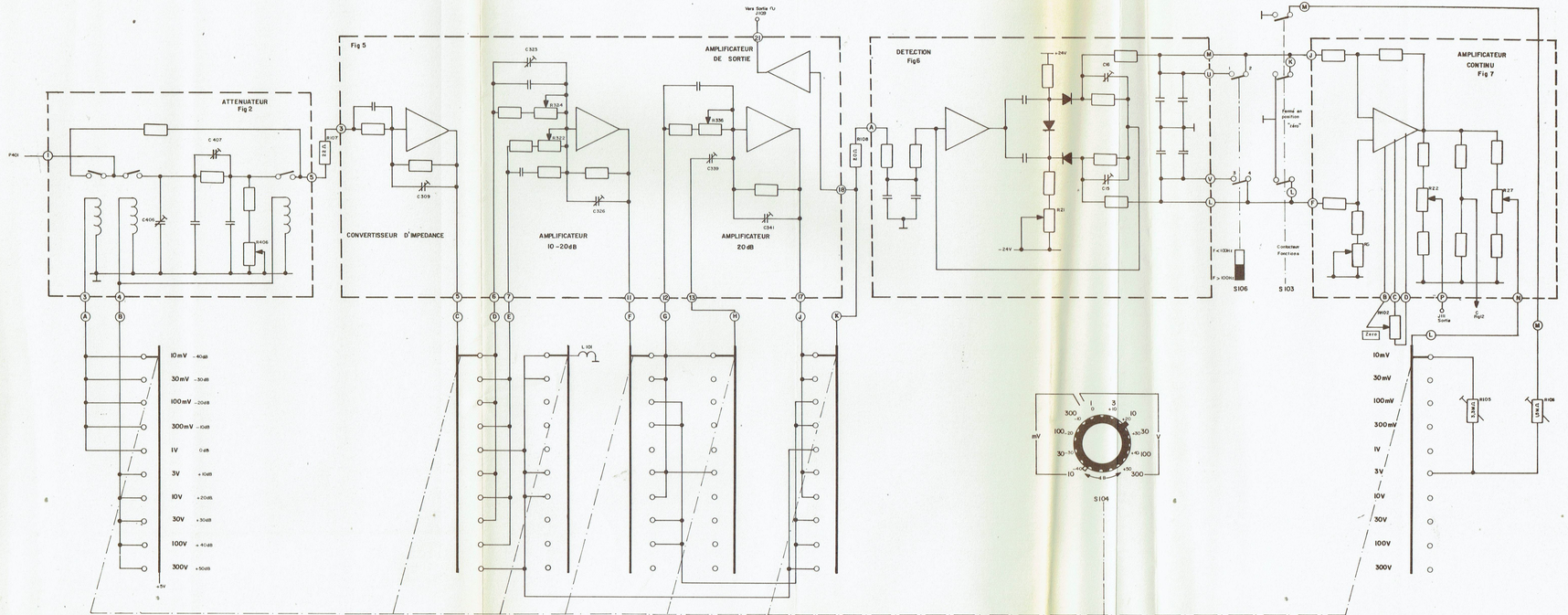
5. - ACCESSOIRES

5.1. - ACCESSOIRES LIVRES AVEC L'APPAREIL

- Une notice d'emploi
- Un cordon coaxial CL 2R de 1,25 m équipé de :
  - 1 fiche BNC mâle
  - 1 fiche banane coaxiale ∅ 4 mm
- Un cordon CL 4 BN

5.2. - ACCESSOIRES LIVRES SUR OPTION

- Une sonde atténuatrice B1030 ou B2100
- Un cordon de liaison CL78, de 1,70 m, pour l'utilisation d'une machine imprimante Sédelec TL 21
- Un cordon coaxial CL43, de 1,25 m, équipé de 2 fiches BNC mâles.

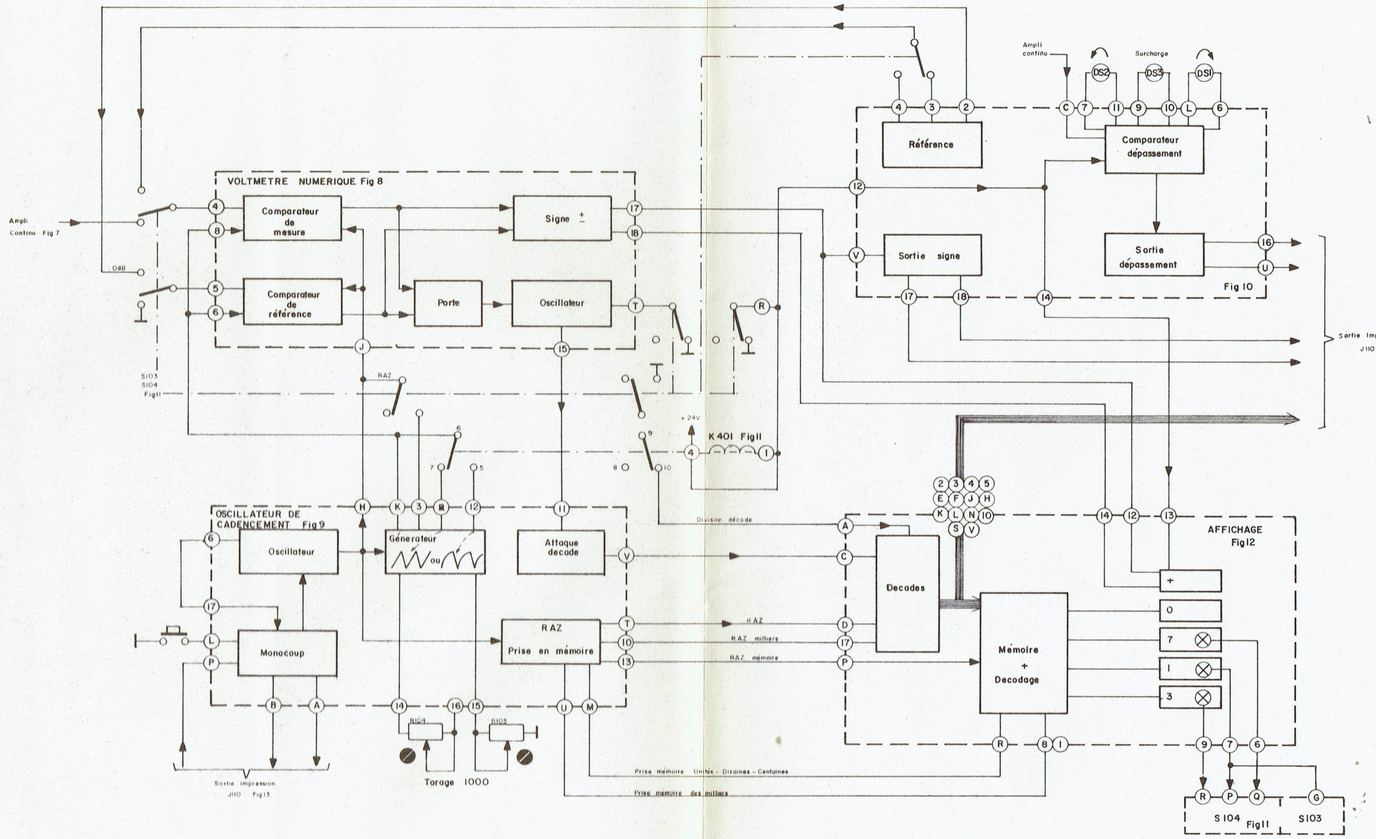


CRC	Date le 20-9-71	Dessiné par Le Baumelou	
	Commandes exécutées		
Relérence MVN713	Cde nº	App. nº	

INTERCONNEXION CONVERTISSEUR ALTERNATIF CONTINU

713 4601

Fig 1



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 Dessiné par [illegible]

