

MULTIMETRE PROGRAMMABLE

M X 5 8 0

AVERTISSEMENT

Les spécifications, les caractéristiques techniques et le mode d'emploi contenus dans ce manuel d'utilisation sont réputés correspondre au matériel dont vous avez fait l'acquisition.

METRIX se réserve le droit de les modifier dans la mesure où l'évolution de la technologie conduirait à une refonte partielle de l'instrument dans le but d'améliorer ses performances.

Le logiciel du MX 580 est, par essence, susceptible d'évoluer, comme dans tout appareil faisant appel à des techniques micro-informatiques. Lors de la mise en service de l'instrument, le code repère de la version du logiciel présente apparaît sur l'afficheur alpha-numérique ("Y1" pour la version d'origine). Ceci vous permettra de repérer la version en votre possession, et nous vous conseillons, lors de toute demande de renseignements ou d'intervention de nous communiquer le code correspondant.

SÉCURITÉ :

PRESCRIPTIONS DE SÉCURITÉ

Il incombe aux utilisateurs de respecter les règles de sécurité pour se protéger contre les dangers des courants électriques, les risques d'explosion et pour préserver le multimètre

NE JAMAIS DÉPASSER LES LIMITES PERMISES PAR CET INSTRUMENT -

Les limites déterminées ont défini les essais diélectriques :

Secteur 220 V eff. : essai 1,5 kV eff. 50 Hz 1 mn entre phases réunies et la terre

Mode commun 500 V crête : essai 2 kV eff. 50 Hz 1 mn entre terre et les 6 bornes flottantes réunies

MESURES DE TENSIONS

Le potentiel de tout cordon relié au commun ou à la garde de l'appareil ne devra jamais dépasser 500 V crête par rapport à la terre.

Les surcharges admissibles sont données pages 20 et 21. Les limites de 1 100 V crête ou 700 V 50 Hz s'entendent commun préalablement mis à la terre.

Dans les autres cas, le potentiel de tout cordon relié au point chaud du multimètre (borne rouge $V \Omega$ Hz) ne devra jamais dépasser 1 000 V crête par rapport à la terre.

MESURES D'INTENSITÉS

Les limites sont données par le fusible 2 A H.P.C. dont les spécifications sont 500 V eff. et 50 kA. Au-delà de ces limites, prennent naissance une onde de choc et des effets brisants.

Aussi, faut-il remplacer ce fusible par un modèle rigoureusement équivalent s'il venait à fusser (voir liste de rechange page 19).

En tensions, respecter, les points suivants :

- le potentiel de tout cordon relié au commun ne doit jamais dépasser 500 V crête par rapport à la terre,
- le potentiel de tout cordon relié à la borne rouge A Hz ne doit jamais dépasser 1 000 V crête par rapport à la terre, au cas où le fusible sauterait,
- La tension entre cette borne et le commun ne doit jamais dépasser 500 V eff. au cas où le fusible sauterait

MESURES DE TEMPÉRATURE

Pour toutes ces mesures, veiller à ce que le commun soit hors tension. En cas de doute, mettre le commun à la terre au préalable



MESURES EN Ω

Idem ci-dessus

IMPRIMANTE : PRÉCAUTIONS

L'impression étant accompagnée d'étincelles de décharge, il convient de ne jamais faire fonctionner les appareils en présence de vapeurs et gaz inflammables.

RAPPELS

-  Symbole qui rappelle à l'utilisateur que la tension sur les douilles concernées peut être dangereuse pour lui-même tout en demeurant dans les limites imposées à l'entrée.
-  Symbole qui rappelle à l'utilisateur qu'il faut lire la notice avant d'appliquer un paramètre inconnu aux entrées.

ADDITIFS - CORRECTIFS

- Inhibition du clavier :

Le commutateur à glissière de la face arrière doit être placé en position "INH" avant la mise en service de l'appareil (secteur coupé).

- Mode "coup per coup" :

Ce mode ne peut être utilisé simultanément avec un programme "temps" ou un programme "multiplexage"

- Programme "Multiplexage" :

Ce programme n'est pas applicable en mode de sélection "manuel" des calibres. Seul le mode AUTO est autorisé.

- Puissance d'alimentation, 220 V :

Sans imprimante : < 35 W

Avec imprimante : < 50 W

SOMMAIRE

1ère PARTIE - MESURES	
DESCRIPTION ET UTILISATION	2
ACCESSOIRES ET OPTION	16
SPÉCIFICATIONS	20
CONSEILS D'UTILISATION	25
2ème PARTIE - PROGRAMMATION - BUS IEEE 488	
DÉFINITION DES PROGRAMMES	29
MISE EN OEUVRE DES PROGRAMMES	35
BUS IEEE 488	42
3ème PARTIE - MAINTENANCE	
DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS ...	50
CALIBRATION	67
PLANCHES	73
LISTE DE PIÉCES	88
4ème PARTIE - ANNEXE	

1ère PARTIE - DESCRIPTION - UTILISATION

1 - INTRODUCTION	2
1.1. Définition du multimètre MX 580	2
1.2. Programmes	2
1.3. Bus IEEE 488	2
1.4. Option	2
2 - DESCRIPTION PHYSIQUE	3
2.1. Face avant	3
2.2. Composition interne	4
2.3. Platine arrière	5
3 - DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT	6
3.1. Changement de fonction	6
3.2. Changement de gamme	7
3.3. Changement de mode de lecture	7
3.4. Mesure en différentiel	8
3.5. Cadencement des mesures	8
3.6. Symbolisme des unités	9
3.7. Particularité de lecture	10
3.8. Verrouillage des touches de la face avant	10
4 - PRINCIPES DE MESURE	11
4.1. Mesure de tensions et courants continus	11
4.2. Mesure de tensions et courants continus	14
4.3. Mesure de la température extérieure	14
4.4. Mesure de fréquences	14
4.5. Mesure des résistances	14
5 - BUS IEEE 488	15
6 - CALIBRATION	15
7 - ACCESSOIRES - OPTION	16
7.1. Imprimante optionnelle	16
7.2. Accessoires	19
SPECIFICATIONS DU MX 580	
1 - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES	20
1.1. Environnement	20
1.2. Fonctions de mesure - Protection	20
2 - SPECIFICATIONS	22
3 - CONSEILS D'UTILISATION	25

1 - DESCRIPTION - UTILISATION

1. INTRODUCTION

Le multimètre MX 580 est un instrument de mesures électriques doté de programmes internes de traitement des mesures, programmable manuellement ou de l'extérieur par l'intermédiaire d'un bus universel (IEEE 488). Il peut inclure, en option, sa propre imprimante (intégrée à l'appareil).

1.1. Le MX 580 est un multimètre à fonctions classiques

- Mesures de tensions et courants continus et alternatifs, résistances, changements de calibres automatiques ou manuels, 26 000 points de mesure.

Il permet, également, la mesure de températures entre -20°C et $+500^{\circ}\text{C}$ à l'aide d'une sonde à thermocouple de type K (chromel - alumel) et de tous autres types de capteurs, en utilisant les programmes de traitement (voir partie programmation)

Pour l'ensemble de ces fonctions, il est possible de choisir l'affichage de :

- la valeur moyenne de 2 mesures
- une valeur unique mesurée au coup par coup (**MEM**)
- la valeur moyenne de 10 mesures (**AVG**)
- la différence entre la mesure en cours et une grandeur de référence (**RAZ**)

De plus, le MX 580 comporte une fonction fréquencemètre automatique.

