

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Ce multimètre est conforme dans son ensemble aux prescriptions de sécurité CEI 414 et CEI 348.

L'opérateur a une parfaite protection s'il respecte les instructions de ce mode d'emploi, par contre celle-ci est compromise pour une utilisation inconsidérée.

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 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 position du point décimal est fonction du calibre affiché. Le signe "-" devant les chiffres indique que le potentiel sur la douille COM, dans le cas contraire le signe "+" est éteint.

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

La mesure de la tension directe des jonctions des semiconducteurs est exprimée en volts. 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 optimisée par :

- Un commutateur, central unique, pour le choix des calibres et fonctions

- La disposition à la base du multimètre des douilles d'entrée 4 mm "double puits" recevant les cordons de mesure.

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

1.2. PROTECTION

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

Les calibres intensités sont protégés par fusibles

- 10 A pour les calibres correspondants alternatifs et continu
- 2 A pour les calibres dont la valeur nominale est égale ou inférieure à 2 A en alternatif ou en continu.

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 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

: 188 x 85 x 50 mm

MASSE

: 0,300 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
- Point décimal positionné en fonction du calibre affiché

- Dépassement signalé par le 1 allumé (à gauche de la fenêtre de lecture) les autres digits étant éteints.
- Eclairage du sigle "B.A.T." signalant que l'on dispose encore de 50 h de fonctionnement avant de changer la pile.

CADENCE : 2,5 mesures / seconde

TENSION DE MODE COMMUN : 500 V maximum.

MX 512

TENSIONS CONTINUES

Calibres	Précision	200 mV
	L = Lecture UR*	± 0.3% L ± 1 UR
Surcharge admissible		100 V
		2 V
		20 V
		200 V
		1000 V
		permanent

Résolution maximale : 100 μ V
 Résistance d'entrée : 10 M Ω
 Coefficient de température : 500.10⁻⁶/°C (typique)
 Réjection de mode série : 60 dB à 50 Hz (typique)
 Réjection de mode commun : 100 dB (typique)

TENSIONS ALTERNATIVES (45 - 450 Hz)

Calibres	Précision	200 mV
	L = Lecture UR*	± 1% L ± 4 UR
Surcharge admissible		100 V =
		2 V
		20 V
		200 V
		750 V $\sqrt{V_{eff}}$

Résolution maximale : 100 μ V
 Résistance d'entrée : 10 M Ω
 Coefficient de température : 500.10⁻⁶/°C (typique)
 Réjection de mode commun : 60 dB à 50 Hz (typique)
 * UR : Unité de représentation selon recommandations CEI 485-1974 (unité de la décade de poids le plus faible).

MX 512

TENSIONS CONTINUES

Calibres	Précision	200 μ A
	L = Lecture UR*	± 1% L ± 1 UR
Surcharge admissible		250 V \sim
		(continu
		+ crête)
		Fus. 2 A
		Fus. 10 A

Résolution maximale : 0.1 μ A
 Chute de tension maximale : < 0.5 V (fusible compris)
 Coefficient de température : 1000.10⁻⁶/°C (typique)

INTENSITÉS ALTERNATIVES (45 - 450 Hz)

Calibres	Précision	200 μ A
	L = Lecture UR*	± 2% L ± 4 UR
Surcharge admissible		250 V \sim
		(continu
		+ crête)
		Fus. 2 A
		Fus. 10 A

Résolution maximale : 0.1 μ A
 Chute de tension maximale : < 0.5 V (fusible compris)
 Coefficient de température : 1000.10⁻⁶/°C (typique)
 * UR : Unité de représentation selon recommandations CEI 485-1974 (unité de la décade de poids le plus faible).

MX 512

RÉSISTANCES

Calibres	200 Ω 2 000 Ω 20 kΩ 200 kΩ 2 MΩ	± 0,5 % L ± 2 UR ± 0,5 % L ± 1 UR " " " " " "	380 V ~
Précision	L = Lecture UR*	UR* admissible	
Surcharge			

Résolution maximale : 0,1 Ω

Coefficient de température : 500.10⁻⁶ /°C (typique)

CONTROLE DIODES

Position gravée

Courant de mesure : 1 mA environ

Indication approximative de la tension directe des jonctions de semiconducteurs (en volts)

Etendue de mesure : 1 mV à 1.999 V

UR* : Unité de représentation selon recommandations CEI 485-1974 (unité de la décade de poids le plus faible).

