

En dépannage TV, ou lors de mesures sur des circuits de commutation de puissance (alimentations à découpage, thyristors...), des impulsions de tension de fortes amplitudes peuvent exister sur les points de mesure, et risquent d'endommager le multimètre. L'utilisation d'une sonde de filtrage TV (type HA 0902) permet d'atténuer ces impulsions et de protéger ainsi le multimètre.

Ne jamais effectuer de mesures de résistances sur un circuit sous tension.

3.2 UTILISATION DE LA BÉQUILLE

La béquille-poignée de transport de l'instrument permet de l'orienter de façon optimale par rapport à l'opérateur sur le poste de travail.

Cette béquille se règle sur des positions crantées et verrouillées. Ne pas "forcer" sur la béquille pour changer de position, mais exercer une pression axiale simultanément sur les deux moyens de l'articulation: la béquille ainsi déverrouillée peut être amenée à une autre position.

3.4 DEFILTS DE FONCTIONNEMENT

Si, lors de la mise en service, l'afficheur et les diodes électroluminescentes de fonction ne s'allument pas, il convient de vérifier le fusible réseau. Se reporter au chapitre "entretien - étalonnage" de ce manuel.

3.5 MESURES

3.5.1 Mesures de tensions continues

-Brancher le cordon de mesure noir à la borne COM () et le cordon rouge à la borne VΩ. Cette utilisation conventionnelle des couleurs évite l'interprétation incorrecte des polarités affichées.

-Enfoncer la touche V=. La diode électroluminescente correspondante doit alors s'allumer.
-Sélectionner le calibre de mesure en enfonçant une des touches situées à droite sous l'afficheur.
-Amener les pointes de touche au point de mesure et lire le résultat.

Note: Il est important, quand l'ordre de grandeur de la valeur mesurée n'est pas connu, de commencer par sélectionner le calibre le plus élevé, puis de passer finalement au calibre assurant la meilleure résolution (maximum de chiffres significatifs à l'affichage)

Calibre	Lecture	Surcharge admissible
200mV	00,00 à ±199,99mV	1000V
2V	,0000 à ±1,9999V	"
20V	0,000 à ±19,999V	"
200V	00,00 à ±199,99V	"
1000V	000,0 à ±1000,0V	"

Si la tension mesurée dépasse la limite du calibre utilisé, l'affichage passe à "0000" et clignote. Une polarité négative de la tension mesurée est indiquée par la présence du signe "-" à la partie gauche de l'affichage.

3.5.2. Mesures de tensions alternatives en valeur efficace vraie

-Brancher les cordons de mesure noir et rouge respectivement à la borne COM et à la borne VΩ
-Enfoncer la touche V~. La diode électroluminescente correspondante doit alors s'allumer.
-Choisir le mode de couplage: alternatif ou continu (==) selon que l'on souhaite ou non prendre en compte l'éventuelle composante continue de la tension mesurée.
-Sélectionner le calibre de mesure en enfonçant une des

Touches situées à droite de l'afficheur.
-Amener les pointes de touche au point de mesure et lire le résultat.

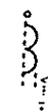
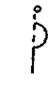
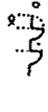
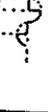
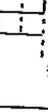
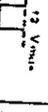
Note: Il est important, quand l'ordre de grandeur de la valeur mesurée n'est pas connu, de commencer par sélectionner le calibre le plus élevé, puis de passer finalement au calibre assurant la meilleure résolution (maximum de chiffres significatifs à l'affichage)

Calibre	Lecture	Surcharge admissible
200mV	00,00 à ±199,99mV	750V-
2V	,0000 à ±1,9999V	"
20V	0,000 à ±19,999V	"
200V	00,00 à ±199,99V	"
750V	000,0 à ±1000,0V	"

Si la tension mesurée dépasse la limite du calibre utilisé, l'affichage passe à "0000" et clignote.

Ce multimètre est conçu pour indiquer la valeur efficace vraie. Il permet des mesures précises avec la majorité des signaux rencontrés. Il faut cependant veiller à ne pas saturer l'étage convertisseur en limitant le facteur de crête à 2 pour une lecture à pleine échelle (le facteur de crête est par définition le rapport entre la valeur crête d'un signal et sa valeur efficace). Pour des signaux de valeur efficace inférieure à la fin d'échelle, le facteur de crête maximum admissible varie en raison inverse de la valeur affichée (soit 4 à mi-échelle).

