



(D) **Bedienungsanleitung**
MT 701

Seite 1 - 24

(GB) **Operation Manual**
MT 701

Page 25 - 48



WARNUNG!

ELEKTRONISCHE SYSTEME WIE KLEINE TRAGBARE FUNKGERÄTE, ORTSFESTE RUNDFUNK- UND FERNSENDER, FAHRZEUGFUNKGERÄTE UND MOBILTELEFONE ERZEUGEN ELEKTROMAGNETISCHE STRAHLUNG, DIE SPANNUNGEN IN DIE MESSLEITUNGEN DES MULTIMETERS INDUZIEREN KÖNNEN. IN SOLCHEN FÄLLEN KANN DIE GENAUIGKEIT DES MULTIMETERS AUFGRUND ÄUSSERER EINFLÜSSE NICHT GARANTIERT WERDEN.

Basisspezifikationen

Gleichspannung	: 0 bis 1000 V
Wechselspannung	: 0 bis 1000 V (40 Hz bis 400 Hz)
Grundgenauigkeit	: 0.5% bei Gleichspannungsmessung 0.75% bei Wechselspannungsmessung
Gleichstrom	: 0 bis 10 A (20 A für maximal 30 Sekunden)
Wechselstrom	: 0 bis 10 A (20 A für maximal 30 Sekunden)
Widerstand	: 0 bis 40 MΩ
Kapazität	: 0.01 nF bis 100 μF
Frequenz	: 0.5 Hz bis 10 MHz
Tastverhältnis	: 0.1 % bis 99.9 % im Bereich von 0.5 Hz bis 500 kHz (Impulsbreite > 2 μs)
Dioden-Funktionsprüfung	: 2.5 V
Durchgangsprüfung	: Signalton bei Unterschreiten von ca. 10 Ω (Ansprechzeit < 1 ms)



Warnung

Lesen Sie vor Benutzung dieses Multimeters die Sicherheitshinweise.

INHALT

1. Sicherheitshinweise	2
2. Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	3
3. Bedienungselemente und Anzeigen	4
4. Übersicht Drehschalter und Tasten	6
5. Bedienung des Multimeters	8
6. Instandhaltung	18
7. Spezifikationen	19

1. SICHERHEITSHINWEISE

Das vorliegende Handbuch enthält Informationen und Warnhinweise, die beachtet werden müssen, damit eine sichere Bedienung des Multimeters gewährleistet ist und der sichere Betriebszustand des Geräts aufrechterhalten wird.

Die Modelle 703 und 701 erfüllen die Vorschriften gemäss IEC 1010-1 (1995), UL 3111-1 (6. 1994), EN 61010-1 (1995), CSA C22.2 No. 1010.1 - 92 und fallen unter die Überspannungskategorie III.

IN DIESER BEDIEUNGSANLEITUNG VERWENDETE BEGRIFFE

Mit dem Begriff **Warnung** wird auf Bedingungen und Aktivitäten hingewiesen, die zu ernsthaften Gefährdungen für den Benutzer führen können; mit dem Begriff **Vorsicht** wird auf Bedingungen und Aktivitäten hingewiesen, die das Multimeter oder das Messobjekt beschädigen können.










Warnung

Setzen Sie das Multimeter nicht Regen oder Feuchtigkeit aus, um die Brandgefahr und das Risiko von elektrischen Schlägen zu verringern. Um die Gefahr von elektrischen Schlägen zu vermeiden, halten Sie sorgfältig die Sicherheitsvorkehrungen ein, wenn Sie mit Gleichspannungen über 60 V und mit Wechselfspannungen über 30 V arbeiten. Diese Spannungen können für den Benutzer bereits ein ernsthaftes Risiko von elektrischen Schlägen bergen. Kontrollieren Sie die Messleitungen, Steckverbinder und Prüfspitzen auf schadhafte Stellen in der Isolation oder blank liegendes Metall, bevor Sie das Multimeter benutzen. Wenn Sie dabei Mängel feststellen, ersetzen Sie die schadhafte Komponenten umgehend. Berühren Sie weder die Prüfspitzen noch die Schaltung, in der Sie messen, solange diese unter Spannung steht. Ergreifen Sie die Prüfspitzen beim Messen stets hinter dem Finger-Berührungsschutz. Überschreiten Sie nicht die Nennspannung der eingebauten Sicherung. Versuchen Sie niemals, Spannungsmessungen durchzuführen, während die Messleitung an die Eingangsbuchse "mA μ A" oder "A" angeschlossen ist. Tauschen Sie bei der Instandhaltung des Multimeters Komponenten ausschliesslich gegen spezifizierte Komponenten aus. Entfernen Sie vor dem Öffnen des Batteriefachdeckels die Messleitungen vom Multimeter. Betreiben Sie das Multimeter nicht mit offenem oder locker sitzendem Batteriefachdeckel. Zur Vermeidung von Fehlmessungen, die zu möglichen elektrischen Schlägen oder anderen Personenschäden führen können, ist die Batterie auszuwechseln, sobald die Anzeige für zu niedrige Batteriespannung erscheint. Arbeiten Sie nach Möglichkeit nicht allein.

Vorsicht

Trennen Sie die Messleitungen vom Multimeter, bevor Sie auf eine andere Betriebsart umschalten. Schalten Sie die Betriebsspannung für die vermessende Schaltung aus, und entladen Sie alle darin enthaltenen Kondensatoren, bevor Sie Widerstands- und Kapazitätsmessungen oder Durchgangs-bzw. Dioden-Funktionsprüfungen vornehmen. Stellen Sie das Multimeter bei aktivierter manueller Bereichumschaltung stets auf den höchsten Messbereich ein, und schalten Sie schrittweise auf den nächstniedrigeren Messbereich um. Kontrollieren Sie vor Strommessungen die Sicherungen des Multimeters, und schalten Sie die Betriebsspannung der zu vermessenden Schaltung AUS, bevor Sie das Multimeter an die Schaltung anschliessen.

INTERNATIONALE ELEKTRISCHE SYMBOLE

-  Wechselfspannung bzw. Wechselstrom (Alternating Current, AC)
-  Gleichspannung bzw. Gleichstrom (Direct Current, DC)
-  Wechselstrom bzw. -spannung oder Gleichstrom bzw. -spannung (DC oder AC)
-  Vorsichtssymbol (siehe Erläuterungen in dieser Anleitung)
-  Vorsicht! Hochspannung, Gefahr von elektrischen Schlägen
-  Erde/Masse
-  Doppelte oder erhöhte Isolation
-  Sicherung
-  Batterie

2. ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)

MT 701 entspricht EN61326 : 1997 +A1 : 1998.

3. BEDIENUNGSELEMENTE UND ANZEIGEN



- (1) 3-3/4-stelliges LC-Display mit 4000 Digits
- (2) Tasten für Spezialbetriebsarten und-funktionen
- (3) Wahlschalter zum Ein- und Ausschalten des Geräts sowie zur Auswahl der Betriebsart
- (4) Eingangsbuchse für die Messung von Strömen bis 10 A (20 A für maximal 30 Sekunden)
- (5) Eingangsbuchse für die Messung von Strömen in den Bereichen Milliampère (mA) und Mikroampère (μA)
- (6) Gemeinsame Eingangsbuchse (Masse) für alle Messbetriebsarten
- (7) Eingangsbuchse für alle Betriebsarten AUSSER Strommessung (A, mA, μA)

4. ÜBERSICHT DREHSCHALTER UND TASTEN

Einschalten des Multimeters

Um das Multimeter einzuschalten, bringen Sie den Drehschalter aus der Position **OFF** in eine beliebige andere Position.

Sie können auch einen Display-Test durchführen, bei dem alle Segmente des Display zu sehen sind. Drücken Sie dazu die Taste HOLD, und halten Sie sie gedrückt, während Sie das Multimeter einschalten. Wenn alle Segmente zu sehen sind, lassen Sie die Taste los.

Drehschalter




Schalten Sie das Multimeter ein, indem Sie eine beliebige Betriebsart wählen. Daraufhin erscheint eine Standardanzeige zu dieser Betriebsart (Messbereich, Einheiten usw.). Mit der Taste SELECT können Sie nun jede beliebige andere Drehschalterfunktion auswählen.

