

FLUKE®

27 II/28 II

Digital Multimeters

Mode d'emploi

Garantie limitée à vie

Chaque multimètre numérique des séries Fluke 20, 70, 80, 170 est garanti sans vice de matériaux et de fabrication pendant toute sa durée de vie. Si chacun des appareils est utilisé selon les conditions de fonctionnement spécifiées, la "durée de vie" se limite à sept ans après l'arrêt de la fabrication de ces appareils par Fluke. Toutefois, le délai de garantie sera au moins de dix ans à compter de la date d'achat. Cette garantie ne s'applique pas aux fusibles, aux batteries/piles interchangeables, aux dommages résultant d'une négligence, d'un traitement abusif, d'une contamination, d'une modification, d'un accident ou de conditions de fonctionnement ou de manipulation anormales, notamment des défaillances liées à une utilisation du multimètre numérique en dehors des spécifications nominales, ou de l'usure normale des composants mécaniques. Cette garantie ne couvre que l'acheteur initial du produit et n'est pas transférable. Cette garantie s'applique également à l'affichage à cristaux liquides, pendant dix ans à compter de la date d'achat. Par la suite, et ce pendant la durée de vie du multimètre, Fluke s'engage à remplacer l'afficheur à cristaux liquides à un prix basé sur les coûts d'acquisition courants des composants.

Veuillez compléter et renvoyer la carte d'enregistrement du produit pour établir sa propriété initiale et justifier sa date d'achat, ou enregistrez votre produit à <http://www.fluke.com>. L'obligation de Fluke se limite, au choix de Fluke, à la réparation, au remplacement ou au remboursement du prix d'achat des produits défectueux, acquis auprès d'un point de vente agréé par Fluke, si l'acheteur a payé le prix international applicable. Fluke se réserve le droit de facturer à l'acheteur les frais d'importation des pièces de réparation ou de rechange si le produit acheté dans un pays a été expédié dans un autre pays pour y être réparé. Si le produit s'avère défectueux, mettez-vous en rapport avec le centre de service agréé Fluke le plus proche pour recevoir les références d'autorisation de renvoi avant d'envoyer le produit accompagné d'une description du problème, port et assurance payés (franco lieu de destination), à ce centre de service. Fluke dégage toute responsabilité en cas de dégradations survenues au cours du transport. Fluke s'engage à payer le transport de retour des produits réparés ou remplacés dans le cadre de la garantie. Avant d'effectuer une réparation hors garantie, Fluke fournit un devis des frais de réparation et ne commence la réparation qu'après avoir reçu l'autorisation de facturer la réparation et le transport de retour.

LA PRESENTE GARANTIE EST LE SEUL ET EXCLUSIF RECOURS ET TIENT LIEU DE TOUTES AUTRES GARANTIES, EXPLICITES OU IMPLICITES, Y COMPRIS TOUTE GARANTIE IMPLICITE QUANT A L'APTITUDE DU PRODUIT A ETRE COMMERCIALISE OU APPLIQUE A UNE FIN OU A UN USAGE DETERMINE. FLUKE NE POURRA ETRE TENU RESPONSABLE D'AUCUN DOMMAGE PARTICULIER, INDIRECT, ACCIDENTEL OU CONSECUTIF, NI D'AUCUN DEGAT OU PERTE, DE DONNEES NOTAMMENT, SUR UNE BASE CONTRACTUELLE, EXTRA-CONTRACTUELLE OU AUTRE. LES DISTRIBUTEURS AGREES NE SONT PAS AUTORISES A APPLIQUER UNE AUTRE GARANTIE AU NOM DE FLUKE. Etant donné que certains états n'admettent pas les limitations d'une condition de garantie implicite, ou l'exclusion ou la limitation de dégâts accidentels ou consécutifs, il se peut que les limitations et les exclusions de cette garantie ne s'appliquent pas à chaque acheteur. Si une disposition quelconque de cette garantie est jugée non valide ou inapplicable par un tribunal ou un autre pouvoir décisionnel compétent, une telle décision n'affectera en rien la validité ou le caractère exécutoire de toute autre disposition.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
Etats-Unis

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 B.D. Eindhoven
Pays-Bas

Table des matières

Titre	Page
Introduction	1
Comment contacter Fluke	1
Consignes de sécurité	2
Fonctions.....	6
Mise en veille automatique	13
Fonction d'alarme en entrée Input Alert™	13
Options de démarrage.....	13
Prise de mesures	15
Mesure de tensions ca et cc.....	15
Comportement du zéro d'entrée des multimètres efficaces vrais (28 II).....	16
Filtre passe-bas (28 II).....	16
Mesures de température (28 II)	17
Contrôles de continuité	18
Mesures de résistance	20
Comment utiliser la conductance pour des contrôles de fuites ou mesures de	

hautes résistances	22
Mesures de capacité	23
Contrôles de diode	24
Mesures de courant ca ou cc	26
Mesures de fréquence	29
Mesures de rapport cyclique	31
Détermination de la largeur d'impulsion	32
Affichage graphique	32
Mode Zoom (Option de démarrage seulement)	33
Applications du mode Zoom	33
Mode HiRes (28 II)	33
Mode d'enregistrement MIN MAX	34
Fonction de lissage (Option de démarrage seulement)	34
Mode AutoHOLD	36
Mode relatif	36
Entretien	37
Entretien global	37
Contrôle des fusibles	37
Remplacement des piles	38
Remplacement des fusibles	39
Entretien et pièces	39
Caractéristiques générales	44
Caractéristiques détaillées	46
Tension 27 II ca	46
Tension 28 II ca	47
Tension cc, conductance et résistance	48
Température (28 II seulement)	49
Courant alternatif	49
Courant continu	50

Capacité	50
Diode	51
Fréquence	51
Niveaux de déclenchement et de sensibilité du compteur-fréquence-mètre.....	51
Rapport cyclique (Vcc et mVcc).....	52
Caractéristiques d'entrée.....	52
Enregistrement MIN MAX.....	53

Liste des tableaux

Tableau	Titre	Page
1.	Symboles.....	5
2.	Entrées.....	6
3.	Positions du sélecteur rotatif.....	7
4.	Boutons poussoirs.....	8
5.	Fonctions d'affichage.....	11
6.	Options de démarrage.....	14
7.	Fonctions et niveaux de déclenchement pour les mesures de fréquence.....	30
8.	Fonctions MIN MAX.....	35
9.	Pièces détachées.....	41
10.	Accessoires.....	43

Liste des figures

Figure	Titre	Page
1.	Fonctions d'affichage	11
2.	Mesures de tension ca et cc.....	15
3.	Filtre passe-bas	17
5.	Mesures de résistance	21
6.	Mesures de capacité	23
7.	Contrôles de diode	25
8.	Mesures de courant.....	27
9.	Composants des mesures de rapport cyclique.....	31
10.	Contrôle des fusibles de courant	38
11.	Remplacement des piles ou des fusibles	40
12.	Pièces détachées	42

Introduction

Avertissement

Lire les « Consignes de sécurité » avant d'utiliser l'appareil de mesure.

Sauf mention contraire, les descriptions et les directives de ce mode d'emploi s'appliquent aux deux modèles de multimètres 27 et 28 Série II (appelés « multimètre » dans la suite de ce mode d'emploi). Le modèle 28 II est représenté dans toutes les illustrations.

Le Modèle 27 II est un multimètre numérique à valeur moyenne alors que le 28 II est un multimètre numérique à valeur efficace vraie. De plus le 28 II mesure la température avec un thermocouple de type K.

Comment contacter Fluke

Pour contacter Fluke, composez l'un des numéros suivants :

Assistance technique Etats-Unis : (001)-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)

Etalonnage/réparation Etats-Unis : (001)-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

Canada : (001)-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

Europe : +31 402-675-200

Japon : +81-3-3434-0181

Singapour : +65-738-5655

Partout dans le monde : +1-425-446-5500

Ou consultez le site Web de Fluke www.fluke.com.

Enregistrez votre appareil à l'adresse :
<http://register.fluke.com>.

Pour lire, imprimer ou télécharger le dernier additif du Mode d'emploi, rendez-vous sur
<http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Consignes de sécurité

Le multimètre est conforme aux normes :

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- Norme IEC No. 61010-1:2001
- Mesure de catégorie III, 1 000 V, degré de pollution 2
- Mesure de catégorie IV, 600 V, degré de pollution 2

Un **Avertissement** indique des situations et des actions qui présentent des dangers pour l'utilisateur. Une mise en garde **Attention** indique des situations et des actions qui risquent d'endommager l'appareil ou l'équipement testé.

Les symboles utilisés sur l'appareil de mesure et dans ce manuel sont expliqués dans le Tableau 1.

Avertissement

Pour éviter tout risque d'électrocution ou de blessures, observer les consignes suivantes:

- Utiliser uniquement ce multimètre en respectant les indications de ce manuel afin de ne pas entraver sa protection intégrée.
- Ne pas utiliser le multimètre s'il est endommagé. Avant d'utiliser le multimètre, inspecter son boîtier. Repérer les fissures ou les cassures sur le plastique. Vérifier particulièrement l'isolement autour des connecteurs.
- S'assurer que le compartiment des piles est fermé et fixé avant d'utiliser le multimètre.
- Remplacer les piles dès que l'indicateur d'état des piles () apparaît.
- Enlever les cordons de mesure reliés au multimètre avant d'ouvrir le compartiment des piles.

- Inspecter les cordons de mesure en regardant si l'isolant est endommagé ou si des parties métalliques sont à nu. Effectuer un essai de continuité sur les cordons. Remplacer les cordons de mesure endommagés avant d'utiliser le multimètre.
- Ne jamais appliquer de tension supérieure à la tension nominale, indiquée sur le multimètre, entre les bornes ou entre une borne quelconque et la terre.
- Ne jamais utiliser le multimètre si son couvercle a été enlevé ou si son boîtier est ouvert.
- Procéder avec prudence en travaillant avec des tensions supérieures à 30 V ca efficaces, à 42 V cc crête ou à 60 V cc. Ces tensions posent un risque d'électrocution.
- N'utiliser que les fusibles de rechange spécifiés dans ce manuel.
- Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour les mesures envisagées.
- Ne jamais travailler seul.
- Pour effectuer une mesure de courant, mettre l'alimentation du circuit hors tension avant de brancher le multimètre au circuit. Veiller à placer le multimètre en série avec le circuit.
- Pour les branchements électriques, brancher le cordon de mesure commun avant le cordon de mesure au potentiel ; pour les débrancher, commencer par celui au potentiel.
- Ne pas utiliser le multimètre s'il ne fonctionne pas normalement. Sa protection est probablement défectueuse. En cas de doute, faire réviser le multimètre.
- Ne pas utiliser le multimètre dans des environnements de gaz explosifs, de vapeur ou d'humidité.
- Pour alimenter le multimètre, utiliser exclusivement trois piles AA de 1,5 V correctement installées dans le boîtier de l'appareil.

- En cas de réparation, n'utiliser que des pièces de rechange agréées.
- En utilisant les sondes, placer les doigts derrière la collerette de protection des sondes.
- Ne pas utiliser le filtre passe-bas pour vérifier la présence de tensions dangereuses. Des tensions supérieures à celles indiquées risquent d'être présentes. Mesurer d'abord la tension sans le filtre pour détecter la présence possible d'une tension dangereuse. Ajouter le filtre ensuite.

Les trois avertissements suivants s'appliquent dans le cadre de l'homologation MSHA.

- Modèle homologué MSHA à utiliser avec trois piles Energizer P/N E91 ou Duracell P/N MN1500 de 1,5 volt (piles alcalines AA uniquement). Le jeu de piles complet doit être remplacé et leurs références doivent être identiques. Stocker les piles dans un endroit convenablement aéré.
- Ce multimètre ne doit pas être utilisé pour contrôler les circuits électriques de tir.
- Il est déconseillé de relier ce multimètre à un circuit sous tension dans un périmètre où une autorisation est obligatoire.

Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, respecter les consignes suivantes :

- Débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à tension élevée avant de contrôler la résistance, la continuité, les diodes ou la capacité.
- Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour toutes les mesures envisagées.
- Avant de mesurer un courant, vérifier les fusibles du multimètre. (Voir « Contrôle des fusibles ».)

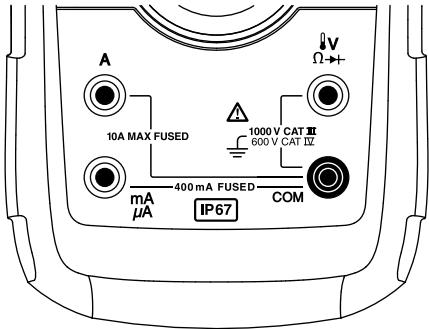
Tableau 1. Symboles

	Courant alternatif (ca)		Terre
	Courant continu (cc)		Fusible
	Tension dangereuse		Conforme aux directives de l'Union européenne.
	Danger. Informations importantes. Se reporter au mode d'emploi.		Conforme aux normes de l'Association canadienne de normalisation.
	Piles. Les piles sont presque épuisées quand ce symbole apparaît.		Double isolation
	Contrôle de continuité ou tonalité de l'avertisseur de continuité.		Capacité
CAT III	Sur tension de catégorie III CEI Les appareils CAT III sont conçus pour protéger contre les tensions transitoires dans les installations d'équipements fixes, notamment sur les panneaux de distribution électrique, les lignes d'alimentation et les circuits dérivés courts ainsi que les installations d'éclairage dans les grands bâtiments.	CAT IV	Sur tension de catégorie IV CEI Les appareils CAT IV sont conçus pour protéger contre les tensions transitoires dans le réseau d'alimentation électrique primaire, au niveau d'un compteur d'électricité ou d'un service d'alimentation sur lignes aériennes ou câblées notamment.
	Ministère du Travail des Etats-Unis - MSHA (Mine Safety and Health Administration, Direction de la sécurité dans les mines et de la santé).		Diode
	Inspecté et agréé par les services des produits TÜV.		Conforme aux normes australiennes en vigueur
	Ne pas jeter ce produit avec les déchets ménagers non triés. Consulter le site Web Fluke pour obtenir des informations sur le recyclage.		

Fonctions

Les tableaux 2 à 5 donnent une description rapide des fonctions du multimètre.

Tableau 2. Entrées



gaq112.eps

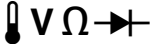
Borne	Description
A	Entrée pour les mesures de courant de 0 à 10,00 A (10 - 20 A de surcharge pendant 30 secondes maximum), fréquence de courant et rapport cyclique.
mA μA	Entrée pour les mesures de courant de 0 μA à 400 mA (600 mA pendant 18 h), la fréquence du courant et le rapport cyclique.
COM	Borne de retour pour toutes les mesures.
	Entrée pour les mesures de tension, de continuité, de résistance, de diode, de capacité, de fréquence, de température (28 II seulement) et de rapport cyclique.

Tableau 3. Positions du sélecteur rotatif

Position du sélecteur	Fonction
Toutes positions	A la mise sous tension, le numéro du modèle du multimètre apparaît brièvement sur l'afficheur.
	Mesure de tension ca Appuyer sur ☐ (jaune) pour activer le filtre passe-bas () (28 II seulement)
	Mesure de tension cc
 $\overline{\text{mV}}$	Gamme de tension 600 mV cc Appuyer sur ☐ (jaune) pour une mesure de température () (28 II seulement)
 Ω 	Appuyer sur ☐ () pour le test de continuité. Ω Mesure de résistance Appuyer sur ☐ (jaune) pour la mesure de capacité.
	Contrôle de diode
$\widetilde{\text{mA}}$ A	Mesures de courant ca, de 0 mA à 10,00 A Appuyer sur ☐ (jaune) pour les mesures de courant cc, de 0 mA à 10,00 A.
$\widetilde{\mu\text{A}}$	Mesures de courant ca de 0 μA à 6000 μA Appuyer sur ☐ (jaune) pour les mesures de courant cc de 0 μA à 6000 μA .

Tableau 4. Boutons poussoirs

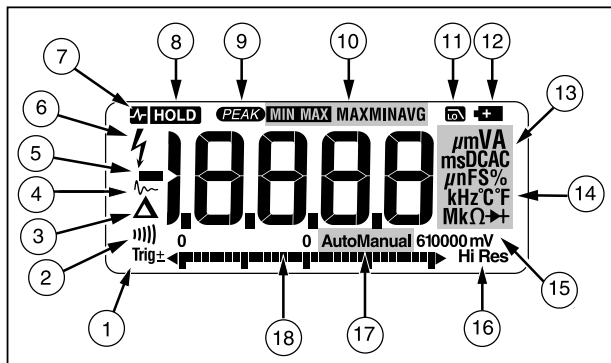
Touche	Position du sélecteur	Fonction
 (jaune)	    	Sélectionne la capacité Sélectionne la température (28 II seulement) Sélectionne la fonction de filtre passe-bas (28 II seulement) Bascule entre le courant cc et ca Bascule entre le courant cc et ca
	Toute position du sélecteur 	Bascule entre les gammes disponibles pour la fonction sélectionnée. Pour revenir au réglage de gamme automatique, maintenez la touche enfoncée pendant 1 seconde. Bascule entre °C et °F. (28 II seulement)
	Toute position du sélecteur Enregistrement MIN MAX Fréquence mètre	AutoHOLD (anciennement TouchHold) capture la valeur présente sur l'affichage. Quand il détecte une nouvelle valeur stable, le multimètre émet un bip sonore et affiche cette nouvelle valeur. Arrête et lance l'enregistrement sans effacer les valeurs enregistrées. Arrête et lance le compteur-fréquence-mètre.

Tableau 4. Boutons poussoirs (suite)

Touche	Position du sélecteur	Fonction
	Continuité  Enregistrement MIN MAX Hz, du rapport cyclique	Active ou désactive le signal sonore de continuité Permet de basculer entre le temps de réponse pour crêtes (250 µs) et le temps normal (100 ms). (28 II seulement) Permet au multimètre de se déclencher sur une pente positive ou négative.
	Toute position du sélecteur	Active le rétroéclairage des touches et de l'écran, augmente leur luminosité, puis les éteint. Pour le modèle 28 II, maintenir la touche  enfoncée une seconde pour passer en mode de résolution numérique HiRes. L'icône « HiRes » apparaît sur l'affichage. Pour revenir en mode de résolution à 3-1/2 chiffres, maintenir la touche  enfoncée pendant une seconde. HiRes=19 999
	Toute position du sélecteur	Lance l'enregistrement des valeurs minimale et maximale. Fait passer l'affichage entre MIN, MAX, AVG (moyenne) et les relevés présents. Annule MIN MAX (maintenir pendant 1 seconde)

Tableau 4. Boutons poussoirs (suite)

Touche	Position du sélecteur	Fonction
REL Δ (mode relatif)	Toute position du sélecteur	Mémorise la valeur présente pour qu'elle serve de référence lors des relevés suivants. L'affichage est mis à zéro, et la valeur stockée est soustraite de tous les relevés suivants.
Hz %	Toute position du sélecteur sauf le contrôle de diode	Appuyer sur Hz % pour les mesures de fréquence. Lance le compteur-fréquencemètre. Rappuyer pour passer au mode de rapport cyclique.



gaq101.eps

Figure 1. Fonctions d'affichage

Tableau 5. Fonctions de l'afficheur

Numéro	Fonction	Indication
①	±	Indicateur de polarité pour l'afficheur graphique analogique.
	Trig±	Indicateur de pente négative ou positive pour le déclenchement du rapport cyclique/fréquence.
②		Le signal sonore de continuité est actif.
③	Δ	Le mode relatif (REL) est actif.
④	~~~~	Le lissage est actif.

Numéro	Fonction	Indication
⑤	-	En mode relatif, ce signe indique que l'entrée actuelle est inférieure à la valeur de référence stockée.
⑥	⚡	Haute tension en entrée. Apparaît si la tension d'entrée est supérieure ou égale à 30 V (ca ou cc). Apparaît aussi en mode filtre passe-bas. Apparaît également en modes Cal, Hz, et rapport cyclique.
⑦	HOLD	Le mode de maintien automatique est actif.
⑧	HOLD	Le mode de maintien d'affichage est actif,
⑨	PEAK	Modes crête Min Max et le temps de réponse est de 250 µs (28 II seulement).
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Mode d'enregistrement Minimum-maximum.
⑪	Filter icon	Mode filtre passe-bas (28 II seulement). Voir « Filtre passe-bas (28 II) ».

Tableau 5. Fonctions d'affichage (suite)

Numéro	Fonction	Indication
⑫		Piles faibles. ⚠ ⚠ Avertissement : Pour éviter les relevés erronés, susceptibles de poser des risques d'électrocution et de dommages corporels, remplacer les piles dès que l'indicateur d'état des piles apparaît.
⑬	A, μA, mA V, mV μF, nF nS % Ω, MΩ, kΩ Hz, kHz  AC DC	ampères, microampères, milliampères Volts, millivolts microfarad, nanofarad nanosiemens Pourcentage. Utilisé pour les mesures du rapport cyclique. Ohm, mégohm, kilohm hertz, kilohertz Mode contrôle de diode. Courant alternatif, courant continu

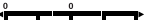
Numéro	Fonction	Indication
⑭	°C, °F	Degrés Celsius, degrés Fahrenheit
⑮	610000 mV	Affiche la gamme sélectionnée
⑯	HiRes	Mode haute résolution (Hi Res). HiRes=19 999 (28 II seulement)
⑰	Auto	Mode de gamme automatique. Sélectionne automatiquement la gamme donnant la meilleure résolution
	Manual	Mode de gamme manuel
⑱		Le nombre de segments est relatif à la valeur de pleine échelle de la gamme sélectionnée. En fonctionnement normal, 0 (zéro) est à gauche. L'indicateur de polarité à gauche du graphique indique la polarité de l'entrée. Le graphique n'est pas actif avec les fonctions de fréquence ou de capacité. Pour plus d'informations à ce sujet voir « Graphique ». Le graphique dispose aussi d'une fonction de zoom décrite dans « Mode Zoom ».

Tableau 5. Fonctions d'affichage (suite)

Numéro	Fonction	Indication
--	OL	Détection d'une condition de surcharge.
Messages d'erreur		
bAtE		Remplacer les piles immédiatement.
d1 Sc		En mesure de capacité, la charge électrique est trop grande sur le condensateur actuellement testé.
Cal Err		Données d'étalonnage non valides. Etalonner le multimètre.
EEP Err		Données EEPROM incorrectes. Faites réviser le multimètre.
OPEn		Thermocouple ouvert détecté.
F2-		Modèle non valide. Faites réviser le multimètre.
LEAd		⚠ Avertisseur de cordon de mesure. S'affiche lorsque les cordons de mesure sont dans la borne A ou mA/μA si la position du sélecteur ne correspond pas à la borne utilisée.

Mise en veille automatique

Le multimètre se met automatiquement en veille en l'absence d'action sur le sélecteur rotatif ou une touche quelconque pendant 30 minutes. Si l'enregistrement MIN MAX est activé, le multimètre ne s'éteint pas. Consulter le Tableau 6 pour désactiver la mise en veille automatique.

Fonction d'alarme en entrée Input Alert™

Si un cordon de mesure est branché sur la borne mA/μA ou A, alors que le sélecteur rotatif n'est pas dans la position correcte pour une mesure de courant, le signal sonore de continuité vous avertit par un son strident et l'écran fait clignoter « LEAd ». Cet avertissement est destiné à vous éviter de tenter une mesure de tension, de continuité, de résistance, de capacité ou de diode quand les cordons sont branchés sur une borne de mesure de courant.

⚠ Attention

Le branchement des sondes aux bornes (en parallèle) d'un circuit alimenté alors qu'un cordon est branché sur une borne de courant risque d'endommager le circuit contrôlé et de faire sauter le fusible du multimètre. En effet, la résistance entre les bornes de courant du multimètre est très faible : le multimètre se comporte alors comme un court-circuit.