Valeurs efficaces et facteurs de crête de quelques signaux usuels

SIGNAL	Valeur moyenne	Valeur eff.	facteur de cr.
	zéro	$V_{max} / \sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
	$2V_{max}/\pi$ 0,9veff non redressée	$V_{max}/\sqrt{2}$ 1,11Vmoy	$\sqrt{2}$
	V_{max} / π 0,45veff non redressée	$V_{max} / 2$ 1,57Vmoy	2
	$\alpha=90^\circ: V_{max}/\pi$ $(V_{max}/\pi)(1+\cos \alpha)$	$\alpha=90^\circ: V_{max}/2$ $(V_{max}/2\pi) \times \sqrt{\pi-\alpha+\sin 2\alpha}$	$2\pi / \sqrt{\pi-\alpha+\sin 2\alpha}$
	$\alpha=90^\circ: V_{max}/2\pi$ $(V_{max}/2\pi)(1+\cos \alpha)$	$\alpha=90^\circ: V_{max}/\sqrt{2}$ $(V_{max}/2\sqrt{\pi}) \times \sqrt{\pi-\alpha+\sin 2\alpha}$	$2\sqrt{2} / \sqrt{\pi-\alpha+\sin 2\alpha}$
	zéro	$\alpha=90^\circ: V_{max}/2$ $(V_{max}/2\pi) \times \sqrt{\pi-\alpha+\sin 2\alpha}$	"
	zéro	V_{max}	1
	$V_{max} / 2$	$V_{max}/\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$

Valeurs efficaces et facteurs de crête de quelques signaux usuels (suite)

SIGNAL	Valeur moyenne	Valeur eff.	facteur de cr.
	$V_{max}(t_1/T)$	$V_{max}\sqrt{t_1/T}$	$\sqrt{T/t_1}$
	$V_{max}t_1/(T-t_1)$ avec $V_{max}=V+$	$V_{max}\sqrt{t_1/(T-t_1)}$ avec $V_{max}=V+$	$\sqrt{(T-t_1)/t_1}$
	zéro	$V_{max}/\sqrt{3}$	$\sqrt{3}$

3.5.3 Mesures de tensions jusqu'à 3000 V = ou ~

- Utiliser la sonde-diviseur 1/1000 (20M Ω /20K Ω)
- Suivant la nature de la tension à mesurer, sélectionner V= ou V~, += ou non.
- Brancher les cordons de la sonde aux bornes COM et V Ω
- Prendre la mesure et lire le résultat.

Cali- bre	Lecture
2V	000,0 à $\pm 1999,9V$
20V	0,000 à $\pm 3,000kV$ *

* Valeur à ne pas dépasser

ATTENTION: la mesure de tensions élevées requiert certaines précautions:

- S'assurer que la sonde est parfaitement propre et sèche, sans trace de poussière pouvant rendre sa surface conductrice, et qu'elle n'est ni fissurée ni cassée.
- Lors de la mesure, éviter tout contact entre la main libre (ou toute autre partie du corps) et tout élément conducteur relié à la terre ou à un autre potentiel électrique.

3.5.4 Mesures de tensions jusqu'à 30 000 V=

- Utiliser la sonde 1/100, constituée d'une seule résistance de 990 M Ω qui constitue un diviseur par 100 avec la résistance d'entrée de 10 M Ω du multimètre.
- Brancher la sonde entre les bornes COM et V Ω .
- Enfoncer la touche V=
- Choisir le calibre 1000 V ou 200 V
- Prendre la mesure et lire le résultat.

Calibre	Lecture en kV
200V	(00,00 à $\pm 199,99$) X100 ~ 19,99 kV
1000V	(00,00 à $\pm 300,0$) X100 ~ 30,00 kV

* Valeur à ne pas dépasser

ATTENTION: la mesure de tensions élevées requiert certaines précautions:

- S'assurer que la sonde est parfaitement propre et sèche, sans trace de poussière pouvant rendre sa surface conductrice, et qu'elle n'est ni fissurée ni cassée.
- Lors de la mesure, éviter tout contact entre la main libre (ou toute autre partie du corps) et tout élément conducteur relié à la terre ou à un autre potentiel électrique.
- Vérifier la continuité électrique du circuit de protection entre l'anneau de garde de la sonde et la fiche banane noire, à l'aide de l'ohmmètre du multimètre. La résistance ne doit pas dépasser 10 Ω .
- Travailler dans un lieu très sec, sur un sol isolant ou un tapis isolant.

3.5.5 Mesures de tensions avec sonde de filtrage TV

- La sonde de filtrage "TV" est destinée à protéger le multimètre contre les impulsions brèves de fortes valeurs qui peuvent être superposées à la tension continue à mesurer. C'est le cas rencontré, par exemple, dans les circuits de base de temps des téléviseurs. La sonde est constituée d'un filtre passe-bas résistif (R=100 k Ω , C=10 nF, soit une constante de temps de 1 s) qui atténue suffisamment les impulsions généralement rencontrées pour que le multimètre soit protégé.
- L'erreur maximale introduite par la résistance de la sonde est de 5% du calibre.
- La tension maximale admissible par la sonde est de 1500 V=

ATTENTION: Il est dangereux de prendre des mesures directement sur l'anode d'un tube de balayage ligne (ou le collecteur du transistor, etc...), où la tension des impulsions atteint des valeurs particulièrement élevées.

