

département instruments

ENERTEC

MANUEL TECHNIQUE ET DE MAINTENANCE

Multimètre numérique

7045

ENERTEC

Schlumberger

ENERTEC

Schlumberger

ENERTEC
DÉPARTEMENT INSTRUMENTS
5, RUE DAGUERRE 42030 SAINT-ÉTIENNE
CEDEX FRANCE TEL (77) 25 22 64
TELEX ENIST A 330696 F
ADRESSE TELEGRAPHIQUE CIRCE ST-ETIENNE

COLLECTION
PATRICK
GINO

MANUEL TECHNIQUE ET DE MAINTENANCE

Multimètre numérique

7045

781107

TABLE DES MATIERES

	<u>PLANCHES</u>
P1	Vue avant
P2	Vue interne
<u>PAGES</u>	<u>1. - SPECIFICATIONS TECHNIQUES</u>
1	1.1 .- Généralités
	1.2 .- Affichage
2	1.3 .- Gamme de mesure
	1.4 .- Mesure de tension
4	1.5 .- Mesure de courant
5	1.6 .- Mesure de résistance
	1.7 .- Mesure de température
	1.8 .- Réjection
6	1.9 .- Conversion
	1.10.- Conditions de fonctionnement
	1.11.- Dimensions - Masse
	1.12.- Alimentation
7	1.13.- Accessoires
	1.13.1.- Accessoires fournis avec le 7045
	1.13.2.- Accessoires livrés sur option
	<u>2. - EMPLOI</u>
9	2.1 .- Sécurité
	2.2 .- Vérifications préliminaires
11	2.3 .- Description des commandes et de l'affichage
13	2.4 .- Sélection manuelle des gammes
	2.5 .- Avertisseur lumineux
14	2.6 .- Mesure de température
	2.7 .- Sonde haute tension
	2.7.1.- Sécurité
	2.7.2.- Utilisation de la sonde
15	2.8 .- Sonde radiofréquence
16	2.9 .- Changement de tension réseau
18	2.10.- Batterie

PAGES

3. - DESCRIPTION DES CIRCUITS

- 20 3.1 .- Description générale
- 21 3.2 .- Etages d'entrée
 - 3.2.1. - Commande des relais
 - 3.2.2. - Entrée tension continue
- 22 3.2.3. - Entrée tension alternative
- 23 3.2.4. - Entrée courant
- 24 3.2.5. - Entrée résistance
- 3.2.6. - Entrée température
- 3.2.7. - Amplificateur d'entrée
- 25 3.3 .- Convertisseur analogique - numérique
- 26 3.4 .- Circuit logique
- 27 Fig. A : Repérage des broches de IC 8
- 28-29 Fig. B et C : Diagrammes temps IC 8
- 30 3.5 .- Alimentation
 - 3.5.1. - Alimentation \pm 12 V
 - 3.5.2. - Alimentation + 5 V
 - 3.5.3. - Bloc batterie

4. - MAINTENANCE

- 32 4.1 .- Matériel nécessaire
- 4.2 .- Conditions d'environnement
- 33 4.3 .- Enlèvement des capots
- 4.4 .- Réglages préliminaires
 - 4.4.1. - Réglage du zéro
 - 4.4.2. - Mode V =
 - 4.4.3. - Mode k Ω
 - 4.4.4. - Mode °C
 - 4.4.5. - Mode V
 - 4.4.6. - Mode mA
 - 4.4.7. - Mode mA =
 - 4.4.8. - Contrôle du circuit 4
 - 4.4.9. - Diode Zener de référence
- 34 4.5 .- Réglage final
- 35 4.5.1. - Tableau des contrôles et réglages finals
- 36 4.5.2. - Réjection
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41

5. - NOMENCLATURE

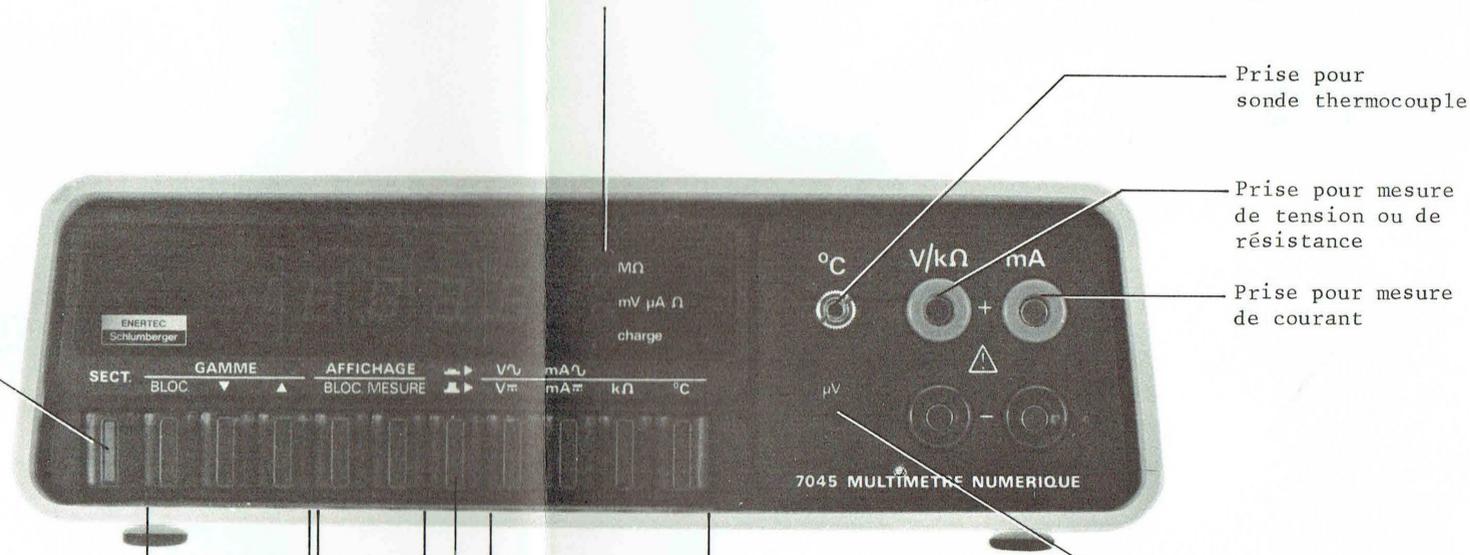
6. - SCHEMAS

FIG.

- 1 Etages d'entrée
- 2 Convertisseur numérique - analogique - Affichage
- 3 Alimentation

- unité : MΩ
 - unité : mV, μA ou Ω suivant la grandeur mesurée
 - charge rapide de la batterie (appareil connecté au réseau mais avec interrupteur réseau à l'arrêt)
- } l'unité est celle qui est indiquée sur la touche fonction enfoncée

Alimentation
 Sur réseau ou sur batterie
 Mise sous tension par action sur la touche .



Prise pour sonde thermocouple

Prise pour mesure de tension ou de résistance

Prise pour mesure de courant

GAMMES

Normalement automatique
 BLOC : gamme en cours maintenu
 ▲ : changement vers gamme plus sensible
 ▼ : changement vers gamme moins sensible

AFFICHAGE

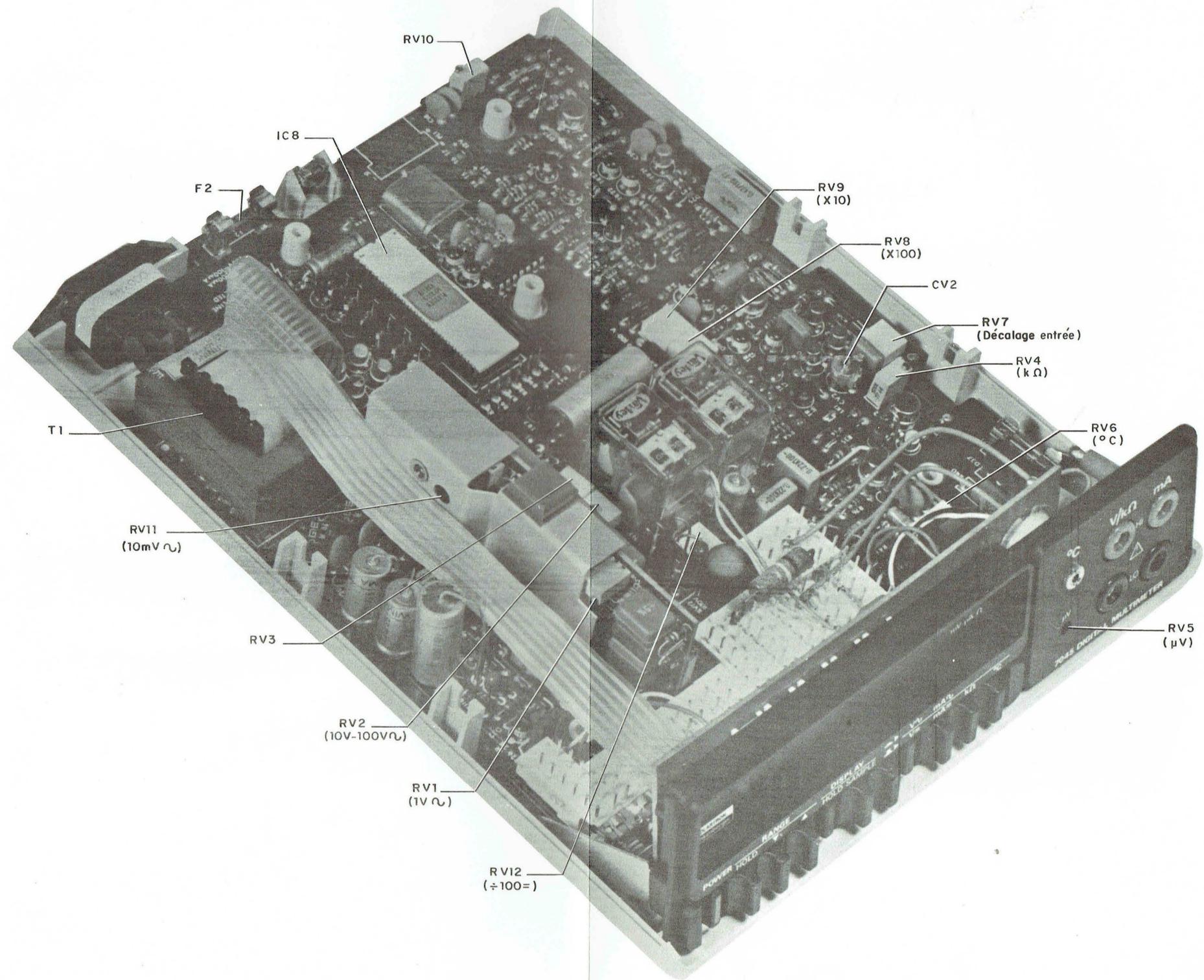
Normalement automatique
 BLOC : l'affichage en cours est maintenu
 MESURE : affichage cadencé par action sur la touche

Sélecteur = ~ :

. enfoncé : V ou mA
 . relâché : V ou mA = kΩ ou °C

Tension (V)
 Courant (mA)
 Résistance (kΩ)
 Température (°C)

Ajustage du décalage de tension



1. - SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1.1. - GENERALITES

Votre nouveau 7045 Solartron vous fait découvrir une technologie de la mesure totalement nouvelle. Il utilise des circuits de même conception que les "grands" Voltmètres Solartron.

Un circuit intégré spécial réalise le système conversion impulsion-durée qui est le coeur de cet appareil. Le 7045 présente ainsi la sensibilité et la précision des voltmètres les plus sophistiqués.

Les touches du panneau avant repérées de façon claire et concise permettent de choisir entre une mesure de tension ou de courant (= ou \sim), de résistance et même de température.

Les gammes et l'affichage sont automatiques mais vous pouvez par la simple action sur quelques touches soit maintenir une gamme ou la changer manuellement, soit maintenir un affichage ou cadencer l'affichage manuellement.

Le 7045 fonctionne soit sur le réseau 230 V (ou 115 V), soit sur batterie. Les batteries sont livrées sur option mais leur logement et le chargeur sont incorporés au multimètre.

1.2. - AFFICHAGE

- Gamme automatique avec possibilité de commande manuelle
- Affichage automatique avec possibilité de maintien d'une lecture ou de cadencement manuel.
- Témoin de surcharge par l'affichage intermittent de 1_ _ _ _
- Témoin de mesure non valable : clignotement des digits
- Témoin de décharge de la batterie, lorsqu'elle est mise en service, par l'allumage de toutes les virgules (points décimaux).

1.3. - GAMMES DE MESURE

Le multimètre seul peut mesurer les grandeurs suivantes :

Tensions : = 1 μ V à 1000 V
 \sim 10 μ V à 750 V

Courant : = 1 nA à 1999,9 mA
 \sim 10 nA à 1999 mA

Résistance : 10 m Ω à 19.999 M Ω

Température : ambiante, - 5°C à + 40°C, sans sonde de température.

Equippé d'accessoires livrés sur option, les gammes de mesure du multimètre peuvent être étendues :

Température : avec la sonde de température : de - 20°C à + 200°C

Tension = : avec la sonde HT : 1000 V à 40 kV

Tension \sim : avec la sonde RF : 100 kHz à 750 MHz (250 mV à 30 V)

1.4. - MESURES DE TENSION

Mesures effectuées à la température de 23°C.

a) Tensions continues

Gamme	Sensibilité	Précision				Coeff. temps / °C	
		\pm [% lecture \pm digits]		1 an \pm 5°C		\pm [% lecture + digits]	
		24 heures \pm 1°C					
19,999mV	1 μ V	0,02	4	0,03	6	0,0025	2
199,99mV	10 μ V	0,01	1	0,02	2	0,0025	0,2
1,9999 V	100 μ V	0,01	1	0,02	1	0,0025	-
19,999 V	1 mV	0,02	1	0,03	1	0,003	0,2
199,99 V	10 mV	0,02	1	0,03	1	0,003	-
1000 V	100 mV	0,02	1	0,03	1	0,003	-

Résistance d'entrée : 10,1 M Ω \pm 0,2 %

Temps d'établissement : 0,5 s pour atteindre la précision spécifiée

Coefficient de température : valable au-delà des zones données dans "précision".

Résistance aux surcharges

- . en gamme automatique (niveau continu + amplitude \sim crête) : 1000 V (composante \sim max. : 400 V eff.)
- . gammes 20 mV, 200 mV, 2 V (niveau continu + niveau \sim eff.) : 400 V
- . gammes 20 V, 200 V, 1 kV (niveau continu + niveau \sim eff.) : 1000 V

b) Tensions alternativesSpécifications pour 1 an \pm 5°C

Gamme	Sensibilité	Précision						Coeff. temp./°C
		\pm [% lecture \pm digits]						
		40 Hz à 20 kHz		20 Hz à 50 kHz		50 kHz à 100 kHz		
199,99mV	10 μ V	0,15	10	0,5	30	2,0	50	0,01
1,9999 V	100 μ V	0,15	10	0,5	30	2,0	50	0,01
19,999 V	1 mV	0,2	10	1,0	30	4,0	50	0,015
199,99 V	10 mV	0,2	10	1,0	30	4,0	50	0,015
750 V	100 mV	0,2	10	non spécifié				0,015

Impédance d'entrée : 1 M Ω // < 100 pF

Temps d'établissement : < 2 s pour atteindre la précision spécifiée.

