Schlumberger

VOLTMETRE

VB 6701

Schlumberger

1 , RUE NIEUPORT - 78 VELIZY - VILLACOUBLAY
Tél. 946 96 50 ■ Télex SIS VIL 69 201

Adresser toute correspondance à : CEDEX 38-75 PARIS BRUNE

NOTICE TECHNIQUE

VOLTMETRE

VB 6701

EDITION : Février 1972

- TABLE DES MATIERES -

- Pages -

1 - GENERALITES

1 - 1 Présentation 1 - 2
1 - 2 Caractéristiques 1 - 2

1 - 2.1 Affichage 1 - 2
1 - 2.2 Gammes de mesure 1 - 2
1 - 2.3 Précisions 1 - 2

1 - 2.3.1 Conditions normales d'utilisation 1 - 3
1 - 2.3.2 Conditions de référence de la norme ASA 1 - 4
1 - 2.3.3 Linéarité 1 - 5

1 - 2.4 Gamme et coefficients de température 1 - 5
1 - 2.5 Surcharges admissibles 1 - 6
1 - 2.6 Commutation des gammes 1 - 6
1 - 2.7 Cadencement 1 - 7
1 - 2.8 Temps de réponse 1 - 7
1 - 2.9 Isolement 1 - 9
1 - 2.10 Influence des tensions parasites 1 - 9

1 - 2.10.1 Réjection en mode série 1 - 9
1 - 2.10.2 Réjection en mode commun 1 - 10
1 - 2.10.3 Réponse du filtre 1 - 11

1 - 2.11 Signaux parasites 1 - 11
1 - 2.12 Transcription 1 - 12

1 - 2.12.1 Transcription des mesures 1 - 12
1 - 2.12.2 Indication de polarité et de fonction 1 - 12
1 - 2.12.3 Indication de la gamme utilisée 1 - 13
1 - 2.12.4 Commande de transcription 1 - 13
1 - 2.12.5 Fonctionnement rebouclé avec le transcripteur 1 - 13

1 - 2.13 Alimentation 1 - 13
1 - 2.14 Caractéristiques mécaniques 1 - 13

2 - DESCRIPTION

2 - 1 Vue générale 2 - 1
2 - 2 Vue arrière ° 2 - 2
2 - 3 Vue intérieure 2 - 3

3 - FONCTIONNEMENT 3 - 1

3 - 1 Principe de conversion analogique-numérique 3 - 1
3 - 2 Cycle de mesure 3 - 3

3 - 2.1 Période d'intégration 3 - 3
3 - 2.2 Période de repos 3 - 3
3 - 2.3 Période de mesure 3 - 3
3 - 2.4 Période "zéro automatique" 3 - 4

3 - 3 Fonctionnement détaillé des circuits 3 - 4

3 - 3.1 Circuit principal et d'interconnexion 3 - 4
3 - 3.2 Circuit intégrateur 3 - 6
3 - 3.3 Circuit d'affichage 3 - 7
3 - 3.4 Circuit "Amplificateur continu " 3 - 8
3 - 3.5 Circuit "Amplificateur alternatif" 3 - 9
3 - 3.6 Circuit "Ohmmètre " 3 - 10
3 - 3.7 Circuit transcription 3 - 11
3 - 3.8 Circuit alimentation 3 - 11

4 - MISE EN SERVICE - UTILISATION 4 - 1

4 - 1 Vérifications et réglages préliminaires 4 - 1
4 - 2 Utilisation 4 - 1

4 - 2.1 Utilisation manuelle 4 - 1
4 - 2.2 Utilisation avec déclenchement externe 4 - 1
4 - 2.3 Utilisation avec transcription 4 - 2

4 - 3 Branchement des bornes de mesure 4 - 2

4 - 3.1 Mesures de tensions 4 - 2
4 - 3.2 Mesure des résistances 4 - 2

5 - MAINTENANCE - REGLAGES 5 - 1

5 - 1 Contrôle des tensions d'alimentation 5 - 1

5 - 1.1 Contrôle des tensions d'alimentation 5 - 1
5 - 1.2 Contrôle des signaux 5 - 1

5 - 2 Réglage 5 - 2

- LISTE DES FIGURES -

Figures - 1 - Filtre actif : courbe de réponse en gamme 0,5 V
- 2 - Filtre actif : courbe de réponse en gamme 5, 50 et 500 V
- 3 - Vue générale
- 4 - Vue arrière
- 5 - Vue intérieure
- 6 - Schéma de principe du multimètre VB 6701
- 7 - Diagramme simplifié des temps
- 8 - Schéma synoptique du multimètre VB 6701
- 9 - Câblage prise transcription
- 10 - Emplacement des éléments de réglage
- 11 - Diagramme des signaux.

- LISTE DES PLANCHES -

Planches - 1 - Carte "interconnexions"
- 2 - Carte "intégrateur"
- 3 - Carte "affichage"
- 4 - Carte "amplificateur continu"
- 5 - Carte "amplificateur alternatif"
- 6 - Carte "Ohmmètre"
- 7 - Carte "Transcription"
- 8 - Carte "alimentation"
- 9 - Circuit "interconnexion"
-10 - Circuit "intégrateur"
-11 - Circuit "affichage"
-12 - Circuit "amplificateur continu"
-13 - Circuit "amplificateur alternatif"
-14 - Circuit "ohmmètre"
-15 - Circuit "transcription"
-16 - Circuit "alimentation".

Le voltmètre numérique VB 6701 est un appareil monobloc, à options, destiné aux mesures de laboratoire nécessitant une bonne précision et une grande résolution.

Cet appareil comporte une unité de base remplissant les fonctions de voltmètre continu bi-polarité (VB 6701/1). A partir de ce modèle simple sont obtenues, par adjonction de circuits supplémentaires montés en option, les possibilités suivantes :

- Mesure de tensions alternatives
- Mesure de résistances
- Transcription des mesures.

Les associations possibles de ces options sont données dans le tableau ci-dessous :

Référence	Appareil de base "Voltmètre continu"	Options		
		Voltmètre alternatif	Ohmmètre	Transcription
6701/1	X			
6701/2	X		X	
6701/3	X	X		
6701/4	X	X	X	
6701/5	X			X
6701/6	X		X	X
6701/7	X	X		X
6701/8	X	X	X	X

1 - 1 Présentation

L'appareil se présente sous la forme d'un coffret parallélépipédique transportable. Ce coffret est constitué de flasques prenant place dans les rainures d'un bâti en aluminium moulé sous pression.

Deux béquilles rabattables fixées sous le flasque inférieur permettent de surélever l'avant de l'appareil, ce qui facilite la lecture sur les tubes à affichage numérique et assure une meilleure utilisation des commandes.

1 - 2 Caractéristiques

1 - 2.1 Affichage

Définition	:	50 000 points pour la valeur nominale de la gamme
Extension	:	aucune
Variations	:	unité par unité
Indications diverses	:	- polarité en fonction "continu" - fonction "alternatif" - virgule (par point lumineux).

1 - 2.2 Gammes de mesure

Fonction	Gamme				
Voltmètre continu (volts)	0,5	5	50	500	/
Voltmètre alternatif (V.eff.)	*	5	50	500	/
Ohmmètre (kΩ)	0,5	5	50	500	5000 * *

* Si l'utilisateur positionne l'appareil en voltmètre alternatif et appuie sur la touche 0,5, la gamme 5 V est automatiquement mise en service.

Si l'utilisateur appuie sur la touche 5 M , l'appareil étant en fonction "voltmètre continu" ou "voltmètre alternatif", les entrées restent en l'air.

1 - 2.3 Précisions

1 - 2.3.1 Conditions normales d'utilisation

Pendant une période de 3 mois, après étalonnage.

Température ambiante : 23°C ± 3°C

Appareil en fonctionnement depuis 1 heure au minimum.

Tension secteur : valeur nominale ± 10 %

Fonction	Gamme	Valeur du digit	Précision à 23°C ± 3°C sur 3 mois		Impédance d'entrée R	Impédance d'entrée C	Courant
Voltmètre Continu	0,5 V*	10 µV	±3.10⁻⁴ de la lecture	±6.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme	>10⁴ MΩ typique	20 pF typique	Courant parasite d'entrée < 750 pA 100 pA typique
	5 V	100 uV	±1,4.10⁻⁴ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme	10⁵ MΩ typique		
	50 V	1 mV	±3.10⁻⁴ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme	10 MΩ ± 0,5%		
	500 V	10 mV	±3.10⁻⁴ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme			
Voltmètre Alternatif * *	5 V	100µV	35Hz à 50 kHz: ± 10⁻³ Jusqu'à 100 kHz: ±5.10⁻³ Jusqu'à 150 kHz: ± 10⁻² de la lecture	±3.10⁻⁴ ±6.10⁻⁴ ±10⁻³ de la valeur nominale de la gamme	* * * 10 MΩ ± 5%	50 pF typique	
	50 V	1 mV	35Hz à 10 kHz: ± 10⁻³ de la lecture	±3.10⁻⁴ de la valeur nominale de la gamme	1,1MΩ ± 1%	30pF typique	
	500 V	10 mV	Jusqu'à 40 kHz: ±10⁻² de la lecture	±6.10⁻⁴ de la valeur nominale de la gamme	1 MΩ ± 1%		
Ohmmètre	0,5 kΩ	10 Ω	± 8.10⁻⁴ de la lecture	±6.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme			1 mA
	5 kΩ	0,1Ω	± 6.10⁻⁴ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme			1 mA
	50 kΩ	1Ω	± 6.10⁻⁴ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme			100 µA
	500 kΩ	10Ω	± 8.10⁻⁴ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme			10 µA
	5 MΩ	100Ω	± 10⁻³ de la lecture	±2.10⁻⁵ de la valeur nominale de la gamme			1 µA

* Gamme 0,5 V = , après rattrapage du zéro (un décalage peut apparaître , par rapport aux autres gammes, sans qu'il soit considéré comme un défaut de l'appareil).

** Affichage en valeur efficace à partir d'une mesure de la valeur moyenne du signal.

*** Une composante continue est autorisée (voir paragraphe 1 - 2.5)

**** En voltmètre continu sur les gammes 0,5 V, 5 V et en voltmètre alternatif sur la gamme 5 V, les entrées étant en l'air, un affichage quelconque, (y compris un affichage de surcharge) ne peut pas être considéré comme un défaut de l'appareil.

1 - 2.3.2 Conditions de référence de la norme ASA

(American standard Association)

Température ambiante : 23°C ± 1°C

Réétalonnage sur étalon extérieur après 1 heure de préchauffage

Fonctionnement continu de l'appareil pendant 7 heures après réétalonnage.

Fonction	Gamme	Précision de la mesure
Voltmètre Continu	0,5 V	10^{-4} de la lecture ; $\pm 4.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	5 V	5.10^{-5} de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	50 V	$10.^{-4}$ de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	500 V	10^{-4} de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
Voltmètre Alternatif	5 V 50 V 500 V	Précision identique à celle mentionnée au paragraphe 1 - 2.3.1 (conditions normales de référence)
Ohmmètre	0,5 kΩ	$\pm 2.10^{-4}$ de la lecture ; $\pm 6.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	5 kΩ	$\pm 1,5.10^{-4}$ de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	50 kΩ	$\pm 1,5.10^{-4}$ de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	500 kΩ	$\pm 1,5.10^{-4}$ de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme
	5 MΩ	$\pm 1,5.10^{-4}$ de la lecture ; $\pm 2.10^{-5}$ de la valeur nominale de la gamme

1 - 2.3.3 Linéarité

Dans les conditions de mesure suivantes :

- V_1 et V_2 de même polarité
- V_1 et V_2 mesurées sur une même gamme
- Les 2 mesures étant consécutives, l'érreur relative sur le rapport de deux tensions mesurées V_1 et V_2 est donnée par :

$$\frac{\Delta\left(\frac{V_1}{V_2}\right)}{\left(\frac{V_1}{V_2}\right)} \leqslant \pm 2.10^{-5} \pm 2.10^{-5} \; V_0 \left(\frac{1}{V_1} + \frac{1}{V_2}\right)$$

V_0 étant la tension nominale de la gamme.

Remarque : Le premier terme correspond à la variation relative maximale de la fonction de transfert (tension appliquée/lecture) du voltmètre.

Le deuxième terme correspond à l'incertitude systématique de $\pm$ 1 digit sur chaque mesure.

1 - 2.4 Gamme et coefficients de température

La plage de fonctionnement de l'appareil va de 0 à + 50°C. Les coefficients de température dans ces conditions, sont donnés dans le tableau suivant :

Fonction	Gamme	Coefficient (valeurs maximales)
Continu	0,5 V	40 ppm/°C
	5 V	20 ppm/°C
	50 V	40 ppm/°C
	500 V	40 ppm/°C
Alternatif	5 V	50 ppm/°C de 35 Hz à 50 kHz 80 ppm/°C jusqu'à 150 kHz
	50 V	100 ppm/°C de 35 Hz à 10 kHz
	500 V	300 ppm/°C jusqu'à 50 kHz
Ohmmètre	0,5 kΩ	80 ppm/°C
	5 kΩ	50 ppm/°C
	50 kΩ	50 ppm/°C
	500 kΩ	80 ppm/°C
	5 MΩ	150 ppm/°C

1 - 2.5 Surcharges admissibles

Les gammes de mesure sont protégées contre les surcharges éventuelles, celles-ci pouvant être maintenues en permanence sans destruction de l'appareil. Les valeurs maximales de tensions applicables dans ces conditions sont données par le tableau suivant :

Fonction	Gamme	Surcharge admissible
Voltmètre Continu	0,5 V 5 V	200 V crête
	50 V 500 V	750 V crête
Voltmètre Alternatif	5 V	150 V eff. (avec composante continue superposée, V crête doit etre inférieure à 300V).
	50 V 500 V	500 V eff. (avec composante continue superposée, V crête doit être inférieure à 750V).
Ohmmètre	Toutes gammes	220 V eff. (protection par circuit de disjonction. Il est nécessaire de supprimer la surcharge avant de réarmer le voltmètre, (réarmement par arrêt de celui-ci).

1 - 2.6 Commutation des gammes

En fonction "continu", la commutation est possible jusqu'à la valeur de tension de surcharge admissible pour chaque gamme.

En fonction "alternatif", la tension maximale autorisant la commutation sur la gamme 5 V est de 50 Veff., et de 500 V eff. sur la gamme 50 V.

1 - 2.7 Cadencement

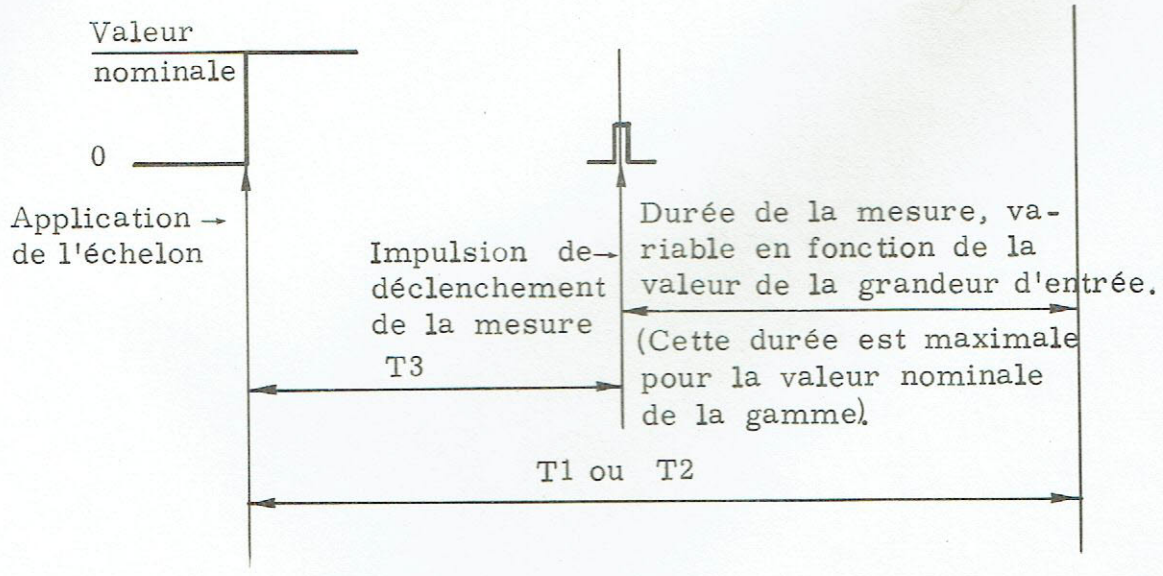
- Interne : 1 Hz environ (l'impulsion de cadencement a toujours la même phase par rapport à la tension secteur).
- Externe : 1,25 Hz max. (800 ms)
- Commande de cadencement: par application d'un court-circuit entre les bornes de cadencement situées à l'arrière de l'appareil vu sur le plot de la prise transcription (figure 4 - Rep.1 et 2). (Décharge d'un condensateur de 47 nF chargé à + 5 V à travers 100 kΩ).

1 - 2.8 Temps de réponse

- Définition
  - . En voltmètre : Temps de réponse à un échelon de tension appliqué à l'entrée, d'amplitude égale à la valeur nominale de la gamme et délivré par une source d'impédance nulle.
  - . En ohmmètre : Temps de réponse à une variation de résistance, de la valeur zéro, à la valeur nominale de la gamme.

Fonction	Gamme	Temps de réponse *					T1 avec filtre
		T3	T1	n	T3	T2	
Voltmètre Continu	0, 5	150ms	600ms	1, 5	0	450ms	3 s.
	5			0, 5	0	450ms	
	50	400ms	850ms	0, 5	0	450ms	3 s.
	500						
Voltmètre Alternatif	5		10 s.	10		3 s.	
	50						
	500						
Ohmmètre	0, 5 kΩ		1, 5 s	1		1 s	3 s.
	5 kΩ		2 s				
	50 kΩ		2, 5 s				
	500 kΩ		2, 5 s				
	5 MΩ		5 s				7 s.

* Les différents temps mentionnés dans ce tableau sont définis suivant le diagramme ci-dessous :



T1 : Temps maximal nécessaire entre l'application de l'échelon et l'affichage, permettant d'obtenir une mesure dont la précision est donnée au paragraphe 1 - 2.3.1.

T2 : Temps maximal nécessaire pour obtenir une mesure à $n.10^{-4}$ de la valeur finale.

T3 : Retard de la commande de déclenchement de la mesure, en cadencement externe, par rapport au moment de l'application de l'échelon.

1 - 2.9 Isolement

500 volts maximum entre masse électrique (référence de mesures) et masse mécanique (boîtier de l'appareil). (Figure 3 - Rep. 6 et 7).

Résistance d'isolement : > 1000 MΩsous 500 V continu

1 - 2.10 Influence des tensions parasites

L'influence d'une tension parasite est exprimée par le taux de rejection défini par le rapport :

$$\gamma_r \text{ (dB)} = \frac{\text{Tension parasite appliquée (V= ou V eff.)}}{\text{Variation correspondante de l'affichage}}$$

1 - 2.10.1 Réjection en mode série

Composante alternative

Voltmètre en fonction continu : > 35 dB à 50 Hz (sans filtre)

Réjection supplémentaire du filtre (voir paragraphe 1 - 2.10.3) : 35 dB à 50 Hz (gamme 0,5 V)

55 dB à 50 Hz (gammes 5V, 50 V, 500 V)

Ces valeurs sont garanties pour des tensions d'entrée (V continue + V alternative superposée, exprimée en valeur crête) inférieures aux valeurs suivantes .

Gamme	V maximale * (valeur crête)
0,5 V	1 V
5 V	5 V
50 V	50 V
500 V	500 V

* La mise en service du filtre permet d'augmenter la tension parasite d'entrée dans un rapport égal au rapport d'atténuation de celui-ci, il ne faut cependant pas dépasser à l'entrée les valeurs de surcharge prescrites.

Composante continue

Voltmètre en fonction "alternatif"

Une tension continue superposée répondant aux spécifications de surcharge (paragraphe 1 - 2.5) n'a aucune influence sur les mesures.

1 - 2.10.2 Réjection en mode commun

A - Composante alternative 50 Hz

Fonction	Déséquilibre 1 kΩ	Gamme	Sans filtre	Avec filtre
Voltmètre Continu	Côté "masse électrique"	0,5 V	> 95 dB	Supplém. 35dB
		5 V	> 95 dB	" 55dB
		50 V	> 80 dB	
		500 V	> 80 dB	
	Côté "mesure"	0,5 V	>100dB	Supplém. 35dB
		5 V	> 100dB	" 55 dB
		50 V	> 80 dB	
		500 V	> 80 dB	
Voltmètre Alternatif	Côté "masse électrique"	5 V 50 V 500 V	> 60 dB	
	Côté "mesure"	5 V 50 V 500 V	> 80 dB	

B - Composante continue

Fonction	Déséquilibre 1 kΩ	Gamme	Sans filtre	Avec filtre
Voltmètre Continu	Côté "masse électrique"		* > 120 dB	
	Côté "mesure "		> 140 dB	
Voltmètre Alternatif	1 kΩ // 10 nF (**) Côté "masse électrique" ou "mesure"		> 140 dB	

* Valeur correspondant à la résistance d'isolement garantie (voir paragraphe 1 - 2.9)

** Le condensateur élimine les effets éventuels d'une tension alternative induite dans la résistance.

1 - 2.10.3 Réponse du filtre

Les courbes d'affaiblissement du filtre, pour la gamme 0,5 V et pour les gammes 5, 50 et 500 V sont données respectivement par les figures 1 et 2.