Options de démarrage

Le maintien d'une touche enfoncée pendant l'allumage du multimètre active une option de démarrage. Le Tableau 6 décrit les options de démarrage.

Tableau 6. Options de démarrage

Touche	Option de démarrage
 (jaune)	Désactive la fonction de mise en veille automatique (le multimètre s'éteint normalement après 30 minutes). Le multimètre indique « PoFF » jusqu'au relâchement de  .
	Active le mode d'étalonnage du multimètre et invite à fournir un mot de passe. Le multimètre indique « [RL " » et passe dans le mode d'étalonnage. Voir <i>Informations d'étalonnage 27 II/28 II</i> .
	Active la fonction de lissage du multimètre. Le multimètre indique « 5--- » jusqu'au relâchement de  .
	Active tous les segments d'affichage LCD.
	Désactive le signal sonore pour toutes les fonctions. Le multimètre indique « bEEP » jusqu'au relâchement de  .
	Désactive l'extinction automatique du rétroéclairage (le rétroéclairage s'éteint normalement au bout de 2 minutes). Le multimètre indique « LoFF » jusqu'au relâchement de  .
 (mode relatif)	Active le mode zoom du graphique. Le multimètre indique « 2rEl » jusqu'au relâchement de  .
	Active le mode à haute impédance du multimètre lorsque la fonction mV cc est utilisée. Le multimètre indique « H, 2 » jusqu'au relâchement de  . (28 II seulement)

Prise de mesures

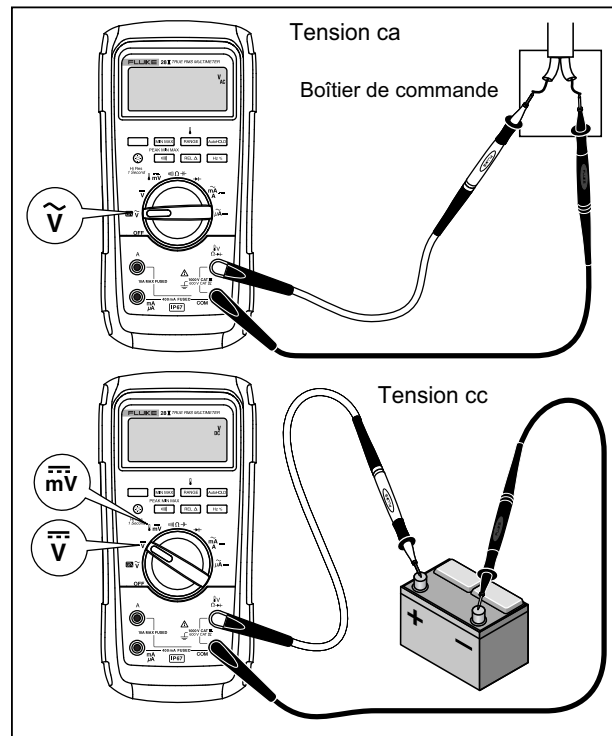
Les sections suivantes expliquent comment effectuer les mesures à l'aide du multimètre.

Mesure de tensions ca et cc

Le modèle 28 II indique des valeurs efficaces vraies précises pour des signaux sinusoïdaux déformés et autres (sans décalage cc), notamment pour les signaux carrés, les signaux triangulaires et les signaux en escalier.

Les gammes de tension d'entrée du multimètre sont 600,0 mV ; 6,000 V ; 60,00 V ; 600,0 V et 1000 V. Pour sélectionner la gamme 600,0 mV cc, réglez le sélecteur rotatif sur mV.

Consultez la Figure 2 pour la mesure de tensions ca ou cc.



gar102.eps

Figure 2. Mesures de tensions ca et cc

Lors d'une mesure de tension, le multimètre se comporte comme impédance de $10\text{ M}\Omega$ ($10\,000\,000\ \Omega$) en parallèle du circuit. Ce chargement peut provoquer des erreurs de mesure dans les circuits à haute impédance. Dans la plupart des cas, l'erreur est négligeable (0,1 % ou moins) si l'impédance du circuit est de $10\text{ k}\Omega$ ($10\,000\ \Omega$) ou moins.

Pour une meilleure précision de mesure du décalage cc d'une tension ca, mesurez la tension ca d'abord. Notez la gamme de tension ca, puis sélectionnez manuellement une gamme de tension cc égale ou supérieure à la gamme ca. Cette procédure renforce la précision de la mesure cc puisqu'elle garantit que les circuits de protection d'entrée ne sont pas activés.

Comportement du zéro d'entrée des multimètres efficaces vrais (28 II)

Les multimètres efficaces vrais mesurent avec précision les signaux déformés, mais lorsque les cordons d'entrée sont en court-circuit en mesures ca, le multimètre affiche une valeur résiduelle comprise entre 1 et 30 points. Lorsque les cordons de mesure sont ouverts, les valeurs affichées sont susceptibles de fluctuer en raison des interférences. Ces décalages sont normaux. Ils n'affectent pas la précision des mesures ca du multimètre sur les gammes de mesure spécifiées.

Les niveaux d'entrées non spécifiés sont :

- Tension ca : moins de 3 % de 600 mv ca, ou 18 mV ca
- Courant ca : moins de 3 % de 60 mv ca, ou 1,8 mV ca
- Courant ca : moins de 3 % de 600 μA ca, ou 18 μA ca

Filtre passe-bas (28 II)

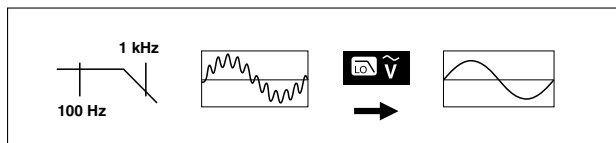
Le modèle 28 II est équipé d'un filtre passe-bas pour courant alternatif. Pendant une mesure de fréquence ou de tension ca, appuyer sur  pour activer le mode du filtre passe-bas (F). Le multimètre poursuit les mesures dans le mode ca choisi, mais le signal traverse maintenant un filtre qui bloque les tensions indésirables au-dessus de 1 khz, voir Figure 3. Les tensions de fréquence inférieure sont transmises avec une précision réduite pour les mesures en dessous de 1 kHz. Le filtre passe-bas améliore les performances de mesure sur les signaux sinusoïdaux composites qui sont normalement générés par les onduleurs et les variateurs de vitesse à fréquence variable.

⚠ ⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque de chocs électriques ou de blessures, ne pas utiliser la fonction du filtre passe-bas pour vérifier la présence de tensions dangereuses. Des tensions supérieures à celles indiquées risquent d'être présentes. Mesurer d'abord la tension sans le filtre pour détecter la présence possible d'une tension dangereuse. Sélectionner ensuite la fonction du filtre.

Remarque

*Quand le filtre passe-bas est sélectionné, le multimètre passe en sélection manuelle de gamme. Sélectionnez les gammes en appuyant sur **RANGE**. Le mode de gamme automatique n'est pas disponible avec le filtre passe-bas.*



aom11f.eps

Figure 3. Filtre passe-bas

Mesures de température (28 II)

Le multimètre mesure la température à l'aide d'un thermocouple de type K (inclus). Choisir entre les degrés

Celsius (°C) et les degrés Fahrenheit (°F) en appuyant sur la touche **RANGE**.

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou d'autres appareils, ne pas oublier que si le multimètre est homologué entre $-200,0\text{ °C}$ et $+1090,0\text{ °C}$ ($-328,0\text{ °F}$ à 1994 °F), le thermocouple de type K inclus n'est homologué que jusqu'à 260 °C . Pour les températures en dehors de cette gamme, utiliser un thermocouple de valeurs nominales supérieures.

Les gammes affichées vont de $-200,0\text{ °C}$ à $+1090\text{ °C}$ et de $-328,0\text{ °F}$ à 1994 °F . Les valeurs en dehors de ces gammes sont identifiées par $\square L$ sur l'affichage du multimètre. L'affichage indique également lorsqu'aucun thermocouple n'est branché $\square P E n$.

Pour mesurer la température, procédez comme suit :

1. Branchez un thermocouple de type K aux bornes COM et $\square V \Omega \rightarrow$ du multimètre.
2. Réglez le sélecteur rotatif sur $\square mV$.
3. Appuyez sur **□** pour passer en mode température.
4. Appuyez sur **RANGE** pour choisir Celsius ou Fahrenheit.

Contrôles de continuité

Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à tension élevée avant de vérifier la continuité.

Le contrôle de continuité émet un signal sonore dès que le circuit est fermé. Ce signal permet d'effectuer des contrôles de continuité rapidement, sans consulter l'affichage.

Pour contrôler la continuité, montez le multimètre conformément à la figure 4.

Appuyez sur  pour activer ou désactiver le signal sonore de continuité.

La fonction de continuité détecte des ouvertures et des courts-circuits intermittents d'une durée aussi brève qu'une milliseconde. Un court-circuit bref entraîne l'émission d'un bip court.

Pour les tests internes au circuit,
mettre le circuit hors tension.

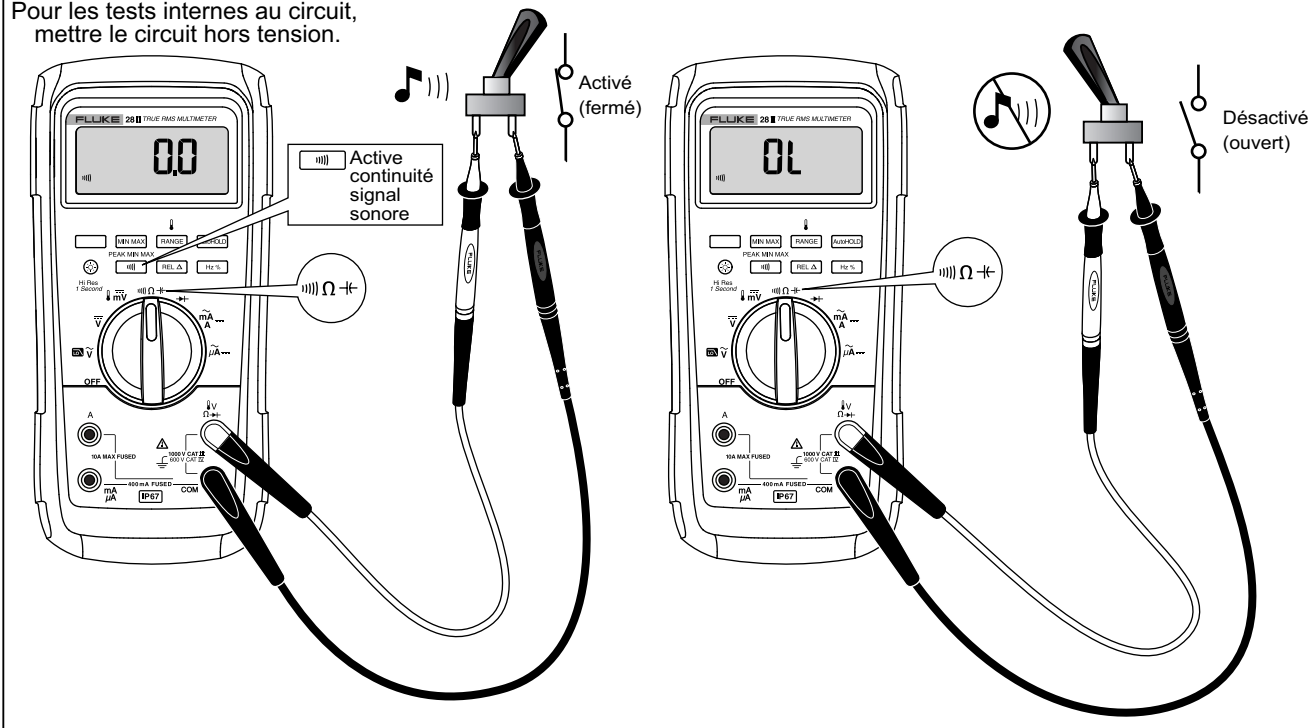


Figure 4. Contrôles de continuité

gar103.eps

Mesures de résistance

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à tension élevée avant de mesurer la résistance.

