

1 – INTRODUCTION

1.1. GÉNÉRALITÉS

C'est un multimètre autonome à affichage numérique conçu pour les mesures courantes en électronique tensions, intensités résistances.

L'alimentation est assurée par une pile 9 V (type 6F 22 – PP3) dont l'autonomie (en fonction VDC et pour une pile alcaline) atteint environ 2 000 heures.

L'affichage de la valeur mesurée est réalisé par des chiffres 7 segments à cristaux liquides (hauteur des chiffres 12, 7 mm) permettant de lire de 000 à 1999.

La virgule est positionnée en fonction du calibre affiché.

Le signe "–" devant les chiffres indique que le potentiel sur la douille $V\Omega$, mA ou 10 A est négatif par rapport à la douille COM, dans le cas contraire le signe – s'éteint.

Le signe "←" au-dessus du "–" est un indicateur visuel de continuité utile pour une réponse rapide lors de la recherche des courts-circuits ou contacts fugitifs, un signal sonore peut lui être superposé à volonté (mis en service par poussoir).

Le sigle "BAT." allumé signale à l'utilisateur que la pile est à changer (dès l'apparition de ce sigle, le délai de vie de la pile est de 50 heures environ).

La mesure de la tension jonction des diodes (sens passant) est effectuée en mV.

Le dépassement (calibre sélectionné inférieur à la valeur mesurée) est signalé par l'extinction de tous les chiffres à l'exclusion du "1" à gauche de la fenêtre de lecture.

La forme allongée du multimètre lui assure une bonne prise en main.

La facilité d'emploi est rendue possible par :

- La disposition des commandes
- Un sélecteur de fonctions par touches à enfoncer
- Un commutateur central pour le choix des calibres
- Des douilles 4 mm recevant les cordons de mesure à la base du multimètre.

De nombreux accessoires étendent les possibilités du multimètre : sondes haute tension, sondes de température, shunts, pinces ampèremétriques.

1.2. PROTECTION

Un fusible HPC (haut pouvoir de coupure) pour le calibre 10 A placé dans le commun isole, en cas de fusion, le multimètre du potentiel dangereux.

Un autre fusible protège les calibres intensités 200 mA, 20 mA, 2 mA.

Toutefois, il est préférable de limiter dans le temps les mesures de fort débit.

Des éléments surdimensionnés permettent d'appliquer sans dommages 1100 V continus sur les calibres V et 380 V alternatifs sur les calibres Ohms.

2 – CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Seules les valeurs affectées de tolérances ou les limites peuvent être considérées comme des valeurs garanties, les valeurs sans tolérances sont données sans garantie à titre indicatif (norme NFC 42670).

ENVIRONNEMENT

- Température de référence : $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Température d'utilisation : $+ 5^{\circ}\text{C}$ à $+ 40^{\circ}\text{C}$
- Température de fonctionnement : 0°C à $+ 50^{\circ}\text{C}$
- Humidité relative : 80 % à 40°C (35°C pour calibres 2 - 20 M Ω)

ALIMENTATION

1 pile 9 V – type 6F 22 (PP3)

Autonomie : 2000 heures environ (avec pile alcaline et sur fonction VDC)

DIMENSIONS : 185 x 86 x 40 mm

MASSE : 0.4 kg environ

AFFICHAGE : ± 2000 points de mesure (3 1/2 digits)

- 7 segments à cristaux liquides
- Hauteur des chiffres 12,7 mm
- Polarité automatique “-” affichée pour les valeurs négatives par rapport au COM.
- Virgule positionnée en fonction du calibre affiché.
- Dépassement signalé par le 1 allumé (à gauche de la fenêtre de lecture) les autres digits étant éteints.
- Éclairement du sigle “BAT.” signalant que l’on dispose encore de 50 h de fonctionnement avant de changer la pile.
- Contrôle de continuité par éclairage en permanence du sigle \leftarrow , avec à volonté mise en service supplémentaire d’un signal sonore (buzzer).

CADENCE : 2,5 mesures /seconde

TENSION DE MODE COMMUN : 500 V maximum.

TENSIONS CONTINUES

Calibres	Précision		Surcharge admissible
	L = Lecture	d = Digits	
200 mV	$\pm 0.1\%$ L	± 1 d	1 100 V
2 V	"	"	"
20 V	"	"	"
200 V	"	"	"
1 000 V	$\pm 0.2\%$ L	± 1 d	"

Résolution maximale : 100 μ
 Résistance d'entrée : 10 M Ω
 Coefficient de température : $100 \cdot 10^{-6}/^{\circ}$ C (typique)
 Réjection de mode série : 60 db à 50 Hz
 Réjection de mode commun : 100 dB

TENSIONS ALTERNATIVES (45 - 450 Hz)

Calibres	Précision		Surcharge admissible
	L = Lecture	d = Digits	
200 mV	± 0.5 % L	± 4 d	1 100 V crête
2 V	± 0.75 % L	± 4 d	
20 V	± 0.5 % L	± 4 d	ou
200 V	"	"	
750 V	"	"	750 V \sim

Résolution maximale : 100 μ V
 Résistance d'entrée : 10 M Ω
 Coefficient de température : $500 \cdot 10^{-6}/^{\circ}$ C (typique)
 Réjection de mode commun : 60 dB à 50 Hz

INTENSITÉS CONTINUES

Calibres	Précision L = Lecture d = Digits	Protection	Surcharge admissible
2 mA	$\pm 0.6 \% L \pm 1 d$	Fus. 0.5 A	250 V \sim
20 mA	" "	" "	" "
200 mA	" "	" "	" "
10 A	" "	Fus. 16 A	" "