Wenn Sie den Drehschalter von einer Betriebsart auf eine andere umschalten, erscheint eine Anzeige zu dieser neuen Betriebsart. Einstellungen, die Sie über Tasten in einer Betriebsart vorgenommen haben, wirken sich nicht auf eine andere Betriebsart aus.

OFF . Schaltet das Multimeter aus. Dabei werden Konfigurationsparameter und Messwerte gespeichert.

 . Wechselspannungsmessung

 . Gleichspannungsmessung

   . Aufrufen der Betriebsarten "Widerstandsmessung", "Durchgangsprüfung" und "Dioden- Funktionsprüfung"

Hz (Duty). Frequenzmessung. Durch Drücken der Taste "Hz / Duty" können Sie veranlassen, dass hierbei gleichzeitig das Tastverhältnis (Duty Cycle) angezeigt wird.

CAP. Kapazitätsmessung.

 . Wechselstrom- und Gleichstrommessung in Mikroampère.

 . Wechselstrom- und Gleichstrommessung in Milliampère.

 . Wechselstrom- und Gleichstrommessung in Ampère.

Taster

Mit den Tastern können Spezial-Funktionen aktiviert werden bzw. Umschaltungen erfolgen welche mit dem Drehschalter voreingestellt sind.


RANGE. Mit dieser Taste können Sie manuell den Messbereich verändern. Um in die automatische Bereichswahl zu gelangen, halten Sie die Taste RANGE für 2 Sekunden gedrückt. Im Display erscheint die Bestätigung AUTO. Diese Funktion ist im Messbereich **Hz** (Duty) und **CAP** nicht vorhanden.



Der gewählte Messbereich sowie Einheiten werden auf LCD-Display angezeigt.

REL Δ . Mit diesem Taster aktivieren Sie die Funktion Relativ-Messung. Damit kann jeder Messwert als Referenzwert definiert werden. Nachdem ein Referenzwert definiert wurde, können Abweichung zum (gespeicherten Referenzwert) angezeigt werden. **REL** Δ Modus wird durch einmaliges drücken aktiviert, durch nochmaliges drücken deaktiviert.

Hz/Duty. Mit diesem Taster kann, während der Drehschalter in Position \tilde{V} , \overline{V} , $\tilde{\mu A}$, \overline{mA} und $\tilde{10A}$ zwischen Strom/Spannung und Frequenz/Arbeitstakt gewechselt werden.

HOLD. Mit diesem Taster können Sie Messwerte "halten". Gehalten wird das Messergebnis welches im Moment des Tastendruckes im Display erscheint. Durch Drücken der Taste wird die Funktion aktiviert, im Display erscheint D.H. Durch nochmaliges Drücken wird die Funktion deaktiviert.

 (Display-Beleuchtung). Mit dieser Taste kann das Display beleuchtet werden. Zur Aktivierung dieser Funktion drücken Sie die Taste 2 Sekunden lang. Zur Deaktivierung drücken Sie nochmals 2 Sekunden lang. In dieser Funktion schalten Sie auch gleichzeitig die HOLD Funktion ein/aus. Diese Funktion reagiert auf kurzen Tastendruck. (ein/aus)

SELECT. Dieser Taster dient zur näheren Funktions-Auswahl in Drehschalter-Position Ω /  / . In den Bereichen \tilde{V} , $\tilde{\mu A}$, \tilde{mA} und $\tilde{10A}$ dient dieser Taster der Umschaltung zwischen DC und AC.

5. BEDIENUNG DES MULTIMETERS

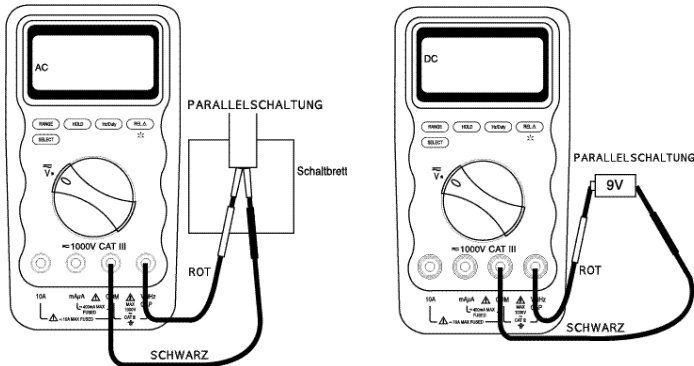
Spannungsmessungen (\bar{V} oder \tilde{V})

Spannung ist eine Potential-Differenz zweier Messpunkte. Die Polarität von Wechselstrom (AC) ändert sich (in der Zeitachse). Die Polarität von Gleichstrom (DC) ändert sich nicht.

Verfügbare Spannungs-Messbereiche :

400 mV, 4 V, 40 V, 400 V und 1000 V

Der Eingangswiderstand des MT 701 beträgt 10 M Ω .



Tips für die Spannungsmessung

- Im Messbereich 400 mV kann das Multimeter einen schwankenden Wert anzeigen, wenn die Messleitungen vom Messobjekt getrennt werden. Dies ist jedoch normal.

- Zur Erhöhung der Genauigkeit von Gleichspannungsmessungen bei gleichzeitig vorhandenen Wechselspannungen (also beispielsweise beim Messen der Offsetspannung eines Verstärkers bei gleichzeitig vorhandenem AC-Signal) ist die Wechselspannung zuerst zu messen. Wählen Sie anhand des für diese Messung verwendeten Messbereichs einen Gleichspannungsmessbereich, der ebenso gross der wie der AC-Messbereich oder grösser ist. Diese Vorgehensweise verbessert die Genauigkeit der Gleichspannungsmessung, weil dadurch verhindert wird, dass die Eingangsschutzschaltungen des Multimeters ansprechen.

Warnung

Um das Risiko von elektrischen Schlägen auszuschliessen und Beschädigungen des Geräts zu vermeiden, dürfen an den Eingang keine Gleich- oder Wechselspannungen über 1000 Volt angelegt werden. Versuchen sie nicht, unbekannte Gleich- oder Wechselspannungen zu messen, die möglicherweise grösser als 1000 Volt sind.

Widerstandsmessungen (Ω) (Widerstand, Diodenfunktion, Durchgang)

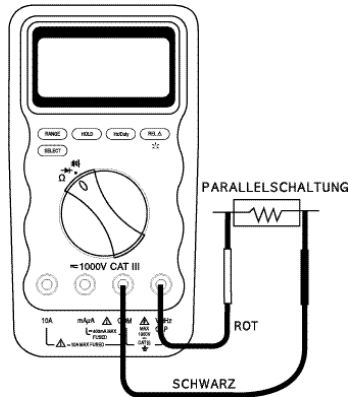
Vorsicht

Schalten sie die Versorgungsspannung der zu vermessenden Schaltung aus, und entladen sie alle darin vorhandenen Kondensatoren, bevor an der Schaltung Widerstandsmessungen vornehmen, um Schäden an der Schaltung selbst und am Multimeter vorzubeugen.

Der elektrische Widerstand ist die Eigenschaft eines Materials oder Bauelements, den elektrischen Stromfluss zu hemmen. Er wird in der Einheit Ohm (Ω) gemessen. Das Multimeter misst den Widerstand, indem es einen geringen Strom in das Messobjekt einspeist.