Coefficient de température : valable au-delà de la zone \pm 5°C.

Haute fréquence : des mesures utiles peuvent être faites jusqu'à 500 kHz sur les gammes 200 mV et 2 V avec une erreur < 1 dB environ.

Résistance aux surcharges

- . en gamme automatique : 10⁶ V
- . sur les gammes 2 V et 200 mV : 2.10⁵ V
- . sur les gammes 20 V, 200 V, 1 kV : 10⁷ V

Niveau continu d'entrée max. admissible : 400 V

1.5. - MESURES DE COURANT

Mesures effectuées à la température de 23°C

a) Courant continu (pour 1 an, $\pm 5^\circ\text{C}$)

Gamme	Sensibilité	Résistance	Charge	Précision		Coeff. temps/ $^\circ\text{C}$	
				\pm [% lecture + digits]		\pm [% lecture + digits]	
19,999 μA	1 nA	1 k Ω	30 mV	0,2	8	0,005	2
199,99 μA	10 nA	1 k Ω	300 mV	0,2	4	0,005	0,2
1,9999 mA	100 nA	10 Ω	30 mV	0,2	8	0,005	2
19,999 mA	1 μA	10 Ω	300 mV	0,2	4	0,005	0,2
199,99 mA	10 μA	0,1 Ω	50 mV	0,4	8	0,005	2
1999,9 mA	100 μA	0,1 Ω	500 mV	0,4	4	0,005	0,2

Temps d'établissement : 0,5 s pour atteindre la précision spécifiée

Charge max. : 1,2 V environ

Entrée max. : 2 A

Coefficient de température : valable au-delà de la zone $\pm 5\%$ b) Courant alternatif : 40 Hz à 10 kHz (pour 1 an, $\pm 5^\circ\text{C}$)

Gamme	Sensibilité	Résistance	Charge	Précision		Coeff. temps/ $^\circ\text{C}$	
				\pm % lecture + digits		\pm % lecture + digits	
19,99 μA	10 nA	1 k Ω	< 30 mV	0,3	10	0,01	0,1
199,9 μA	100 nA	1 k Ω	< 300 mV	0,3	1	0,01	0,1
1,999 mA	1 μA	10 Ω	< 30 mV	0,3	10	0,01	0,1
19,99 mA	10 μA	10 Ω	< 300 mV	0,3	1	0,01	0,1
199,9 mA	100 μA	0,1 Ω	< 50 mV	0,5	10	0,01	0,1
1999 mA	1 mA	0,1 Ω	< 500 mV	0,5	1	0,01	0,1

Temps d'établissement : < 2 s pour atteindre la précision spécifiée

Charge max. : environ 1,2 V crête

Coefficient de température : valable au-delà de la zone $\pm 5^\circ\text{C}$

1.6. - MESURE DE RESISTANCE

Mesures effectuées à la température de 23°C.

Gamme	Sensibilité	Courant dans R	Précision				Coeff. temps/°C	
			± [% lecture + digits] 24 heures ± 1°C		1 an ± 5°C		± [% lecture + digits]	
199,99 Ω	10 mΩ	100 μA	0,02	10	0,04	10	0,0075	2
1,9999 kΩ	100 mΩ	100 μA	0,02	4	0,04	4	0,0075	0,2
19,999 kΩ	1 Ω	100 μA	0,02	2	0,04	2	0,0075	-
199,99 kΩ	10 Ω	1 μA	0,02	2	0,04	2	0,0075	0,2
1,9999 MΩ	100 Ω	1 μA	0,03	2	0,05	2	0,0075	-
19,999 MΩ	1kΩ	0,1 μA	0,1	2	0,2	2	0,01	-

Niveau max. admissible à l'entrée : 350 V crête

Dissipation max. dans la résistance à mesurer : < 1 mW

Tension max. aux bornes de la résistance à mesurer : 6 V

Tension max. en circuit ouvert : 6 V

1.7. - MESURE DE TEMPERATURE

Résolution : 0,1°C

Sans la sonde thermocouple (option), le multimètre indique la température ambiante.

Avec la sonde thermocouple livrée sur option le multimètre réalise la compensation de la fonction "froide" et affiche la température issue de la sonde.

Précision : ± 2°C de - 20 à + 200°C.

1.8. - REJECTION

- Mode série (à 50 Hz ± 0,1 % et pour chaque pas de 10 Hz en dessous) :
> 70 dB

- Mode commun

Avec un déséquilibre de 1 kΩ dans les liaisons

. Mesure =

réjection = : > 120 dB

réjection pour 50 Hz ± 0,1 % et chaque 10 Hz au-dessous
> 120 dB

. Mesure \sim

réjection = > 120 dB

réjection à 50 Hz $\pm 0,1$ % et à chaque 10 Hz au-dessous
 > 70 dB

- Mode commun max. admissible (= + \sim crête) 1000 V

- Isolation de l'entrée à la terre : > 10 G Ω // < 300 pF

1.9. - CONVERSION

. Temps d'intégration : 100 ms

. Cadencement : 4/s nominal

1.10. - CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Performances tenues de 0 à + 50°C

Fonctionnement possible de - 5 à + 50°C

Stockage sans batteries : - 20 à + 70°C

Stockage avec batteries : - 20 à + 50°C

Humidité : 80% à 40°C

1.11. - DIMENSIONS - MASSE

Largeur : 200 mm

Hauteur : 70 mm

Profondeur : 260 mm

Poids sans batteries : 1,45 kg

Poids avec batteries : 2,10 kg

1.12. - ALIMENTATION

Réseau alternatif : 115 V/230 V ± 10 %
50/60/400 Hz

Consommation : 6 VA

Batteries (sur option) : 4 éléments type D

durée de fonctionnement > 6 heures

durée de la charge < 15 heures

1.13.- ACCESSOIRES1.13.1. - Accessoires fournis avec le 7045

Cordon secteur
 Cordon de liaison d'entrée rouge
 Cordon de liaison d'entrée noir
 Pince crocodile
 Fusible 2A (mesure de courant)
 Fusible secteur $\left\{ \begin{array}{l} 230 \text{ V} - 100 \text{ mA} \\ 115 \text{ V} - 200 \text{ mA} \end{array} \right.$
 Notice technique

1.13.2. - Accessoires livrés sur option

Les accessoires suivants peuvent être livrés pour étendre la gamme d'utilisation du multimètre 7045.

Sonde haute fréquence (70457 F)

La sonde effectuant une détection crête fournit une tension continue au multimètre qui affiche la valeur efficace. Elle est livrée avec accessoires et adaptateurs.

- Précision (pour un signal sinusoïdal de 1 V eff)

- . de 100 kHz à 500 MHz : ± 1 dB
- . de 100 kHz à 750 MHz : ± 3 dB

- Gamme de tension : 250 mV à 30 V
- Isolation continue : 200 V
- Température de fonctionnement : 0 à + 50°C
- Longueur du cordon : 1 m

Sonde haute tension (70457E)

- Etend la mesure de tension continue à 40 kV
- Livrée avec accessoires et adaptateurs
- Gamme de tension : 1 kV à 40 kV
- Taux de division à 20 kV, 23°C : $(1000 : 1) \pm 0,5 \%$
- Précision de 1 kV à 40 kV, 23°C : $\pm 3 \%$
- Coefficient de température : < 200 ppm/°C
- Température de fonctionnement : 0 à + 50°C
- Longueur du cordon : 1,80 m

Sonde de température (70457)

C'est une sonde thermocouple branchée au multimètre par l'intermédiaire d'un connecteur d'entrée spécial. Elle permet de lire directement en °C sur le 7045.

Thermocouple : Ni Cr/Ni Al type K

Gamme de température : - 20 à + 200°C

Précision sur 1 an : $\pm 2^\circ\text{C}$

Batterie (800400180)

Eléments Ni Cd rechargeables.

L'emplacement des batteries et le chargeur sont incorporés dans le multimètre mais les batteries sont livrées sur option.

Sacoche de transport (70459)

Semi-résistante à l'eau

En imitation cuir avec bandouillère

Avec rabat à poche pouvant contenir les cordons.

Le 7045 peut fonctionner dans la sacoche sur batterie ou sur réseau, laissant ainsi les mains libres.

2. - EMPLOI

2.1. - SECURITE

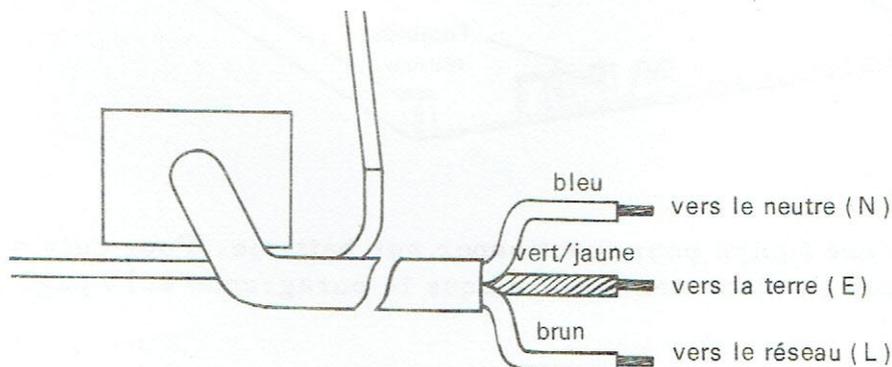
Votre 7045 a été soigneusement conçu avec pour objectif principal la facilité d'utilisation. Une grande attention a également été portée pour rendre l'appareil insensible aux surcharges accidentelles et pour assurer la sécurité de l'utilisateur. Il faut cependant savoir que l'appareil de mesure le plus perfectionné peut être dangereux lorsqu'il est connecté à des hautes tensions, si des précautions de sécurité élémentaires ne sont pas prises.

Les tensions limites sont de 1 kV = et 750 V \sim (pas de dommages à ces niveaux). Cependant seul l'affichage indique que des niveaux d'une telle amplitude sont présents à l'entrée de l'appareil. Il faut faire très attention lorsque les entrées du multimètre sont connectées ou déconnectées de circuits actifs, surtout lorsque des hautes tensions sont présentes ou des phénomènes transitoires élevés peuvent apparaître.

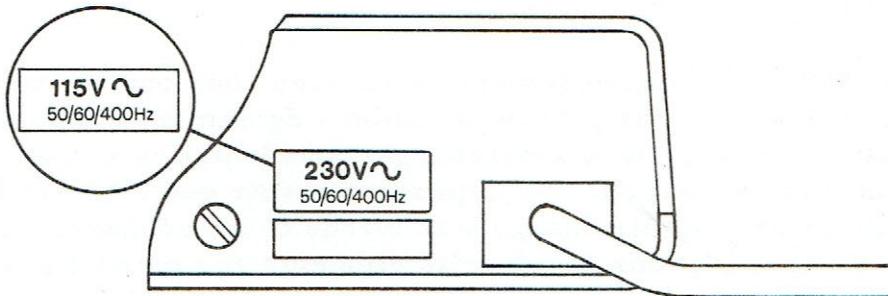
De même, quand le multimètre est utilisé sur un système alimenté par le réseau et pouvant délivrer des hautes tensions, il est fortement recommandé de ne pas couper la tension réseau sur le système avant d'avoir déconnecté le multimètre. Par exemple, admettons que le 7045 soit connecté sur l'enroulement secondaire d'un gros transformateur secteur. La haute impédance d'entrée de l'appareil est telle que si l'alimentation réseau est coupée, la f.e.m résultante induite dans le secondaire peut atteindre 100 kV et être dangereuse pour l'utilisateur et endommager le multimètre.

2.2. - VERIFICATIONS PRELIMINAIRES

Vérifier que la prise d'alimentation réseau est correctement connectée. La figure ci-après indique le code des liaisons :



Vérifier que le réglage interne du multimètre est bien sur la position correspondant au réseau local. La figure suivante indique l'inscription sur le panneau arrière d'un multimètre destiné à fonctionner sur le réseau 230 V ~. L'étiquette adhésive indiquant "115 V ~" doit être collée sur le panneau arrière si le multimètre a été réglé pour fonctionner sur le 115 V



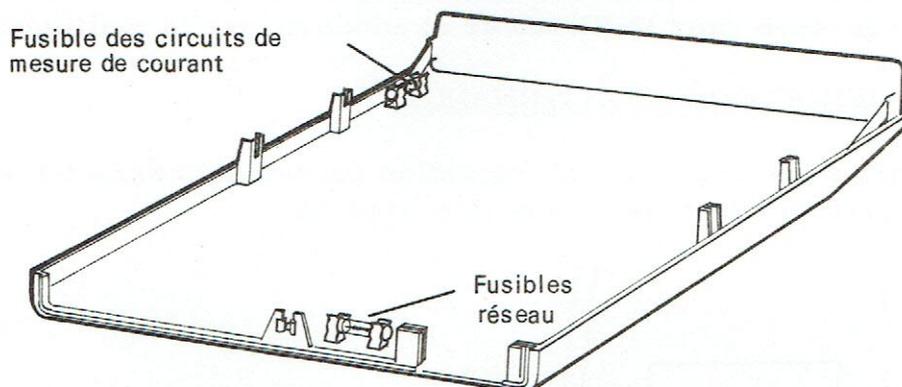
Le réglage de l'alimentation réseau donné au paragraphe suivant doit être effectué par un technicien compétent.

Fusibles

Le calibre des fusibles est le suivant :

230 V	100 mA
115 V	200 mA

Un fusible 2A est monté pour protéger les circuits de mesure de courant.



Batterie

Le 7045 est équipé pour fonctionner sur batterie. Pour cela 4 éléments doivent être mis en place comme l'indique le paragraphe 2.10 page 18 .

2.3. - DESCRIPTION DES COMMANDES ET DE L'AFFICHAGE (voir planche P1)a) Clavier à touches

1	SECTEUR	Mise sous tension
2	GAMME BLOC	Les gammes sont normalement automatique cependant 3 touches permettent : - de maintenir une gamme - de passer a une gamme inférieure - de passer a une gamme supérieure
3	AFFICHAGE ▼ BLOC ▲ MESURE	L'affichage est normalement cadencé automatiquement Cependant 2 touches permettent : - de maintenir un affichage - de cadencer l'affichage par action sur la touche.
4	V ~ mA ~ V = mA =	Sélection continu ou alternatif
5	V mA kΩ °C	Sélection de la quantité à mesurer par 4 touches.

b) Affichage

Affichage du résultat par 4 afficheurs 7 segments électroluminescents avec virgule incorporée et afficheur du signe.

Indication de l'unité. mesure de tension :

témoin "mV μA Ω" allumé : unité : mV
" " " éteint : unité : V

. mesure de courant :

témoin "mV μA Ω" allumé : unité : μA
" " " éteint : unité : mA

. mesure de résistance :

témoin "MΩ" allumé : unité : MΩ
" " "mV μA Ω" allumé : unité : Ω
témoin éteints : unité : kΩ

Lorsque les témoins sont éteints l'unité est celle qui est sur la touche "fonction" en service.

c) Entrées et ajustage μV

$^{\circ}C$	Prise d'entrée de la sonde pour mesure de température
V/k Ω	Prises aux bornes desquelles doit être appliquée la tension à mesurer, ou branchée la résistance à mesurer.
mA	Prises + et - pour mesure de courant
μV	Le multimètre peut être remis à zéro à la mise sous tension par action sur ce réglage accessible du panneau avant. Après 15 mn de préchauffage le "zéro" doit être stable. Ce réglage peut être utilisé pour compenser de petites f.e.m pouvant apparaître dans le circuit sous test.