Résolution maximale : 1 μ A

Chute de tension maximale : < 1.2 V fusible compris

Coefficient de température : $600 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$ (typique)

INTENSITÉS ALTERNATIVES (45 – 450 Hz)

Calibres	Précision L = Lecture d = Digits	Protection	Surcharge admissible
2 mA	$\pm 1 \% L \pm 4 d$	Fus. 0.5 A	250 V \sim
20 mA	" "	" "	" "
200 mA	" "	" "	" "
10 A	" "	Fus. 16 A	" "

Résolution maximale : 1 μ A

Chute de tension maximale : < 1.2 V fusible compris

Coefficient de température : $750 \cdot 10^{-6} / ^\circ C$ (typique)

RÉSISTANCES

Calibres	Précision L = Lecture d = Digits	V / R ty- pique	I max ty- pique	Sur- charge admis- sible	Du- rée
200 Ω	$\pm 0.2\%$ L ± 3 d	0.8 V	500 μ A	+ 500 V =	30 s
2 k Ω	$\pm 0.2\%$ L ± 1 d	"	150 μ A	ou	"
20 k Ω	" "	"	20 μ A	- 400 V =	
200 k Ω	" "	"	2,5 μ A	ou	
2 M Ω	" "	"	300 nA	380 V \sim	
20 M Ω	$\pm 1\%$ L ± 1 d	"	30 nA		

Résolution maximale : 0.1 Ω

Coefficient de température : $250 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ (typique)

CONTROLE CONTINUITÉ : Deux possibilités offertes pour améliorer la rapidité de l'ohmmètre

Position 200 Ω seulement :

- 1) Affichage permanent du sigle \leftarrow lors de la mesure des courts-circuits ou de résistances $\leq 100 \Omega$.
- 2) 🔊 Mise en service à volonté d'un signal sonore (buzzer), en plus de l'affichage permanent précédent, par simple action de la touche poussoir AC 🔊 / DC (en court-circuit, alarme lorsque la touche est enfoncée)

CONTROLE DIODE

- Position gravée ⚡
- Courant de mesure 1 mA
- Indication de la tension de la jonction dans le sens passant (en mV)
- Étendue de mesure 1 mV à 1.999 V

ACCESSOIRES

Livrés avec le multimètre

1	Jeu de cordons pointes de touche	AG 0328
1	Fusible rapide 0,5 A HPC	AA 2428
1	Fusible rapide 16 A HPC	AA 2261
1	pile 9 V type 6 F 22 (PP3)	AL 0020

Livrés en option sur demande :

Sonde 3 kV AC DC	HT 0203
Sonde 30 kV DC (ex HA 0794)	HT 212
Sonde de température – 50 °C + 150 °C – contact	HA 1159
Sondes de température – 25 °C à + 350 °C – ambiance	HK 0200
– contact	HK 0201
Shunt 30 mV 30 A	HA 0303
Shunt 30 mV 300 A	HA 0300
Shunt 50 mV 50 A	HA 0512
Shunt 50 mV 500 A	HA 1029
Pince ampèremétrique 1 000 A ϕ 100 mm	HA 0768
Pince ampèremétrique 1 000 A ϕ 50 mm	AM 0015
Pince ampèremétrique 300 A S 11 x 15 mm	AM 0010
Sonde de filtrage lignes TV	HA 0902
Jeu de grip test avec cordons	HA 0932
Pile alcaline 9 V 6LF 22	AL 0042
Étui	AE 0182
Gaine caoutchouc	MC 0138
Sonde HF 100 KHz 750 MHz	HT 0208
Chargeur et batterie NiCd 9 V	HN 0207



Symbole situé entre les douilles d'entrée "rouge" et "noire" qui rappelle à l'utilisateur qu'il doit lire la notice avant d'appliquer un paramètre inconnu à l'entrée



Symbole qui rappelle à l'utilisateur que la tension sur cette douille peut être dangereuse pour lui-même, tout en demeurant dans les limites imposées à l'entrée

3 – UTILISATION

3.1. PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ

Ce multimètre implique de la part des utilisateurs de respecter les règles de sécurité pour se protéger contre les dangers du courant électrique et pour préserver la vie du multimètre.

Les cordons de mesure doivent être en excellent état, les changer si l'isolement est défectueux (coupé, brûlé, etc...).

Avant de changer de fusibles ou de piles, débrancher les cordons (points de mesure et multimètre). Pour changer de fusible, il est recommandé de prendre un modèle rigoureusement équivalent.

Ne jamais dépasser les limites permises par cet instrument.

Attention : Lors d'une mesure de tension et en présence d'un affichage nul, vérifier immédiatement l'état du fusible 16 A (voir contrôle de F2 page 25).

Lorsque l'ordre de grandeur d'une mesure n'est pas connu, commencer par utiliser le calibre le plus élevé. Adopter ensuite le calibre qui donne la meilleure résolution.

Avant de changer de fonctions, débrancher les cordons de mesure du circuit en essais .

Lors de mesures d'intensités, couper le courant avant de changer de calibre. S'abstenir de brancher ou débrancher les cordons de mesure (circuit sous tension et multimètre). Ceci évitera les extra-courants de fermeture ou de rupture qui pour de fortes valeurs d'intensités risquent de faire sauter inutilement les fusibles de protection du multimètre.

En dépannage TV, les impulsions de forte valeur peuvent endommager le multimètre (voir surcharge admissible). Pour éviter de tels inconvénients, utiliser une sonde de filtrage TV (HA 0902).

Ne pas effectuer de mesures de résistances sur des circuits sous tension.

Les mesures d'intensités élevées doivent être impérativement réalisées avec le multimètre hors gaine ou hors étui de transport.