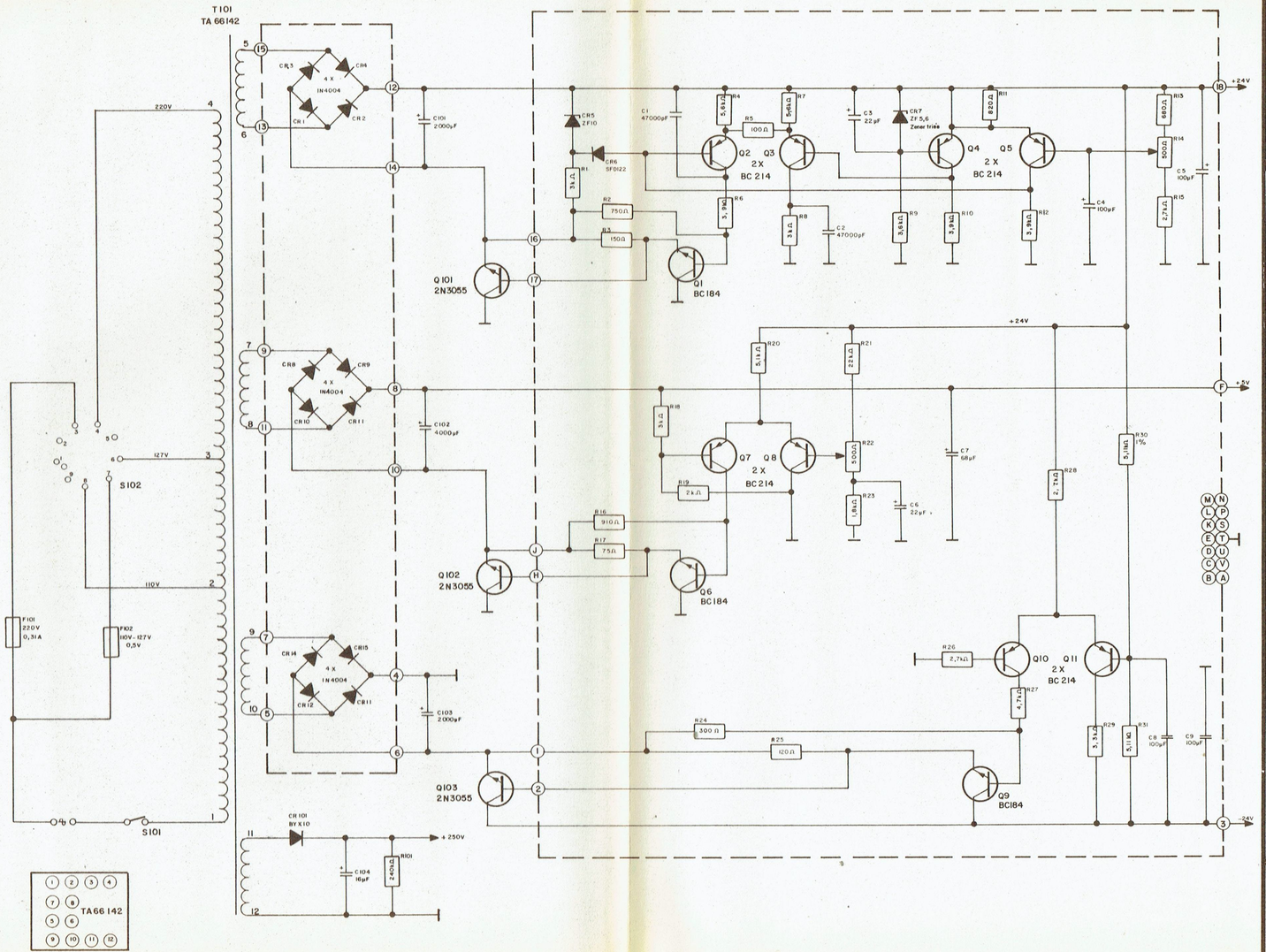
Commandes exécutées

Cde n° App. n°

713 4602

INTERCONNEXION CIRCUITS NUMERIQUES

Fig 2



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 | Dessiné par Ps Bonne/vy

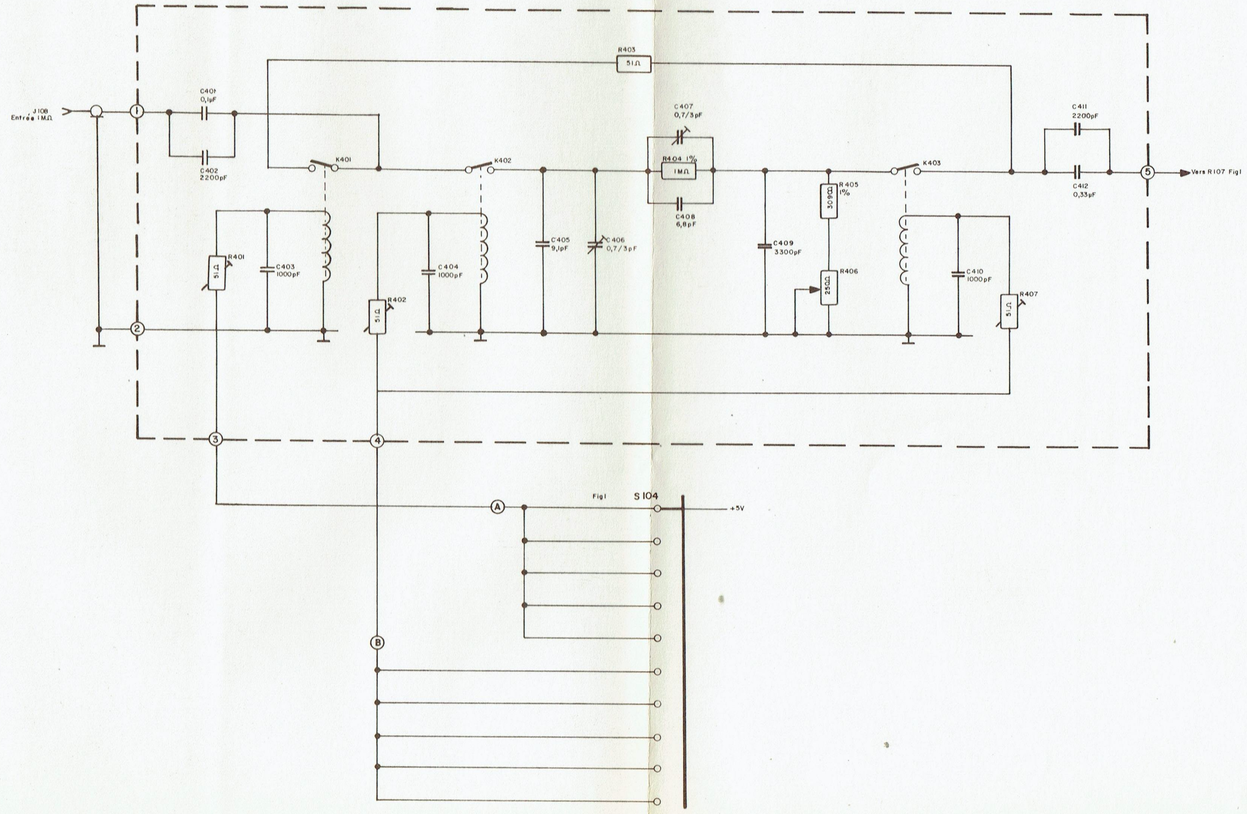
Commandes exécutées

Cde n° | App. n°

713 4603

ALIMENTATION

Fig 3



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71.

Dessiné par Mr Bonnaloy

Commandes exécutées

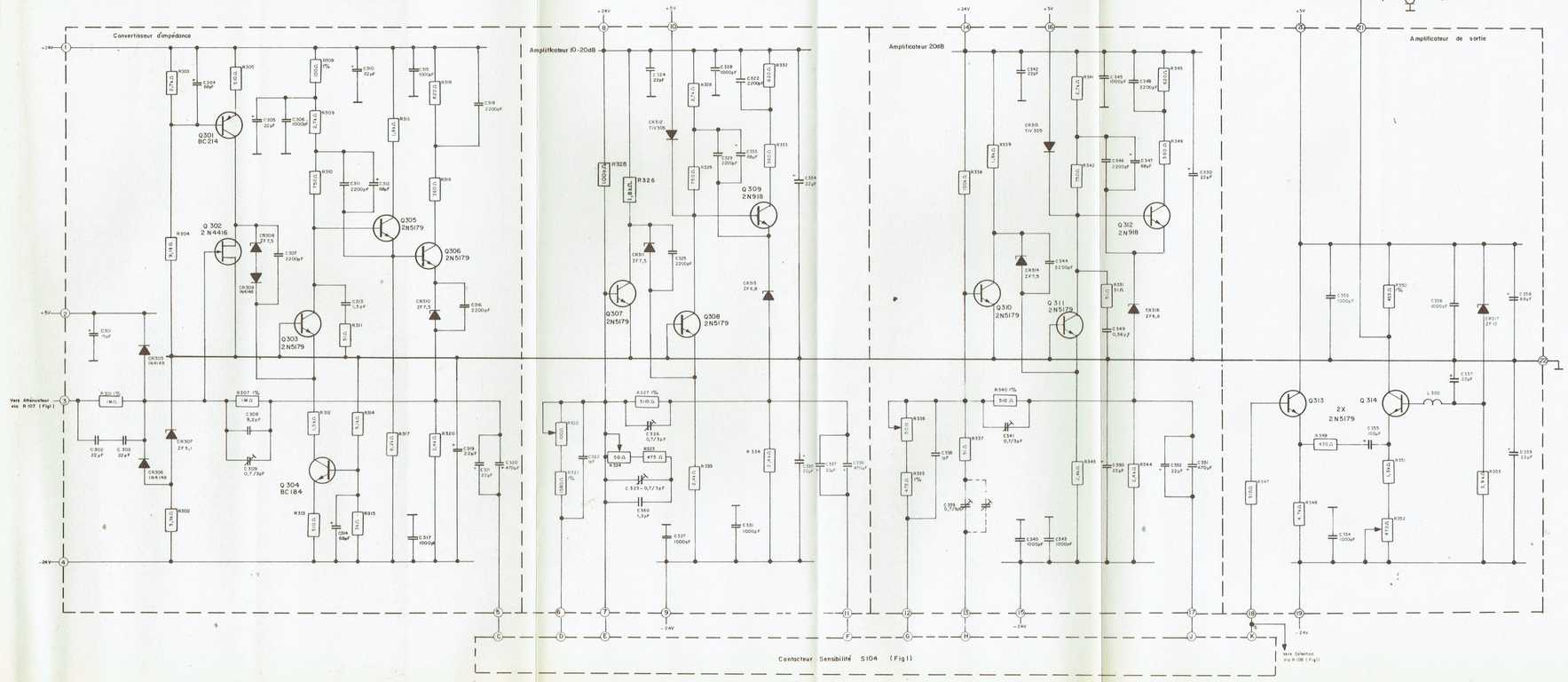
Cde n°

App. n°

713 4604

ATTENUATEUR

Fig 4



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 | Dessiné par Jean Bonnefoy