1.2. 10 programmes internes assurent un traitement de la mesure, et :

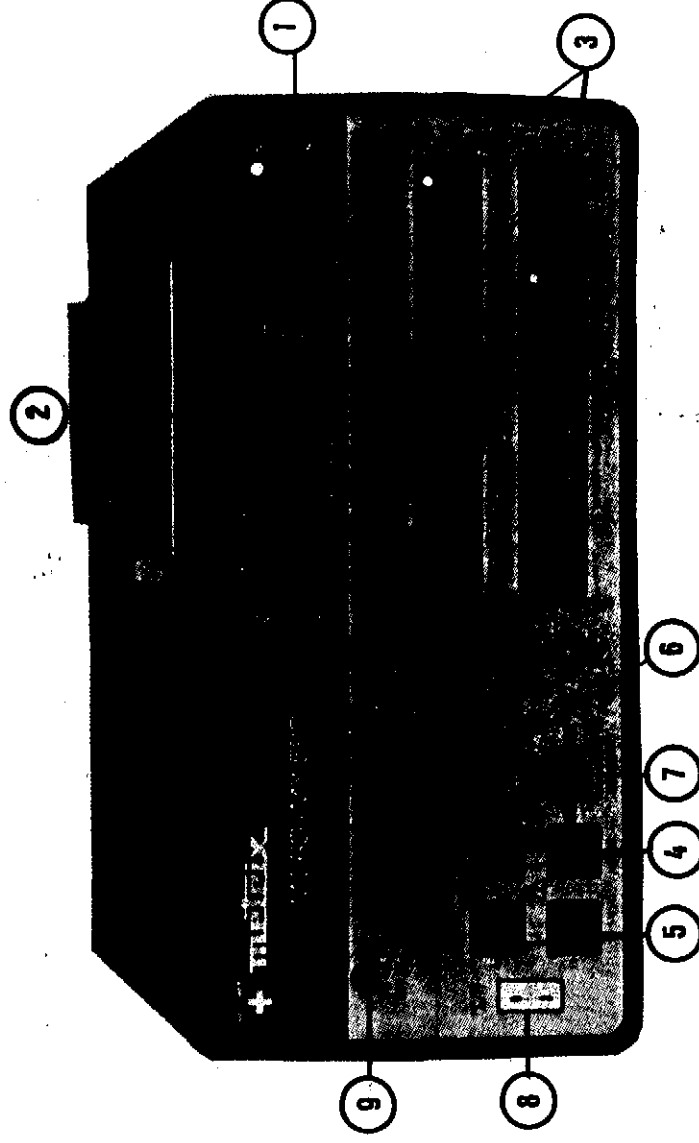
- un multiplexage en fonction des variables température et fréquence,
- des calculs statistiques en fonction du temps et du nombre de mesures effectuées
- des alarmes en fonction des paramètres programmés,
- la mémorisation des grandeurs remarquables.

1.3. Un coupleur pour BUS IEEE 488 est incorporé afin de rendre l'appareil programmable par tout système compatible.

1.4. Une option imprimante interne permet de mémoriser tous les résultats analysés et transforme ainsi l'appareil en petit système autonome

2. DESCRIPTION PHYSIQUE

Le MX 580 se présente sous la forme d'un appareil de table, dans un boîtier moulé à 2 coquilles de 268 x 140 x 325 mm, muni d'une béquille servant également de poignée de transport.



2.1. La face avant comporte

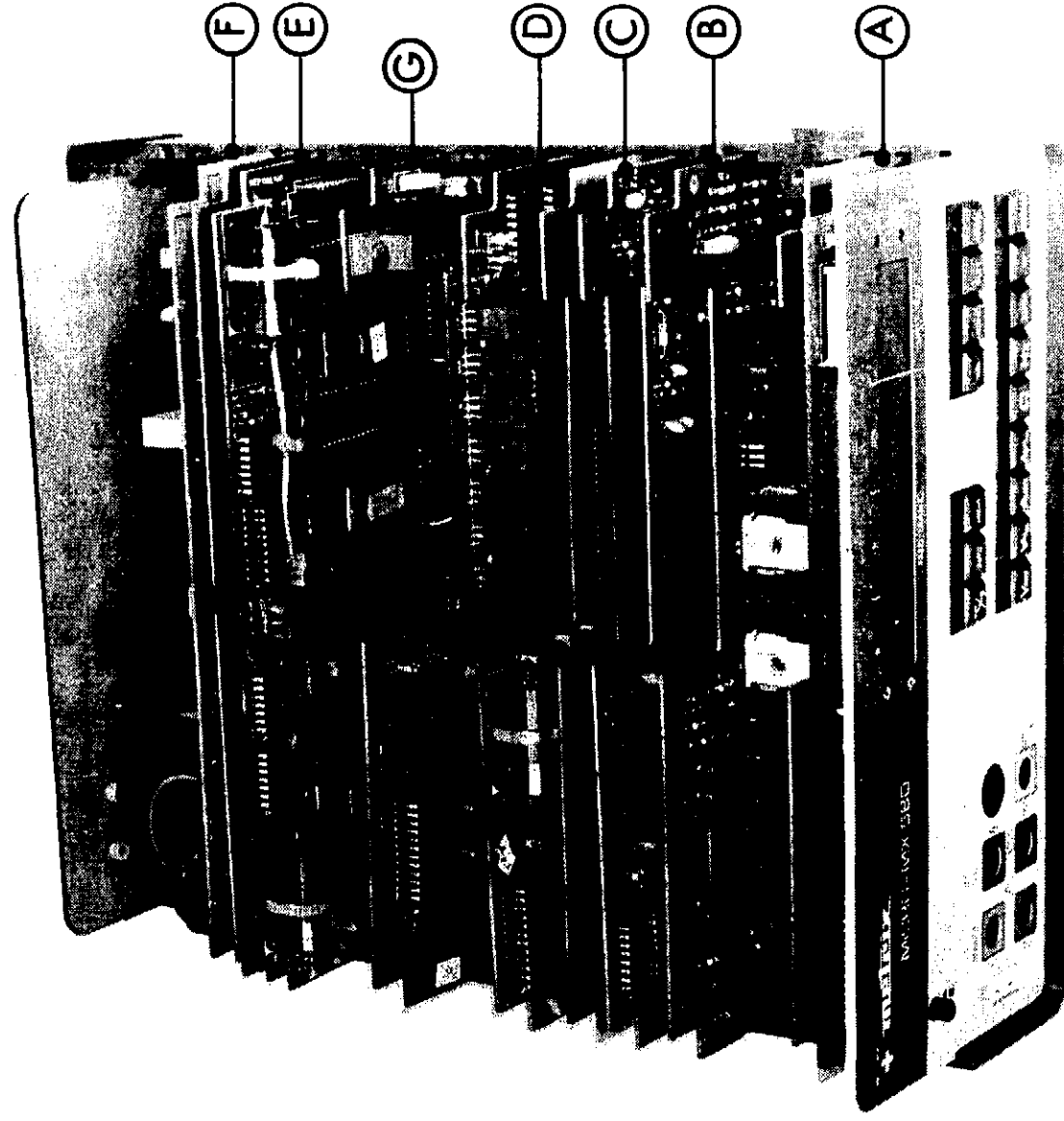
- Une série de 8 afficheurs LED, dont 2 alphanumériques (1) et 6 numériques (2) qui donnent le résultat des mesures (avec son signe) et l'unité correspondante, 8 voyants LED donnent les modes de fonctionnement.
- Une série de 16 touches à contact fugitif à double fonction (3) :
 - Choix des fonctions, des calibres et des modes de lecture (repères sur les touches)
 - Entrée des données d'étalonnage et de programme (repères sur la platine).

Enfin, les bornes d'entrées nécessaires aux mesures :

- 2 bornes pour la mesure des tensions et fréquences (protection 750 V ~) (4)
- 2 bornes pour la sortie des courants nécessaires à la mesure des résistances (5) (protection 240 V)
- 1 borne pour la mesure des courants protégée par fusible 2 A (6)
- 1 borne de garde, (7)
- 1 prise pour thermocouple, (8)

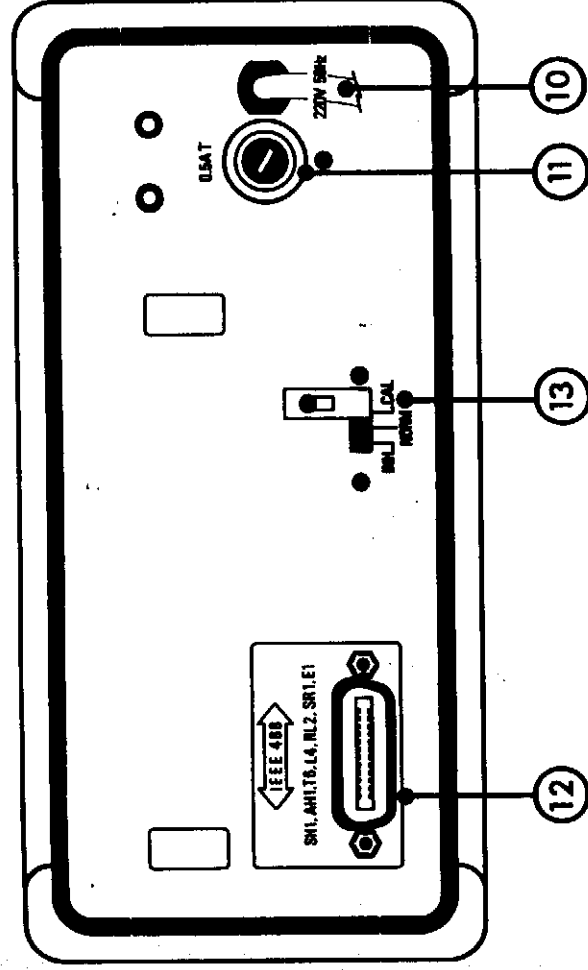
Un bouton poussoir assure la fonction Marche/Arrêt, (9)

