

MULTIMETRE NUMERIQUE 7150

MANUEL D'UTILISATION

Enertec Instruments

346

ENERTEC

Schlumberger

MULTIMETRE NUMERIQUE 7150

MANUEL D'UTILISATION

Edition 1: Septembre 1985

N° de référence: 71500019



Enertec Département Instrumentation Générale
5, Rue Daguerre, 42030 St Etienne, Cedex, France Tél. (77) 25 22 64
Télex ENIST 300796 F Adresse Télégraphique Circe St Etienne

820923

TABLE DES MATIERES

<u>PAGES</u>	
	1. - <u>INFORMATION GENERALE</u>
1	1.1 .- Introduction
	1.2 .- Sécurité
2	1.3 .- Accessoires
	1.4 .- Publications associées
3	2. - <u>MISE EN SERVICE</u>
5	3. - <u>DESCRIPTION DES COMMANDES DU PANNEAU AVANT</u>
6	3.1 .- Sélection du type de mesure
	3.2 .- Gamme
	3.3 .- Fonction null
8	3.4 .- Filtre
	3.5 .- Local
	4. - <u>AFFICHAGE</u>
10	4.1 .- Afficheurs d'état
	4.2 .- Messages affichés
13	4.3 .- Surcharge
	5. - <u>ENTREES</u>
14	5.1 .- Entrées face avant
	5.2 .- Entrées face arrière
16	5.3 .- Interconnexion entre entrées avant/arrière
17	5.4 .- Mesure de tension
	5.5 .- Mesure de diode
18	5.6 .- Mesure de courant
	5.7 .- Mesure de résistance
20	5.8 .- Emploi des accessoires
21	5.9 .- Interférences de mode commun et mode série
23	5.10. - Connexion de la borne "Garde"

<u>PAGES</u>	
	6. - <u>COMMANDES ET CONNECTEURS DU PANNEAU ARRIERE</u>
26	6.1 .- Unité "Secteur"
	6.2 .- Fusible de mesure de courant
	6.3 .- Connecteur d'interface IEEE 488
	6.4 .- Sélecteur d'adresse IEEE 488
27	6.5 .- Prise Cal
	6.6 .- Prise Hold
	6.7 .- Borne de mise à la masse
	7. - <u>COMMANDE A DISTANCE</u>
28	7.1 .- Introduction
	7.2 .- Envoi des commandes au 7150
30	7.3 .- Formats de sortie des données du 7150
31	7.4 .- Sélection de l'adresse et de parleur/écouteur
32	7.5 .- Quelques conseils de fonctionnement
37	7.6 .- Possibilité de l'IEEE 488
	8. - <u>CALIBRATION</u>
39	8.1 .- Procédure de calibration
	8.2 .- Calibration d'une gamme de mesure
41	8.3 .- Retour au fonctionnement normal
42	9. - <u>MESSAGES D'ERREUR</u>
	10. - <u>SPECIFICATIONS</u>
44	10.1. - Généralités
	10.2. - Précision
45	10.3. - Tension continue
46	10.4. - Courant continu
47	10.5. - Tension alternative
49	10.6. - Courant alternatif
50	10.7. - Résistance
51	10.8. - Interface
	10.9. - Réjection des interférences
52	10.10. - Accessoires

1. - INFORMATION GENERALE

1.1. - INTRODUCTION

Le Multimètre 7150 est prévu pour toutes applications de laboratoire et l'utilisation en systèmes. Il permet toutes les mesures habituelles et a une longueur l'échelle supérieure à 200.000 points. Au Multimètre est incorporée une interface au standard 488 (1978), ce qui lui assure une très grande compatibilité avec la plupart des systèmes existants.

Les commandes du panneau avant permettent la sélection des fonctions principales. Des possibilités supplémentaires sont disponibles lorsque le 7150 est piloté par son interface IEEE 488.

1.2. - SECURITE

Le 7150 a été étudié en accord avec les recommandations CEI 348. Afin d'assurer la sécurité de l'opérateur et un fonctionnement permanent en toute sécurité de l'instrument, l'utilisateur est prié de lire attentivement les procédures et spécifications données dans ce mode d'emploi.

Une attention toute spéciale doit être exercée lorsque les cordons de mesure sont connectés ou enlevés d'endroits où il est possible de trouver des hautes tensions ou des phénomènes transitoires élevés.

Le 7150 est protégé contre des surcharges allant jusqu'à 1,2 kV crête en mesure de tension, et 240 V efficace en mesure de résistance.

Lorsque l'on travaille sur des équipements délivrant des hautes tensions, il est fortement recommandé de ne pas arrêter ces équipements alors que les instruments de mesure sont toujours connectés sur ceux-ci. En effet, les forces électromotrices induites en retour, face aux hautes impédances d'entrée des multimètres, pourraient endommager ceux-ci.

Toutes les réparations et calibrations devront être effectuées par du personnel qualifié. Les précautions et procédures à utiliser sont décrites dans le Manuel de Maintenance (N° 7150 00 11 A).

1.3. - ACCESSOIRES

Sonde hautes fréquences (70457 F)
Sonde haute tension (70457 E)
Shunt en courant 10 A (70457 X)
Kit de montage en rack (71501)

1.4. - PUBLICATIONS ASSOCIEES

Manuel de maintenance 7150
Contrôle à distance du 7150

N° de commande
71500011 A
71500013

2. - MISE EN SERVICE

1. - Le 7150 est équipé d'une unité "Secteur" qui comprend : le connecteur d'entrée, les fusibles, le sélecteur de tension et le filtre. Avant d'appliquer la tension secteur, s'assurer que le sélecteur de tension est correctement positionné ; "115 V" ou "230 V" apparaît dans une petite fenêtre.

Le sélecteur doit être placé sur la position :

"115 V" pour un secteur compris entre 95 V et 130 V
 " 230 V" pour un secteur compris entre 190 V et 260 V

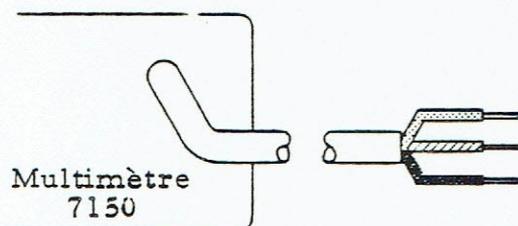
Changement de position du sélecteur :

- enlever la prise secteur du connecteur ,
- soulever le couvercle relevable ,
- enlever le bloc rouleau sélecteur de tension et le placer de telle sorte que la tension désirée apparaisse dans la fenêtre ,
- refermer le couvercle.

N.B. - L'instrument n'est pas équipé d'un interrupteur secteur. Pour arrêter l'instrument, le déconnecter du secteur.

2. - Les cordons secteurs sont câblés en fonction de chaque pays.

Consulter le diagramme ci-dessous :



Couleur		Connexion
Europe	USA	
Marron	Noir	Phase (L)
Vert/jaune	Vert	Terre (E)
Bleu	Blanc	Neutre (N)

N.B. - Quelque soit le branchement adopté, il est impératif que l'instrument soit relié à la terre.

- 4 -

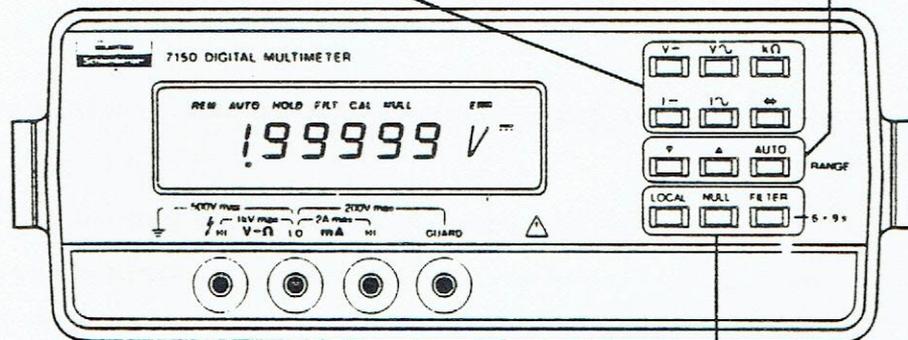
3.- Dans le cas d'un montage en rack, ou pour obtenir de meilleures performances RFI, connecter la borne masse du panneau arrière à un point de masse adéquat (ceci en plus de la masse normale du cordon secteur).

3. - DESCRIPTION DES COMMANDES DU PANNEAU AVANTSELECTEUR D'ENTREE :

V = tension continue
 V ~ tension alternative
 kΩ résistance
 I = courant continu
 I ~ courant alternatif
 mesure de diode

SELECTEUR DE GAMME

AUTO : gamme automatique
 ▲ : sélection de la gamme supérieure suivante
 ▼ : sélection de la gamme inférieure suivante



Etats des commandes à la mise sous tension

ENTREE : Tension continue

GAMME : gamme automatique, 1000 V =

LOCAL : en service

FILTRE : non en service

NULL : non en service

NULL : action sur toutes les gammes du mode sélectionné

FILTRE : donne une échelle de 6 1/2 digits avec moyenne générale par étapes successives

LOCAL : reprise du contrôle en local si "LLO" n'a pas été envoyé.

Si le 7150 est en commande à distance, seule la touche "LOCAL" est opérationnelle (à condition que LLO ne soit pas en fonction).

3.1. - SELECTION DU TYPE DE MESURE

Les 6 touches d'entrée permettent la sélection de l'une des mesures suivantes :

V \equiv	tension continue (V)
V \sim	tension alternative (V)
k Ω	résistance (k Ω)
I \equiv	courant continu (mA)
I \sim	courant alternatif (mA)
\rightarrow	mesure de diode; un courant fixe de test de 100 μ A est délivré sur les bornes V - Ω HI et LO et l'affichage indique la tension directe (V).

A la mise sous-tension, la tension continue est automatiquement sélectionnée.

3.2. - GAMME

Les touches de gamme permettent un changement de gamme manuel ou automatique.

AUTO	sélectionne le changement de gamme automatique
\blacktriangle	sélectionne manuellement la gamme supérieure suivante
\blacktriangledown	sélectionne manuellement la gamme inférieure suivante.

Le fait d'actionner \blacktriangle ou \blacktriangledown inhibe la gamme AUTO. On peut appuyer plusieurs fois sur \blacktriangle ou \blacktriangledown pour des changements de gamme multiples.

A la mise sous tension, la gamme AUTO est automatiquement sélectionnée.

3.3. - FONCTION NULL

Cette fonction permet d'annuler de faibles tensions non désirées telles que celles produites par des effets thermiques sur les câbles de mesure ou sur les connecteurs, et qui se superposent à la tension à mesurer.

- 7 -

La fonction NULL peut être employée pour la mesure des tensions continues, des résistances et des courants continus. Elle ne peut être employée en mesure de tensions et de courants alternatifs. Si elle était activée dans ces derniers cas, l'affichage indiquerait : ILLEGAL.

Suivant le type de mesure sélectionné, cette fonction annule au moins les valeurs indiquées ci-dessous :

tension continue	$\pm 100 \mu V$
résistance	$\pm 10 \Omega$
courant continu	$\pm 1 mA$

Pour obtenir un "NULL" en mesure de résistance ou de tension continue, déconnecter les cordons de mesure de l'entrée à mesurer, et court-circuiter les extrémités du cordon. Pour obtenir un "NULL" en courant continu, à l'inverse, laisser les extrémités ouvertes. Appuyer sur la touche NULL, automatiquement la fonction s'exerce. Une valeur de NULL sera mesurée et mise en mémoire pour chaque gamme du type de mesure sélectionné.

Chaque gamme est mesurée à tour de rôle et l'affichage indique "NULL n" ou "n" est le numéro de la gamme sur laquelle la fonction NULL est en train d'agir. Une fois cette fonction remplie, l'affichage NULL est visible. Si la valeur de NULL est trop importante l'affichage indique "Hi NULL" et cette demande de "NULL" est refusée.

A la mise sous tension, le NULL n'est pas en fonction : aucune valeur de NULL n est mise en mémoire. En appuyant sur la touche "NULL", le "NULL" est mis en service. Une nouvelle action sur la touche annule la fonction.

Les valeurs de NULL étant en mémoire, si une nouvelle fonction est appelée, ces valeurs sont conservées et seront à nouveau actives si la fonction est rappelée.