3.2. MISE EN PLACE DE LA PILE

- La pile est placée dans un compartiment au dos du multimètre.
- Pour ouvrir le compartiment, faire coulisser le couvercle dans le sens de la flèche
- Relier la pile à son support à l'extrémité des fils de liaison au circuit imprimé.

Nota : L'inversion de polarité ne permet pas d'enficher le support.

3.3. MISE EN SERVICE

- Placer l'interrupteur à gauche de la fenêtre d'affichage en position haute pour alimenter le multimètre.
- Lorsque la mise en service est réalisée, l'affichage doit indiquer en l'absence de court-circuit entre les entrées $V\Omega$ et COM le dépassement 1 (fonction ohmmètre) ; sinon l'affichage sera voisin de 000.

3.4. REMPLACEMENT DES FUSIBLES

Le contrôle et la vérification indiqués page 25 - Chapitre 4 permettent de localiser un fusible défectueux devant être échangé sur le circuit imprimé.

Pour cela, il est nécessaire d'ouvrir le boîtier maintenu par 3 vis.

3.5. MESURES

Elles sont décrites pages suivantes et impliquent toutes la réalisation de la mise en service précédente (paragraphe 3.3.).

- Ouvrir éventuellement le dépliant de la face avant

3.5.1. MESURES DE TENSIONS CONTINUES

- Brancher les cordons noir et rouge entre COM et $V\Omega$.
- Relâcher la touche AC - DC (Appuyer pour enfoncer, appuyer pour relâcher).
- Enfoncer la touche V.
- Placer le sélecteur de calibres sur l'une des positions 200 mV à 1 000 V.

Nota : Pour les valeurs de tensions inconnues, il est préférable de commencer par le calibre le plus élevé et de décroître progressivement pour avoir une meilleure précision (maximum de chiffres après la virgule).

- Prendre la mesure et lire le résultat affiché.

Calibres	Lecture	Surcharge max. admis.	Durée
200 mV	00.0 à \pm 199.9 mV	1 100 V	1 mn
2 V	.000 à \pm 1.999 V	"	"
20 V	0.00 à \pm 19.99 V	"	"
200 V	00.0 à \pm 199.9 V	"	"
1 000 V	000 à \pm 1000 V	"	"

Nota : Pour les tensions supérieures au calibre affiché, le dépassement est signalé par l'affichage du 1 à gauche de la fenêtre de lecture et l'extinction de tous les autres chiffres (sauf sur le calibre 1 000 V).

- L'affichage du signe "--" indique que la tension sur la borne $V\Omega$ est négative par rapport à celle apparaissant sur la borne COM ; dans le cas contraire, le signe "--" est éteint.

3.5.2. MESURES DE TENSIONS ALTERNATIVES

- Brancher les cordons noir et rouge entre COM et $V\Omega$.
- Enfoncer la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche V.
- Placer le sélecteur de calibres sur l'une des positions 200 mV à 750 V.

Nota : Pour les valeurs de tensions inconnues, il est préférable de commencer par le calibre le plus élevé et de décroître progressivement pour avoir une meilleure précision (maximum de chiffres après la virgule).

- Prendre la mesure et lire le résultat affiché.

Calibres	Lecture	Surcharge max. admis.	Durée
200 mV	00.0 à 199.9 mV	750 VAC	1 mn
2 V	.000 à 1.999 V		"
20 V	0.00 à 19.99 V	ou	"
200 V	00.0 à 199.9 V		"
750 V	000 à 750 V	1 100 V crête	"

Nota : Pour les tensions supérieures au calibre affiché, le dépassement est signalé par l'affichage du 1 à gauche de la fenêtre de lecture et l'extinction de tous les autres chiffres (sauf sur le calibre 750 V).

- Ce multimètre est étalonné pour des mesures de tensions de forme sinusoïdale. Lorsque la tension n'est plus sinusoïdale, l'indication donnée est proportionnelle à la «valeur moyenne» de la tension. Cette valeur peut être différente de celle de la tension efficace vraie. En cas de doute, un contrôle à l'oscilloscope montrera la distorsion de la tension alternative.

3.5.3. MESURES DE TENSIONS JUSQU'À 3 000 V

CONTINU OU ALTERNATIF

- Utiliser la sonde 1 / 1 000. Elle comporte un diviseur par 1 000 ($20 \text{ M}\Omega / 20 \text{ k}\Omega \pm 5 \%$).

Suivant la nature de la tension :

- Enfoncer la touche AC/DC pour l'alternatif ou relâcher la touche AC/DC pour le continu
- Enfoncer la touche V
- Placer le sélecteur de calibre sur 20 V.
- Brancher les cordons de la sonde entre COM et $V\Omega$.
- Prendre la mesure et lire le résultat affiché.

Calibre	Lecture en kV
20 V	0.00 à 3.00 *

* Valeur à ne pas dépasser

Nota : Pour les tensions continues négatives par rapport au COM, le signe "—" s'allume.

Attention : La mesure des tensions élevées requiert certaines précautions :

- s'assurer que la sonde est parfaitement propre, les poussières peuvent rendre sa surface conductrice
- éviter lors de la mesure, tout contact entre la main libre (ou toute autre partie du corps) et les pièces conductrices réunies à la terre.

3.5.4. MESURES DE TENSIONS JUSQU'À 30 000 V =

- Utiliser la sonde 1/100. Elle comporte une résistance de $990 \text{ M}\Omega \pm 5 \%$ qui avec la résistance $10 \text{ M}\Omega$ d'entrée constituent un diviseur par 100.
- Brancher la sonde entre COM et $V\Omega$.
- Relâcher la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche V
- Placer le sélecteur de fonctions sur 200 V ou 1 000 V.
- Prendre la mesure et lire le résultat affiché.