MX 512

ACCESSOIRES (voir illustration page 90)

Livrés avec le multimètre

1 Jeu de cordons pointes de touche

1 Fusible 2 A rapide

1 Fusible 8 A rapide

1 Pile 9 V type 6 F 22 (PP3)

- AG 0328
- AT 0050
- AT 0045
- AL 0020

Livrés en option sur demande :

Sonde HF (100 KHz - 750 MHz)

Sonde 3 kV AC DC

Sonde 30 kV DC (ex. HA 0794)

Sonde de température - 50°C à + 150°C

- contact

Sondes de température - 25°C à + 350°C

- ambiance

HK 0200

HK 0201

Shunt 30 mV 30 A continu

Shunt 30 mV 300 A continu

Shunt 50 mV 50 A continu

Shunt 50 mV 500 A continu

Pince ampèremétrique 1 000 A Ø 100 mm

Pince ampèremétrique 1 000 A Ø 50 mm

AM 0015

AM 0012

Pince ampèremétrique 200 A 15 mm

Sonde de filtrage lignes TV

HA 0902


HA 0932

Jeu de grip test avec cordons

AL 0042

HN 0107

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.

Né jamais dépasser les limites permises par cet instrument.


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 fonction, 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.

 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 entre ces douilles peut être dangereuse pour lui-même, tout en demeurant dans les limites imposées à l'entrée.

3.2. MISE EN PLACE DE LA PILE

- Débrancher les cordons de mesure.
- 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 (voir A page 99).
- Relier la pile à son connecteur.

Nota : L'inversion de polarité ne permet pas d'enricher le connecteur.

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 Ω 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 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 en considérant la mise en service réalisée conformément aux instructions du paragraphe 3.3.

3.5.1. MESURES DE TENSIONS CONTINUES

- Brancher les cordons noir et rouge entre COM et V Ω .
- Placer le commutateur sur l'une des positions 200 mV à 1000 V DC.

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 résolution (maximum de chiffres après le point décimal).

- 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	0,00 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 :

- 1) 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).
- 2) L'affichage du signe "-" indique que la tension sur la borne V Ω est négative par rapport à 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 V₂.
- Placer le commutateur sur l'une des positions 200 mV à 750 V AC 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 résolution (maximum de chiffres après le point décimal)

- 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	0.00 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	1100 V crête	"

Nota : 1) 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).

2) 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 forme de la tension alternative.

3.5.3. MESURES DE TENSIONS JUSQU'À 3000 V CONTINU OU ALTERNATIF

- Utiliser la sonde 1/1000. Elle comporte un diviseur par 1000 (20 M Ω /20 k Ω \pm 5 %).

Suivant la nature de la tension :

- Placer le commutateur sur 20 V DC \pm ou AC V.

- Brancher les cordons de la sonde entre COM et V₃.

- 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 des tensions continues négatives sur V₃ par rapport à COM, le signe " - " s'allume.

Attention : La mesure de 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 les pièces conductrices réunies à la terre.

- effectuer la mesure après un circuit résistif (chute de tension assurée en cas d'accident).

3.5.4. MESURES DE TENSIONS JUSQU'À 30000 V =

- Utiliser la sonde 1/100. Elle comporte une résistance de 990 M Ω \pm 5 % qui avec la résistance 10 M Ω d'entrée constitue un diviseur par 100.
- Brancher la sonde entre COM et V Ω .
- Placer le commutateur sur 200 V ou 1 000 V DC =.

- 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 noirs à l'aide de l'ohmmètre du multimètre. La résistance ne doit pas dépasser 10 Ω .
- 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 k Ω C = 10 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 continus.

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 Ω .
- Placer le commutateur sur 1 000 V DC =.
- Prendre la mesure, lire le résultat affiché.

Calibre	Lecture
1 000 V	00,0 à \pm 1 000 V *

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

3.5.6. MESURES D'INTENSITÉS CONTINUES

- Brancher les cordons de mesure de mesure noir et rouge entre COM et mA μ A pour les courants ≤ 2 A ou entre COM et 10 A pour les courants > 2 A.
- Placer le commutateur sur l'une des positions 200 μ A à 10 A DC =
- 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
200 μ A	00.0 à $\pm 199.9 \mu$ A
2 mA	0.000 à ± 1.999 mA
20 mA	0.00 à ± 19.99 mA
200 mA	0.00 à ± 199.9 mA
2 A	0.000 à ± 1.999 A
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 EXTERIEUR

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. Cette dernière crée une tension mesurée en fonction V continu. Etant donné que la résolution du multimètre est de 100 μ 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.