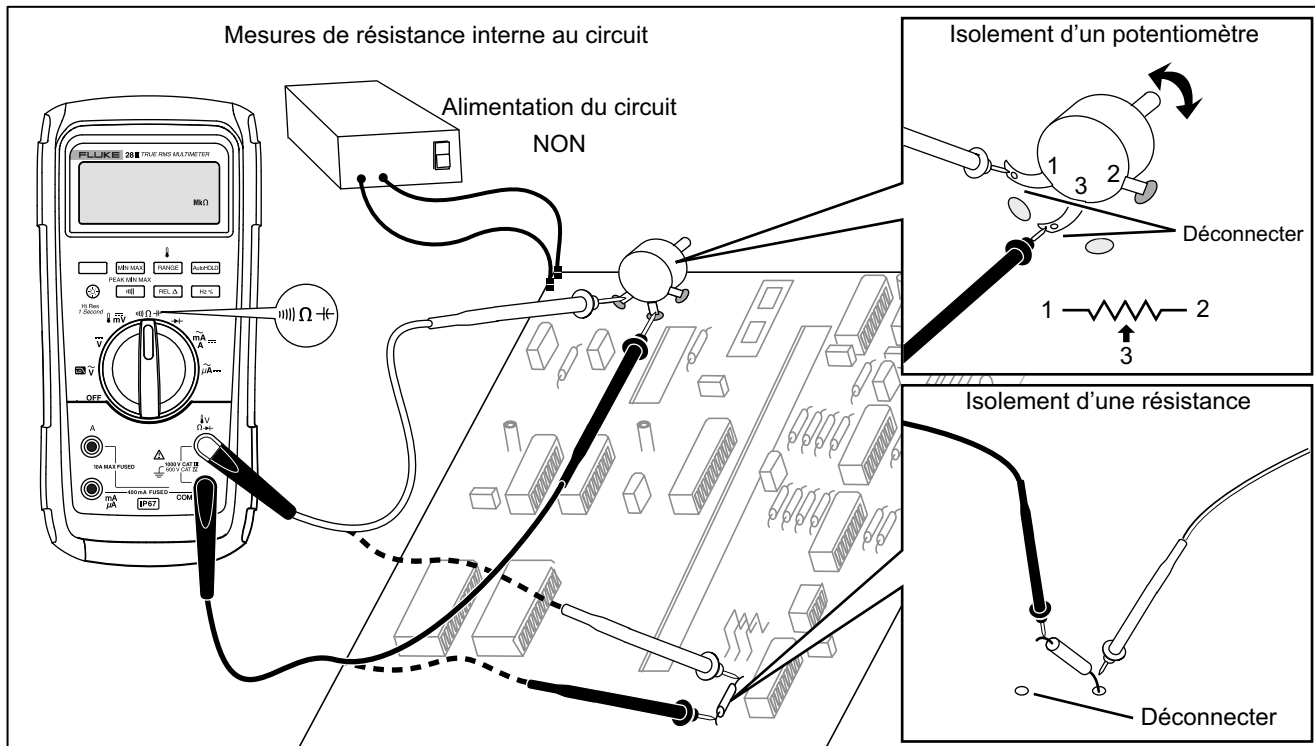
Le multimètre mesure la résistance en envoyant un petit courant à travers le circuit. Comme ce courant emprunte tous les trajets possibles entre les sondes, la résistance relevée représente la résistance totale de tous les trajets entre les sondes.

Les gammes de résistance du multimètre sont 600,0 Ω ; 6,000 k Ω ; 60,00 k Ω ; 600,0 k Ω ; 6,000 M Ω et 50,00 M Ω .

Branchez le multimètre comme indiqué sur la Figure 5 pour mesurer une résistance.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la résistance :

- La valeur mesurée dans le circuit varie souvent par rapport à la valeur nominale de la résistance.
- Les cordons de mesure peuvent ajouter 0,1 Ω à 0,2 Ω d'erreur aux mesures de résistance. Pour tester les cordons, mettez les pointes des sondes en contact entre elles et notez la résistance des cordons. Vous pouvez utiliser le mode relatif (REL) pour soustraire automatiquement cette valeur s'il y a lieu.
- La fonction de résistance peut produire une tension pouvant polariser dans le sens direct les diodes au silicium ou les jonctions d'un transistor, ce qui peut les rendre conducteurs. Si ce problème est suspecté, appuyez sur **RANGE** pour appliquer un courant plus faible dans la gamme immédiatement supérieure. Si la valeur est plus élevée, utilisez la valeur supérieure. Consultez dans le Tableau des Caractéristiques d'entrée de la section Caractéristiques les courants de court-circuit typiques.



gar106.eps

Figure 5. Mesures de résistance

Comment utiliser la conductance pour des contrôles de fuites ou mesures de hautes résistances

La conductance, l'inverse de la résistance, est l'aptitude d'un circuit à laisser passer le courant. A des valeurs de conductance élevées correspondent de faibles valeurs de résistance.

La gamme de 60 nS du multimètre mesure la conductance en nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001$ siemens). Etant donné que ces petites valeurs de conductance correspondent à des résistances extrêmement élevées, la gamme nS permet de déterminer la résistance des composants jusqu'à $100\,000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS} = 1\,000 \text{ M}\Omega$.

Pour mesurer la conductance, montez le multimètre conformément à la figure 5 pour mesurer la résistance, et appuyez sur RANGE jusqu'à l'apparition de nS sur l'affichage.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la conductance :

- Les relevés indiquant une résistance élevée sont susceptibles au bruit électrique. Pour lisser la plupart des relevés bruyants, passez en mode d'enregistrement MIN MAX ; puis faites passer l'affichage sur la moyenne (AVG).
- Un relevé de conductance résiduel est normalement présent quand les cordons de mesure sont en position ouverte. Pour assurer des relevés précis, utilisez le mode relatif (REL) pour soustraire la valeur résiduelle.

Mesures de capacité

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à tension élevée avant de mesurer la capacité. Utilisez la fonction de tension cc pour confirmer la décharge du condensateur.

Les gammes de capacité du multimètre sont 10,00 nF; 100,0 nF ; 1,000 μ F ; 10,00 μ F ; 100,0 μ F et 9999 μ F.

Pour mesurer la capacité, montez le multimètre conformément au schéma de la figure 6 .

Pour améliorer la précision des mesures inférieures à 1000 nF, utilisez le mode relatif (REL) pour soustraire la capacité résiduelle du multimètre et des cordons.

Remarque

Si une charge électrique trop importante est présente sur le condensateur testé, l'affichage indique « diSC ».

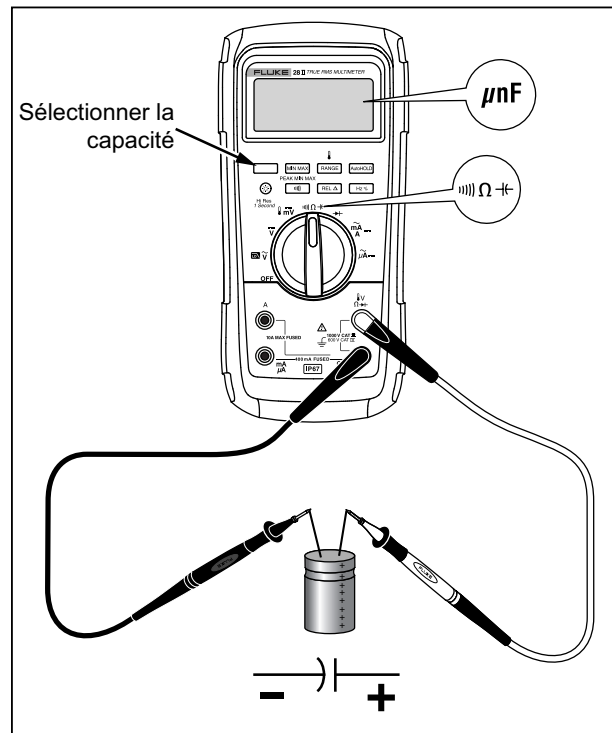


Figure 6. Mesures de capacité

Contrôles de diode

Attention

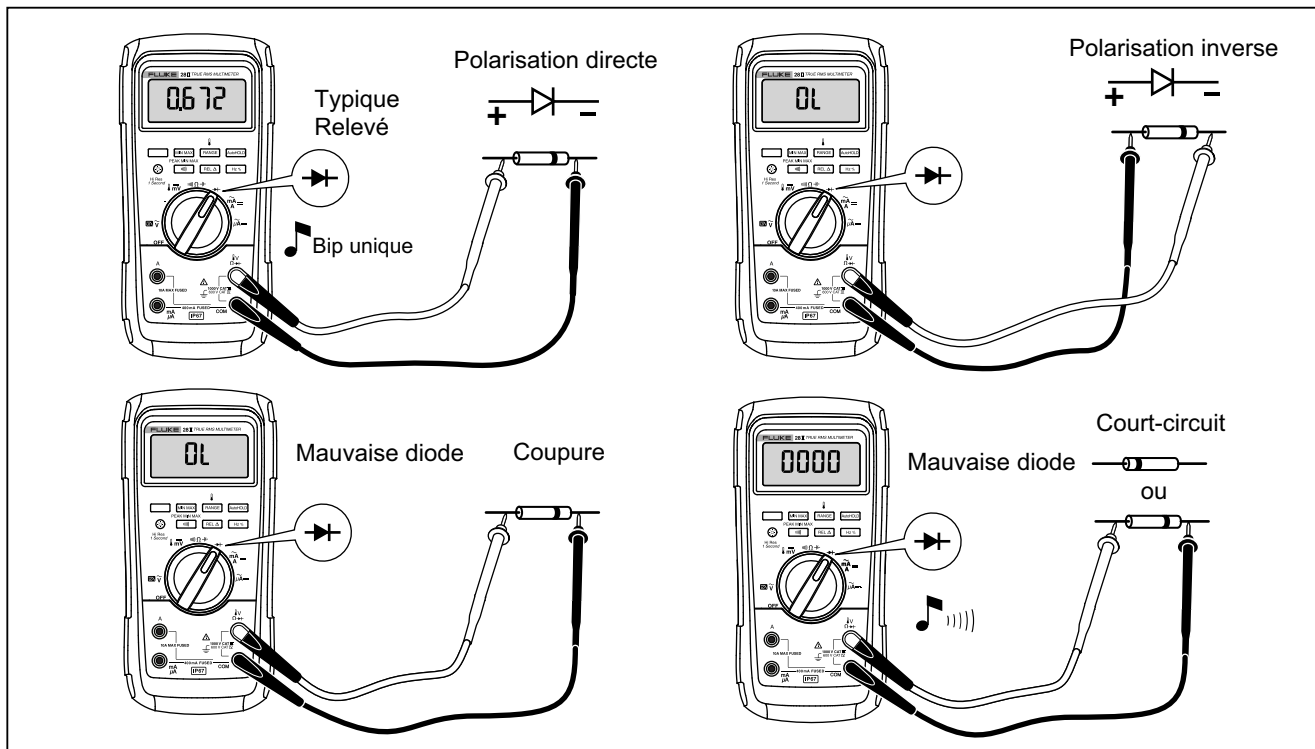
Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé, débrancher l'alimentation du circuit et décharger tous les condensateurs à tension élevée avant de contrôler les diodes.

Utilisez un contrôle de diode pour vérifier les diodes, les transistors, les redresseurs commandés au silicium (thyristors) et d'autres composants à semi-conducteur. Cette fonction vérifie une jonction de semi-conducteurs en la faisant traverser d'un courant, puis en mesurant la chute de tension au niveau de la jonction. Si la jonction au silicium est bonne, la tension tombe entre 0,5 V et 0,8 V.