- Brancher les cordons de la sonde entre COM et V Ω
- Enfoncer la touche V=
- Choisir de préférence le calibre 1000 V
- Prendre la mesure et lire le résultat, ceci le plus rapidement possible.

Calibre	Lecture
1000V	000,0 à $\pm 1000,0$ V *

* Valeur à ne pas dépasser: 1000 V / lmn

3.5.6 Mesures de courants continus

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge respectivement aux bornes COM et mA pour des courants ≤ 2 A ou COM et 10 A pour des courants > 2 A
- Enfoncer la touche A=
- Choisir le calibre correspondant au courant à mesurer, ou à défaut, le calibre le plus élevé (2 A ou 10 A)
- Le circuit à mesurer étant hors tension, brancher le multimètre en série dans ce circuit.
- Remettre le circuit sous tension et lire le résultat.
- S'il est nécessaire de changer de calibre, couper l'alimentation du circuit avant d'enfoncer la touche choisie.

Calibre	Lecture
200 μ A	00,00 à $\pm 199,99\mu$ A
2mA	,0000 à $\pm 1,9999$ mA
20mA	0,000 à $\pm 19,999$ mA
200mA	00,00 à $\pm 199,99$ mA
2A	000,0 à $\pm 1999,9$ A
10A	0,000 à $\pm 10,000$ A

3.5.7 Mesures de courants continus > 10 A avec shunts extérieurs

Les courants dont l'intensité dépasse 10 A peuvent être mesurés en utilisant des shunts extérieurs, qui sont constitués de résistances de faibles valeurs que l'on place en série dans le circuit à mesurer.

On mesure alors la chute de tension aux bornes du shunt, qui est proportionnelle au courant qui le traverse.

Un tel shunt est défini par le courant maximum qu'il admet, et sa chute de tension pour ce courant.

Par exemple: un shunt 30 A - 30 mV permettra de lire 1 mV par ampère qui le traverse jusqu'à 30 A. La lecture pourra se faire sur le calibre 200 mV.

- Enfoncer la touche V=
- Enfoncer la touche du calibre 200 mV
- Prendre la mesure aux bornes du shunt et lire le résultat.

Shunt	Calibre	Lecture	Valeur
30mV	30A	200mV	00,00 à 30,00
30mV	300A	"	"
50mV	50A	"	50,00
50mV	500A	"	"
			directe X 10
			directe X 10

3.5.8 Mesures de courants alternatifs efficace vrai

- Brancher les cordons de mesure noir et rouge respectivement aux bornes COM et mA pour des courants ≤ 2 A ou COM et 10 A pour des courants > 2 A
- Enfoncer la touche A=
- Choisir le calibre correspondant au courant à mesurer, ou à défaut, le calibre le plus élevé (2 A ou 10 A)
- Comme pour la mesure de tensions alternatives (voir 3.5.2), choisir le couplage alternatif seul ou +- (touche).
- Le circuit à mesurer étant hors tension, brancher le multimètre en série dans ce circuit.
- Remettre le circuit sous tension et lire le résultat.
- S'il est nécessaire de changer de calibre, couper l'alimentation du circuit avant d'enfoncer la touche choisie.

Calibre	Lecture
200 μ A	00,00 à $\pm 199,99\mu$ A
2mA	,0000 à $\pm 1,9999$ mA
20mA	0,000 à $\pm 19,999$ mA
200mA	00,00 à $\pm 199,99$ mA
2A	000,0 à $\pm 1999,9$ A
10A	0,000 à $\pm 10,000$ A

MX579

3.5.9 Mesure de courants alternatifs avec pinces ampèremétriques.

Les pinces ampèremétriques sont des transformateurs de courant à circuit magnétique ouvrant, dont le circuit primaire est constitué par l'un des conducteurs du circuit à mesurer. Leur rapport de transformation est en général de 1000/1, ce qui signifie que pour un courant de 1000 A traversant le circuit, le secondaire de la pince délivrera 1 A mesurable par le multimètre.

ATTENTION: un seul conducteur doit être enserré dans la pince pour effectuer la mesure. En effet, par exemple, dans le cas d'un cordon d'alimentation réseau, si les deux conducteurs traversent la pince (en d'autres termes si l'ensemble du cordon traverse la pince), les champs magnétiques créés par des courants de sens opposés et de même valeur absolue s'annulent, et aucun couplage au circuit magnétique de la pince n'existe.