Für die Widerstandsmessung stehen folgende Messbereiche zur Verfügung:

400.0 Ω , 4.000 k Ω , 40.00 k Ω , 400.0 k Ω , 4 M Ω und 40 M Ω



Tips für die Widerstandsmessung

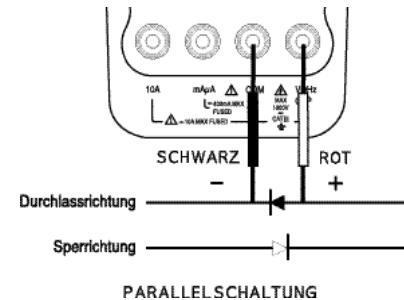
- Da der Prüfstrom des Multimeters durch alle möglichen Bauteile fließt, die sich zwischen den Prüfspitzen befinden, weicht der für einen Widerstand gemessene Wert oft vom Nennwert des Widerstands ab.
- So können die Messleitungen mit 0.1Ω bis 0.2Ω zum Fehler bei der Widerstandsmessung beitragen.
Um den Widerstand der Leitungen zu messen, bringen Sie die Prüfspitzen miteinander in Berührung, und lesen Sie den Widerstand ab. Falls erforderlich, können Sie auch die Taste REL Δ drücken, was bewirkt, dass dieser Wert automatisch subtrahiert wird.
- Die Funktion "Widerstandsmessung" erzeugt eine Spannung, die unter Umständen ausreicht, um Siliziumdioden oder Transistor-Sperrschichten in den leitenden Zustand zu steuern. Benutzen sie daher nicht den 40-M Ω -Bereich zum Messen von Widerständen, die in eine Schaltung eingebaut sind, um diesen Effekt zu vermeiden.
- Beim Messen grosser Widerstände kann sich eine instabile Anzeige ergeben, was auf die Einkopplung elektrischer Störungen aus der Betriebsumgebung zurückzuführen ist. Schliessen Sie den Widerstand in diesem Fall direkt an den COM-Eingang an, oder versehen Sie den Widerstand mit einer Schirmung, der auf dem Potential des COM-Eingangs liegt, um eine möglichst stabile Anzeige zu erhalten.
- Bei Widerständen über 1 M Ω kann es einige Sekunden dauern, bis sich die Anzeige stabilisiert hat. Dies ist beim Messen hochohmiger Widerstände normal.
- Das Multimeter verfügt über eine Schaltung zum Schutz des Widerstandsmesseingangs gegen Überspannungen. Um jedoch ein unbeabsichtigtes Überschreiten der Begrenzungsspannung dieser Schutzschaltung zu vermeiden und eine korrekte Messung zu gewährleisten, dürfen Sie NIEMALS DIE MESSLEITUNGEN MIT EINER SPANNUNGSQUELLE VERBINDEN, wenn der Drehschalter auf eine der Betriebsarten Ω , \rightarrow oder \rightarrow eingestellt ist.

Dioden-Funktionsprüfung (\rightarrow)

Vorsicht

Entladen Sie vor der Funktionsprüfung an Dioden alle Hochspannungskondensatoren. Kondensatoren hoher Kapazität sollten über eine geeignete ohmsche Last entladen werden.

Mit der Dioden-Funktionsprüfung können Sie Dioden, Transistoren, siliziumgesteuerte Gleichrichter und andere Halbleiterbauelemente auf ihre einwandfreie Sperr- und Durchlassfunktion überprüfen. Dabei wird eine Halbleiter-Sperrschicht mit einem Prüfstrom beaufschlagt und die über der Sperrschicht abfallende Spannung gemessen.



Der normale Spannungsabfall über einer Siliziumdiode in Durchlassrichtung beträgt zwischen 0.4 V und 0.9 V. Ein höherer Wert lässt auf eine defekte Diode schliessen, die keine ausreichende Gleichrichtwirkung hat, eine Anzeige von null auf eine kurzgeschlossene und damit ebenfalls defekte Diode. Die Meldung "OL" signalisiert eine defekte Diode, in der ein Leerlauf vorliegt.

Vertauschen Sie die Messleitungen, und schliessen Sie sie an die Diode an, die nunmehr in Sperrichtung betrieben wird. Zeigt das LCD nun die Meldung "OL", ist die Diode intakt. Alle anderen Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Diode entweder einen Kurzschluss oder einen hochohmigen Widerstand darstellt, in jedem Fall aber defekt ist.

Durchgangsprüfung (\rightarrow)

Mit der Durchgangsprüfung lassen sich Leerlauf- und Kurzschlusszustände feststellen, auch wenn diese nur eine Millisekunde dauern. Diese kurze Zeitspanne genügt, damit das Multimeter einen kurzen Signalton erzeugt. Mit dieser Funktion lassen sich Verdrahtungen und Schalterfunktionen auf komfortable Weise überprüfen. Ein Dauerton signalisiert Durchgang.

Vorsicht

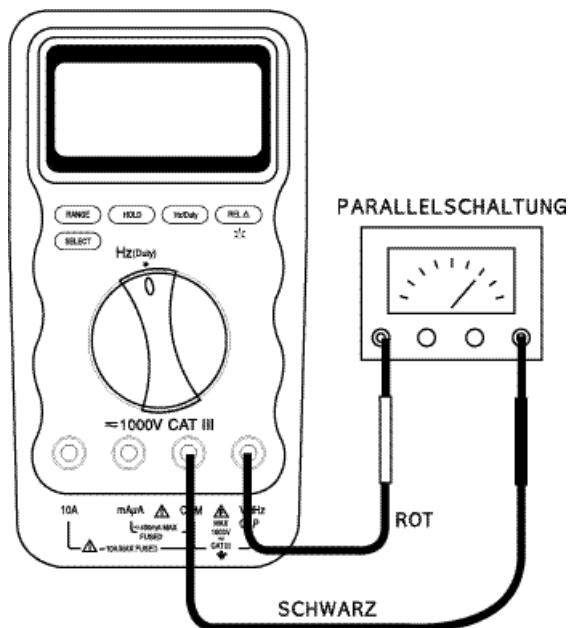
Die Anwendung der Funktionen "Widerstandsmessung" und "Durchgangsprüfung" in einer unter Spannung stehenden Schaltung führt zu fehlerhaften Ergebnissen und Beschädigungen des Multimeters. In vielen Fällen muss das fragliche Bauelement von der Schaltung getrennt werden, damit ein verlässliches Ergebnis erzielt wird.

Frequenzmessung (Hz)

Die Frequenz gibt die Zahl der Signalzyklen pro Sekunde an. Das Multimeter misst die Frequenz eines Spannungs- oder Stromsignals, indem es zählt, wie oft es pro Sekunde einen bestimmten Schwellenwert durchläuft.

Um die Frequenz eines Spannungs- oder Stromsignals zu messen, drücken Sie bei ausgewählter Spannungs- oder Strommessung kurz die Taste Hz/Duty.

Die verfügbaren Frequenzmessbereiche lauten: 5 Hz, 50 Hz, 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz, 500 kHz, 5 MHz und 10 MHz.



Tips für die Frequenzmessung

- Während der Frequenzmessung arbeitet das Multimeter stets in der Betriebsart "Automatische Bereichsumschaltung".
- Bei nicht belegten Eingangsbuchsen kann die Überlaufmeldung erscheinen oder das Display unregelmässige Werte anzeigen. Dieses Verhalten ist typisch für die Frequenzmessung.

Messung von Tastverhältnissen

Das Tastverhältnis (Duty Cycle) ist definiert als der prozentuale Anteil der Zeit, für die sich ein periodisches Signal während einer Periode oberhalb bzw. unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes befindet.

Die Betriebsart "Tastverhältnismessung" ist für die Messung der EIN- und AUS-Zeiten von Logik- und Schaltersignalen optimiert. Systeme wie z.B. elektronische Kraftstoff-Einspritzsysteme und Schaltnetzteile werden über Impulsfolgen variabler Breite gesteuert, die mit Hilfe der Tastverhältnismessung überprüft werden können.

Drücken Sie die Taste Hz/Duty, um zwischen der Frequenz- und der Tastverhältnismessung umzuschalten, während sich der Drehschalter in einer der Positionen Hz/Duty $\sqrt{\text{V}}$, $\overline{\text{V}}$, $\overline{\mu\text{A}}$, $\overline{\text{mA}}$ oder $\overline{10\text{A}}$ befindet.

Kapazitätsmessungen

Vorsicht

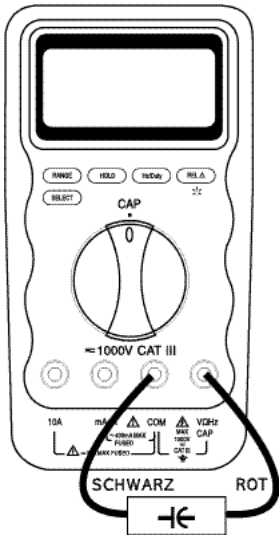
Schalten Sie die Versorgungsspannung der zu vermessenden Schaltung aus, und entladen Sie alle darin vorhandenen Hochspannungskondensatoren, bevor an der Schaltung Kapazitätsmessungen vornehmen, um Schäden an der Schaltung selbst und am Multimeter vorzubeugen.