2. 4. - SELECTION MANUELLE DES GAMMES

Pour sélectionner une gamme appuyer sur la touche \blacktriangle ou \blacktriangledown pour amener la virgule à la position donnée par la table ci-après et observer l'allumage des indications $M\Omega$, mV , μA , Ω .

	Gamme	Position de la virgule	Témoins
Tension	20mV	12.345	● mV μA Ω
	200mV	123.45	● mV μA Ω
	2V	1.2345	
	20V	12.345	
	200V	123.45	
	2000V*	1234.5	
Courant =	20 μA	12.345	● mV μA Ω
	200 μA	123.45	● mV μA Ω
	2mA	1.2345	
	20mA	12.345	
	200mA	123.45	
	2000mA	1234.5	
Courant ~	20 μA	12.34	● mV μA Ω
	200 μA	123.4	● mV μA Ω
	2 μA	1.234	
	20mA	12.34	
	200mA	123.4	
	2000mA	1234	
Résistance	200 Ω	123.45	● mV μA Ω
	2k Ω	1.2345	
	20k Ω	12.345	
	200k Ω	123.45	
	2M Ω	1.2345	● M Ω
	20M Ω	12.345	● M Ω

* Niveau d'entrée max. : 1000 V en =
750 V en

2. 5. - AVERTISSEURS LUMINEUX

Surcharge : l'affichage clignotant de 1 ---- indique qu'il y a surcharge à l'entrée pour la gamme sélectionnée.

Mauvais fonctionnement

- Si l'affichage est maintenu (touche AFFICHAGE-BLOC enfoncée) et que la valeur à l'entrée change au point de n'être plus dans la gamme sélectionnée, l'affichage clignote.
- Si la mesure n'est pas valable parce que la fonction "k Ω " ou "°C" a été sélectionnée et que le sélecteur = ~ est resté par erreur sur " ~ ", un affichage quelconque clignote.

Batterie déchargée

La décharge de la batterie, lorsque celle-ci a été équipée des éléments, est indiquée par l'allumage de toutes les virgules.

2.6. - MESURE DE TEMPERATURE

La sonde livrée sur option permet la mesure de température de surfaces, fluides etc... par le 7045 avec affichage en °C. La compensation nécessaire pour la température de la jonction "froide" de référence est réalisée dans le 7045 et est appropriée aux thermocouples Ni Cr/Ni Al (type K).

La sonde doit être connectée à la prise "°C" du panneau avant du multimètre. Appuyer la pointe de la sonde sur une surface et la placer dans l'atmosphère dont la température veut être mesurée. Sélectionner la fonction "°C" sur le clavier. Le multimètre donne le résultat en °C. Pour la mesure de température de petits objets, quelques instants sont requis pour atteindre un résultat stable.

2.7. - SONDE HAUTE TENSION

La sonde haute tension étend la gamme de tension = du 7045 jusqu'à 40 kV.

Le résultat affiché doit être multiplié par 1000 pour obtenir la valeur réelle.

2.7.1. - Sécurité

Des mesures de sécurité doivent être prises pour utiliser la sonde HT :

- étudier le matériel sous test et localiser tous les points à des hautes tensions, avant d'effectuer la mesure.
- ne pas travailler seul
- ne pas se fier à l'isolation de câbles HT
- Se souvenir que des hautes tensions peuvent apparaître à des points imprévus, sur un matériel défectueux. D'autre part des résistances de dérivation peuvent être coupées et des capacités peuvent retenir des hautes tensions même lorsque l'appareil n'est plus sous tension.
- Maintenir absolument secs : mains, chaussures et zone de test

- Vérifier que la surface de la sonde est propre et ne présente pas de moisissures.
- AVANT TOUTE MESURE, VERIFIER QUE LE FIL DE MASSE DE LA SONDE EST RELIE A LA MASSE (OU AU POTENTIEL BAS) DE L'ALIMENTATION HAUTE TENSION SOUS TEST.

2.7.2. - Utilisation de la sonde

- a - Monter le cone ou l'embout crochet à l'extrémité de la sonde.
- b - Connecter les 2 cordons test aux prises d'entrées $V/k\Omega$ " + " et " - "
- c - Placer les touches sur la position tension continu - gamme automatique.
- d - Connecter le cordon de masse de la sonde à la masse (ou tension basse) du circuit sous test.
- e - Connecter la sonde au point de test.

2.8. - SONDE RADIOFREQUENCE

La sonde radiofréquence permet la mesure de tensions dans la gamme 100 kHz - 750 MHz à des niveaux allant de 250 mV à 30 V.

Elle fournit à l'entrée du multimètre un niveau continu proportionnel à la valeur crête du signal alternatif, donné en valeurs efficaces.

Pour utiliser la sonde :

- a - monter l'adaptateur approprié à l'extrémité de la sonde
- b - enficher la prise 4 mm dans les prises d'entrée $V/k\Omega$ " + " et " - " et tenant compte de la polarité. (Le cordon rouge doit être enfiché dans la prise "Hi").
- c - Appuyer sur les touches du multimètre sélectionnant la mesure de tensions =
- d - Connecter le cordon libre à la prise " - " ou à la masse du châssis.
- e - Placer la pointe de la sonde sur le point sous test.

2.9. - CHANGEMENT DE TENSION RESEAU

Pour enlever le boîtier :

- Mettre l'appareil à l'arrêt et le déconnecter du réseau
- Enlever les vis de fixation du panneau arrière et enlever ce panneau
- Enlever les 2 vis de sécurité situées sous l'appareil et enlever le capot supérieur.

Les liaisons sur le circuit doivent être :

- . pour l'alimentation sur 115 V : liaison entre les points 1 et 2, ainsi que 3 et 4
- . pour l'alimentation sur 230 V : liaison entre les points 2 et 3.

Si les liaisons sont incorrectes pour le réseau local :

- dessouder les liaisons et les ressouder dans la position correcte.
- mettre en place le fusible correspondant au réseau utilisé :
 - calibre 100 mA pour réseau 230 V
 - calibre 200 mA pour réseau 115 V
- remettre en place le capot supérieur et le panneau arrière
- vérifier que le réseau correct est indiqué sur le panneau arrière.
Echanger si nécessaire l'étiquette adhésive en utilisant celle qui est fournie avec l'appareil.

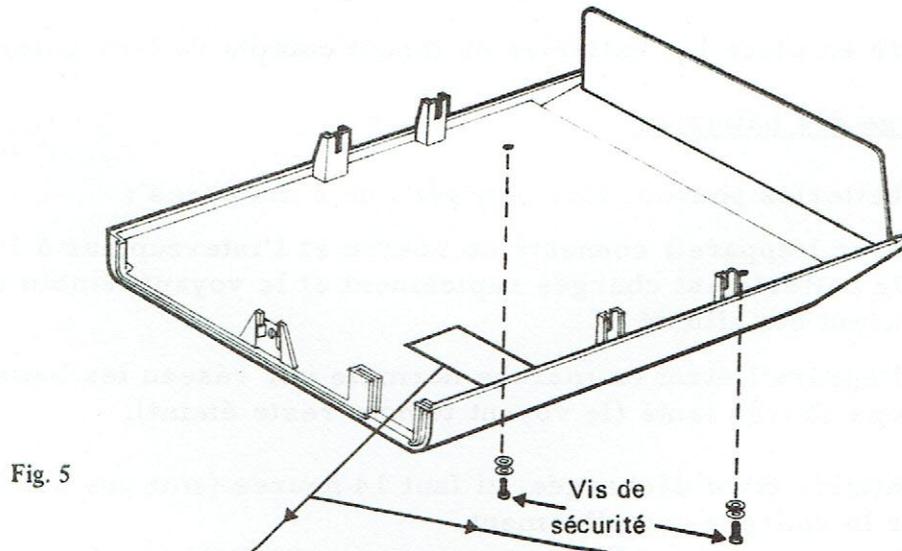
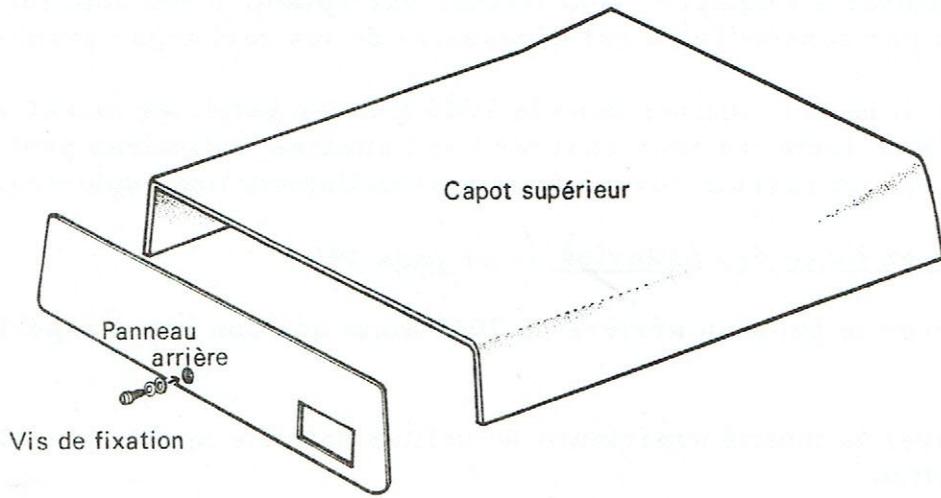
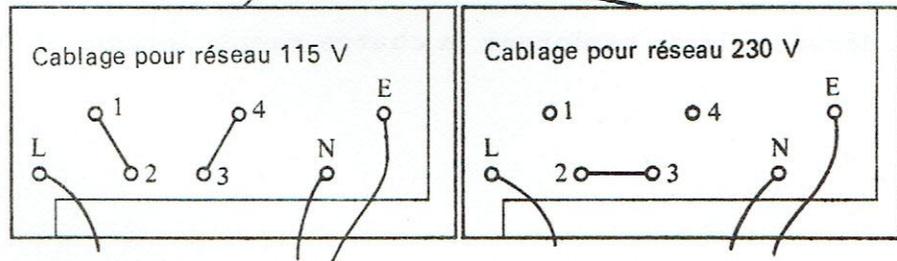


Fig. 5



2.10. - BATTERIE

Le 7045 est équipé d'un bloc batterie incorporé. Les 4 batteries cadmium nickel destinées à l'équiper, sont livrées sur option. Elles sont fournies non chargées ; par conséquent il est nécessaire de les recharger avant usage.

Attention : il ne faut utiliser dans le 7045 que des batteries nickel-cadmium cellées. Toute tentative pour charger des batteries ordinaires peut entraîner des fuites de composants corrosifs et éventuellement une explosion.

Mise en place des batteries (voir page 19)

Enlever le panneau arrière du 7045 ainsi que son capot supérieur

Enlever la moitié supérieure du boîtier batterie après avoir ôté l'unique vis de fixation.

Mettre en place les batteries en tenant compte de leur polarité.

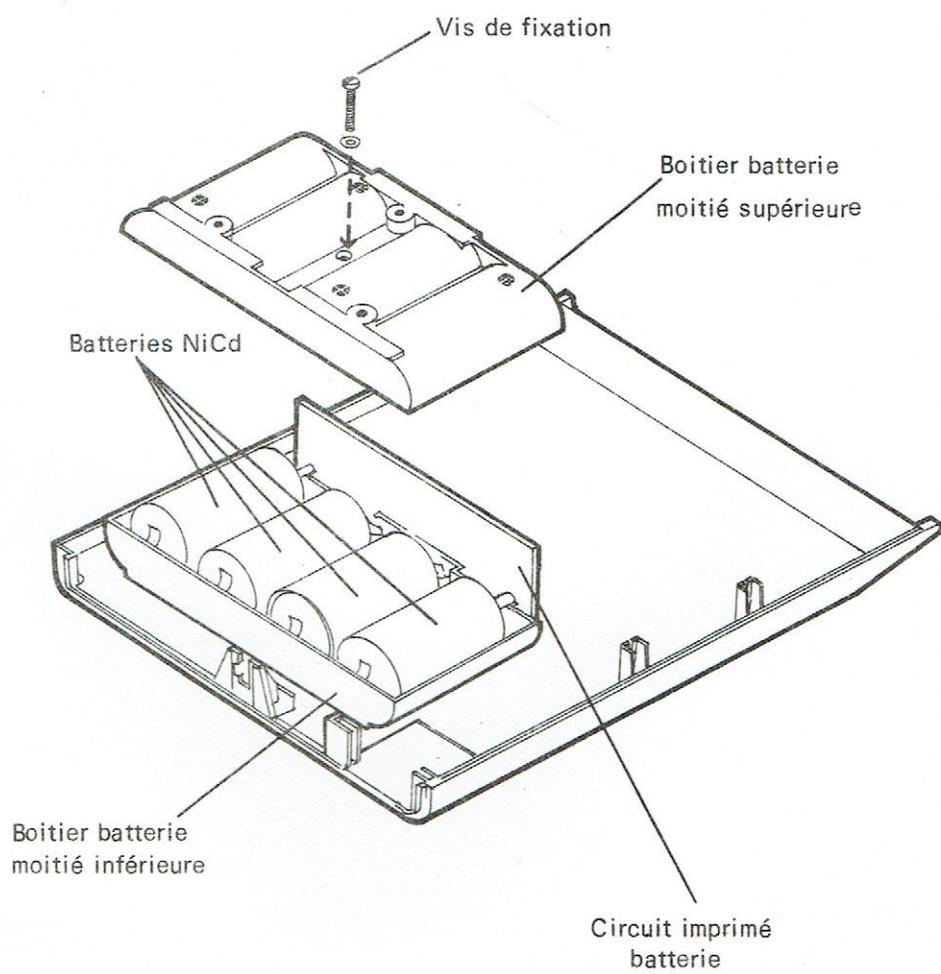
Charge des batteries

Les batteries peuvent être chargées de 2 manières :

- a) - avec l'appareil connecté au réseau et l'interrupteur à l'arrêt : la batterie est chargée rapidement et le voyant témoin sur le panneau avant est allumé
- b) - l'appareil étant en marche normale sur réseau les batteries reçoivent une charge lente (le voyant témoin reste éteint).

La batterie étant déchargée, il faut 14 heures (soit une nuit) de charge rapide pour la charger complètement.

Il est déconseillé de prolonger la charge rapide lorsque la batterie est chargée.



3. - DESCRIPTION DES CIRCUITS

3.1. - DESCRIPTION GENERALE

Le 7045 se décompose en 4 sous ensembles fonctionnels :

1°) Un circuit de mise en forme des signaux d'entrée qui convertit ceux-ci en une tension continue et assure leur cadrage.

2°) Un convertisseur analogique-numérique qui délivre 2 trains d'impulsions équilibrés. A chaque mesure correspond un accroissement de largeur des impulsions de l'un des trains et une réduction proportionnelle de la largeur des impulsions de l'autre train.