2.2. Composition interne



A l'intérieur du boîtier, une succession de cartes positionnées verticalement, séparées, si nécessaire, par blindages, sont reliées entre - elles par des nappes de fils soudés ; l'ensemble se décomposant ainsi :

- Une carte de gestion de face avant, (A)
- Une carte analogique comportant les fonctions A et Ω (B)
- Une carte analogique comportant les fonctions V = et \sim , (C)
- Une carte Bus IEEE rendant l'appareil programmable, équipée de 8 k octets de mémoire REPROM, et 256 octets de mémoire CMOS, (D)
- Une carte logique comportant un microprocesseur 8085 et 6 k octets de mémoire REPROM, 256 x 4 l de mémoire CMOS, 256 octets de mémoire RAM, plus un générateur de temps pour la fonction Hz e partie logique du convertisseur analogique - digital, et une horloge en temps réel, (E). La liaison entre partie analogique et la partie logique est assurée par un transfert optique
- Une carte alimentation à découpage donnant à partir du réseau les alimentations nécessaires aux différents parties, (F)
- Une carte option imprimante qui s'incorpore au même titre que les autres cartes, (G)



- Le cordon d'alimentation, (10)
- Le fusible (11) de l'alimentation générale,
- Le connecteur, (12) de liaison au Bus IEEE 488,
- Le commutateur, (13) définissant les modes de fonctionnement :
 - normal en position **NORM**
 - clavier de la face avant inhibé en position **INH**
 - calibration en position protégée **CAL**

3. DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT

A la mise en route de l'appareil, celui-ci indique la version du logiciel inséré dans l'appareil, restaure la fonction utilisée lors de la dernière interruption d'alimentation, à ceci près qu'il choisit le mode automatique. Si un programme était en cours, celui-ci continue en tenant compte de l'heure de la nouvelle mise en route, après affichage (et frappe le cas échéant) de l'heure d'interruption et de l'heure de reprise.

3.1. Changement de fonction (Mode normal)



Il suffit d'appuyer sur la touche correspondant au choix de la fonction (repérée sur la touche)

°C/°F : pour température extérieure,

V $\overline{\text{—}}$: pour tension continue,

V \sim : pour tension alternative en mesure de valeur efficace vraie,

A $\overline{\text{—}}$: pour courant continu,

A \sim : pour courant alternatif en mesure de valeur efficace vraie,

Ω : pour résistance en mesure 4 bornes,

Hz : pour fréquence.

Il faut choisir alors les bornes de mesures appropriées. Le mode de fonctionnement est automatique, c'est-à-dire que le choix du calibre est fixé par le microprocesseur, d'après le critère suivant :

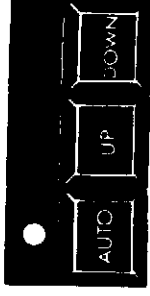
- pour Hz : le changement de calibre se fait à 9999 points jusqu'à 10 kHz. Ensuite, il n'y a plus de changement de calibre mais un déplacement vers la gauche des chiffres visualisés.

Pour les autres fonctions, changement vers le haut à 26 000 points, vers le bas à 2 400 points, excepté pour °C/°F où il n'y a qu'un calibre.

3.2. Changement de calibre

Si l'on veut passer en mode manuel et donc figer un calibre particulier, il suffit :

- soit d'appuyer sur la touche **AUTO** (et le voyant LED correspondant s'éteint) si le calibre convient,
- soit appuyer sur l'une des touches **UP** ou **DOWN** pour diminuer ou augmenter la sensibilité de l'appareil. Il est nécessaire d'appuyer autant de fois que l'on veut changer de calibre.



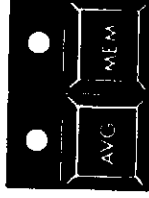
Pour repasser en mode automatique, il suffit d'appuyer à nouveau sur la touche **AUTO** (et le voyant correspondant s'allume).

3.3. Changement de mode de lecture

Trois modes de lecture peuvent être sélectionnés :

- **Mode normal** : la lecture est, en fait, la moyenne entre la mesure précédente et la mesure en cours (sauf pour la première mesure après changement de fonctions). Cela permet d'éliminer les effets de "jitter" et de filtrer les phénomènes parasites.

- **Mode mémoire** (ou coup par coup) : par action sur la touche **MEM**, le voyant correspondant s'allume et l'affichage de la mesure s'éteint. Dès que l'on appuie sur la touche **VAL**, on obtient une mesure unique, mémorisée sur l'affichage. Pour revenir au mode normal, il suffit d'appuyer de nouveau sur la touche **MEM**.



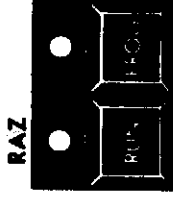
- **Mode moyenne** : par action sur la touche **AVG**, le voyant correspondant s'allume et la lecture s'effectue sur la moyenne de 10 mesures. Ceci représente un filtre très sélectif pour les signaux parasites ou pour les mesures de phénomènes lentement variables. Ce mode est particulièrement approprié à la mesure des températures. Il n'existe pas en fonction fréquencemètre et inhibe le mode **AUTO**.

Remarque :

On peut enchaîner les deux modes mémoire et moyenne qui ne fonctionnent simultanément qu'en manuel.

3.4. Mesure en différentiel

En l'absence de programme interne, en appuyant sur la touche **[RAZ]** **[RUN]**, le voyant approprié s'allume et la lecture s'effectue sur la différence de la mesure à l'instant **I**, et de la valeur mémorisée lors de l'action sur la touche **[RAZ]**. Cette fonction inhibe l'automatisme. Elle est utilisable en moyenne si ce mode est déjà utilisé.



3.5. Cadencement des mesures

En mode normal, il est de 3 lectures environ par seconde, sauf pour la fonction fréquencemètre.

En mode mémoire, il est directement lié à la cadence d'appel de la touche **[VAL]**, la lecture apparaissant à chaque fois environ 0.9 s après l'appel (sauf sur la gamme 20 M Ω où le temps de retard est d'environ 1,5 s). Si un appel est effectué pendant une mesure, seul le dernier appel est pris en compte pour l'affichage.

En mode moyenne, il est d'une lecture environ toutes les 3 secondes. Si ce mode est enchaîné avec le précédent, il convient d'ajouter les temps propres à ce mode.

En fréquencemètre, il est de 3 lectures environ par seconde pour des fréquences supérieures à 100 Hz. Pour les fréquences plus basses, ce cadencement est lié directement à la période du signal jusqu'à un cadencement d'environ une lecture toutes les 2 secondes.