Pour tester une diode en dehors du circuit, montez le multimètre conformément à la figure 7. Pour polariser dans un sens direct les résultats sur n'importe quel composant à semi-conducteur, placez le cordon de mesure rouge sur la borne positive du composant et le cordon noir sur sa borne négative.

Dans un circuit, une bonne diode doit toujours produire une valeur de polarisation directe de 0,5 V à 0,8 V ; toutefois, le relevé de polarisation inverse peut varier en fonction de la résistance des autres trajets entre les pointes de sondes.

Un bip court retentit si la diode est bonne ($< 0,85$ V). Un signal continu retentit si la valeur relevée est $\leq 0,100$ V. Cette valeur signale un court-circuit. L'affichage indique « OL » si la diode est coupée.



gar109.eps

Figure 7. Contrôles de diode

Mesures de courant ca ou cc

⚠ ⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque de chocs électriques ou de dommages corporels, ne jamais tenter de mesure de courant dans un circuit si le potentiel du circuit ouvert par rapport à la terre est supérieur à 1000 V. Cela risque d'endommager le multimètre ou de provoquer des dommages corporels si le fusible saute pendant la mesure.

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager le multimètre ou l'équipement contrôlé :

- Vérifier les fusibles du multimètre avant de mesurer le courant.
- Utiliser les bornes, la fonction et la gamme qui conviennent pour toutes les mesures envisagées.
- Ne jamais positionner les sondes aux bornes (en parallèle) d'un circuit ou d'un composant quand les cordons sont branchés dans les bornes de courant.

Pour mesurer le courant, vous devez interrompre le circuit contrôlé, puis positionner le multimètre en série avec le circuit.

Les gammes de courant du multimètre sont 600,0 μ A, 6000 μ A, 400,0 mA, 6,000 A et 10,00 A.

Pour mesurer un courant, consultez la figure 8 et procédez comme suit :

1. Mettez le circuit hors tension. Déchargez tous les condensateurs à tension élevée.
2. Insérez le cordon noir dans la borne **COM**. Pour les courants entre 0 mA et 400 mA, insérez le cordon rouge dans la borne **mA/ μ A**. Pour les courants supérieurs à 400 mA, insérez le cordon rouge dans la borne **A**.

Remarque

Pour éviter de faire sauter le fusible de 400 mA du multimètre, la borne mA/ μ A ne doit être utilisée qu'après avoir vérifié que le courant est inférieur à 400 mA en permanence ou inférieur à 600 mA pendant 18 heures ou moins.

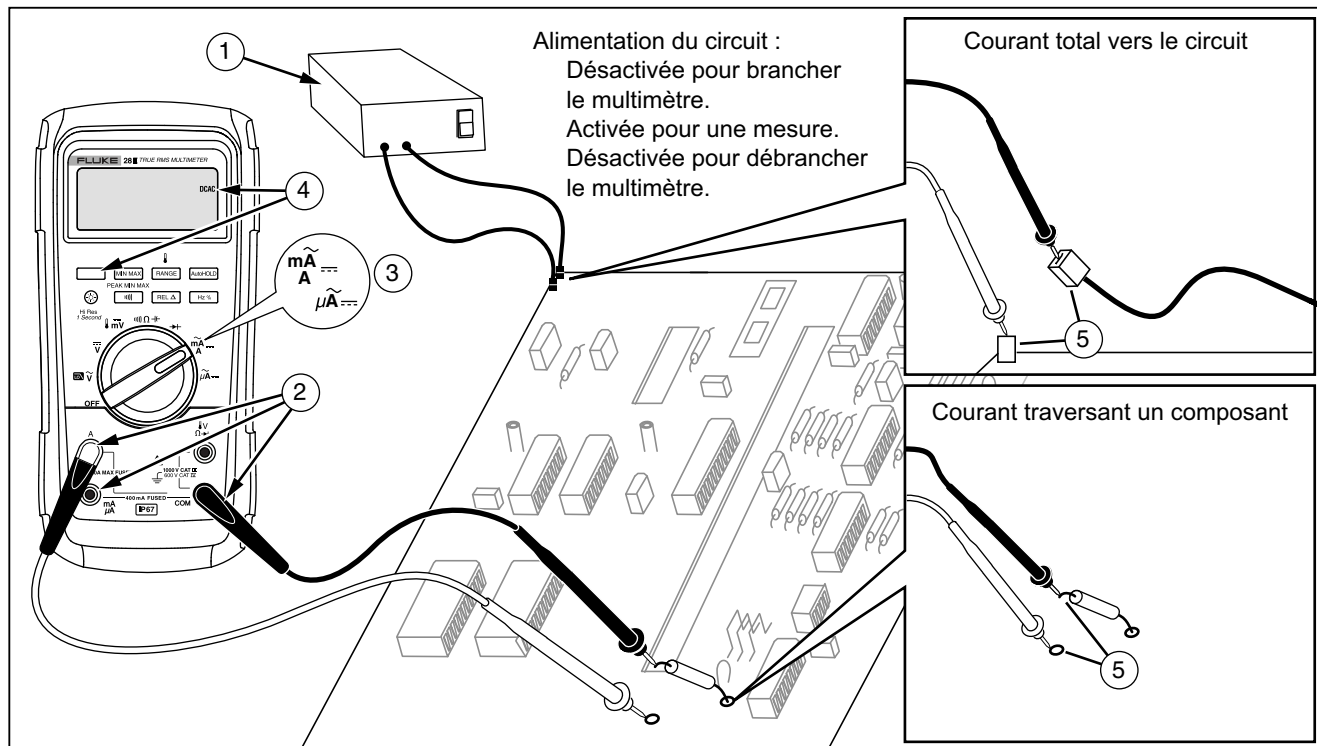


Figure 8. Mesures de courant

gar107.eps

3. Si vous utilisez la borne **A**, réglez le sélecteur rotatif sur mA/A. Si vous utilisez la borne **mA/μA**, réglez le sélecteur rotatif sur $\mu\tilde{A}$ pour les courants inférieurs à 6000 μA (6 mA) ou sur $\tilde{mA}$ pour les courants supérieurs à 6000 μA .
4. Pour mesurer le courant cc, appuyez sur ☐.
5. Coupez le trajet du circuit à contrôler. Appliquez la sonde noire du côté le plus négatif de la coupure ; appliquez la sonde rouge du côté le plus positif de la coupure. L'inversion des cordons produit un résultat négatif mais sans endommager le multimètre.
6. Mettez le circuit sous tension ; puis relevez la mesure. N'oubliez pas de noter l'unité donnée à droite de l'affichage (μA , mA ou A).
7. Mettez le circuit hors tension et déchargez tous les condensateurs à tension élevée. Retirez le multimètre et rétablissez le fonctionnement du circuit.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer le courant :

- Si vous relevez une valeur de courant égale à 0, en sachant que le multimètre est configuré correctement, vérifiez les fusibles du multimètre comme indiqué dans « Contrôle des fusibles ».
- Un ampèremètre a une petite chute de tension à ses bornes, ce qui risque d'affecter le fonctionnement du circuit. Vous pouvez calculer cette tension de charge en consultant les caractéristiques décrites dans le tableau.

Mesures de fréquence

Le multimètre mesure la fréquence d'un signal de courant ou de tension en comptant le nombre de fois que le signal dépasse un seuil limite à chaque seconde.

Le tableau 7 récapitule les niveaux de déclenchement et les applications qui permettent de mesurer la fréquence en utilisant les diverses gammes des fonctions de courant et de tension du multimètre.

Pour mesurer la fréquence, branchez le multimètre à la source du signal et appuyez sur . Une pression sur  permet de basculer la pente de déclenchement entre + et - comme l'indique le symbole à gauche de l'affichage (consultez la figure 9 sous «Rapport cyclique»). Une pression sur  permet d'arrêter et de démarrer le compteur.

Le multimètre s'ajuste automatiquement sur l'une des cinq gammes de fréquence suivantes : 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz et plus de 200 kHz. Pour les fréquences inférieures à 10 Hz, l'affichage est mis à jour à la fréquence de l'entrée. L'affichage peut être instable en dessous de 0,5 Hz.

Tenez compte des conseils suivants pour mesurer la fréquence :

- Si la mesure relevée est 0 Hz ou instable, le signal d'entrée est sans doute inférieur ou proche du niveau de déclenchement. Ces problèmes peuvent normalement se corriger en sélectionnant une gamme plus basse pour augmenter la sensibilité du multimètre. Dans la fonction $\overline{V}$, les gammes inférieures ont aussi des niveaux de déclenchement inférieurs.

Si le résultat semble être un multiple de la valeur attendue, le signal d'entrée est probablement déformé. Cette distorsion peut provoquer des déclenchements multiples du compteur-fréquence. La sélection d'une gamme de tension supérieure peut résoudre ce problème en diminuant la sensibilité du multimètre. Vous pouvez également essayer de sélectionner une gamme cc de façon à augmenter le seuil de déclenchement. En général, la fréquence la plus faible affichée est la valeur correcte.

Tableau 7. Fonctions et niveaux de déclenchement pour les mesures de fréquence

Fonction	Gamme	Niveau de déclenchement approximatif	Application typique
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5 \%$ de l'échelle	La plupart des signaux.
$\tilde{V}$	600 mV	± 30 mV	Signaux logiques 5 V à haute fréquence. (Le couplage en courant continu de la fonction $\tilde{V}$ peut atténuer les signaux logiques à haute fréquence, en réduisant suffisamment leur amplitude pour gêner le déclenchement.)
$m\bar{\bar{V}}$	600 mV	40 mV	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant avant ce tableau.
$\bar{\bar{V}}$	6 V	1,7 V	Signaux logiques 5 V (TTL).
$\bar{\bar{V}}$	60 V	4 V	Signaux de commutation automobile.
$\bar{\bar{V}}$	600 V	40 V	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant avant ce tableau.
$\bar{\bar{V}}$	1000 V	100 V	
$\Omega \rightarrow \leftarrow$	Les caractéristiques du compteur-fréquence-mètre ne sont pas disponibles ou spécifiées pour ces fonctions.		
$A\sim$	Toutes les gammes	$\pm 5 \%$ de l'échelle	Signaux de courant ca.
$\mu A\bar{\bar{}}$	600 μ A, 6000 μ A	30 μ A, 300 μ A	Reportez-vous aux conseils de mesure figurant avant ce tableau.
$mA\bar{\bar{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\bar{\bar{}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

Mesures de rapport cyclique

Le rapport cyclique (ou facteur d'utilisation) indique le pourcentage du temps où un signal est au-dessus ou en dessous d'un niveau de déclenchement pendant un cycle (Figure 9). Le mode de rapport cyclique est optimisé pour mesurer les intervalles actifs ou inactifs des signaux de commutation ou des signaux logiques. Les systèmes d'injection électronique de carburant et les alimentations à découpage notamment sont commandés par des impulsions de largeur variable qui peuvent être contrôlées par une mesure de rapport cyclique.

Pour mesurer le rapport cyclique, montez le multimètre comme s'il fallait mesurer la fréquence ; puis appuyez sur Hz une deuxième fois. A l'instar de la fonction de fréquence, vous pouvez modifier la pente pour le

compteur-fréquence du multimètre en appuyant sur .

Pour les signaux logiques 5 V, utilisez la gamme 6 V cc. Pour les signaux de commutation de 12 V des automobiles, utilisez la gamme 60 V cc. Pour les ondes sinusoïdales, utilisez la gamme la plus faible ne provoquant pas de déclenchements multiples. (Un signal sans distorsion peut normalement avoir jusqu'à dix fois l'amplitude de la gamme de tension sélectionnée.)

Si le relevé du rapport cyclique est instable, appuyez sur MIN MAX ; puis faites défiler l'affichage jusqu'à AVG (moyenne).