Kondensatoren hoher Kapazität sollten über eine geeignete ohmsche Last entladen werden. Ob ein Kondensator entladen ist, können Sie mit Hilfe einer Gleichspannungsmessung überprüfen.

Die Kapazität ist die Fähigkeit eines Bauelements zum Speichern einer elektrischen Ladung.

Die Kapazität wird in der Einheit Farad (F) gemessen. Die meisten Kondensatoren haben eine Kapazität in der Größenordnung Nanofarad (nF) bis Mikrofarad (μF).

Die verfügbaren Kapazitätsmessbereiche lauten: 40 nF, 400 nF, 4 μF , 40 μF und 100 μF .



Tips für die Kapazitätsmessung

- Während der Frequenzmessung arbeitet das Multimeter stets in der Betriebsart "Automatische Bereichsumschaltung".
- Im Messbereich 40 nF sind die angezeigten Werte wahrscheinlich instabil, was auf die Einkopplung elektrischer Störungen aus der Betriebsumgebung und auf die undefinierte Kapazität der Messleitungen zurückzuführen ist. Schliessen Sie deshalb das Messobjekt direkt an die Eingangsbuchsen an.

Strommessungen (μA , mA, 10A)



Warnung

Versuchen Sie niemals, Strommessungen in einer Schaltung vorzunehmen, in der die Leerlaufspannung gegenüber Erde grösser als 1000 Volt ist. Wenn bei einer solchen Messung die Sicherung durchbrennt, setzen Sie das Multimeter der Gefahr von Beschädigungen und sich selbst einer Verletzungsgefahr aus.

Vorsicht

Kontrollieren Sie vor einer Strommessung die Sicherungen. Verwenden Sie die für Strommessungen vorgesehenen Anschlussbuchsen, Betriebsarten und Messbereiche. Schalten Sie die Prüfspitzen niemals parallel zu einem Schaltkreis oder Bauelement, solange die Messleitungen an die Strommesseingänge angeschlossen sind.

Der Strom ist der Fluss von Elektronen durch einen Leiter. Zum Messen von Strömen müssen Sie den betreffenden Stromkreis öffnen und das Multimeter mit dem Stromkreis in Reihe schalten.

Folgende Strommessbereiche stehen zur Verfügung:

400.0 μA , 4000 μA , 40.00 mA, 400.0 mA, 4.000 A und 10.00 A

Die Voreinstellung für die Funktion lautet "Gleichstrommessung" (DC). Durch kurzes Drücken von **SELECT** können Sie auf Wechselstrommessung umschalten.

So messen Sie Gleich- oder Wechselströme:

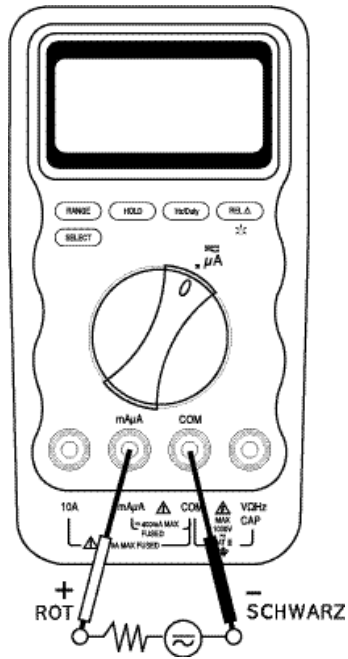
1. Schalten Sie die Betriebsspannung für die vermessende Schaltung aus, und entladen Sie alle darin enthaltenen Hochspannungskondensatoren.
2. Verbinden Sie die schwarze Messleitung mit der Buchse **COM** und die rote Messleitung mit einer Eingangsbuchse, die dem vorgesehenen Messbereich entspricht (siehe nachstehende Tabelle).

Eingangsbuchse	Auflösung	Messbereiche
μA	mA μA	400.0 μA , 4000 μA
mA	mA μA	40.00 mA, 400.0 mA
10A	10A	4.000 A, 10.00 A

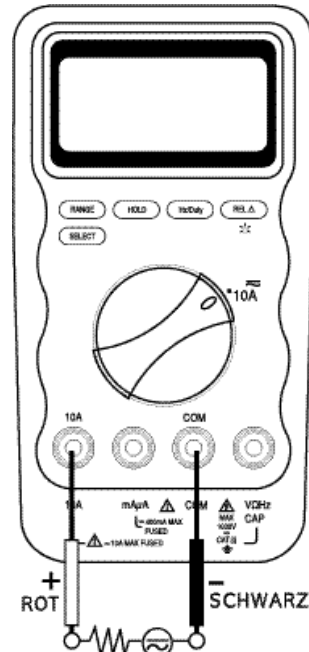
※ Verwenden Sie die Eingangsbuchse "mA μA " nur dann, wenn Sie sicher sind, dass der Strom 400 mA nicht übersteigt, um zu vermeiden, dass die 440-mA-Sicherung im Multimeter durchbrennt.

3. Öffnen Sie den Pfad, in dem Sie die Stromstärke messen wollen. Bringen Sie die Prüfspitze der roten Messleitung mit der positiveren Seite und diejenige der schwarzen Messleitung mit der negativeren Seite der Unterbrechungsstelle in Berührung. (Ein Vertauschen der Messleitungen bewirkt lediglich, dass der Messwert negativ ist, hat aber keine Schäden am Multimeter zur Folge.)

4. Schalten Sie die Betriebsspannung des Stromkreises ein, und lesen Sie den Strom am Display ab.
5. Schalten Sie nach der Strommessung die Betriebsspannung des Stromkreises aus, und entladen Sie alle Hochspannungskondensatoren. Trennen Sie das Multimeter vom Messobjekt, und versetzen Sie dieses wieder in den Normalbetrieb.



REIHENSCHALTUNG



REIHENSCHALTUNG

Automatische und manuelle Bereichumschaltung

Durch kurzes Drücken der Taste **RANGE** können Sie in den Betriebsarten Spannungs-, Widerstands- und Strommessung die manuelle Bereichumschaltung aktivieren. Wenn das Display-Symbol **AUTO** nicht mehr angezeigt wird, verbleibt das Multimeter im zuletzt eingestellten Messbereich.

Durch kurzes Drücken dieser Taste können Sie jeweils einen Messbereich weiter schalten. Wenn Sie die Taste RANGE zwei Sekunden lang drücken, kehrt das Multimeter zur automatischen Bereichumschaltung zurück.

※ In den Betriebsarten Hz (Duty), CAP, Temp, \rightarrow und \rightarrow ist die manuelle Bereichumschaltung nicht verfügbar.

Automatische Abschaltung

Zur Erhöhung der Batteriebensdauer schaltet die automatische Abschaltfunktion das Multimeter automatisch aus, wenn innerhalb von etwa 30 Minuten keine Aktivitäten registriert wurden. Nach einer automatischen Abschaltung können Sie das Multimeter wieder einschalten, indem Sie den Drehschalter aus der Position OFF in eine beliebige andere Position bringen.

6. WARTUNG



Warnung

Während des Batterie- oder Sicherungswechsels darf MT 701 an kein Messobjekt angeschlossen sein. Sie riskieren verletzt zu werden. Um Ihre eigene Sicherheit sowie die Sicherheit Ihres MT 701 zu gewährleisten, verwenden Sie nur Original-Ersatzteile.

Reinigung und Lagerung :

- Schalten Sie Ihr Gerät vor Reinigung ab.
- Reinigen Sie Ihr MT 701 nur mit milden Reinigungsmittel. Verwenden Sie kein Lösungsmittel oder Kraftstoff.
- Messeingänge mit Wattestäbchen reinigen.
- Schmutz und Partikel aus den Messeingängen entfernen.

Sollten Sie Ihr MT 701 länger als 60 Tage nicht benutzen, empfehlen wir die Batterie zu entfernen.

Batterie- und Sicherungswechsel

MT 701 wird mit einem 9 V-Block betrieben. (NEDA 1604, J1006P, IEC 6F 22)

MT 701 ist mit einer Sicherung 600V/ 1A IR 100 KA Ersatzteil. Nr. ET 331 und einer Sicherung 1000V/ 15A IR 10 KA ausgestattet, Ersatzteil-Nr. ET 332. Der Sicherungswechsel hat durch Fachpersonal zu erfolgen.