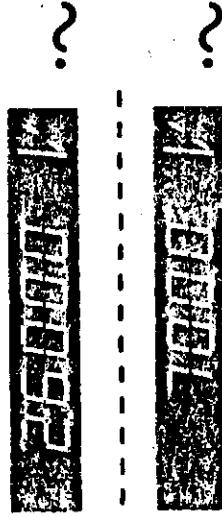
3.6. Symbolisme des unités

Les deux afficheurs alphanumériques définissent les unités correspondantes des gammes et des fonctions choisies comme suit :

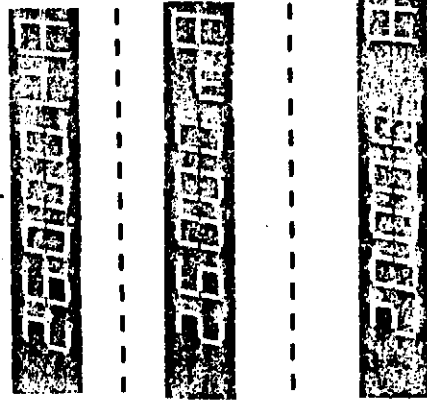
- TENSIONS CONTINUES :



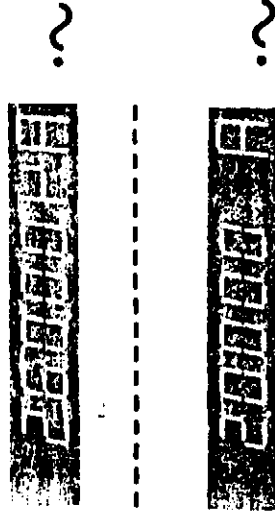
- TENSIONS ALTERNATIVES :



- COURANTS CONTINUS :



- COURANTS ALTERNATIFS :



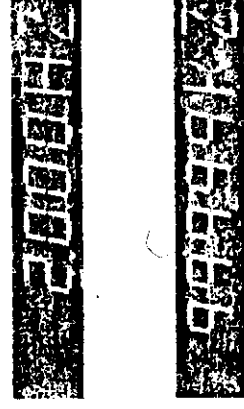
- RESISTANCES :



- TEMPERATURES :



- FREQUENCES :



3.7.

Particularités de lecture

Les zéros non significatifs avant le point définissant l'unité sont supprimés. Seul le signe — est pris en compte. Le dépassement se présente sous la forme d'un clignotement de la lecture au-delà de 26 000 pour V, A, Ω , bien que la lecture soit exacte dans la plupart des cas jusqu'à 28 000 environ et au-delà de 1 MHz en fonction de fréquence. Dans le cas de la mesure de fréquence, seuls les chiffres inférieurs au MHz apparaissent.

3.8.

Verrouillage des touches de la face avant

Quand on souhaite "figer" la fonction et le mode de fonctionnement choisis, pour éviter toute fausse manœuvre pendant le déroulement d'un programme ou d'une mesure, il est possible d'inhiber totalement le clavier grâce au commutateur (13) de la face arrière (position INH).

Le voyant de la touche **PROG** clignote alors au rythme des mesures, rappelant ainsi qu'aucune action sur les touches ne sera prise en compte.

Le clavier est en principe inhibé lors du fonctionnement du bus IEEE 488 (mode "REMOTE"), et dans ce cas, le voyant de la touche **PROG** reste allumé en permanence (ce qui correspond à l'indication secondaire **REM** de cette touche). Il est donc possible de reconnaître d'un coup d'œil la cause du verrouillage du clavier.

Un ordre particulier peut, néanmoins, autoriser l'utilisation du clavier lors du fonctionnement du bus (mode LOCAL - voir cette partie).

4. PRINCIPES DE MESURE

4.1. Mesure de tensions et courants continus

Lorsque la touche V= ou A= est sélectionnée, le programme de commande enregistre cet ordre et le microprocesseur va positionner les commutateurs analogiques de telle façon que le convertisseur analogique-numérique double rampe reçoive la tension appliquée aux bornes d'entrée de l'instrument (ou la tension aux bornes des shunts en mesure de courant). Le résultat final RF de la conversion est alors obtenu numériquement de la façon suivante :

$$RF = \frac{(N_{CAN} - A) N_0}{N_0 + B}$$

avec $\div N_0 = 20\,000$, nombre nominal de points de mesure

N_{CAN} = résultat brut de la conversion

A = décalage de tension, "OFFSET" dépendant de la fonction et du calibre, calculé par le microprocesseur au moment de la sélection

B = facteur d'échelle propre à la fonction et au calibre également calculé au moment de la sélection

Le résultat final est mémorisé, et la comparaison se fait par rapport à deux limites :

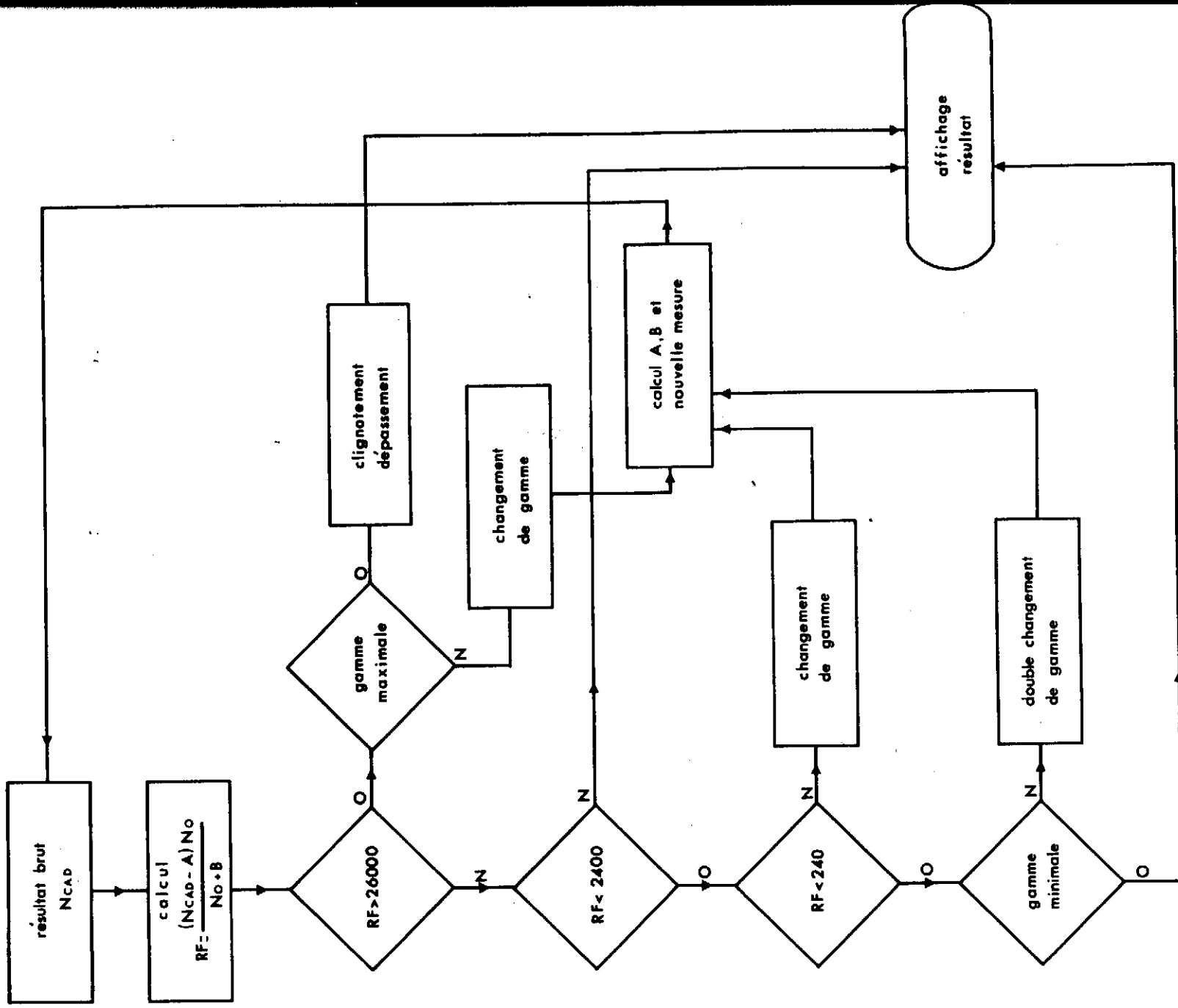
26 000 et 2400, pour déterminer le changement de calibre en mode automatique ou le dépassement en mode manuel.

Si, en mode automatique, le résultat est inférieur à 2400, une deuxième comparaison est faite par rapport à 240.