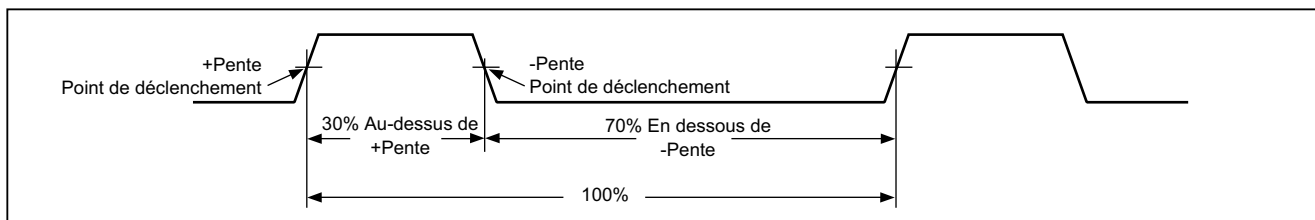


Figure 9. Composants des mesures de rapport cyclique

gar3f.eps

Détermination de la largeur d'impulsion

Pour une forme d'onde périodique (dont le tracé se répète à des intervalles de temps égaux), on peut déterminer l'intervalle pendant lequel un signal est haut ou bas de la façon suivante :

1. Mesurez la fréquence du signal.
2. Appuyez sur  une deuxième fois pour mesurer le rapport cyclique du signal. Appuyez sur  pour mesurer l'impulsion négative ou positive du signal, reportez-vous à la figure 9.
3. Utilisez la formule suivante pour déterminer la largeur d'impulsion :

$$\begin{array}{l} \text{Largeur} \\ \text{d'impulsion} \\ \text{(en} \\ \text{secondes)} \end{array} = \frac{\% \text{ du rapport} \\ \text{cyclique} + 100}{\text{Fréquence}}$$

Affichage graphique

L'affichage graphique analogique se comporte comme l'aiguille d'un multimètre analogique, mais sans le dépassement positif. Le graphique est mis à jour 40 fois par seconde. Il répond 10 fois plus vite que l'affichage numérique ; il est donc particulièrement utile pour établir les ajustements de crête et du zéro et pour observer les entrées évoluant rapidement. Le graphique ne s'affiche pas pour les fonctions de fréquence ou de capacité, les mesures de température ou de relevés de crête min max.

Le nombre de segments allumés indique la valeur mesurée ; il est relatif à la valeur à pleine échelle de la gamme sélectionnée.

Ainsi, dans la gamme 60 V, les divisions principales de l'échelle correspondent à 0, 15, 30, 45 et 60 V. Une entrée de -30 V allume le signe négatif et les segments jusqu'au milieu du graphique.

Le graphique dispose aussi d'une fonction de zoom décrite dans « Mode Zoom ».

Mode Zoom (Option de démarrage seulement)

Pour utiliser l'affichage graphique en zoom relatif

1. Maintenez  tout en allumant le multimètre. L'affichage indique "REL".
2. Sélectionnez le mode relatif en appuyant de nouveau sur .
3. Le centre du graphique représente maintenant zéro et sa sensibilité augmente d'un facteur de 10. Les valeurs mesurées qui sont plus négatives que les références stockées activent les segments à gauche du centre ; les valeurs plus positives activent les segments à droite du centre.

Applications du mode Zoom

Le mode relatif, combiné à la sensibilité accrue du mode zoom de l'affichage graphique, vous permet de faire des réglages de crête et du zéro précis et rapides.

Pour les réglages du zéro, positionnez le multimètre sur la fonction souhaitée, mettez en court-circuit les cordons de mesure, appuyez sur  ; puis branchez les cordons au circuit contrôlé. Ajustez le composant variable du circuit jusqu'à ce que zéro soit affiché. Le seul segment allumé sur l'affichage graphique en mode zoom est celui du centre.

Pour les réglages de crête, réglez le multimètre sur la fonction souhaitée, branchez les cordons au circuit contrôlé ; puis appuyez sur . L'affichage indique

zéro. Pour le réglage de crête positive ou négative, la longueur de l'affichage graphique augmente vers la droite ou la gauche du zéro. Si le symbole de dépassement de gamme apparaît (◀▶), appuyez deux fois sur  pour définir une nouvelle référence ; puis reprenez le réglage.

Mode HiRes (28 II)

Sur un modèle 28 II, appuyez sur  pendant une seconde pour passer en mode haute résolution (HiRes) à 4-1/2 chiffres. Les relevés s'affichent à 10 fois la résolution normale avec un affichage maximum de 19 999 points. Le mode HiRes fonctionne dans tous les modes sauf les fonctions de fréquence et de capacité, les modes de température et de crête 250 μ s (PEAK) MIN MAX.

Pour revenir en mode de résolution à 3-1/2 chiffres, maintenez la touche  enfoncée pendant une seconde.

Mode d'enregistrement MIN MAX

Le mode MIN MAX enregistre les valeurs d'entrées minimale et maximale. Quand l'entrée passe en dessous de la valeur minimale enregistrée ou au-dessus de la valeur maximale enregistrée, le multimètre émet un signal sonore et enregistre la nouvelle valeur. Ce mode d'enregistrement est utile pour saisir les valeurs intermittentes, enregistrer les valeurs maximales pendant votre absence ou enregistrer les résultats quand l'intervention sur l'équipement contrôlé rend difficile l'observation du multimètre. Le mode MIN MAX permet aussi de calculer une moyenne de toutes les valeurs relevées depuis la mise en activité du mode MIN MAX. Pour utiliser le mode MIN MAX, reportez-vous aux fonctions du tableau 8.

Le temps de réponse correspond à la durée pendant laquelle une entrée doit rester au niveau d'une nouvelle valeur pour être enregistrée. Un temps de réponse plus bref saisit les événements plus brefs, mais avec une précision moindre. La modification du temps de réponse efface tous les résultats enregistrés. Le modèle 27 II a un temps de réponse de 100 millisecondes ; le modèle 28 II a des temps de réponse de 100 millisecondes et de 250 μ s (crête). Le temps de réponse de 250 μ s est indiqué par « **PEAK** » sur l'affichage.

Le temps de réponse de 100 millisecondes convient mieux à l'enregistrement des pointes de l'alimentation,

des appels de courant à la fermeture et à la recherche des pannes intermittentes.

La valeur moyenne vraie affichée est la moyenne arithmétique de toutes les valeurs relevées depuis le début de l'enregistrement (les surcharges sont rejetées). Les valeurs moyennes servent notamment à lisser les entrées instables, à calculer la consommation d'énergie ou à évaluer le pourcentage du temps d'activité d'un circuit.

Le mode Min Max enregistre les signaux extrêmes d'une durée supérieure à 100 ms.

Le mode Crête enregistre les signaux extrêmes d'une durée supérieure à 250 μ s.

Fonction de lissage (Option de démarrage seulement)

Lorsque le signal d'entrée change rapidement, le « lissage » assure une lecture plus stable sur l'affichage.

Pour utiliser la fonction de lissage :

1. Maintenez enfoncée RANGE en allumant le multimètre. L'affichage indique « 5--- » jusqu'au relâchement de RANGE.
2. L'icône de lissage () s'affiche à gauche de l'affichage pour vous indiquer que le lissage est actif.

Tableau 8. Fonctions MIN MAX

Touche	Fonction MIN MAX
	Passes au mode d'enregistrement MIN MAX. Le multimètre est verrouillé dans la gamme qui était affichée avant le passage en mode MIN MAX. (Sélectionnez la gamme et la fonction de mesure avant de passer en mode MIN MAX.) Le multimètre émet un bip sonore chaque fois qu'une nouvelle valeur minimum ou maximum est enregistrée.
 (Pendant le mode MIN MAX)	Fait défiler les valeurs minimum (MIN), maximum (MAX), moyennes (AVG) et présentes.
 PEAK MIN MAX	Modèle 28 II seulement : Sélectionnez un temps de réponse de 100 ms ou de 250 μ s. (Le temps de réponse de 250 μ s est indiqué par « PEAK » sur l'affichage.) Les valeurs stockées sont effacées. Les valeurs actuelle et moyenne (AVG) ne sont pas disponibles si 250 μ s est sélectionné.
	Arrête l'enregistrement sans effacer les valeurs stockées. Rappuyez pour reprendre l'enregistrement.
 (Maintenir pendant 1 seconde)	Quitte le mode MIN MAX. Les valeurs stockées sont effacées. Le multimètre reste dans la gamme sélectionnée.

Mode AutoHOLD

Avertissement

Pour éviter tout risque de chocs électriques ou de dommages corporels, ne pas utiliser le mode de maintien AutoHOLD pour déterminer si les circuits ne sont pas alimentés. Le mode AutoHOLD ne saisit pas les relevés instables ou perturbés.

Le mode AutoHOLD saisit la valeur affichée sur l'écran. Quand il détecte une nouvelle valeur stable, le multimètre émet un bip sonore et affiche cette nouvelle valeur.

Appuyez sur  pour ouvrir ou quitter le mode AutoHOLD.

Mode relatif

La sélection du mode relatif () oblige le multimètre à remettre à zéro l'affichage et à mémoriser la valeur présente pour qu'elle serve de référence aux mesures ultérieures. Le multimètre est verrouillé dans la gamme qui était sélectionnée quand vous avez appuyé sur . Rappuyez sur  pour quitter ce mode.

Dans le mode relatif, le relevé indiqué est toujours la différence entre la valeur relevée et la valeur de référence mémorisée. Ainsi, pour une valeur de référence de 15,00 V et un relevé de 14,10 V, l'affichage indique - 0,90 V.

Entretien

⚠ ⚠ Avertissement

Pour éviter tout risque de chocs électriques ou de dommages corporels, les opérations de réparation ou d'entretien non traitées dans ce mode d'emploi doivent être effectuées par des techniciens qualifiés, conformément aux informations d'étalonnage du 27/28 série II.

Entretien global

Nettoyez régulièrement le boîtier avec un chiffon humide et un détergent doux. N'utilisez ni abrasifs ni solvants.

La présence de poussière ou d'humidité dans les bornes risque d'affecter les résultats et d'activer par erreur la fonction d'alarme en entrée. Nettoyez les bornes de la façon suivante :

1. Éteignez le multimètre et retirez tous les cordons de mesure.
2. Éliminez toutes les poussières présentes dans les bornes.
3. Imbibez un coton tige propre d'eau légèrement savonneuse. Passez le coton tige autour de la borne. Séchez chaque borne à l'air comprimé pour chasser l'eau et le détergent des bornes.

Contrôle des fusibles

La figure 10 représente le multimètre dans la fonction Ω , insérez un cordon de mesure dans la prise Ω et positionnez la pointe de la sonde à l'autre extrémité du cordon de mesure contre la partie métallique de la prise d'entrée en courant. Si « LERd » apparaît à l'écran, la pointe de la sonde a été insérée trop loin dans la prise d'entrée de courant. Retirez le cordon légèrement jusqu'à ce que le message disparaisse et que OL ou une mesure de résistance s'affiche sur l'écran du multimètre. La valeur de résistance doit être conforme à la Figure 10. Si les mesures obtenues indiquent des valeurs différentes de celles illustrées, le multimètre doit subir un entretien.

⚠ ⚠ Avertissement

Pour éviter les risques de chocs électriques ou de blessures, retirer les cordons de mesure et éliminer tout signal d'entrée avant de remplacer les piles ou les fusibles. Pour prévenir tout dommage matériel et corporel, respecter les indices du tableau 9 et installer UNIQUEMENT des fusibles à l'intensité, à la tension et à la vitesse nominales.