7. SPEZIFIKATIONEN

Sicherheit und Einhaltung von Standards

Höchstzulässige Spannung zwischen einer beliebigen Buchse und Erde/Masse : 1000 V AC/DC

Erfüllte Sicherheitsstandards : CSA C22.2 No. 1010.1-92, ANSI/ISA-S82, 01-94 bis 1000 V, Überspannungskategorie III

Zertifizierungen : UL und cUL-Standard UL 3111-1 Erteilt; CE-Kennzeichnung erteilt

Überspannungsschutz : 8 kV (Spitzenwert) gemäss IEC 1010.1-92



Sicherung für mA- oder μ A-Eingang : Sicherung flink, 1000 V / 440 mA IR 10 kA



Sicherung für A-Eingang : Sicherung flink, 1000 V / 11 A IR 10 kA

Zubehör und Ersatzartikel

41.60.1055	Etui weich
41.60.1445	Thermo Adapter (K Typ)
41.60.1060	Prüfkabel Set (2 Prüfspitzen und 2 Krokodilklemmen)
57.10.1030	Batterie AM-6
41.60.1430	Sicherung 440 mA/ 1000 V
41.60.1435	Sicherung 11 A/ 1000 V

Physikalische Spezifikationen

Display (LCD) : Digitales Display mit 4000 Digits, Aktualisierungsrate 5 Messungen/Sekunde.

Betriebstemperaturbereich : 0°C bis 40°C

Lagertemperaturbereich : -20°C bis +60°C

Temperaturkoeffizient : Nennwert 0.15 x (spezifizierte Genauigkeit)/ °C (bei 0°C bis 18°C oder 28°C bis 40°C), soweit nicht anders spezifiziert

Relative Luftfeuchtigkeit : 0 % bis 80 % bei 0°C bis 35°C
0 % bis 70 % bei 35°C bis 40°C

Höhe	: Betrieb bis max. 2000 m Lagerung bis max. 10000 m
Batterietyp	: Eine 9-Volt-Batterie (NEDA 1604, JIS 006P oder IEC 6F 22)
Batterielebensdauer	: 750 Stunden (typisch, Hintergrundbeleuchtung ein)
Stösse und Vibrationen	: Gemäss MIL-T-PRF-28800 für Geräte der Klasse II
Verschmutzungsgrad	: 2
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	: Anfälligkeit – Kommerzielle Grenzwerte der EN 50082-1 Emissionen – Kommerzielle Grenzwerte der EN 50081-1
Abmessungen (H x B x T)	: 40.5 x 92 x 172 mm
Gewicht	: Ca. 386 g
Kalibrierintervall	: 1 Jahr

Übersicht über die Gerätemerkmale

Hintergrundbeleuchtung	: Leichtes Ablesen des Displays auch in schwach beleuchteten Umgebungen
Schnelle automatische Bereichsumschaltung	: Das Multimeter wählt selbsttätig den optimalen Messbereich
HOLD-Funktion	: Halten der Display-Anzeige
Durchgangs- und Leerlaufprüfung	: Über akustisches Signal
Deckel für Batterie- und Sicherungsfach	: Auswechseln von Batterie oder Sicherungen ohne Verletzung des Kalibriersiegels möglich
Schlagfestes Kunststoffgehäuse	: Schutztaschenfunktion

Elektrische Spezifikationen

Die Genauigkeit ist angegeben als \pm (% vom Anzeigewert + Anzahl der niedrigstwertigen Stellen) bei 18°C bis 28°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von weniger als 80% für eine Zeitspanne von einem Jahr nach der Kalibrierung. Die Genauigkeitswert für die echte Effektivwertmessung sind spezifiziert für den Bereich von 5% bis 100% des Messbereichs, soweit nichts anderes angegeben ist. Der Crest-Faktor beträgt < 3:1 am Messbereichsende und < 6:1 in der Mitte des Messbereichs.

Gleichspannung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
400 mV	100 μ V	0.5 % + 2 LSB
4 V	1 mV	
40 V	10 mV	
400 V	100 mV	
1000 V	1 V	0.75 % + 3 LSB

NMRR	: > 60 dB bei 50/60 Hz
CMRR	: > 120 dB bei DC und 50/60 Hz, $R_s=1\text{ k}\Omega$
Eingangsimpedanz	: 10 M Ω , 30 pF Nennparallelkapazität (50 M Ω , 100 pF Nennparallelkapazität im Bereich 400 mV)

Wechselspannung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
		40 bis 400 Hz
400 mV	100 μ V	0.75 % + 3 LSB
4 V	1 mV	
40 V	10 mV	
400 V	100 mV	
1000 V	1 V	1.0% + 5 LSB

CMRR	: > 60 dB bei DC bis 60 Hz, $R_s = 1\text{ k}\Omega$
Eingangsimpedanz	: 10 M Ω , 30 pF Nennparallelkapazität (50 M Ω , 100 pF Nennparallelkapazität im Bereich 400 mV)

Gleichstrom

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
400 μ A	0.1 μ A	1.0% + 2 LSB
4000 μ A	1 μ A	
40 mA	10 μ A	
400 mA	100 μ A	
4 A	1 mA	1.5 % + 5 LSB
10 A	10 mA	

Wechselstrom

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
		40 bis 400 Hz
400 μ A	0.1 μ A	1.0 % + 5 LSB
4000 μ A	1 μ A	
40 mA	10 μ A	
400 mA	100 μ A	
4 A	1 mA	1.5 % + 10 LSB
10 A	10 mA	

Widerstand

Bereich	Auflösung	Genauigkeit
400 Ω	0.1 Ω	1.0 % + 5 LSB
4 k Ω	1 Ω	0.5 % + 3 LSB
40 k Ω	10 Ω	
400 k Ω	100 Ω	
4 M Ω	1 k Ω	1.0 % + 5 LSB
40 M Ω	10 k Ω	1.5 % + 10 LSB

Leerlaufspannung : < 1.3 VDC

Durchgangsprüfung

Schwellenwert für Signalton : Der Signalgeber erzeugt einen Signalton, wenn der Widerstand unter 10 Ω liegt, und schaltet sich wieder ab, wenn der Widerstand über ca. 60 Ω steigt.	
Ansprechzeit	: < 1 ms

Dioden-Funktionsprüfung

Bereich	Genauigkeit	Prüfstrom (typisch)	Leerlaufspannung
4 V	2 %	0.25 mA	< 1.5 VDC

Kapazität

Bereich	Auflösung	Genauigkeit *1
*1 40 nF	10 pF	2.5 % + 10 LSB
400 nF	100 pF	
4 μ F	1 nF	
40 μ F	10 nF	
100 μ F	100 nF	

*1. Genauigkeit bei Folien- oder höherwertigen Kondensatoren und Verwendung der Funktion Relativmessung

Frequenz- und Tastverhältnismessung

Bereich	Auflösung	Genauigkeit	Anmerkung
5 Hz	0.001 Hz	0.05 % + 3 LSB	Minimale Frequenz : 0.5 Hz Empfindlichkeit : 5 Hz–1 MHz, > 250 mV 1–10 MHz > 350 mV
50 Hz	0.01 Hz		
500 Hz	0.1 Hz		
5 kHz	1 Hz		
50 kHz	10 Hz		
500 kHz	100 Hz		
5 MHz	1 kHz		
10 MHz	10 kHz		
0.1% bis 99.9%	0.1%	0.5 Hz bis 500 kHz (Impulsbreite > 2 μ s) (0.1% + 0.05% pro kHz + 1 LSB) für 5-V-Eingangssignal (nur Logiksignale)	

Empfindlichkeit des Frequenzzählers

Bereich	Minimale Empfindlichkeit (Effektivwert, Sinus)	
	40 Hz bis 10 kHz	40 Hz bis 20 kHz
V (4 V bis 1000 V)	500 mV	500 mV
μ A (400 μ A bis 4 mA)	> 15 % vom Wechselspannungs-Bereichsendwert	Nicht spezifiziert
mA (40 mA bis 400 mA)	> 15 % vom Wechselspannungs-Bereichsendwert	Nicht spezifiziert
A (4.0 A bis 10 A)	> 45 % vom Wechselspannungs-Bereichsendwert	Nicht spezifiziert

Bürdespannung (A, mA, μ A)

Funktion	Bereich	Bürdespannung (typisch)
mA / μ A	400 μ A 4000 μ A 40 mA 400 mA	150 μ V / μ A 150 μ V / μ A 3.3 mV / mA 3.3 mV / mA
10 A	4 A 10 A	0.03 V / A 0.03 V / A

* Bürdespannung

Die Bürdespannung ist der Spannungsabfall über den Eingangsbuchsen eines Strommessgeräts, der durch den internen Shunt-Widerstand hervorgerufen wird. Die Bürdespannung trägt zu Messfehlern bei und sollte so niedrig wie möglich gewählt werden.