Calibre	Lecture en kV
200 V	00.0 à 199.0 : 10
1 000 V	000 à 300 : 10 *

* Valeur kV à ne pas dépasser

Attention : La mesure de tensions élevées requiert certaines précautions :

- s'assurer que la sonde est parfaitement propre, les poussières peuvent rendre sa surface conductrice
- vérifier la continuité du circuit entre l'anneau de garde et les fiches bananes noires à l'aide de l'ohmmètre du multimètre. La résistance ne doit pas dépasser 10Ω .
- travailler dans un lieu très sec sur un tapis isolant.
- éviter lors de la mesure, tout contact entre la main libre (ou toute autre partie du corps) et les pièces conductrices réunies à la terre.

3.5.5. MESURES DE TENSIONS AVEC SONDE DE FILTRAGE

- La sonde est destinée à protéger le multimètre contre les impulsions de fortes valeurs superposées à une tension continue ; c'est le cas, par exemple des tensions rencontrées dans les circuits de base de temps des téléviseurs. Cette protection est assurée par un filtre passe-bas ($R = 100 \text{ k}\Omega$ $C = 10 \text{ nF}$) qui bloque les impulsions et ne laisse passer que la composante continue à mesurer.
- L'erreur maximale fin de calibre est de $\pm 5 \%$.
- La tension maximale admissible par la sonde est de 1 500 V continu.

Attention : Il est dangereux de prendre des mesures directement sur l'anode du tube balayage ligne, où la tension en impulsions atteint des valeurs élevées risquant d'endommager l'appareil. Points de mesure conseillés : grille du tube balayage ligne ou base du transformateur ligne aux bornes de la capacité de récupération.

- Brancher les cordons de la sonde entre COM et $V\Omega$
- Relâcher la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche V.
- Placer le sélecteur de calibres sur 1 000 V.
- Prendre la mesure, lire le résultat affiché.

Calibre	Lecture
1 000 V	00.0 à $\pm 1\,000 \text{ V}^*$

* Valeur à ne pas dépasser
1 000 V pendant 1 minute

3.5.6. MESURES D'INTENSITÉS CONTINUES

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge entre COM et mA pour les courants ≤ 200 mA ou entre COM et 10 A pour les courants > 200 mA.
- Relâcher la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche mA.
- Placer le sélecteur de calibres sur l'une des positions 2 mA à 200 mA.
- Brancher le multimètre en série dans le circuit dont on veut mesurer le débit après avoir coupé son alimentation.
- Remettre le circuit sous tension et lire le résultat affiché.

Calibre	Lecture
2 mA	.000 à ± 1.999 mA
20 mA	0.00 à ± 19.99 mA
200 mA	00.0 à ± 199.9 mA
(20) ● 10 A	0.00 à ± 10.00 A *

* Valeur à ne pas dépasser

3.5.7. MESURES D'INTENSITÉS SUPÉRIEURES A 10 A EN CONTINU AVEC SHUNT EXTÉRIEUR

On utilise un shunt pour mesurer des intensités de fortes valeurs. C'est une résistance de faible valeur à brancher en série dans le circuit électrique dont on veut mesurer l'intensité. Celle-ci produit, dans la résistance du shunt, une chute de tension mesurée alors par le multimètre en fonction V continu.

Étant donné que la résolution du multimètre est de $100 \mu\text{V}$, il est intéressant d'utiliser des shunts dont la chute de tension est un multiple entier du mV.

Par exemple, pour un shunt qui chute 30 mV pour un courant de 30 A, soit 1 mV de chute de tension par ampère, l'affichage sera de 00.0 à 30.0.

- Relâcher la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche V.
- Placer le sélecteur de calibres sur 200 mV.
- Prendre la mesure et lire le résultat affiché.

Shunts	Calibre	Lecture	Valeur
30 mV 30 A	200 mV	00.0 à \pm 30.0	directe
30 mV 300 A	200 mV	00.0 à \pm 30.0	x 10
50 mV 50 A	200 mV	00.0 à \pm 50.0	directe
50 mV 500 A	200 mV	00.0 à \pm 50.0	x 10

3.5.8. MESURES D'INTENSITÉS ALTERNATIVES

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge entre COM et mA pour les courants ≤ 200 mA ou entre COM et 10 A pour les courants > 200 mA.
- Enfoncer la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche mA..
- Placer le sélecteur de calibres sur l'une des positions 2 mA à 200 mA.
- Brancher le multimètre en série dans le circuit dont on veut mesurer le débit après avoir coupé son alimentation.
- Remettre le circuit sous tension et lire le résultat affiché.

Calibre	Lecture	
2 mA	.000 à	1.999 mA
20 mA	0.00 à	19.99 mA
200 mA	00.0 à	199.9 mA
(20) ● 10 A	0.00 à	10.00 A *

* Valeur à ne pas dépasser

3.5.9. MESURES D'INTENSITÉS ALTERNATIVES AVEC PINCES AMPÉREMÉTRIQUES

Les pinces ampèremétriques sont des transformateurs d'intensités de rapport 1 000/1, c'est-à-dire que pour 1 000 A dans le primaire, il y aura 1 A dans le secondaire. Cet accessoire permet de mesurer du courant alternatif sans ouverture du circuit électrique.

Attention :

- 1) Pour la mesure d'intensité alternative un seul conducteur doit être enserré dans la pince. Si l'utilisateur place au centre de la pince plusieurs conducteurs la somme vectorielle des courants peut être très faible, voire nulle dans le cas de triphasé.
- 2) Ne jamais enserrer un conducteur traversé par un courant avec une pince ampèremétrique non branchée au multimètre en fonction A AC. En effet, si le secondaire de la pince est en circuit ouvert (impédance élevée), il y a surtension et claquage.