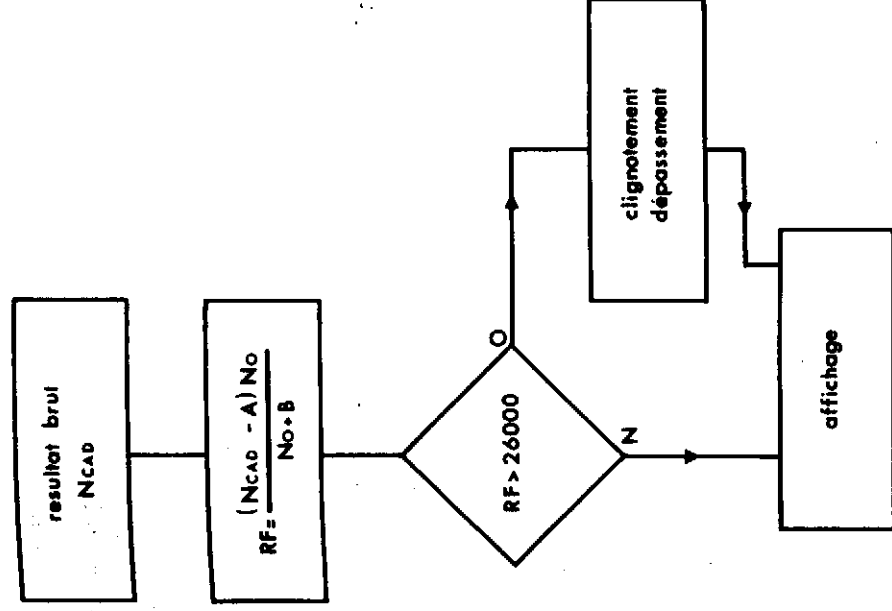
Suivant le résultat des différentes comparaisons et le mode de fonctionnement choisi, les opérations possibles sont les suivantes :

- AUTO	RF > 26 000	Changement de calibre (incréméntation) nouveau calcul de A et B si calibre maximal : dépassement
	240 < RF < 2.400 RF < 240	Changement de calibre (décréméntation) double changement de calibre nouveau calcul de A et B si calibre minimal : pas de changement
	2 400 < RF < 26000	Affichage du résultat et suite des opérations suivant le mode de fonctionnement
- MAN	RF > 26 000 RF < 26 000	Affichage avec clignotement (dépassement) Affichage normal et suite des opérations

SYNOPTIQUE SIMPLIFIÉ DU FONCTIONNEMENT AUTOMATIQUE



SYNOPTIQUE SIMPLIFIÉ DU FONCTIONNEMENT MANUEL



Particularités :

Calcul de A

$$\text{On pose : } A = \Delta + \alpha_R \cdot 2 \frac{\Theta - \Theta_R}{\Theta_d} + \beta$$

Δ est une tension de décalage supposée indépendante de la température

β est un terme correctif de "neutrodynage" également supposé indépendant de la température

α_R est le courant de décalage d'entrée ("Offset") à la température de référence Θ_R

Θ est la température ambiante mesurée par un capteur interne à l'appareil

Θ_d est l'intervalle de doublement du courant (9 °C)

Le capteur thermique est consulté toutes les 200 mesures et le paramètre est recalculé en conséquence, ainsi qu'à chaque changement de fonction ou de calibre.

Les différentes valeurs de Δ , α_R , β propres à chaque calibre de mesure et à chaque fonction ont été consignées au moment de la calibration dans une mémoire RAM CMOS. Cette mémoire est protégée contre les coupures d'alimentation par une pile tampon au lithium.

A chaque remise en marche de l'appareil, un test de parité est effectué sur l'ensemble de ces valeurs en mémoire. En cas de défaut, l'affichage "MM" sur l'indicateur alphanumérique signale que l'appareil doit être recalibré avant utilisation (Voir Parag. 6 et Maintenance-Calibration).

4.2. Mesures des tensions ou courants alternatifs

Ces mesures s'effectuent comme dans le cas précédent à ceci près que le microprocesseur sélectionne les commutateurs analogiques, de telle sorte que le signal soit d'abord traité par un atténuateur/adaptateur d'impédance, puis par un circuit spécialisé qui donne un résultat continu représentant la tension alternative efficace à mesurer (sans composante continue).

Cette tension continue est alors traitée comme précédemment par le convertisseur analogique-numérique.

Particularités :

Le convertisseur analogique-numérique ne voyant qu'une impédance très faible à son entrée le terme $\alpha = \alpha_R \cdot 2 \frac{\Theta_d}{\Theta - \Theta_R}$ est négligé dans le calcul de A, l'incidence du courant de décalage étant alors très faible.

4.3. Mesure de la température extérieure

Lorsque cette fonction est sélectionnée et que l'on branche un thermocouple type K (chromel alumel) dans la prise prévue à cet effet, le microprocesseur travaille dans un mode identique à celui de la mesure en 200 mV = mode manuel.

Mais, au moment de l'affichage, il effectue un calcul supplémentaire qui transforme le résultat alors en 1/10 de millivolt en un résultat exprimé en 1/10 de °C grâce à un développement limité du 4ème ordre qui donne la précision définie dans les caractéristiques pour une gamme de températures s'étendant entre -20 °C et 500 °C.

(Voir également le programme spécial de mesure de températures, indépendant de cette fonction).

4.4. Mesure de fréquences

Le microprocesseur sélectionne l'atténuateur/adaptateur des fonctions alternatives et à la sortie de l'adaptateur, le signal est aiguillé vers un trigger de Schmitt dans lequel il sera mis en forme pour le comptage d'impulsions de la fonction fréquencemètre.

Pendant le comptage, le microprocesseur calcule un temps défini de fonctionnement du compteur.

Le calcul donnant la fréquence, $F = \frac{N}{T}$ est effectué et le résultat présenté dans un format de 4 chiffres pour les fréquences inférieures à 10 kHz et de 5 chiffres pour les fréquences supérieures avec décalage global de l'affichage d'un chiffre vers la gauche. Le temps T est tel que le nombre total N d'impulsions comptées est entier pour toutes les fréquences inférieures à 20 kHz.

La mesure de fréquence n'est effectuée qu'en mode automatique, et les modes **AVG** et **RAZ** (mesure différentielle) ne peuvent être utilisés. Le temps de mesure maximal des fréquences basses est de 2 s. Toutes les 200 mesures de fréquence, une mesure de niveau du signal est effectuée, et la position de l'atténuateur d'entrée est réadaptée à la nouvelle amplitude (éventuelle) du signal.

4.5. Mesure des résistances

Cette mesure, toujours réalisée sur quatre bornes, s'effectue en prenant la tension délivrée aux bornes de la résistance inconnue, traversée par un courant sélectionné par le microprocesseur en fonction de la gamme. La tension ainsi mesurée correspond soit à l'échelle 200 mV, soit à celle de 2 V en fonction des gammes choisies. Les sources de courant sont fournies par le MX 580, par l'intermédiaire de deux bornes particulières, ce qui permet de pratiquer une mesure vraie d'une résistance à distance quelconque de l'appareil.

BUS IEEE 488

5. A la mise sous tension de l'appareil, le microprocesseur initialise la fonction Bus en mode LOCAL et, le cas échéant, autorisera l'inhibition de toute commande provenant du clavier de la face avant (mode "REMOTE") dès que le contrôleur du Bus en donnera l'ordre.

L'adresse propre de l'appareil sur le Bus est définie par un mot introduit à une adresse spécifique de la mémoire de calibration (voir 2ème partie : PROGRAMMATION - BUS IEEE 488).

6. CALIBRATION

Quand le commutateur (repère (13)) de la face arrière est positionné dans le mode Calibration, dès que l'on appuie la touche **RAZ**, l'affichage indique le contenu de la case n° 0 de la mémoire CMOS, la partie alphanumérique indiquant "MM".

On peut à volonté changer le contenu des cases mémoires en rentrant les valeurs par le clavier de la face avant (repères numériques des touches) et en validant la valeur indiquée par l'afficheur (touche **VAL**).

A chaque fois qu'une validation est faite, le contenu de la case mémoire suivante est affiché et son adresse est également affichée dans la partie alphanumérique. Lorsque toutes les données sont entrées, il apparaît "PR" sur l'afficheur alphanumérique, l'appareil est alors calibré et on doit remettre le contacteur de la face arrière dans sa position de fonctionnement "normal".

Les grandeurs de calibration d'origine sont livrées avec chaque appareil et sont listées sur une fiche pour une vérification éventuelle ou une recalibration en cas de détérioration du contenu de la mémoire CMOS. Ces valeurs sont définies pour une période de 6 mois pendant laquelle les spécifications techniques de l'appareil sont garanties. Au-delà de cette période, une recalibration est nécessaire, se reporter alors à la partie MAINTENANCE - CALIBRATION.