Ces valeurs sont perdues quand le multimètre est débranché du secteur.

3.4. - FILTRE

Cette fonction donne une échelle de 6 1/2 digits avec une moyenne par "étapes successives". Ceci améliore la stabilité et est très utile en cas de problèmes de bruit.

Quand le filtre est sélectionné, des mesures successives 5 x 9 (temps d'intégration de 400 ms) sont effectuées. L'affichage, qui est rafraîchi chaque 400 ms, donne le résultat de la moyenne en train de s'effectuer. Après la 10ème lecture, le résultat devient la moyenne des 10 dernières lectures. Comme chaque nouvelle lecture est ajoutée, la lecture antérieure est annulée d'où le terme d'étapes successives.

Pour avoir cette possibilité à distance, envoyer la commande 14 (6 x 9). Quand on est en commande à distance, on peut sélectionner soit la poursuite T1 ou l'échantillonnage TØ:

- En poursuite, le résultat des moyennes successives est donné.
- En échantillonnage, le 7150 effectue 10 mesures à une résolution de 5 x 9, mais un seul résultat moyenné est donné une fois que la 10ème mesure a été effectuée.

Quand le filtre est sélectionné, les mesures sont généralement données avec une résolution de 1 et 6 x 9 (le nombre maximum qui peut être affiché est : 1999999 en ignorant le point décimal). Si le nombre est plus grand que cela (par ex. 2154321) l'afficheur passe de : 6 x 9 à 5 x 9 et indique 215432. Cette résolution demeure à : 6 x 9 si la mesure est envoyée à un contrôleur par l'interface IEEE.

Cette possibilité de FILTRE est particulièrement utile lors de la mesure de signaux bruités ou lorsqu'on utilise des gammes très sensibles. Voici deux exemples d'emploi :

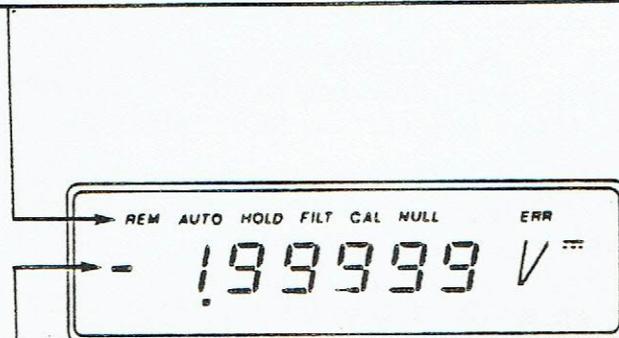
1. - Mesure de résistance sur des gammes hautes (par exemple 2 MΩ ou 20 MΩ). Des parasites sur la mesure peuvent produire des dispersions de résultat.
2. - Si on se doute que les variations de la fréquence secteur sont anormales (10% autour de 50 Hz) et qu'un maximum de réjection série est souhaité. Dans ces circonstances, le filtre donnera une protection d'au moins 55 dB.

3.5. - LOCAL

Si le multimètre est en commande à distance (REM affiché), une action sur la touche LOCAL redonne le contrôle en local, à moins que "LLO" ait été mis en fonction par l'interface.

4. - AFFICHAGE

<u>AFFICHEURS D'ETAT</u>	
REM	Contrôle à distance
AUTO	Gamme automatique
HOLD	Multimètre bloqué
FILT	Filtre en fonction
CAL	Calibration en cours
NULL	NULL en fonction
ERR	Erreur : en conjonction avec calibration



Lecture de la valeur mesurée

4.1. - AFFICHEURS D'ETAT

Indications données par les voyants :

- REM Toutes les touches du panneau avant, excepté LOCAL, sont inactives.
- AUTO La gamme automatique est sélectionnée : la recherche de gamme s'effectue en fonction du niveau d'entrée. Cette fonction est automatiquement sélectionnée à la mise sous tension ou en appuyant sur la touche AUTO.
- HOLD Cette fonction arrête l'affichage et la réalisation des mesures (voir la prise HOLD, page 27).
- FILT Mise en service du filtre avec une échelle de 6 1/2 digits. La fonction moyenne par étapes successives est en cours.
- CAL Si ce voyant clignote, cela signifie que le jack a été inséré dans la prise CAL à l'arrière. Si l'allumage du voyant est stable le mode calibration (C1) a été sélectionné. Voir prise CAL, page 27 et le chapitre 8.
- NULL La fonction est active pour le type de mesure sélectionné à l'entrée.
- ERR Ceci apparaît en conjonction avec CAL, et indique une panne dans le circuit de calibration. Consulter un service de maintenance.

4.2. - MESSAGES AFFICHES

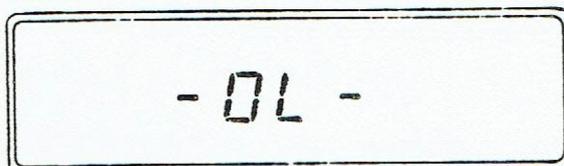
Surcharge

Si le signal d'entrée excède la valeur pleine échelle pour la fonction particulière sélectionnée, l'indication de surcharge apparaît. Tant que l'entrée reste à un niveau de surcharge, la légende OL clignote.

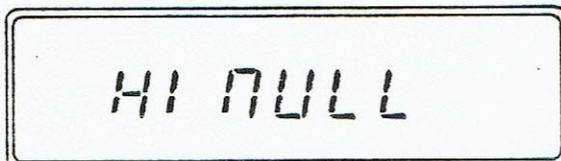
- 11 -

Valeur de NULL trop importante

Si la fonction NULL est en service et que la valeur à annuler est trop grande (+ V_e ou - V_e) pour la fonction particulière sélectionnée, alors la légende HI NULL est affichée et aucune action de NULL n'est engagée.

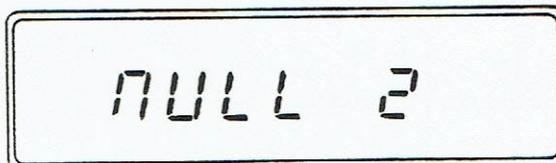
Action de NULL en cours

Quand cette fonction est en cours, l'affichage indique "NULL n" ou "n" est le nombre de gammes (du type de mesure sélectionné) sur lesquelles le NULL doit se faire. Pour une mesure de tension continue par exemple, l'affichage indique "NULL 5" "NULL 4", "NULL 3", "NULL 2", "NULL 1", à tour de rôle ; chaque indication persistant environ 1.6 secondes.

Conditions de fonctionnement "ILLEGAL"

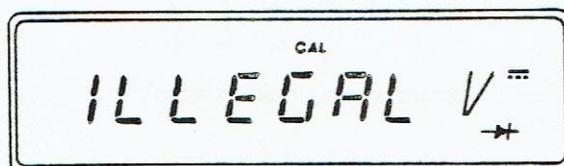
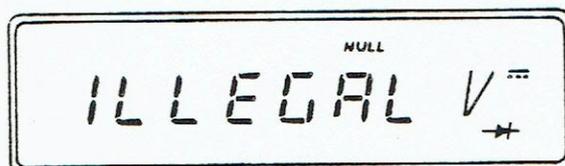
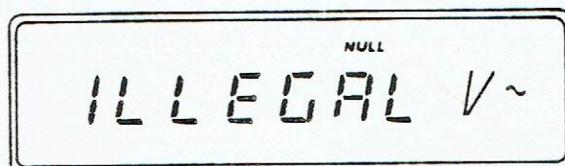
Lorsque 2 modes de fonctionnement incompatibles sont sélectionnés en même temps, le message "ILLEGAL" apparaît et simultanément les voyants témoins des deux mesures en conflit clignotent. Les conditions de fonctionnement "ILLEGAL" sont :

FILTRE	avec V_{\sim} , I_{\sim} ou test de diode
NULL	avec V_{\sim} , I_{\sim} ou test de diode
CAL	avec test de diode.



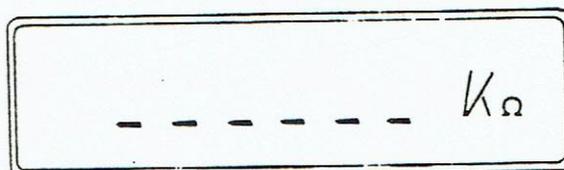
- 12 -

Voici quelques exemples de messages "ILLEGAL" :



Changement de type de mesure et changement de gamme manuel

Directement après un changement de mesure ou un changement de gamme manuel, la valeur affichée disparaît et seuls les segments inférieurs des digits sont visibles. Ceci se produit d'abord pour un changement de mesure où l'affichage en cours pourrait prêter à confusion avec le nouveau type de mesure sélectionné.



4.3. - SURCHARGE

La surcharge se produit lorsque le signal d'entrée excède la valeur pleine échelle pour la mesure particulière sélectionnée. Le message "-OL-" apparaît à l'affichage à la place d'un résultat de mesure si, à un moment quelconque durant la mesure, l'entrée est en surcharge. Un affichage clignotant, à n'importe quel moment, indique que l'entrée est actuellement en surcharge.

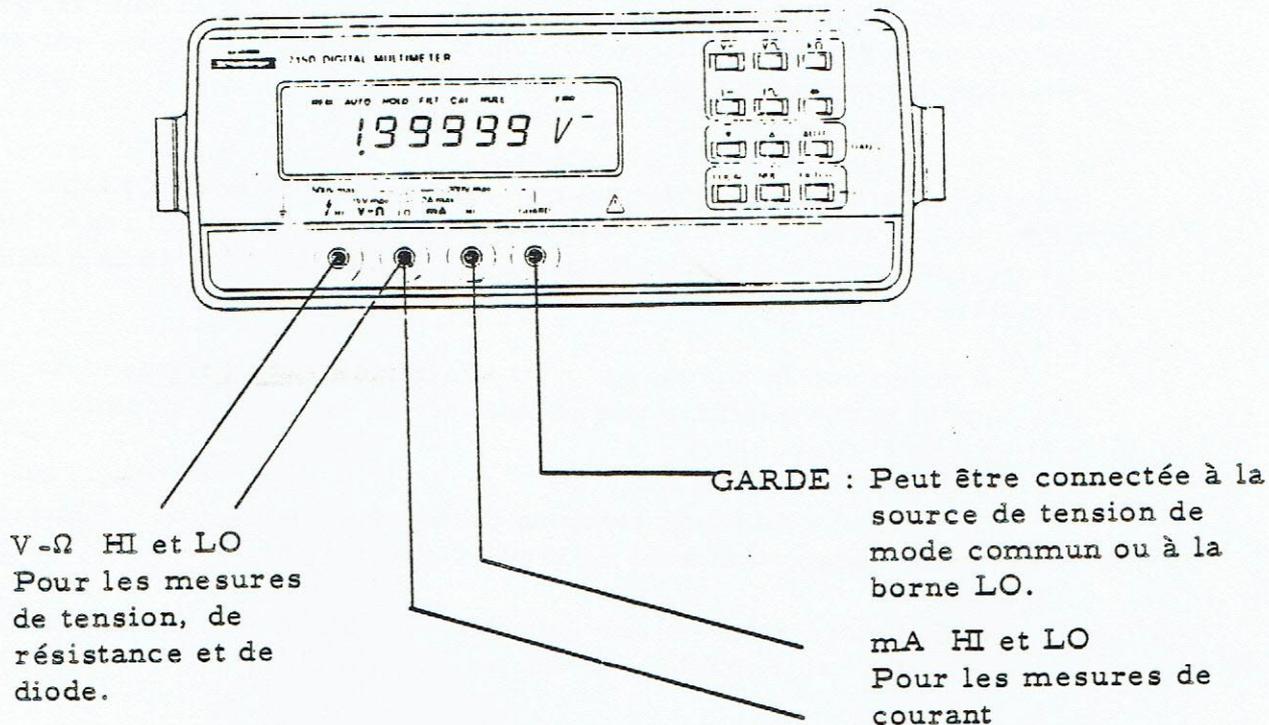
Si une surcharge arrive alors que la fonction "HOLD" est en cours (c'est-à-dire que le résultat affiché est "gelé"), le voyant HOLD clignote même si la valeur affichée n'est pas à un niveau de surcharge. La surcharge est indiquée au contrôleur par le symbole "1" avec la chaîne de caractères en sortie.