3°) Un circuit logique qui traite l'information issue du convertisseur. Pour cela les impulsions du convertisseur valident un circuit horloge dont les impulsions de sortie sont enregistrées dans un compteur synchrone. Le contenu du compteur est donc proportionnel à la largeur du signal d'entrée.

Le circuit logique reçoit d'autre part du clavier du panneau avant les informations relatives à la gamme et l'affichage et à la fonction et les transmet aux divers circuits analogiques concernés.

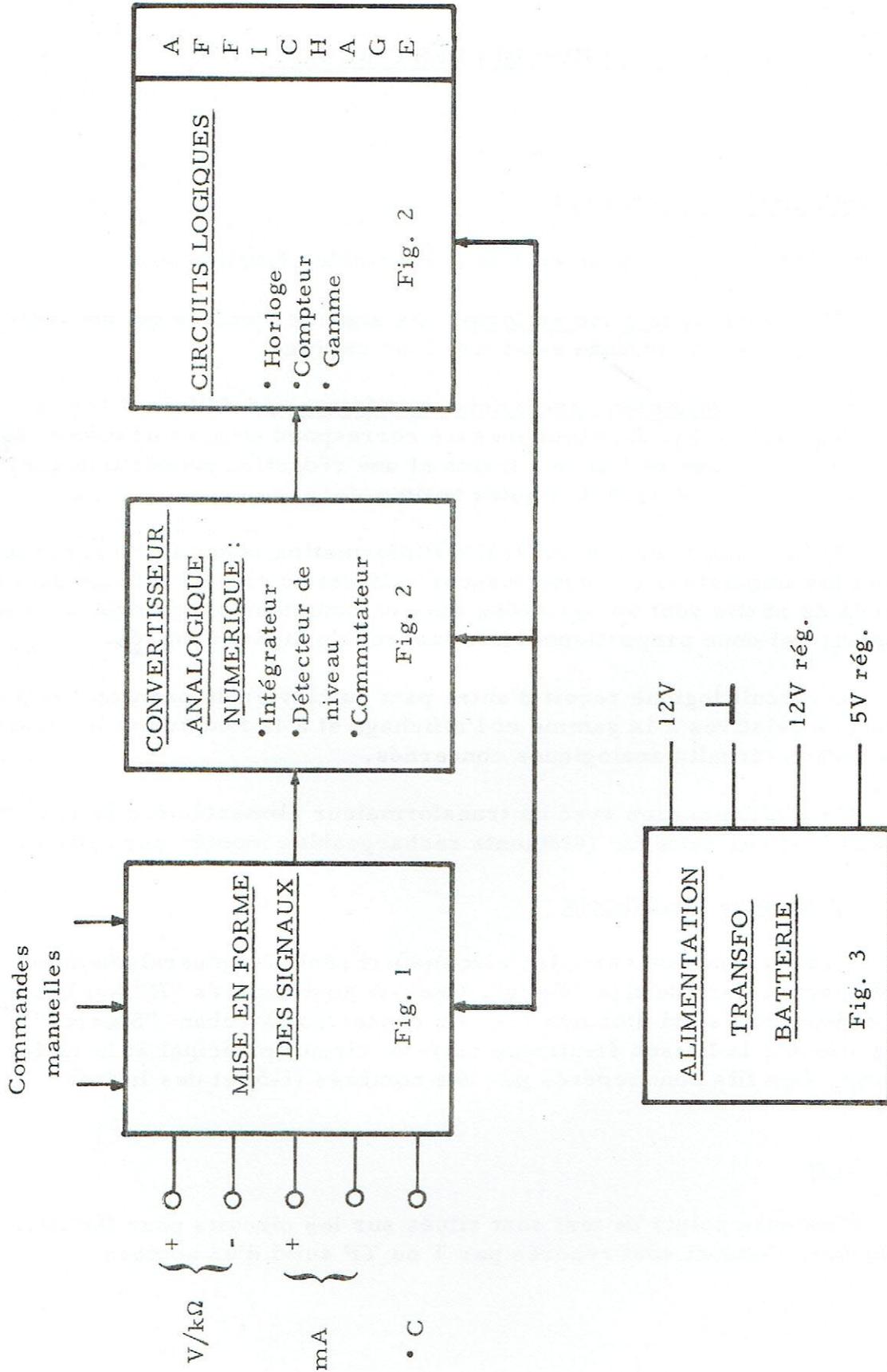
4°) L'alimentation avec un transformateur alimentée par le réseau 115 ou 230 V et une batterie (éléments rechargeables montés sur option).

Connexions électriques

L'interconnexion entre les circuits est réalisée généralement au moyen de connecteurs de type "Berg". Ceux-ci sont repérés "E" (ou B sur le bloc de batterie) suivi d'un nombre. Un connecteur à ruban "Spectra" à 13 voies effectue la liaison électrique entre le circuit principal et le tableau d'affichage. Les fils sont repérés par des nombres (1-5) et des lettres (A à G et P).

Test

Plusieurs points de test sont situés sur les circuits pour faciliter leur contrôle. Ceux-ci sont repérés par T ou TP suivi d'un nombre.



3.2. - ETAGES D'ENTREE (fig. 1)

3.2.1. - Commande des relais

Les changements de gamme sont réalisés par les 2 relais RL1 et RL2 excités par les signaux de sortie 25 et 26 du circuit intégré IC8 (fig. 2). Ces signaux, positifs ou négatifs, de durée 10 ms, apparaissent une fois pendant chaque cycle de mesure (240 ms).

Admettons que RL1 soit dans la position indiquée sur le schéma (fig. 1). La première impulsion négative fait conduire TR7 et, par suite, le contact 12 change de position. Les impulsions négatives suivantes sont sans effet sur l'état du relais.

De même, une impulsion positive fait conduire TR5 et par suite fait revenir le contact 12 dans sa position de départ.

3.2.2. - Entrée de tension continue

Les contacts 8, 9, 10 des relais RL1 et RL2 mettent en circuit la totalité ou une partie de l'atténuateur constitué par R25, RV12, R26 à R28. L'atténuation peut être de 1/1, 1/100 ou 1/1000 suivant l'état des relais. Ceux-ci sont commandés par IC8 de manière à ce que l'étage d'entrée de l'amplificateur opérationnel ne reçoive pas un niveau supérieur à 2 V, dans des conditions normales.

Soit un niveau de 10 V à l'entrée du multimètre RL1 est excité, donnant une atténuation de 1/100 et l'amplificateur opérationnel reçoit 0,1 V.

Le condensateur C41 élimine les étincelles à la fermeture des contacts des relais (nécessaire sur les plus hautes gammes de tension).

Les diodes D10, D11, D14 et D15 assurent la protection contre les surcharges.

Réglage "µV"

Le potentiomètre RV5 fournit une compensation de $\pm 30 \mu\text{V}$ permettant d'annuler les effets éventuels de fem parasites (par ex. fem thermique) qui peuvent apparaître lorsqu'est utilisée la gamme la plus sensible de 20 mV =.

Le multimètre est stable environ 15 mn après le réglage initial.

3.2.3. - Entrée tension alternative

Les entrées "V - k Ω " sont commutées manuellement par le contacteur G (= \sim) du panneau avant, vers le convertisseur alternatif, via un réseau atténuateur \sim (R20 à R23 - R99 - RV1 et RV3).

Suivant la position des relais RL1 et RL2 les contacts 14, 15, 16 mettent en circuit la totalité ou une partie de l'atténuateur pour obtenir des atténuations de 1/1, 1/100 ou 1/1000, comme indiqué au paragraphe précédent.

Convertisseur alternatif

Le circuit intégré IC 1 est un amplificateur à haute impédance et à double transistor à effet de champ. Il commande deux transistors complémentaires montés en base commune TR1 et TR2. Le redressement est réalisé par les 2 diodes Schottky D3 et D4 et leur filtre associé.

Une contre réaction \sim vers l'entrée - de IC 1, réalisée par l'intermédiaire de C52 et R19, fournit la stabilisation = .

Le réseau constitué par R7, R8, R9 et RV1 transpose les niveaux = de sortie, négatifs ou positifs, en valeurs efficaces, la sortie différentielle étant disponible aux bornes de E7 et E8.

La protection contre les surtensions est assurée par C50 - R1 en parallèle (à l'entrée + de IC 1). L'excursion à l'entrée de IC 1 est limitée à ± 6 V crête par R16, D5, R17 et D6.

3.2.4. - Entrée courant

La mesure de courant est obtenue à partir de la mesure de la différence de potentiel aux bornes des résistances en série R38, R39 et R40. La sortie de ce circuit est reliée par les contacts J et G des commandes manuelles "mA" et " = \sim ", soit directement à l'entrée du circuit de mesure de tension =, soit, dans le cas de mesure de courants alternatifs, à l'entrée du convertisseur alternatif.

Suivant le courant présent à l'entrée, les contacts 5-6-7 des relais RL1 et RL2 sont commutés et mettent en circuit R38, R39 et R40 ou court-circuitent R38 ou R39, de sorte que le niveau max. de sortie vers les circuits de mesure soit dans la gamme 20 μ A ou 200 μ A.

Les contacts de RL1 et RL2 étant comme l'indique la fig. 1 le multimètre sélectionne la gamme 20 μA ou 200 μA et par suite le niveau max. ($I \times R$) fourni au circuit de mesure est :

$$\begin{aligned} 20 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^3 &= \underline{20 \text{ mV}} \\ \text{ou } 200 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^3 &= \underline{200 \text{ mV}} \end{aligned}$$

Le circuit est protégé contre les surcharges à l'entrée par le fusible F1 et les diodes D37.

3.2.5. - Entrée résistance

La mesure de résistance est obtenue en mesurant la tension aux bornes de la résistance inconnue quand elle est traversée par un courant connu.

Générateur de courant

Le générateur de courant est principalement constitué par le circuit intégré IC 2.

D12, R33, D13 et le transistor TR7 assure une protection contre les surcharges accidentelles.

L'entrée + de IC 2 est ajustée à - 5,8 V.

La tension de référence - 6,8 V est appliquée au pont de résistances R25 à R28 (atténuateur =) qui sont commutées par les contacts de RL1 et RL2, en fonction de la gamme sélectionnée.

L'autre extrémité de la chaîne de résistance est connectée à l'entrée - de IC 2. Ainsi le courant délivré par IC 2 maintient une chute de tension de 1 V à travers R25 à R28.

Sur la gamme 20 $\text{M}\Omega$, les contacts des relais étant comme indiqué sur la fig. 1, le courant délivré $\frac{V}{R}$ est de : $\frac{1}{10 \times 10^{-6}} = 0,2 \mu\text{A}$

Sur les gammes 200 $\text{k}\Omega$ et 2 $\text{M}\Omega$, RL1 est excité ; sur les gammes 20 $\text{k}\Omega$ et 2 $\text{k}\Omega$, les 2 relais RL1 et RL2 sont excités augmentant le courant délivré respectivement jusqu'à 1 μA et 100 μA .

3.2.6. - Entrée température

R49, situé près de la prise d'entrée "°C", est une thermistance qui, associée au transistor TR50, fournit à travers la résistance R42 un courant proportionnel à la température ambiante.

La sonde de température étant connectée à la prise "°C", la fem produite accroît ou diminue ce potentiel d'une valeur proportionnelle à la différence de température entre la sonde et la prise d'entrée. Le niveau résultant est appliqué à l'entrée du circuit de mesure, à chaque °C correspondant 10 μ V.

3.2.7. - Amplificateur d'entrée (fig. 2)

L'amplificateur d'entrée comporte :

- un étage différentiel réalisé par le transistor à effet de champ double TR15, alimenté à courant constant par TR17
- un amplificateur opérationnel réalisé par le circuit intégré IC 3a.

Le gain de cet amplificateur est défini par la chaîne de résistances RV8, R65, R66 et R67 et par les TEC fonctionnant en interrupteur TR11, TR13 et TR14. Les TEC commandés par les sorties 27 et 28 de IC 8 permettent d'avoir des gains x1, x10 ou x100.

La protection contre les surtensions est assurée par les diodes D10, D11, D14 et D15 tandis que la diode D18 associée à R69 limite l'excursion négative de la sortie de l'amplificateur opérationnel, assurant ainsi une commutation correcte de TR11 et TR12.

La contre réaction via TR12 accroît le potentiel des portes de TR9 et TR10 d'une valeur proportionnelle au niveau de sortie de IC 3a, ceci pour maintenir les 2 TEC dans de bonnes conditions de fonctionnement lorsque les valeurs à mesurer deviennent importantes.

Equilibrage

Un circuit d'équilibrage compense toute dérive due à l'amplificateur d'entrée ou au convertisseur analogique - numérique. Celle-ci résulte en général du vieillissement des composants et des variations de température.

Dans le 7045 la correction de dérive est effectuée pendant près de la moitié de chaque cycle de mesure et, est commandée par les transistors à effet de champ TR9 et TR10 fonctionnant en interrupteur alternativement ouvert ou fermé. Lorsque TR10 est fermé le signal - (environ 0 V pour les mesures de valeurs =) est appliqué à l'entrée de l'amplificateur, permettant au système de corriger toute dérive dans les circuits qui suivent.

En mesure de valeurs alternatives, la sortie du convertisseur $\sim =$ étant différentielle, le signal - est dans ce cas le niveau = négatif.

3.3. - CONVERTISSEUR ANALOGIQUE-NUMERIQUE (fig. 2)

Le convertisseur analogique-numérique comporte un intégrateur des détecteurs de niveau, des TEC fonctionnant en commutateur pour les références, et les circuits de commande associés.

- Intégrateur

L'intégrateur IC 3b reçoit sur ses entrées :

- le signal à mesurer
- le signal de forçage
- les tensions de référence + et -

Lorsque l'intégrateur reçoit continuellement une tension d'entrée nulle et un signal rectangulaire de 200 Hz, la tension de sortie évolue alternativement vers les valeurs positives et négatives, traversant les 2 seuils des détecteurs TR19 et TR20.

L'état des détecteurs de niveau est fourni par les sorties 37 et 38 de IC 8 dans le but de valider les impulsions horloge vers les circuits de comptage et de commander la commutation des TEC TR22 et TR23.

Le niveau (à mesurer) transmis à l'intégrateur étant nul, les entrées référence sont symétriques. Une entrée négative entraînerait une application de la référence positive plus longue que celle de la référence négative et vice versa, de manière à maintenir l'équilibre en sortie de l'intégrateur.

Circuit de référence de précision

Ce circuit fournit les tensions de référence, positive et négative, pour le convertisseur analogique-numérique ainsi que pour le générateur de courant (voir paragraphe 3.2.5).

Il est constitué par 2 amplificateurs IC 4b et IC 4a :

- le premier amplificateur IC 4b, avec la diode zener D26 en contre réaction, a sa sortie à + 6,8 V. Il définit la référence positive et alimente IC 4a.
- Le 2ème amplificateur IC 4a présente un gain de - 1, défini par R90 et R91. Sa sortie à - 6,8 V sert de référence négative et fournit également le courant constant d'alimentation de la diode zener D26. SP 1 à SP 3 et la chaîne de résistances associées R86 à R88, RV10, sont réglés en usine en fonction de la tolérance de la diode zener.