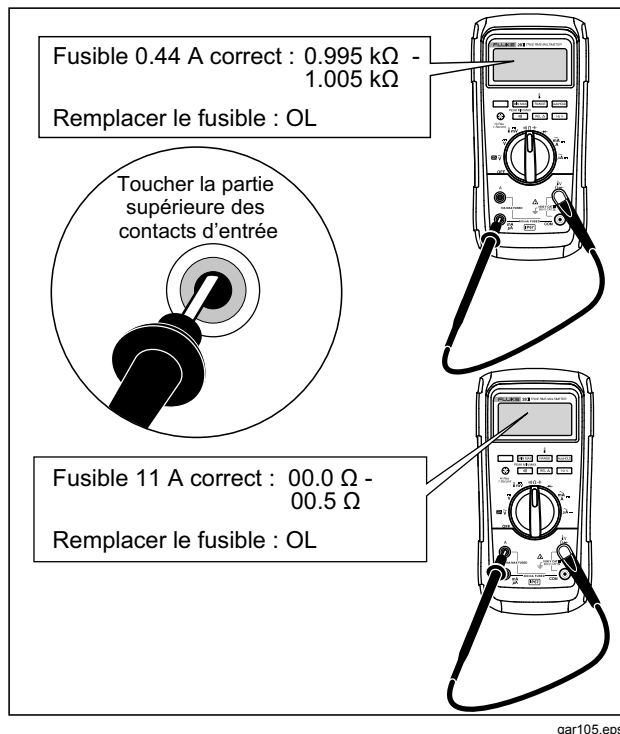


Figure 10. Contrôle des fusibles de courant

Remplacement des piles

Remplacez les piles par trois piles AA (NEDA 15A ou CEI LR6).

⚠ ⚠ Avertissement

Pour éviter les mesures erronées, qui entraînent des risques d'électrocution ou de blessure corporelle, remplacez les piles dès que l'indicateur d'état des piles  apparaît. Si « bāt » apparaît sur l'affichage, le multimètre ne fonctionne qu'après le changement des piles.

Modèle homologué MSHA à utiliser avec trois piles Energizer P/N E91 ou Duracell P/N MN1500 de 1,5 volt (piles alcalines AA uniquement). Le jeu de piles complet doit être remplacé et leurs références doivent être identiques. Stocker les piles dans un endroit convenablement aéré.

Remplacez les piles comme suit, consultez la figure 11:

1. Réglez le sélecteur rotatif sur la position arrêt (OFF) et retirez les cordons de mesure des bornes.
2. Déposez les six vis à tête Phillips du fond du boîtier et retirez le couvercle du compartiment des piles (①).

Remarque

Pour soulever le couvercle du compartiment des piles, vérifiez que le joint en caoutchouc reste bien fixé sur la barrière du compartiment des piles.

3. Retirez les trois piles et remplacez-les par trois piles alcalines AA (②).

4. Vérifiez que le joint du compartiment des piles (③) est correctement installé autour du bord extérieur de la barrière du compartiment des piles.
5. Reposez le couvercle du compartiment des piles en alignant la barrière sur le compartiment des piles.
6. Fixez le couvercle par les six vis à tête Phillips.

Remplacement des fusibles

En vous aidant de la figure 11, examinez ou remplacez les fusibles du multimètre de la façon suivante :

1. Réglez le sélecteur rotatif sur la position arrêt (OFF) et retirez les cordons de mesure des bornes
2. Consultez l'étape 2 de la section « Remplacement des piles » ci-dessus pour retirer le couvercle du compartiment des piles.
3. Retirez le joint du compartiment à fusibles (④).
4. Soulevez doucement le couvercle du compartiment à fusibles (⑤).
5. Enlevez le fusible en faisant levier avec précaution d'un côté, puis en faisant glisser le fusible en dehors de son support (⑥).
6. Respectez les indications du tableau 9 en n'installant QUE des fusibles d'intensité, de tension et de vitesse nominales indiquées . Le fusible de 440 mA est plus court que le fusible de 10 A. Pour un positionnement

correct de chaque fusible, notez le marquage du circuit imprimé sous chaque fusible.

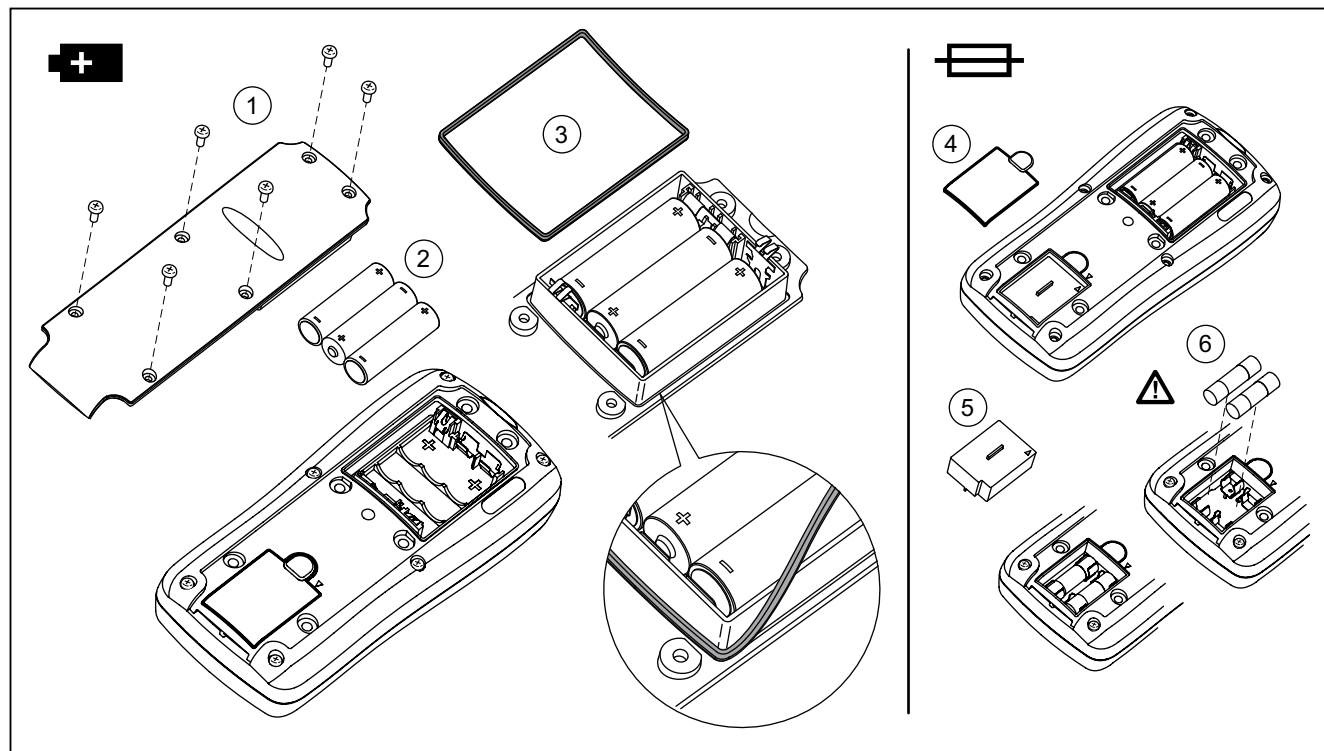
7. Reposez le couvercle du compartiment à fusibles en alignant la flèche sur le couvercle avec celle du fond du boîtier et en abaissant le couvercle sur le compartiment à fusibles.
8. Reposez le joint du compartiment à fusibles en alignant la languette du joint sur la doucpe du fond du boîtier. Vérifiez que le joint (④) est mis en place correctement.
9. Consultez les étapes quatre à six de la section « Remplacement des piles » ci-dessus pour reposer le couvercle du compartiment des piles.

Entretien et pièces

En cas de panne du multimètre, vérifiez les piles et les fusibles. Consultez ce mode d'emploi pour vérifier que vous utilisez correctement le multimètre.

Les pièces détachées et les accessoires sont décrits dans les tableaux 9 et dans la figure 12 .

Pour commander des détachées et accessoires, consultez la section « Comment contacter Fluke ».

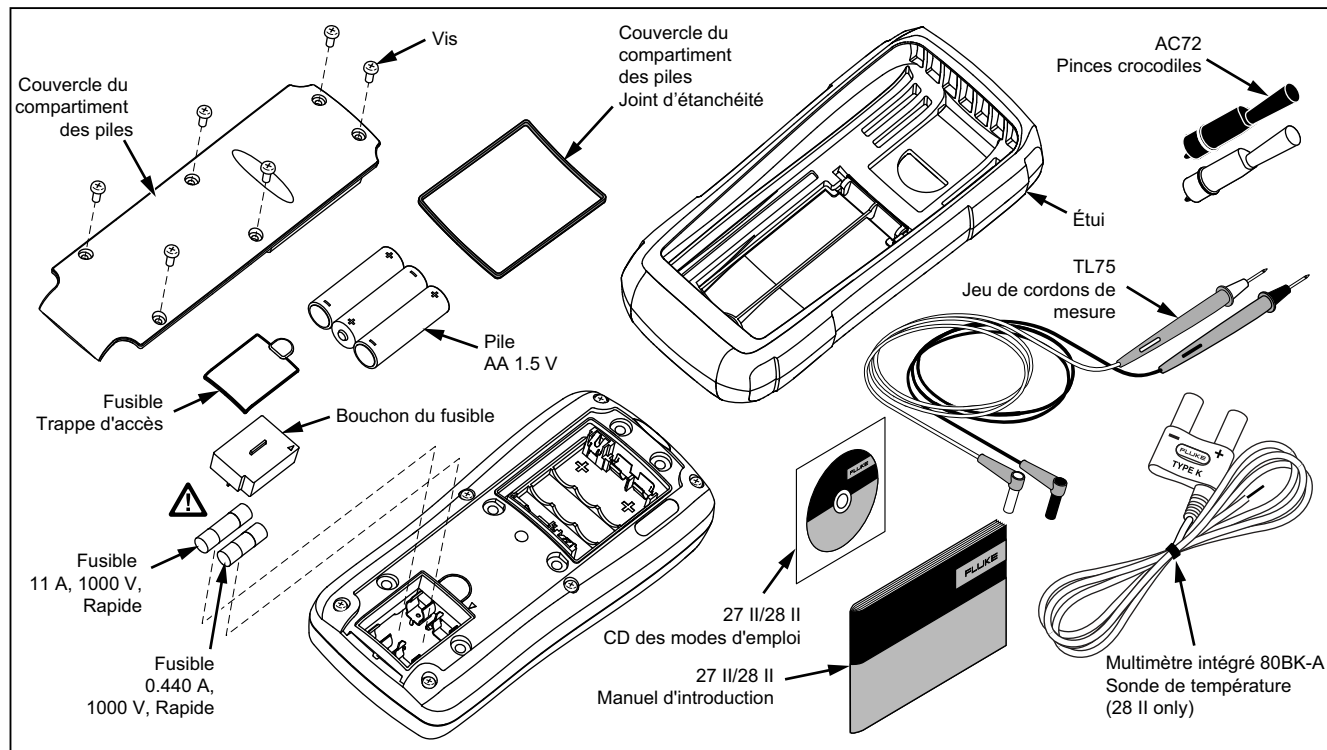


gaq10.eps

Figure 11. Remplacement des piles ou des fusibles

Tableau 9. Pièces détachées

Description	Qté	Réf. Fluke ou numéro du modèle
Pile AA 1,5 V	3	376756
Fusible instantané 0,440 A ; 1000 V	1	943121
Fusible instantané 11 A ; 1000 V	1	803293
Trappe d'accès aux fusibles	1	3400480
Vis	6	3861068
Joint, couvercle du compartiment des piles	1	3439087
Bouchon du fusible	1	3440546
Étui	1	3321048
Couvercle du compartiment des piles	1	3321030
Pince crocodile noire	1	AC72
Pince crocodile rouge	1	
Jeu de cordons de mesure	1	TL75
Sonde de température intégrée pour multimètre numérique (28 II seulement)	1	80BK-A
Mode d'emploi sur CD 27 II / 28 II	1	3368139
Manuel d'introduction 27 II / 28 II	1	3368142
⚠ Par sécurité, utiliser uniquement des pièces de rechange d'origine.		



gar111.eps

Figure 12. Pièces détachées

Tableau 10. Accessoires

Élément	Description
AC72	Pinces crocodiles pour jeu de cordons de mesure industriels TL75
AC220	Poignée de sécurité pour pinces crocodiles à mâchoires larges
TPAK	Bretelle magnétique ToolPak
C25	Mallette de transport souple
TL75	Cordons de mesure silicone avec sondes
TL220	Jeu de cordons de mesure industriels
TL224	Jeu de cordons de mesure ignifuges aux silicones Modulaire
TP1	Sondes d'essai à lame plate et effilée
TP4	Sondes d'essai effilées de 4 mm de diamètre
Les accessoires Fluke sont vendus auprès des distributeurs Fluke agréés.	