A noter que la surcharge peut avoir plusieurs origines. En particulier elle peut être due à deux types d'interférences, qui, à première vue, ne sont pas du tout apparentes :

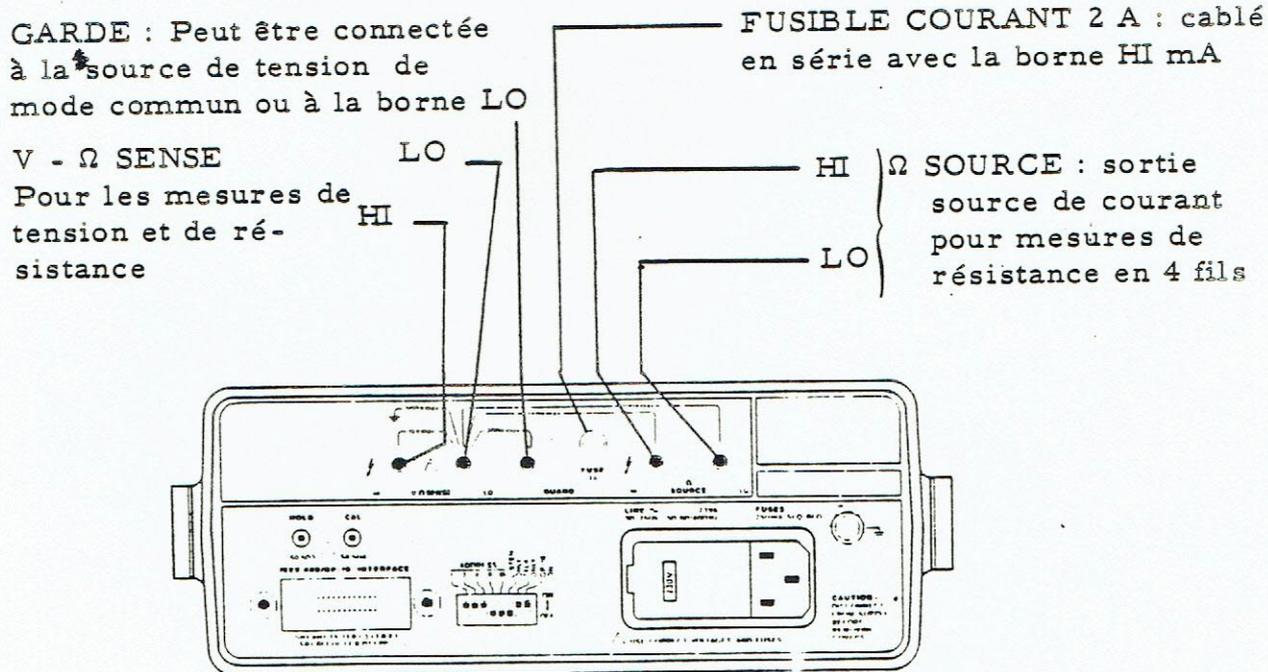
- 1) Tensions de mode commun ou de mode série : voir "Interférence en mode commun et en mode série" page
- 2) Tensions transitoires élevées induites dans la source ou les cordons de mesure, même si ces transitoires sont très rapides.

5. - ENTREES

5.1. - ENTREES FACE AVANT



5.2. - ENTREES FACE ARRIERE



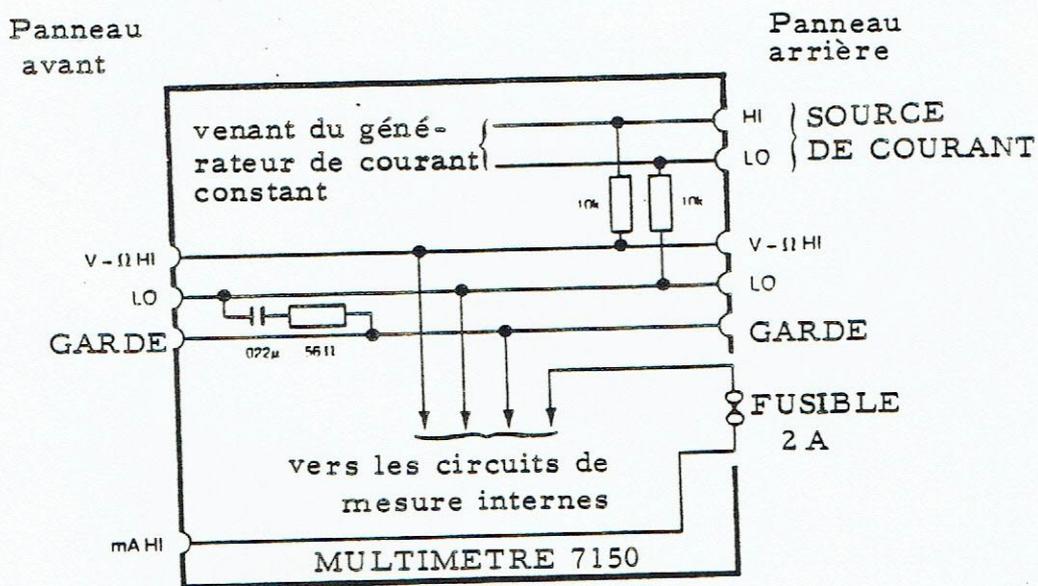
ATTENTION

1. - Les bornes V- Ω HI et LO et la borne garde du panneau avant sont connectées en parallèle avec celles du panneau arrière. Avant de brancher les cordons de mesure sur le panneau avant, s'assurer qu'aucun cordon ne soit branché sur les bornes correspondantes du panneau arrière et réciproquement. Autrement, il pourrait en résulter des dommages pour l'instrument et l'utilisateur serait exposé à des tensions dangereuses.
2. - Apporter la plus grande attention au branchement ou à la déconnexion des points de mesure sur les circuits où existe des hautes tensions ou sur les circuits sur lesquels pourraient se produire des phénomènes transitoires élevés.
3. - Ne jamais dépasser les valeurs maxima indiquées sur les panneaux avant et arrière.
4. - Déconnecter d'abord les points de mesure avant de couper l'alimentation d'un équipement (phénomènes transitoires de retour de force électromotrice). Voir paragraphe 1.2 - Sécurité.

5.3. - INTERCONNEXION ENTRE ENTREES AVANT/ARRIERE

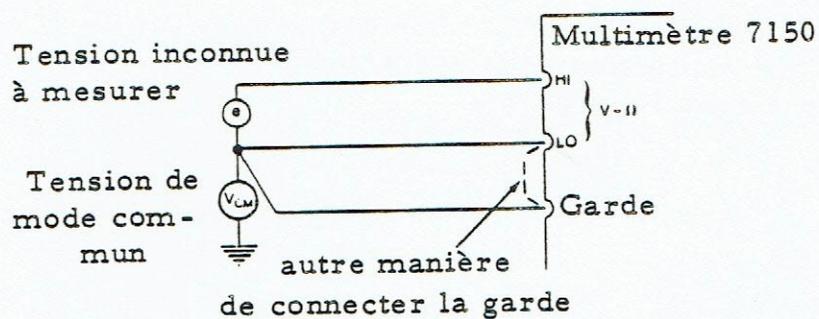
Le multimètre a deux jeux de bornes d'entrée, l'un sur le panneau avant, l'autre sur le panneau arrière. Les mêmes bornes des panneaux avant et arrière, sont connectées en permanence à travers l'instrument. Les bornes LO (commune) et mA HI, pour les mesures de courant, sont situées uniquement sur le panneau avant. Les bornes Ω SOURCE (sortie de courant) pour les mesures de résistance en 4 fils sont situées sur le panneau arrière.

Les bornes du panneau avant sont principalement destinées à un fonctionnement en laboratoire et celles du panneau arrière à un fonctionnement dans un système. Voici un schéma simplifié du cablage interne des bornes.



5.4. - MESURE DE TENSION

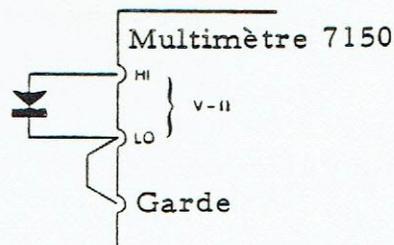
Connecter la tension inconnue aux bornes V- Ω HI et LO sur le panneau avant ou sur les bornes V - Ω sense HI et LO du panneau arrière. Voir "connexion de la borne GARDE" (page 23) pour les détails de connexion de la GARDE.



N.B - Utiliser V - Ω HI, LO et GARDE du panneau avant ou V - Ω SENSE HI, LO et GARDE du panneau arrière

5.5. - MESURE DE DIODE

Brancher la diode aux bornes V - Ω HI et LO du panneau avant ou V - Ω SENSE HI et LO du panneau arrière comme indiqué sur le diagramme ci-dessous.

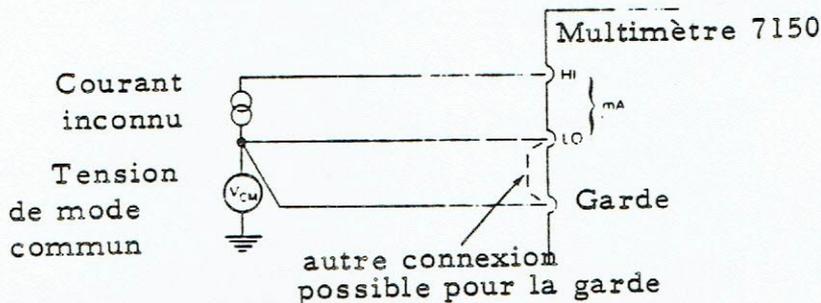


- 18 -

Un courant fixe de $100 \mu\text{A}$ est disponible entre les bornes HI et LO et l'affichage du Multimètre indique la tension directe de la diode. Cet affichage se fait sur la gamme 2 V = avec une limite de $2,4 \text{ V}$. Si la chute de tension directe de la diode excède cette valeur, une indication de surcharge apparaît.

5.6. - MESURE DE COURANT

Appliquer le courant inconnu aux bornes mA HI et LO du panneau avant. Voir "connexion de la borne garde" (page 23) pour des détails sur la connexion de la garde.



L'entrée en courant est protégée par un fusible de 2 A situé sur le panneau arrière.

5.7. - MESURE DE RESISTANCE

Les mesures de résistance peuvent être effectuées en utilisant la méthode avec 2 ou 4 fils. La méthode avec 2 fils est valable pour toutes les valeurs de résistance, excepté pour les très faibles valeurs. La méthode avec 4 fils donne une plus grande précision pour la mesure des résistances de faibles valeurs ou si l'on utilise des cordons de mesure résistifs, mais cela nécessite de connecter 4 fils sur la résistance inconnue.

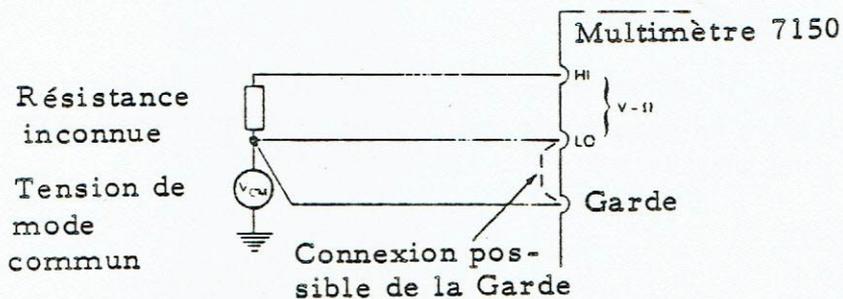
Le courant de test pour la mesure de résistance est fourni par un générateur interne de courant constant délivrant l'une des 4 valeurs de courant suivant la gamme de mesure sélectionnée : $100 \mu\text{A}$, $10 \mu\text{A}$, $1 \mu\text{A}$, 100 nA .

- 19 -

En mesure avec 2 fils, ce courant de test est délivré sur les bornes V- Ω HI et LO, via 2 résistances internes de 10 k Ω (voir le schéma page 16), tandis qu'en mesure avec 4 fils, le courant est issu des bornes Ω SOURCE du panneau arrière.

Brancher la résistance inconnue, comme indiqué sur le dessin ci-après . Il peut être nécessaire de connecter la GARDE, soit à la source de tension de mode commun (ceci donne la meilleure immunité aux interférences de mode commun) soit à la borne LO.