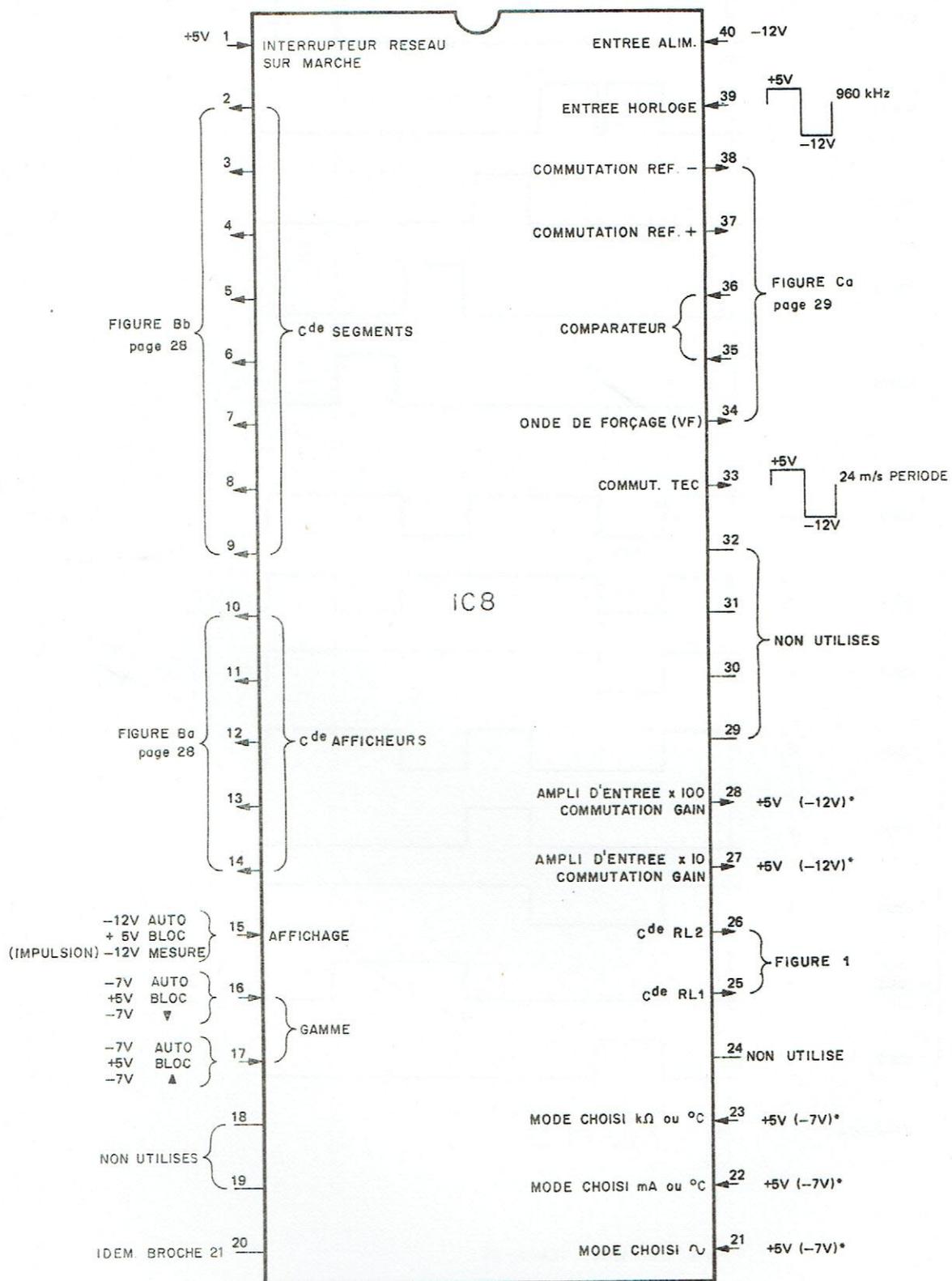
3.4. - CIRCUIT LOGIQUE (fig. 2)

L'élément essentiel est le circuit intégré IC 8 représenté ci-après page 27, les signaux présents sur chaque broche étant indiqués pages 28 et 29

La sortie 7 de l'intégrateur IC 3 est également représentée par le diagramme b de la page 26.

Circuit horloge

L'étage IC 9a du circuit CMOS est monté comme un circuit oscillateur conventionnel commandé par le quartz XL1. L'étage IC 9b alimente les 2 transistors à effet de champ TR38 et TR39 qui délivrent en sortie T9 un signal rectangulaire (+ 5 V, - 12 V) de fréquence 960 kHz.



* Les tensions entre parenthèses correspondent à l'état de repos

Fig. A - REPERAGE DES BROCHES DE IC8

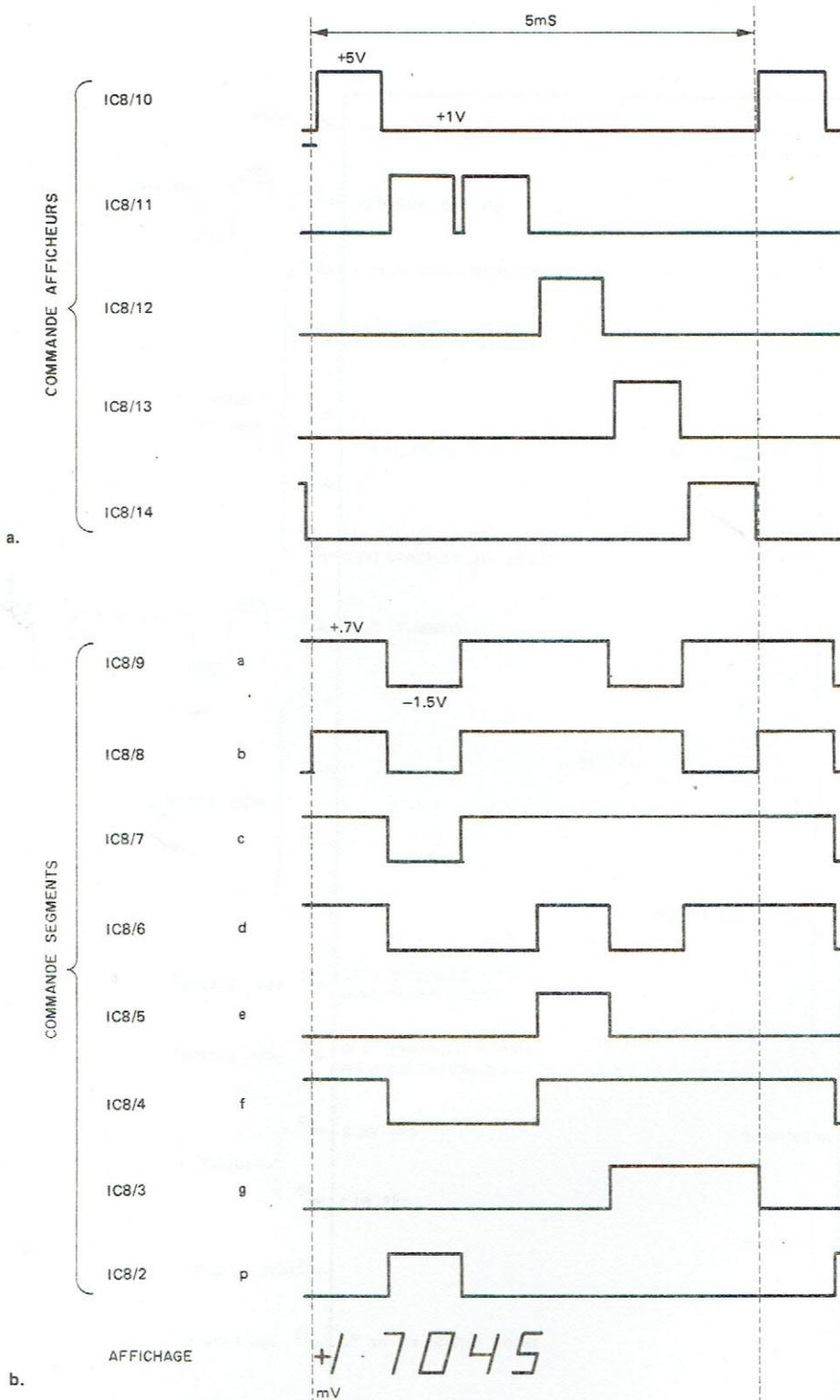


Fig B - DIAGRAMME TEMPS - U8

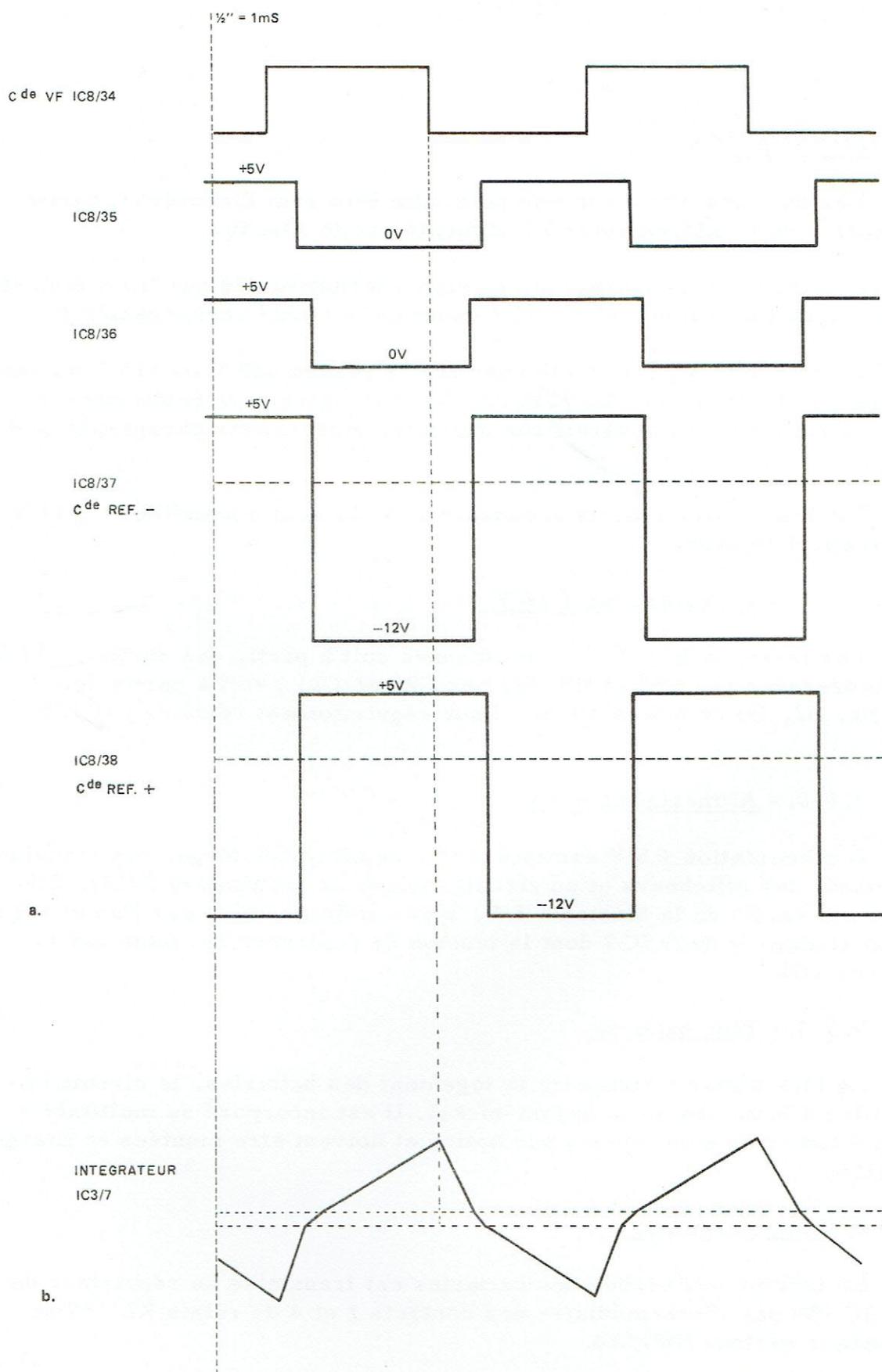


Fig C - DIAGRAMME TEMPS CONVERTISSEUR ANALOGIQUE-NUMERIQUE

3. 5. - ALIMENTATION

Les tensions d'alimentation du multimètre sont élaborées à partir du secondaire du transformateur T1 alimenté par le réseau.

Un bloc batterie fournit une tension alternative dès que les 4 éléments livrés sur option sont montés (cellules cadmium - nickel rechargeable).

Le multimètre peut fonctionner sur le réseau 230 V ou 115 V suivant le câblage à l'entrée de T1. Le 7045 est câblé en usine pour fonctionner sur le 230 V. Pour utiliser l'appareil sur une autre tension voir paragraphe 2.9 page 16.

Sur les 2 enroulements secondaires de T1 sont disponibles : ± 17 V et 10 V respectivement.

3. 5. 1. - Alimentations + 12 V

Les tensions de ± 12 V sont obtenues soit à partir des sorties ± 17 V de T1, redressées par D35 et filtrées par C20 et C21 ; soit à partir des sorties B1, B2, B3 du bloc batterie. Leur régulation est réalisée par IC5 et IC6.

3. 5. 2. - Alimentation + 5 V

L'alimentation + 5 V est nécessaire au circuit horloge, aux transistors de commande des afficheurs et au circuit logique du multimètre (IC 8). Elle est obtenue à partir de la tension + 5 V, après redressement par D36 et régulation par l'amplificateur IC7 dont la tension de référence est fixée par la diode zener D33.

3. 5. 3. - Bloc batterie

Le bloc batterie comporte le logement des batteries, le circuit imprimé et les 4 batteries au cadmium-nickel. Il est incorporé au multimètre mais les 4 batteries sont livrées sur option et doivent être montées et chargées avant usage.

a) Fonctionnement

La tension aux bornes des batteries est transmise au régulateur de tension IC 150 par l'intermédiaire des contacts 1 et 4 du relais RL 150 et l'interrupteur secteur SW1/A4.

La tension de sortie du régulateur, après amplification de courant par les étages TR154 et TR155 alimente le primaire du transformateur T150 dont les enroulements secondaires fournissent les tensions + 15 V, 0, - 15 V.

La régulation est obtenue en ramenant une partie du courant de la sortie + 15 V à l'entrée 1 de IC 150 via le réseau R170, R154, R152.

Lorsque l'appareil est connecté au réseau et que l'interrupteur réseau est sur "Marche", le relais RL 150 est excité par la sortie redressée de D36. Il déconnecte alors la sortie du bloc batterie du multimètre, notamment l'alimentation du régulateur IC 150. Celui-ci est également inhibé par le niveau transmis par la résistance R150.

b) Charge

Les batteries peuvent être chargées de 2 manières :

1°) avec l'appareil connecté au réseau mais l'interrupteur réseau à l'arrêt : les batteries sont chargées par un courant de 300 mA et le voyant témoin de la charge rapide est allumé.