Trois types de pinces sont proposés :

Références	Étendue de mesure	Ouverture
AM 10	300 A \sim	Section 11 x 15 mm
AM 15	1 000 A \sim	ϕ 50 mm
HA 768	1 000 A \sim	ϕ 100 mm

- Enfoncer la touche AC/DC.
- Enfoncer la touche mA.
- Brancher les cordons de la pince entre COM et 10 A ou mA.
- Placer le sélecteur de calibres sur l'une des positions 20 ● 10 A ou 200 mA.
- Enserrer le conducteur traversé par le courant à l'intérieur de la mâchoire de la pince.
- Lire le résultat

Calibres	Lecture	Valeur
10 A	0.00 à 1.00 x 1 000	0 à 1 000 A *
200 mA	00.0 à 199.9	0 à 200 A

* Valeur à ne pas dépasser

3.5.10. MESURES DE RÉSISTANCES

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge entre COM et $V\Omega$, ←
- Relâcher la touche AC/DC, ou l'enfoncer le cas échéant (voir \blacktriangleleft position AC Nota 2).
- Enfoncer la touche Ω .
- Placer le sélecteur de calibres sur l'une des positions 200 Ω à 20 M Ω .
- Mesurer la résistance et lire le résultat.

Calibres	Lecture
200 Ω	00.0 à 199.9 Ω
2 000 Ω	000 à 1999 Ω
20 k Ω	0.00 à 19.99 k Ω
200 k Ω	00.0 à 199.9 k Ω
2 M Ω	.000 à 1.999 M Ω
10 M Ω	0.00 à 19.99 M Ω

Nota :

1) Dépassement :

L'afficheur indique 1 dépassement lorsque la résistance n'est pas branchée, est coupée, ou bien supérieure en valeur au calibre affiché.

Éviter de mesurer des résistances sur des circuits sous tension.

2) Position 200 Ω \blacktriangleleft contrôle de continuité

En plus du simple affichage permanent du sigle ← lorsque les douilles COM et $V\Omega$ sont en court-circuit, ou présentent une résistance $\leq 100 \Omega$, on peut mettre en service un "buzzer" qui délivre un signal sonore additionnel au sigle ← affiché. Il suffit pour cela d'enfoncer la touche AC DC (AC \blacktriangleleft).

3) Pour le contrôle des diodes

- Relâcher la touche AC/DC.
- Enfoncer les touches (mA + V) reliées par le symbole \leftarrow .
- Placer le sélecteur de calibres sur 2 \leftarrow
- Brancher la diode COM \leftarrow V Ω (cathode sur COM anode sur V Ω).

L'afficheur donne la chute de tension directe de la jonction exprimée en volts (V DC).

Lecture de .000 à 1.999 V.

L'afficheur indique 1 si la diode est inversée ou présente une coupure.

3.5.11. MESURES DE TEMPÉRATURES (Sondes , usage général HK 200 - contact HA 1159, HK 201)

Pour les trois types de sondes proposés :

- Relâcher la touche AC/DC.
- Placer le sélecteur de calibres sur 200 mV (ou 2 V au-dessus de $+200^{\circ}\text{C}$ pour les sondes HK 200 et 201).
- Brancher les cordons noir et rouge de la sonde entre COM et V Ω .

Mettre la sonde en fonctionnement :

- HK 200 et HK 201 en appuyant sur le bouton rouge.
- HA 1159 en mettant l'interrupteur sur marche et le sélecteur de calibres sur 1 mV/ $^{\circ}\text{C}$.

Lire la valeur de la température :

- HK 200 air ambiant, gaz, air liquide (non corrosifs)
et HK 201 (contact, surface)
Calibre 200 mV Lecture de - 35.0 à 199.9 $^{\circ}\text{C}$
Calibre 2 V Lecture de .200 à .350 $^{\circ}\text{C}$
(sans tenir compte du point décimal pour une lecture directe en $^{\circ}\text{C}$ sur le calibre 2 V).

HA 1159 (contact surface)

Calibre 200 mV Lecture de - 50.0 à 150.0 $^{\circ}\text{C}$

4 – ENTRETIEN – ÉTALONNAGE

En principe, les réglages ne sont pas à reprendre, sauf en cas de dépannage (hors période de garantie) entrepris éventuellement par l'utilisateur.

4.1. PILE

Il est recommandé de ne pas stocker l'appareil trop longtemps avec sa pile pour éviter que celle-ci ne présente le risque de "couler" et oxyde ainsi les points de contact (enlever la pile de son support/contacts lors d'un stockage prolongé). Lorsque la pile est épuisée, le sigle BAT. apparaît à l'affichage 50 h environ avant que l'échange ne s'avère indispensable.

4.2. AUTOVÉRIFICATION DES FUSIBLES

Elle peut être réalisée directement de l'extérieur, le multimètre étant en service sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le boîtier (si ce n'est pour échanger le fusible défectueux le cas échéant).

Pour les contrôles de F1 et F2 :

- Se placer sur contrôle diode position 2  (VDC) du sélecteur de calibres - touche AC - DC relâchée (DC) et touches mA + V enfoncées (voir page 23).
- Pour F1 0.5 A rapide (protection des calibres intensités) court-circuiter les douilles $V\Omega$ et mA et lire $2 \times V_{BE}$ de la diode du pont de protection, soit environ 1.100. Si on lit 1 .dépassement : le fusible F1 est coupé.
- Pour F2 16 A rapide (protection générale) court-circuiter les douilles COM et $V\Omega$. Lire .000 (± 1 digit). Si on lit 1 dépassement: le fusible F2 est coupé.