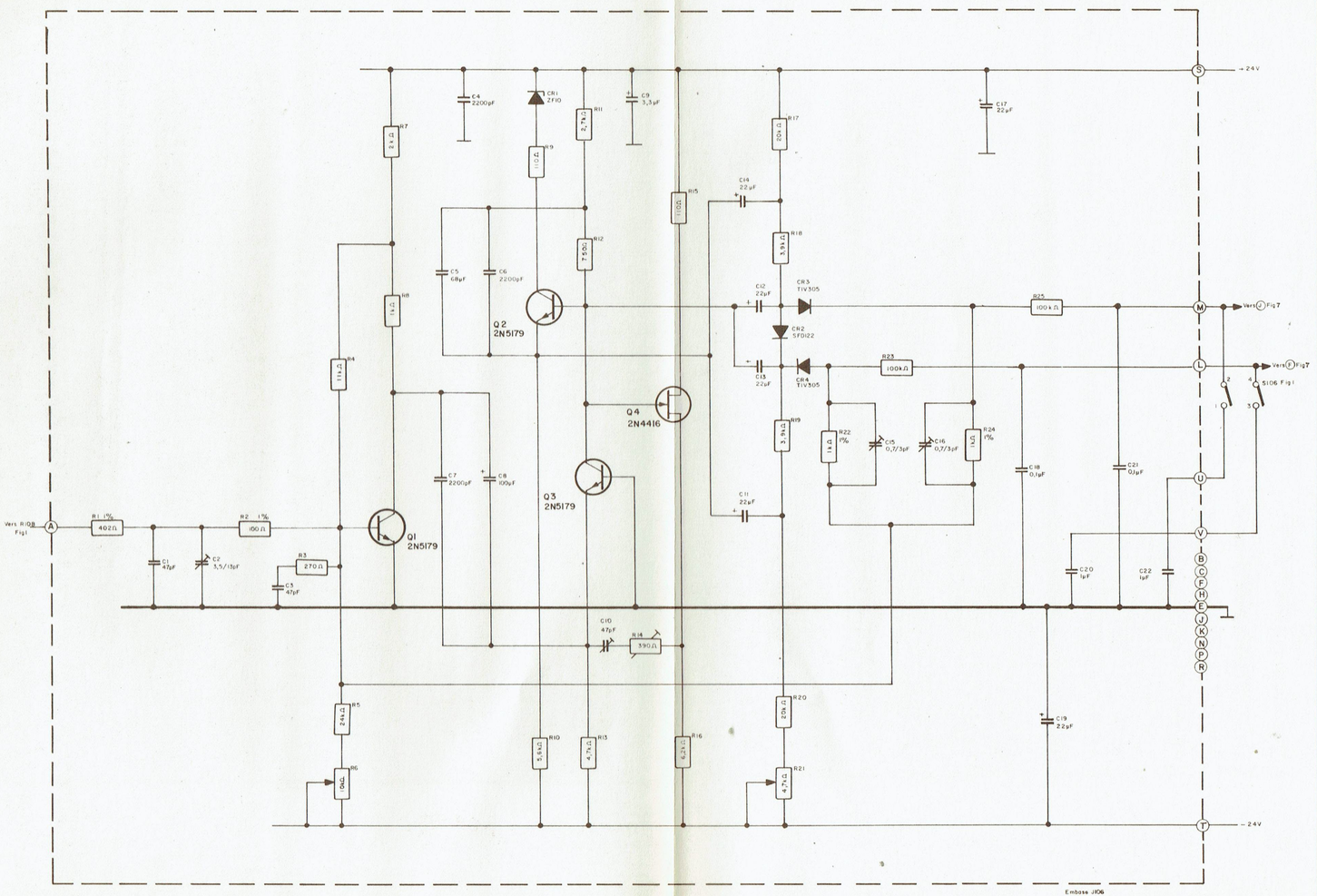
Commandes exécutées

Cde n° | App. n°

713 4605

CONVERTISSEUR D'IMPEDANCE ET AMPLIFICATEURS

Fig 5



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 | Dessiné par Mme Bonnefoy

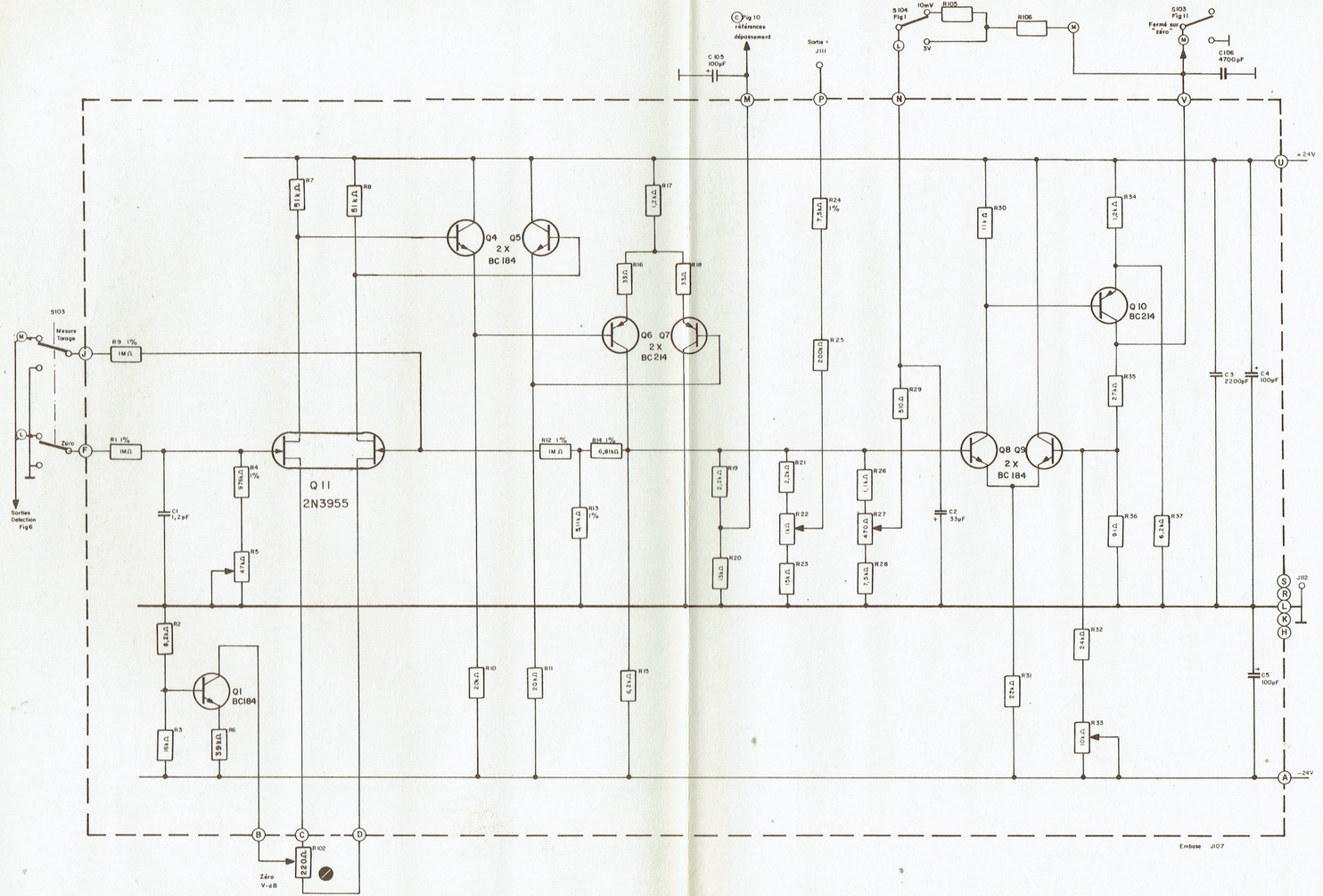
Commandes exécutées

Cde n° | App. n°

713 4606

DETECTION

Fig 6



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71

Dessiné par Mc Bonnefoy

Commandes exécutées

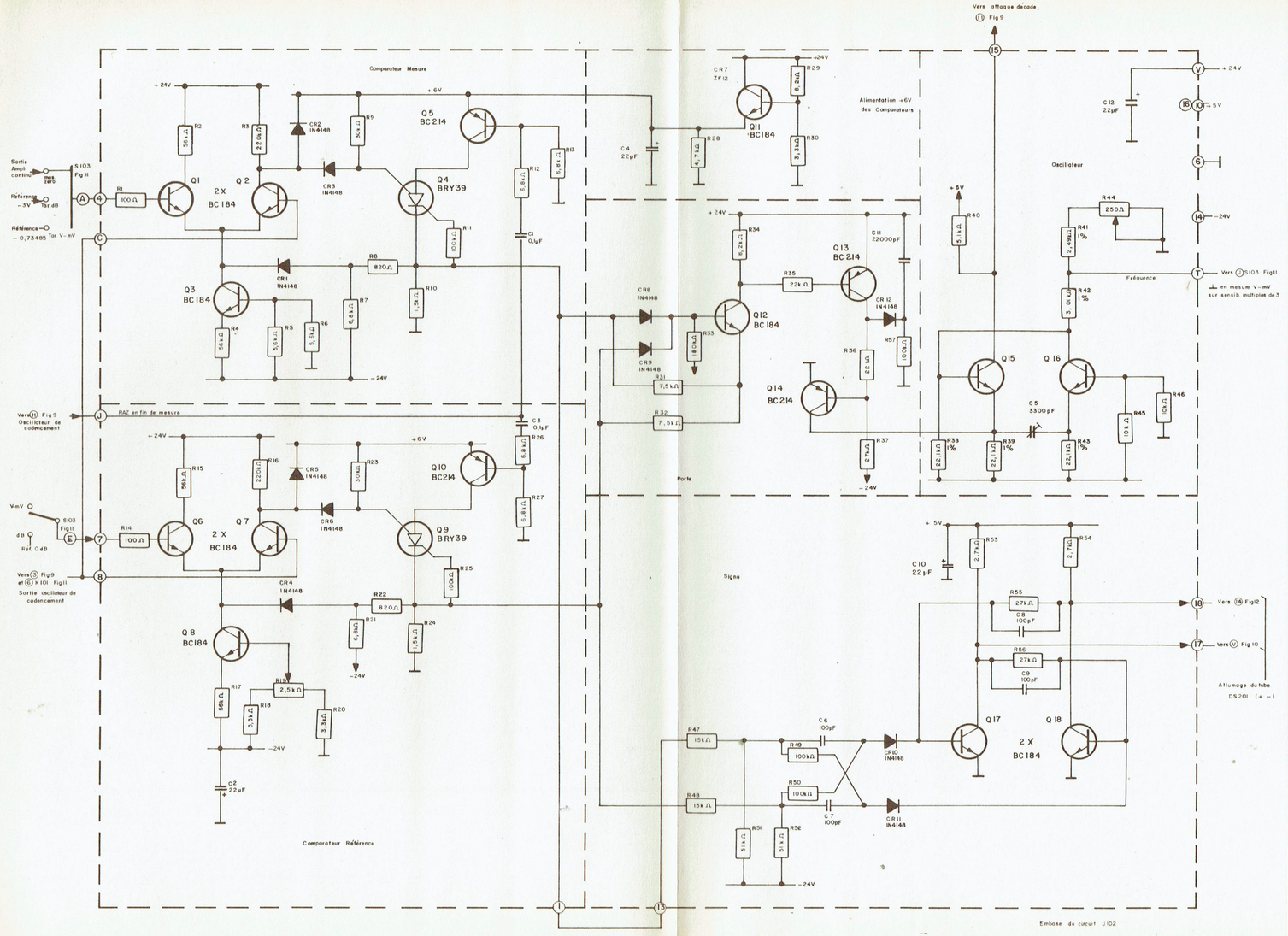
Cde n°

App. n°

713 4607

AMPLIFICATEUR CONTINU

Fig 7



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 | Dessiné par Mme Bonnefoy

Commandes exécutées

Cde n° | App. n°

713 4608

VOLTMETRE NUMERIQUE

Fig 8

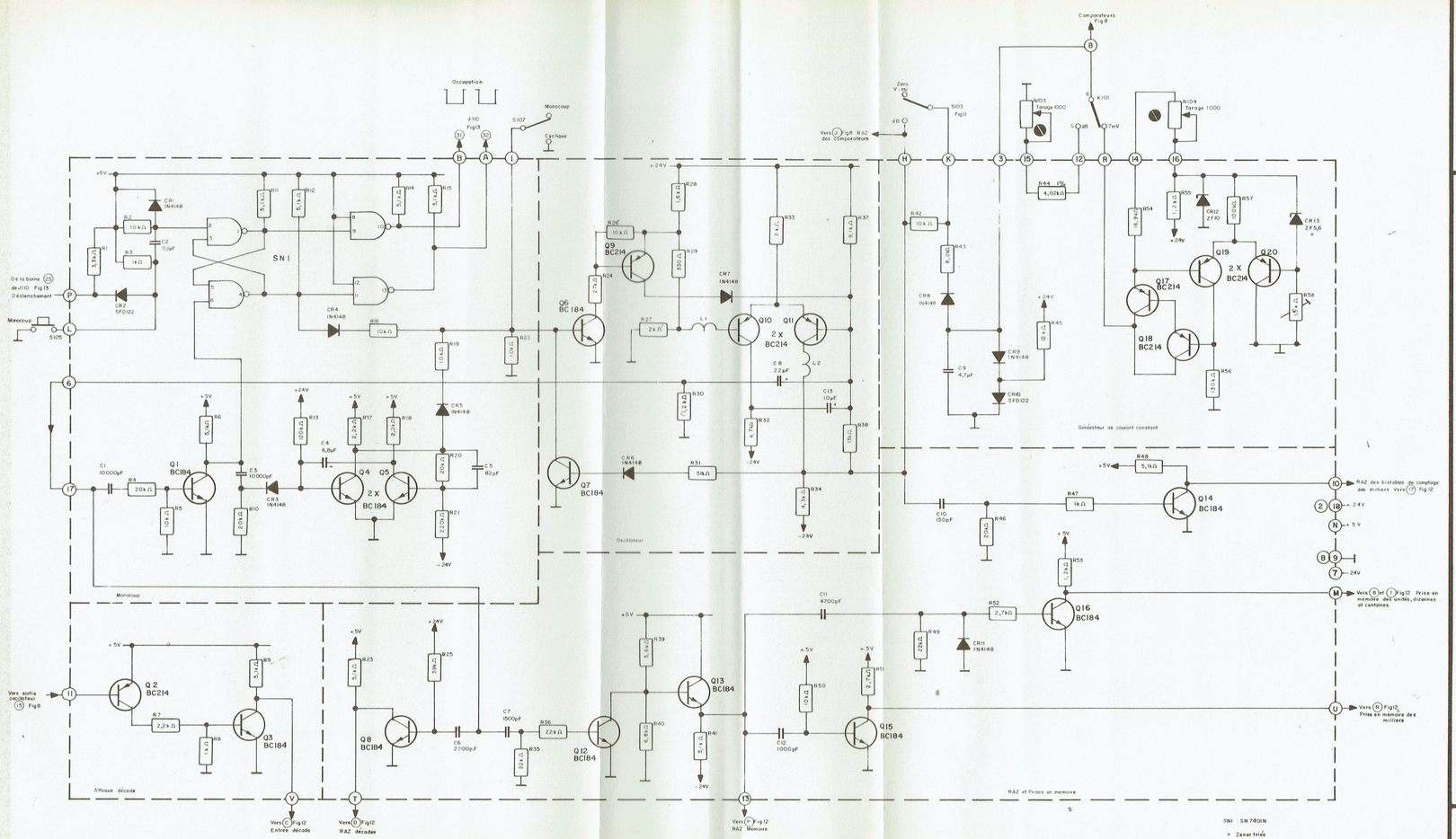
CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 | Dessiné par Rc Bonnefoy