La réjection du filtre pour un signal parasite à 50 Hz est :

- 35 dB (gamme 0,5 V)
- 55 dB (gammes 5, 50 et 500 V).

1 - 2.11 Signaux parasites

L'appareil ne comporte pas de choppers dans le circuit d'entrée, ce qui minimise les signaux parasites créés par le voltmètre.

Le courant d'entrée de l'appareil, en fonction "continu" est inférieur à 750 pA à 25°C pour les gammes 0,5 V et 5 V. La valeur typique est 100 pA. Sur les gammes 50 et 500 V, les résistances de l'atténuateur dérivent ce courant, dans les rapports 10 et 100 (son influence sur la lecture est alors inférieure à 1 digit pour une résistance de source infinie).

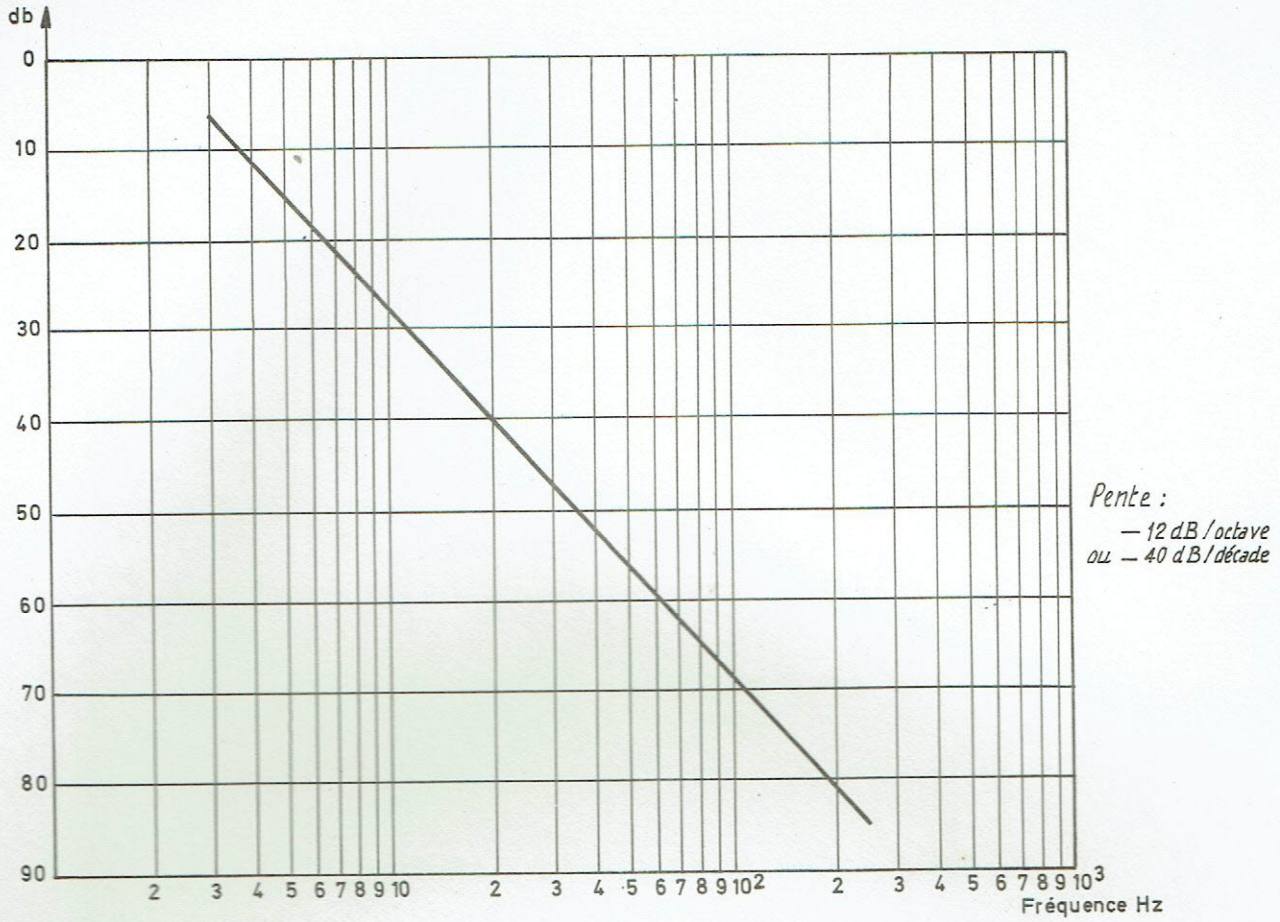


Fig. 2 _ FILTRE ACTIF _ Courbe de réponse en gammes 5, 50, 500.

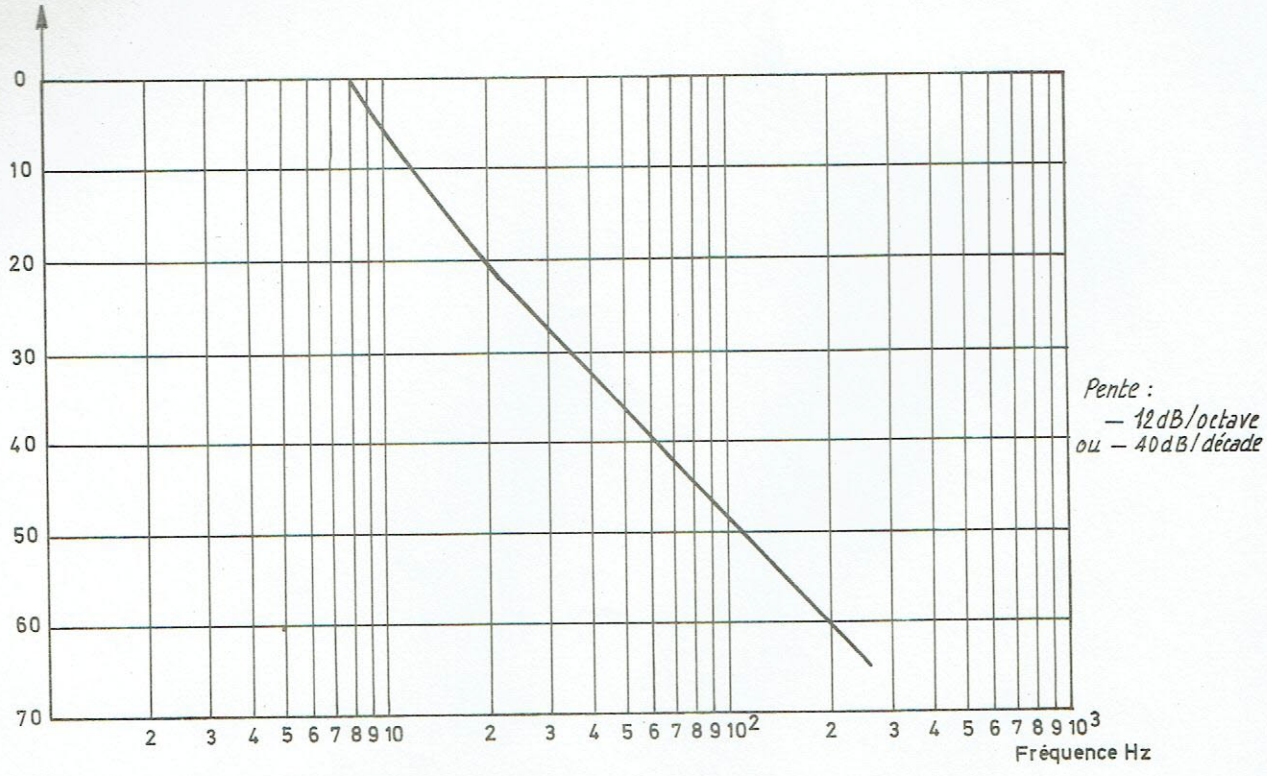


Fig. 1 _ FILTRE ACTIF . Courbe de réponse en gamme 0,5

1 - 2.12 Transcription

Les signaux délivrés sont ceux de la logique TTL.

- Niveau zéro : 0 à + 0,4 V
- Niveau 1 : + 2,4 à + 5 V

Résistance : 47Ω en série

Les sorties sont disponibles sur la prise rep. 3 à l'arrière de l'appareil et les branchements indiqués sur la figure

1 - 2.12.1 Transcription des mesures

En code 1-2-4-8

L'indication maximale est 49999.

En cas de surcharge (affichage 50000 sur le panneau avant) la donnée à transcrire est 00000, mais une indication supplémentaire de surcharge (niveau 0 en fonctionnement normal et niveau 1 en cas de surcharge) est disponible sur la prise . Elle peut, par exemple être reliée à l'entrée 8×10^4 du transcripteur pour donner l'indication 80000 en cas de surcharge.

1 - 2.12.2 Indication de polarité et de fonction

L'indication de la polarité et de la fonction est disponible sur la prise rep.3 suivant le tableau ci-dessous :

Fonction	Polarité	Codage 1	2	4	8
Continu	+	1	1	0	1
	-	1	0	1	1
Alternatif		1	1	1	1
Ohmmètre		0	0	0	0

1 - 2.12.3 Indication de la gamme utilisée

Indication par le numéro de la gamme dont le codage est le suivant :

Gamme	1	2	4	8
500	1	0	0	0
50	0	1	0	0
5	1	1	0	0
0,5	0	0	1	0
5 MΩ	1	0	1	0

NOTA : Si on enfonce la touche 0,5 en fonction "alternatif" la gamme 5 volts est automatiquement mise en service avec le codage correspondant : 1100.

1 - 2.12.4 Commande de transcription

Signal positif (niveau de sortie TTL avec une résistance de 47Ω en série) de durée 50 µs environ.

1 - 2.12.5 Fonctionnement rebouclé avec le transcripteur

Fonctionnement possible en déclenchant les mesures du voltmètre par le transcripteur (voir paragraphe 1 - 2.7 "Cadencement").

1 - 2.13 Alimentation

Sur secteur 115-127-220-240 V eff. ± 10% de 50 Hz à 400 Hz.

Consommation moyenne : 0,13 A efficace sous 220 V
0,25 A efficace sous 127 V

1 - 2.14 Caractéristiques mécaniques

Dimensions hors tout :
. Largeur : 234 mm
. Hauteur : 2 U
. Profondeur : 345 mm
. Masse : 4,5 kg.

2 - DESCRIPTION

Fig. 3 Vue générale

2 - DESCRIPTION

2 - 1 Vue générale

Rep. 1 - Interrupteur secteur
Rep. 2 - Fenêtre de visualisation
Rep. 3 - Voyant de surcharge
Rep. 4 - Borne d'entrée "voltmètre"
Rep. 5 - Borne d'entrée "ohmmètre"
Rep. 6 - Borne de masse électrique
Rep. 7 - Borne de masse mécanique
Rep. 8 - Potentiomètre de réglage du zéro
Rep. 9 - Commutateur général de commande.

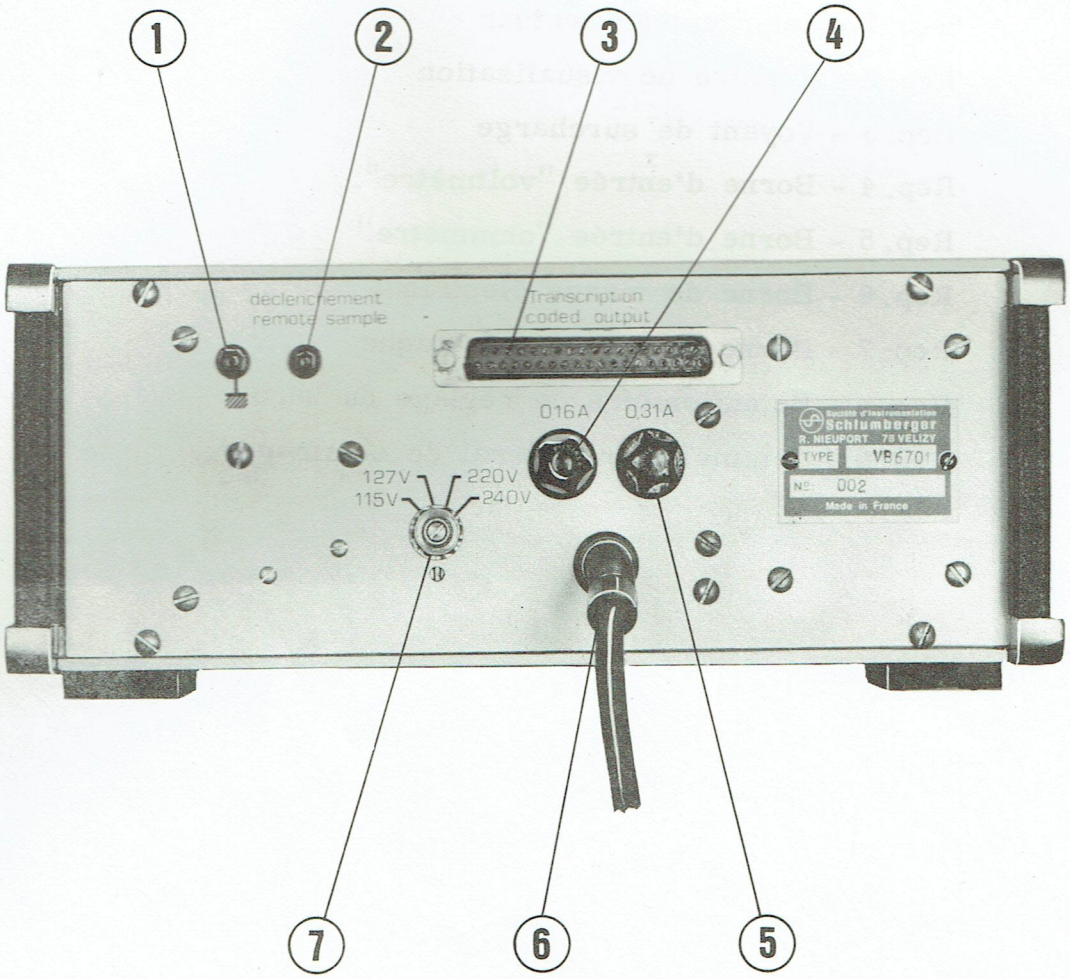


Fig. 4 Vue arrière

2 - 2 Vue arrière

Rep. 1 - Borne de masse électrique

Rep. 2 - Borne de commande de cadencement

Rep. 3 - Prise de transcription (sur option)

Rep. 4 - Fusible 220 V - 0,16 A retardé

Rep. 5 - Fusible 110 V - 0,31 A retardé

Rep. 6 - Cordon secteur

Rep. 7 - Sélecteur de tension secteur.

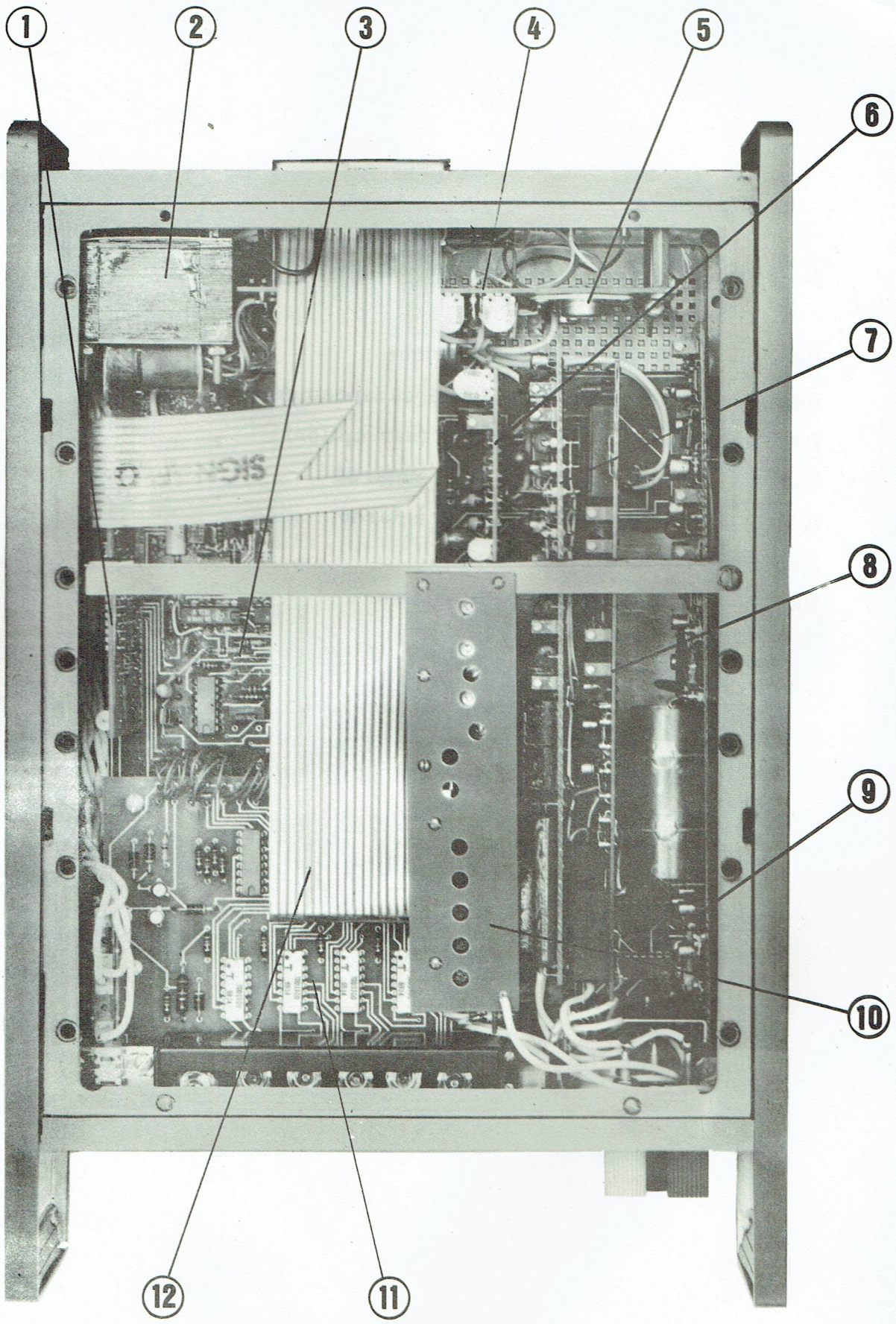


Fig.5 Vue intérieure

2 - 3 Vue intérieure

Rep. 1 - Circuit "transcription"

Rep. 2 - Transformateur d'alimentation

Rep. 3 - Circuit principal d'interconnexions

Rep. 4 - Carte alimentation

Rep. 5 - Transistor Q1

Rep. 6 - Amplificateur alternatif

Rep. 7 - Amplificateur continu

Rep. 8 - Circuit ohmmètre

Rep. 9 - Circuit intégrateur

Rep.10- Blindage du circuit alternatif

Rep.11- Circuit affichage

Rep.12- Circuit souple de liaison à la prise transcription.

FONCTIONNEMENT

3 - FONCTIONNEMENT

Conception générale

Le schéma synoptique de l'appareil est représenté en figure 6. Il comporte l'indication des commutations et des circuits en option.

Chaque fonction comporte son propre circuit d'entrée . Les relais K1 et K2 assurent la mise en service de celle que l'on désire . La borne d'entrée "Mesure" en fonction "Voltmètre continu" et "voltmètre alternatif" est commune . La borne "masse de mesure" est commune aux trois fonctions.

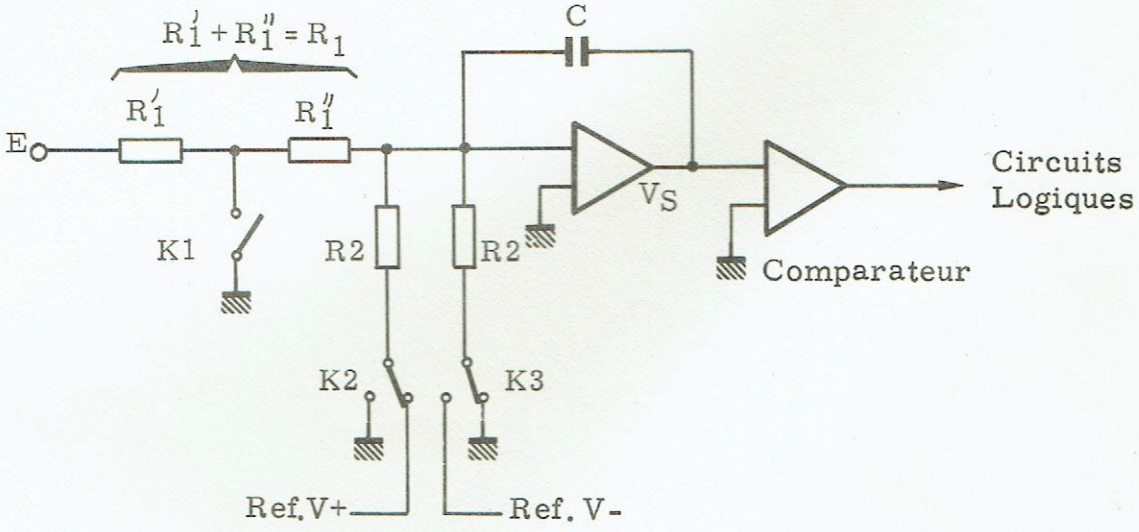
La commande de commutation est manuelle par boutons-poussoirs.