4.3. ÉTALONNAGE

- 1/ Si l'on change le circuit LSI Z101, il convient de reprendre le réglage du potentiomètre R 110.

Pour cela, se placer en test diodes 2 V \leftarrow (poussoirs V et mA enfoncés, poussoir DC relâché).

Placer une résistance étalon de 100Ω entre les douilles COM et $V \Omega$ et régler R110 à une valeur telle que l'on affiche .100 (1 mA dans cette résistance étalon).

- 2/ en cas de réétalonnage, un seul potentiomètre doit être réglé.
L'appareil doit être alimenté avec une pile délivrant 9 V en régime de fonctionnement.

Tension de référence : Potentiomètre R117

- Se placer sur la gamme 200 mV DC.
- Court-circuiter les douilles $V \Omega$ et COM et vérifier l'affichage qui doit être 00.0.
- Appliquer une tension de 190 mV DC entre les douilles $V \Omega$ et COM. Agir sur R117 pour lire 190.0.
- Inverser la polarité de la source et vérifier que l'affichage est - 190.0.

4.4. FONCTIONNEMENT, PARTICULARITÉS

Le multimètre comprend :

- | | |
|--------------------------------|--|
| - des circuits d'entrée | - une alimentation par pile standard 9V |
| - un circuit LSI Z101 | - un circuit pour signal sonore |
| - un afficheur 7 segments Z104 | - des informations logiques d'affichage (Z103) |

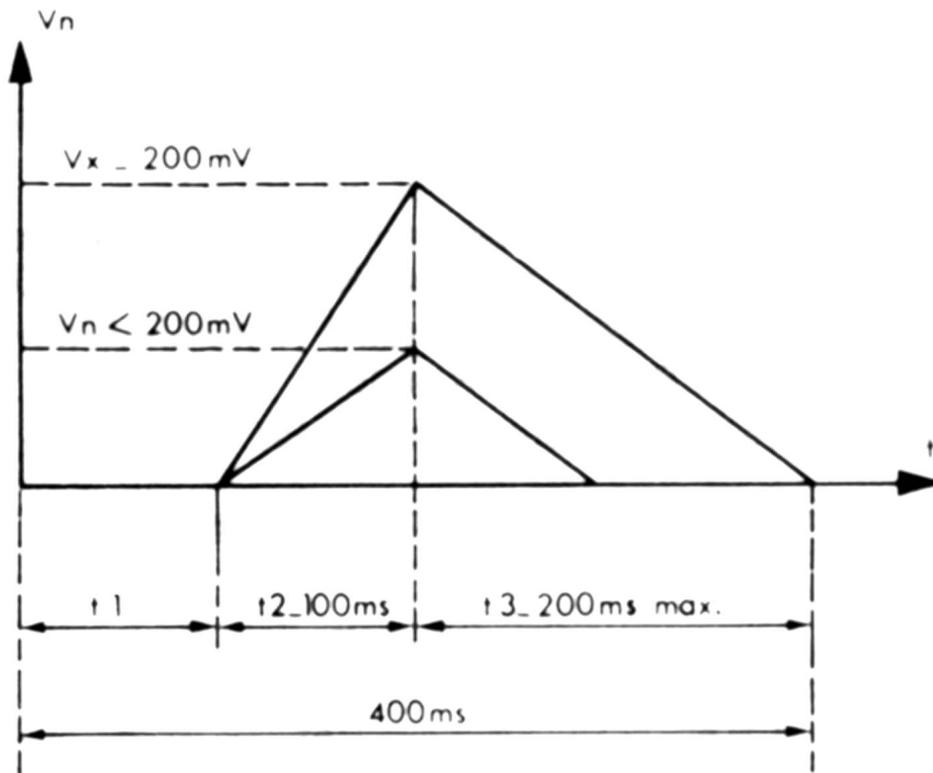
4.4.1. CIRCUIT Z101

C'est un circuit LSI (intégration à grande échelle) de faible consommation, conçu pour commander un afficheur 3 1/2 digits du type 7 segments à cristaux liquides.

Ce circuit comprend :

- le convertisseur A / D (analogique numérique)
- les circuits de comptage, la commande d'affichage
- la tension de référence et une horloge.

Celle-ci délivre une fréquence de 40 kHz ; elle est ensuite divisée par 4 pour avoir des impulsions de comptage de 100 μ s.



Durant t_1 , il y a remise à zéro de l'ensemble par mise à la masse de l'entrée de l'amplificateur et compensation des offset des circuits analogiques.

Durant t_2 , il y a intégration de la tension d'entrée V_x pendant 1 000 périodes d'horloge, soit : $1\,000 \times 100 \mu\text{s} = 100$ ms.

V_x compris entre 0 et 200 mV est directement proportionnel à la valeur mesurée.

Durant t_3 , il y a intégration de la tension de référence. Au début de cette phase, l'entrée de l'intégrateur est commutée de V_x à $V_{réf.}$. La polarité de la référence est déterminée durant t_2 en fonction de V_x .

Le nombre d'impulsions comptées entre le début de ce cycle et le moment où la sortie de l'intégrateur traverse le potentiel 0 est proportionnel à la tension d'entrée V_x .

$$\text{On peut écrire : } N = \frac{V_x}{V_{réf.}} \times 1\,000$$

$$\text{pour } V_x = 200 \text{ mV} \quad V_{réf.} = 100 \text{ mV} \quad N = 2\,000$$

4.4.2. MESURES DE RÉSISTANCES

La tension d'alimentation + 9 V pile est appliquée en série avec R_x et une résistance étalon R104 par le circuit de protection Q101 Q102 Q103.