Commandes exécutées

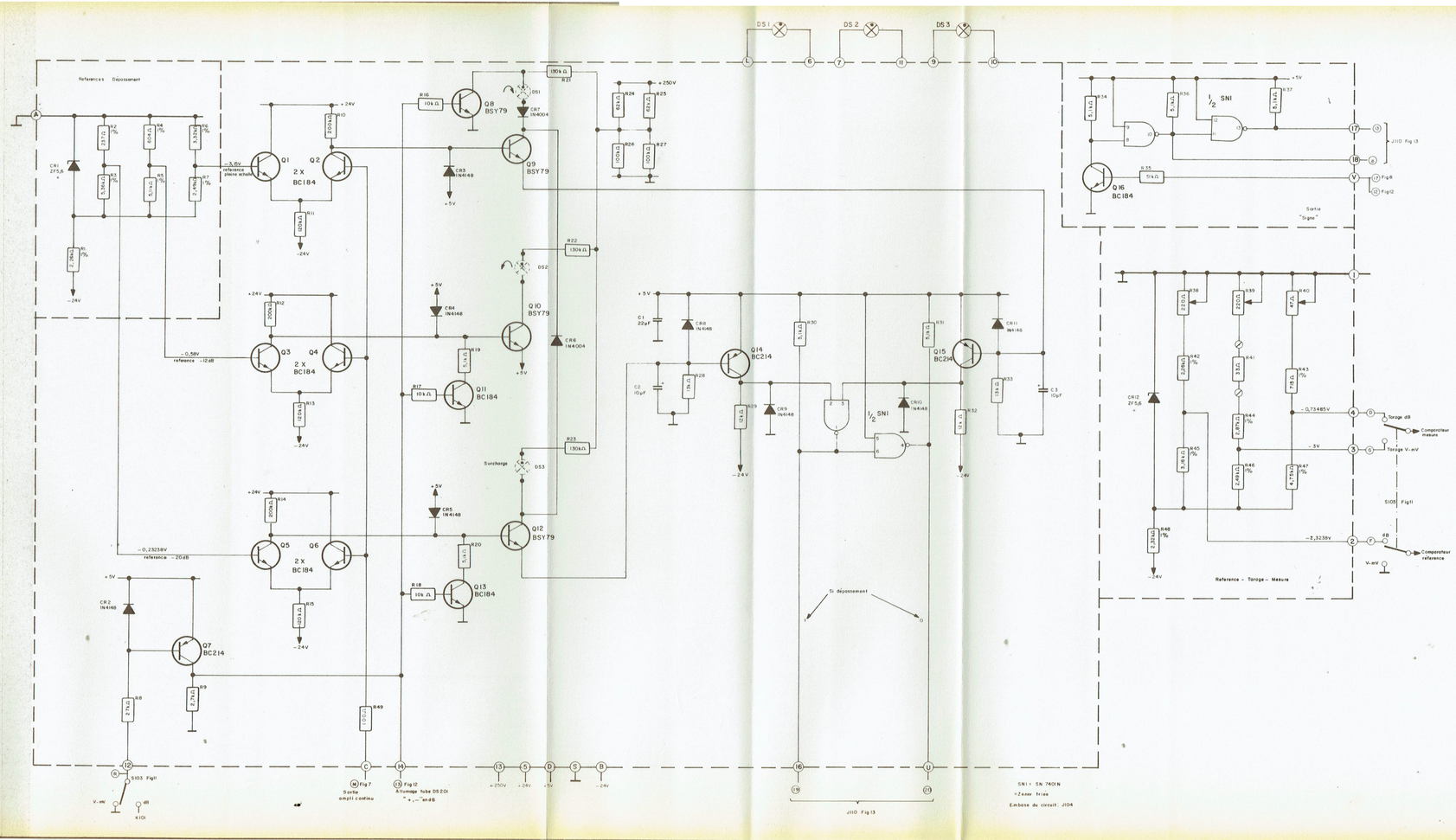
Cde n° | App. n°



713 4609

OSCILLATEUR DE CADENCEMENT

Fig 9



CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 Dessiné par

Commandes exécutées

Cde nº App. nº

713 4610

REFERENCES ET DEPASSEMENT

Fig 10

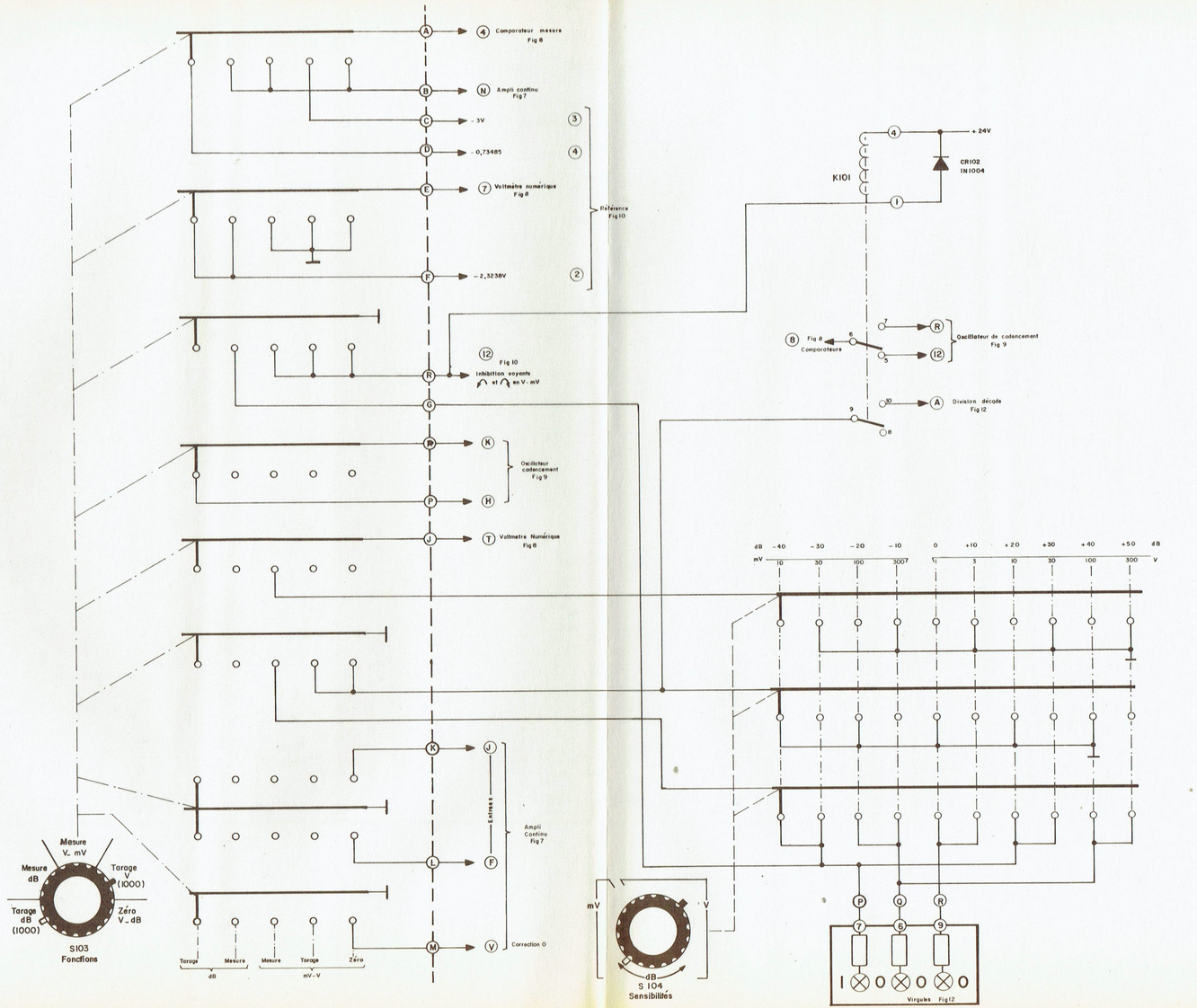
CRC

Référence MVN 713

Date le 20 - 9 - 71 | Dessiné par Mc Bonnefoy

Commandes exécutées

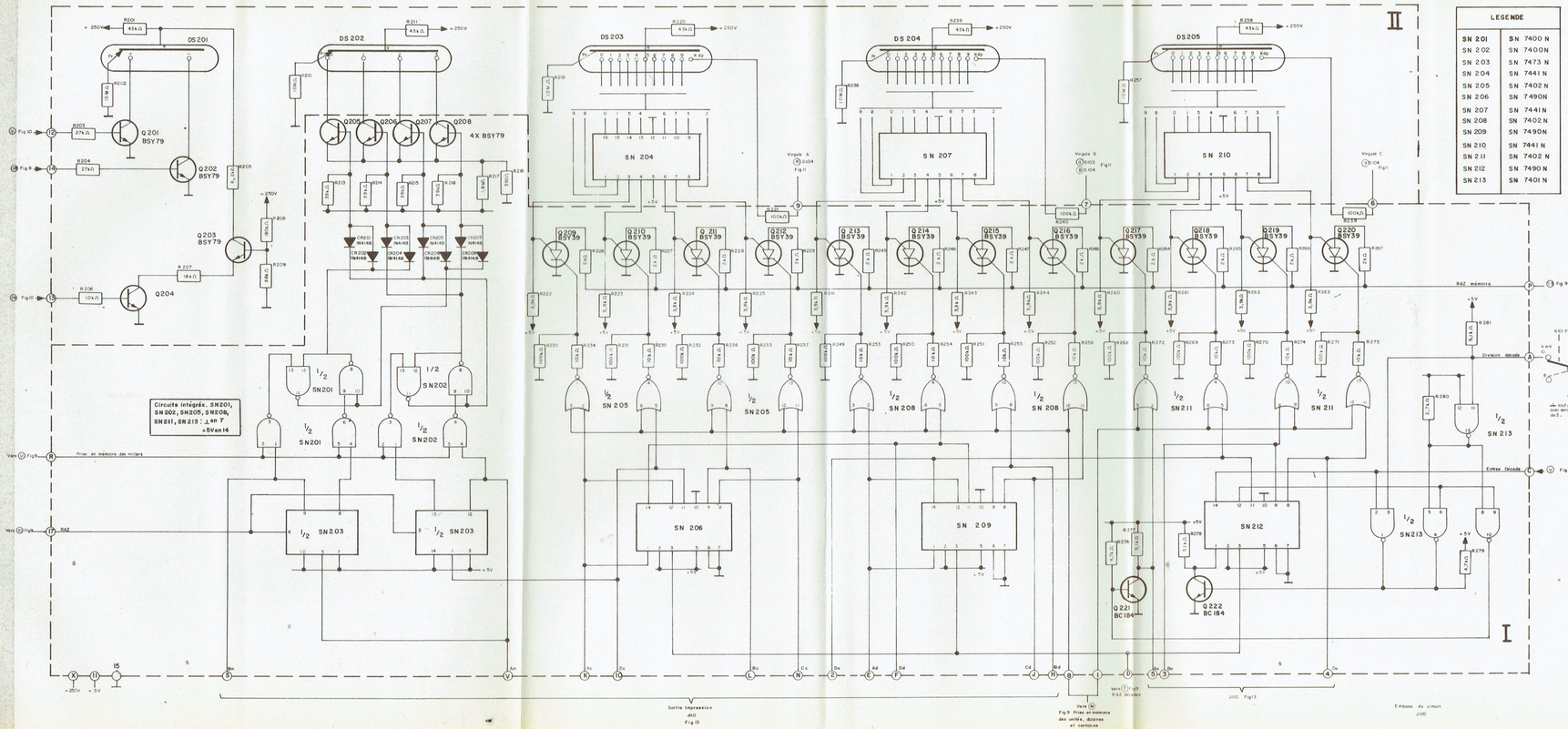
Cde n° | App. n°



713 4611

COMMUTATIONS S103 S104

Fig11



LEGENDE	
SN 201	SN 7400 N
SN 202	SN 7400N
SN 203	SN 7473 N
SN 204	SN 7441 N
SN 205	SN 7402 N
SN 206	SN 7490N
SN 207	SN 7441N
SN 208	SN 7402 N
SN 209	SN 7490N
SN 210	SN 7441 N
SN 211	SN 7402 N
SN 212	SN 7490 N
SN 213	SN 7401 N

CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 | Dessiné par Mr Bonnefoy

Commandes exécutées

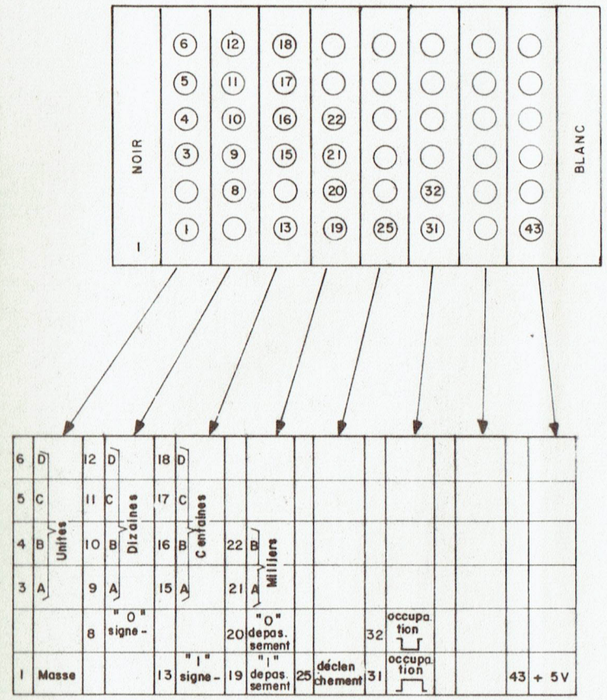
Cde nº | App. nº

713 4612

AFFICHAGE CIRCUIT 1 et 2

Fig 12

J110 Vue de l'exterieur



CONNEXIONS INTERNES		
J110		
3	5	Fig 12
4	3	
5	4	
6	2	
8	18	Fig 10
9	E	Fig 12
10	H	
11	J	
12	F	
13	17	Fig 10
15	K	Fig 12
16	L	
17	N	
18	10	
19	16	Fig 10
20	U	
21	V	Fig 12
22	S	
25	P	Fig 11
31	B	
32	A	

CRC

Référence MVN 713

Date le 20-9-71 Dessiné par [illegible]

Commandes exécutées

Cde n° App. n°

713 4613

PRISE IMPRESSION

Fig 13

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			RECAPITULATIF			PAGE
			Récapitulatif - 713 - 4700			
			Platine avant - 713 - 4701			1
			Platine arrière 713 - 4702			2
			Chassis et Divers 713 - 4703			3 - 4
			C.I Alimentation 713 - 4705			5 - 6
			C.I Ampli. Continu 713 - 4706			7 - 8
			C.I Détection 713 - 4707			9 - 10
			C.I Conv.Imp. Amp. 713 - 4708			11 - 12-13-14-15
			Atténuateur 713 - 4709			16
			C.I Volt. Numérique 713 - 4710			17 - 18-19
			C.I Osc. Cadence 713 - 4711			20-21-22
			C.I Ref. et Dépas. 713 - 4712			23-24-25
			C.I Affichage I 713 - 4714			26-27-28
			C.I Affichage II 713 - 4715			29
			Liste des accessoires du MVN 713 713 - 4700/1			0

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			LISTE DES ACCESSOIRES			
			I - Accessoires livrés avec l'appareil :			
	1		Notice d'emploi			
	1		Cordon CL 2R			
	1		Cordon CL 4BN			
			II - Accessoires livrés en option :			
	1		Cordon CL 78			Impression machine CEDELEC Logique +
	1		Sonde B 1030 ou B 2100			
	1		Cordon coaxial CL 43			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			MATERIEL SUR PLATINE AVANT			
	1	DS 1	Voyant Cabochon blanc			
	1	DS2	Voyant Cabochon Blanc			
	1	DS3	Voyant Cabochon Rouge			
	3		Lampe néon			
	1	S101	INTERRUPTEUR UNIPOLAIRE DJET.L			
	1	S103	Contacteur			
	1	S104	Contacteur			
	1	S105	Poussoir Unipolaire Djet.P			
	1	S106	Inverseur Bipolaire			Qualité Profes.
	1	S107	Inverseur Bipolaire			Qualité Profes.
	1	J108	Embase à platine			
	1	J109	Prise droite à platine			
1039-02200	1	R102	Potentiomètre 220 Ω		20	
	1	R103	Potentiomètre 470 Ω		20	
	1	R104	Potentiomètre 2,2 kΩ		20	
	3		Canons pour Potentiomètre			
	3		Ecrous pour canon de Pot			
	2		Bouton			
	2		Capuchon			
	1		Barrette 4 cosses			
	1		Barrette 10 cosses			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			MATERIEL SUR PLATINE ARRIERE			
	1	Q 101	Transistor			
	1	Q 102	Transistor			
	1	Q 103	Transistor			
	3		Intercalaire Plomb			
	3		Ensemble (canons + Mica)			
	1		Radiateur			
	2		Porte fusible			
	2	F 101	Fusible			
	2	F 102	Fusible			
	1	S 101	Répartiteur			
	1		Cordon Secteur			
	1		Plaquette signalétique			
	2		Entretoises			
	1	J 110	Embase			
	1	J 111	Douille verte			
	1	J 112	Douille Noire			
	1		Barrette 3 encoches			
	2		Rivet Chobert			
	1		Bloc fil			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			MATERIEL SUR CHASSIS + DIVERS			
	1	CR 101	Diode RYX 10			
	1	CR 102	Diode 1N 4004			
	1	C 101	Condensateur electro. 2000µF	40/48V		Monté avec Collier
	1	C 102	4000µF	12/15V		" " "
	1	C 103	2000µF	40/ 8V		" " "
	1	C 104	16µF	450, 500V		
1566-21019	1	C 105	Condensateur Chimique 100 µF	25V		
1492-14701	1	1 C 106	Céramique 4700pF		±10%	
	1	L 101	Perle Ferrite			
	1	J 101	Embase 18 contacts			
	1	J 102	Embase 18 contacts			
	1	J 103	Embase 18 contacts			
	1	J 104	Embase 18 contacts			
	1	J 105	Embase 18 contacts			
	1	J 106	Embase 18 contacts			
	1	J 107	Embase 18 contacts			
	1	T 101	Transfo d'alimentation			
	1	K 101	Relais			
	1		Support de relais			
	1		Etrier			
	1	R 101	Résistance 240 KΩ		5 %	
	1	R. 105	Résistance 3,3 MΩ		5 %	A ajuster
	1	R. 106	Résistance 1,5 MΩ		5 %	A ajuster
	1	R 107	Résistance 22 Ω		5 %	
	1	R 108	Résistance 20 Ω		5 %	
	4		Cosse à souder			
	3		Clips à sertir			
	70		Collier serre cable			
	4		Support pour collier			
	0,55m		Cable Coaxial 50Ω			
	1		Cosse à souder			
	1		Cosse à souder			
	2		Cosse à souder			
	1		Traversée isolante			
	2		Porte fusible			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			MATERIEL SUR CHASSIS + DIVERS			
	3		Collier			
	1		Barrette 4 Cosses			
	1		Barrette 9 Cosses			
	0,50m		Cable blindé Bifilaire			
	2,40m		Filenatte marron - jaune - bleu - blanc			
	0,40m		Filenatte marron - jaune - bleu			
	1		Prise test			
	5		Index de positionnement			
	0,70m		Profilé passe fil			
N° 2002-56.203	2		Canon d'ensemble isolant			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT ALIMENTATION +24+5-24V			
	1	Q1	TRANSISTOR BC 184			
	1	Q2	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q3	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q4	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q5	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q6	TRANSISTOR BC 184			
	1	Q7	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q8	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q9	TRANSISTOR BC 184			
	1	Q10	TRANSISTOR BC 214			
	1	Q11	TRANSISTOR BC 214			
	1	CR 1	DIODE 1N 4004			
	1	CR 2	DIODE 1N 4004			
	1	CR 3	DIODE 1N 4004			
	1	CR 4	DIODE 1N 4004			
	1	CR 5	DIODE ZF 10 ZENER			
	1	CR 6	DIODE SFD 122			
	1	CR 7	DIODE ZF 5,6 ZENER			
	1	CR 8	DIODE 1N 4004			
	1	CR 9	DIODE 1N 4004			
	1	CR 10	DIODE 1N 4004			
	1	CR 11	DIODE 1N 4004			
	1	CR 12	DIODE 1N 4004			
	1	CR 13	DIODE 1N 4004			
	1	CR 14	DIODE 1N 4004			
	1	CR 15	DIODE 1N 4004			
1493-24701	1	C1	Condensateur Céra. 47000 pF	30V		
1493-24701	1	C2	Condensateur Céra. 47000 pF	30V		
	1	C3	Condensateur Chim. 22 µF	10V		
1566-21019	1	C4	Condensateur Chim. 100 µF	25V		
1566-21019	1	C5	Condensateur Chim. 100 µF	25V		
	1	C6	Condensateur Chim. 22 µF	10V		
	1	C7	Condensateur Chim. 68 µF	16V		
1566-21019	1	C8	Condensateur Chim. 100 µF	25V		
1566-21019	1	C9	Condensateur Chim. 100 µF	25V		