Le circuit "transcription" (en option) permet de normaliser les signaux de liaison au transcripteur.

Les circuits logiques et d'affichage sont ceux indiqués au paragraphe 3 - 2.

3 - 1 Principe de conversion analogique-numérique

Le principe utilisé est celui de l'intégration double rampe.



$$|V+| = |V-| = V$$

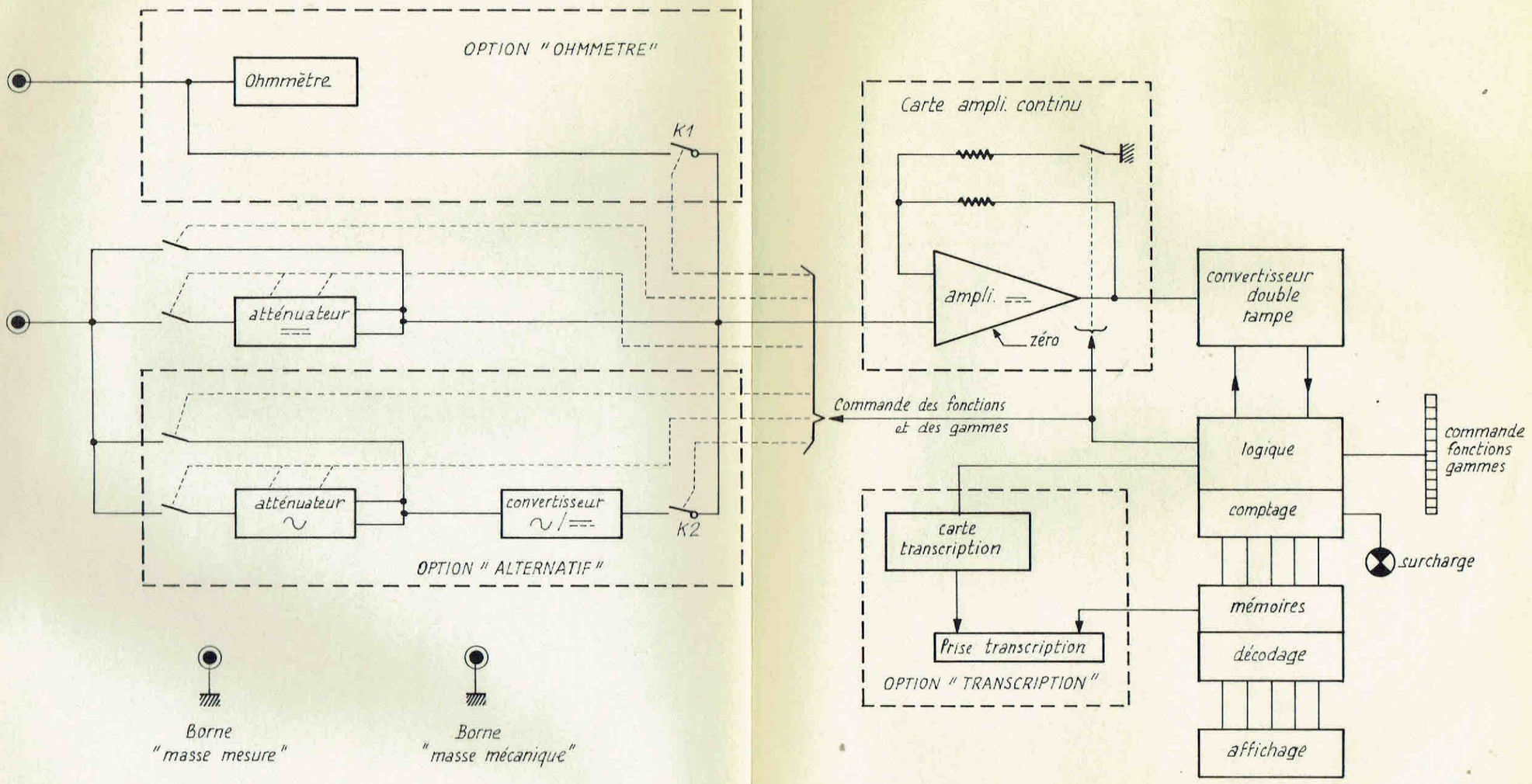


Fig. 6 - Schéma de principe du multimètre VB 6701

communiqué à des tiers

- K1 est ouvert, K2 et K3 sont reliés à la masse , le condensateur C se charge pendant un temps T égal à une période de la tension secteur. Le courant de charge est $I1 = \frac{E}{R1}$.

- K1 est fermé, K2 est à V + et K3 est à la masse (ou inversement suivant la polarité de la tension d'entrée E). Le condensateur C se décharge pendant un temps t. Le courant de décharge est $I2 = \frac{V}{R2}$.

La charge du condensateur C s'effectue à partir d'une tension de sortie $V_S = \varepsilon$ détectée par le comparateur (ε est la tension d'off-set de ce comparateur). Sa décharge est arrêtée lorsque V_S reprend la même valeur ε.

Dans ces conditions, les quantités d'électricité transférées pendant la charge et la décharge de C sont égales et $I_1 . T = I_2 . t$

$$\text{d'où } t = \frac{R2 . T}{R1 . V} \times E$$

L'affichage du temps t proportionnel à E permet donc l'indication de la tension à mesurer.

Cette méthode de conversion tension - temps présente de nombreux avantages :

- mesure indépendante de la valeur du condensateur d'intégration C
- mesure indépendante de la fréquence de comptage, si T et t sont mesurés à partir de la même horloge . La précision sur la fréquence n'interviendra que pour garantir la réjection en mode série
- le seuil de basculement du comparateur autour du zéro doit être stable uniquement pendant la durée d'un cycle de mesure
- la précision de la mesure n'est fonction que d'une tension de référence et d'un rapport de résistances, elle ne nécessite donc pas de réétalonnage de l'appareil sur un étalon interne.

3 - 2 Cycle de mesure

Le circuit intégrateur double rampe, associé aux circuits logiques permettant d'effectuer le cycle de mesure, est représenté sur le schéma simplifié ci-dessus.

Une base de temps, pilotée par un oscillateur interne et synchronisée sur le secteur, commande le déclenchement des mesures en remettant le compteur à zéro et en prépositionnant les différentes bascules.

Le cycle de mesure se décompose en 4 périodes successives :

- Intégration
- Repos
- Mesure
- Zéro automatique.

3 - 2.1 Période d'intégration

Pendant cette période le compteur, de capacité 49.999, attaqué par l'oscillateur atteint 40.000, moment où la commande d'intégration est remise à zéro.

Pendant l'intégration, le circuit à seuil prend un état correspondant au signe de la tension d'entrée et sélectionne la référence à appliquer.

3 - 2.2 Période de repos

La période de repos succédant à la période d'intégration a pour but d'éviter toute interférence entre les 2 périodes principales "intégration" et "mesure". Pour diminuer ce temps de repos fixé alors à 0,5 ms, les décades 10^2 et 10^3 sont remises à 9 à l'aide d'un signal validé par la commande d'intégration. Le compteur passe instantanément de 40.000 à 49.900, ce qui réduit la durée du palier à 100 points (49.900 à 49.999).

3 - 2.3 Période de mesure

Lorsque le compteur passe à 00.000, le circuit "intégration mesure" bascule. La commande d'intégration est inhibée et la référence correcte appliquée. Le signe de la tension d'entrée est mémorisé par la bascule "signe" et le signal de croisement zéro validé.

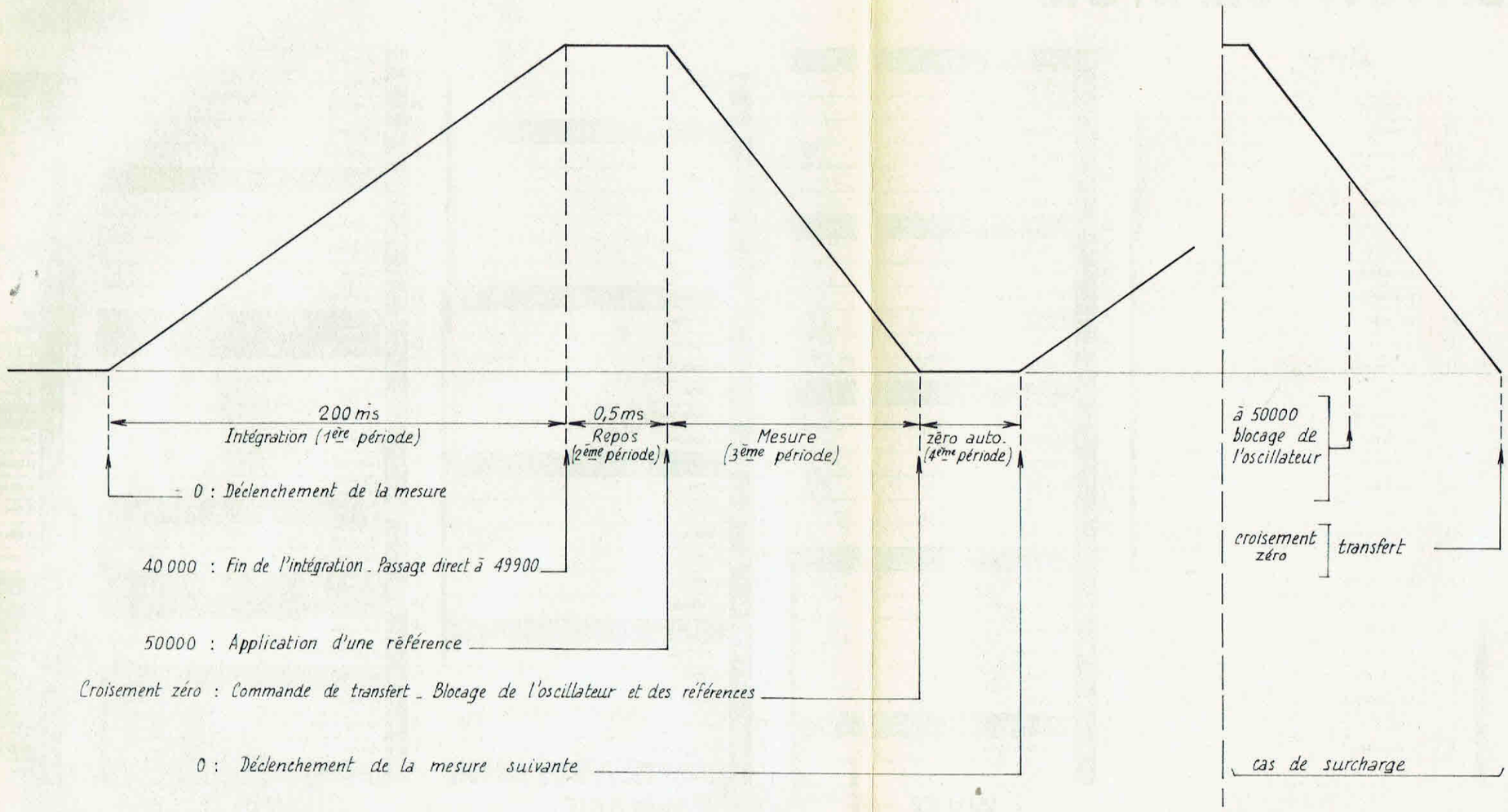


Fig.7. Diagramme simplifié des temps

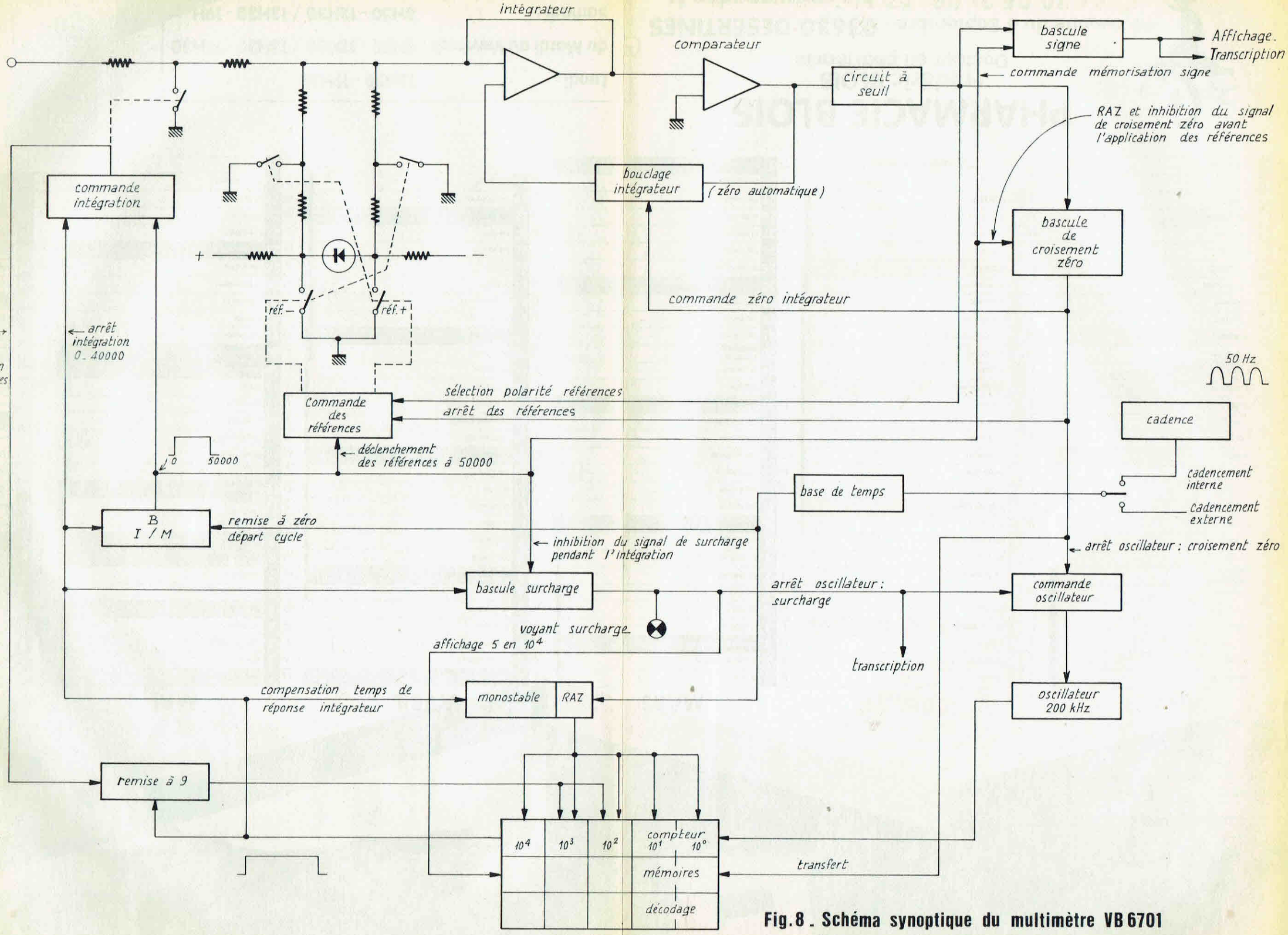


Fig. 8 _ Schéma synoptique du multimètre VB 6701
(Intégrateur _ Logique _ Affichage)

communiqué à des tiers.

La tension de référence est fournie par une diode zéner alimentée en permanence par un courant constant.

Le diagramme des temps est représenté en figure 7.

Lorsque la tension de sortie de l'intégrateur passe à zéro, le circuit de croisement zéro génère une impulsion commandant le transfert du contenu du compteur dans les mémoires d'affichage. L'oscillateur et les références sont alors bloqués.

Le temps de réponse du comparateur et des différents circuits logiques provoque un retard entre le passage à zéro de l'intégrateur et le blocage de l'oscillateur. Au début du comptage de la période de mesure, le compteur est maintenu à zéro pendant le temps correspondant à ce retard.

Surcharge

En cas, de surcharge, le passage du compteur à 00.000, en période "mesure" déclenche la bascule de surcharge qui arrête l'oscillateur et commande le voyant "surcharge". Le signal de croisement zéro inhibe ensuite la tension de référence et commande le transfert du contenu du compteur en mémoire. Le signal de surcharge commande alors l'affichage du chiffre 5 sur la décade 10^4.

3 - 2.4 Période "zéro automatique"

Le signal de croisement zéro valide le bouclage de l'intégrateur pour une compensation automatique d'offset. Ce bouclage est maintenu jusqu'au départ du cycle de mesure suivant.

3 - 3 Fonctionnement détaillé des circuits

3 - 3.1 Circuit principal et d'interconnexion (Planche 1)

Ce circuit comporte la logique de fonctionnement de l'appareil, sert de support au commutateur général et assure l'interconnexion entre les différentes cartes enfichables.

La base de temps synchronisée sur le secteur est réalisée par CR14 et C11. La charge de ce dernier est définie par CR10, R21 et R25. L'alimentation du système est réalisée en + 200 V monoalternance. A la fin de cette alternance positive, la tension au point commun de R26 et R27 est telle que I1 s'amorce lorsque C11 est suffisamment chargé, ce qui assure une synchronisation sur la tension d'alimentation du voltmètre. Q2 assure la décharge intégrale de C11 dès l'amorçage de CR14, et permet ainsi un fonctionnement stable.

Cette base de temps commande l'univibrateur IC4/2 et IC4/3 qui remet le compteur à zéro à travers IC15/1 et IC15/4, prépositionne les circuits du voltmètre et déclenche le cycle.

Le compteur IC7 à IC11 est attaqué par l'oscillateur IC1/2 déclenché au début de la mesure par IC6/1.

La bascule IC5/1 définit les périodes d'intégration et de mesure , la commande d'intégration pendant le temps 0-40.000 étant assurée par IC3/2. Les circuits IC4/1 et IC3/3 permettent de bloquer l'intégration au temps 40.000.

Le circuit R43-C32-CR15 valide la remise à 9 des circuits IC8 et IC9 au passage du compteur à 40.000, pendant la période d'intégration.

Au passage du compteur à 0, le front négatif déclenche le monostable IC 15/2 et IC 15/3, de constante de temps R12/C8, qui maintient le compteur à 0 en agissant sur les RAZ des décades par IC15/4.

Les commandes des références internes sont fournies par IC3/1, IC2/1 et IC2/2. Le signe de la tension d'entrée est déterminé par IC1/1 et IC3/4.

IC2/3 travaille en circuit "OU" et assure ainsi :

- la détection de l'instant du croisement "zéro"
- la commande, par l'intermédiaire de IC6/1 de l'arrêt des références internes et du positionnement de l'intégrateur en rebouclage de zéro.

IC6/2 mémorise le signe de la tension d'entrée, son état, en correspondance avec le niveau de sortie du trigger IC1/1, étant défini à l'instant 50.000.

En fonctionnement normal, la bascule IC6/1 change d'état à l'instant du croisement "zéro" et bloque l'oscillateur IC1/2. Le front de ce signal decroisement "zéro", après dérivation et par l'intermédiaire de Q4 permet de générer une impulsion de transfert et autorise la mémorisation dans les circuits IC 201 à IC 205 de l'état du compteur.

En surcharge, la bascule IC5/2 commande le blocage de l'oscillateur IC1/2 au passage à (5)0000 du compteur ; celui-ci reste alors en position "00.000". Lors du "croisement zéro", il y a transfert et mémorisation. Le chiffre 5 du tube V 1001 étant relié à l'indication de surcharge par l'intermédiaire de la mémoire, l'affichage est "50.000".

Le commutateur S1 permet la commande manuelle des différentes gammes et fonctions. Les circuits IC12, IC13, IC14 commande les relais de fonctions et de gammes suivant les positions des touches du commutateur S1.

Les résistances R39 à R42 et les condensateurs C27 à C30 servent à clamper et à filtrer les tensions de commande des différentes virgules.

La fréquence de l'oscillateur déclenché IC1/2, C13, C14, R31 est ajustable à 200 kHz par R28, R29 et R30.

3 - 3.2 Circuit intégrateur (Planche 2)

Il est constitué de l'amplificateur IC1 précédé de l'étage à FET double Q4 et présente ainsi un très faible courant d'entrée. C10 est le condensateur d'intégration; le courant de chargé est défini par R1 à R9 et R15 en série. Q2 et Q3 montés en commutateurs parallèles effectuent une division du signal d'entrée. La tension résiduelle aux bornes de Q3 est négligeable lorsque le système ne se trouve pas en période d'intégration.