- Placer le commutateur sur 200 mV DC =
- Prendre la mesure et lire le résultat affiché.

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

3.5.8. MESURES D'INTENSITÉS ALTERNATIVES

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge entre COM et 10 A et mA μ A pour les courants ≤ 2 A ou entre COM et 10 A pour les courants > 2 A.
- Placer le commutateur sur l'une des positions 200 μ A à 10 A AC \sim .
- 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
200 μ A	00,0 à 199,9 μ A
2 mA	0,00 à 1,999 mA
20 mA	0,00 à 19,99 mA
200 mA	00,0 à 199,9 mA
2 A	0,00 à 1,999 A
10 A	0,00 à 10,00 A*

* Valeur à ne pas dépasser

3.5.9. MESURES D'INTENSITÉS ALTERNATIVES AVEC PINCES AMPÈRÉMETRIQUES

Les pinces ampèrémétriques sont des transformateurs d'intensités de rapport 1 000/1, c'est-à-dire que pour 1 000 A \sim dans le primaire, il y aura 1 A \sim 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 ampèrémétrique 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

- Brancher les cordons de la pince entre COM et μ A mA.
- Placer le commutateur sur l'une des positions 2 A ou 200 mA AC \sim .
- Enserer le conducteur traversé par le courant à l'intérieur de la mâchoire de la pince.
- Lire le résultat

Calibres	Lecture	Valeur
2 A	00,0 à 1,000 x 1 000	0 à 1 000 A*
200 mA	00,0 à 199,9	0 à 200 A*

* Valeur à ne pas dépasser

3.510. MESURES DE RÉSISTANCES

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge entre COM et V Ω .
- Placer le commutateur 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 k Ω	0.00 à 1.999 k Ω
20 k Ω	0.00 à 19.99 k Ω
200 k Ω	00.0 à 199.9 k Ω
2 M Ω	0.00 à 1.999 M Ω
20 M Ω	0.00 à 19.99 M Ω

Dépassement :
L'afficheur indique "dépassement" lorsque la résistance n'est pas branchée, est coupée ou bien est supérieure en valeur au calibre affiché.
Eviter de mesurer des résistances sur des circuits sous tension.

Pour le contrôle des diodes :

- Placer le commutateur sur 2 k \rightarrow
- Brancher la diode cathode sur COM, anode sur V Ω (COM \rightarrow 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 "dépassement" si la diode est inversée ou présente une coupure.

3.5.11. MESURES DE TEMPÉRATURES (Sondes usage général HK 0200 - contact HA 1159, HK 0201)

Pour les trois types de sondes proposés :

- Placer le commutateur sur 200 mV DC (ou 2 V DC au-dessus de + 200°C et jusqu'à + 350°C pour les sondes HK 0200 et HK 0201).

- Brancher les cordons noir et rouge de la sonde entre COM et V Ω .

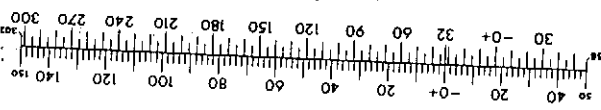
Mettre la sonde en fonctionnement :

- HK 0200 et HK 0201 en appuyant sur le bouton rouge.
- HA 1159 en mettant l'interrupteur sur marche et le sélecteur de calibres sur 1 mV/°C.

Lire la valeur de la température :

- HK 0200 air ambiant, gaz, air liquide (non corrosifs) et HK 0201 (contact, surface)
Calibre 200 mV Lecture de - 25.0 à 199.9°C
Calibre 2 V Lecture de .200 à .350°C
(sans tenir compte du point décimal pour une lecture directe en °C sur le calibre 2 V).

HA 1159 (contact surface)
Calibre 200 mV Lecture de - 50.0 à 150.0°C.



°C

°F

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 lors d'un stockage prolongé). Lorsque la pile est épuisée, le sigle BATT. 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 2kΩ ← du commutateur.