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT ALIMENTATION +24V+5V-24V			
	1	R1	Résistance 3KΩ		5 %	
	1	R2	Résistance 750Ω		5 %	
	1	R3	Résistance 150Ω		5 %	
	1	R4	Résistance 5,6KΩ		5 %	
	1	R5	Résistance 100Ω		5 %	
	1	R6	Résistance 3,9KΩ		5 %	
	1	R7	Résistance 5,6KΩ		5 %	
	1	R8	Résistance 3KΩ		5 %	
	1	R9	Résistance 3,6KΩ		5 %	
	1	R10	Résistance 3,9KΩ		5 %	
	1	R11	Résistance 820Ω		5 %	
	1	R12	Résistance 3,9KΩ		5 %	
	1	R13	Résistance 680Ω		5 %	
	1	R14	Potentiomètre Lin. 500Ω		20%	
	1	R15	Résistance 2,7kΩ		5	
	1	R16	Résistance 910Ω		5 %	
	1	R17	Résistance 75Ω		5 %	
	1	R18	Résistance 3KΩ		5 %	
	1	R19	Résistance 2KΩ		5 %	
	1	R20	Résistance 5,1KΩ		5 %	
	1	R21	Résistance 22KΩ		5 %	
	1	R22	Potentiomètre Lin. 500Ω		20%	
	1	R23	Résistance 1,8KΩ		5 %	
	1	R24	Résistance 300Ω		5 %	
	1	R25	Résistance 120Ω		5 %	
	1	R26	Résistance 2,7KΩ		5 %	
	1	R27	Résistance 4,7KΩ		5 %	
	1	R28	Résistance 2,7KΩ		5 %	
	1	R29	Résistance 3,3KΩ		5 %	
0754 - 41511	1	R30	Résistance 5,11KΩ		1 %	
0754 - 41511	1	R31	Résistance 5,11KΩ		1 %	
	34		Oeillets Griplet			
	15		Oeillets Griplet			
	8		Oeillets Griplet			
3020-00010	2		OEILLETS à ressort plan 128			
	1		Circuit imprimé standard			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT AMPLI CONTINU			
	1	Q1	Transistor BC 184			
	1	Q4	Transistor BC 184			
	1	Q5	Transistor BC 184			
	1	Q6	Transistor BC 214			
	1	Q7	Transistor BC 214			
	1	Q8	Transistor BC 184			
	1	Q9	Transistor BC 184			
	1	Q10	Transistor BC 214			
2001-39550	1	Q11	Transistor 2N 3955			
	1	C1	Condensateur Céramique 1,2p F		±0,25pF	
1653-63305	1	C2	Condensateur au tantale 33µF	10V		
1492-12201	1	C3	Condensateur Céramique 2200pF		±10%	
1566-21019	1	C4	Condensateur Chimique 100 µF	25V		
1566-21019	1	C5	Condensateur Chimique 100 µF	25V		
0754-74100	1	R1	Résistance 1MΩ		1%	
	1	R2	Résistance 8,2KΩ		5%	
	1	R3	Résistance 16KΩ		5%	
0754-73976	1	R4	Résistance 976KΩ		1%	
	1	R5	Potentiomètre 47KΩ		20%	
0164-20390	1	R6	Résistance 39 KΩ		5%	
0164-20510	1	R7	Résistance 51 KΩ		5%	
0164-20510	1	R8	Résistance 51 KΩ		5%	
0754-74100	1	R9	Résistance 1MΩ		1%	
	1	R10	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R11	Résistance 20KΩ		5%	
0754-74100	1	R12	Résistance 1MΩ		1%	
	1	R13	Résistance 5,11KΩ		1%	
	1	R14	Résistance 6,81KΩ		1%	
	1	R15	Résistance 6,2KΩ		5%	
	1	R16	Résistance 33Ω		5%	
	1	R17	Résistance 1,2KΩ		5%	
	1	R18	Résistance 33Ω		5 %	
	1	R19	Résistance 2,2KΩ		5%	
	1	R20	Résistance 13KΩ		5%	
	1	R21	Résistance 2,2KΩ		5%	
	1	R22	Potentiomètre 1kΩ		20%	
	1	R23	Résistance 15K		5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT AMPLI CONTINU			
	1	R24	Résistance 7,5KΩ		1%	
	1	R25	Résistance 200Ω		5%	
	1	R26	Résistance 1,1KΩ		5%	
	1	R27	Potentiomètre 470Ω		20%	
	1	R28	Résistance 7,5KΩ		5%	
	1	R29	Résistance 510Ω		5%	
	1	R30	Résistance 11KΩ		5%	
	1	R31	Résistance 22KΩ		5%	
	1	R32	Résistance 24 kΩ		5%	
	1	R33	Potentiomètre 10KΩ		20%	
	1	R34	Résistance 1,2KΩ		5%	
	1	R35	Résistance 27KΩ		5%	
	1	R36	Résistance 91Ω		5%	
	1	R37	Résistance 6,2KΩ		5%	
	33		Oeillets Griplet			
	15		Oeillets Griplet			
	2		Oeillets Griplet			
	4		Entretoises			
	4		Vis TCB 3x10			
	4		Rondelles AZØ3mm			
	4		Ecrous Ø3mm			
	1		Circuit imprimé standard			
	1		Blindage			
	1		Vis nylon			
	1		Ecrou			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT DETECTION			
	1	Q 1	Transistor 2N 5179			
	1	Q 2	Transistor 2N 5179			
	1	Q 3	Transistor 2N 5179			
	1	Q 4	Transistor 2N 4416			
	1	CR 1	Diode zener ZF 10			
	1	CR 2	Diode SFD 122			
	1	CR 3	Diode TIV 305			
	1	CR 4	Diode TIV 305			
	1	C 1	Condensateur céramique 47 pF		5	
	1	C 2	Condensateur ajustable 3,5/13 pF		10	
	1	C 3	Condensateur céramique 47 pF		5	
	1	C 4	Condensateur céramique 2200 pF		-20 +50	
	1	C 5	Condensateur chimique 68 µF	16V		
	1	C 6	Condensateur céramique 2200 pF		-20 +50	
	1	C 7	Condensateur céramique 2200 pF		-20 +50	
1566-21019	1	C 8	Condensateur chimique 100 µF	25V		
1653 - 53335	1	C 9	Condensateur au tantale 3,3 µF	35 V		
	1	C 10	Condensateur céramique 47 pF		5	
1566-12219	1	C 11	Condensateur chimique 22 µF	25 V		
1653 - 62215	1	C 12	Condensateur au tantale 22 µF	16 V		
1653 - 62215	1	C 13	Condensateur au tantale 22 µF	16 V		
1566-12219	1	C 14	Condensateur chimique 22 µF	25 V		
	1	C 15	Condensateur ajustable 0,7/3 pF			
	1	C 16	Condensateur ajustable 0,7/3 pF			
1566-12219	1	C 17	Condensateur chimique 22 µF	25 V		
	1	C 18	Condensateur polyester 0,1 µF	160 V		
1566-12219	1	C 19	Condensateur chimique 22 µF	25 V		
1768-04510	1	C 20	Condensateur polyester 1 µF	100 V	10	
	1	C 21	Condensateur polyester 0,1 µF	160 V		
1768-04510	1	C 22	Condensateur polyester 1 µF	100 V	10	
	1	R 1	Résistance 402 Ω		1	
	1	R 2	Résistance 100 Ω		1	
	1	R 3	Résistance 270 Ω		5	
	1	R 4	Résistance 11 kΩ		5	
	1	R 5	Résistance 24 kΩ		5	
	1	R 6	Potentiomètre 10 kΩ		20	
	1	R 7	Résistance 2 kΩ		5	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT DETECTION			
	1	R8	Résistance 1KΩ		5%	
	1	R9	Résistance 110Ω		5%	
	1	R10	Résistance 5,6KΩ		5%	
	1	R11	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R12	Résistance 750Ω		5%	
	1	R13	Résistance 4,7KΩ		5%	
	1	R14	Résistance 390Ω		5%	
	1	R15	Résistance 110Ω		5%	
	1	R16	Résistance 6,2KΩ		5%	
	1	R17	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R18	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R19	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R20	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R21	Potentiomètre 4,7KΩ		20%	
	1	R22	Résistance 1KΩ		1%	
	1	R23	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R24	Résistance 1KΩ		1%	
	1	R25	Résistance 100KΩ		5%	
3020-00010	14		Oeillets à ressort			
	4		Relais de Cablage			
	3		Oeillets Griplet			
	15		Oeillets Griplet			
	4		Oeillets Griplet			
	1		Circuit imprimé stqndard			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CONVERTISSEUR D IMPEDANCE + AMPLIS			
	1	Q301	Transistor BC214			
	1	Q302	Transistor 2N4416			
	1	Q303	Transistor 2N5179			
	1	Q304	Transistor BC184			
	1	Q305	Transistor 2N5179			
	1	Q306	Transistor 2N5179			
	1	Q307	Transistor 2N5179			
	1	Q308	Transistor 2N5179			
	1	Q309	Transistor 2N918			
	1	Q310	Transistor 2N5179			
	1	Q311	Transistor 2N5179			
	1	Q312	Transistor 2N918			
	1	Q313	Transistor 2N5179			
	1	Q314	Transistor 2N5179			
		CR301	Diode			
		CR302	Diode			
		CR303	Diode			
		CR304	Diode			
	1	CR305	Diode 1N4148			
	1	CR306	Diode 1N4148			
	1	CR307	Diode Zener ZF5,1			
	1	CR308	Diode Zener ZF7,5			
	1	CR309	Diode 1N4148			
	1	CR310	Diode Zener ZF7,5			
	1	CR311	Diode Zener ZF7,5			
	1	CR312	Diode TIV 305			
	1	CR313	Diode Zener ZF6,8			
	1	CR314	Diode Zener ZF7,5			
	1	CR315	Diode TIV 305			
	1	CR316	Diode Zener ZF6,8			
	1	CR317	Diode Zener ZF10			
	1	L301	Batonnet simple perle			
	1	L302	Batonnet simple perle			
	1	L303	Batonnet simple perle			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CONVERTISSEUR D IMPEDANCE + AMPLIS			
	1	C301	Condensateur au Tantale 15µF	10V		
	1	C302	Condensateur Céramique 22pF		±2 %	
	1	C303	Condensateur Céramique 22pF		±2 %	
	1	C304	Condensateur Chimique 68µF	16V		
1566-12219	1	C305	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C306	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C307	Condensateur Céramique 2200pF			
	1	C308	Condensateur Céramique 8,2pF		+0,25pF	
	1	C309	Condensateur Ajustable 0,7/3pF			
1566-12219	1	C310	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C311	Condensateur Céramique 2200pF			
1646-20068	1	C312	Condensateur au Tantale 68µF	16V		
1491-0015-1	1	C313	Condensateur Céramique 1,5pF	500V		
	1	C314	Condensateur Chimique 68µF	16V		
	1	C315	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C316	Condensateur Céramique 2200pF			
	1	C317	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C318	Condensateur Céramique 2200pF			
1566-12219	1	C319	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C320	Condensateur Chimique 470µF	6,3/10V		
1653-62215	1	C321	Condensateur au Tantale 22µF	16V		
	1	C322	Condensateur Céramique 1pF	±0,25pF		
	1	C323	Condensateur ajustable 0,7/3pF			
	1	C324	Condensateur Céramique 22pF		2%	
	1	C325	Condensateur Céramique 2200pF			
	1	C326	Condensateur Ajustable 0,7/3pF			
	1	C327	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C328	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C329	Condensateur Céramique 2200pF			
1566-12219	1	C330	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C331	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C332	Condensateur Céramique 2200pF			
1646-20068	1	C333	Condensateur au Tantale 68µF	16V		
1566-12219	1	C334	Condensateur Chimique 22µF	25V		
1566-12219	1	C335	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C336	Condensateur Chimique 470µF	6,3/10V		
1653-62215	1	C337	Condensateur au Tantale 22µF	16V		
	1	C338	Condensateur Céramique 1pF		±0,25pF	
	1	C339	Condensateur Ajustable 0,7/3pF			
	1	C340	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C341	Condensateur Ajustable 0,7/3pF			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CONVERTISSEUR D IMPEDANCE + AMPLIS			
	1	C342	Condensateur Céramique 22pF		2%	
	1	C343	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C344	Condensateur Céramique 2200pF			
	1	C345	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C346	Condensateur Céramique 2200pF			
1646 - 20068	1	C347	Condensateur au Tantale 68µF	16V		
	1	C348	Condensateur Céramique 2200pF			
	1	C349	Condensateur Céramique 0,56pF		±0,25pF	
1566-12219	1	C350	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C351	Condensateur Chimique 470µF	6,3/10V		
1653 - 62215	1	C352	Condensateur au Tantale 22µF	16V		
	1	C353	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C354	Condensateur Céramique 1000pF			
1653 - 71005	1	C355	Condensateur au Tantale 100µF	10V	20%	
	1	C356	Condensateur Céramique 1000pF			
1653 - 62215	1	C357	Condensateur au Tantale 22µF	16V		
	1	C358	Condensateur Chimique 68µF	16V		
1566-12219	1	C359	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	C360	Condensateur Céramique 1,2pF		±0,25pF	
	1	C361	Condensateur au Tantale 22µF	16V		
	1	C362	Condensateur au Tantale 22µF	16V		
0754 - 74100	1	R301	Résistance 1MΩ		1%	
	1	R302	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R303	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R304	Résistance 9,1KΩ		5%	
	1	R305	Résistance 510Ω		5%	
	1	R306	Résistance 1KΩ		1%	
0754 - 74100	1	R307	Résistance 1KΩ		1%	
	1	R308	Résistance 100Ω		1%	
	1	R309	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R310	Résistance 750Ω		5%	
	1	R311	Résistance 51Ω		5%	
	1	R312	Résistance 1,5KΩ		5%	
	1	R313	Résistance 510Ω		5%	
	1	R314	Résistance 9,1KΩ		5%	
	1	R315	Résistance 3KΩ		5%	
	1	R316	Résistance 1,8KΩ		5%	
	1	R317	Résistance 6,2KΩ		5%	
	1	R318	Résistance 620Ω		5%	
	1	R319	Résistance 360Ω		5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation		Tension	%	Observations
			CONVERTISSEUR D IMPEDANCE + AMPLIS				
	1	R320	Résistance	2,4KΩ		5%	
	1	R321	Résistance	1,58KΩ		1%	
1086-00110	1	R322	Potentiomètre	100Ω		20%	
	1	R323	Résistance	475Ω		1%	
1086-00047	1	R324	Potentiomètre lin	47Ω		20%	
	1	R325	Résistance	100KΩ		5%	
	1	R326	Résistance	2,2KΩ		5%	
	1	R327	Résistance	5,11KΩ		1%	
	1	R328	Résistance	2,7KΩ		5%	
	1	R329	Résistance	750Ω		5%	
	1	R330	Résistance	2,4KΩ		5%	
	1	R331	Résistance	51Ω		5%	
	1	R332	Résistance	620Ω		5%	
	1	R333	Résistance	360Ω		5%	
	1	R334	Résistance	2,4KΩ		5%	
	1	R335	Résistance	475Ω		1%	
1086-00047	1	R336	Potentiomètre lin	47Ω		20%	
	1	R337	Résistance	51Ω		5%	
	1	R338	Résistance	100KΩ		5%	
	1	R339	Résistance	2,2KΩ		5%	
	1	R340	Résistance	5,11KΩ		1%	
	1	R341	Résistance	2,7KΩ		5%	
	1	R342	Résistance	750Ω		5%	
	1	R343	Résistance	2,4KΩ		5%	
	1	R344	Résistance	2,4KΩ		5%	
	1	R345	Résistance	620Ω		5%	
	1	R346	Résistance	360Ω		5%	
	1	R347	Résistance	510Ω		5%	
	1	R348	Résistance	4,7KΩ		5%	
	1	R349	Résistance	430Ω		5%	
	1	R350	Résistance	453Ω		1%	
	1	R351	Résistance	1,5KΩ		5%	
	1	R352	Potentiomètre	470Ω		20%	
	1	R353	Résistance	3,9KΩ		5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CONVERTISSEUR D IMPEDANCE + AMPLIS			
3020-00010	28		Oeillets à Ressort Plan 128			
	23		Relais de Cablage			
	1		Blindage			Soudé sur circuit
	1		Blindage			Monté avec patte
	1		Blindage			à vis
	1		Circuit imprimé			
	2		Patte à vis			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			ATTENUATEUR			
	1	C401	Condensateur Mylar 0,1µF	600V	20%	
1492-12201	1	C402	Condensateur Céramique 2200pF		±10%	
	1	C403	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C404	Condensateur Céramique 1000pF			
	1	C405	Condensateur Céramique 9,1pF		±0,25pF	
	1	C406	Condensateur Ajustable 0,7/3pF			
	1	C407	Condensateur Ajustable 0,7/3pF			
	1	C408	Condensateur Céramique 6,8pF		±0,25pF	
	1	C409	Condensateur Mica 3300pF		±20%	
	1	C410	Condensateur Céramique 1000pF			
1492-12201	1	C411	Condensateur Céramique 2200pF		±10%	
	1	C412	Condensateur Mylar 0,33µF	160V	20%	
	1	R401	Résistance 51 Ω		5%	A ajuster
	1	R402	Résistance 51 Ω		5%	A ajuster
	1	R403	Résistance 51 Ω		5%	
	1	R404	Résistance 1MΩ		1%	
	1	R405	Résistance 3,09KΩ		1%	
1086-00122	1	R406	Potentiomètre lin 220Ω		20%	
	1	R407	Résistance 51 Ω		5%	A ajuster
	1	K401	Relais Micro Miniature	3V		
	1	K402	Relais Micro Miniature	3V		
	1	K403	Relais Micro Miniature	3V		
	1	P401	Fiche droite			
	0,085m		Coax 50Ω			
3020-00010	12		Oeillets à ressort			
	1		Ressort pour contact de masse			
	5		Oeillet Griplet			
	2		Oeillet Griplet			
	4		Douilles Banc lock			
	3		Traversée isolante			
	3		Relais de cablage			
	1		Cosse à river			
	1		Passe fil			
	1		Relais de cablage			
	2		Oeillets série Micro			
	3		Cosses			
	1		Circuit imprimé A.T.T.			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation		Tension	%	Observations
			VOLTMETRE NUMERIQUE				
	1	Q1	Transistor	BC184			
	1	Q2	Transistor	BC184			
	1	Q3	Transistor	BC184			
	1	Q4	Transistor	BRY39			
	1	Q5	Transistor	BC214			
	1	Q6	Transistor	BC184			
	1	Q7	Transistor	BC184			
	1	Q8	Transistor	BC184			
	1	Q9	Transistor	BRY39			
	1	Q10	Transistor	BC214			
	1	Q11	Transistor	BC184			
	1	Q12	Transistor	BC184			
	1	Q13	Transistor	BC214			
	1	Q14	Transistor	BC214			
	1	Q15	Transistor	BC184			
	1	Q16	Transistor	BC184			
	1	Q17	Transistor	BC184			
	1	Q18	Transistor	BC184			
	1	CR1	Diode	1N4148			
	1	CR2	Diode	1N4148			
	1	CR3	Diode	1N4148			
	1	CR4	Diode	1N4148			
	1	CR5	Diode	1N4148			
	1	CR6	Diode	1N4148			
	1	CR7	Diode Zener	ZF12			
	1	CR8	Diode	1N4148			
	1	CR9	Diode	1N4148			
	1	CR10	Diode	1N4148			
	1	CR11	Diode	1N4148			
	1	CR12	Diode	1N4148			
	1	C1	Condensateur Polyester	0,1µF	160V		
1566-12219	1	C2	Condensateur Chimique	22µF	25V		
	1	C3	Condensateur Polyester	0,1µF	160V		
	1	C4	Condensateur Chimique	22µF	10V		
	1	C5	Condensateur Mica'	3300pF		±2%	A ajuster
	1	C6	Condensateur Céramique	100pF		±5%	
	1	C7	Condensateur Céramique	100pF		±5%	
	1	C8	Condensateur Céramique	100pF		±5%	
	1	C9	Condensateur Céramique	100pF		±5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			VOLTMETRE NUMERIQUE			
	1	C10	Condensateur Chimique 22µF	10V		
1705-22201	1	C11	Condensateur polyester 22000pF	250V	±10 %	
1566-12219	1	C12	Condensateur Chimique 22µF	25V		
	1	R1	Résistance 100Ω		5%	
	1	R2	Résistance 56KΩ		5%	
	1	R3	Résistance 220KΩ		5%	
	1	R4	Résistance 56KΩ		5%	
	1	R5	Résistance 5,6KΩ		5%	
	1	R6	Résistance 5,6KΩ		5%	
	1	R7	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R8	Résistance 820Ω		5%	
	1	R9	Résistance 30KΩ		5%	
	1	R10	Résistance 1,5KΩ		5%	
	1	R11	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R12	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R13	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R14	Résistance 100Ω		5%	
	1	R15	Résistance 56KΩ		5%	
	1	R16	Résistance 220KΩ		5%	
	1	R17	Résistance 56KΩ		5%	
	1	R18	Résistance 3,3KΩ		5%	
	1	R19	Potentiomètre 2,5KΩ		20%	
	1	R20	Résistance 3,3KΩ		5%	
	1	R21	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R22	Résistance 820Ω		5%	
	1	R23	Résistance 30KΩ		5%	
	1	R24	Résistance 1,5KΩ		5%	
	1	R25	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R26	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R27	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R28	Résistance 4,7KΩ		5%	
	1	R29	Résistance 8,2KΩ		5%	
	1	R30	Résistance 3,3KΩ		5%	
	1	R31	Résistance 7,5KΩ		5%	
	1	R32	Résistance 7,5KΩ		5%	
	1	R33	Résistance 180KΩ		5%	
	1	R34	Résistance 8,2KΩ		5%	
	1	R35	Résistance 22KΩ		5%	
	1	R36	Résistance 22KΩ		5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			VOLTMETRE NUMERIQUE			
	1	R37	Résistance 27KΩ		5%	
	1	R38	Résistance 22,1KΩ		1%	
	1	R39	Résistance 22,1KΩ		1%	
	1	R40	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R41	Résistance 2,49KΩ		1%	
	1	R42	Résistance 3,01KΩ		1%	
	1	R43	Résistance 22,1KΩ		1%	
	1	R44	Potentiomètre 250Ω		20%	
	1	R45	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R46	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R47	Résistance 15KΩ		5%	
	1	R48	Résistance 15KΩ		5%	
	1	R49	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R50	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R51	Résistance 51KΩ		5%	
	1	R52	Résistance 51KΩ		5%	
	1	R53	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R54	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R55	Résistance 27KΩ		5%	
	1	R56	Résistance 27KΩ		5%	
	1	R57	Résistance 100KΩ		5%	
	62		Oeillets griplet			
	32		Oeillets griplet			
	2		Oeillets griplet			
	1		Circuit imprimé standard			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation		Tension	%	Observations
			OSCILLATEUR CADENCE				
	1	Q1	Transistor	BC184			
	1	Q2	Transistor	BC214			
	1	Q3	Transistor	BC184			
	1	Q4	Transistor	BC184			
	1	Q5	Transistor	BC184			
	1	Q6	Transistor	BC184			
	1	Q7	Transistor	BC184			
	1	Q8	Transistor	BC184			
	1	Q9	Transistor	BC214			
	1	Q10	Transistor	BC214			
	1	Q11	Transistor	BC214			
	1	Q12	Transistor	BC184			
	1	Q13	Transistor	BC184			
	1	Q14	Transistor	BC184			
	1	Q15	Transistor	BC184			
	1	Q16	Transistor	BC184			
	1	Q17	Transistor	BC214			
	1	Q18	Transistor	BC214			
	1	Q19	Transistor	BC214			
	1	Q20	Transistor	BC214			
	1	SN1	Circuit intégré	SN 7401 N	ou SFC 7401E		chez COSEM
	1	CR1	Diode	1N4148			
	1	CR2	Diode	SFD122			
	1	CR3	Diode	1N4148			
	1	CR4	Diode	1N4148			
	1	CR5	Diode	1N4148			
	1	CR6	Diode	1N4148			
	1	CR7	Diode	1N4148			
	1	CR8	Diode	1N4148			
	1	CR9	Diode	1N4148			
	1	CR10	Diode	SFD122			
	1	CR11	Diode	1N4148			
	1	CR12	Diode Zener	ZF10			
	1	CR13	Diode Zener	ZF5,6			
	1	L1	Perle Ferrite				
	1	L2	Perle Ferrite				