La tension de référence est fournie par la diode zéner CR5 alimentée en permanence par l'intermédiaire de R23 ou R34. Le courant de décharge de C10 est défini par R25, R28, R30 à R32 ou par R29 et R33, suivant le signe de la tension d'entrée.

En période d'intégration , Q6 et Q10 sont saturés, Q8 et Q11 sont bloqués. Lors de l'application d'une tension de référence positive, Q8 est saturé et Q 10 bloqué. Dans le cas d'une tension de référence négative, Q11 est saturé et Q6 bloqué. La diode zéner est ainsi traversée en permanence par un courant constant et travaille à température constante.

Les transistors Q7, Q9, Q12 et Q15 commandent respectivement Q6, Q8 , Q11 et Q10 qui autorisent l'application des références.

Q 20, monté en émetteur suiveur augmente l'impédance de charge de IC1. Q 21 est monté en générateur à courant constant. Le pont de diodes CR8 , CR9, CR10 et CR11, alimenté en courant constant par Q13 et Q14, limite le courant de sortie du montage intégrateur.

Le commutateur série à FET Q16 permet le rebouclage de l'intégrateur pour réaliser une compensation automatique de sa tension d'off-set . Cette compensation est mémorisée par C5, pendant l'intégration et la mesure.

Le comparateur IC2-Q18 décèle le "croisement zéro" en fin de mesure. Sa tension de sortie pendant le rebouclage (zéro automatique) est définie par R56 et R57.

Q 19 constitue un adaptateur d'impédance qui transmet l'état du trigger aux circuits logiques.

Les transistors Q1 et Q17 commandent les différents commutateurs isolés par les diodes CR6, CR7 et CR12.

3 - 3.3 Circuit d'affichage (Planche 3)

Il comporte 5 tubes à affichage numérique V1 à V5 commandés par les circuits IC6 à IC10. Ceux-ci décodent en décimal les données fournies par les bascules de mémorisation IC1 à IC5.

Ces dernières sont reliées aux décades IC7 à IC11, excepté l'entrée "7" de IC1 qui est connectée à l'indication de surcharge fournie par IC5/2. Ceci permet l'affichage "50.000", en surcharge (le chiffre 5 du tube étant connecté à la commande normale du chiffre 8 du décodeur).

L'indication du signe + ou - correspond à la conduction de Q1 ou de Q2 et le signe ↻ à la conduction de Q3. Celui-ci commande alors le blocage de Q1 et de Q2 par l'intermédiaire de CR3 et de CR4. Les résistances R17 à R19 constituent des protections sur les circuits de liaison au transcripteur. Elles sont montées dans le câble souple de raccordement au connecteur de transcription situé sur le panneau arrière.

3 - 3.4 Circuit "Amplificateur continu" (Planche 4)

Le pont diviseur est constitué par les résistances R1, R3 R5. L'ajustement étant réalisé par R2 et R4. Les relais K1, K2, K3 et K4 commandés par Q1 à Q4 commutent les résistances suivant la gamme choisie. Les gammes 0,5 et 5 V sont directes : K2 est ouvert et la borne d'entrée est reliée à l'amplificateur continu par les résistances de protection R12 et R13. Les gammes 50 et 500 V sont obtenues par l'intermédiaire de diviseurs respectifs par 10 et par 100.

L'amplificateur proprement dit est constitué par IC1 précédé par l'étage à FET Q9 qui permet au voltmètre de présenter un courant d'entrée très faible, d'où une grande impédance d'entrée en gammes directes.

L'amplificateur est bouclé en gain de 1 pour les gammes "5, 50 et 500V . La résistance R25 placée sur l'entrée équilibre les impédances placées sur l'entrée + de l'amplificateur :

- R12 et R13 en gamme 5 V
- R3 et R5 en gamme 50 V
- R13 et R5 en gamme 500 V

Ceci permet d'équilibrer les décalages éventuels dûs au courant d'entrée .

Le deuxième contact de K5 court-circuite la résistance R13 pour équilibrer les résistances équivalentes en série avec chaque borne d'entrée. En maintenant Q6 bloqué, Q5 maintient le voltmètre sur la gamme 5 V lorsqu'on sélectionne la gamme 0,5 V en fonction "voltmètre alternatif".

Le transistor Q10 constitue l'injecteur de courant qui alimente l'étage d'entrée. Le réglage à zéro de l'off-set de l'amplificateur est obtenu par R20. Un réglage fin supplémentaire est accessible sur le panneau avant.

L'ensemble Q11, Q12, CR5, CR6, R14 et R15 permet la limitation à ± 6,2 V de la tension à l'entrée de l'amplificateur.

Le filtre actif commutable est constitué par la résistance série équivalente C1, C2 et l'amplificateur IC2 bouclé par la résistance R6. Sa mise en service est assurée par Q7 et Q8 passant à l'état "conducteur".

3 - 3.5 Circuit "amplificateur alternatif" (Planche 5)

Le circuit amplificateur alternatif convertit une tension alternative d'amplitude 0 à 500 V en une tension continue proportionnelle à la valeur efficace de la tension alternative d'entrée.

Le relais K1 établit la liaison directe pour la gamme 5 volts. Le relais K2 met en service l'atténuateur qui ramène à l'échelle 0,5 V les tensions des gammes 50 et 500 V. Le diviseur par 10, commandé par K3 est constitué par R1, R3, R10, le potentiomètre R2, les condensateurs C1, C2 et C3 (condensateur ajustable). Le diviseur par 100, commandé par K4 est constitué par R1, R5, les potentiomètres R4 et R6, les condensateurs C1, C4 et C5 (condensateur ajustable).

La tension est limitée à ± 6,2 V par CR6 à CR9, R16 et R17.

Le premier étage formé par Q6 constitue un séparateur qui élève l'impédance d'entrée.

L'étage suivant effectue un redressement monoalternance du signal d'entrée grâce à CR12 placée dans le circuit de contre-réaction de IC2.

Le circuit est rendu symétrique pour les 2 alternances par CR13 et par un 2ème circuit de contre-réaction R30. Le gain égal à - 1 est fixé par R24 et R21. IC2 est bouclé en continu par R26, R28 et R29.

L'étage sommateur constitué par IC3 reçoit sur l'entrée 32 le signal alternatif et, sur l'autre entrée R33, le signal monoalternance déphasé de π par rapport au signal alternatif .

La somme du signal alternatif et des alternances positives, d'amplitude double; déphasées de π , donne un signal redressé bi-alternance. La résistances R33, ajustée par R37 et le condensateur C34 dans le circuit de contre-réaction IC3, intègre le signal redressé dont la valeur moyenne est transmise à l'amplificateur continu par le relais K5.

Le circuit R41 à R45 compense la tension d'off-set de IC3. Le circuit R39, R47, R48 et CR14 améliore la linéarité de l'amplificateur alternatif.

3 - 3.6 Circuit "Ohmmètre"(Planche 6)

La diode zéner CR1 fournit une tension de référence ajustée par le pont diviseur R2 à R9. Q1 élève l'impédance d'entrée de IC1.

Le pont de résistances R10 à R18, R29, R34 et R35 permet de mesurer le courant injecté dans la résistance à mesurer . Les relais K1, K2 et K3, commandés par Q1, Q2 et Q3 sont respectivement fermés pour les gammes 500 kΩ, 50 kΩ, 5 et 0,5 kΩ .

L'ensemble Q7-IC1 joue le rôle de comparateur entre la tension de référence et la tension produite par le courant injecté dans le pont de référence. Q6 contrôle ce courant.

Le relais K4 mis en service par le circuit R30, Q8, Q5 constitue une protection contre les surcharges .

Le relais K5, commandé par Q4, transmet à l'amplificateur continu la tension produite aux bornes de la résistance à mesurer, par le courant injecté.

3 - 3.7 Circuit transcription (Planche 7)

Il comporte les éléments suivants :

- génération du signal de commande de transcription par l'univibrateur IC1/1, IC1/2, C1 et R20.
- la logique de codage du numéro des gammes
- la logique de codage du signe.

3 - 3.8 Circuit alimentation (Planche 8 - Indice 800)

Le - 15 V est réalisé à partir du régulateur intégré IC2 et ajusté par R10.

Le +15 V est obtenu par l'amplificateur de puissance du régulateur IC1 dont l'une des entrées est référencée à la masse, et l'autre au point commun de R1 et R2. La tension + 15 V suit donc la tension - 15 V.

Le + 5 V est réalisé à partir de la référence de tension du régulateur IC1 et de son préamplificateur. Celui-ci commande les deux transistors Q 901 et Q1 montés en follower. Le réglage s'effectue par R9. La diode C1 décale le potentiel de masse du boîtier IC1 afin de rendre possible le fonctionnement de ses circuits.

MISE EN SERVICE

UTILISATION

4 - MISE EN SERVICE - UTILISATION

4 - 1 Vérifications et réglages préliminaires

Vérifier que le sélecteur de tensions "secteur" est sur la position convenable.

Dans le cas d'utilisation avec déclenchement extérieur ou transcription, effectuer les raccordements nécessaires.

Positionner le contacteur de fonction sur la position "V=" et celui des gammes sur "5 volts", Relier la borne "voltmètre" et la borne "masse" par un court-circuit.

Positionner l'interrupteur "secteur" sur la position "marche". Attendre 1/2 heure pour se placer dans les conditions normales d'utilisation (paragraphe 1 - 2.3.1 page 1-3).

Régler le zéro de l'appareil et le parfaire sur la gamme 0,5 volt dans le cas où on utilise celle-ci.

4 - 2 Utilisation

4 - 2.1 Utilisation manuelle

Positionner le contacteur sur la fonction désirée et sur déclenchement interne.

Placer le commutateur sur la position "500 volts" (ou sur une autre gamme si l'utilisateur connait l'ordre de grandeur de la tension à mesurer).

4 - 2.2 Utilisation avec déclenchement externe

Positionner le commutateur sur "déclenchement externe", relier la commande de déclenchement aux deux bornes (Rep. 1 et 2) situées à l'arrière de l'appareil et procéder comme au paragraphe 4 - 2.1.

4 - 2.3 Utilisation avec transcription

Relier l'imprimante à la sortie "Transcription" (Rep.3) du voltmètre.

Pour obtenir un fonctionnement rebouclé "voltmètre-transcripteur" le voltmètre doit fonctionner en déclenchement externe.

Les caractéristiques de transcription sont données au paragraphe 1 - 2.12 page 1 - 12.

4 - 3 Branchement des bornes de mesure

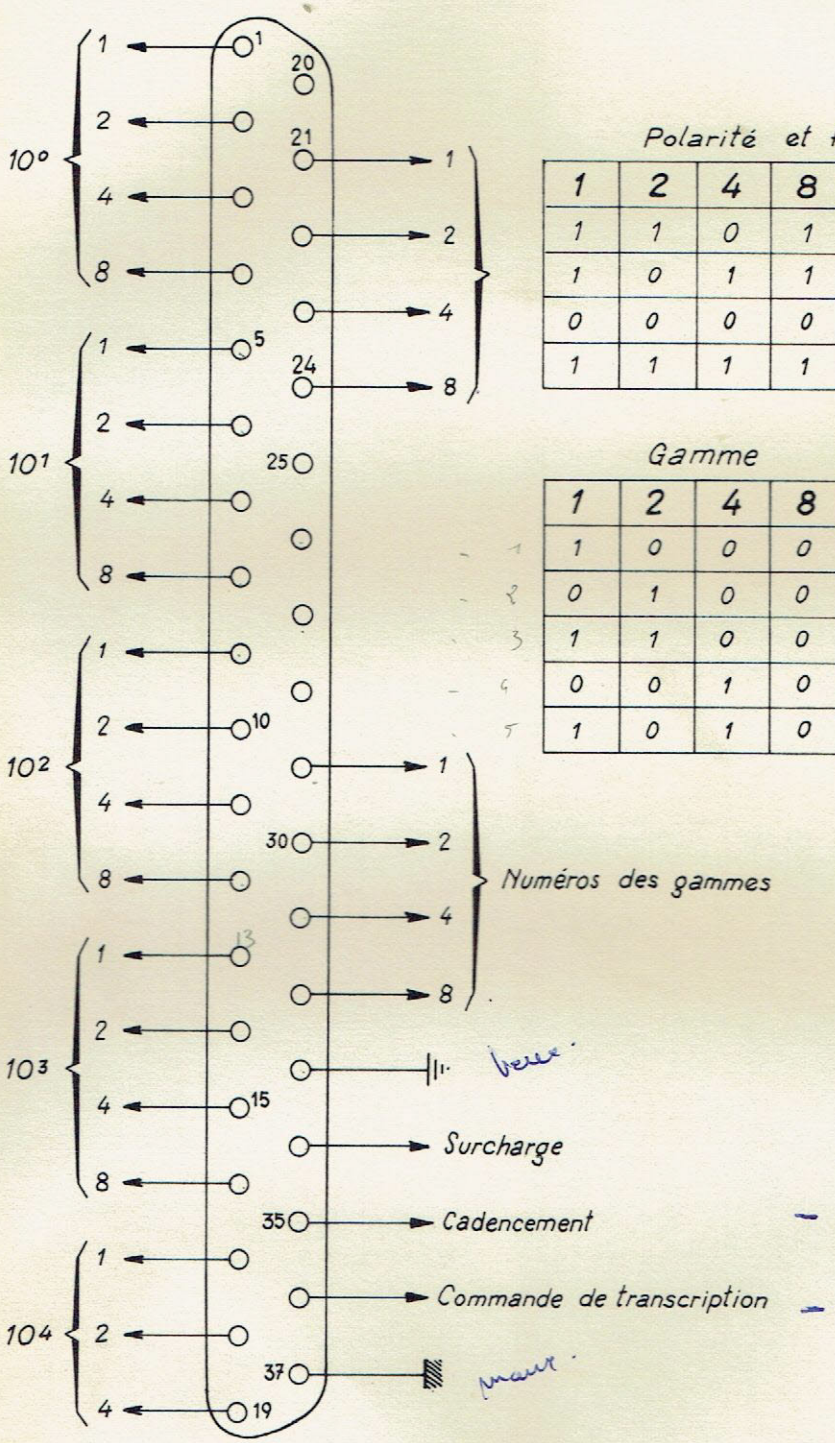
4 - 3.1 Mesures de tensions

Le point de référence du montage est à relier à la borne "masse électrique de référence" du voltmètre . Celle-ci peut être ou ne pas être reliée à la borne de "masse mécanique" ; dans le cas où les deux masses sont isolées, la tension appliquée entre elles doit être inférieure aux conditions d'isolement indiquées au paragraphe 1 - 2.9.

Le point de mesure est à relier à la borne d'entrée.

4 - 3.2 Mesure des résistances

La résistance doit être branchée entre les bornes "masse électrique" et "ohmmètre.



Polarité et fonction

1	2	4	8	
1	1	0	1	signe +
1	0	1	1	signe −
0	0	0	0	fonction Ω
1	1	1	1	fonction ∿

Gamme

1	2	4	8	
1	0	0	0	500
0	1	0	0	50
1	1	0	0	5 0,5 ‰
0	0	1	0	0,5 Ω
1	0	1	0	5 MΩ

Fig. 9 Cablage prise transcription

MAINTENANCE

5 - MAINTENANCE - REGLAGES

Dans le cas d'un éventuel défaut ou dans un but de maintenance, le retour du matériel en nos établissements est vivement recommandé à l'utilisateur.

Il peut cependant procéder à un réétalonnage des gammes à condition de posséder des sources de tension de précision supérieure à celle donnée pour les différentes gammes de mesure du voltmètre VB 6701.

5 - 1 Contrôle, dépannage

5 - 1.1 Contrôle des tensions d'alimentation

Les tolérances sur les différentes sources d'alimentation sont les suivantes :

Source	Tolérance	Réglage éventuel
- 15 V	± 10 mV	R.810
+ 15 V	± 200 mV	
+ 5 V	± 10mV	R. 809
HT	+ 150 et + 180 V	

5 - 1.2 Contrôle des signaux

Pour faciliter le dépannage, un diagramme des signaux est donné en figure 11 .

5 - 2 Réglage

Le tableau des différents réglages donne l'ordre dans lequel ils doivent être effectués. Les conditions à réaliser sont les suivantes :

- 1 heure de préchauffage
- appareil muni d'un capot percé aux emplacements des éléments de réglage , afin d'éviter les chocs thermiques pendant l'étalonnage
- la température ambiante sera de 23°C $\pm$ 1°C pendant la durée des opérations.

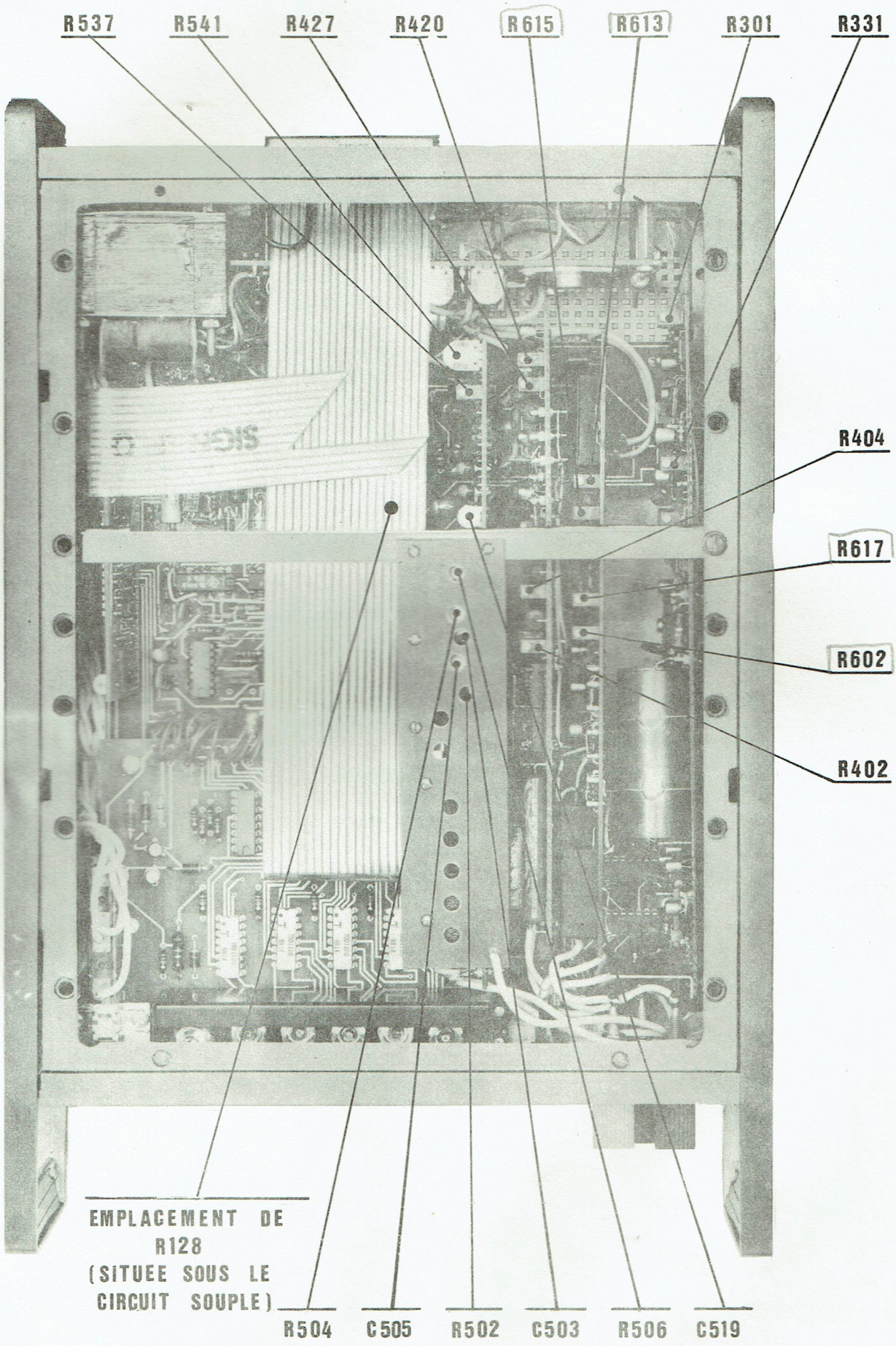


Fig: 10 - EMPLACEMENT DES ELEMENTS DE REGLAGE

Ordre des opérations	Fonction	Gamme	Tension à appliquer	Organe de réglage	
0					Filtre hors service - Cadencement interne - 1 heure de préchauffage - Opérations à 23°C ± 1°C
1	=	0,5	court-circuit bornes Rep. 4 et 6	pot. face avant Rep. 8 évent. R 420	Affichage 00000
1 bis	=	5	+1,0 mV -1,0 mV		Vérifier affichage + 00010 Vérifier affichage - 00010
2	=	5	3,5Veff. à 50Hz(sect.)	R 128	Ajuster le pot. pour obtenir affichage minimum.
3	=	5	- 4,0 V	R 301	Afficher - 40.000
4	=	5	+ 4,0 V	R 331	Afficher + 40.000
5	=	0,5	+ 0,4 V	R 427	Afficher + 40.000 ± 1 digit
6	=	50	+ 40 V	R 402	Afficher + 40.000 ± 1 digit
7	=	500	+ 400 V	R 404	Afficher + 40.000 ± 1 digit
8	=	5	3,5 V eff. à 1 kHz	Filtre en serv.	L'affichage doit être identique av. et sans tensions appliquée à l'entrée
Option "ALTERNATIF"					
9	∿	5	Court-circuit entre bornes 4&6	R 541	Afficher 00000
10	∿	5	4,9Veff. à 1 kHz	R 537	Afficher 49.000 ± 5 digits
11	∿	5	4,9Veff. à 100kHz	C 519	Afficher 49 000 ± 10 digits
12	∿	50	49V eff. à 1 kHz	R 502	Afficher 49 000 ± 5 digits
13	∿	50	49V eff ? à 15 kHz	C 503	Afficher 49 000 ± 10 digits
14	∿	500	490V eff. à 1 kHz	R 504	Afficher 49 000 ± 5 digits
15	∿	500	490V eff. à 15 kHz	R 506	Affic. 49 000 ± 10 digits
16	∿	500	490 V eff. à 30 kHz	C 505	Affic. 49 000 ± 10 digits
					Après l'opération 16, reprendre le réglage 15. Répéter l'opération jusqu'à convergence des réglages.