- Pour F1 2 A, court-circuiter les douilles VΩ et mA µA et lire 1 x VBE des diodes du pont de protection, soit environ 1,700. Si on lit "dépassement" : le fusible F1 est coupé.

- Pour F2 10 A, court-circuiter les douilles VΩ et 10 A. Lire 000 (± 1 UR). Si on lit "dépassement" : le fusible F2 est coupé.

*UR : Unité de représentation selon recommandations CEI 485-1974 (unité de la décade de poids le plus faible)

4.3. ETALONNAGE

- 1/ Réglage du seuil de test batterie R146 (à reprendre en cas d'échange de Z102).

- Alimenter le multimètre par une source continue extérieure variable que l'on fixera sur le niveau du seuil + 7,3 V.

- Agir sur R146 pour obtenir l'affichage du sigle BAT à ce niveau - (lorsque le niveau 7,3 V est atteint, la batterie n'a plus que 50 h de fonctionnement maximum à réaliser).

2/ Réglage de la pente du convertisseur analogique/numérique R132 (à partir de ce réglage, les opérations doivent être réalisées dans l'ordre décrit. Si un réglage est repris, s'assurer que les réglages précédents ont bien été réalisés).

- Se placer sur le calibre 200 mV DC ==

- Injecter 195 mV DC = sur l'entrée du multimètre (à partir d'une source dont la classe de précision est meilleure que celle du calibre du multimètre) et régler R132 pour afficher 195,0.

- Se placer sur le calibre 200 Ω

- Avec 50 Ω à l'entrée ohmmètre du multimètre, agir sur R144 pour mesurer aux bornes de cette résistance une tension de 26,3 mV la plus précise possible.

B/ Réglage R144

- Relier un milliampèremètre aux entrées V Ω et COM.

- Agir sur R151 pour obtenir un courant de 1 mA le plus précis possible.

A/ Réglage du courant de test diode \rightarrow R151

- Se placer sur le calibre 2 k Ω

- Relier 1 500 Ω à l'entrée du multimètre et régler R129 pour afficher 1,500.

3/ Réglage du calibre 2 k Ω R129

- Se placer sur le calibre 2 k Ω

4.4. FONCTIONNEMENT, PARTICULARITÉS

Le multimètre comprend :

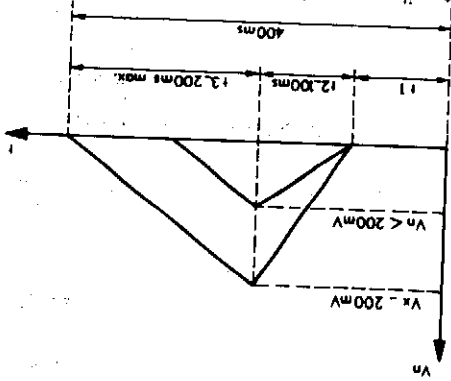
- des circuits d'entrée
- un circuit LSI Z102
- un afficheur 7 segments Z104
- une alimentation par pile standard 9 V
- des informations logiques d'affichage (Z103 a b c d)

4.4.1. CIRCUIT Z102

C'est un circuit LSI (intégration à grande échelle) de faible consommation, conçu pour commander un afficheur 3 1/2 chiffres 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.



Durant t1, il y a remise à zéro de l'ensemble par mise à masse de l'entrée de l'amplificateur et compensation des offsets des circuits analogiques.

Durant t2, il y a intégration de la tension d'entrée Vx pendant 1000 périodes d'horloge, soit 1000 x 100 μs = 100 ms. Vx compris entre 0 et 200 mV est directement proportionnel à la valeur mesurée.

Durant t3, il y a intégration de la tension de référence. Au début de cette phase, l'entrée de l'intégrateur est commutée de Vx à Vréf. La polarité de la référence est déterminée durant t2 en fonction de Vx.

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 Vx.