La calibration est également possible par l'intermédiaire du Bus IEEE 488.

chiffres
écalage
divisions

(mesure
Toutes
mutateur

normes de
la gamme.
des gammes
réticulaires,

7. ACCESSOIRES - OPTION

7.1. Imprimante optionnelle

Le multimètre MX 580 peut être livré avec une imprimante électrosensible incorporée (MX 580 - A1). Cette imprimante, intégrée à l'appareil avec ses circuits de contrôle est encadrée dans la demi-coquille supérieure du coffret, et ne peut donc être installée à postériori par le possesseur d'un instrument en version de base (Nous consulter, le cas échéant).

Caractéristiques

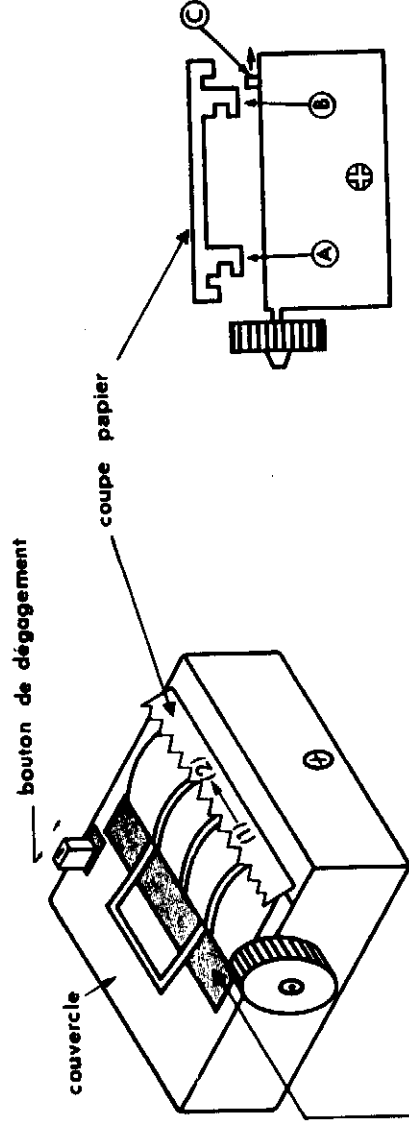
Type	: EUY-10E National - Matsushita
Caractères	: Matrice de 7 x 5 points, ϕ 0,3 mm
Nombre de caractères par ligne	: 21
Vitesse d'impression	: 530 \pm 170 ms / ligne
Distance entre lignes	: 2 \pm 0,6 mm
Dimension des caractères	: Hauteur, 2,7 \pm 0,2 mm
Durée de vie moyenne	: 10 ⁶ lignes (usure principale : coupe-papier et rouleaux d'entraînement, interchangeables)
Papier enregistreur	: Papier métallisé, largeur 60 mm type Sylverno 890-2B (HONSHU PAPER Co), Bosch RMP8146 24 V (Robert BOSCH GMBH) ou équivalent
Durée de vie des électrodes d'impression	: 30 - 10 ⁶ caractères

PRÉCAUTIONS D'EMPLOI

- Ne jamais faire fonctionner l'imprimante sans papier
- Utiliser de préférence le papier recommandé par le constructeur
- L'impression étant accompagnée d'étincelles de décharge, il convient d'appliquer toutes les mesures de sécurité légalles et habituelles et en particulier de ne jamais faire fonctionner l'appareil en présence de vapeurs et de gaz inflammables

BOUTON DE DÉGAGEMENT COUPE-PAPIER

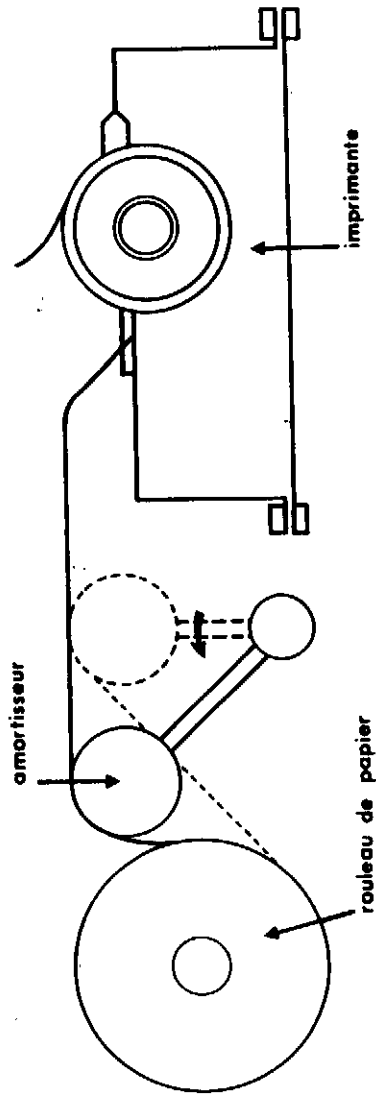
- En cas de blocage du papier dans l'imprimante, pousser le bouton de dégagement dans le sens de la flèche et tirer manuellement le papier hors de l'imprimante.
- Ne jamais pousser ce bouton durant l'impression.
- Coupe-papier : il peut être ôté du couvercle en le tirant dans le sens de la flèche (1) et en le levant dans le sens de la flèche (2). Pour le remettre en place, pousser la partie B contre la partie C et engager les parties A et B dans les trous du couvercle.



porte d'alimentation en papier

MISE EN PLACE DU ROULEAU DE PAPIER

Le rouleau de papier doit être centré convenablement par rapport à la porte d'alimentation (± 2 mm) lors de sa mise en place.



FORMAT D'IMPRESSION

Numéro de caractère	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Mesure V ---	P	V	V	D	C						4	.	4	1	5		E	-	0	0	
"	P	V	V	D	C					1	.	7	6	7	0		E	-	0	0	
Mesure A ~	P	A	A	A	C						8	.	4	7	2		E	-	0	0	
Mesure Ω	P	O	H	M						1	0	5	.	0	2		E	+	0	0	
Mesure °C	P	D	E	G	.						2	2	.	5		E	+	0	0	0	
Multiplexage Ω / °C	P	O	H	M						1	1	0	.	4	0		E	+	0	0	
		D	E	G	.						2	3	.	2		E	+	0	0	0	
Dépassement HL	P	O	H	M					>		1	1	9	.	0	7	E	-	0	0	
Dépassement LL	P	O	H	M					<			9	1	.	1	2	E	-	0	0	
Interruption réseau (ij, hh, mm, ss)		I	N	T	E	R	R	U	P	T	I	O	N								
	T								0	0	.	0	9	.	4	3	.	4	6	.	
Statistiques	M	O	Y	E	N	N	E				0	8	5	.	7	6	E	-	0	0	
	V	A	R	I	A	N	C	.			0	5	1	0	.	6	E	-	0	0	
	E	C	A	R	T	T	.				0	2	2	.	5	9	E	-	0	0	
	N										0	0	0	0	7						

Accessoires

Accessoires livrés avec l'appareil

1 Manuel d'utilisation IM 0612

1 Fiche de calibration originelle
1 Carte répertoire des programmes IE 8983

1 Cordon unifilaire à fiches bananes, noir, longueur 1 m
1 Cordon unifilaire à fiches bananes, rouge, longueur 1 m
1 Cordon unifilaire à fiches bananes, noir, longueur 0,10 m
1 Cordon unifilaire à fiches bananes, rouge, longueur 0,10 m
AG 0336

1 Fusible de rechange 2 A, 10 x 38 (HPC 500 V 50 000 A~) AA 2415

1 Fusible de rechange 0,5 A S.T 5-20 AA 0366

→ 1 jeux cordons pointe de touche - AG 339

Accessoires en option

Sonde de température liquide - 20 + 500°C HK 0204

Sonde de température surface - 20 + 500°C HK 0205

2 - SPECIFICATIONS

1. CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

1.1. Environnement

- Alimentation : réseau 220 V ± 10 %
- Gamme de température de fonctionnement : de 0 °C à 40 °C, pour 75 % d'humidité relative à 40 °C
- Gamme de température de stockage : - 10 °C à + 70 °C

1.2. Fonctions de mesures - protections

- Commutation des fonctions : manuelle
- Commutation des calibres : manuelle
automatique Point haut : 26 000
Point bas : 2 400
- Tension garde-masse max. : 500 V crête
- Tension commun garde max. : 200 V crête
- Nombre de conversions max. : 3,3 par seconde
- Temps d'intégration : 200 ms