.../...

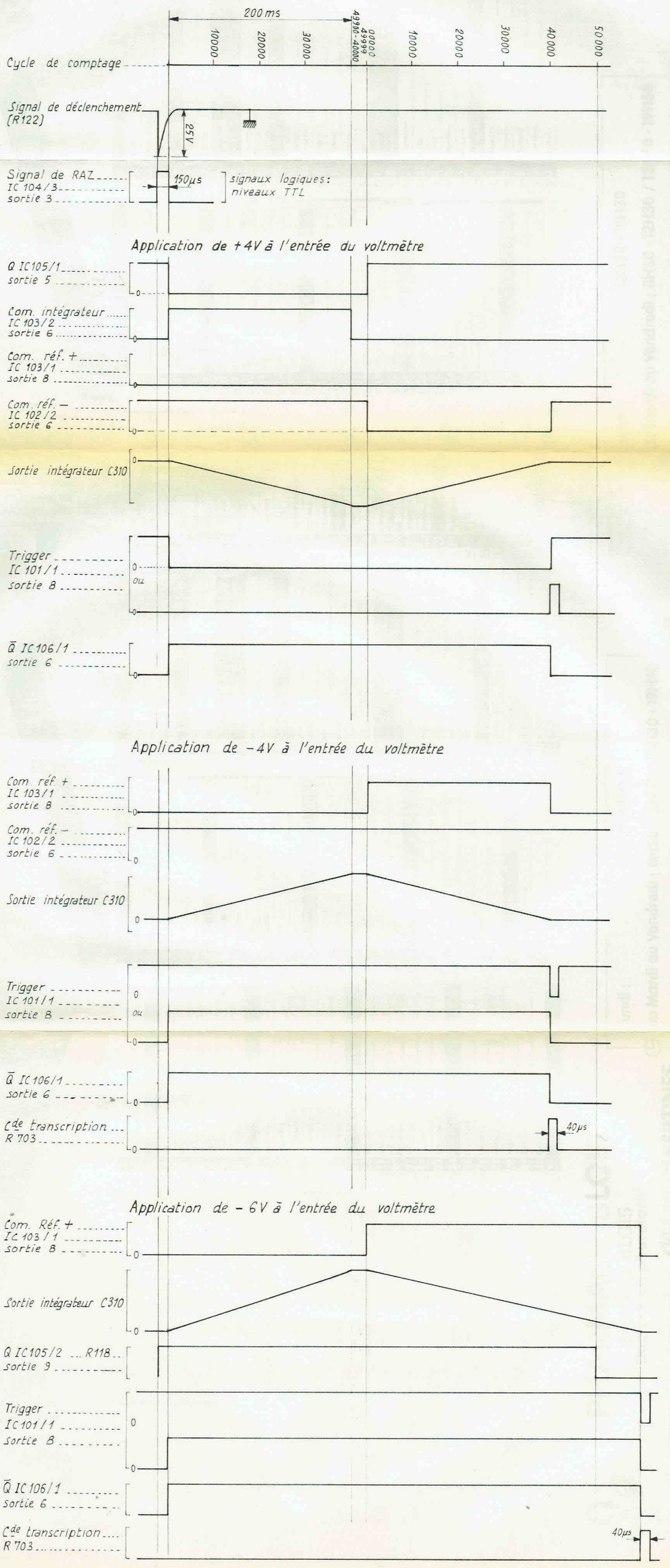


Fig. 11. Diagramme des signaux.
Fonction continu ; gamme 5V.
Synchronisation déclenchement de la mesure (C111 - R122)

Ordre des opérations	Fonction	Gamme	Tension à appliquer	Organe de réglage	
Option "OHMMETRE"					
17	Ω	5 MΩ	R. à appliquer entre bornes 5 & 6 4,0 MΩ	R 602	Afficher 40 000 ± 1 digit
18	Ω	500 kΩ	400 kΩ	R 613	Afficher 40 000 ± 1 digit
19	Ω	50 kΩ	40 kΩ	R 615	Afficher 40 000 ± 1 digit
20	Ω	5 kΩ	4,0 kΩ	R 617	Afficher 40 000 ± 1 digit

30355
46
4031 r/f 8

VERS ALIMENTATION

VERS AMPLI =

J7 J6 VERS INTEGRATEUR: TRIGGER, −15V, +15V, + 5V, Ent. Integ., 0 Integ., REF+, REF−, cde Integ.

J5 VERS AMPLI =: FACE AV. ZERO, REGLAGE ZERO, cde K4, cde K2, cde K3, K1, K5, ∿, cde FILTRE

J4 VERS AMPLI ∿: cde K3, K2, K4, K1, K5

J2 VERS OHMMETRE: +5V, +15V, −15V

PAN. AV. SURCHARGE

J1 VERS AMPLI ∿: +5V, +15V, −15V

CAD. EXT.

J3 VERS TRANSCRIPTION: +5V, ∿, 5M Ω, ⊓⊔, Q, SURCHARGE, CROISEMENT ZERO, CADENCE 50, 5, 0,5

Cad. Vm V∿ K Ω 0,5 5 50 500 5M FILTRE

J6 VERS OHMMETRE: K5, K1 0,5KΩ, K1 5KΩ, K2, K3

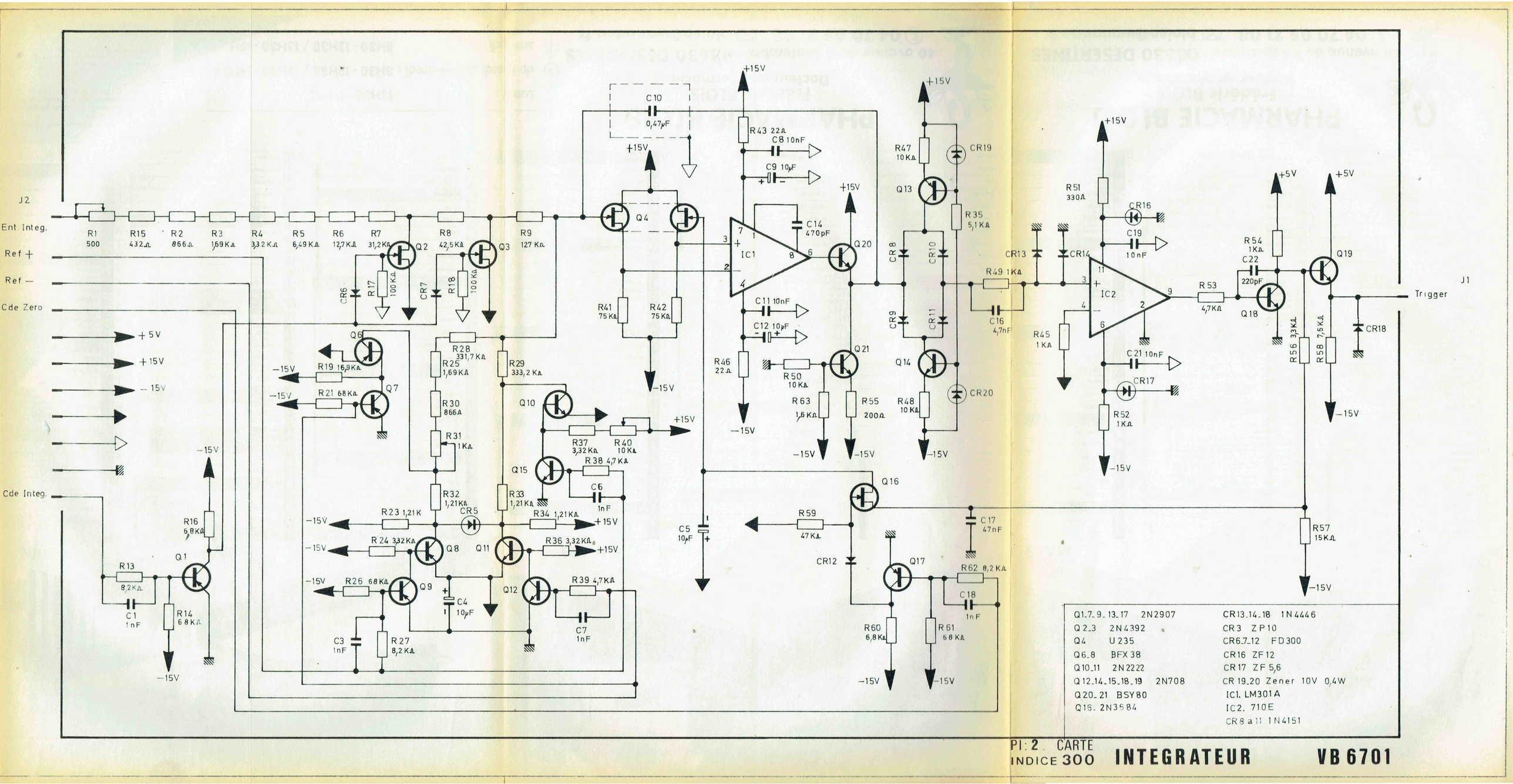
VERS AFFICHAGE: +200V, Cde SIGNE ∿, SIGNE, SIGNE, A4, B4, C4, +5V, SURCHARGE, 10⁴, TRANSFERT, 10³, B3, 10², C3, 10¹, D3, A3, C2, A2, D2, B2, A1, C1, B1, D1, +5V, A0, C0, B0, 10⁰, D0

7413 _ IC1
7410 _ IC2
7404 _ IC3_ IC13
7400 _ IC4_ IC12_ IC14_ IC15_16
7474 _ IC5_ IC6
7490 _ IC7_ IC8_ IC9_ IC10_ IC11

1N4446 _ CR1.2.3.4.5.6.7.8.9_11.12.15
1N4004 _ CR10
ZF 2,7 _ CR13
60149 _ CR14
2N1990R Q1.2
2N708 Q3.4

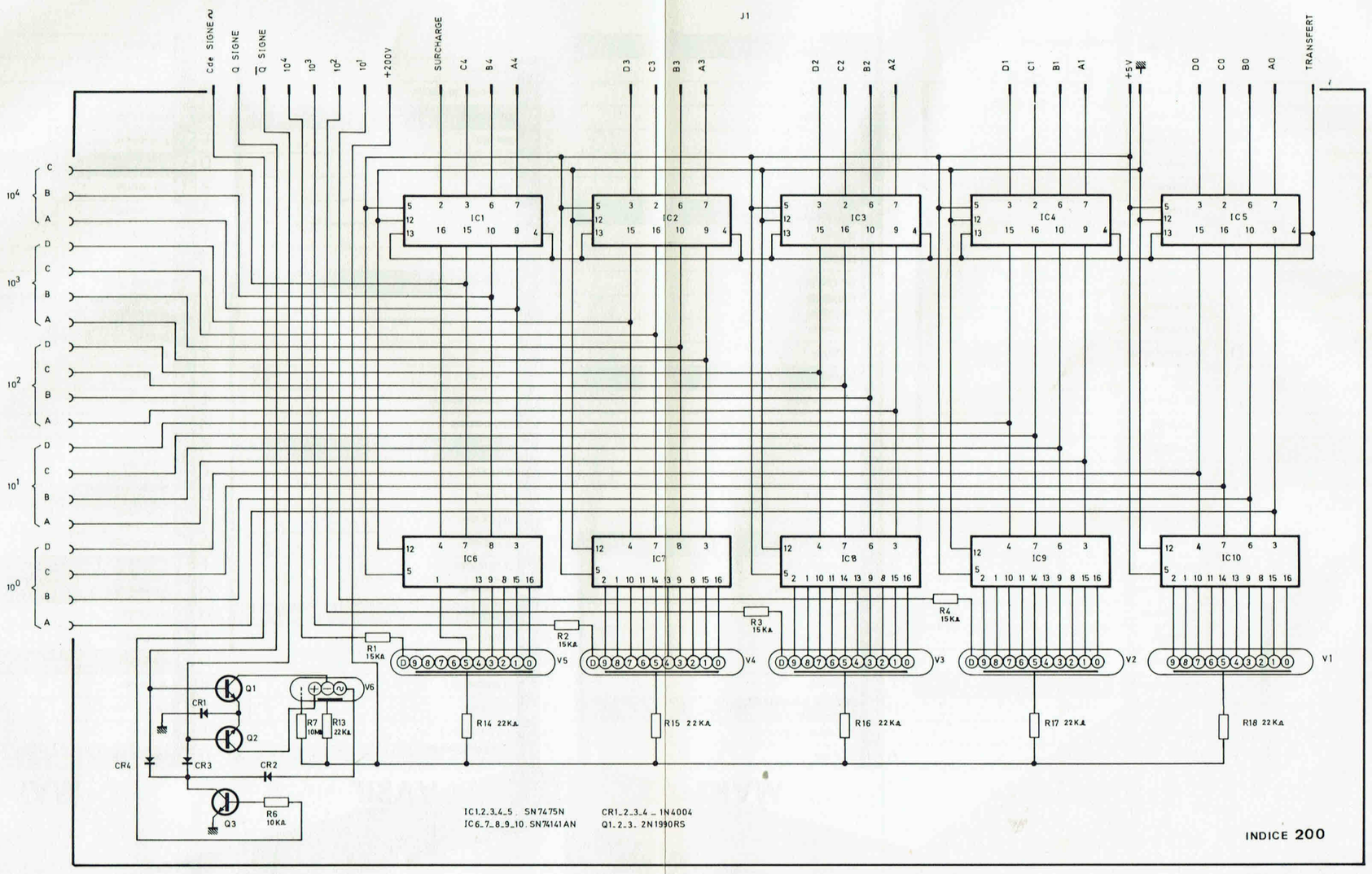
INDICE 100

PI:1 . CARTE
INTERCONNEXION VB6701



Q1.7.9.13.17 2N2907	CR13.14.18 1N4446
Q2.3 2N4392	CR3 ZP10
Q4 U235	CR6.7.12 FD300
Q6.8 BFX38	CR16 ZF12
Q10.11 2N2222	CR17 ZF5,6
Q12.14.15.18.19 2N708	CR19.20 Zener 10V 0,4W
Q20.21 BSY80	IC1. LM301A
Q16. 2N3684	IC2. 710E
	CR8 a 11 1N4151