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			OSILLATEUR CADENCE			
1705-21001	1	C1	Condensateur polyester 10,000pF	250 V	±10 %	
	1	C2	Condensateur Mylar 0,1µF	160V	20%	
1705-21001	1	C3	Condensateur polyester 10,000pF	250 V	±10 %	
	1	C4	Condensateur Chimique 6,8µF	63V	±20%	
1492-08201	1	C5	Condensateur Céramique 82 pF	500V	±10%	
1495-12201	1	C6	Condensateur Céramique 2200pF	63V		
1492-11501	1	C7	Condensateur Céramique 1500pF		±10%	
	1	C8	Condensateur Chimique 22µF	63V		
	1	C9	Condensateur Polycarbon. 4,7µF	63V	1%	
1492-10151	1	C10	Condensateur Céramique 150pF	500V	±10%	
1492-14701	1	C11	Condensateur Céramique 4700pF		±10%	
1492-11001	1	C12	Condensateur Céramique 1000pF		±10%	
	1	C 13	Condensateur chimique 10µF	63V		
	1	R1	Résistance 3,3KΩ		5%	
	1	R2	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R3	Résistance 1KΩ		5%	
	1	R4	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R5	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R6	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R7	Résistance 2,2KΩ		5%	
	1	R8	Résistance 1KΩ		5%	
	1	R9	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R10	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R11	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R12	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R13	Résistance 120KΩ		5%	
	1	R14	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R15	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R16	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R17	Résistance 2,2KΩ		5%	
	1	R18	Résistance 2,2KΩ		5%	
	1	R19	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R20	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R21	Résistance 220KΩ		5%	
	1	R22	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R23	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R24	Résistance 27KΩ		5%	
	1	R25	Résistance 39KΩ		5%	
	1	R26	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R27	Résistance 2KΩ		5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			OSCILLATEUR CADENCE			
	1	R28	Résistance 1,6KΩ		5%	
	1	R29	Résistance 330Ω		5%	
	1	R30	Résistance 1,2KΩ		5%	
	1	R31	Résistance 51KΩ		5%	
	1	R32	Résistance 4,7KΩ		5%	
	1	R33	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R34	Résistance 4,3KΩ		5%	
	1	R35	Résistance 22KΩ		5%	
	1	R36	Résistance 22KΩ		5%	
	1	R37	Résistance 9,1Kn		5%	
	1	R38	Résistance 13KΩ		5%	
	1	R39	Résistance 3,6KΩ		5%	
	1	R40	Résistance 6,8KΩ		5%	
	1	R41	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R42	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R43	Résistance 8,2KΩ		5%	
	1	R44	Résistance 4,02KΩ		1%	
	1	R45	Résistance 12KΩ		5%	
	1	R46	Résistance 20KΩ		5%	
	1	R47	Résistance 1KΩ		5%	
	1	R48	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R49	Résistance 22KΩ		5%	
	1	R50	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R51	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R52	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R53	Résistance 1,2KΩ		5%	
	1	R54	Résistance 16,9KΩ		1%	
	1	R55	Résistance 1,2KΩ		5%	
	1	R56	Résistance 130KΩ		5%	
	1	R57	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R58	Résistance 1,5KΩ		5%	
	63		Oeillets griplet			
	16		Oeillets Griplet			
	1		Circuit imprimé standard			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation		Tension	%	Observations
			REFERENCES ET DEPASSEMENT				
	1	Q1	Transistor	BC184			
	1	Q2	Transistor	BC184			
	1	Q3	Transistor	BC184			
	1	Q4	Transistor	BC184			
	1	Q5	Transistor	BC184			
	1	Q6	Transistor	BC184			
	1	Q7	Transistor	BC214			
	1	Q8	Transistor	BSY79			
	1	Q9	Transistor	BSY79			
	1	Q10	Transistor	BSY79			
	1	Q11	Transistor	BC184			
	1	Q12	Transistor	BSY79			
	1	Q13	Transistor	BC184			
	1	Q14	Transistor	BC214			
	1	Q15	Transistor	BC214			
	1	Q16	Transistor	BC184			
	1	SN1	Circuit intégré	SN7401N		ou	SFC 401E : COSEM
	1	CR1	Diode Zener	ZF 5,6			
	1	CR2	Diode	1N4148			
	1	CR3	Diode	1N4148			
	1	CR4	Diode	1N4148			
	1	CR5	Diode	1N4148			
	1	CR6	Diode	1N4004			
	1	CR7	Diode	1N4004			
	1	CR8	Diode	1N4148			
	1	CR9	Diode	1N4148			
	1	CR10	Diode	1N4148			
	1	CR11	Diode	1N4148			
	1	CR12	Diode Zener	ZF 5,6			
	1	C1	Condensateur Chimique	22µF	10V		
	1	C2	Condensateur Chimique	10µF	25V		
1566-11019	1	C3	Condensateur Chimique	10µF	25V		
1566-11019							
	1	R1	Résistance	2,26KΩ		1%	
	1	R2	Résistance	237Ω		1%	
	1	R3	Résistance	5,36KΩ		1%	
	1	R4	Résistance	604Ω		1%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			REFERENCES ET DEPASSEMENT			
	1	R5	Résistance 5,11KΩ		1%	
	1	R6	Résistance 3,32KΩ		1%	
	1	R7	Résistance 2,49KΩ		1%	
	1	R8	Résistance 27 KΩ		5%	
	1	R9	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R10	Résistance 200KΩ		5%	
	1	R11	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R12	Résistance 200KΩ		5%	
	1	R13	Résistance 120KΩ		5%	
	1	R14	Résistance 200KΩ		5%	
	1	R15	Résistance 120KΩ		5%	
	1	R16	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R17	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R18	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R19	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R20	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R21	Résistance 130KΩ		5%	
	1	R22	Résistance 130KΩ		5%	
	1	R23	Résistance 130KΩ		5%	
	1	R24	Résistance 62KΩ		5%	
	1	R25	Résistance 62KΩ		5%	
	1	R26	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R27	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R28	Résistance 13KΩ		5%	
	1	R29	Résistance 12KΩ		5%	
	1	R30	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R31	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R32	Résistance 12KΩ		5%	
	1	R33	Résistance 13KΩ		5%	
	1	R34	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R35	Résistance 51KΩ		5%	
	1	R36	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R37	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R38	Potentiomètre 220Ω		20%	
	1	R39	Potentiomètre 220Ω		20%	
	1	R40	Potentiomètre 47Ω		20%	
	1	R41	Résistance 33Ω		5%	
	1	R42	Résistance 2,26KΩ		1%	
	1	R43	Résistance 715Ω		1%	
	1	R44	Résistance 2,87KΩ		1%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			REPERENCES ET DEPASSEMENT			
	1	R45	Résistance 3,16KΩ		1%	
	1	R46	Résistance 2,49KΩ		1%	
	1	R47	Résistance 4,75KΩ		1%	
	1	R48	Résistance 2,32KΩ		1%	
	1	R49	Résistance 100 Ω		5%	
	2		Relais de cablage			
	51		Oeillets Griplet			
	51		Oeillets Griplet			
	1		Circuit imprimé standard			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation		Tension	%	Observations
			CIRCUIT AFFICHAGE I				
	1	Q205	TRansistor	BSY79			
	1	Q206	Transistor	BSY79			
	1	Q207	Transistor	BSY79			
	1	Q208	Transistor	BSY79			
	1	Q209	Transistor	BRY39			
	1	Q210	Transistor	BRY39			
	Q	Q211	Transistor	BRY39			
	1	Q212	Transistor	BRY39			
	1	Q213	Transistor	BRY39			
	1	Q214	Transistor	BRY39			
	1	Q215	Transistor	BRY39			
	1	Q216	Transistor	BRY39			
	1	Q217	Transistor	BRY39			
	1	Q218	Transistor	BRY39			
	1	Q219	Transistor	BRY39			
	1	Q220	Transistor	BRY39			
	1	Q221	Transistor	BC184			
	1	Q222	Transistor	BC184			
	1	SN201	Circuit intégré	SN 7400N			
	1	SN202	Circuit intégré	SN 7400N			
	1	SN203	Circuit intégré	SN 7473N			
	1	SN205	Circuit intégré	SN 7402N			
	1	SN206	Circuit intégré	SN 7490N			ou SFC 490E COSEM
	1	SN208	Circuit intégré	SN 7402N			
	1	SN209	Circuit intégré	SN 7490N			ou SFC 490 E COSEM
	1	SN211	Circuit intégré	SN 7402N			
	1	SN212	Circuit intégré	SN 7490N			ou SFC 490 E COSEM
	1	SN213	Circuit intégré	SN 7401N			ou SFC 401E COSEM
	1	CR201	Diode	1N4148			
	1	CR202	Diode	1N4148			
	1	CR203	Diode	1N4148			
	1	CR204	Diode	1N 4148			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT AFFICHAGE I			
	1	CR205	Diode 1N4148			
	1	CR206	Diode 1N4148			
	1	CR207	Diode 1N4148			
	1	CR208	Diode 1N4148			
	1	R213	Résistance 39KΩ		5%	
	1	R214	Résistance 39KΩ		5%	
	1	R215	Résistance 39KΩ		5%	
	1	R216	Résistance 39KΩ		5%	
	1	R217	Résistance 1,8KΩ		5%	
	1	R218	Résistance 390Ω		5%	
	1	R221	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R222	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R223	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R224	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R225	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R226	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R227	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R228	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R229	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R230	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R231	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R232	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R233	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R234	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R235	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R236	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R237	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R240	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R241	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R242	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R243	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R244	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R245	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R246	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R247	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R248	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R249	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R250	Résistance 100KΩ		5%	