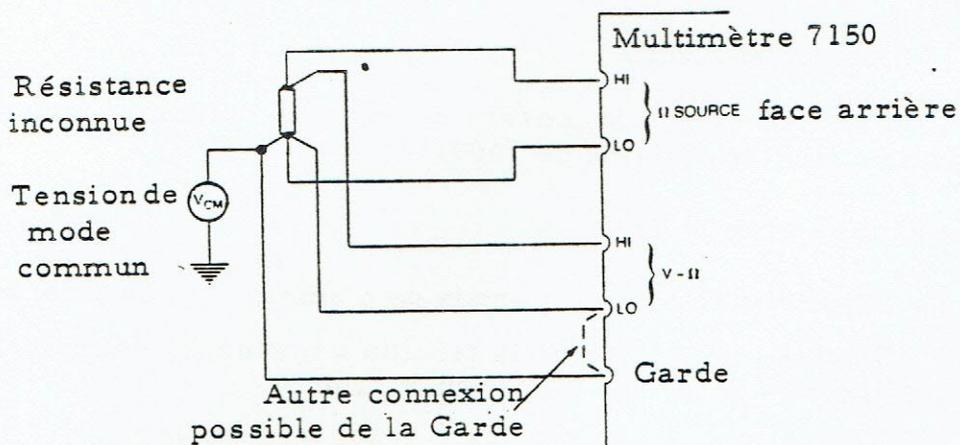
a) Mesure de résistance avec 2 fils



N.B.

Utiliser V Ω HI, LO et GARDE sur panneau avant
ou V Ω SENSE HI, LO et GARDE sur panneau arrière

b) Mesure de résistance avec 4 fils



N.B. - Utiliser V- Ω HI, LO et GARDE du panneau avant ou V- Ω SENSE HI, LO et GARDE du panneau arrière (brancher les cordons de mesure de la détection de tension aussi près que possible de la résistance inconnue). Utiliser les sorties de courant Ω SOURCE du panneau arrière.

5.8. - EMPLOI DES ACCESSOIRES

Les 3 accessoires suivant peuvent être utilisés avec le 7150 :

Sonde Haute Fréquence (70457 F)
Sonde Haute Tension (70457 E)
Shunt de courant 10 A (70457 X)

Une information générale est donnée ci-dessous pour chacun de ces accessoires, dont des spécifications plus détaillées sont données dans le chapitre 10.

Sonde haute fréquence

Il s'agit d'une sonde de détection crête, étalonnée en valeur efficace, qui permet d'étendre la gamme de mesure de tension alternative. La bande de fréquence couverte s'étend de 100 kHz à 750 MHz.

Emploi avec le 7150 :

- Choisir $V_{\text{~}}$ (la sonde donne une sortie =)
- Suivant la valeur de la tension à mesurer choisir l'une des gammes $V_{\text{~}}$:
2 V 20 V 200 V (la tension d'entrée de la sonde peut être dans la gamme 100 mV - 40 V)
- Brancher la sonde aux entrées V- Ω HI et LO.

Sonde haute tension

Cette sonde étend la mesure de tensions continues jusqu'à 40 kV, donnant un taux de division de 1000/1.

Emploi avec le 7150 :

- Sélectionner $V_{\text{~}}$ (la sonde ne s'emploie qu'en tension continue).
- Suivant l'amplitude de la tension à mesurer, sélectionner l'une des gammes suivantes : 2 V, 20 V, 200 V.
- Brancher la sonde sur les entrées V- Ω HI et LO.

Shunt de courant 10 A

C'est un shunt de $1\text{ m}\Omega$ qui étend la mesure de courant continu et alternatif jusqu'à 10 A. Le courant d'entrée est lu comme une tension continue ou alternative aux bornes du shunt et ces lectures de tension sont converties, par l'utilisateur du 7150, en courant, en utilisant la relation de 1 mV/Amp .

Exemple : un affichage de 2.5 mV indique que le courant est de 2.5 ampères.

Emploi du shunt avec le 7150 :

- Sélectionner $V\sim$ ou $V\text{---}$
- Avec $V\sim$ sélectionner la gamme 2 V
Avec $V\text{---}$, sélectionner la gamme 200 mV =
- Connecter le shunt aux entrées V- Ω HI et LO

5.9. - INTERFERENCES DE MODE COMMUN ET MODE SERIE

Le Multimètre 7150 a été conçu pour minimiser les erreurs de mesure dues aux interférences. Néanmoins, il est souhaitable que l'utilisateur soit averti de la présence de ces interférences. Par exemple, si l'on fonctionne près de la pleine échelle sur la gamme 2 V, les interférences sur cette gamme font travailler le 7150 dans une région non linéaire. Le Multimètre détecte ceci, et indique alors une surcharge. Le 7150 n'affiche que les valeurs correctes, même en présence d'interférences importantes.

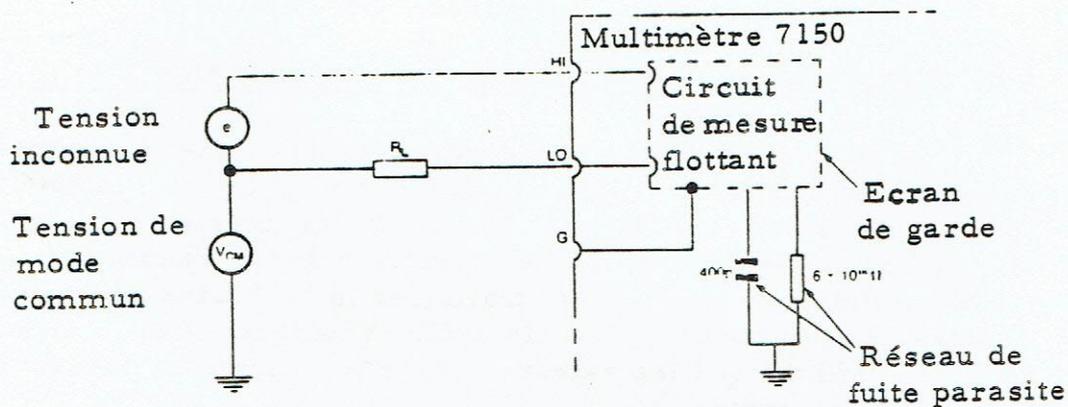
Interférences de mode série

Lorsqu'on mesure de faibles tensions, il est souvent possible que les interférences se superposent au signal de cette interférence peut être plus grande que le signal lui-même. Si on mesure une tension continue, et qu'une tension continue non désirée soit présente, le Multimètre mesure les deux, puisqu'il est incapable de distinguer une tension voulue d'une tension indésirable. Dans ce cas, la fonction NULL peut être utilisée pour éliminer des petites tensions parasites, telles que celles générées par une force électromotrice thermique, présente dans les cordons de mesure ou sur les bornes. Quand on mesure des résistances, le NULL peut servir à annuler la résistance des cordons de mesure.

Une interférence peut également être de source alternative, telles que des pointes parasites du secteur. Dans ce cas, le 7150 peut rejeter une quantité considérable d'interférences. Par exemple, durant la mesure d'un faible signal de $100 \mu\text{V}$, une interférence secteur (50 ou 60 Hz) de 1 mV donnerait une erreur inférieure à $1 \mu\text{V}$. Le 7150 mesure chaque entrée pendant une durée fixe égale à un nombre entier de cycles principaux à la fréquence nominale. L'interférence est moyennée et réduite à un minimum.

Interférence de mode commun

Il est possible qu'au signal à mesurer se superpose une tension constante par rapport à la terre, cette tension est la tension de mode commun représenté par V_{cm} dans le schéma ci-dessous :



Cette tension de mode commun, d'elle-même, ne produira pas d'interférence, car les circuits de mesure du Multimètre "flottent" avec la tension, jusqu'à un maximum spécifié. C'est quand le mode commun produit une tension de mode série qu'une interférence se produit. Cela peut arriver s'il y a dans le cordon de mesure LO une résistance représentée par R_L , dans le schéma ci-dessus. L'emploi du cordon de mesure court devrait éviter cela, mais R_L peut être partie intégrante de la résistance de source du détecteur, en termes de circuit équivalent.

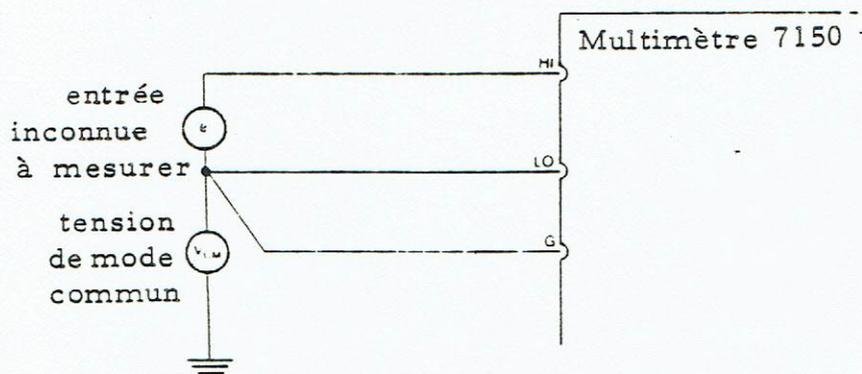
V_{CM} fait naître un courant à travers les cordons de mesure ; le chemin de retour de ce courant se faisant par le réseau de fuite parasite vers la terre dans le Multimètre. Ce courant produit une chute de tension si le cordon LO est résistif, donnant naissance de ce fait à des erreurs de mesure. De telles erreurs peuvent être minimisées en utilisant les possibilités de la garde. La garde est connectée intérieurement à l'écran de garde qui entoure le circuit flottant de mesure. En branchant la borne garde à la source de tension de mode commun, tout courant produit par cette V_{CM} s'écoule dans le conducteur de garde et les erreurs de mesure sont minimisées.

Pour résumer, une interférence peut être, soit de mode commun, soit de mode série, et alternative ou continue. La table ci-dessous donne la meilleure action pour toutes combinaisons d'interférences de mode série ou parallèle, alternatif ou continu.

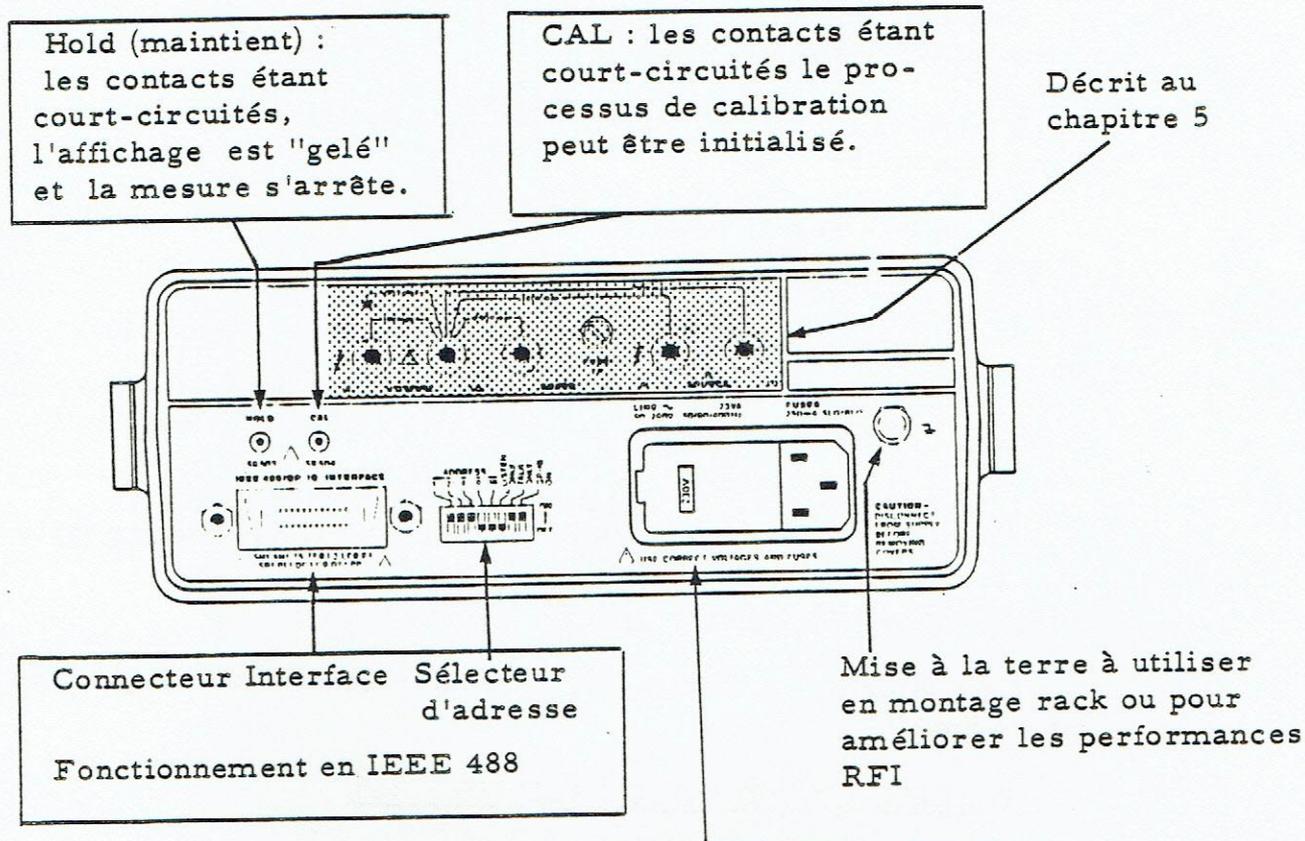
INTERFERENCE	ACTION
Mode commun en continu	Brancher la borne garde à la source de tension de mode commun
Mode commun en alternatif	Brancher la borne garde à la source de tension de mode commun
Mode série en continu	Utiliser la possibilité de NULL
Mode série en alternatif	Compter sur la réjection de mode série du 7150.