Caractéristiques générales

Tension maximale entre toute

borne et la terre 1000 V eff.

△ Fusible pour entrées mA 440 mA, 1000 V instantané

△ Fusible pour entrée A 11 A, 1000 V instantané

Affichage

Numérique 6000 points, 4 mises à jour/s ; (le modèle 28 II propose également 19 999 points en mode haute résolution).

Affichage graphique analogique: 33 segments, 40 mises à jour/s

Altitude

Fonctionnement 2000 mètres

Stockage 10 000 mètres

Température

Fonctionnement -15 °C à 55 °C, jusqu'à -40 °C pendant 20 minutes une fois sorti de 20 °C

Stockage -55 °C to +85 °C (sans piles)

-55 °C à +60 °C (avec piles)

Coefficient de température

28 II 0,05 X (précision spécifiée) / °C (< 18 °C ou > 28 °C)

27 II 0,1 X (précision spécifiée) / °C (< 18 °C ou > 28 °C)

Compatibilité électromagnétique (EN 61326-1:1997)	Dans un champ électromagnétique de 3 V/m, précision = précision spécifiée +20 points, sauf gamme 600 µA DC, précision totale = précision spécifiée + 60 points. Température non spécifiée
Humidité relative	0 % à 95 % (0 °C à 35 °C) 0 % à 70 % (35 °C à 55 °C)
Type de piles	3 piles alcalines AA, NEDA 15A, CEI LR6, modèle homologué MSHA à utiliser avec trois piles Energizer P/N E91 ou Duracell P/N MN1500 de 1,5 volt (piles alcalines AA uniquement).
Durée de vie des piles	800 h en utilisation courante sans rétroéclairage (alcalines)
Vibrations	Selon la norme MIL-T-28800 pour instruments de classe 2
Chocs	Chute de 1 mètre selon IEC 61010 (chute de 3 mètres avec étui)
Dimensions (H x l x L)	4,57 x 10,0 x 21,33 cm (1,80 x 3,95 x 8,40 pouces)
Dimensions avec étui	6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 x 3,95 x 7,80 pouces)
Poids	517,1 g (1,14 lb)
Poids avec étui et Flex-Stand	698,5 g (1,54 lb)
Sécurité	Conforme aux normes ANSI/ISA S82.01-2004, CAN/CSA C22.2 61010-1-04 à 600 V Catégorie de mesure IV. Homologué par le TÜV selon EN61010-1
Certifications	CSA, TÜV, CE,  GOST, 
Classement IP	67 (protégé contre la poussière et les effets de l'immersion entre 15 cm et 1 m pendant 30 min)
Homologation MSHA n°	18-A100015-0

Caractéristiques détaillées

Pour toutes les caractéristiques détaillées :

La précision est assurée pendant 2 ans après l'étalonnage, à des températures de fonctionnement de 18 °C à 28 °C et à une humidité relative de 0 % à 95 %. Les caractéristiques de précision sont exprimées sous la forme de $\pm$ ([% du relevé] + [Nombre de chiffres les moins significatifs]). Pour le modèle 28 II dans le mode à 4 ½ chiffres, multiplier le nombre de chiffres les moins significatifs (points) par 10.

Tension 27 II ca

Gamme	Résolution	Précision ^[2]		
		40 Hz à 2 kHz	2 kHz à 10 kHz	10 kHz à 30 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,5 % + 3)	±(2 % + 3)	±(4 % + 10)
6,000 V	0,001 V			
60,00 V	0,01 V			
600,0 V	0,1 V			±(4 % + 10) ^[1]
1000 V	1 V	±(1,0 % + 3)	±(3 % + 3)	Non spécifié
[1] Spécifié pour au maximum 300 V ca				
[2] En dessous de 5 % de la gamme, le coefficient de température est de 0,15 x (précision spécifiée) / °C (> 40 °C).				

Tension 28 II ca

Les conversions ca sont à couplage alternatif et valables de 3 % à 100 % de la gamme.

Gamme	Résolution	Précision					
		45 à 65 Hz	15 à 200 Hz	200 à 440 Hz	440 Hz à 1 kHz	1 à 5 kHz	5 à 20 kHz
600,0 mV	0,1 mV	±(0,7 % + 4)	±(1,0 % + 4) ^[1]			±(2 % + 4)	±(2 % + 20) ^[2]
6,000 V	0,001 V						
60,00 V	0,01 V	±(0,7 % + 2)				±(2 % + 4) ^[3]	Non spécifié
600,0 V	0,1 V						Non spécifié
1000 V	1 V					Non spécifié	Non spécifié
Filtre passe-bas			±(1,0 % + 4) ^[1]	+1,0 % + 4 -6,0 % - 4 ^[4]	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié

[1] En dessous de 30 Hz, utiliser la fonction de lissage.

[2] En dessous de 10 % de la gamme, ajouter 12 points.

[3] Gamme de fréquence : 1 à 2,5 kHz

[4] La spécification augmente de -1 % à -6 % à 440 Hz avec le filtre.

Tension cc, conductance et résistance

Fonction	Gamme	Résolution	Précision
mV cc	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,1 \% + 1)$
V cc	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	600,0 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm(0,2 \% + 2)^{[2]}$
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,2 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm(1,0 \% + 1)^{[1]}$
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)^{[1,2]}$
[1] Ajouter 0,5 % de la valeur relevée pour les mesures supérieures à 30 MΩ dans la gamme 50 MΩ, et 20 points en dessous de 33 nS dans la gamme 60 nS. [2] En utilisant la fonction REL pour compenser les décalages.			

Température (28 II seulement)

Gamme	Résolution	Précision ^[1,2]
-200 °C à +1090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 10)
-328 °F à +1994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 18)
[1] N'inclut pas l'erreur de la sonde de thermocouple. [2] La spécification de précision suppose une température ambiante stable à ±2 °C. Pour les variations de température ambiante de ±5 °C, la précision nominale s'applique après 1 heure.		

Courant alternatif

Fonction	Gamme	Résolution	Tension de charge	Précision	
				27 II ^[1,2] (40 Hz à 1 kHz)	28 II ^[3] (45 Hz à 2 kHz)
µA ca	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	±(1,5 % + 2)	± (1,0 % + 2)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA		
mA ca	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA		
	400,0 mA ^[4]	0,1 mA	1,8 mV / mA		
A ca	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A		
	10,00 A ^[5,6]	0,01 A	0,03 V / A		

[1] La conversion ca pour le modèle 27 II est à couplage alternatif et étalonnée sur la valeur efficace d'un signal d'entrée sinusoïdal.

[2] En dessous de 300 points, ajouter 1 point et le coefficient de température est de 0,15 x (précision spécifiée) / °C (> 40 °C).

[3] Les conversions ca pour le modèle 28 II sont à couplage alternatif, valeur efficace vraie, et valables de 3 % à 100 % de la gamme, sauf pour la gamme 400 mA. (5 % à 100 % de la gamme) et gamme 10 A (15 % à 100 % de la gamme).

[4] 400 mA en permanence. 600 mA pendant 18 h maximum.

[5]  10 A en permanence jusqu'à 35 °C. < 20 minutes actif, 5 minutes inactif entre 35 °C et 55 °C. > 10 - 20 A pendant 30 secondes maximum, 5 minutes inactif.

[6] > 10 A (précision non spécifiée).

Courant continu

Fonction	Gamme	Résolution	Tension de charge	Précision	
				27 II	28 II
µA cc	600,0 µA	0,1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	6000 µA	1 µA	100 µV/ µA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
mA cc	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	400,0 mA ^[1]	0,1 mA	1,8 mV / mA	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
A cc	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	± (0,2 % + 4)	± (0,2 % + 4)
	10,00 A ^[2,3]	0,01 A	0,03 V / A	± (0,2 % + 2)	± (0,2 % + 2)
[1] 400 mA en permanence ; 600 mA pendant 18 h maximum. [2] Δ 10 A en permanence jusqu'à 35 °C. < 20 minutes actif, 5 minutes inactif entre 35 °C et 55 °C. > 10 - 20 A pendant 30 secondes maximum, 5 minutes inactif. [3] > 10 A (précision non spécifiée).					

Capacité

Gamme	Résolution	Précision
10,00 nF	0,01 nF	$\pm(1,0 \% + 2)$ ^[1]
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 µF	0,001 µF	$\pm (1,0 \% + 2)$
10,00 µF	0,01 µF	
100,0 µF	0,1 µF	
9999 µF	1 µF	
[1] Pour un condensateur à film plastique ou de préférence, en utilisant le mode relatif pour établir le zéro résiduel.		

Diode

Gamme	Résolution	Précision
2,000 V	0,001 V	$\pm(1,0 \% + 1)$

Fréquence

Gamme	Résolution	Précision
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ ^[1]
199,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
> 200 kHz	0,1 kHz	Non spécifié
[1] De 0,5 Hz à 200 kHz et pour des largeurs d'impulsion > 2 μ s.		

Niveaux de déclenchement et de sensibilité du compteur-fréquencemètre

Gamme d'entrée	Sensibilité minimale (sinusoïdale efficace)		Niveau de déclenchement approximatif (fonction de tension cc)
	5 Hz à 20 kHz	0,5 Hz à 200 kHz	
600 mV cc	70 mV (à 400 Hz)	70 mV (à 400 Hz)	40 mV
600 mV ca	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

Rapport cyclique (V_{cc} et mV_{cc})

Gamme	Précision
0,0 % à 99,9 % ^[1]	Dans la fourchette $\pm$ (0,2 % par kHz + 0,1 %) pour les temps de montée < 1 μ s.
[1] 0,5 à 200 kHz, largeur d'impulsion > 2 μ s. La gamme de largeur d'impulsion est déterminée par la fréquence du signal.	

Caractéristiques d'entrée

Fonction	Protection contre les surcharges	Impédance d'entrée (nominale)	Taux d'élimination en mode commun (déséquilibré à 1 k Ω)		Mode d'élimination normal					
$\overline{\overline{V}}$	1000 V eff.	10 M Ω <100 pF	>120 dB en cc, à 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz					
$\overline{\overline{mV}}$	1000 V eff.		>120 dB en cc, à 50 Hz ou 60 Hz		>60 dB à 50 Hz ou 60 Hz					
$\tilde{V}$	1000 V eff.	10 M Ω <100 pF (courant en couplage alternatif)	>60 dB, cc à 60 Hz							
		Tension de test en circuit ouvert	Tension maximale		Intensité type du courant de court-circuit					
			Jusqu'à 6 M Ω	5 M Ω ou 60 nS	600 Ω	6 k Ω	60 k Ω	600 k Ω	6 M Ω	50 M Ω
Ω	1000 V eff.	< 2,8 V cc	< 850 mV cc	< 1,3 V cc	500 μ A	100 μ A	10 μ A	1 μ A	0,2 μ A	0,1 μ A
$\rightarrow$	1000 V eff.	< 2,8 V cc	2,200 V cc		1,0 mA type					

Enregistrement MIN MAX

Réponse nominale	Précision	
	27 II	28 II
100 ms à 80 %	Précision spécifiée ± 12 points pour les variations de durée > 200 ms (± 40 points en ca avec le signal sonore actif)	
100 ms à 80 % (fonctions cc)		Précision spécifiée ± 12 points pour les variations de durée > 200 ms
120 ms à 80 % (fonctions ca)		Précision spécifiée ± 40 points pour les variations > 350 ms et les entrées > 25 % de la gamme
250 μ S (crête) ^[1]		Précision spécifiée ± 100 points pour les variations de durée > 250 μ s (ajouter ± 100 points pour les valeurs au-dessus de 6000 points) (ajouter ± 100 points pour les valeurs en mode de filtre passe-bas)
[1] Pour les crêtes répétitives ; 1 ms pour les événements individuels.		