V = : 5 calibres

Calibre	Résolution	Lecture max.	Protection
0,2 V	10 μ V	0,26 V	1100 V = / 750 V ~
2 V	100 μ V	2,6 V	" "
20 V	1 mV	26 V	" "
200 V	10 mV	260 V	" "
1 000 V	100 mV	1 000 V	" "

V ~ : 4 calibres

Calibre	Résolution	Lecture max.	Protection
2 V	100 μ V	2,6 V	1100 V = / 750 V ~
20 V	1 mV	26 V	" "
200 V	10 mV	260 V	" "
700 V	100 mV	700 V	" "

A = : 5 calibres

Calibre	Résolution	Lecture max.	Protection
200 μ A	10 nA	260 μ A	Fusible 2 A HPC
2 mA	100 nA	2,6 mA	(AC 500 V - 50 000 A)
20 mA	1 μ A	26 mA	V max. 220 V = ou ~
200 mA	10 μ A	260 mA	
2 A	100 μ A	2,0 A	

A ~ : 5 calibres

Calibre	Résolution	Lecture max.	Protection
200 μ A	10 nA	260 μ A	Fusible 2 A HPC (AC 500 V - 50 000 A) V max. 220 V = ou ~
2 mA	100 nA	2,6 mA	
20 mA	1 μ A	26 mA	
200 mA	10 μ A	260 mA	
2 A	100 μ A	2,0 A	

Ω : 6 calibres

Calibre	Résolution	Lecture max.	Protection
200 Ω	0,01 Ω	260 Ω	180 V = ou 240 V ~ V max.
2 k Ω	0,1 Ω	2,6 k Ω	
20 k Ω	1 Ω	16 k Ω	
200 k Ω	10 Ω	260 k Ω	
2 M Ω	100 Ω	2,6 M Ω	
20 M Ω	1 k Ω	26 M Ω	

Température : 1 calibre

Calibre	Résolution
- 20 à + 500 °C	0,1 °C

Fréquence : 2 Hz à 1 MHz (Voir caractéristiques particulières)

2. SPÉCIFICATIONS (après 15 mn de chauffe)

TENSIONS CONTINUES

- Résistance d'entrée : $> 1\ 000\ M\Omega$ sur 0,2 et 2 V
10 $M\Omega$ autres calibres
- Courant d'entrée : typique 2 pA
- Réjection mode série \sim : (50 Hz \pm 1 %) > 40 dB
- Réjection mode commun : $V \approx > 140$ dB
 $V \sim > 100$ dB à 50 Hz \pm 1 %
- Polarité : automatique
- Constante de temps : 0,8 s
- Calibres 0,2 V et 2 V : 0,5 s
- Autres :

Précision, après correction zéro

Calibre	23 °C \pm 2 °C / 1 semaine \pm (n % Lecture + m UR (1))	18 °C à 28 °C / 6 mois \pm (n % Lecture + m UR)
0,2 V	0,015 % L \pm 4 UR	0,025 % L \pm 4 UR
2 V	0,015 % L \pm 2 UR	0,025 % L \pm 2 UR
20 V	0,035 % L \pm 2 UR	0,06 % L \pm 2 UR
200 V	0,035 % L \pm 2 UR	0,06 % L \pm 2 UR
1 000 V	0,035 % L \pm 2 UR	0,06 % L \pm 2 UR

- Coefficient de température, de la pente : 30 . 10⁻⁶ / °C, max.
- Calibres 0,2 V / 2 V : 80 . 10⁻⁶ / °C, max.
- Autres :

Note : UR : Unité de représentation, selon recommandation CEI 485 - 1974
(Unité de la décade de poids le plus faible)

TENSIONS ALTERNATIVES

- Impédance d'entrée : 1 $M\Omega$ // 50 pF sur tous les calibres
- Précision en sinusoïdal, de 18 °C à 28 °C sur 6 mois : [\pm (n % Lecture + m UR)]

Fréquences	Calibres		
	2 V et 20 V	200 V.	700 V
40 Hz - 100 Hz	0,3 % L \pm 20 UR	0,4 % L \pm 20 UR	0,5 % L \pm 20 UR
100 Hz - 25 kHz	0,2 % L \pm 20 UR	0,3 % L \pm 20 UR	0,4 % L \pm 20 UR
25 kHz - 50 kHz	0,6 % L \pm 30 UR	0,7 % L \pm 30 UR	0,8 % L \pm 20 UR
50 kHz - 70 kHz	0,8 % L \pm 70 UR	0,9 % L \pm 70 UR	1,0 % L \pm 70 UR *
70 kHz - 100 kHz	1,5 % L \pm 100 UR	1,6 % L \pm 100 UR	1,7 % L \pm 100 UR *

(Zéro corrigé, garde et commun reliés) * jusqu'à 500 V seulement

Coefficient de température de la pente : 150 . 10⁻⁶ / °C max. | 300 . 10⁻⁶ / °C max. | 400 . 10⁻⁶ / °C max.

Dérives : Zéro typique 1 UR / °C

Facteur de crête max.

: 4 (à 26 000 points) - Influence du facteur de crête (100 Hz) :

- jusqu'à 2,5

: 0,1 %

- jusqu'à 4

: 5 %

Temps de réponse à un échelon

: 1 s typique

Réjection

: Mode série $V \approx > 120$ dB

Mode commun $V \approx > 120$ dB

Mode commun $V \sim > 60$ dB

COURANTS CONTINUS

Coefficient de température maximal : $100 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 Temps de réponse typique sur une gamme : 0.5 s

Calibre	Résolu- tion maximale	Chute de tension à 20 000 points (typique)	Précision, à $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}/1$ semaine \pm (n % Lecture + m UR)	Précision, de 18°C à $28^\circ\text{C}/6$ mois \pm (n % Lecture + m UR)
200 μA	10 nA	0.3 V	0.06 % L + 10 UR	0.1 % L + 10 UR
2 mA	100 nA	0.3 V	0.06 % L + 10 UR	0.1 % L + 10 UR
20 mA	1 μA	0.3 V	0.06 % L + 10 UR	0.1 % L + 10 UR
200 mA	10 μA	0.3 V	0.06 % L + 10 UR	0.1 % L + 10 UR
2 A	100 μA	0.8 V	0.14 % L + 30 UR	0.2 % L + 30 UR

COURANTS ALTERNATIFS

Coefficient de température maximal : $200 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
 Temps de réponse typique : 0.8 s

Calibre	Résolu- tion maximale	Chute de tension à 20 000 points (typique)	Précision, de 18°C à $28^\circ\text{C}/6$ mois de 40 Hz à 100 Hz \pm (n % Lecture + m UR)	Précision, de 18°C à $28^\circ\text{C}/6$ mois de 100 Hz à 10 kHz \pm (n % Lecture + m UR)
200 μA	10 nA	0.3 V	0.4 % L + 20 UR	0.3 % L + 20 UR
2 mA	100 nA	0.3 V	0.4 % L + 20 UR	0.3 % L + 20 UR
20 mA	1 μA	0.3 V	0.4 % L + 20 UR	0.3 % L + 20 UR
200 mA	10 μA	0.3 V	0.4 % L + 20 UR	0.3 % L + 20 UR
2 A	100 μA	0.8 V	0.4 % L + 20 UR	0.3 % L + 20 UR

(garde et commun reliés)

RÉSISTANCES

Mesure "4 fils" : erreur maximale 1 UR pour $0,5 \Omega$ dans le commun sur le calibre 200 Ω

Calibre	Résolu- tion	Courant de mesure	Précision, à $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}/1$ semaine \pm (n % Lecture + m UR)	Précision, de 18°C à $28^\circ\text{C}/6$ mois \pm (n % Lecture + m UR)	Coefficient de température maximal
200 Ω	0.01 Ω	1 mA	0.05 % L + 4 UR	0.08 % L + 4 UR	$100 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
2 k Ω	0.1 Ω	1 mA	0.05 % L + 2 UR	0.08 % L + 2 UR	$100 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
20 k Ω	1 Ω	10 μA	0.04 % L + 4 UR	0.06 % L + 4 UR	$75 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
200 k Ω	10 Ω	10 μA	0.04 % L + 2 UR	0.06 % L + 2 UR	$75 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
2 M Ω	100 Ω	0.1 μA	0.3 % L + 4 UR	0.5 % L + 4 UR	$700 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$
20 M Ω	1 k Ω	0.1 μA	0.3 % L + 2 UR	0.5 % L + 4 UR	$700 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$

TEMPÉRATURES

Affichage en $^\circ\text{C}$

Résolution : 0,1 $^\circ\text{C}$

Mesure avec thermocouple type K (Chromel - Alumel)

Courant d'entrée typique : 1 nA

Précision de la mesure (selon la norme NBS - IPTS) : de -20°C à $+500^\circ\text{C}$, pour une ambiance de 18°C à 28°C sur 6 mois = $\pm 2,5^\circ\text{C}$, soit valeurs max. :

- erreur due à la compensation de soudure froide $\pm 0,8^\circ\text{C}$
- erreur de mesure de la tension thermocouple $\pm 0,5^\circ\text{C}$
- erreur de linéarisation $+ 1,2^\circ\text{C}$

Fidélité : $\pm 0,2^\circ\text{C}$ max.