5.10. - CONNEXION DE LA BORNE "GARDE"

Si une interférence de mode commun significative est présente, et que le conducteur LO soit résistif, il est impératif que la borne GARDE soit connectée à la source de mode commun comme indiqué dans le schéma ci-dessous (voir la section précédente "interférence de mode commun").



La GARDE est surtout utile en présence d'interférences de mode commun élevées. Cependant, la garde est couplée intérieurement, d'un point de vue alternatif, à la ligne LO par un réseau RC ($56 \Omega + 0.022 \mu\text{F}$); une protection suffisante contre la plupart des interférences alternatives est assurée par ce réseau ; alors la connexion extérieure ne s'impose pas.

6. - COMMANDES ET CONNECTEURS DU PANNEAU ARRIEREUnité "SECTEUR"

contient le sélecteur de tension et les
fusibles Secteur.

SELECTEUR DE TENSION

115 V pour des tensions comprises
entre 95 et 130 Vcc

230 V pour des tensions comprises
entre 190 et 260 Vcc

FUSIBLES SECTEUR

Phase et neutre comportent des
fusibles.

Calibre des fusibles dans tous les
cas : 250 mA temporisé
taille des fusibles :

20 mm x 5 mm (EUROPE)
ou 1 1/4" x 1/4" (USA)

Pour avoir accès au sélecteur de tension
ou aux fusibles, enlever le cordon secteur
et soulever la plaque.

6.1. - UNITE "SECTEUR"

Connecteur secteur : connecteur 3 broches moulé sur le cordon secteur fourni avec l'appareil.

2 fusibles : phase et neutre - les deux fusibles doivent être de 250 mA temporisés.

Dimension des fusibles : 20 mm x 5 mm (EUROPE) ou 1 1/4" x 1/4 USA les deux types peuvent être employés.

Sélecteur de tension : peut être mis sur "115 V" ou "230 V"

115 V pour un secteur compris entre 95 V et 130 V
230 V pour un secteur compris entre 190 V et 260 V

N.B. L'instrument n'est pas équipé d'un interrupteur secteur.
Agir sur l'interrupteur mural ou déconnecter le cordon secteur.

6.2. - FUSIBLE DE MESURE DE COURANT

Ce fusible de 2A assure une protection contre une surcharge à l'entrée "mA".

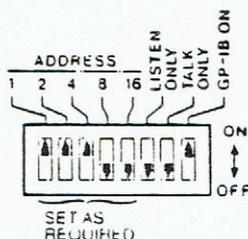
6.3. - CONNECTEUR D'INTERFACE IEEE 488

Ce connecteur est prévu pour recevoir n'importe quel système compatible IEEE 488 (voir chapitre 7, commande à distance).

6.4. - SELECTEUR D'ADRESSE IEEE 488

Sélectionne l'adresse et l'état de l'instrument utilisé en liaison avec un système IEEE 488.

L'adresse peut être un nombre entre 0 et 31. Dans l'exemple ci-après c'est l'adresse 7 qui est sélectionnée. L'interrupteur "GPIB-ON" * est sur ON, ce qui signifie que le fonctionnement se fera sous commande à distance. Sur OFF, le Multimètre est déconnecté du bus. Voir chapitre 7, Contrôle à distance.



* Général Purpose Instrument Bus (bus d'instrument à usage multiple)
listen only : seulement écouteur
talk only : seulement parleur

6.5. - PRISE CAL

Le Multimètre a en mémoire un programme de calibration automatique. Ce programme ne peut être activé qu'à travers l'interface IEEE 488 . La prise de calibration peut recevoir une fiche standard de 2,5 mm ; c'est en fait, une clef de sécurité pour le programme de calibration. Le programme ne peut être activé que si la fiche est insérée à sa place et ses deux extrémités court-circuitées. En pratique on peut connecter à la prise 2 fils reliés à un interrupteur ; celui-ci deviendra l'interrupteur de calibration.

N.B. - Ne jamais mettre ou couper le secteur, la fiche de calibration étant en place. Voir le chapitre 8, calibration.

6.6. - PRISE HOLD (Maintient)

Même type de prise que ci-dessus. Quand cette fonction est sélectionnée, l'affichage est "gelé", indiquant le dernier résultat de mesure et aucun autre résultat n'est envoyé via l'interface. Le 7150 arrête de faire des mesures normales mais par contre, exécute des mesures rapides de test de surcharge, utilisées pour reconnaître une condition de surcharge.

Pour sélectionner la fonction HOLD, court-circuiter les extrémités de la fiche et l'insérer dans la prise HOLD. Deux fils pourront être reliés à un interrupteur qui deviendra l'interrupteur de HOLD.

6.7. - BORNE DE MISE A LA MASSE

En cas de montage en rack , ou pour obtenir de meilleures performances dans le cas d'interférence par radiofréquence, connecter cette borne à un point de masse approprié (ceci en plus du point de masse du cordon de mesure).

7. - COMMANDE A DISTANCE

7.1. - INTRODUCTION

Un contrôle complet de toutes les possibilités du 7150 peut être fait via l'interface en utilisant un contrôleur approprié. Ces possibilités sont celles commandées à partir du panneau avant, plus quelques autres.

Le 7150 reçoit les commandes du contrôleur, initialise des mesures et renvoie les résultats vers le contrôleur lorsqu'ils sont demandés. En plus, le 7150 peut être programmé pour interrompre le contrôleur pendant une mesure ou lorsqu'une erreur se produit, permettant ainsi au contrôleur d'exécuter d'autres tâches, jusqu'à ce qu'il soit interrompu et d'accroître ainsi l'efficacité du système.

La liaison à l'interface se fait par la prise IEEE 488 du panneau arrière. L'adresse et l'état de l'appareil sont sélectionnés sur le panneau arrière par un jeu de 8 interrupteurs.

7.2. - ENVOI DES COMMANDES AU 7150

Le 7150 est commandé par des messages issus du contrôleur. Les instructions seront de la forme :

< Commande spécifique du contrôleur > < chaîne de commande du 7150 >

c'est-à-dire PRINT ~~1~~, "MØ DØ I3 "

Commande spécifique
du contrôleur

Chaîne de commande
du 7150

Commande spécifique du contrôleur

Une commande spécifique du contrôleur est une instruction envoyée au contrôleur telle que "OUTPUT", "DISPLAY", "READ", ou "PRINT" dans le langage du contrôleur utilisé. Du fait qu'un grand nombre de contrôleurs de type différent peut être employé, chacun ayant son propre langage, des instructions précises ne peuvent être définies dans ce manuel .

Cependant des informations supplémentaires sur la commande à distance du 7150 et quelques exemples simples de programmation sur divers calculateurs pourront être envoyés à l'utilisateur sur simple demande à ENERTEC.

Chafne de commande du 7150

La chafne de commande du 7150 est de la forme "device dependent message" de la procédure IEEE 488. Cela consiste en une ou plusieurs commandes issue du jeu d'instruction du 7150 indiqué sur la page suivante; les commandes sont données dans l'ordre alphabétique et des informations complémentaires sont données si nécessaire.

La plupart des commandes consiste en une lettre de commande et un nombre (l'argument), par exemple I3. La lettre définit un paramètre (par exemple I : temps d'intégration) ; le nombre définit l'état de ce paramètre (par exemple "3" pour le temps d'intégration = 400 ms).

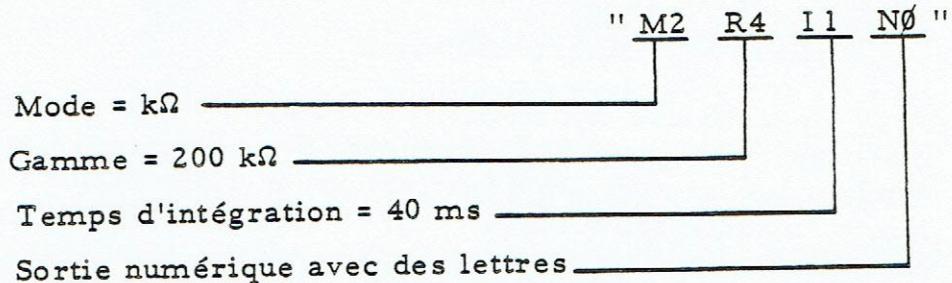
Chaque paramètre assume l'établissement de la fonction, soit après la condition de mise sous tension, soit après l'envoi d'une commande par un contrôleur.

1. - Mise sous tension : A la mise sous tension du 7150, chaque paramètre est affecté de l'état suivant :

CØ
DØ
I3
JØ
KØ
MØ
NØ
QØ
RØ
T1
UØ
YØ
ZØ

- 30 -

2. - Commandes envoyées par le contrôleur. Tout paramètre peut être changé à n'importe quel moment en envoyant une "chaîne de commande du 7150". Un exemple de chaîne de commande est donné ci-dessous :



Tous les autres paramètres resteront dans l'état sélectionné antérieurement.

Les commandes peuvent être entrées dans n'importe quel ordre, mais si l'on doit envoyer à la fois le mode (M) et la gamme (R) il est recommandé d'envoyer d'abord la commande M.

Certaines commandes, telles que A (device clear), E (echoback) et G (échantillonnage) ne nécessitent pas un nombre argument.

Chaque chaîne de commande envoyée au 7150 doit se terminer par LF (line Feed), ou EOI doit être envoyé avec le dernier caractère. Si CR LF est envoyé, le CR sera ignoré.

7.3. - FORMATS DE SORTIE DES DONNEES DU 7150

Résultats de mesure

Les résultats de mesure sont présentés en chaînes ASCII dans un des deux formats dépendant de la commande N.

- Pour N = Ø, la sortie sera de la forme :

"+1.234567--V-DC

Les caractères de 1 à 9 contiennent le résultat numérique.

Le caractère 10 est toujours un espace (représenté par -).

Le caractère 11 est un espace s'il n'y a pas de surcharge ou "!" en cas de surcharge.