La tension aux bornes de R_x est appliquée directement à l'entrée de Z101 entre les bornes IN + (31) et COM (32).

Le courant I circulant dans R_x et dans R étalon détermine des chutes de tension $I \cdot R_x$ et $I \cdot R$ étalon.

Comme le nombre d'impulsions comptées est égal à

$$N = \frac{V_x}{V_{réf.}} \times 1\,000 \text{ (voir paragraphe précédent)}$$

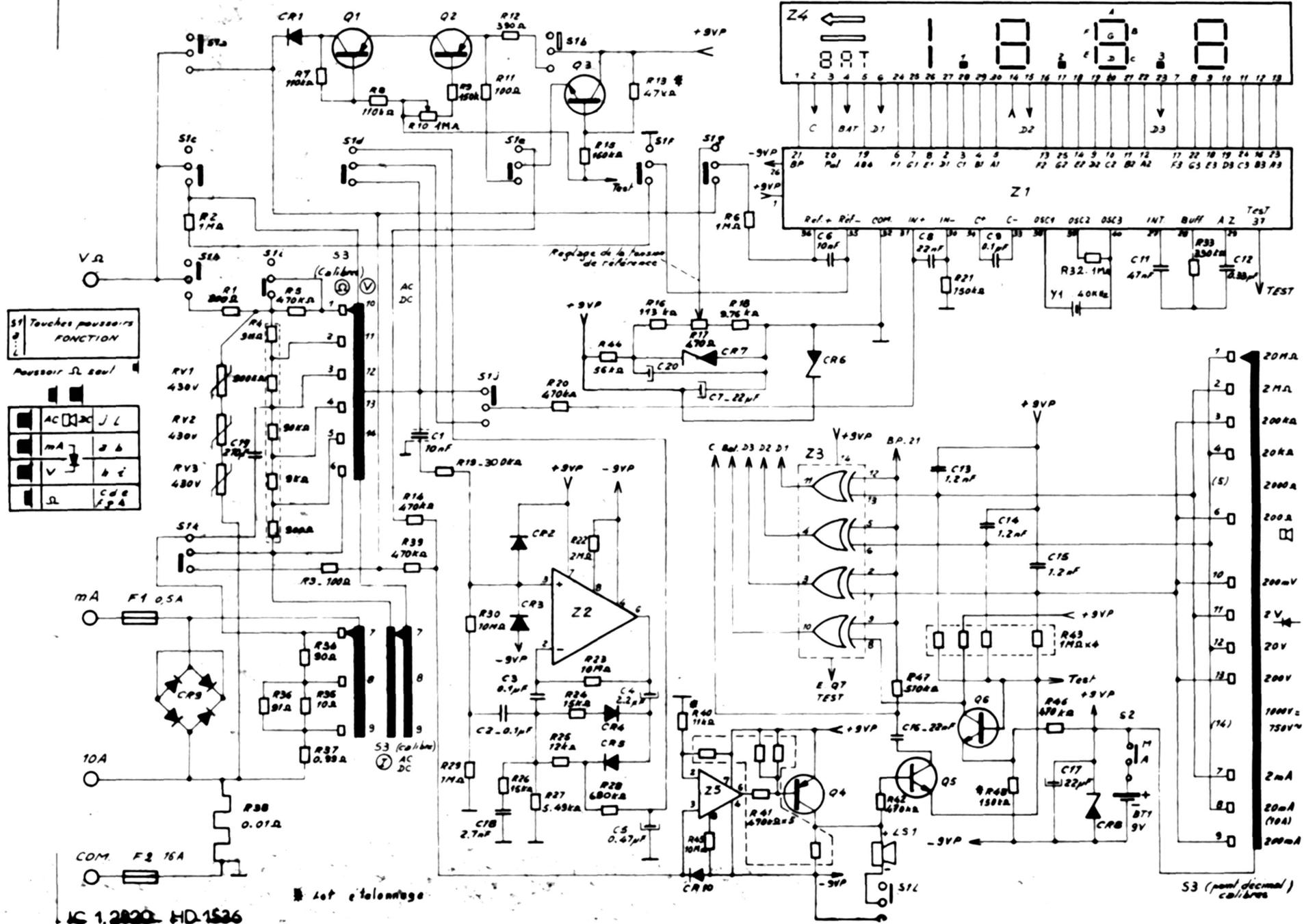
$$\text{ou encore } N = \frac{I R_x}{I R_{ét.}} \times 1\,000 = \frac{R_x}{R_{ét.}} \times 1\,000$$

le nombre d'impulsions est indépendant du courant, il est fonction uniquement de la résistance étalon.

Le circuit Z 105 Q104 délivre pour la gamme 200 Ω .

- en permanence l'information logique lorsque $V\Omega$ et COM sont en court-circuit
- à volonté un signal sonore additionnel (S101 touche AC/DC enfoncée sur AC ) par l'intermédiaire du "buzzer" (alarme LS101).