Ne jamais enserrer un conducteur parcouru par un courant dans une pince dont le secondaire n'est pas branché au multimètre en fonction A-. En effet, si le secondaire est en circuit ouvert (impédance très élevée), des surtensions peuvent se produire, d'où risque de claquage et de détérioration de la pince.

Référence	Etendue mesure	Ouverture
AM 10	300 A-	Section 11 X 15 mm
AM 15	1000 A-	∅ 50 mm
HA 768	1000 A-	∅ 100 mm

MX579

- Enfoncer la touche A-
- Relier la pince aux bornes COM et mA
- Choisir le calibre 200 mA ou 2 A
- Ensermer le conducteur traversé par le courant à mesurer à l'intérieur de la mâchoire de la pince.
- Lire le résultat.

Calibre	Lecture	Valeur
2A	000,0 à 1000,0	0 à 1000,0 A
200mA	00,00 à 199,99	0 à 200,00 A

3.5.10 Mesure des résistances

- Brancher les cordons noir et rouge sur les bornes COM et VΩ
- Choisir un calibre (touches 200 Ω à 20 MΩ)
- Mesurer la résistance et lire le résultat

Calibre	Lecture
200Ω	00,00 à ±199,99Ω
2KΩ	,0000 à ±1,9999KΩ
20KΩ	0,000 à ±19,999KΩ
200KΩ	00,00 à ±199,99KΩ
2MΩ	000,0 à ±1999,9MΩ
20MΩ	0,000 à ±19,999MΩ

Note: Dépassement: l'afficheur indique le dépassement lorsque la résistance n'est pas branchée, est coupée ou de valeur supérieure au calibre choisi. Ne pas mesurer de résistances sur des circuits sous tension.

* **ATTENTION CALIBRE 20 MΩ:**
Les hauts niveaux d'impédance en jeu rendent le multimètre particulièrement sensible aux signaux parasites d'origines diverses qui peuvent être captés par les

fil de mesure sur ce calibre. Le temps d'acquisition de la mesure étant très bref (600 ms) pour ce type d'instrument, une "scintillation" importante de l'affichage, voire des lectures erronées peuvent exister si la résistance mesurée n'est pas protégée par un blindage.

Il peut également être nécessaire de torsader les cordons de mesure ou d'utiliser un câble blindé (nous consulter).

Contrôle des diodes

Le calibre 2 K Ω de l'ohmmètre utilise une source de courant de 1 mA, et la tension aux bornes de la résistance mesurée est donc de 2 V pour la fin d'échelle 2K Ω . L'affichage correspond bien aux millivolts aux bornes de la résistance. Ceci permet donc de lire la tension aux bornes d'une diode parcourue par un courant de 1mA.

- Enfoncer la touche 0-> et la touche calibre 2 K Ω ->-
- Brancher la diode entre COM et VD->-
- pour le sens passant, la cathode doit être sur COM et l'anode sur VD->-
- Lire la tension correspondante sur l'afficheur, de 0,000 à 1,9999 V
- Un dépassement sera indiqué si la diode est inversée ou coupée.

3.5.11 Mesure des décibels

- Brancher les cordons noirs et rouges aux bornes COM et VD
- Enfoncer la touche V- (ou I-)
- Enfoncer la touche dB
- Choisir le calibre dB correspondant à la mesure à effectuer, ou, dans le doute, le calibre + 40 dB
- Prendre la mesure, lire le résultat, et le cas échéant, ajuster le calibre.

RAPPEL: Valeur réelle = Valeur lue + Valeur du calibre

L'affichage est utilisable pour des valeurs situées entre - 35 dB et + 10 dB. Le dépassement au-delà de + 10 dB est signalé par le clignotement de l'affichage. La précision annoncée est valable de - 30 à + 10 dB.

dB+	Volts	dB-	Millivolts
+40dB	77,5 V	0dB	775 mV
+30dB	24.55 V	-10dB	245 mV
+20dB	7,75 V	-20dB	77,5 mV
+10dB	2,455V	-30dB	24,5 mV
0dB	0,775V	-40dB	7,75mV

3.5.12 Mesure des températures

(sondes disponibles: thermocouple K usage général HK 0200, thermocouple K pour surfaces HK 0201, semi-conducteur pour surfaces HA 1159)
Les sondes, linéarisées et compensées, délivrent une tension de 1 mV/°C. La lecture s'effectue donc directement en °C à partir de la mesure d'une tension continue (voir 3.5.1). Jusqu'à + 200°C, le calibre 200 mV sera utilisé, et le calibre 2 V au-delà.