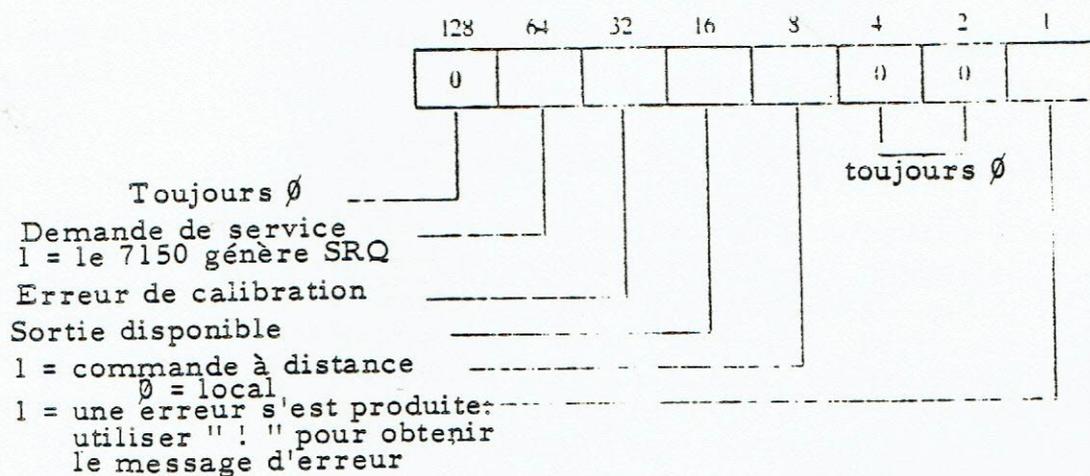
Les caractères de 12 à 15 indiquent le mode de mesure (lettres).

- Pour N = 1, les caractères de 1 à 9 sont seuls présents (surcharge et mode de mesure n'apparaissent pas).

La valeur de U détermine le jeu adéquat de caractères délimiteurs à envoyer à la fin d'une chaîne de sortie du 7150.

Mot de reconnaissance série

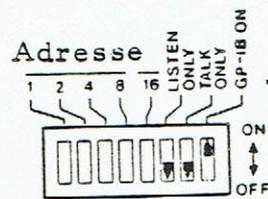
Lorsque le contrôleur exécute une reconnaissance série, le 7150 sort un mot de reconnaissance série. Ce mot contient l'information d'état du 7150 et prend la forme suivante :



7.4. - SELECTION DE L'ADRESSE ET DE PARLEUR/ECOUTEUR

a) Pour un fonctionnement normal du bus, positionner les interrupteurs en face arrière comme indiqués ci-dessous :

- Adresse 1, 2, 4, 8, 16 : de 0 à 31
- Listen only (écouteur seulement) : OFF
- talk only (parleur seulement) : OFF
- GPIB ON (general purpose bus instrument) : ON



à sélectionner

A la mise sous tension, l'affichage du 7150 allume tous les segments et les voyants (comme dans un test d'affichage) et ensuite indique la légende "IEEE n" où n est l'adresse sélectionnée par les interrupteurs.

b) Pour un fonctionnement sans contrôleur, par exemple lorsqu'une imprimante est connectée seule sur le 7150, le mode "TALK ONLY" doit être sélectionné.

- Si le mode "TALK ONLY" est mis sur ON, à la mise sous tension l'affichage du 7150 allume tous les segments et voyants (comme un test de l'affichage) puis indique le message "IEEE to".
- Si c'est le mode "LISTEN ONLY" qui est sur ON, c'est le message "IEEE Lo" qui apparaît.

7.5. - QUELQUES CONSEILS DE FONCTIONNEMENT

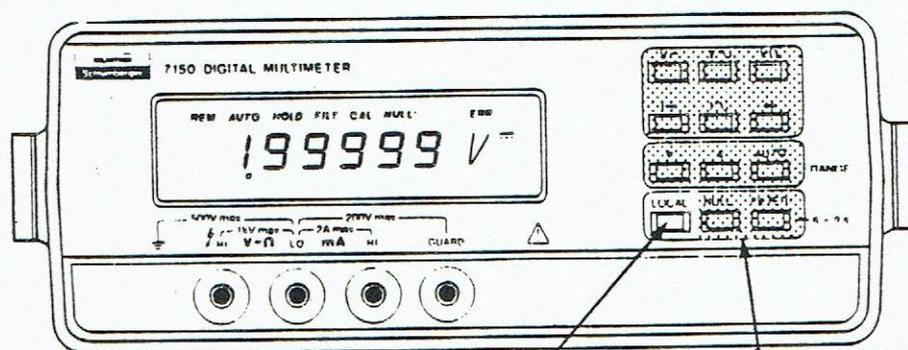
1. - L'utilisation d'un contrôleur, met le 7150 dans un état "à distance". Ceci est assuré par le contrôleur qui active la ligne REN (fonctionnement à distance), il peut le faire automatiquement). Le 7150 est adressé comme écouteur (l'adresse écouteur est automatiquement incluse dans le message spécifique du contrôleur lorsque celui-ci envoie une chaîne de commande vers le 7150). Les commandes issues du contrôleur ne seront pas acceptées par le 7150 tant que l'état "à distance" n'aura pas été établi. (Les résultats du 7150 peuvent, cependant être lus par le contrôleur quand le 7150 est dans l'état "LOCAL").
2. - Envoi des chaînes de commandes vers le 7150. Pour des détails de format, voir le paragraphe 7.1 "Envoi des commandes du 7150" et les tables de jeux d'instructions qui suivent.

NOTES:

- a) Lorsqu'une nouvelle chaîne de commandes est envoyée au 7150 avant que la chaîne antérieure ait été actionnée par le 7150, la partie non actionnée restante de la chaîne antérieure est détruite et toute sortie non lue, que la chaîne antérieure avait pu délivrer, est détruite.

b) Lorsque la poursuite automatique T1 est sélectionnée, la mémoire tampon du 7150 est continuellement mise à jour par chaque nouvelle mesure, que les résultats soient ou ne soient pas lus par le contrôleur. Quand le contrôleur "lit" le 7150, le résultat de la dernière mesure effectué par le 7150 sera délivré.

3. - Une commande locale du 7150 peut être effectuée à n'importe quel moment, en appuyant sur la touche LOCAL, à condition que LLO (local lockout) n'ait pas été activé par le contrôleur. Voir le schéma suivant.



	TOUCHE LOCAL	TOUTES TOUCHES EXCEPTE LOCAL
<p>COMMANDE A DISTANCE</p> <p>Le contrôleur a envoyé la commande REN (à distance) et adressé le 7150 comme écouteur. Le voyant REM est allumé.</p>	<p>Opérationnelle, à condition que LLO n'ait pas été envoyé par le contrôleur. Appuyer pour revenir en LOCAL toutes les autres touches deviennent alors opérationnelles.</p>	<p>Non opérationnelles</p>
<p>COMMANDE EN LOCAL</p> <p>La touche LOCAL (ou à la mise sous tension) a rétabli l'état LOCAL.</p>	<p>Opérationnelle, à condition que LLO n'ait pas été envoyé par le contrôleur mais aucun effet quand on est déjà en commande LOCAL.</p>	<p>Toutes opérationnelles.</p>

FONCTION	CARACTERES DU CLAVIER *	ACTION COMMANDEE	INFORMATION SUPPLEMENTAIRE
Device clear	A -	RAZ de l'instrument	Utiliser avec un contrôleur ayant la possibilité d'envoyer la commande "device-clear". Chaque paramètre est mis dans l'état de mise sous tension.
Calibration	C <u>0</u>	Mode de fonctionnement normal	Autorisation de déclencher la routine de calibration (voir chapitre 8)
	1	Mode calibration sélectionnée	
Affichage ON/OFF	D <u>0</u>	Affichage ON	Etat de fonctionnement normal
	1		Donne une vitesse de mesure plus élevée en enlevant le temps de rafraichissement de l'affichage. Quand D1 est envoyé, le message "OFF" apparaît à l'affichage tant que D1 est sélectionné.
Echoback	E	Echo des commandes	Le 7150 sort les commandes actuelles en ordre alphabétique (exemple : CØDØ I3JKØM2N1QØR1T1U7YØZ1). Utiliser la commande interrogation (?) pour les paramètres individuels. Note : Si la valeur de la gamme est sortie (soit avec E, soit avec R?) le résultat est R suivi de 2 nombres (ex : R13). Le 1er nombre donne l'état de la gamme automatique Ø = OFF 1 = ON Le 2ème nombre donne la gamme sélectionnée.
SAMPLE	G	Echantillonnage	Une seule mesure est effectuée.
High point	H	Point haut en calibration	Seulement en mode C1. Voir chapitre 8.
Intégration time	I	Temps d'intégration	Pour les rapports de lecture véritables voir les spécifications, chapitre 10. non autorisé en M1 et M4
	Ø	6,66 ms (3x9)	
	1	40,0 ms (4x9 secteur 50 Hz)	
	2	50,0 ms (4x9 secteur 60 Hz)	
	3	400 ms (5x9)	
4	10 x 400 ms (6x9 moyennes successives)		
Parallel poll	J	Reconnaissance parallèle	Détermine la ligne DIO qui répondra à la reconnaissance parallèle. Cette réponse ne se produit que si le 7150 génère un SRQ quand la reconnaissance parallèle est exécutée.
	<u>Ø</u>	Pas de réponse	
	1	Répond sur DIO/1	
	2	" " DIO/2	
	3	" " DIO/3	
	4	" " DIO/4	
	5	" " DIO/5	
	6	" " DIO/6	
	7	" " DIO/7	
8	" " DIO/8		

* souligné : états à la mise sous tension

FONCTION	CARACTERES DU CLAVIER *	ACTION COMMANDEE	INFORMATION SUPPLEMENTAIRE
Clavier	K <u>0</u>	Touche LOCAL fonctionne suivant IEEE 488	Mode de fonctionnement normal quand on utilise un contrôleur avec LLO
	<u>1</u>	Touche LOCAL hors fonction	Pour utilisation avec un contrôleur n'ayant pas la possibilité de LLO
Point bas	L	Point bas de calibration	Uniquement avec C1, voir chapitre 8
Mode	M <u>0</u> 1 2 3 4 5	Vdc Vac K Idc Iac Test diode	Sélectionne le MODE (le mode est également baptisé "fonction d'entrée" quand il est commandé par la face avant).
Sortie numérique	N <u>0</u>	Sortie numérique avec lettres	Vdc, K etc... sortent avec les résultats
	<u>1</u>	Sortie numérique seule	Vdc, K etc... ne sont pas sortis
SRQ Demande de service (suite)	Q <u>0</u>	Activée seulement sur erreur	Le 7150 génère un SRQ quand une erreur se produit (le contrôleur peut alors déterminer le type d'erreur).
	<u>1</u>	Sur erreur ou sortie disponible	Identique à Q0, mais présent également quand une sortie est disponible. Cela doit permettre au contrôleur d'exécuter d'autres tâches alors que le 7150 fait des mesures. Ces tâches ne seront interrompues que lorsque les résultats seront prêts.
Gamme	R	V = et V~ kΩ I = et I~	La sélection de R1 à R6 déconnecte la gamme automatique.
	<u>0</u> 1 2 3 4 5 6	gamme automatique 0.2V Vdc - - 2 V - - 20 V 20kΩ - 200 V 200kΩ - 2000 V 2MΩ 2 A 20MΩ - - non utilisé	
Ordre de mesure	T <u>0</u>	Echantillon	L'échantillon peut être fait en envoyant la commande G (les déclenchements de mesure internes sont inhibés). Le mode échantillon est équivalent à HOLD).
	<u>1</u>	Poursuite	Autorisation de mesures répétitives (voir filtre, page 8).

* souligné : états à la mise sous tension

MULTIMETRE NUMERIQUE 7150

- 36 -

FONCTION	CARACTERES DU CLAVIER <u>x</u>	ACTION COMMANDEE	INFORMATION SUPPLEMENTAIRE
Délimiteur de sortie	U <u>0</u> 1 2 3 4 5 6 7 8	CRLF ETX CR, LF, ETX EOI CR, LF, EOI ETX, EOI CR, LF, ETX, EOI CR ESPACE	Sélectionne les caractères de fin de message pour assortir la chaîne de sortie du 7150 aux nécessités du contrôleur.
Ecrire les constantes de calibration	W		Seulement en mode C1 (voir chapitre 8)
Correction de dérive	Y <u>0</u> 1 2	Correction de dérive autorisée Correction de dérive avec le résultat de la prochaine mesure Correction de dérive inhibée.	Des corrections de dérive sont toujours exécutées au changement de Mode, de gamme ou de temps d'intégration. Une correction de dérive s'exécute automatiquement toutes les 20 secondes. Avec Y1, une correction de dérive sera faite à chaque mesure, puis il y aura retour soit à Y0 ou Y2.
NULL	Z <u>0</u> 1	NULL : inhibé Action de NULL	Annule le NULL sur le mode sélectionné Nouveau NULL pris sur le mode sélectionné } Ne peut être utilisé en M1 ou M4
Interrogation	?	Quand précédée par une lettre de commande (ex : M), cette fonction sortira l'ensemble de la commande	Sert à déterminer l'état présent d'un paramètre : par exemple M? pourra produire le résultat M3 indiquant qu'actuellement le 7150 est en mesure de courant continu.
Report d'erreur	:	Envoi d'un message d'erreur	Voir chapitre 9.

x souligné : états à la mise sous tension

7.6. - POSSIBILITE DE L'IEEE 488

Les sous-fonctions suivantes sont intégrées dans l'IEEE 488 du 7150.