MX 562 B



IC 1.2822 HD.1536

Lot étalonnage

S3 (point decimal) calibrage

BT101 Pile 1,5 V Dry cell - Batterie AL 0020

C101	10 000	p F	-20 + 50%	500	V
C102	0.1	μ F	20%	63	V
C103	0.1	μ F	20%	63	V
C104	2.2	μ F	20%	35	V
C105	0.47	μ F	20%	35	V
C106	10 000	p F	-20 + 80%	63	V
C107	22	μ F	-20 + 20%	16	V
C108	22 000	p F	20%	63	V
C109	0,1	μ F	20%	63	V
C110					
C111	47 000	p F	2 %	50	V
C112	0.33	μ F	20%	63	V
C113	1 200	p F	10%	63	V
C114	1 200	p F	10%	63	V
C115	1 200	p F	10%	63	V
C116	22 000	p F	-20 + 80%	63	V
C117	22	μ F	-10 + 50%	16	V
C118	2 200	p F	10%	63	V
C119	270	p F	2%	63	V
C120	22	μ F	-20 + 20%	16	V
C121					

CR101	1N 4005 (RD041)	600 V1A	
CR102	1N 4148		S D035
CR103	1N 4148		S D035
CR104	1N 4148		S D035
CR105	1N 4148		S D035
CR106	BZX46-C5V6		Z D035
CR107	LM 385		T 092
CR108	BZX46-C12		Z D035
CR109	110 B2	200 V1,5 A	
CR110	1N 4148		S D035

F1	0.5 A	Fuse/Sicherung	AA 2428
F2	16 A		AA 2261

LS101 Buzzer Alarme sonore AA 2426

Q101	MPS A 92	PNP	TO 92
Q102	MPS A 92	PNP	TO 92
Q103	BC 237 B	NPN	TO 92
Q104	BC 307 B	PNP	TO 92
Q105	BC 237 B	NPN	TO 92
Q106	BC 237 B	NPN	TO 92

R101	200 Ω	5 %	1 W	500 V
R102	1 M Ω	2 %	1/4 W	
R103	100 Ω	0.1%	1/4 W	} CE0013-02
R104	9 M Ω	900 kΩ	90 kΩ	
	9 kΩ	900 Ω	± 0.05%	
R105	470 k Ω	2 %	1/2 W	
R106	1 M Ω	2 %	1/4 W	
R107	110 k Ω	2 %	1/4 W	
R108	110 k Ω	2 %	1/4 W	
R109	270 k Ω	2 %	1/4 W	
R110	1 M Ω	20%	linéaire	
R111	100 Ω	2 %	1/4 W	
R112	390 Ω	2 %	1/4 W	
R113	30 k Ω	2 %	1 4 W	

	33 k Ω	2 %	1/4 W	} Selon étalonnage According to calibration
	36 k Ω	2 %	1/4 W	
	39 k Ω	2 %	1/4 W	
	43 k Ω	2 %	1/4 W	
	47 k Ω	2 %	1/4 W	
	51 k Ω	2 %	1/4 W	
	56 k Ω	2 %	1/4 W	
	62 k Ω	2 %	1/4 W	
R114	470 k Ω	5 %	1/4 W	
R115	160 k Ω	2 %	1/4 W	
R116	113 k Ω	0.5%	1/8 W	

R117	470	Ω	20 %	lin.	
R118	9.76	k Ω	0.5%	1/8 W	
R119	300	k Ω	2 %	1/4 W	
R120	470	k Ω	2 %	1/2 W	
R121	150	k Ω	2 %	1/4 W	
R122	2	M Ω	5 %	1/4 W	
R123	10	M Ω	10 %	1/4 W	
R124	15	k Ω	2 %	1/4 W	
R125	12	k Ω	0.1%	1/4 W	
R126	15	k Ω	2 %	1/4 W	
R127	5.49	k Ω	0.1%	1/4 W	
R128	680	k Ω	2 %	1/4 W	
R129	1	M Ω	2 %	1/4 W	
R130	10	M Ω	10 %	1/4 W	
R131	liaison court-circuit (strap)				
R132	1	M Ω	2 %	1/4 W	
R133	330	k Ω	2 %	1/4 W	
R134	90	Ω	0.5%	1/2 W	
R135	10	Ω	0.5%	1/8 W	
R136	91	Ω	2 %	1/4 W	
R137	0.985	Ω	0.5%	LE 032401	
R138	Shunt	0.01 Ω		1/4 W	
R139	470	k Ω	5 %	1/4 W	
	11	k Ω	2 %	1/4 W	
R140	11.8	k Ω	0.5%	1/4 W	} selon testeur according to tester
	12.4	k Ω	0.5%	1/4 W	
	13	k Ω	0.5%	1/4 W	
	13.7	k Ω	0.5%	1/4 W	
	14.3	k Ω	0.5%	1/4 W	
R141	5 x 470	k Ω	2 %	1/4 W	
R142	470	k Ω	5 %	1/4 W	
R143	4 x 1	M Ω	2 %	1/4 W	
R144	56	M Ω	2 %	1/4 W	
R145	10	M Ω	10 %	1/4 W	
R146	510	k Ω	5 %	1/4 W	
R147	510	k Ω	2 %	1/4 W	
R148	115	k Ω	1 %	1/8 W	} selon testeur according to tester
	140	k Ω	1 %	1/8 W	
	169	k Ω	1 %	1/8 W	
	196	k Ω	1 %	1/8 W	
	226	k Ω	1 %	1/8 W	

RV101	V430 MA 3A	430 V	15%
RV102	V430 MA 3A	430 V	15%
RV103	V430 MA 3A	430 V	15%

GEMOV II

S101	Contacteur de fonctions / Function selector Tastensatz für Meßartenwahl	KE 1277
S102	Interrupteur M/A On off sliding switch Ein/Aus-Schalter	KE 1210
S103	Commutateur calibres Range switch Meßbereichsschalter	
Y101	quartz crystal	40 KHz
Z101	LSI/ICL	7126 CPL DIL 40
Z 102	UA 776	DIL 8
Z 103	CMOS/4070 B	DIL14
Z 104	LCD 3/2 Digit	
Z 105	μ A 776	DIL 8