On peut écrire : $N = \frac{V_x}{V_{réf.}} \times 1000$

pour $V_x = 200 \text{ mV}$ $V_{réf.} = 100 \text{ mV}$ $N = 2000$

4.4.2. MESURES DE RÉSISTANCES

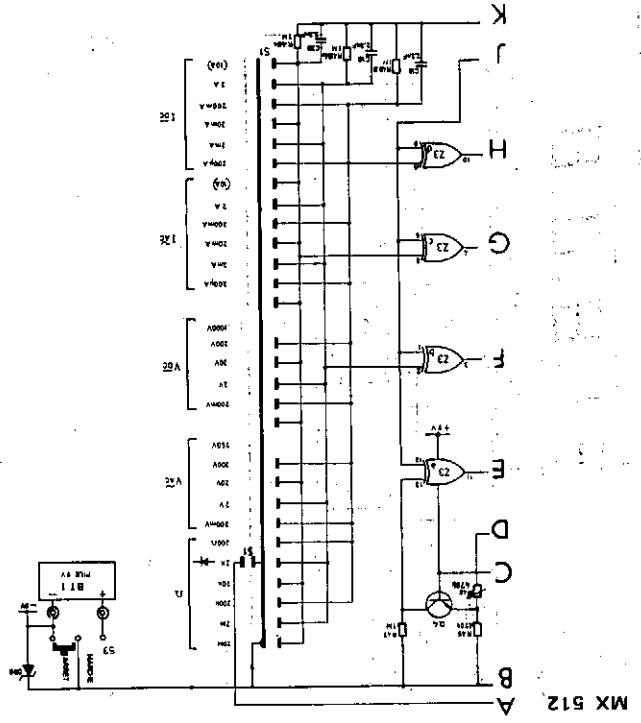
La tension d'alimentation + 9 V pile est appliquée en série avec Rx et une résistance étalon R102 (a...t) par le circuit de protection Q101 Q102 Q103.

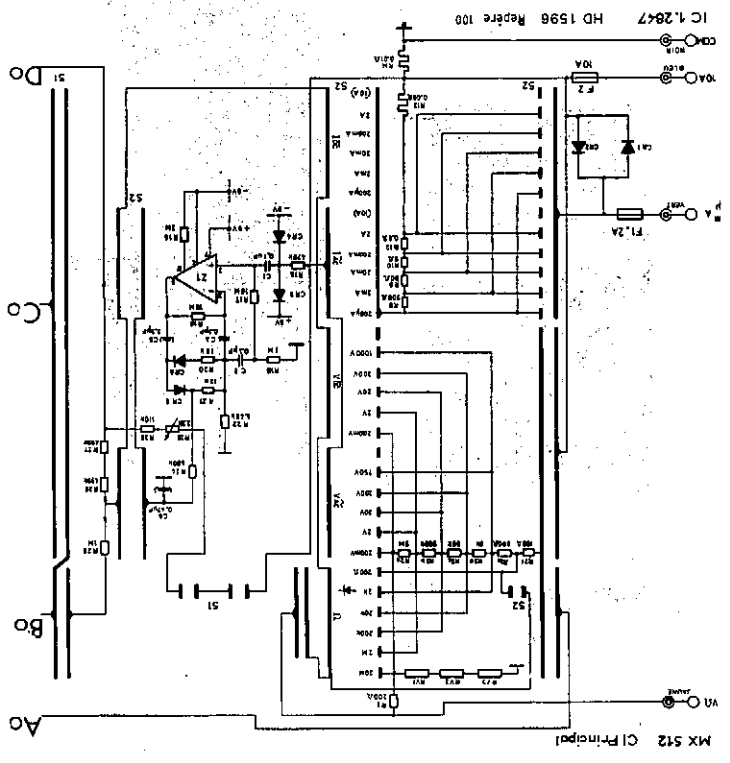
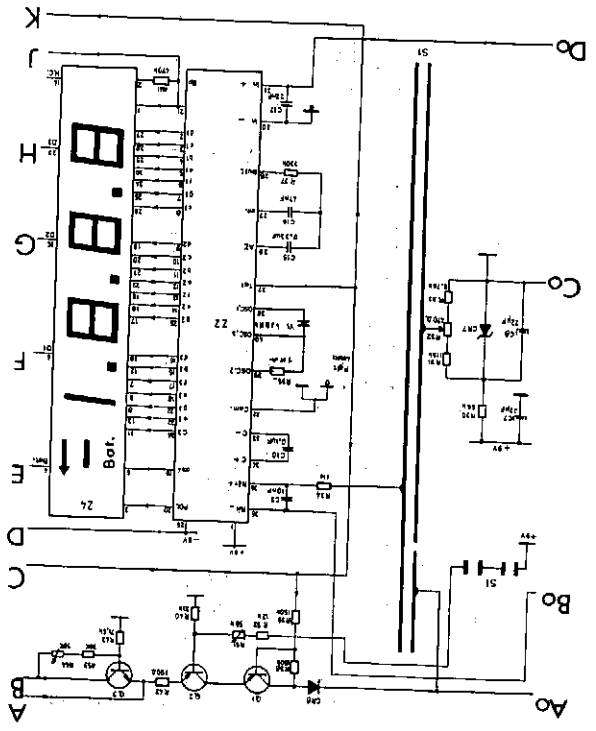
La tension aux bornes de Rx est appliquée directement à l'entrée de Z102 entre les bornes IN + (31) et COM (32). Le courant I circulant dans Rx et dans Rétalon détermine des chutes de tension I . Rx et I . Rétalon.