- SH1 Dialogue de source complet
- AH1 Dialogue accepteur complet
- T5 Parleur de base, reconnaissance série, parleur seul autorisé, non adressé si adresse écouteur envoyée
- TE0 Pas de possibilité parleur avec adresse étendue
- L3 Ecouteur seul autorisé, non adressé si l'adresse parleur envoyée
- LE0 Pas de possibilité écouteur avec adresse étendue
- SR1 Demande de service
- RL1 Distance/Local
- DC1 Libération de l'instrument
- Co Pas de possibilité d'être contrôleur
- DT1 Déclenchement ; toutes possibilités
- PP Voir paragraphe ci-dessous
- E1 Collecteur ouvert

P.P. (reconnaissance parallèle). Le 7150 a une possibilité de reconnaissance parallèle, mais la manière dont elle est configurée n'est pas couverte par toutes les sous-fonctions de l'IEEE 488-1978. A la place, la configuration de reconnaissance parallèle est accomplie par la commande d'instrument J. La reconfiguration se fait par le contrôleur lui-même (De ce fait, cela offre un avantage par rapport à la sous-fonction PP2 dans laquelle la reconfiguration se fait en agissant sur un interrupteur de l'instrument).

8. - CALIBRATION

Le 7150 peut être recalibré, en utilisant le programme de calibration interne, en liaison avec un contrôleur IEEE 488 et des standards de calibration précis.

La procédure de calibration peut être résumée comme suit :

- Sélectionner le mode calibration, c'est-à-dire, envoyer la commande C1
- Sélectionner le mode désiré et la gamme à calibrer et exécuter la séquence de calibration. Répéter pour chaque gamme/Mode à calibrer.
Une seule gamme et un seul mode peuvent être calibrés à la fois, et la calibration est normalement faite gamme par gamme pour chaque mode particulier.
- Supprimer le mode calibration, c'est-à-dire, envoyer la commande C0 pour revenir en mode normal.
Les interrupteurs d'adresse sur le panneau arrière doivent être mis dans les positions suivantes :

Adresse 1, 2, 4, 8, 16	:	comme resuis (de 0 à 3 0)
LISTEN ONLY	:	OFF
TALK ONLY	:	OFF
GPIB	:	ON

Equipement nécessaire

- Standard précis (pour tension, résistance et courant)
- Contrôleur

8.1. - PROCEDURE DE CALIBRATION

Avant d'envoyer la commande Co, mettre une fiche de 2,5 mm dans la prise CAL à l'arrière de l'appareil ; les extrémités de la fiche doivent être court-circuitées, soit au niveau de la fiche, soit au niveau d'un interrupteur joignant cette fiche par 2 fils. Un essai de calibration sans la présence de cette fiche se traduirait par un message d'erreur issu du 7150. Cette fiche doit rester en place durant toute la calibration et être enlevé à la fin de la calibration.

N.B. - Ne jamais brancher ou déconnecter le secteur lorsque cette fiche est en place, les constantes de calibration internes pourraient être altérées.

- a) Le 7150 étant sous tension, insérer la fiche court-circuitée à l'arrière de l'appareil dans la fiche CAL. Le voyant CAL clignote indiquant que la fiche est en place.
- b) Par le contrôleur, envoyer la commande C1 au 7150 ; celui-ci entre en mode calibration. Le voyant CAL arrête de clignoter et reste allumé en permanence pour indiquer que le mode calibration a été sélectionné.

Ensuite respecter les consignes suivantes :

- ne pas employer les 3 commandes suivantes :

G (échantillonnage)
 T (poursuite) : c'est T \emptyset qui est imposé (= HOLD)
 Z (NULL) : c'est Z \emptyset qui est imposé et tous les "NULL" sont inhibés.

- les commandes supplémentaires H, L et W deviennent disponibles. Elles serviront à la séquence de calibration.

8.2. - CALIBRATION D'UNE GAMME DE MESURE

- a) Par le contrôleur envoyer les commandes de mode (M) et de gamme (R) que l'on veut calibrer.

ex. pour calibrer la gamme 2 V en continu : "MO R2"

Suivant le mode et la gamme à calibrer, il faudra fournir au 7150 deux entrées de référence (non négative) connues avec précision. Une valeur voisine de la pleine échelle nominale (référéncée comme le point haut Hi), l'autre valeur près du zéro (référéncée comme le point bas : Lo). Dans le cas d'une tension et d'un courant alternatif, le point bas (Lo) doit être approximativement à 10% de la valeur pleine échelle nominale plutôt qu'à zéro.

Lorsque cette entrée de référence est appliquée, le 7150 doit être informé de la valeur précise de cette entrée. Pour cela utiliser la commande H pour le point haut, et L pour le point bas. Ces commandes doivent être accompagnées par un nombre (argument) entier, allant jusqu'à 6 chiffres et qui exprime la tension appliquée en termes de comptage 5×9 .

Ceci peut être calculé en utilisant la formule ci-dessous :

entier H ou L à entrer : entrée appliquée $\times 10^{(7-R)}$
 ou R est le numéro de la gamme commandée
 (0 à 6)

Ex : Pour 2 V sur la gamme 2 V, entrer 200000
 Pour 0,3 V sur la gamme 200 V, entrer 000300

b) Appliquer l'entrée point haut (Hi) au 7150 pour le mode et la gamme donnée :

ex : 2,00843 V sur la gamme 2 V =

c) Par le contrôleur envoyer la commande H au 7150

ex : H 200843

Le 7150 répondra en affichant "Hi Pt" durant 1 seconde $1/2$; il mesure la référence, puis il affiche le résultat, par exemple 214576. Il est normal que ce compte diffère jusqu'à 10% de l'entrée appliquée.

d) Appliquer l'entrée point bas (Lo) au 7150 pour le mode et la gamme donnée :

ex : 0 V court-circuit

e) Par le contrôleur, envoyer la commande L au 7150

ex : L \emptyset (inutile d'écrire tous les zéros)

Le 7150 répond en affichant "Lo Pt" pendant 1 seconde 1/2 (durant ce temps, il mesure l'entrée de référence). Ensuite il affiche et sort le résultat . Il peut y avoir une différence jusqu'à 10% entre le comptage et la référence.

f) Ayant spécifié les points Hi et Lo (qui peuvent être dans n'importe quel ordre et répétés si nécessaire), envoyer la commande W vers le 7150. Cette commande, qui ne possède pas d'argument, déclenche le calcul du 7150 qui emmagasine les valeurs appropriées des constantes de calibration pour le mode et la gamme sélectionnée. L'affichage indique le message "GOOD" à l'achèvement réussi d'une commande W. Si l'opération s'est mal déroulée, un message d'erreur est affiché et sorti vers le contrôleur.

g) Répéter les paragraphes "a" à "f" pour chaque mode/gamme à calibrer.

8.3. - RETOUR AU FONCTIONNEMENT NORMAL

Le 7150 doit être sorti du mode calibration et remis en fonctionnement normal (Co), sinon les données de calibration entrées ne sont pas acceptées et un message d'erreur est délivré.

N.B. - La fiche de calibration ne doit pas être retiré tant que l'instrument n'a pas été programmé pour revenir en mode normal.

- Par le contrôleur , envoyer la commande C \emptyset au 7150 (le 7150 revient en fonctionnement normal). Le voyant CAL clignote indiquant que la fiche CAL est toujours en place.

- Enlever la fiche CAL, le voyant CAL s'éteint. Le 7150 est prêt pour un usage normal.

9. - MESSAGES D'ERREUR

Si une condition d'erreur survient, le 7150 délivre automatiquement un message d'erreur. Celui-ci est affiché et disponible sur l'interface IEEE 488, comme indiqué ci-dessous :

Dès que l'erreur est détectée :

- le message d'erreur est affiché. Il prend la forme "Err.nn", ou "ILLEGAL" ou "HI NULL".
- le SRQ est délivré via l'interface. Si un contrôleur est connecté à l'interface, il pourra lancer une reconnaissance série. Le 7150 renverra un mot de reconnaissance série, comprenant les informations d'état. Le bit le moins significatif dans ce mot sera "1" s'il y a une erreur. Par le contrôleur, la commande "!" sera envoyée demandant au 7150 d'envoyer la chaîne d'erreur. Cela prendra la forme d'un numéro d'erreur et d'un court message d'erreur.

Tous les messages d'erreur sont donnés dans le tableau suivant.

NUMERO D'ERREUR	MESSAGE AFFICHE	CONDITION D'ERREUR	INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES
0	-	Pas d'erreur	
1	Err. 01	Mauvaise commande	La lettre de commande n'est pas reconnue par le 7150
2	Err. 02	Mauvais argument	Argument (nombre) pour la commande associée n'existe pas
3	Err. 03	Dépassement de capacité de la mémoire d'entrée	Chaîne d'entrée trop longue : ignorée. Renvoyer les commandes en une chaîne plus courte.
4	HI null	NULL trop important	Aucun NULL n'est pris en compte.
5	Illégal NULL et Mode (clignotant)	Pas de NULL autorisé dans ce cas	Le NULL ne peut être employé avec Vac, Iac ou en test de diode.
6	Illégal FILT et mode (clignotant)	Filtre non autorisé dans ce mode	Le filtre ne peut être utilisé en Vac, Iac ou en test de diode.
7	Err. 07	CAL non autorisé dans ce mode	CAL ne peut être utilisé en mode test de diode
8	Err. 08	CAL inhibé	C1 commande de calibration n'a pas été envoyée ou acceptée, et/ou le jack CAL n'est pas en place, ou pas court-circuité.
9	Err. 09	Commandes non autorisées en mode calibration	En mode calibration on ne doit pas utiliser G, T, Z, M5 et Z1.
10	Err. 10	Le coefficient multiplicateur de la calibration calculée, le décalage, ne sont pas bons.	L'entrée calibration est en dehors de la gamme.

10. - SPECIFICATIONS

10.1. - GENERALITES

Alimentation secteur : tension : 95 V à 130 V
ou 190 V à 260 V

Fréquence : 50, 60 ou 400 Hz

Consommation : < 25 VA

Protection :

- Secteur : fusible sur phase et neutre : 250 mA temporisé
- Mesure de courant : fusible 2 A
- Mesure de tension : pont d'éclatement : 1.2 kV min.

Environnement : Température de fonctionnement : 0 à 50°C
de stockage : - 40 à + 70°C

Humidité maximum en fonctionnement (sans condensation) : 70% à 35°C

Sécurité conforme aux normes CEI 348

Dimensions : Hauteur : 88 mm
Largeur : 228 mm (poignées incluses)
Profondeur : 278 mm
Poids : 3 kg

10.2. - PRECISION

La précision est donnée dans les différentes sections sous les conditions suivantes :

- Limites d'erreur : exprimées en \pm (% de lecture + digits)
 - après 2 heures de chauffage
 - entrées alternatives > 10% de la gamme
 - continu et résistance avec le NULL en fonction

- 45 -

- La température de calibration (T_e) est la température de l'environnement de calibration. La recalibration est valable pour $T_e = 18^\circ\text{C}$ à 25°C .

10.3. - TENSION CONTINUE- Longueur d'échelle et sensibilité

Gamme nominale	6 digits 1/2			5 digits 1/2	
	sensibilité	IEEE 488 *	Affichage	Sensibilité	pleine échelle
0,2 V	100 nV **	0.2350000	0.199999	1 μV	0.235000
2 V	1 μV	2.350000	1.999999	10 μV	2.35000
20 V	10 μV	23.50000	19.99999	100 μV	23.5000
200 V	100 μV	235.0000	199.9999	1 mV	235.000
1000 V	1 mV	1000.000	1000.000	10 mV	1000.00

** 1 μV à l'affichage

* La pleine échelle obtenue variera avec la calibration, la correction de dérive et le NULL.