PI: 2 . CARTE
INDICE 300 **INTEGRATEUR** **VB 6701**

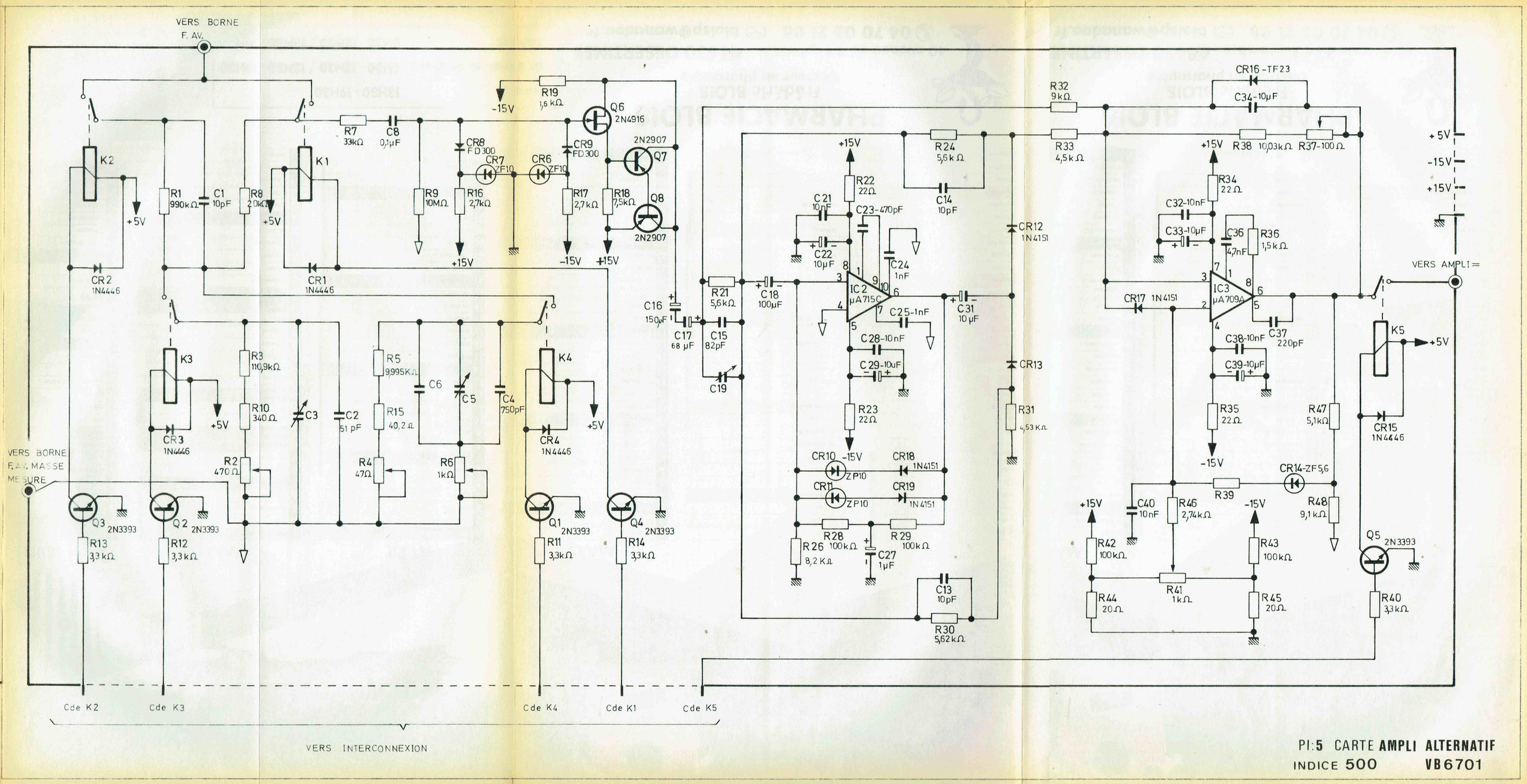


PI: **3** . CARTE **AFFICHAGE**
VB6701

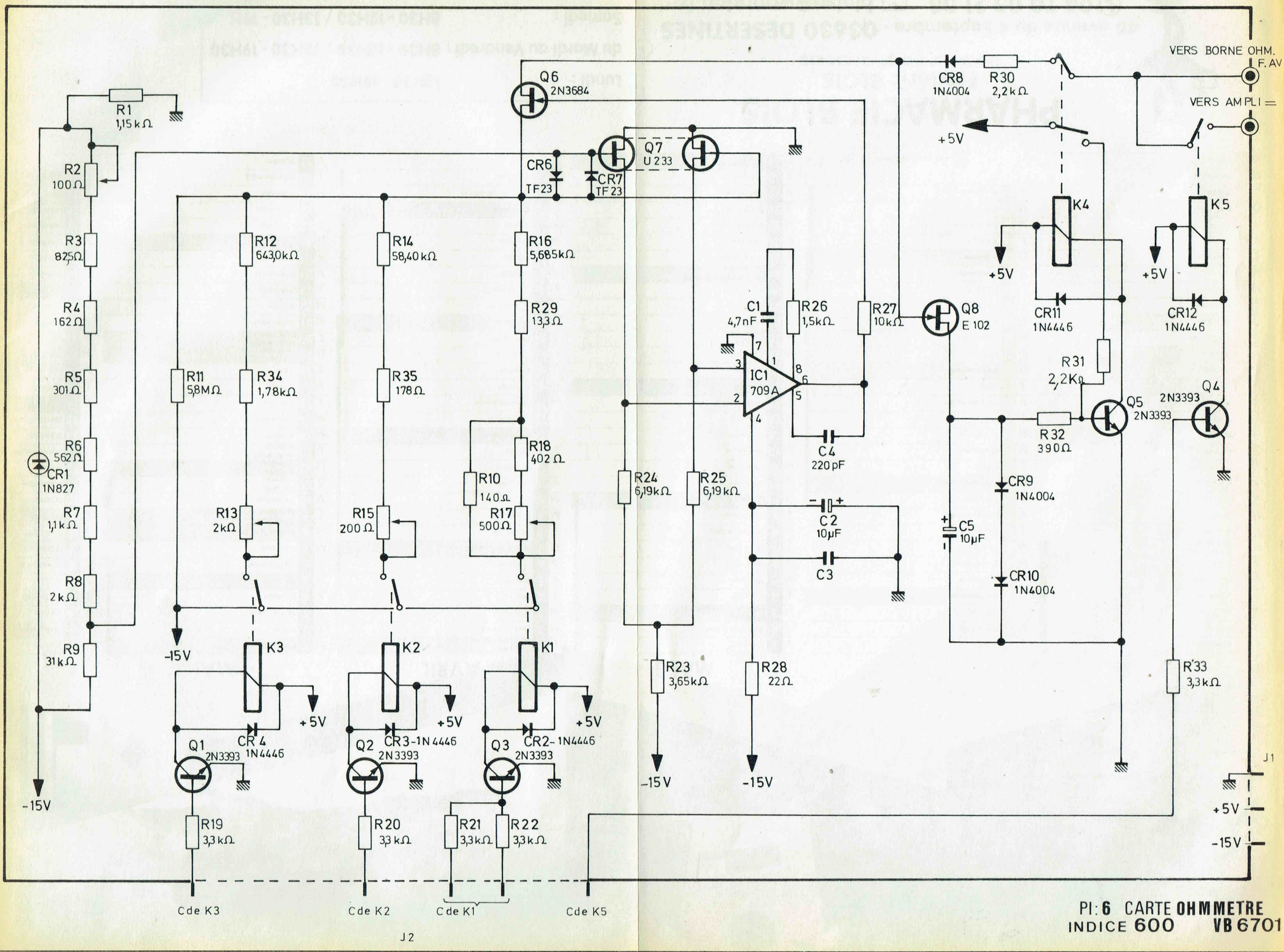
VERS BORNE F. AV.
VERS ALTERNATIF
VERS OHMMETRE
+15V
-15V
+15V
+15V
J2
CR5
ZF 6,2
CR6
R14
3 kΩ
R15
3 kΩ
R22
22Ω
+5V
-15V
+15V
R12
91kΩ
R13
820kΩ
Q11
E 102
Q12
C3
10nF
C4
10µF
R1
9MΩ
K2
K1
Q9
2N5515
CR9
TF 23
C2
47nF
R11 - 22Ω
C12 - 10nF
C6
4,7nF
R24
1,5kΩ
+5V
+5V
CR2
1N4446
C1
47nF
C5 - 10µF
CR10
TF 23
Q8
NF 511
CR1
1N4446
+15V
R31
1,5k
C14
47nF
R33
47kΩ
CR7
1N4446
R17
10kΩ
IC1
709
R2
5kΩ
Q7
NF511
IC 2
709
C7
220pF
R18
10kΩ
C15 - 220pF
K3
C8
10nF
R20
1kΩ
R19
2,2kΩ
R3
897,5kΩ
C11 - 10µF
C9
10µF
+5V
R16
33 kΩ
C13 - 10nF
R30
22Ω
Q10
2N956
R23
22Ω
CR3
1N4446
-15V
-15V
-15V
R21
12,1kΩ
C10 - 100pF
R25
900kΩ
R4
500Ω
CR12
ZF 5,6
R6
3,3MΩ
K4
R26
99,8kΩ
R27
500Ω
R5
99,8kΩ
+5V
CR4
1N4446
Q2
2N3393
Q3
2N3393
Q4
2N3393
Q1
2N3393
K5
R28
3,3 kΩ
Q5-Q6
2N3393
+5V
R7
3,3 kΩ
R8
3,3 kΩ
R9
3,3 kΩ
R10
3,3 kΩ
R29
3,3 kΩ
CR13
1N4446
SORTIE AMPLI=
VERS BORNE
FACE AVANT
MASSE MESURE
Cde K4
Cde K3
Cde K2
Cde K1
Cde FILTRE
J1
REGLAGE
ZERO
Cde
K5
~

PI:4 CARTE **AMPLI CONTINU**
INDICE **400** **VB 6701**

r, ou communiqué à des tiers

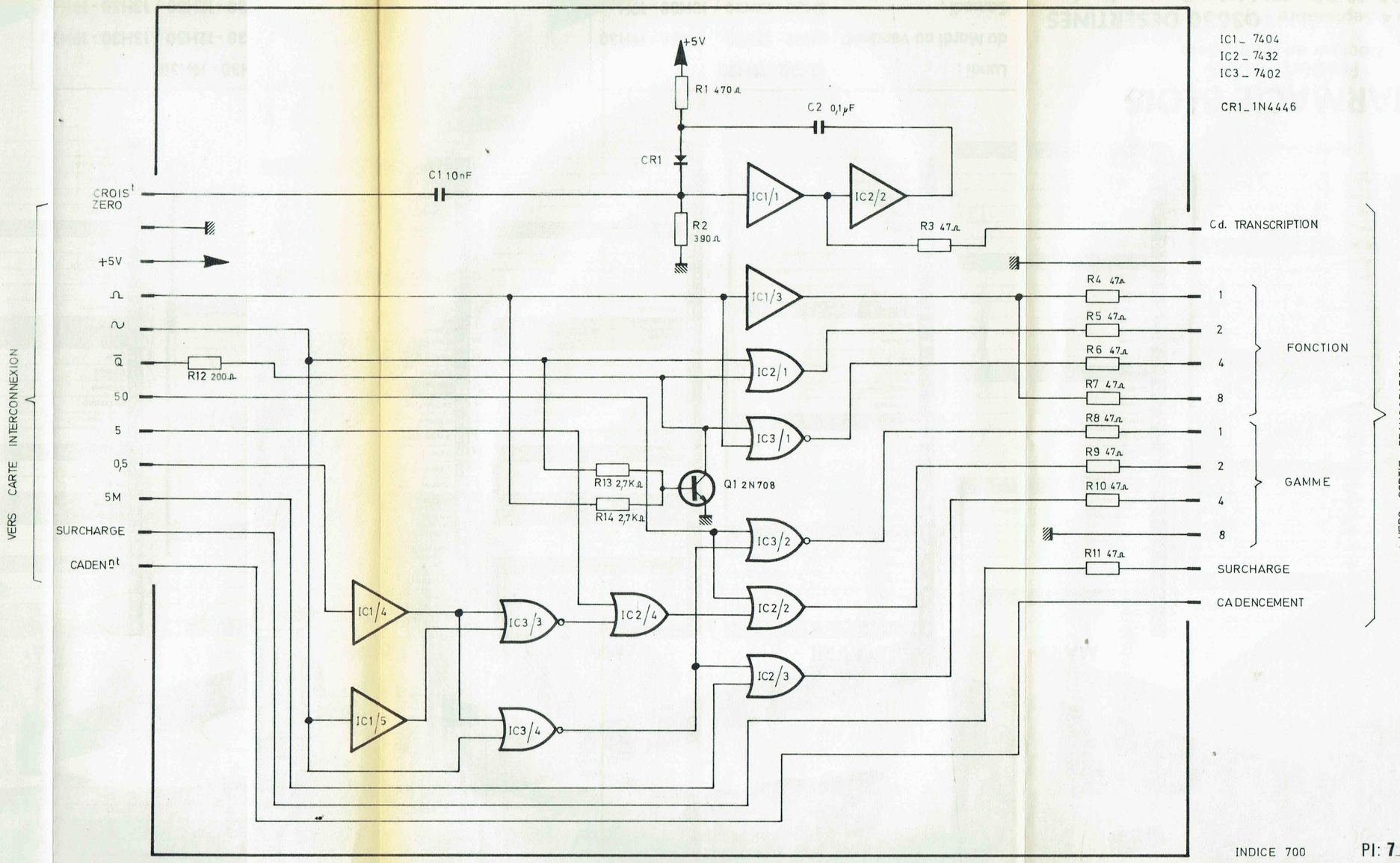


PI:5 CARTE **AMPLI ALTERNATIF**
INDICE **500** **VB6701**



PI: **6** CARTE **OHMMETRE**
INDICE **600** **VB 6701**

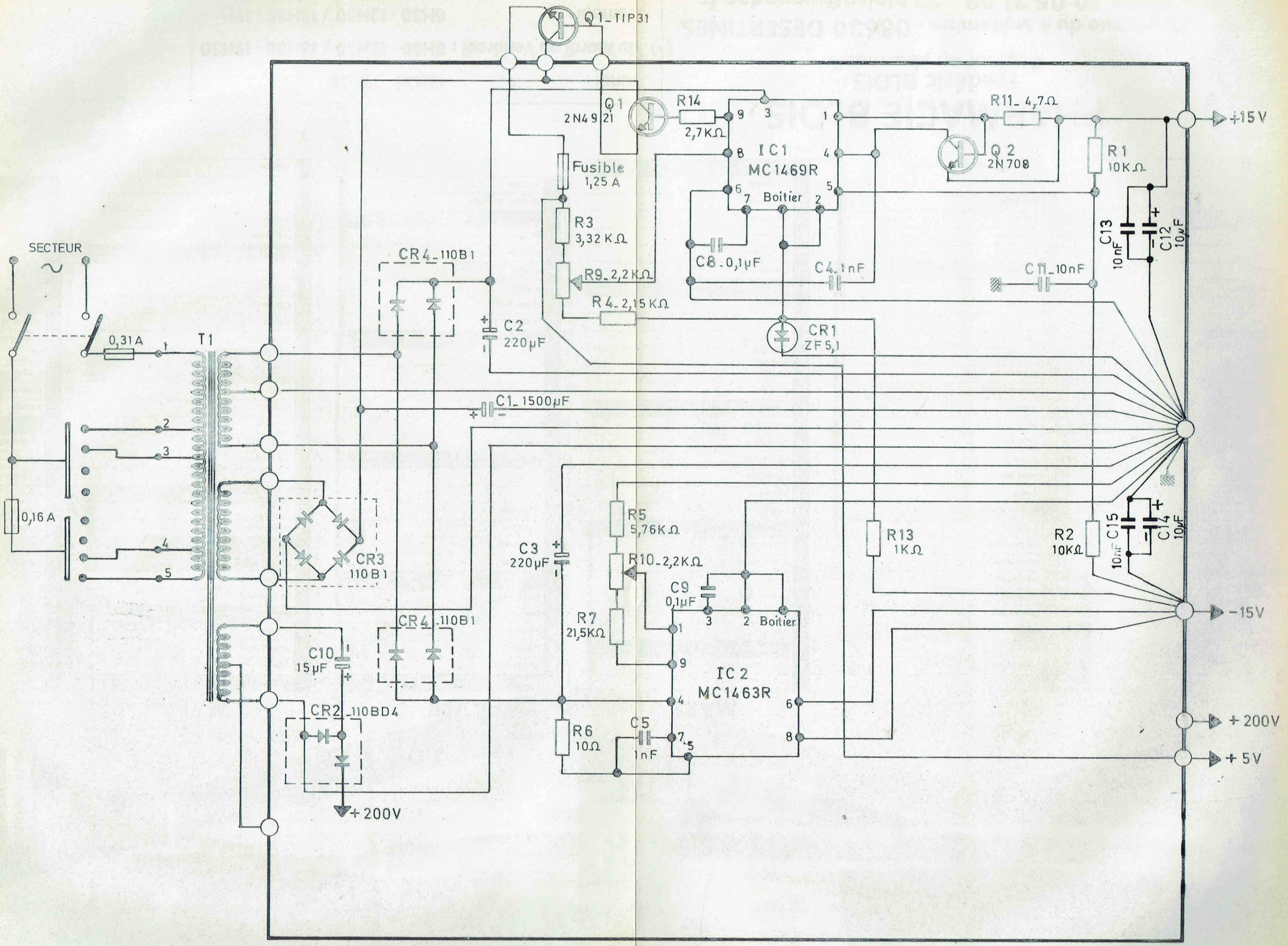
communiqué à des tiers



INDICE 700

PI: 7_CARTE **TRANSCRIPTION**

VB 6701



ommunique à des tiers

CARTE GENERALE

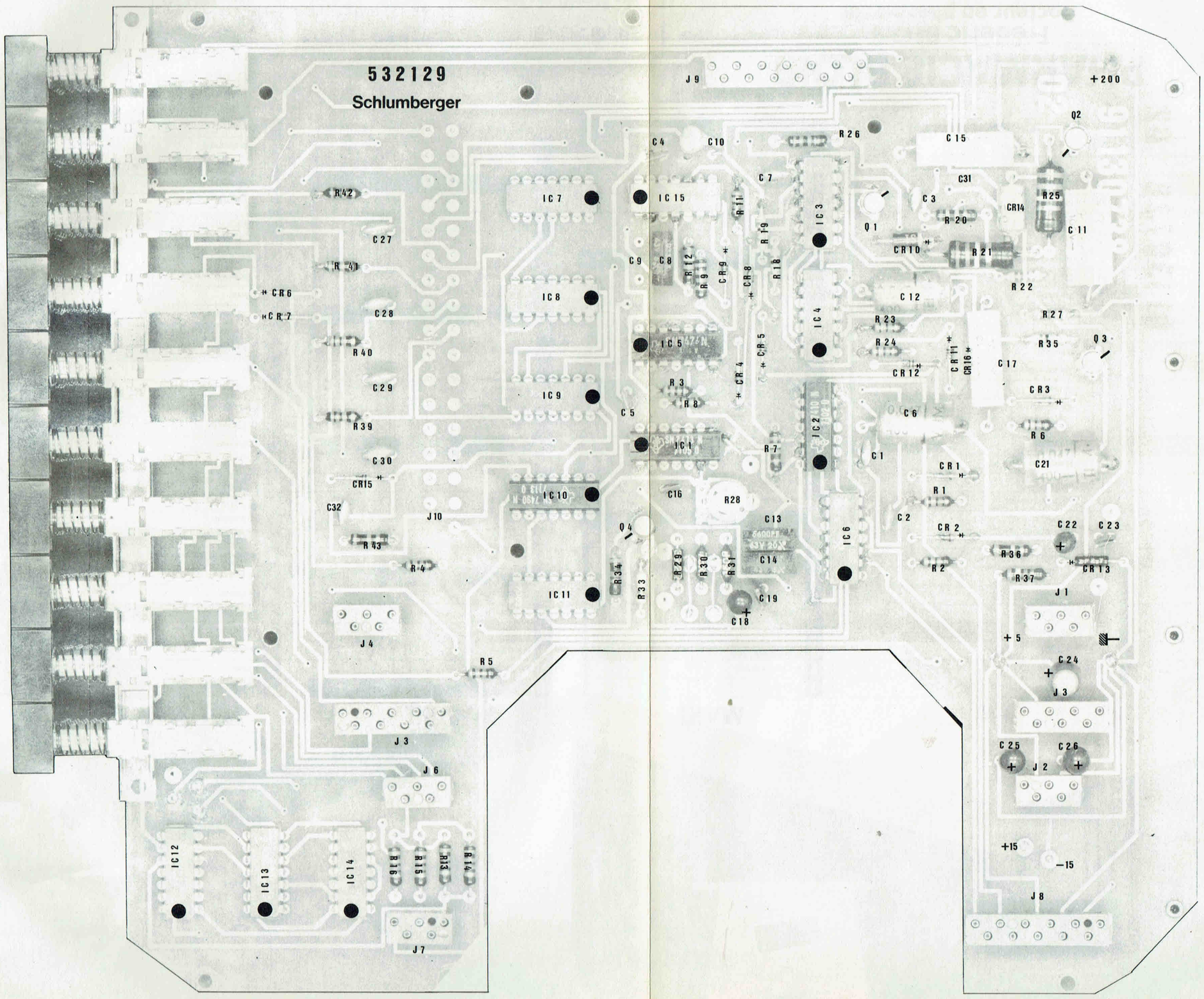
COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Toler. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuits Intégrés	IC1	7413			Boîtier dual in line	
	IC2	7410			" "	
	IC3	7404			" "	
	IC4	7400			" "	
	IC5	7474			" "	
	IC6	7474			" "	
	IC7	7490			" "	
	IC8	7490			" "	
	IC9	7490			" "	
	IC10	7490			" "	
	IC11	7490			" "	
	IC12	7400			" "	
	IC13	7404			" "	
	IC14	7400			" "	
	IC15	7400			" "	
Commutateur	S1				Série TJ MY	Jeanrenaud
Connecteurs	J1	F5C			S 1012 type 3	
	J2	F5C			" "	
	J3	F7C			" "	
	J4	F5C			" "	
	J5	F9C			" "	
	J6	F5C			" "	
	J7	F5C			" "	
	J8	F11C			" "	
	J9	F13C			" "	
Condensateurs	C1	1 nF			S0242 Céramique II	
	C2	1 nF			" " "	
	C3	1 nF			" " "	
	C4	1 nF			" " "	
	C5	47 nF			" " "	
	C6	47 nF	400 V	20%	SO 261 Polyester ax.	
	C7	1 nF			Céramique II SO 242	
	C8	33 nF	63 V	5 %	CI 71 Polycarbonate	Precis
	C9					
	C10	470 pF			SO 241 Céramique II	
	C11	1 µF	63 V	20%	SO 261 Polyester ax.	
	C12	47 nF	400 V	20%	SO 261 Polyester ax.	
	C13	33 nF	63 V	+5%	CI 71 Polycarbonate	Précis
	C14	5,6nF	63 V	20%	CI 71 Polycarbonate	Précis
	C15	0,1µF	160V	+20%	S0 261 Polyester ax.	
	C16	10 nF			SO 242 Céramique II	
	C17	0,1 µF	160 V	"	SO 261 Polyester ax.	
Divers						

CARTE GENERALE

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F µH) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Condensateurs	C18	10 µF	16 V		SO 203 Tantale enrobé	
	C19	10 nF			SO 242 Céramique II	
	C20					
	C21	47 nF	400V	±20%	SO 261 Polyester ax.	
	C22	10 µF	16 V		SO 203 Tantale enrobé	
	C23	10 nF			SO 242 Céramique II	
	C24	100 µF	10 V		SO 203 Tantale enrobé	
	C25	10 µF	25 V		SO 203 Tantale enrobé	
	C26	10 µF	25 V		SO 203 Tantale enrobé	
	C27	4,7 nF	250V	-20% +50%	GRY 608 Céramique	LCC
	C28	4,7 nF	250V	-20% +50%	GRY 608 Céramique	LCC
	C29	4,7 nF	250 V	-20% +50%	GRY 608 Céramique	LCC
	C30	4,7 nF	250V	-20% + 50%	GRY 608 Céramique	LCC
	C31	0,01 µF	250V	20%	SO 263 Polyester rad.	
	C32	470 pF			SO 241 Céramique II	
Diodes	CR1				1N 4446	
	CR2				" "	
	CR3				" "	
	CR4				" "	
	CR5				" "	
	CR6				" "	
	CR7				" "	
	CR8				" "	
	CR9				" "	
	CR10				1N 4004	
	CR11				1N 4446	
	CR12				1N 4446	
	CR13				ZF 2,7	
Diac	CR14				60 149	RCA
Diode	CR15				1N 4446	
	CR16				1N 4446	
Résistances	R1	3,3 k	1/6W	5%	SO 102	
	R2	3,3 k	"	"	" "	
	R3	3,3 k	"	"	" "	
	R4	3,3 k	"	"	" "	
	R5	3,3 k	"	"	" "	
	R6	3,3 k	"	"	" "	
	R7	390	1/4 W	"	SO 103	
	R8	3,3 k	1/6 W	"	SO 102	
	R9	330	"	"	" "	
Divers						

CARTE GENERALE

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Résistances	R10					
	R11	3,3 k	1/6W	5%	SO 102	
	R12	270	1/4	5%	SO 103	
	R13	330	"	"	" "	
	R14	330	"	"	" "	
	R15	330	"	"	" "	
	R16	330	"	"	" "	
	R17					
	R18	10 k	1/6	"	SO 102	
	R19	10 k	"	"	" "	
	R20	270 k	1/4	"	SO 103	
	R21	22 M		"	B6	Beyschlag
	R22	2,2k	1/6	"	SO 102	
	R23	3,3 k	"	"	" "	
	R24	3,3 k	"	"	" "	
	R25	15 M		"	B6	Beyschlag
	R26	22 k	1/4	"	SO 103	
	R27	2,2 k	1/6	"	SO 102	
Potentiomètre Résistances	R28	47		10%	VAO5H	Ohmic
	R29	39,2	1/4	1%	SO 112	
	R30	78,7	"	"	SO 112	
	R31	150	"	"	SO 112	
	R32					
	R33	4,7 k	1/6	5%	SO 102	
	R34	1 k	"	"	" "	
	R35	10 k	"	"	" "	
	R36	100 k	"	"	" "	
	R37	390	"	"	" "	
	R38					
	R39	15 k	"	"	" "	
	R40	15 k	"	"	" "	
	R41	15 k	"	"	" "	
	R42	15 k	"	"	" "	
	R43	100	"	"	" "	
Transistors	Q1				2N 1990RS	
	Q2				2N 1990RS	
	Q3				2N 708	
	Q4				2N 708	
Divers						