WARNING!

SOURCES LIKE SMALL HAND-HELD RADIO TRANSCEIVERS, FIXED STATION RADIO AND TELEVISION TRANSMITTERS, VEHICLE RADIO TRANSMITTERS AND CELLULAR PHONES GENERATE ELECTROMAGNETIC RADIATION THAT MAY INDUCE VOLTAGES IN THE TEST LEADS OF THE MULTIMETER. IN SUCH CASES THE ACCURACY OF THE MULTIMETER CANNOT BE GUARANTEED DUE TO PHYSICAL REASONS.

Basic Specifications

DC Voltage	: 0 to 1000 V
AC Voltage	: 0 to 1000 V (@ 40 Hz to 400 Hz)
Basic Accuracy	: DC voltage – 0.5% AC voltage – 0.75%
DC Current	: 0 to 10 A (20 A for 30 seconds)
AC Current	: 0 to 10 A (20 A for 30 seconds)
Resistance	: 0 to 40 MΩ
Capacitance	: 0.01 nF to 100 μF
Frequency	: 0.5 Hz to 10 MHz
Duty Cycle	: 0.1 % to 99.9 % for 0.5 Hz to 500 kHz (pulse width > 2 μsec.)
Diode Test	: 2.5 V
Continuity Check	: Beep at Approx. < 10 Ω (response time < 1 ms)



Warning

Read “Safety Information” before using this Meter.

CONTENTS

1. Safety Information	26
2. Electromagnetic Compatibility (EMC)	27
3. Controls and Indicators	28
4. Rotary Switch and Pushbutton Overview	30
5. Meter Operation	32
6. Maintenance	42
7. Specifications	43

1. SAFETY INFORMATION

This manual contains information and warnings that must be followed for operating the meter safely and maintaining the meter in a safe operating condition. If the meter is not used in a manner specified in this manual, the protection provided by the meter may be impaired.

The Model MT701 comply with IEC 1010-1 (1995), UL 3111-1 (6. 1994), EN 61010-1 (1995), CSA C 22.2 No, 1010.1 - 92 ; Overvoltage 1 000V Category III.

TERMS IN THIS MANUAL

A **Warning** identifies conditions and actions that could pose serious hazards to the user. A **Caution** identifies conditions and actions that could cause damage the meter or the equipment under test.










Warning

Do not expose the meter to rain or moisture in order to reduce the risk of fire or electric shock. To avoid any electrical shock hazard, observe the proper safety precautions when working with voltages above 60 V dc or 30V ac rms, these voltage levels pose a potential shock hazard to the user. Inspect test leads, connectors and probes for damaged insulation or exposed metal before using the meter. If any defects are found, replace them immediately. Do not touch test lead tips or the circuit being tested while power is applied to the circuit under test. Always keep your fingers behind the finger guards of the test leads during measurement. Do not measure any circuit that draws more than the protection fuse's current rating. Do not attempt the protection fuse's voltage rating. Never attempt a voltage measurement with the test lead inserted into the mA μ A or A input terminal. When servicing the meter, use only specified replacement parts. Remove test leads from the meter before you open the battery door. Do not operate the meter with the battery door removed or loosened. To avoid false readings, which could result in possible electric shock or personal injury, replace the battery as soon as the low battery indicator appears. Avoid working alone.

Caution

Disconnect the test leads from the test points before changing functions. Disconnect circuit power and discharge all high voltage capacitors before testing resistance, continuity, capacitance or diodes. Always set the meter to the highest range and work downward for an unknown value in the manual ranging mode. Before measuring current, check the meter's fuses and turn power OFF to the circuit before connecting the meter to the circuit.

INTERNATIONAL ELECTRICAL SYMBOLS

	AC (Alternating Current)
	DC (Direct Current)
	Either AC or DC
	Caution! Refer to the explanation in this manual.
	Caution! Dangerous voltage (Risk of electric shock)
	Earth (Ground)
	Double insulation or Reinforced insulation
	Fuse
	Battery

2. ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY (EMC)

The meters meet EN61326 : 1997 A1 : 1998. See the backside of this manual's cover page.

3. CONTROLS AND INDICATORS



(1) 3-3/4 digit, 4000 count LCD display

(2) Push-buttons for special functions & features

(3) Selector to turn the power ON or OFF and select a function

(4) Input terminal for 10A (20A for 30 sec.) current measurement function

(5) Input terminal for milli-amps and micro-amps current measurement function

(6) Common (Ground reference) input terminal for all measurement functions

(7) Input terminal for all functions EXCEPT current (A, mA, μA) measurement functions

4. ROTARY SWITCH AND PUSHBUTTON OVERVIEW

Turning the Meter On


To turn the meter on, turn the rotary switch from **OFF** to any switch setting.


Rotary Switch




Turn the meter on by selecting any measurement function. The meter presents a standard display for that function (range, measurement units, etc.). Use the SELECT button to select any rotary switch alternate function.

When you turn the rotary switch from one function to another, a display for the new function appears. Button choices made in one function do not carry over into another function.

OFF. Turns the meter off.


 . Volts ac.

 . Volts dc.

   . Access to resistance measurement, continuity test and diode test.

Hz (Duty). Frequency measurement. Duty cycle is also displayed if it is toggled by the Hz / Duty button.

CAP. Capacitance measurement.

 Micro-amps ac and micro-amps dc measurements.

 Milli-amps ac and milli-amps dc measurements.

 . Amperes ac and amperes dc measurements.

Pushbuttons

The buttons activate features that augment the function selected with the rotary switch.



RANGE. Use the RANGE button to manually select a range. Press and hold RANGE button for two seconds to return the meter to auto range mode. The meter is in auto range mode when the AUTO indicator is on. The RANGE selection function is not available in **Hz (Duty)**.











The range and units are displayed on the LCD.

REL Δ . Use this button to set the meter to relative (Δ) mode and make relative measurements. Relative zero allows the user to offset the meter consecutive measurements with the displaying reading as the reference value. Practically all displaying readings can be set as relative reference value. Press the **REL Δ** button momentarily to activate and to exit relative zero mode.

Hz/Duty. Press this button to toggle between the Hz measurement mode and the Duty measurement mode when the selector switch is set to Hz (Duty).

HOLD. Press this button to turn **hold** mode ON and OFF. When the **hold** mode is activated, the meter beeps, freezes the display, and displays the **D.H** indicator on the LCD. **HOLD** mode freezes the display for later view.

 (**Backlight**). Press the **HOLD ()** button for two seconds to turn the backlight ON or OFF, when the HOLD function is simultaneously activated with the D.H symbol on the display. Press the HOLD button momentarily again to activate the Backlight function only.

SELECT. Press this button to toggle between the dc measurement mode and the ac measurement mode when the rotary selector switch is set to    and  . And also press this button to cycle through  or  or  measurement mode when the rotary selector switch is set to   .

5. METER OPERATION

Voltage (\bar{V} , $\overline{\overline{V}}$) Measurements

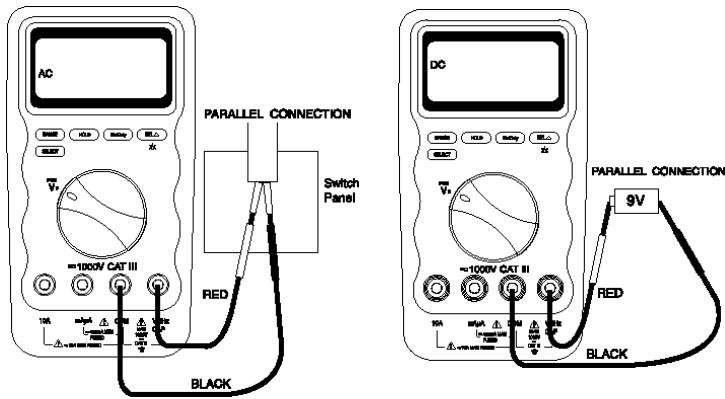
Voltage is the difference in electrical potential between two points.