2°) avec l'appareil connecté au réseau et l'interrupteur réseau sur Marche (c'est-à-dire en position normale de fonctionnement), les batteries subissent une charge lente d'entretien par un courant de 40 mA.

Ces 2 procédés permettent soit de charger la batterie en une nuit (charge rapide) si nécessaire, soit de maintenir les batteries en bon état de charge.

ATTENTION : la charge rapide ne doit pas excéder 15 heures.

4. - MAINTENANCE

ATTENTION : Avant d'enlever le capot, l'appareil doit être débranché du réseau. L'interrupteur à l'arrêt ne coupe pas l'alimentation réseau du multimètre

4.1. - MATERIEL NECESSAIRE

Appareil ou signal requis	
a - résistance standard	0 à 1 M Ω
b - tension = standard	0 à + 1000 V
c - tension standard	0 à 750 V
d - courant = standard	0 à + 1 A
e - courant standard	0 à 1 A
f - thermomètre de précision	0 à + 50°C
g - oscilloscope	
h - fréquencemètre	jusqu'à 1 MHz

Ce matériel doit avoir une précision égale ou supérieure à celle donnée dans le chapitre spécifications techniques.

4.2. - CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT

Les vérifications et réglages devraient être réalisés avec le multimètre équipé d'un capot de réglage spécial. Lorsque ce n'est pas possible tout doit être fait pour placer l'appareil dans des conditions normales de fonctionnement (par exemple après un réglage, remettre sans le fixer le capot et attendre quelques instants la stabilisation thermique). Certains composants tels que D10, D11 et D12 sont sensibles à la lumière. Ils doivent toujours être protégés de la lumière directe pendant le dépannage et le réglage.

4.3. - ENLEVEMENT DES CAPOTS

Après avoir débranché l'appareil du réseau, les capots peuvent être enlevés. Une seule vis de fixation maintient le panneau arrière en place tandis que le capot supérieur est fixé par 2 vis situées sous l'appareil.

4.4. - REGLAGES PRELIMINAIRES

Après avoir oté les capots, faire les controles et réglages suivants, dans l'ordre indiqué.

Cependant quand la diode zener de référence D36 est remplacée la séquence de réglage donnée au paragraphe 4.4.9 doit être effectuée avant tout autre réglage .

4.4.1. - Réglage du zéro

Test	Mode	Entrée	Action	Affichage	Observations
1	V =	C/C 220 k Ω	Ajuster RV5 Ajuster CV2	± 0.000 mV $\leq \pm 0.001$ mV	{ retoucher ces réglages jusqu'à obtenir un affichage correct
2	V \sim	C/C	Controle	< 0.05 mV	
3	k Ω	C/C	Controle	< 0.10 Ω	
4	mA =	C/C	Controle	$< \pm 0.003$ μ A	
5	mA	C/C	Controle	$< \pm 0.05$ μ A	

4.4.2. - Mode V =

Test	Mode	Entrée	Action	Affichage	Observations
6	V =	+ 1.7000 V	Ajuster RV10	+1.7000 ± 1 digit	réglage de base (gamme 2 V)
7	V =	- 1.7000 V	Controle	-1.7000 ± 2 digits	-
8	V =	+ 17.000nV	Ajuster RV8	+ 17.00mV ± 1 digit	réglage x100 (gamme 20 mV)
9	V =	+ 170.00mV	Ajuster RV9	+ 170.00mV ± 1 digit	réglage x10 (gamme 200mV)
10	V =	+ 9.900 V	Ajuster RV12	+ 9.900 ± 1 digit	réglage ÷ 100 (gamme 20 V)
11	V =	+ 9.900 V	Agir sur GAM- ME BLOC et▲	+ 9.90 ± 1 digit	Controle gamme 200 V
12	V =	+ 9.900 V	Agir sur ▲	+ 9.9 ± 1 digit	Controle gamme 1 kV

4.4.3. - Mode kΩ

Test	Mode	Entrée	Action	Affichage	Observations
13	kΩ	10.000 kΩ	Ajuster RV4	10.000 ± 1 digit	réglage kΩ
14	kΩ	1.000 mΩ	Controle	1.000 mΩ ± 4 digits	Controle gamme 2 kΩ

4.4.4. - Mode °C

Test	Mode	Entrée (prise 2,5mm)	Action	Affichage	Observations
15	°C	Décon- nectée	Contrôler la gamme de RV6	< +15.0 > +30.0	-
16	°C	Décon- nectée	Ajuster RV6	+25.0	Réglage approxi- matif de la tempé- rature ambiante
17	°C	4.09mV	Contrôle	+125.0 ±5 digits	Contrôle de l'échelle

4.4.5. - Mode V~

Test	Mode	Entrée	Action	Affichage	Observations
18	V~	1.000V à 1kHz	Ajuster RV1	1.0000V ±1 digit	Reprendre ces tests jusqu'à
19	V~	100.00mV à 1kHz	Ajuster RV11	100.00mV ±2 digits	obtenir un affi- chage correct
20	V~	100.00V à 1kHz	Ajuster RV2	100.00 ±2 digits	-
21	V~	100.00V	Agir sur BLOC Agir sur ▲ Ajuster RV3	100.0 ±1 digit	

4.4.6. - Mode mA~

Test	Mode	Entrée	Résistances en série	Action	Observations
22	mA ~	110.00mV à 1kHz	10.000kΩ	Contrôle	10.00 μ A ±8 digits
23	mA ~	1.1000V à 1kHz	10.000kΩ	Contrôle	100.0 μ A ±3 digits
24	mA ~	1.0100V à 1kHz	1.0000kΩ	Contrôle	1.000 ±8 digits
25	mA ~	10.100V à 1kHz	1.0000kΩ	Contrôle	10.00 ±3 digits
26	mA ~	10.100V à 1kHz	1.0000kΩ	Agir sur "gamme" Agir sur	10.0 ±8 digits
27	mA ~	10.100V à 1kHz	1.0000kΩ	Agir sur	10 ±1 digit

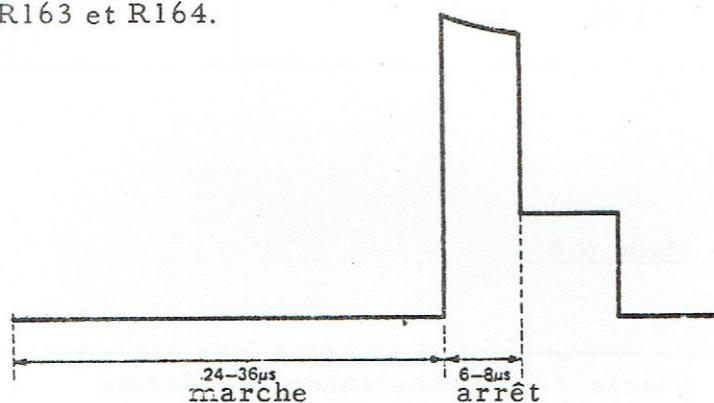
4.4.7. - Mode mA=

Test	Mode	Entrée	Résistances en série	Action	Affichage
28	mA=	+180.00V	1.0000MΩ	GAMME BLOC relâché contrôle	179.80 μ A ±20 digits
29	mA=	+18.000mA	Aucune	Contrôle	+18.000 ±36 digits
30	mA=	1.000A	Aucune	Contrôle	+1.000.0 ±40 digits

4.4.8. - Contrôle du circuit 4

Ce contrôle sur le circuit imprimé 4 nécessite une alimentation régulée de 5 V =. Les 4 batteries Ni Cd doivent être enlevées.

- a) Interrupteur secteur à l'arrêt ; appareil déconnecté du réseau.
- b) Brancher l'alimentation régulée entre les points test TP1 (-) et TP2 (+) du circuit 7045 - 7504.
- c) Régler l'alimentation à + 5,0 V, son courant étant limité à 1 A. Mettre celle-ci sur "Marche".
- d) Mettre l'interrupteur réseau du multimètre sur Marche et contrôler que l'affichage s'allume et que le courant de l'alimentation est de 600 mA \pm 100 mA. Si une surcharge de courant apparaît, arrêter l'appareil aussitôt.
- e) Contrôler que le signal sur TP4 est comme indiqué ci-après. Si le temps de marche est inférieur à 24 μ s, court-circuiter SP150. Pour synchroniser le signal, il est pratique de prélever le signal de synchronisation au point commun à R163 et R164.



f) Contrôler que la tension sur la broche B1 est entre + 15 V et + 18 V. Si elle dépasse + 16,2 V, effectuer la liaison SP 151 pour l'amener dans la gamme + 15 V, + 16,2 V.

g) Sélectionner le mode $V =$ et enfoncer la touche "GAMME-BLOC"; puis court-circuiter les entrées + et - "V/k Ω ". Contrôler que la valeur affichée ne dépasse \pm 0,004 mV.

h) Sélectionner le mode $V \sim$: l'affichage ne doit pas dépasser 0,04 mV.

i) Réduire la tension d'alimentation de sortie par pas de 0,1 V et contrôler que l'indication de batterie déchargée (toutes les virgules allumées) ap-

paraît pour une entrée comprise entre + 4,5 V et + 4,3 V. Augmenter la tension d'alimentation jusqu'à + 4,6 V et contrôler que l'indication disparaît.

j) Vérifier la tension en B1. Augmenter la tension d'alimentation jusqu'à + 5,5 V et contrôler que la tension en B1 ne varie pas de plus que 200 mV.

k) Enlever les cordons de TP1 et TP2

l) Déconnecter l'alimentation et remettre en place les batteries.

4.4.9. - Diode Zener de référence

Le test suivant doit être effectué avant tout autre réglage si la diode de référence D26 a été changée.

a) Mettre le multimètre en marche et sélectionner le mode V =.

b) Connecter une alimentation de + 1000 V = aux bornes + et - "V/k Ω ".

c) Mettre RV10 dans la position extrême gauche et noter les valeurs affichées.

d) Se référer au tableau suivant pour faire les soudures appropriées.

LECTURE	SP1	SP2	SP3
.8840 à .8960	Liaison	Liaison	Liaison
.8960 à .9120	Liaison	Liaison	
.9120 à .9330	Liaison		Liaison
.9330 à .9460	Liaison		
.9460 à .9590		Liaison	Liaison
.9590 à .9730		Liaison	
.9730 à .9850			Liaison
.9850 à 1.0000			

4.5. - REGLAGE FINAL

Le tableau suivant donne les contrôles et réglages finals à effectuer. Avant de les entreprendre, la sonde thermocouple doit être branchée à l'entrée "°C", l'extrémité de la sonde étant placée avec précaution contre l'ampoule du thermomètre. Cela évite d'attendre l'équilibre thermique lorsque le test 34 du tableau est atteint.

Le paragraphe 4.5.2, décrit la procédure de contrôle de la réjection.

Le test indiqué sur la figure (contrôle mode commun =) peut être réalisé localement. La réjection de mode série peut être considérée comme satisfaisante si le temps d'intégration est correct. Pour le vérifier, mesurer la fréquence horloge (paragraphe 4.5.2.).

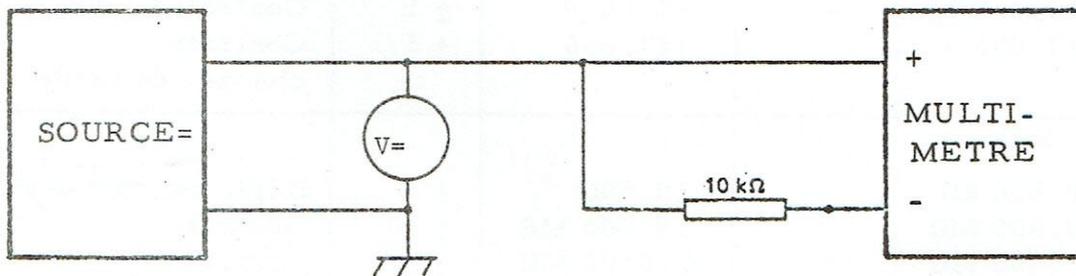
4.5.1. - Tableau des contrôles et réglages finals

Test	Entrée	Fréq.	Lecture	Tolérance Chiffres	Action
* 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	V = C/C +1.7000 V -1.7000 V - .2000 V +17.000 mV -17.000 mV -10.000 mV +170.00 mV +170.00 V +1000.0 V +17.000 V		±0.00 mV +1.7000 -1.7000 - .2000 +17.000 mV -17.000 mV -10.000 mV +170.00 mV +170.00 +1000.0 +17.000	 ± 1 ± 2 ± 1 ± 2 ± 2 ± 2 ± 1 ± 1 ± 1 ± 1	Réglage du zéro par RV5 Réglage par RV10 Equilibrage Contrôle linéarité Réglage X 100 par RV8 Contrôle équilibrage Contrôle linéarité X 100 Réglage X 10 par RV9 Réglage $\frac{\div}{\times}$ 100 par RV12 Contrôle $\frac{\div}{\times}$ 1000 Contrôle changer de mode
11 12 13 14 15 16 *	k Ω 10.500 k Ω 10.000 M Ω 1.0500 M Ω 105.00 k Ω 1.0500 k Ω 0/C C/C		10.500 10.000 M Ω 1.0500 M Ω 105.00 1.0500 1. --- M Ω 0.00 Ω	 ± 1. ± 20 ± 2 ± 2 ± 3 - + 10-0	Régl. courant test par RV4 Contrôle Contrôle Contrôle Contrôle Contrôle surcharge Contrôle changer de mode
* 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34	V ~ C/C 1.7000 V 170.00 MV 170.00 V 17.000 V 750.0 V 1.7000 V 1 mV 1.7000 V 1 mV 170.00 mV 17.000 V 170.00 V 500.0 V 170.00 mV 1.7000 V 17.000 V 170.00 V 500.0 V 170.00 mV 1.7000 V 17.000 V 170.00 V °C	 1 kHz 1 kHz 1 kHz 1 kHz 1 kHz 40 Hz 40 Hz 20 kHz 20 kHz 20 kHz 20 kHz 20 kHz 20 kHz 100 kHz T. ambiante	0.00 mV 1.7000 170.00 mV 170.00 17.000 750.0 1.7000 1.00 mV 1.7000 1.00 mV 170.00 mV 17.000 170.00 750.0 170.00 mV 1.7000 mV 17.000 mV 170.00 mV 750.0 mV 170.00 mV 1.7000 mV 17.000 mV 170.00 mV 750.0 mV 170.00 mV 1.7000 mV 17.000 mV 170.00 mV T. ambiante	 + 8-0 ± 1 ± 4 ± 2 ± 4 ± 1 ± 10 ± 10 ± 15 ± 10 ± 15 ± 30 ± 30 ± 30 ± 30 ± 200 ± 200 ± 500 ± 500 ± 2°C	Contrôle zéro Réglage par RV1 Réglage par RV11 Réglage $\frac{\div}{\times}$ 100 par RV2 Contrôle Réglage $\frac{\div}{\times}$ 1000 par RV3 Contrôle basse fréquence Contrôle de linéarité Contrôle HF Contrôle de linéarité Contrôle HF Contrôle HF Contrôle HF Contrôle HF Contrôle HF Contrôle HF Contrôle HF Réglage par RV6 pour afficher la lecture du thermomètre
	* court-circuit				