PI:9 _ CIRCUIT "INTERCONNECTION"

CARTE INTEGRATEUR

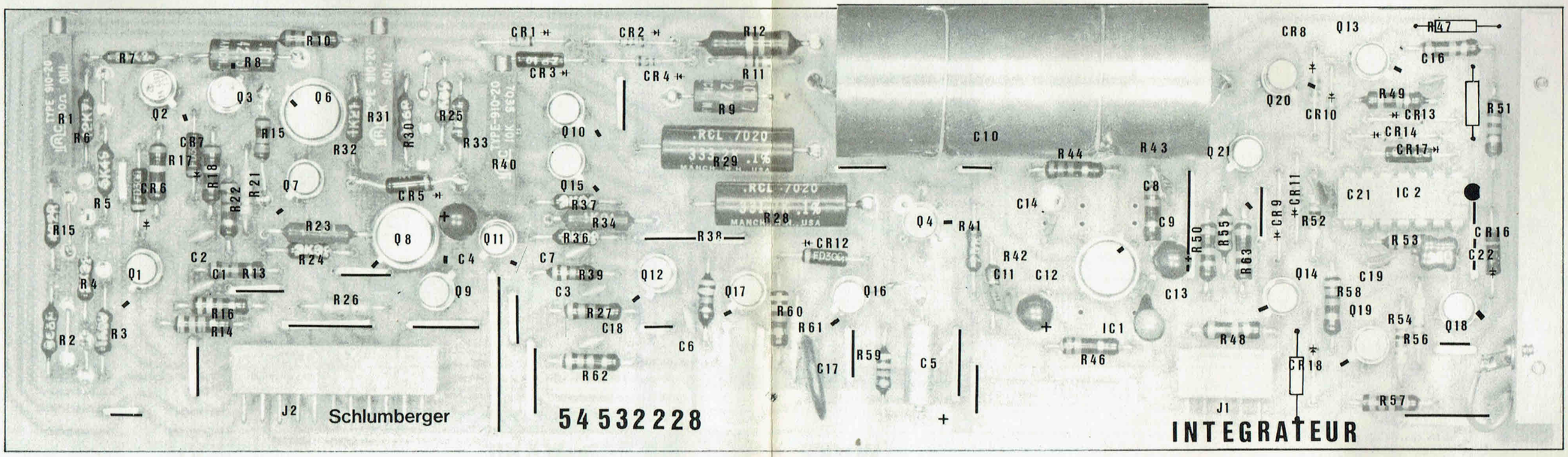
COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuits Intégrés	IC1	U5B7709311			µA709 A	Fairchild
	IC2				710E boîtier dual in line	
Connecteurs	J1	M5C			S 1012 type 6	
	J2	M11 C			S 1012 type 6	
Condensateurs	C1	1 nF			Céramique II	
	C2	1 nF			" "	
	C3	1 nF			" "	
	C4	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C5	10 µF	20 V	20%	Tantale	
	C6	1 nF			Céramique II	
	C7	1 nF			Céramique II	
	C8	10 nF			Céramique II	
	C9	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C10	0,47 µF	63 V	5%	PLS1 modèle CPS1 polystyrène	
	C11	10 nF			Céramique II	
	C12	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C13	100 pF			Céramique II	
	C14	470 pF			Céramique II	
	C15					
	C16	4,7 nF			Céramique II	
	C17	47 nF			Céramique II	
	C18	1 nF			Céramique II	
	C19	10 nF			Céramique II	
	C20					
	C21	10 nF			Céramique II	
	C22	220 pF	63 V	±5%	Mica 34 SP sorties radiales	Serf.
Potentiomètre	R1	500		10%	9-10-20 IRC	
Résistances	R2	866	1/4	1%		
	R3	1,69 k	"	"		
	R4	3,32 k	"	"		
	R5	6,49 k	"	"		
	R6	12,7 k	"	"		
	R7	31,2 k	"	0,5%		Geka
	R8	42,5 k	"	"	± 10 ppm	RCL
	R9	127 k	"	"	" "	RCL
	R10					
	R11					
	R12					
	R13	8,2 k	1/6 W	5%		
Divers						

CARTE INTEGRATEUR

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Résistances	R14	68 k	1/6 W	5%		
	R15	432	1/4	1%		
	R16	6,8 k	1/6	5%		
	R17	100 k	"	"		
	R18	100 k	"	"		
	R19	16,9 k	1/4	1 %		
	R20					
	R21	68 k	1/6	5%		
	R22	8,2 k	"	"		
	R23	1,21 k	"	1%		Geka
	R24	3,32 k	1/4	1%		
	R25	1,69 k	"	"		
	R26	68 k	1/6	5		
	R27	8,2 k	"	"		
	R28	331,7 k		0,1%	± 10 ppm	RCL
	R29	333,2 k		"	" "	RCL
	R30	866	1/4	1%		
Potentiomètre Résistances	R31	1 k		10%	9-10-20	IRC
	R32	1,21 k	"	1 %		
	R33	1,21 k	"	"		
	R34	1,21 k	"	"		Geka
	R35	5,1 k	1/6	5%		
	R36	3,32k	1/4	1%		
	R37	3,32k	"	"		
	R38	4,7 k	"	5%		
	R39	4,7 k	"	"		
Potentiomètre Résistances	R40	10 k		10%	9-10-20	IRC
	R41	75 k	1/4	1%		
	R42	75 k	"	"		
	R43	22	1/6	5%		
	R44	1,5 k	"	"		
	R45	1 k	"	"		
	R46	22	"	"		
	R47	10 k	"	"		
	R48	10 k	"	"		
	R49	1 k	"	"		
	R50	10 k	"	"		
	R51	330	"	"		
	R52	1 k	"	"		
	R53	4,7 k	"	"		
	R54	1 k	"	"		
	R55	200	"	"		
	R56	3,3 k	"	"		
	R57	15 k	"	"		
	R58	7,5 k	"	"		
Divers						

CARTE INTEGRATEUR

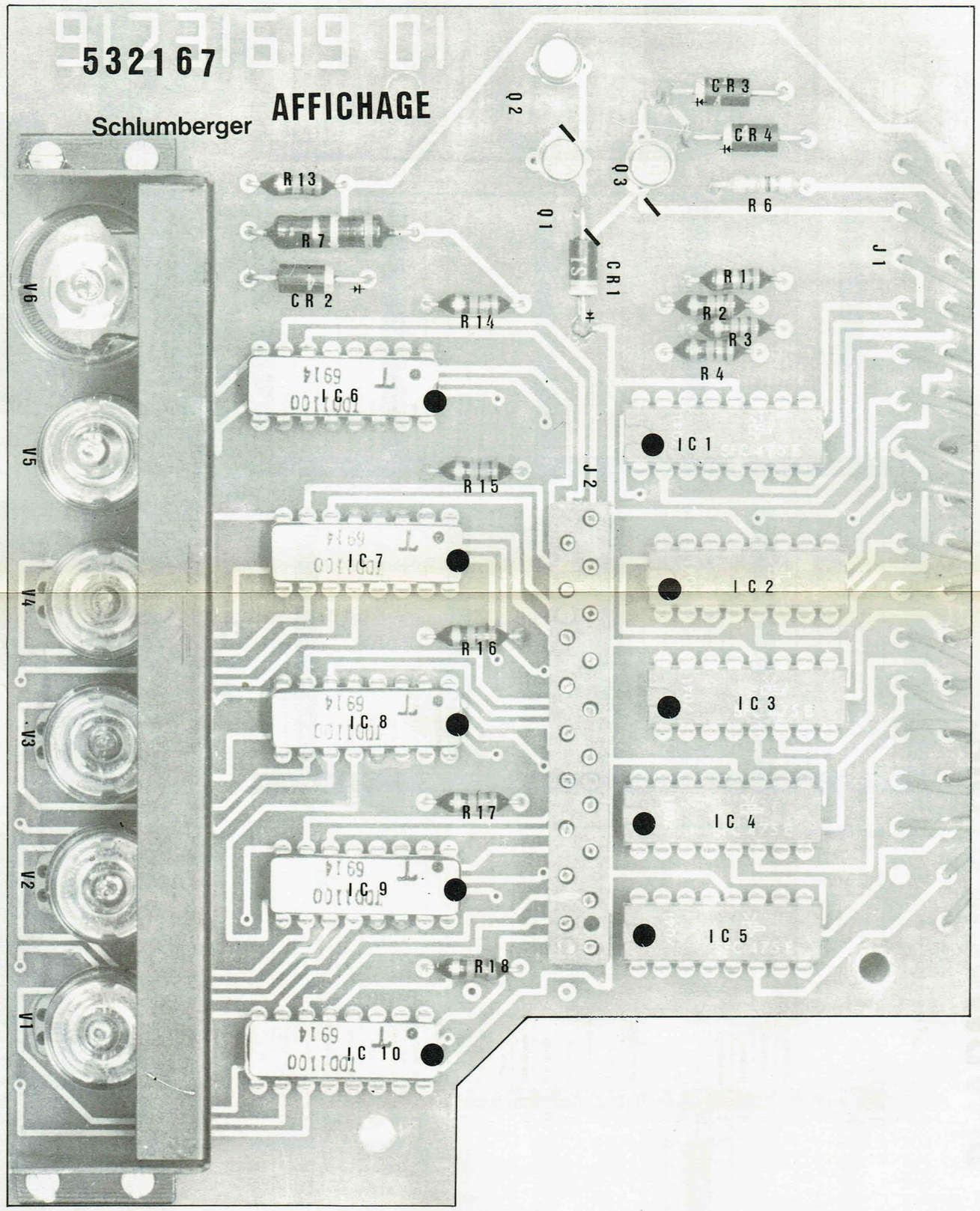
COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Résistances	R59	47 k	1/6	5%		
	R60	6,8 k	"	"		
	R61	68 k	"	"		
	R62	8,2 k	"	"		
	R63	1,6 k	"	"		
Transistors	Q1	2N 2907				
	Q2	2N 4392				
	Q3	2N 4392				
	Q4	U 235				
	Q5					
	Q6	BFX 38				
	Q7	2N 2907				
	Q8	BFX 38				
	Q9	2N 2907				
	Q10	2N 2222				
	Q11	2N 2222				
	Q12	2N 708				
	Q13	2N 2907				
	Q14	2N 708				
	Q15	2N 708				
	Q16	2N 3684				
	Q17	2N 2907				
	Q18	2N 708				
	Q19	2N 708				
	Q20	BSY 80				
	Q21	BSY 80				
Diodes	CR1					
	CR2					
	CR3					
	CR4					
	CR5	Suiv. spéc.			95 221 261	
	CR6	FD 300				
	CR7	FD 300				
	CR8	1N 4151				
	CR9	1N 4151				
	CR10	1N 4151				
	CR11	1N 4151				
	CR12	FD 300				
	CR13	1N 4446				
	CR14	1N 4446				
	CR15					
	CR16	ZF 12				
	CR17	ZF 5,6				
	CR18	1N 4446				
Divers	CR19	Zéner	10 V	0,4	95 222 555	
	CR20	Zéner	10 V	0,4	95 222 555	



PI:10 CIRCUIT "INTEGRATION"

AFFICHAGE

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuits Intégrés	IC1	SN 7475 N				
	IC2	SN 7475 N				
	IC3	SN 7475 N				
	IC4	SN 7475 N				
	IC5	SN 7475 N				
	IC6	SN 74141AN				
	IC7	" "				
	IC8	" "				
	IC9	" "				
	IC10	" "				
Diodes	CR1	IN 4004				
	CR2	" "				
	CR3	" "				
	CR4	" "				
Résistances	R1	15 k	1/6	5%		
	R2	15 k	"	"		
	R3	15 k	"	"		
	R4	15 k	"	"		
	R5					
	R6	10 k	"	"		
	R7	10 M	1/2	"		
	R8					
	R9					
	R10					
	R11					
	R12					
	R13	22 k	1/6	5%		
	R14	22 k	"	"		
	R15	22 k	"	"		
	R16	22 k	"	"		
	R17	22 k	"	"		
	R18	22 k	"	"		
Transistors	Q1	2N 1990RS				
	Q2	" "				
	Q3	" "				
Tubes indicateurs	V1	B 5750				
	V2	" "				
	V3	" "				
	V4	" "				
	V5	" "				
	V6	ZM 1001				
Divers						



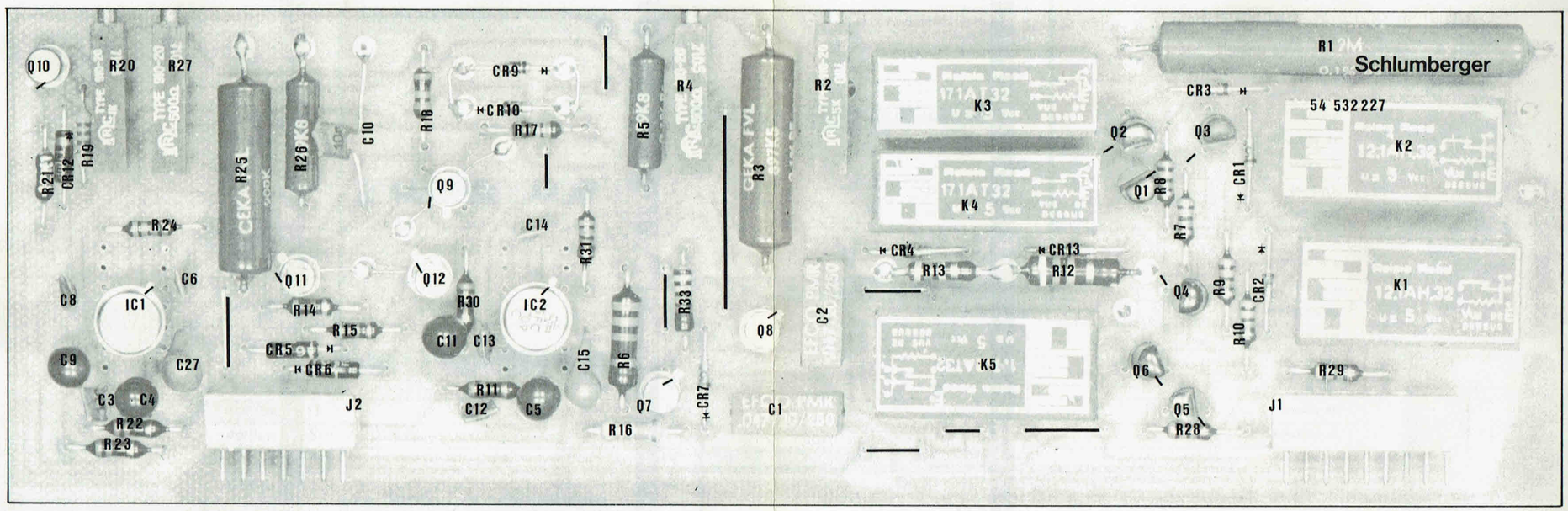
PI: 11_CIRCUIT "AFFICHAGE"

CARTE AMPLI. CONTINU

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuits Intég.	IC1	µA 709A			U5 B770 9311	Fairchild
	IC2	µ709 A			Boîtier DIL ou	
		µ709 A			Boîtier TO 99	
Condensateurs	C1	0,047 µF	250V	20%	Polyester rad.	
	C2	0,047 µF	250V	20%	Polyester rad.	
	C3	10 nF			Céramique II	
	C4	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C5	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C6	4,7 nF			Céramique II	
	C7	220 pF	250 V		Céramique II	
	C8	10 nF			Céramique II	
	C9	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C10	100 pF	250 V		Céramique II	
	C11	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C12	10 nF			Céramique II	
	C13	10 nF			Céramique II	
	C14	4,7 nF			Céramique II	
	C15	220 pF	250 V		Céramique II	
Connecteurs	J1	M9C			Type 6	
	J2	M7C			Type 6	
Diodes	CR1	1N 4446				
	CR2	1N 4446				
	CR3	1N 4446				
	CR4	1N 4446				
	CR5	ZF 6,2				
	CR6	ZF 6,2				
	CR7	1N 4446				
	CR8					
	CR9	TF 23				
	CR10	TF 23				
	CR11					
	CR12	ZF 5,6	5,6V			
	CR13	1N 4446				
Relais	K1	12 1AH32	1000V	5V	Zéner	SET
	K2	12 1AH32	1000V	5V		SET
	K3	17 1AT32		5V		SET
	K4	17 1AT32		5V		SET
	K5	17 1AT32		5V		SET
Résistances	R1	9 M		0,1%	Vieillie 1000 V	Geka
Potentiomètre	R2	5 k		10%	910-20	IRC
Résistances	R3	897,5k		0,1%		Geka
Divers						

CARTE AMPLI CONTINU

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Potentiomètre	R4	500		10%	910-20	IRC
Résistances	R5	99,8 k		0,1%		Geka
	R6	3,3 M	1/2	5%		
	R7	3,3 k	1/6	"		
	R8	3,3 k	"	"		
	R9	3,3 k	"	"		
	R10	3,3 k	"	"		
	R11	22	"	"		
	R12	91 k	1/2	"		
	R13	820 k	1/4	"		
	R14	3 k	1/6	"		
	R15	3 k	1/6	"		
	R16	33 k	1/6	"		
	R17	10 k	1/4	1 %		
	R18	10 k	1/4	"		
	R19	2,2 k	1/6	5%		
Potentiomètre	R20	1 k		10%	910-20	IRC
Résistances	R21	12,1 k	1/4	1%		
	R22	22	1/6	5%		
	R23	22	"	"		
	R24	1,5 k	"	"		
	R25	900 k		0,1%		Geka
	R26	99,8 k		"		Geka
Potentiomètre	R27	500		10%	910-20	IRC
Résistances	R28	3,3 k	1/6	5%		
	R29	3,3 k	"	"		
	R30	22	"	"		
	R31	1,5 k	"	"		
	R32					
	R33	47 k	"	"		
Transistors	Q1	2N 3393			Sorties triangul. T05	
	Q2	2N 3393			" " "	
	Q3	2N 3393			" " "	
	Q4	2N 3393			" " "	
	Q5	2N 3393			" " "	
	Q6	2N 3393			" " "	
	Q7	NF 510				
	Q8	NF 510				
	Q9	2N 5515				
	Q10	2N 956				
	Q11	E 102				
	Q12	E 102				
Divers						



PI : 12 - CIRCUIT "AMPLIFICATEUR CONTINU"

CARTE AMPLI ALTERNATIF

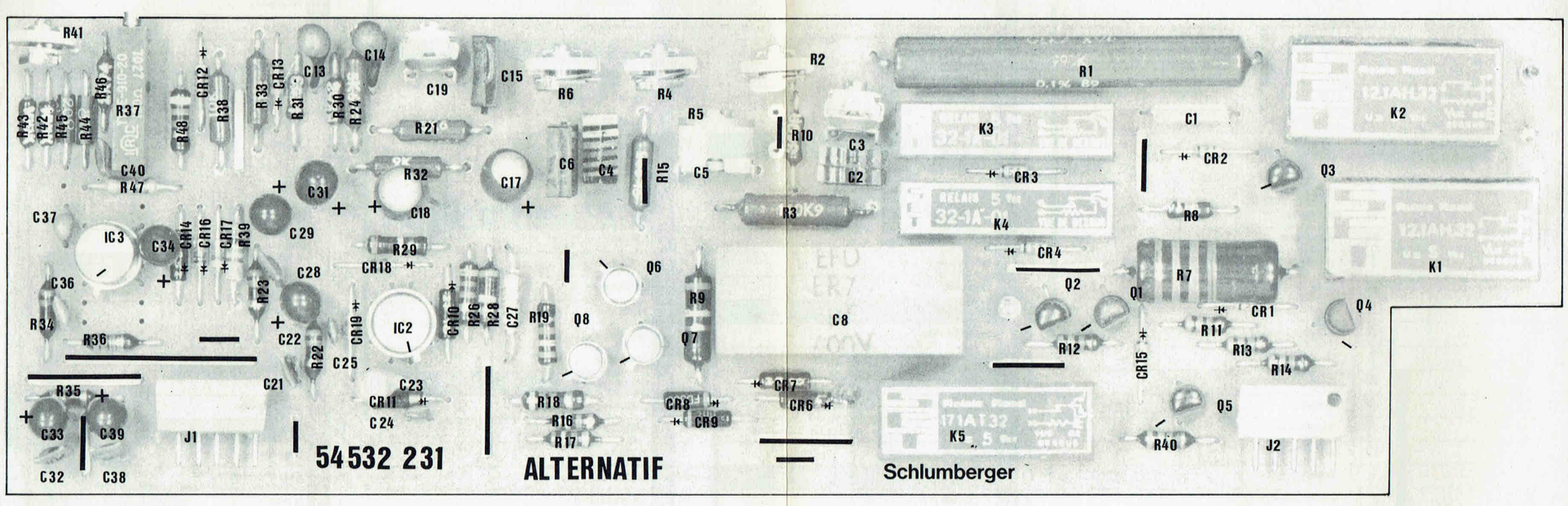
COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuits Intégrés	IC1					
	IC2	µ A715			95 242 081	
	IC3	µ A709 A			95 242 014	Fairchild
Condensateurs	C1	10pF±0,25p	500 v		CYSM10 (verre)	Sovcor
	C2	51 pF	500 V	1%	CY10C (verre)	Sovcor
	C3	75 triko	0/6	3/9	N075 (ajustable)	Stettner
	C4	750 pF±2%	63 V		CA 110 SAB Mica	Précis
	C5	150 triko	20	10/60	N 1500 (ajustable)	Stettner
	C6					
	C7					
	C8	0,1 µF	400 V	20%	KM 601	Eurofarad
	C9					
	C10					
	C11					
	C12					
	C13	10 pF	250 V		Céramique II	
	C14	10 pF	250 V		Céramique II	
	C15	82 pF	63 V	5%	Mica	
	C16	150 µ	16 V	20%	Tantale	
	C17	68 µ	30 V	20%	type 109 D Tantale	Sprague
	C18	100 µ	10V		Tantale enrobé	
	C19	75 triko	06		4,5/20 N 750	Stettner
	C20					
	C21	10 nF	40 V		Céramique II	
	C22	10 µ	25 V		Tantale enrobé	
	C23	470 pF	250V		Céramique II	
	C24	1 nF	40V		Céramique II	
	C25	1 nF	40 V		Céramique II	
	C26					
	C27	1 µF	35 V	20%	Tantale	
	C28	10 nF	40 V		Céramique II	
	C29	10 µF	25V		Tantale enrobé	
	C30					
	C31	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C32	10 nF	40 V		Céramique II	
	C33	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C34	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C35					
	C36	4,7 nF	40 V		Céramique II	
	C37	220 pF			Céramique II	
	C38	10 nF	40 V		Céramique II	
	C39	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C40	10 nF	40 V		Céramique II	
Divers						