The polarity of ac (alternating current) voltage varies over time, while the polarity of dc (direct current) voltage is constant over time.

Range available in volts functions are :

400 mV, 4 V, 40 V, 400 V, and 1000V

When measuring voltage, the meter acts like a $10M\Omega$ ($10 \times 10^6 \Omega$) impedance in parallel with the circuit. This loading effect can cause measurement errors in high-impedance circuits. In most cases, the error is negligible (0.1 % or less) if the circuit impedance is 10 k Ω or less.



Tips for measuring voltage

- In 400 mV range, displayed value may fluctuate when disconnecting input terminals. This is normal.

- To improve the accuracy of dc voltage measurements taken in the presence of ac voltages (such as, measuring the dc voltage of an amplifier in the presence of an ac signal), measure the ac voltage first. Note the just measured ac voltage range and select a dc voltage range that is the same or higher than the ac voltage range. This method improves the dc voltage accuracy by preventing the input protection circuits from being activated.



Warning

To avoid the risk of electrical shock and instrument damage, input voltages must not exceed 1000 V dc or ac (rms). Do not attempt to take any unknown voltage measurement that may be in excess of 1000 V dc or ac (rms).

Resistance (Ω , $\overrightarrow{\overrightarrow{\Omega}}$, $\overrightarrow{\overrightarrow{\Omega}}$) Measurements (Ohms, Diode, and Continuity)

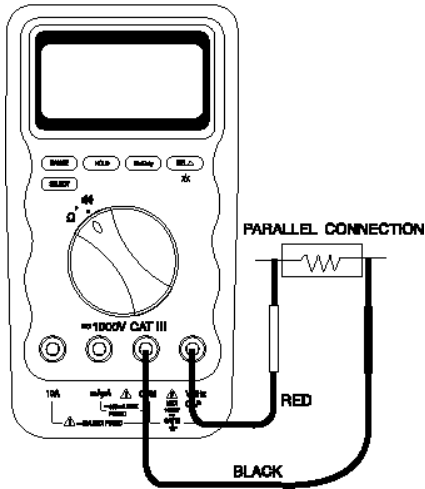
Caution

To avoid damaging the meter or the equipment under test, remove all power from the circuit and discharge all high-voltage capacitors before measuring resistance.

Resistance is an opposition to current flow. The unit of resistance is the ohm (Ω). The meter measures resistance by sending a small current through the circuit.

Ranges available in resistance functions are :

400.0 Ω , 4.000 k Ω , 40.00 k Ω , 400.0 k Ω , 4 M Ω , and 40 M Ω



Tips for measuring resistance

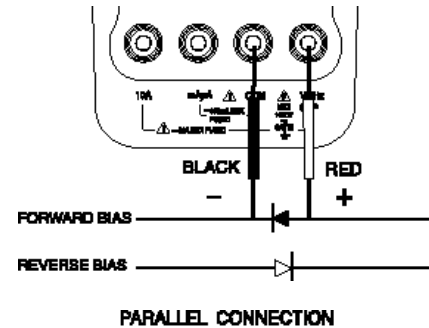
- Because the meter's test current flows through all possible paths between the test probe tips, the measured value of a resistor in a circuit is often different from the resistor's rated value.
- The test leads can add 0.1 Ω to 0.2 Ω of error to resistance measurements. To measure the resistance of the leads, touch the probe tips together and read the resistance. If necessary, you can press the REL Δ button to automatically subtract this value.
- The resistance function can produce enough voltage to forward-bias silicon diode or transistor junctions, causing them to conduct. Do not use the 40 M Ω range for measuring the in-circuit resistance to avoid this.
- When measuring large resistance, reading may be unstable due to environmentally induced electrical noise. In this case, directly connect the resistor to input terminals of the meter or shield the resistor at potential of the COM input terminal to obtain stable reading.
- For resistance above 1 M Ω , the display may take a few seconds to stabilize. This is normal for high resistance readings..
- The meter has a circuit to protect the resistance range from over-voltage. However, to prevent accidentally exceeding the protection circuit's rating and to ensure a correct measurement, NEVER CONNECT THE LEADS TO A SOURCE OF VOLTAGE when the rotary switch is set to Ω or \rightarrow or \leftarrow functions.

Diode (\rightarrow) Test

Caution

Discharge all high-voltage capacitors before testing diodes. Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load.

Use the diode test to check diodes, transistors, silicon controlled rectifiers (SCRs), and other semiconductor devices. The test sends a current through a semiconductor junction, then measures the junction's voltage drop.



Normal forward voltage drop (forward biased) for a good silicon diode is between 0.4 V to 0.9 V. A reading higher than that indicates a leaky (defective) diode. A zero reading indicates a shorted (defective) diode. An **OL** indicates an open diode (defective).

Reverse the test leads connections (reverse biased) across the diode. The display shows **OL** if the diode is good. Any other readings indicate the diode is shorted or resistive (defective).

Continuity (\rightarrow) Test

The continuity function detects intermittent opens and shorts lasting as little as 1 millisecond. These brief contacts cause the meter to emit a short beep. This function is convenient for checking wiring connections and operation of switches. A continuous beep tone indicates a complete wire.

Caution

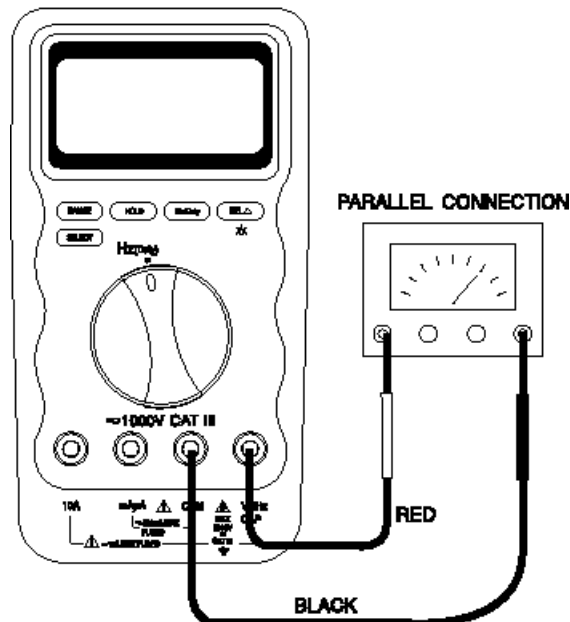
Using resistance and continuity function in a live circuit will produce false results and may damage the instrument. In many cases the suspicious components must be disconnected from the circuit under test to obtain accurate results.

Frequency (Hz) Measurements

Frequency is the number of cycles a signal completes each second. The meter measures the frequency of a voltage or current signal by counting the number of times the signal crosses a threshold level each second.

To measure the frequency of a voltage or current signal, press the Hz/Duty button momentarily while measuring volts or currents.

The available frequency ranges are 5 Hz, 50 Hz, 500 Hz, 5 kHz, 50 kHz, 500 kHz, 5 MHz and 10 MHz.



Tips for measuring frequency

- In frequency, the meter is always autoranging.
- When disconnecting the input terminals, the overload sign may be displayed or the display may unsteadily fluctuate. This is typical.

Duty Cycle Measurements

Duty Cycle (or Duty Factor) is the percentage of time a signal is above or below a trigger level during one cycle.

The duty cycle mode is optimized for measuring the ON or OFF time of logic and switching signals. Systems such as electronic fuel injection systems and switching power supplies are controlled by pulses of varying width, which can be checked by measuring duty cycle.

Press the Hz/Duty button to toggle between the Hz mode and the Duty Cycle mode when the rotary selector knob is set to Hz (Duty).