- Précision - Limites de l'erreur, affichage 5 digits 1/2

Gamme nominale	sur 24 heures à $T_e \pm 1^\circ\text{C}$	sur 2 ans à $T_e \pm 5^\circ\text{C}$
0.2 V	0.002 + 5	0.01 + 5
2 V		
20 V		
200 V		
1000 V		

Affichage 6 1/2 digits : ajouter 10 digits excepté sur la gamme 0,2 V

Coefficients de températureLimites de l'erreur < 0,0015% lect/ $^\circ\text{C}$ Zéro (Null non en service) 0.2 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ - Contrôle de bus Commande de sélection du temps d'intégration

Longueur d'échelle	Temps d'intégration	vitesse *	erreur additionnelle
6 1/2	400 ms	2/s	10 digits
5 1/2	400 ms	2/s	-
4 1/2	50 ms	12/s	1 digit
4 1/2	40 ms	14/s	1 digit
3 1/2	6.67 ms	25/s	1 digit

* Le 7150 peut atteindre ces vitesses : cela dépend de la configuration du système, en particulier du temps de traitement de logiciel.

Temps d'établissement, échantillon	<	20 ms
Gamme de NULL	>	$\pm 100 \mu\text{V}$
Courant d'entrée (0 à 50 °C)	<	150 pA
Résistance d'entrée		$10 \text{ M}\Omega \pm 1\%$

Protection en surcharge

Gamme automatique	1.2 kV crête
Gamme commandée 20, 200, 1000 V	1.2 kV crête
0,2 ou 2 V	500 V efficace

10.4. - COURANT CONTINU

- Longueur d'échelle et sensibilité

Gamme nominale	6 1/2 digits			5 1/2 digits	
	Sensibilité	IEEE 488	Affichage	Sensibilité	pleine * échelle
2000 mA	1 μA	2350.000	1999.999	10 μA	2350.00

* La pleine échelle obtenue variera avec la calibration, la correction de dérive et le NULL.

- Précision - Limites d'erreur avec affichage de 5 1/2 digits.

Sur 24 heures à $T_e \pm 1^\circ\text{C}$	0.02 + 5
Sur 2 ans à $T_e \pm 5^\circ\text{C}$	0.05 + 5
(Affichage 6 1/2 digits : ajouter 10 digits)	

Coefficient de température < 0.005% lect/°C

- Contrôle de bus - Commandes de sélection du temps d'intégration

Longueur d'échelle	Temps d'intégration	Vitesse *	Erreur additionnelle
6 1/2	400 ms	2/s	10 digits
5 1/2	400 ms	2/s	- -
4 1/2	50 ms	12/s	1 digit
4 1/2	40 ms	14/s	1 digit
3 1/2	6.67 ms	25/s	1 digit

** Le 7150 peut atteindre ces vitesses : cela dépend de la configuration du système, en particulier du temps de traitement du logiciel.

- 47 -

Gamme de NULL	$> \pm 1 \text{ mA}$
Protection de surcharge	fusible 2A/250 V efficace
Charge totale à pleine échelle	$< 0.8 \text{ V}$

10.5. - TENSION ALTERNATIVE

Mesure efficace vrai de la composante alternative

- Longueur d'échelle et sensibilité (5 1/2 digits)

Gamme nominale	Sensibilité	Pleine échelle *
2 V	10 V	2.35000
20 V	100 V	23.5000
200 V	1 mV	235.000
1000 V	10 mV	750.00

* La pleine échelle obtenue dépend de la calibration, la correction de dérive et le NULL.

- Précision - affichage 5 1/2 digitsLimites de l'erreur sur 24 heures (à $T_e \pm 1^\circ\text{C}$)

Gamme nominale	20 Hz à 40 Hz	40 Hz à 10 kHz	10 kHz à 30 kHz	30 kHz à 100kHz
2 V	0.25 + 70	0.1 +		0.3 + 700
20 V	0.25 + 70	0.1 + 70	01. + 200	0.3 + 700
200 V				0.3 + 700
1000 V				0.3 + 1000

Limites de l'erreur sur 1 an (à $T_e \pm 5^\circ\text{C}$)

Gamme nominale	20 Hz à 40 Hz	40 Hz à 10 kHz	10 kHz à 30 kHz	30 kHz à 100kHz
2 V				0.36 + 700
20 V				0.36 + 700
200 V	0.31 = 70	0.16 + 70	0.16 + 200	0.36 + 700
1000 V				0.36 + 1000

Gamme de fréquence 10 Hz à 20 Hz : ajouter $\pm 0,65\%$ lect.
 100 kHz à 300 kHz : ajouter $\pm 9\%$ lect + 2000

Coefficient de température < 0,01% lect/°C

- Controle de bus sur la commande de sélection du temps d'intégration

Longueur d'échelle	Temps d'intégration	Vitesse *	Erreur additionnelle
5 1/2	400 ms	2/s	-
4 1/2	50 ms	12/s	1 digit
4 1/2	40 ms	14/s	1 digit
3 1/2	6.67 ms	25/s	1 digit

* Le 7150 peut atteindre ces vitesses : cela dépend de la configuration du système, en particulier du temps de traitement du logiciel.

Temps d'établissement, échantillonnage 400 ms

Protection contre les surcharges

Gamme automatique : 1.2 kV crête
 Gamme commandée : 20, 200 ou 1000 V 1.2 kV crête
 2 V 250 V efficace

Niveau d'entrée maximum admissible :

. en dessous de 30 kHz 750 V efficace
 . au-dessus de 30 kHz 2×10^7 V.Hz
 . Composante continue 400 V

Entrées non-sinusoidales

L'entrée crête ne doit pas excéder 5 X pleine échelle ou 1.2 kV crête
 Erreur additionnelle pour un facteur de crête de 7 : 1 1% lect.

Impédance d'entrée 1 M Ω //100 pF

10.6. - COURANT ALTERNATIF

Mesure efficace vrai de la composante alternative

- Longueur d'échelle et sensibilité (5 1/2 digits)

Gamme nominale	sensibilité	pleine échelle [‡]
2000 mA	10 A	2350.00

[‡] La pleine échelle obtenue dépend de la calibration, la correction de dérive et le NULL.

- Précision - Limites de l'erreur, 40 Hz à 5 kHz, affichage 5 1/2 digits

sur 24 heures à $T_e \pm 1^\circ\text{C}$	0.1 + 100
sur 2 ans à $T_e \pm 5^\circ\text{C}$	0.2 + 100
Coefficient de température	< 0.015% lect/ $^\circ\text{C}$

Entrées non-sinusoidales

L'entrée crête ne doit pas excéder 5 X la pleine échelle.
 Erreur additionnelle pour un facteur de crête de 7 : 1 1% lect.

- Contrôle de bus sur la commande du temps d'intégration

Longueur d'échelle	Temps d'intégration	Vitesse ^{**}	Erreur additionnelle
5 1/2	400 ms	2/s	-
4 1/2	50 ms	12/s	1 digit
4 1/2	40 ms	14/s	1 digit
3 1/2	6.67 ms	25/s	1 digit

^{**} Le 7150 peut atteindre ces vitesses : cela dépend de la configuration du système, en particulier du temps de traitement du logiciel.

Protection contre les surcharges : fusible 2A/250 V efficace
 Charge totale à pleine échelle < 0.8 V

10.7. - RESISTANCE- Longueur d'échelle et sensibilité

Gamme nominale	6 1/2 digits			5 1/2 digits	
	Sensibilité	IEEE 488	Affichage	Sensibilité	Pleine échelle*
20 k Ω	10 m Ω	23.50000	19.99999	100 m Ω	23.5000
200 k Ω	100 m Ω	235.0000	199.9999	1 Ω	235.000
2000 k Ω	1 Ω	2350.000	1999.999	10 Ω	2350.00
20000 k Ω	10 Ω	23500.00	19999.99	100 Ω	23500.0

* La pleine échelle obtenue dépend de la calibration, la correction de dérive et le NULL.

- Contrôle de bus - Commande de temps d'intégration

Longueur d'échelle	Temps d'intégration	Vitesse *	Erreur additionnelle
6 1/2	400 ms	2/s	10 digits
5 1/2	400 ms	2/s	-
4 1/2	50 ms	12/s	1 digit
4 1/2	40 ms	14/s	1 digit
3 1/2	6.67 ms	25/s	1 digit

* Le 7150 peut atteindre ces vitesses : cela dépend de la configuration du système, en particulier du temps de traitement du logiciel.

- Précision - Limites de l'erreur - affichage 5 1/2 digits

Gamme nominale	Courant de test	sur 24 heures à $T_e \pm 1^\circ\text{C}$	sur 2 ans à $T_e \pm 5^\circ\text{C}$
20 k Ω	100 μA	0.004 + 5	0.03 + 5
200 k Ω	10 μA	0.005 + 5	0.04 + 5
2000 k Ω	1 μA	0.004 + 5	0.03 + 5
20000 k Ω	0.1 μA	0.005 + 20	0.04 + 20

(Affichage 6 digits 1/2 : ajouter 10 digits)

Gamme nominale	Coefficient de température % lect/°C	Temps d'établissement (échantillonnage)
20 kΩ	< 0.004	20 ms
200 kΩ	< 0.005	20 ms
2000 kΩ	< 0.004	40 ms
20000 kΩ	< 0.01	100 ms

Gamme de NULL > $\pm 10 \Omega$
 Protection de surcharge 240 V efficace
 Tension en circuit ouvert < 7 V

10.8. - INTERFACE

Intégré dans l'instrument

- Protocole et connexion : IEEE 488 (1978)
- Possibilités parleur/écouteur et contrôle à distance de toutes les fonctions du 7150.
- Sous-fonctions : SH1, AH1, T5, TE0, L3, LE0, E1, SR1, RL1, DC1, CØ DT1 et reconnaissance parallèle.

10.9. - REJECTION DES INTERFERENCES

Mode normal, mesure de continu

6 1/2, 5 1/2, 4 1/2 digits 50/60 Hz $\pm 0.1\%$ > 60 dB
 6 1/2 digits, 50/60 Hz ± 10 Hz > 55 dB

Mode commun effectif avec 1 kΩ en déséquilibre

Mesure en continu : réjection du continu > 140 dB

6 1/2, 5 1/2, 4 1/2 digits 50/60 Hz $\pm 0.1\%$ > 120 dB
 6 1/2 digits, 50/60 Hz $\pm 10\%$ > 100 dB

Mesure en alternatif : 50/60 Hz $\pm 10\%$ > 40 dB

Mode commun maximum autorisé 500 V dc ou crête

10.10. - ACCESSOIRESSondes de fréquence radio (70457F)

Par une détection de crête, la sonde délivre une tension continue au multimètre, qui affiche la valeur efficace. Complète avec adaptateurs et équipements.

- Limites de l'erreur : 100 kHz à 500 MHz (1 V sinus eff) ± 1 dB
100 kHz à 750 MHz (1 V sinus eff) ± 3 dB
- Gamme de tension : 100 mV à 40 V
- Isolement continu : 200 V
- Température de fonctionnement : 0 à + 50°C
- Longueur du cordon : 1 m

Sonde haute tension (70457E)

Etend la mesure en tension continu jusqu'à 40 kV - Complète avec adaptateurs et équipements.

- Gamme de tension : 1 kV à 40 kV
- Rapport de division à 20 kV, 23°C (1000 : 1) ± 0.5 %
- Limites de l'erreur (1 kV à 40 kV, 23°C) : ± 3 %
- Coefficient de température : < 200 ppm/°C
- Température de fonctionnement : 0 à + 50°C
- Longueur de cordon : 1,8 m

Shunt de courant, 10 A (70457X)

Etend la mesure du courant jusqu'à 10 A. Simple pièce enfichable.

- Valeur de shunt : 1 mV/A
- Précision : ± 0.9 % pleine échelle
- Gamme : 1 à 10 A
- Coefficient de température : ± 250 ppm/°C
- Charge totale maximum en tension : 100 mV à 10 A
- Courant maximum absolu : 12 A

Kit de montage rack (71501)

Le 7150 est de largeur 1/2 unité. Le rack de largeur 19 pouces permet donc de monter 2 multimètres 7150 côte à côte.