CARTE AMPLI ALTERNATIF

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Diodes	CR1	1N 4446				
	CR2	1N 4446				
	CR3	1N 4446				
	CR4	1N 4446				
	CR5					
	CR6	ZF 10	10 V	5%		Zéner
	CR7	ZF 10	10 V	5%		Zéner
	CR8	FD 300				
	CR9	FD 300				
	CR10	ZF 10	10 V	5%		Zéner
	CR11	ZF 10	10 V	5%		Zéner
	CR12	1N 4151				
	CR13	1N 4151				
	CR14	ZF 5,6	5,6V	5%		Zéner
	CR15	1N 4446				
	CR16	TF 23				
	CR17	1N 4151				
	CR18	1N 4151				
	CR19	1N 4151				
Connecteurs	J1	M5C			Type 6	
	J2	M5C			Type 6	
Relais	K1	12.1 AH	1000V		32,5 VCC	SET
	K2	12.1 AH	1000V		32,5 VCC	SET
	K3	32.1.A01	5 Vcc			SET
	K4	32.1.A01	5 Vcc			SET
	K5	17.1.AT32	5 Vcc			SET
Résistances	R1	990k	1000V	±0,1%	XVL	Geka
Potentiomètre	R2	470		±10%	VA05 V	Ohmic
Résistance	R3	110,9k		±0,1%	CVL	Geka
Potentiomètre	R4	47		±10%	VVL	Geka
Résistance	R5	9,9995k		±0,1%	VVL	Geka
Potentiomètre	R6	1 k		20%	VA05V	Ohmic
Résistances	R7	33 k		5%	B7	Beyschlag
	R8	20 k	1/6W	"		
	R9	10 M	1/2	"		
	R10	340	1/4	1%		
	R11	3,3 k	1/6	5%		
	R12	3,3 k	1/6	"		
	R13	3;3 k	1/6	"		
	R14	3,3k	1/6	"		
	R15	40,2	1/4	1%		
	R16	2,7 k	1/6	5%		
Divers						

CARTE AMPLI ALTERNATIF

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Résistances	R17	2,7 k	1/6	5%		
	R18	7,5 k	1/6	5%		
	R19	1,6 k	"	"		
	R20					
	R21	5,6 k		0,1%	VVL	Geka
	R22	22	"	5%		
	R23	22	"	"		
	R24	5,6 k		0,1%	VVL	Geka
	R25					
	R26	8,2 k	"	5%		
	R27					
	R28	100 k	"	"		
	R29	100 k	"	"		
	R30	5,62 k	1/4	"		
	R31	4,53 k	"	1%		
	R32	9 k		0,1%	VVL	Geka
	R33	4,5 k		"	VVL	Geka
	R34	22	1/6	5%		
	R35	22	"	"		
	R36	1,5 k	"	"		
Potentiomètre	R37	100		±10%	910-20	IRC
Résistances	R38	10,03 k		±0,1%	VVL	Geka
	R39	1 M	"	5%		
	R40	3,3 k	"	"		
Potentiomètre	R41	1 k		20%	VA05V	Ohmic
Résistances	R42	100 k	1/4	1%		
	R43	100 k	"	"		
	R44	20	"	"		
	R45	20	"	"		
	R46	2,74 k	"	"		
	R47	5,1 k	1/6	5%		
	R48	9,1 k	"	"		
Transistors	Q1	2N 3393			Sorties triangul. T05	
	Q2	2N 3393			" "	
	Q3	2N 3393			" "	
	Q4	2N 3393			" "	
	Q5	2N 3393			" "	
	Q6	2N 4416			" "	
	Q7	2N 2907			" "	
	Q8	2N 2907			" "	
Divers						



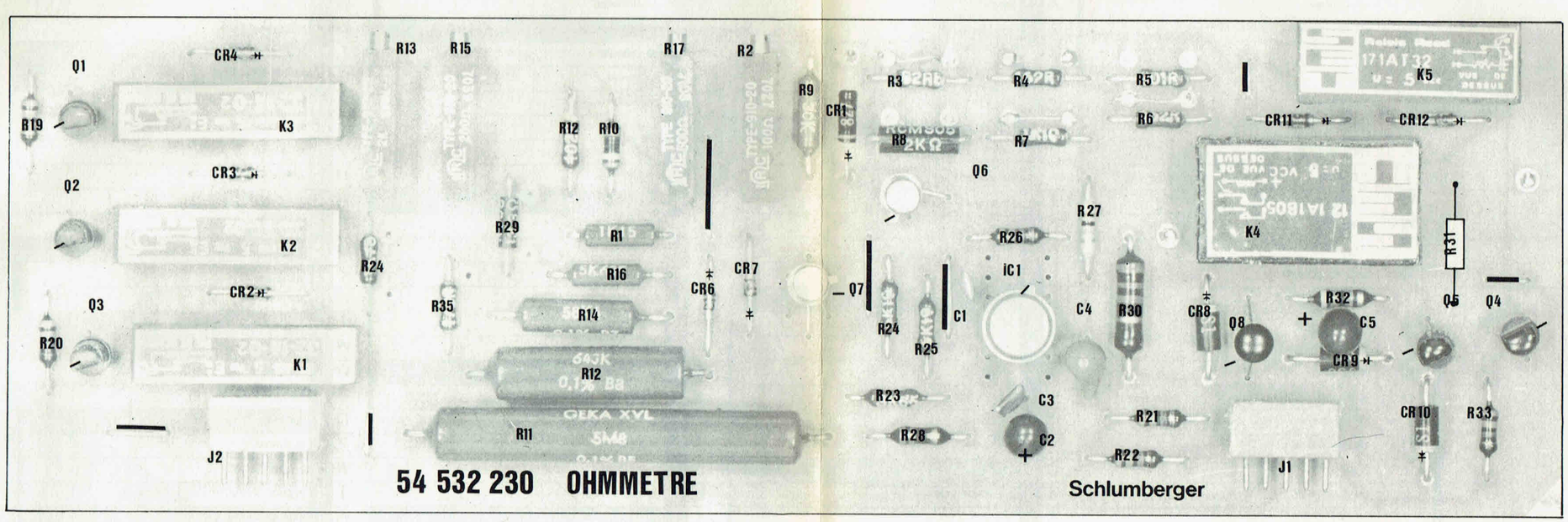
PI:13 . CIRCUIT "AMPLIFICATEUR ALTERNATIF"

CARTE OHMMETRE

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuit intégré	IC1	µA 709 A			U5 B770 9311	Fairchild
Condensateurs	C1	4,7 nF			Céramique II	
	C2	10 µF	25 V		Tantale enrobé	
	C3	10 nF			Céramique II	
	C4	220 pF			Céramique II	
	C5	10 µV	25 V		Tantale enrobé	
Diodes	CR1	1N 827			Zéner	
	CR2	1N 4446			"	
	CR3	1N 4446			"	
	CR4	1N 4446			"	
	CR5					
	CR6	TF 23			"	
	CR7	TF 23			"	
	CR8	1N 4004			"	
	CR9	1N 4004			"	
	CR10	1N 4004			"	
	CR11	1N 4446			"	
	CR12	1N 4446			"	
Résistance	R1	1,15 k	1/4W	1%		
Potentiomètre	R2	100		10%	910.20	IRC
Résistances	R3	82,5	"	1%		
	R4	162	"	"		
	R5	301	"	"		
	R6	562	"	"		
	R7	1,1 k	"	"		
	R8	2 k	"	"		
	R9	31		0,25%		Geka
	R10	140	"	1%		
	R11	5,8 M	1000 V	0,1%		Geka
	R12	643 k		"		Geka
Potentiomètre	R13	2 k		10%	910-20	IRC
Résistance	R14	58,40 k		0,1%		Geka
Potentiomètre	R15	200		10%	910-20	IRC
Résistance	R16	5,685 k		0,1%		Geka
Potentiomètre	R17	500		10%	910-20	IRC
Résistances	R18	402	1/4	1%		
	R19	3,3 k	1/6	5%		
	R20	3,3 k	"	"		
	R21	3,3 k	"	"		
	R22	3,3 k	"	"		
	R23	3,65 k	1/4	1%		
	R24	6,19 k	"	"		
	R25	6,19 k	"	"		
	R26	1,5 k	1/6	5%		
Divers						

CARTE OHMMETRE

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Résistances	R27	10 k	1/6	5%		
	R28	22	"	"		
	R29	13,3	1/4	1%		
	R30	2,2	1/2	5%		
	R31	2,2 k	1/6	5%		
	R32	390	1/6	5%		
	R33	3,3 k	1/6	5%		
	R34	1,78 k	1/4	1%		
	R35	178	1/4	1%		
Transistors	Q1	2N 3393			Sorties triangul. T05	
	Q2	2N 3393			" "	
	Q3	2N 3393			" "	
	Q4	2N 3393			" "	
	Q5	2N 3393			" "	
	Q6	2N 3684				
	Q7	U 233				
	Q8	E 102				
Divers						



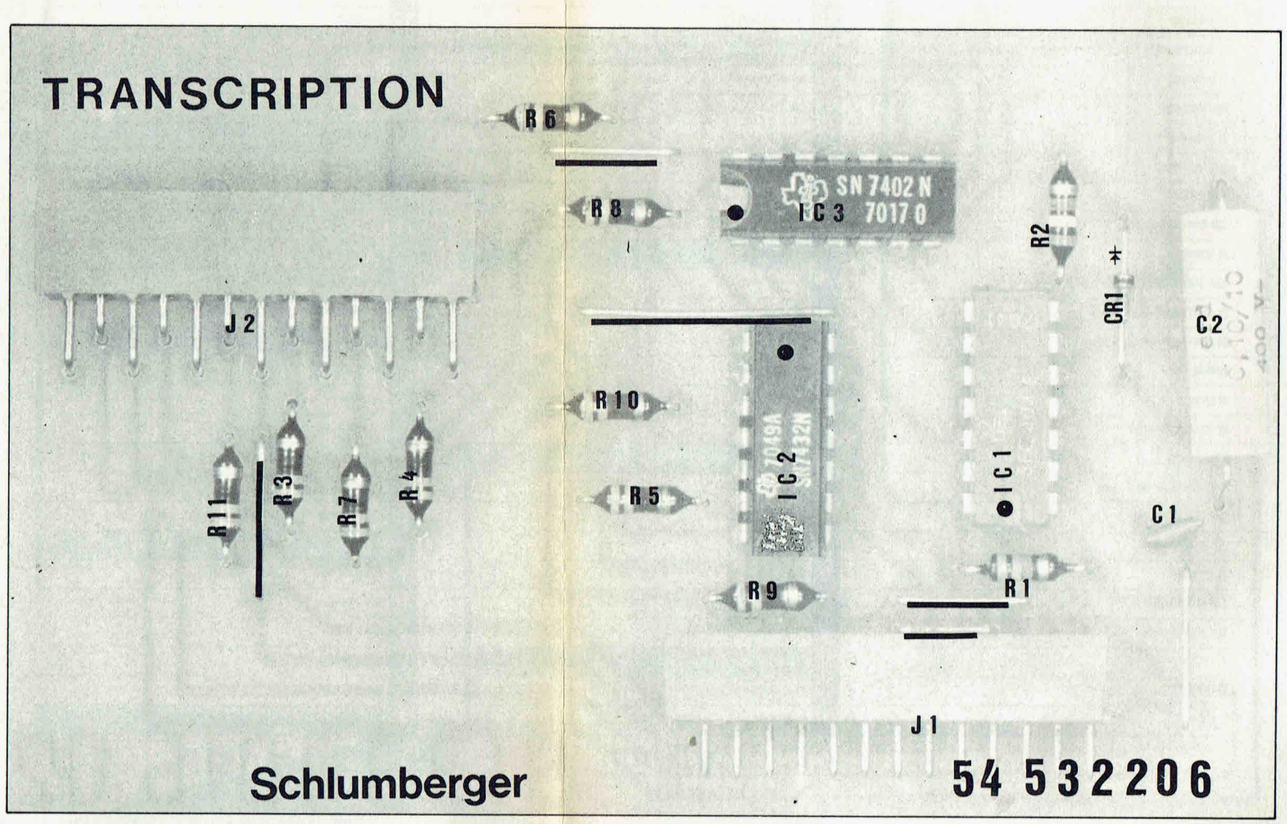
54 532 230 OHMMETRE

Schlumberger

PI:14 . CIRCUIT "OHMMETRE"

TRANSCRIPTION

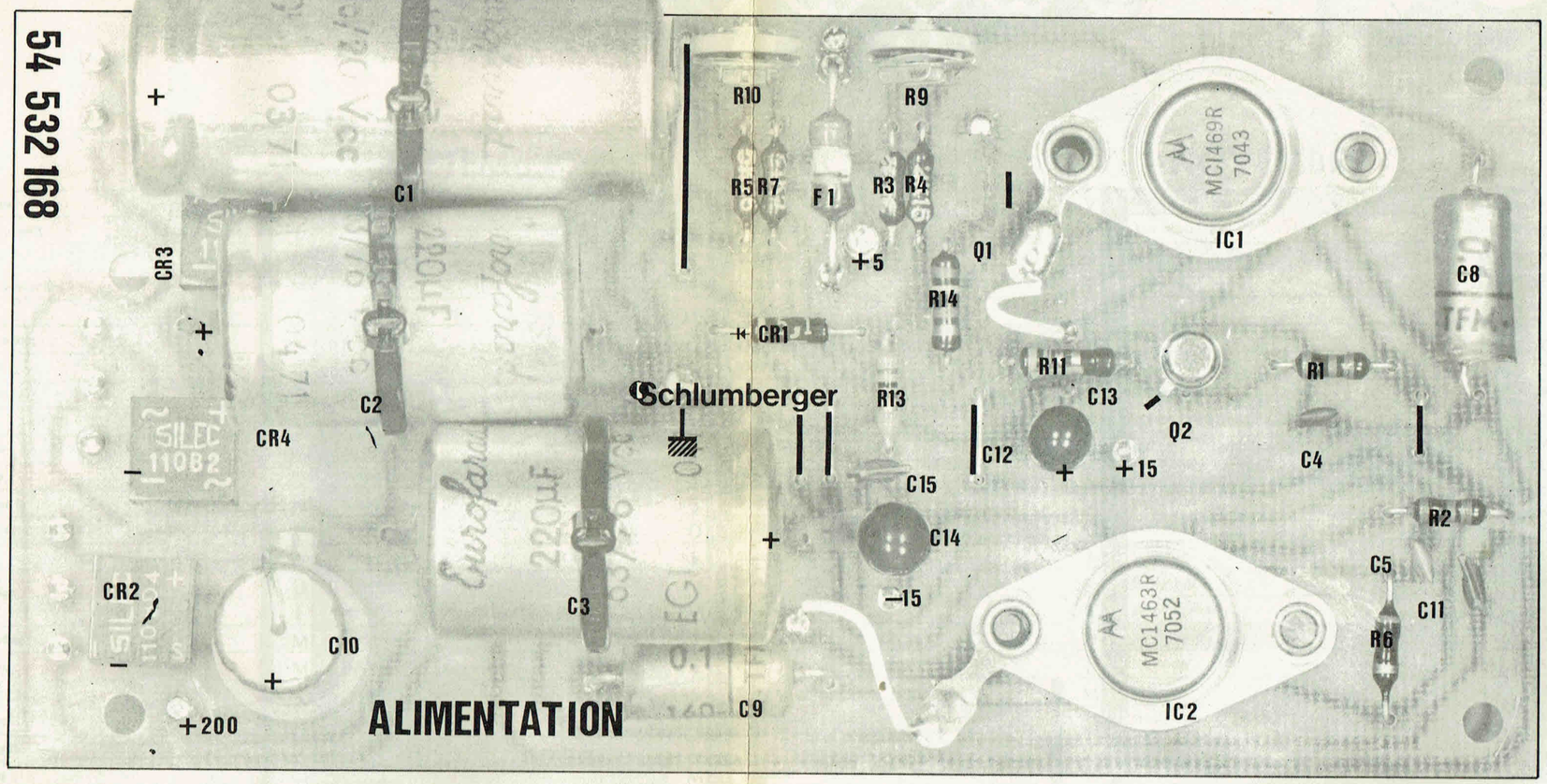
COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuits intégrés	IC1	7404			Boîtier DIL	
	IC2	7432			" "	
	IC3	7402			" "	
Condensateurs	C1	10 nF			Céramique II	
	C2	0,1 µF	400 V	20%	Polyester ax.	
Connecteurs	J1	M13 C			Type 6	Trelec
	J2					
Diodes	CR1	1N 4446				
Résistances	R1	470	1/6W	5%		
	R2	390	"	"		
	R3	47	"	"		
	R4	47	"	"		
	R5	47	"	"		
	R6	47	"	"		
	R7	47	"	"		
	R8	47	"	"		
	R9	47	"	"		
	R10	47	"	"		
	R11	47	"	"		
Divers						1/1



PI: 15 _CIRCUIT "TRANSCRIPTION"

ALIMENTATION

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Toler. (%)	TYPE	FABRICANT
Circuitsintégrés	IC1	MC 1469R				
	IC2	MC 1463R				
Condensateurs	C1	1500 µF	16/20V			Eurofarad
	C2	220 µF	63/76V			Eurofarad
	C3	220 µF	63/76V			
	C4	1 nF			Céramique II	
	C5	1 nF			Céramique II	
	C6					
	C7					
	C8	0,1 µF	160V	20%	Polyester ax.	
	C9	0,1 µF	160V	20%	Polyester ax.	
	C10	15 µF	160/180V		Mod. 2 av. Promisic	SIC Safco
	C11	10 nF			Céramique II	
	C12	10 µF	25 V		Tantale	
	C13	10 nF			Céramique II	
	C14	10 µF	25 V		Tantale	
	C15	10 nF			Céramique II	
Diode	CR1	ZF 5,1				
Pont de diode	CR2	110 BD 4				Silec
	CR3	110 B1				Silec
	CR4	110 B1				Silec
Résistances	R1	10 k	1/4W	1%		
	R2	10 k	"	"		
	R3	3,32 k	"	"		
	R4	2,15 k	"	"		
	R5	5,76 k	"	"		
	R6	10	1/4	5%		
	R7	21,5 k	"	1%		
	R8					
Potentiomètre	R9	2,2 k				Ohmic
	R10	2,2 k				Ohmic
Résistances	R11	4,7	1/6	5%		
	R12					
	R13	1 k	"	"		
	R14	2,7 k	"	"		
Transistors	Q1	2N 4921				
	Q2	2N 708				
Divers						



PI:16 _ CIRCUIT "ALIMENTATION"

ELEMENTS HORS CARTES

COMPOSANT	REPERE	VALEUR (Ω F H) ou REFERENCE	P(W) ou Un(V)	Tolér. (%)	TYPE	FABRICANT
Porte-fusibles	XF1 et XF2	704/M709			96 112 004	Arnould
Cordon alim. secteur		B16213			94 172 007	
Douilles	J1				"Lilliput" DLP coul. rouge 94 432 021	Radiall
	J2				" Lilliput" DLP coul. noire 94 432 020	Radiall
Transistor	Q1	TIP 31			95 212 334	
Fusibles	F1	DITD/016			220V 96 112 025	Cehess
	F2	DITD/031			110V 96 112 027	Cehess
Divers						