Comme le nombre d'impulsions comptées est égal à $N = \frac{V_x}{V_{réf.}} \times 1000$ (voir paragraphe précédent)

ou encore $N = \frac{I R_x}{I R_{ét.}} \times 1000 = \frac{R_{ét.}}{R_x} \times 1000$

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





F01	2 A	1/2 R	SX 20	AA 2501
F02	10 A	FA - V84014		AT 0043
CR09	BZX 46	C12		
CR08	1N 4005	1 A	600 V	
CR07	LM 385			
CR06	1N 4148			DO 35
CR05	1N 4148			DO 35
CR04	1N 4148			DO 35
CR03	1N 4148			DO 35
CR02	BY 253			DO 27
CR01	BY 253			DO 27
C19		2.2 nF		Ceram
C18		2.2 nF		Ceram
C17		22 nF		Ceram
C15		0.33 μF	20 %	MKS 2/5
C13				
C12		56 pF	2 %	Ceram
C11		56 pF	2 %	Ceram
C10		0.1 μF	20 %	MKS 2/5
C09		10 nF		Ceram
C08		22 μF	20 %	CA - C1 1.5
C07		22 μF	20 %	CA - C1 1.5
C06		0.47 μF	20 %	CA - C12
C05		2.2 μF	20 %	CA - C1 1.5
C04				
C03		0.1 μF	20 %	MKS 2/5
C02		0.1 μF	20 %	MKS 2/5
C01		0.1 μF	20 %	MKS 2/5

Pièces ÉLECTRIQUES

BT1 Pile 9 V Dry cell - Batterie AL 0020

HD 1596

MX 512

R01	200 Ω	5 %	1/4 W	
R02	10 MΩ	0.2 %		CE0014-02
R03				
R04				
R05				
R06				
R07	90 Ω	0.5 %	1/2 W	RS63Y
R08				RS63Y
R09	900 Ω	0.5 %	1/2 W	GEKA
R10	9 Ω	0.5 %		GEKA
R11				
R12	0.9 Ω	0.5 %		68 B
R13	0.09 Ω	0.5 %		
R14	0.01 Ω	0.5 %		
R15	470 kΩ	2 %	1/2 W	RC3T
R16	2 MΩ	5 %	1/4 W	SBB207
R17	10 MΩ	10 %	1/4 W	SBB207
R18	1 MΩ	2 %	1/4 W	RC2T
R19	10 MΩ	10 %	1/4 W	SBB207
R20	15 kΩ	2 %	1/4 W	RC2T
R21	12 kΩ	0.1 %	1/4 W	RNS5E
R22	5.49 kΩ	0.1 %	1/4 W	RNS5E
R23				
R24	680 kΩ	2 %	1/4 W	RC2T
R25	1 MΩ	2 %	1/4 W	RC2T
R26	499 kΩ	0.5 %	1/4 W	RNS5E
R27	499 kΩ	0.5 %	1/4 W	RNS5E
R28	110 kΩ	0.5 %	1/4 W	RNSSE
R29	2.2 kΩ	2 %	1/4 W	V
R30	56 kΩ	2 %	1/8 W	RC2T
R31	113 kΩ	0.5 %	1/8 W	RNS5Y
R32	470 Ω			V
R33	9.76 kΩ	0.5 %	1/8 W	RNS5Y
R34	1 MΩ	2 %	1/4 W	RC2T
R35	130 kΩ	2 %	1/4 W	RC2T

TO 92

TO 92

TO 92

GB

68 B

63 B