Code CRC	Nb	Repère	Désignation	Tension	%	Observations
			CIRCUIT AFFICHAGE I			
	1	R251	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R252	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R253	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R254	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R255	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R256	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R259	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R260	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R261	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R262	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R263	Résistance 3,9KΩ		5%	
	1	R264	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R265	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R266	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R267	Résistance 2KΩ		5%	
	1	R268	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R269	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R270	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R271	Résistance 100KΩ		5%	
	1	R272	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R273	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R274	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R275	Résistance 10KΩ		5%	
	1	R276	Résistance 4,7KΩ		5%	
	1	R277	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R278	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1	R279	Résistance 4,7KΩ		5%	
	1	R280	Résistance 2,7KΩ		5%	
	1	R281	Résistance 5,1KΩ		5%	
	1		Circuit imprimé			
	2		SUpports			
	45		Oeillets Griplet			
	151		Oeillets Griplet			

Code CRC	Nb	Repère	Désignation		Tension	%	Observations
			CIRCUIT AFFICHAGE II				
	1	Q201	Transistor	BSY79			
	1	Q202	Transistor	BSY79			
	1	Q203	Transistor	BSY79			
	1	Q204	Transistor	BSY79			
	1	R201	Résistance	43KΩ		5%	
	1	R202	Résistance	10MΩ		5%	
	1	R203	Résistance	27KΩ		5%	
	1	R204	Résistance	27KΩ		5%	
	1	R205	Résistance	8,2KΩ		5%	
	1	R206	Résistance	10KΩ		5%	
	1	R207	Résistance	18KΩ		5%	
	1	R208	Résistance	130KΩ		5%	
	1	R209	Résistance	68KΩ		5%	
	1	R210	Résistance	10MΩ		5%	
	1	R211	Résistance	43KΩ		5%	
	1	R219	Résistance	10MΩ		5%	
	1	R220	Résistance	43KΩ		5%	
	1	R238	Résistance	10MΩ		5%	
	1	R239	Résistance	43KΩ		5%	
	1	R257	Résistance	10MΩ		5%	
	1	R258	Résistance	43KΩ		5%	
	1	SN204	Circuit intégré	SN 74141 N			SFC 4141 E COSEM
	1	SN207	Circuit intégré	SN 74141 N			SFC 4141 E COSEM
	1	SN210	Circuit intégré	SN 74141 N			SFC 4141 E COSEM
	1	DS201	Tube d'affichage	ZM1001			
	1	DS202	Tube d'affichage	ZM1000			
	1	DS203	Tube d'affichage	ZM1000			
	1	DS204	Tube d'affichage	ZM1000			
	1	DS205	Tube d'affichage	ZM1000			
	20		Oeillets Griplet				
	16		Oeillets Griplet				
	1		Fiche				
	1		Circuit imprimé				
	48		Pinces support pour SN 204-207-210				