Variation due à l'ambiance typique : 0,05 $^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$

Temps de stabilisation de l'appareil pour compensation interne de soudure froide : 1 h

Nota : La précision annoncée ne comprend pas l'erreur propre du thermocouple, rappelons :

Thermocouple standard : $\pm 2,2^\circ\text{C}$ ou $\pm 0,75\%$

Thermocouple spécial : $\pm 1,1^\circ\text{C}$ ou $\pm 0,4\%$

FRÉQUENCES

Mode automatique seulement

Pas de fonction différentielle, ni moyenne

Mesure de fréquence

: de 2.000 Hz à 999,99 kHz

Sensibilité : meilleure que 500 mV eff. toutes les mesures (signaux sinusoïdaux)

meilleure que 200 mV eff. de 20 Hz à 200 kHz

Forme du signal

: permet la mesure de signaux constitués d'impulsions d'une durée supérieure à environ 0,5 μs .

Précision, de 0°C à 40°C : [\pm (n % Lecture + m UR)]

- de 0 à 25 000 points : $\pm (3 \cdot 10^{-5} \text{ L} + 2 \text{ UR})$

-- de 25 000 à 100 000 points : $\pm (3 \cdot 10^{-5} \text{ L} + 5 \text{ UR})$

1 - CONSEILS D'UTILISATION

Le multimètre MX 580 est un instrument de précision, et toutes les précautions ont été prises pour que les mesures ne soient pas faussées par les dérives des éléments internes et les tensions parasites pouvant prendre naissance dans ses constituants (tels que les interrupteurs à lames souples), ou les tensions alternatives originaires du réseau ou de l'alimentation à découpage.

L'utilisateur devra, pour tirer le meilleur parti des caractéristiques de l'instrument (précision, haute résolution, grande impédance d'entrée), respecter un minimum de précautions élémentaires.

Nous définirons donc, sommairement, les sources classiques d'erreurs de mesure.

Couples thermoélectriques

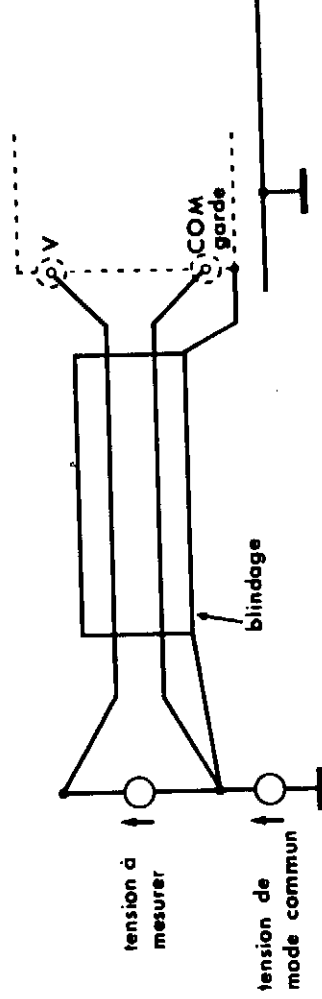
Des forces électromotrices atteignent plusieurs dizaines de microvolts par degrés Celsius peuvent prendre naissance à la jonction de deux conducteurs de nature différents, ou simplement dans un conducteur non homogène (alliages métalliques, oxydes métalliques de certaines résistances à couche) soumis à un gradient de température.

La résolution maximum du MX 580 en mesure de tensions continues étant de $10 \mu\text{V}$, il est nécessaire en particulier d'éviter l'emploi pour les cordons de mesure de fiches bananes nickelées. L'or ou l'argent sont conseillés dans la mesure ou le couple thermoélectrique qu'ils génèrent avec le métal des douilles d'entrée est minimum. Si ces deux douilles d'entrée sont strictement à la même température, les couples s'annulent, ce qui est sensiblement le cas en fonctionnement normal. Il est évident, dans ce cas, que les deux fiches bananes ont tout intérêt à être identiques de façon à créer des couples identiques.

De même, en cas de mesures sur un circuit présentant un tel risque d'erreurs (présence de résistances bobinées ou à couche, de relais), il peut être nécessaire d'évaluer au préalable les sources parasites et leur influence avant d'interpréter une mesure.

Influence des tensions de mode commun (ou mode parallèle)

Malgré une excellente réjection (100 dB en alternatif et 140 dB en continu) intrinsèque, il est nécessaire dans le cas de mesures de faibles tensions sur un point porté à un potentiel élevé par rapport à la terre, d'utiliser le circuit de garde.



Influence des tensions alternatives en mode série

Lors d'une mesure de grandeurs continues, la réjection de tels signaux, qui est de 40 dB à 50 Hz (de par le choix de la fréquence de fonctionnement du convertisseur analogique-numérique) est également maximale pour les harmoniques de cette fréquence. En dehors de ce spectre discret, aucune spécification n'est donnée.

Il pourra être utile, dans certains cas et si la fréquence de la source perturbatrice est connue, d'ajouter à l'instrument un filtre de caractéristiques appropriées.

Dans le cas de mesures de résistances élevées (20 M Ω), il faudra tenir compte du fait que de tels niveaux d'impédance rendent la mesure extrêmement sensible à tous les rayonnements électromagnétiques, qu'ils soient originaires du réseau à 50 Hz, des organes de commutation présents au voisinage de l'instrument (circuits logiques, relais, etc...), ou de décharges d'électricité statique. Il sera donc prudent de blinder les cordons de mesure et la résistance mesurée, et de réunir ces blindages à la terre.

Influence de la résistance interne de l'appareil

Le multimètre MX 580 en fonction voltmètre présente une résistance de mesure de 1000 M Ω pour les gammes 0,2 et 2 V continus, et de 10 M Ω au-delà. Le courant ainsi dérivé par l'instrument, bien que négligeable dans la plupart des cas, peut constituer un facteur d'erreur. Seuls les voltmètres différentiels et potentiomètres vrais permettant de s'affranchir de cette erreur, de par leur principe de fonctionnement.

Pour les gammes 0,2 V et 2 V continus, il faut atteindre une résistance du circuit mesuré de 100 k Ω pour que la mesure soit entachée d'une erreur de $1 \cdot 10^{-4}$ et 1 M Ω pour une erreur de $1 \cdot 10^{-3}$ et une valeur de résistance de source de 10 k Ω pour introduire une erreur de 1 pour mille sur les autres gammes.

Courant d'entrée du multimètre

Comme dans tout instrument "état solide", le convertisseur et les divers circuits d'entrée génèrent un courant non nul, dont les effets s'ajoutent aux erreurs dues à la résistance d'entrée.

Ce courant d'entrée, variable en fonction des circuits, peut être aussi bien positif que négatif, et évolue en fonction de la température. Il est compensé automatiquement, ainsi que ses dérives, par le programme interne du MX 580, mais seulement pour ses effets dépendant des résistances internes à l'appareil. Ce qui revient à dire que la compensation interne est absolument valable quand les bornes de mesure de tension "voient" une résistance nulle ou un court-circuit.

Dès que l'on s'écarte de ce cas idéal, une erreur de mesure, assimilable à un décalage de zéro pourrait se produire.

Néanmoins, le courant d'entrée étant très faible, typiquement 2 pA et pratiquement toujours inférieur à 10 pA, il faut atteindre dans le pire des cas, une résistance du-circuit de 1 M Ω pour constater une erreur de 10 μ V, minimum lisible sur le calibre 0,2 V. Ce cas est peu probable, et l'erreur due à la résistance d'entrée serait de toute façon très supérieure (1 % sur le même calibre 0,2 V).