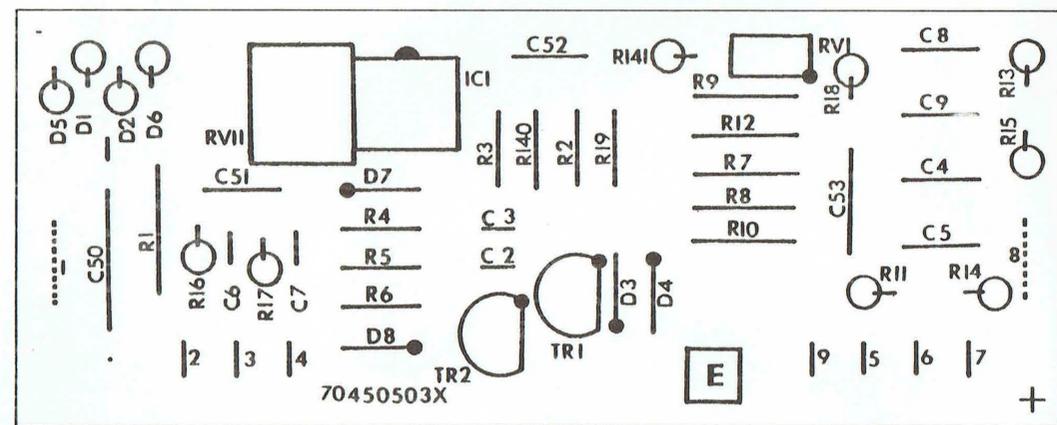
- 41 -

4.5.2. - Réjectiona) Contrôle réjection = de mode commun

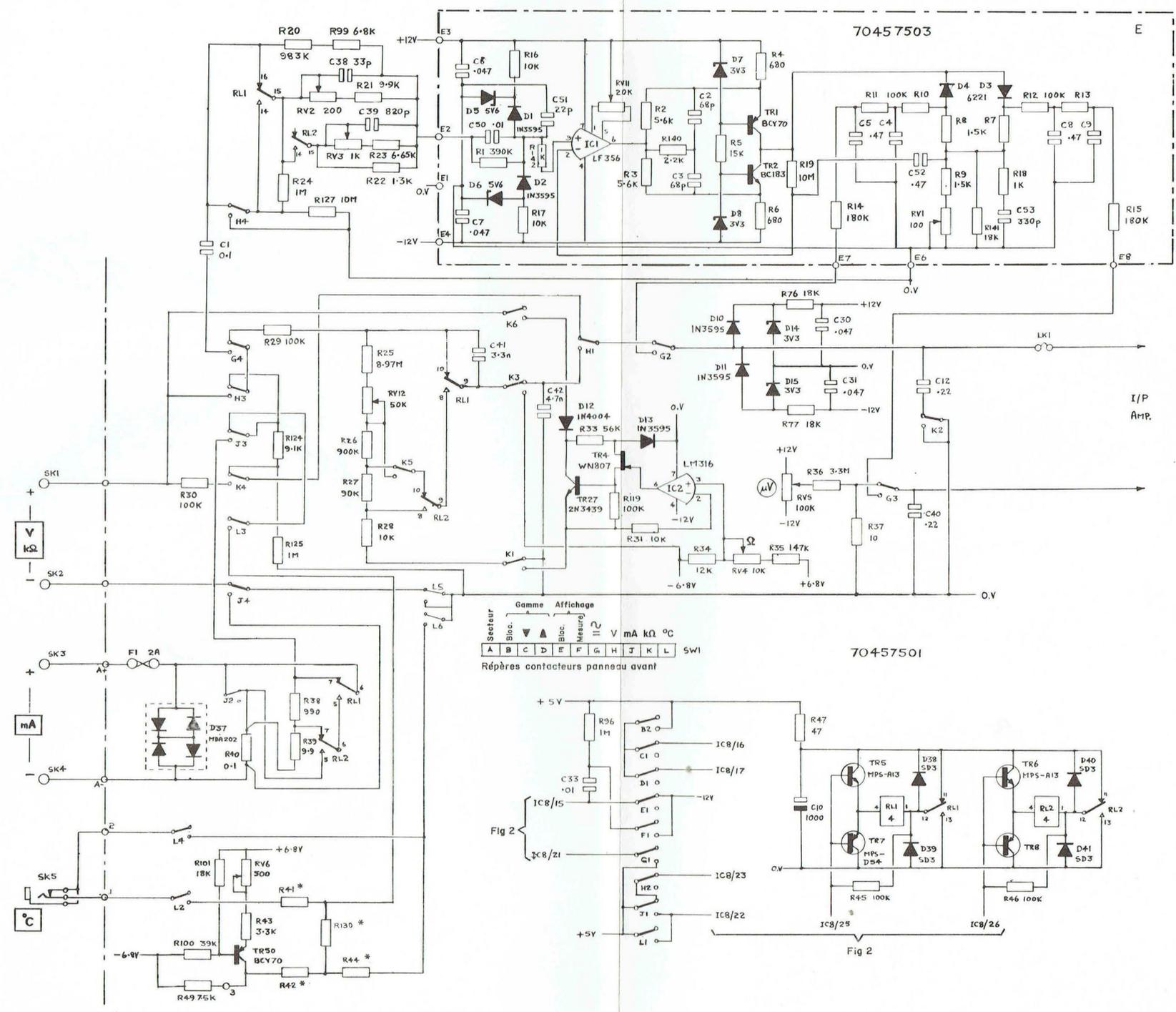
- Connecter le multimètre comme l'indique le diagramme ci-après.
- Mettre l'interrupteur secteur sur marche et choisir le mode V \approx , avec gamme automatique.
- Mettre la sortie = à 1000 V et contrôler que l'affichage du multimètre est < 0.500 mV.

b) Contrôle réjection = de mode série

Mesurer la fréquence horloge sur la broche 39 de JC8 avec un fréquencemètre, et contrôler que l'affichage est $960 \text{ kHz} \pm 0,1 \text{ kHz}$.

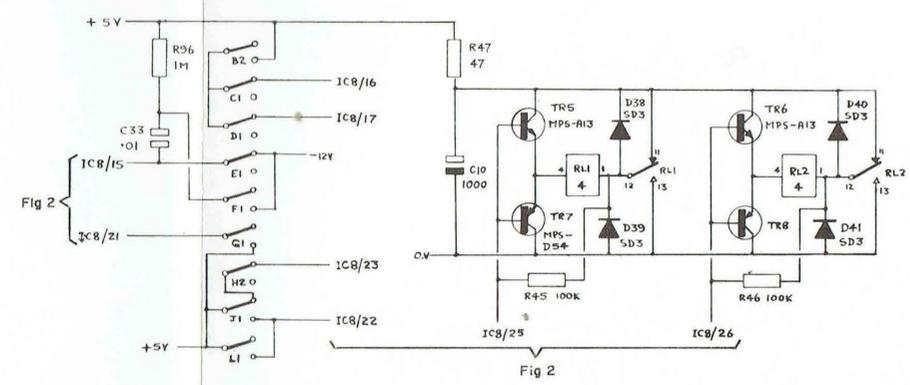


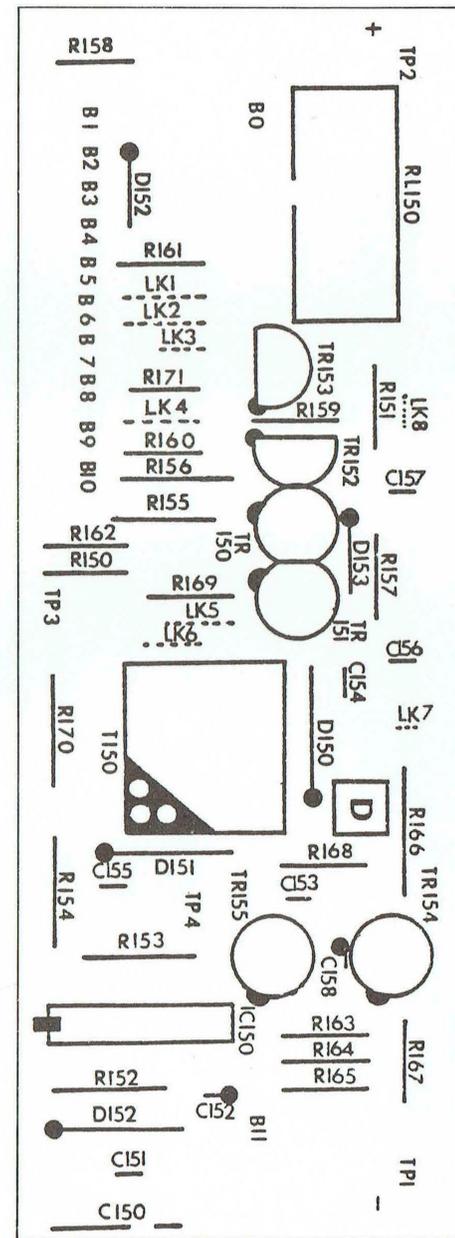
Circuit Imprimé N°3
(7045 - 7503)



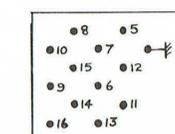
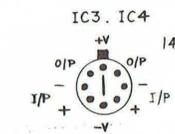
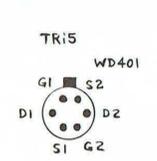
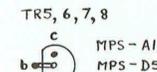
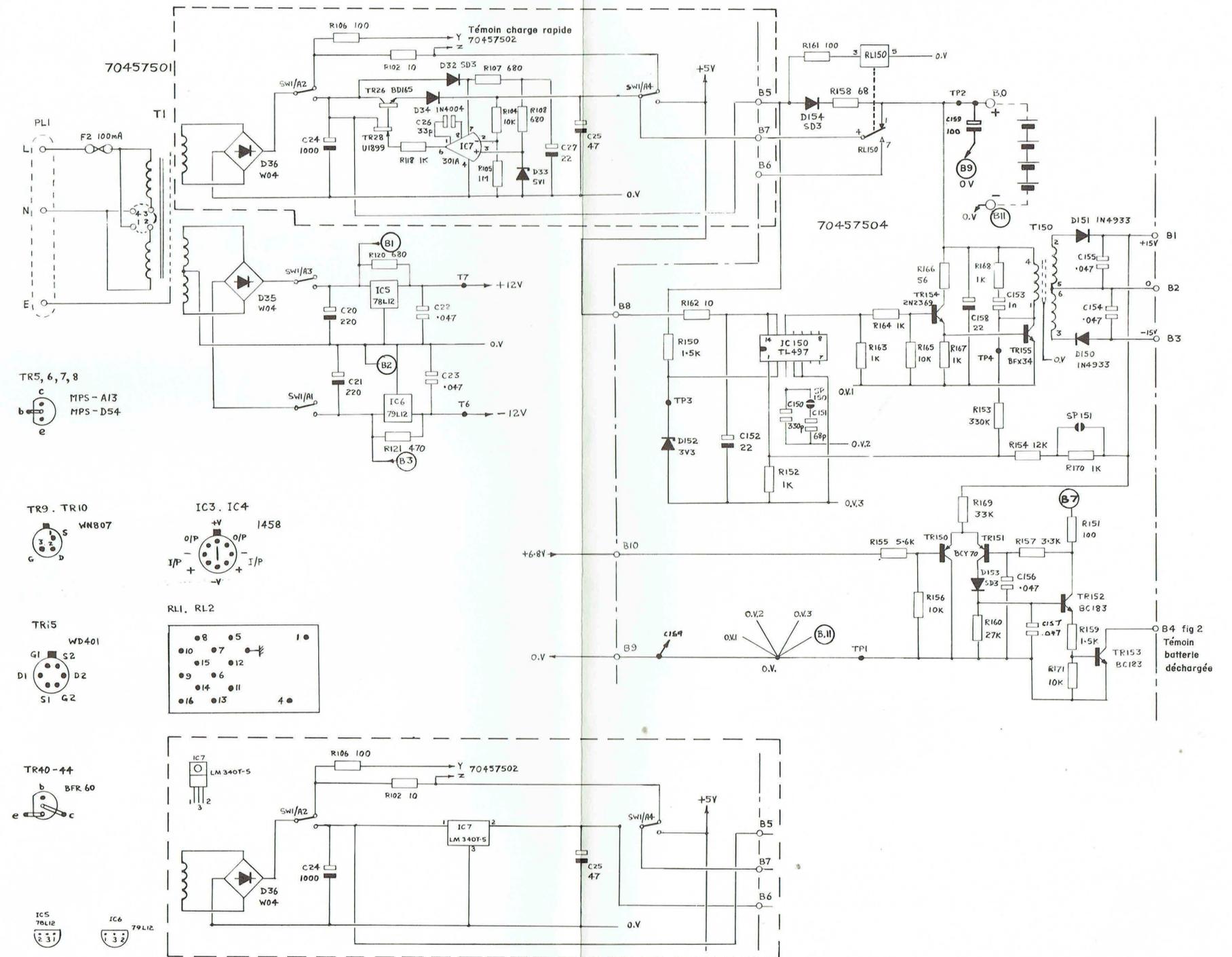
Secteur		Gamme		Affichage		Mesure		SW1	
Bloc.	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K

Répères contacteurs panneau avant





Circuit Imprimé N°4
(7045 - 7504)



5. - NOMENCLATUREABREVIATIONS- REPERES

C	Condensateur (μF)	PL	Connecteur
CSR	Thyristor	R	Résistance
D	Diode	RL	Relai
FS	Fusible	S	Interrupteur
IC	Circuit intégré	SK	Prise
L	Inductance	T	Transformateur
LP	Voyant	TP	Point test
LK	Liaison	TR	Transistor
ME	Mètre	X	Autres composants

- TYPE DES COMPOSANTSRésistances fixes

CACP	Agglomérée
CAFM	Couche carbone
CKCA	Carbone pyrolytique
MEFM	Couche métallique
MEOX	Couche métal-oxide
POWW	Bobinée, de puissance
PRWW	Bobinée, de précision
TEMP	Sensible à la température
TKFM	Couche épaisse
TNFM	Couche mince
VOLT	Sensible aux tensions

Potentiomètres

CAFM	Multitours] carbone
CAFS	Simple tour	
CAPM	Multitours] ajustable
CAPS	Simple tour	
CMFM	Multitours] cermet
CMFS	Simple tour	
CMPM	Multitours] cermet
CMPS	Simple tour	
WWFM	Multitours] bobiné
WWFS	Simple tour	
WWPM	Multitours] bobiné
WWPS	Simple tour	

Condensateurs

AIR	Air	MLAC	Vernis métallisé
ALME	Electrolytique aluminium	PAPF	Film papier
ALMS	Solide aluminium	PAPM	Papier métallisé
CARB	Polycarbonate	PTFE	ptfe
CERM	Ceramique	PYLN	Polypropylène
ESTF	Film polyester	STYR	Polystyrène
ESTM	Polyester métallisé	TAND	Tantale sec
GLAS	Verre	TANF	Feuille de tantale
MICA	Mica	TANW	Tantale humide

CIRCUIT IMPRIME N° 1

Ref	Description					Solartron Part No.	Ref	Description					Solartron Part No.
R20	MEFM	983k	1.3W	0.5%	160400563	R80	CACP	10k	1/4W	10%	172041000		
R21	MEFM	9.9k	1W	0.5%	198839904	R81	CACP	1k	1/4W	10%	172031000		
R22	MEFM	1.3k	1/8W	0.5%	192731304	R82	CACP	2.2k	1/4W	10%	172032200		
R23	MEFM	6.65k	1/8W	0.5%	192736652	R83	CACP	47k	1/4W	10%	172044700		
R24	CAFM	1M	1W	5%	160000238	R84	MEFM	3.3k	1/8W	0.5%	192733302		
R25	MEFM	8.97M		0.1%	169611701	R85	MEFM	22k	1/8W	0.5%	192742201		
R26	PRWW	900k	Matched set		169611601	R86	MEFM	1.6k	1/8W	0.5%	192731601		
R27	PRWW	90k			169611601	R87	MEFM	820	1/8W	0.5%	192728202		
R28	PRWW	10k			169611601								
R29	TKFM	100k	4W	2%	175251000	R88	MEFM	430	1/8W	0.5%	192724302		
R30	CACP	100k	4W	2%	172551000	R89	MEFM	9.1k	1/8W	0.5%	192739102		
R31	CACP	10k	1/4W	10%	172041000	R90	MEFM	18k	Matched pair	0.5%	169607302		
R33	MEOX	56k	1W	5%	193445600	R91	MEFM	18k		0.5%	169607302		
R34	MEFM	12k	1/8W	0.5%	192741204	R92	CACP	100k	1/4W	10%	172051000		
R35	MEFM	147k	1/8W	0.5%	192751474	R93	CACP	100k	1/4W	10%	172051000		
R36	CACP	3.3M	1/4W	10%	172063300	R94	CACP	10k	1/4W	10%	172041000		
R37	MEFM	10	1/8W	0.5%	192711002	R95	CACP	10k	1/4W	10%	172041000		
R38	PRWW	990	0.07W	0.1%	160300415	R96	CACP	1M	1/4W	10%	172061000		
R39	PRWW	9.9	0.07W	0.1%	160300416	R97	CACP	10M	1/4W	10%	172071000		
R40	WW	0.1			160300428	R98	MEFM	15k	1/8W	0.5%	160400582		
R41	MEFM	680	1/8W	0.25%	192826801	R99	MEFM	6.8k	1/8W	0.5%	192736802		
R42	MEFM	620k	1/8W	0.5%	192756202	R100	MEOX	39k	1/4W	5%	195643900		
R43	MEFM	3.3k	1/8W	0.5%	192733302	R101	MEOX	18k	1/2W	5%	193541800		
R44	MEFM	220	1/8W	0.25%	192822201	R102	POWW	10	2.6W	5%	173411000		
R45	CACP	100k	1/4W	10%	172051000	R103	CACP	33k	1/4W	10%	172043300		
R46	CACP	100k	1/4W	10%	172051000	R104	CACP	1.5k	1/4W	10%	172031500		
R47	CACP	47	1/4W	10%	172014700	R105	MEFM	220k	1/8W	0.5%	192752202		
R48	CACP	22	1/4W	10%	172012200	R106	CACP	100	1/4W	10%	172021000		
R50	CACP	1M	1/4W	10%	172061000	R107	CACP	680	1/4W	10%	172026800		
R51	CACP	1M	1/4W	10%	172061000	R108	CACP	680	1/4W	10%	172026800		
R52	CACP	22k	1/4W	10%	172042200	R109	CACP	120	1/4W	10%	172021200		
R53	CACP	68k	1/4W	10%	172046800	R110							
R54	CACP	10k	1/4W	10%	172041000	to R117	CACP	47	1/4W	10%	172014700		
R55	MEFM	22k	1/8W	0.5%	192742201	R118	CACP	1k	1/4W	10%	172031000		
R56	MEFM	22k	1/8W	0.5%	192742201	R119	CACP	100k	1/4W	10%	172051000		
R57	MEOX	12k	1/4W	5%	195641200	R120	CACP	680	1/4W	10%	172026800		
R58	CACP	2.7k	1/4W	10%	172032700	R121	CACP	470	1/4W	10%	172024700		
R59	CACP	1M	1/4W	10%	172061000	R122	CACP	1M	1/4W	10%	172061000		
R60	CACP	1M	1/4W	10%	172061000	R123	CACP	1M	1/4W	10%	172061000		
R61	CACP	1M	1/4W	10%	172061000	R124	MEFM	9.1k	1/8W	5%	192739102		
R62	CACP	150k	1/4W	10%	172051500	R125	MEFM	1M			192761002		
R63	CACP	150k	1/4W	10%	172051500	R127	CACP	10M	1/4W	10%	172071000		
R64	CACP	10k	1/4W	10%	172041000	R128	CACP	39k			172043900		
R65	PRWW	800	Matched set	0.1%	169611401	R129	CACP	39k			172043900		
R66	PRWW	800		0.1%	169611401								
R67	PRWW	800		0.1%	169611401								
R68	MEFM	75k	1/8W	0.5%	192747501	RV2	CMPS	200	1/2W	10%	131222000		
R69	CACP	47k	1/4W	10%	172044700	RV3	CMPS	1k	1/2W	10%	131231000		
R70	PRWW	100k	Matched pair	0.5%	1696115	RV4	CMPM	10k	1/2W	10%	130941000		
R71	PRWW	270k		0.5%	1696115	RV5	CAFS	100k	1W	20%	110024090		
R72	MEFM	15k	1/8W	0.5%	160400562	RV6	CMPS	500	1/2W	10%	131225000		
R73	CACP	47k	1/4W	10%	172044700	RV7	CMPS	2k	1/2W	10%	131232000		
R74	CACP	1k	1/4W	10%	172031000	RV8	CMPS	500	1/2W	10%	131225000		
R75	CACP	22k	1/4W	10%	172042200	RV9	CMPS	500	1/2W	10%	131225000		
R76	CACP	18k	1/4W	10%	172041800	RV10	CMPS	500	1/2W	10%	130925000		
R77	CACP	18k	1/4W	10%	172041800	RV12	CMPS	50k	1/2W	10%	131245000		
R78	CACP	1.5M	1/4W	10%	172042200	C1	ESTM	0.1	400V	± 20%	226151000		
R79	CACP	22k	1/4W	10%	172042200	C10	ALME	1000	10V	-10%	273191000		
									+50%				
						C11	ALME	47	25V	-10%	273574700		
									+50%				

CICUIT IMPRIME N°1 (suite)

Ref	Description	Solartron Part No.	Ref	Description	Solartron Part No.
C12	ESTM 0.22 100V ± 10%	225452200	D34	1N 4004	300522070
C13	ESTM 0.047 100V ± 10%	225444700	D35	W04	300524700
C14	ESTM 4700p 100V ± 10%	227034700	D36	W04	300524700
C15	CERM 47p 500V ± 20%	241314700	D37	MDA 202	300525640
C16	ESTM 0.47 100V ± 10%	225454700	D38		
C17	ESTM 0.033 100V ± 10%	225443300	to	SD3	300522160
C18	CERM 0.047 25V +50% -25%	241944700	D41		
C19	CERM 0.047 25V +50% -25%	241944700	D45	ZENER 3.3V	300521860
C20	ALME 220 25V -10% +50%	273582200	TR4	WN 807	300555380
C21	ALME 220 25V -10% +50%	273582200	TR5	MPS-A13	300554560
C22	CERM 0.047 25V +50% -25%	241944700	TR6	MPS-A13	300554560
C23	CERM 0.047 25V +50% -25%	24194970	TR7	MPS-D54	300555600
C24	ALME 1000 10V -10% +50%	273191000	TR8	MPS-D54	300555600
C25	ALME 47 10V -10% +50%	208600244	TR9	WN 807	300555380
C26	CERM 33p 500V ± 20%	241313300	TR10	WN 807	300555380
C27	TANB 22 16V 20%	208700106	TR11		
C28			to	U1 899	300554320
C31	CERM 0.047 25V +50% -25%	241944700	TR14		
C32	ALME 47 10V -10% +50%	208600244	TR15	WD 401	300555370
C33	ESTM 0.01 100V ± 10%	225441000	TR16		
C34	CERM 33p 500V ± 20%	241313300	to	BC 183	300555590
C35	CERM 33p 500V ± 20%	241313300	TR20		
C36	CERM 100p 500V ± 20%	241321000	TR21	BCY 70	300553590
C37	CERM 100p 500V ± 20%	241321000	TR22	U1 899	300554320
C38	STYR 33p 500V ± 0.5p	208100114	TR23	U1 899	300554320
C39	STYR 820p 125V ± 2.5%	210128200	TR24	BC 183	300555590
C40	ESTM 0.22 100V ± 10%	225452200	TR25	BC 183	300555590
C41	LERM 3300p	208450137	TR26	BD 165	300555160
C42	ESTF 4700p 100V ± 10%	227034700	TR27	2N 3439	300552670
CV2	PYLN 1.4p to 5.5p	290030220	TR28	BC 183	300555590
D10	1N 3595	300523590	TR30		
D11	1N 3595	300523590	to	BC 183	300555590
D12	1N 4004	300522070	TR37		
D13	1N 3595	300523590	TR38	P1 087E	300555550
D14	ZENER 3.3V	300521860	TR39	U1 899	300554320
D15	ZENER 3.3V	300521860	TR40		
D16	SD3	300522160	to	2N 2907A	300554551
D17	ZENER 5.6V	300521450	TR44		
D18			TR45		
to	SD3	300522160	to	BC 183	300555590
D22			TR49		
D23	ZENER 5.6V	300521450	TR50	BCY 70	300553590
D24	ZENER 5.6V	300521450	IC2	LM 316H	510090470
D25	ZENER 5.6V	300521450	IC3	MC 1458G	510090400
D26	1N 4577	300525050	IC4	MC 1458G	510090400
D27	SD3	300522160	IC5	78L 12AC	510090450
D28	SD3	300522160	IC6	79L 12AC	510090460
D29	SD3	300522160	IC7	LM301A	510000620
D32	SD3	300522160	IC8	40 Pin DIL Plessey	519603801
D33	ZENER 5.6V	300521450	IC9	4007CP	510003020
			RL1	YPR4/DM/CFB/3/CELANEX	
			RL2	YPR4/DM/CFB/3/CELANEX	
			SK1	AUGAT 340-A939D	300584970
			FS1	Fuse Skt PCB MTG	
			FS2	Fuse Skt PCB MTG	
			FS1	Fuse 2A	360106150
			FS2	Fuse 100mA	360106260
			T1		309611202
			SW1	11 Way Pushbutton SW Assy.	379617002
			XL1	Crystal 960 kHz	300810450

CIRCUIT IMPRIME N° 2

Ref	Description	Solartron Part No.
R49	WW 7.5k	169611901
D42 to D44	LED	300750080
X1 X2	LED ±1 Display	300730340
to X5	LED 7 Bar Displays	300730330

CIRCUIT IMPRIME N° 3 (suite)

Ref	Description	Solartron Part No.
D5	ZENER 5.6V	300521450
D6	ZENER 5.6V	300521450
D7	ZENER 3.3V	300521860
D8	ZENER 3.3V	300521860
TR1	BCY 70	300553590
TR2	BC 183	300555590
IC1	LF 536H	510090440

CIRCUIT IMPRIME N° 3

Cct Ref	Description	Solartron Part No.
R1	MEOX 390k 1/2W 1%	195453900
R2	CACP 5.6k 1/4W 10%	172035600
R3	CACP 5.6k 1/4W 10%	172035600
R4	CACP 680 1/4W 10%	172026800
R5	CACP 15k 1/4W 10%	172041500
R6	CACP 680 1/4W 10%	172026800
R7	MEFM 1.5k 1/8W 0.5%	192731501
R8	MEFM 1.5k 1/8W 0.5%	192731501
R9	MEFM 1.5k 1/8W 0.5%	192731501
R10	MEFM 100k 1/8W 0.5%	192751002
R11	CACP 100k 1/4W 10%	172051000
R12	MEFM 100k 1/8W 0.5%	192751002
R13	CACP 100k 1/4W 10%	172051000
R14	CACP 180k 1/4W 10%	172051800
R15	CACP 180k 1/4W 10%	172051800
R16	CACP 10k 1/4W 10%	172041000
R17	CACP 10k 1/4W 10%	172041000
R18	MEOX 1k 1/4W 1%	195331000
R19	CACP 10M 1/4W 10%	172071000
R140	CACP 2.2k 1/4W 10%	172032200
R141	MEOX 18k 1/4W 1%	195341800
RV1	CMPM 100 1/2W 10%	130921000
RV11	CMPS 20k 1/2W 10%	131242000
C2	CERM 68p 200V ± 10%	240716800
C3	CERM 68p 200V ± 10%	240716800
C4	ESTM 0.47 63V ± 10%	225154700
C5	ESTM 0.47 63V ± 10%	225154700
C6	CERM 0.047 25V +50% -25%	241944700
C7	CERM 0.047 25V +50% -25%	241944700
C8	ESTM 0.47 63V ± 10%	225154700
C9	ESTM 0.47 63V ± 10%	225154700
C50	WIMA MKP10 0.01 630V	NAF
C51	STYR 22p 125V 10%	210212200
C52	ESTM 0.47 63V ± 10%	225154700
C53	STYR 330p 125V 2.5%	210123300
D1	1N 3595	300523590
D2	1N 3595	300523590
D3	HP 6721	300525380
D4	HP 6721	300525380

CIRCUIT IMPRIME N° 4

Cct Ref	Description	Solartron Part No.
R150	1.5k	172031500
R151	100	172021000
R152	1k	192731002
R153	330k	192753302
R154	12k	192741202
R155	5.6k	192735602
R156	10k	192741002
R157	3.3k	172033300
R158	68	172016800
R159	1.5k	172031500
R160	27k	172042700
R161	100	172021000
R162	10	172011000
R163	1k	172031000
R164	1k	172031000
R165	10k	172041000
R166	56	172315600
R167	1k	172031000
R168	1k	172031000
R169	33k	195643300
R170	1k	192731002
R171	10k	172041000
C150	330p	208100084
C151	68p	241316800
C152	22	208700106
C153	1000p	241331000
C154 to C158	0.047	241944700
C158	22	208700106
D150	1N 4933	300524830
D151	1N 4933	300524830
D152	ZENER 3.3V	300521860
D153	SD3	300522160
D154	SD3	300522160
TR150	BCY 70	300553590
TR151	BCY 70	300553590
TR152	BC 183	300555590
TR153	BC 183	300555590
TR154	2N 2369	300552390
TR155	BFX 134	300554540
IC150	TL497CN	510090550
RL150	RS5 5V	300652030
T150		X3096131

Accessoires

Cordon secteur
Cordon d'entrée sonde rouge
Cordon d'entrée sonde noire
Pince crocodile rouge
Pince crocodile noire
Fusible 2 A
Fusible 100 mA
Fusible 200 mA

Code Solartron

480140220
359900190
359900180
355900670
355900660
360106150
360106260
360106280

Chassis

SK1 Borne 4 mm rouge
SK2 Borne 4 mm rouge
SK3 Borne 4 mm noire
SK4 Borne 4 mm noire
SK5 Prise 2,5 mm
PL1 Prise réseau

352501470
352501470
352501480
352501480
2844
352303140