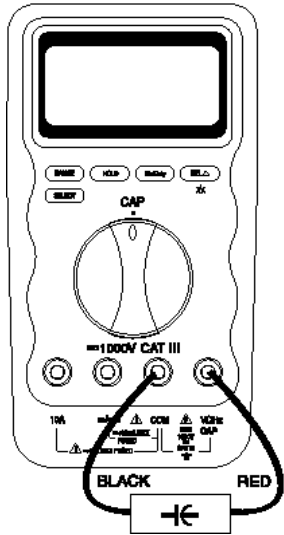
Capacitance Measurements

Caution

To avoid damaging the meter or the equipment under test, remove all power from the circuit and discharge all high-voltage capacitors before measuring capacitance. Large value capacitors should be discharged through an appropriate resistance load. Use the dc voltage function to confirm that the capacitor is discharged.

Capacitance is the ability of a component to store an electrical charge. The unit of capacitance is the farad (F). Most capacitors are in the nanofarad (nF) to microfarad (μ F) range.

The available capacitance ranges are 40nF, 400 nF, 4 μ F, 40 μ F, and 100 μ F.



Tips for measuring capacitance

- In capacitance, the Meter is always autoranging.
- In 40 nF range, the readings are probably unstable due to environmentally induced electrical noise and floating capacity of the test leads. Therefore, directly connect the object to be measured to the input terminals.

Current (μA , mA , 10A) Measurements



Warning

Never attempt an in-circuit current measurement where the open-circuit potential to earth is greater than 1000V. You may damage the meter or be injured if the fuse blows during such a measurement.

Caution

Check the meter fuses before measuring current. Use the proper terminals, function, and range for current measurements. Never place the probes in parallel with any circuit or component when the test leads are plugged into the current terminals.

Current is the flow of electrons through a conductor. To measure current, you must open the circuit under test, then place the meter in series with the circuit.

The available current ranges are :

400.0 μA , 4000 μA , 40.00 mA, 400.0 mA, 4.000 A, and 10.00 A

The meter defaults at **dc**. Press **SELECT** button momentarily to select **ac**.

To measure dc or ac current,

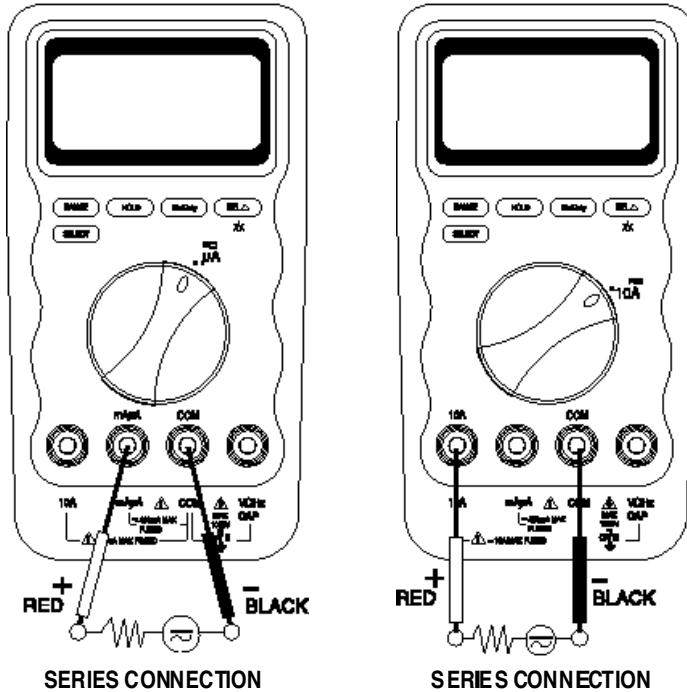
1. Turn off power to the circuit and discharge all high-voltage capacitors.
2. Insert the black lead into the **COM** terminal and the red lead into an input terminal appropriate for the measurement range as the following table.

Range	Input	Ranges
μA	mAμA	400.0 μA , 4000 μA
mA	mAμA	40.00 mA, 400.0 mA
10A	10A	4.000 A, 10.00 A

※ To avoid blowing the meter's 440 mA fuse, use the mA μA terminal only if you are sure the current is less than 400 mA.

3. Open the current path to be tested. Touch the red probe to the more positive side of the break and touch the black probe to the more negative side of the break. (Reversing the leads will produce a negative reading, but will not damage the meter.)

4. Turn on power to the circuit and read the display.
5. After measuring current, turn off power to the circuit and discharge all high-voltage capacitors. Disconnect the meter and restore the circuit to normal operation.





Auto / Manual Range Operation

Press the **RANGE** button momentarily to select manual-ranging in volts, ohms, and currents measurement function, and the meter will remain in the range it was in, when the LCD annunciator **AUTO** turns off.

Press the button momentarily again to step through the ranges.

Press and hold the RANGE button for 2 seconds to resume auto-ranging.

※ Manual-ranging feature is not available in Hz (Duty), CAP,  and  functions.

Auto - Power - Off

The Auto-Power-Off feature automatically turns the meter off to extend battery life after approximately 30 minutes of no activities. To turn on the meter after Auto-Power-Off, turn the rotary switch from OFF to any function (ON).

6. MAINTENANCE



Warning

To avoid electrical shock or personal injury, remove the test leads and any input signals before replacing the battery or fuses. To prevent damage or injury, install only the same type of fuses or equivalents.

Clean the input terminals as follows :

1. Turn the meter off and remove all test leads.
2. Shake out any dirt that be in the terminals.
3. Soak a new swab with alcohol and work the swab around in each terminal.



If the meter is not to be used for periods of longer than 60 days, remove the battery and store it separately.

Battery and Fuse Replacement

The meter uses a single standard 9V battery (NEDA 1604, JIS006P, IEC 6F 22), a 1000 V/440 mA IR 10 kA fast acting F fuse (ET331) for mA μ A current input, and a 1000 V/11 A IR 10KA fast acting F fuse (ET332) for A current input. The (ET331) 440 mA, (ET332) 11 A fuse must be replaced by qualified service personnel only.

7. SPECIFICATIONS

Safety & Compliances

Maximum voltage between any terminal and earth ground	: 1000 V ac/dc
Compliances	: Complies with CSA C22.2 No 1010.1-92, ANSI/ISA-S82, 01-94 to 1000 V Overvoltage Category III.
Certifications	: UL & cUL standard UL 3111-1 Listed CE-marking certificated
Surge Protection	: 8 kV peak per IEC 1010.1-92
 Fuse Protection for mA or μ A inputs	: 1000 V / 440 mA IR 10 kA FAST fuse
 Fuse Protection for A input	: 1000 V / 11 A IR 10 kA FAST fuse

Physical Specifications

Display (LCD)	: Digital – 4000 counts display;updates 5 times/sec.
Operating Temperature	: 0°C to 40°C
Storage Temperature	: -20°C to 60°C
Temperature Coefficient	: nominal 0.15 x (specified accuracy) / °C @ (0°C to 18°C or 28°C to 40°C), or otherwise specified
Relative Humidity	: 0 % to 80 % @ (0°C to 35°C) 0 % to 70 % @ (35°C to 40°C)
Altitude	: Operating – up to 2000m Storage – 10000m
Battery Type	: Single 9V battery –NEDA 1604, JIS 006P or IEC 6F 22

Battery Life	: 750 hrs. typical (with backlight off)
Shock Vibration	: Per MIL-T-PRF 28800 for Class II instruments
Pollution Degree	: 2
Electromagnetic Compatibility (EMC)	: Susceptibility – Commercial Limits for EN 50082-1 Emissions – Commercial Limits for EN 50081-1
Size (H x W x L)	: 40.5 x 92 x 172 mm
Weight	: Approx. 386g
Calibration Interval	: 1 year

Feature Summary

Backlight	: For clear readings in poorly lighted areas
Fast Autoranging	: Meter automatically selects the best range momentarily
HOLD	: Holds readings on display
Continuity / Open test	: Beeper sounds
Battery/Fuse Access Door	: battery or fuse replaceable without voiding calibration
High-Impact Overmolded Case	: Protective holster features

Electrical Specifications

Accuracy is given as \pm ([% of reading] + [number of digits]) at 18°C to 28°C with relative humidity up to 80%, for a period of one year after calibration.
True RMS responding accuracies are specified from 5% to 100% of range or otherwise specified; Crest Factor < 3:1 at full scale and < 6:1 at half scale.

DC Voltage

Range	Resolution	Accuracy
400 mV	100 μ V	0.5% + 2
4 V	1 mV	
40 V	10 mV	
400 V	100 mV	
1000 V	1 V	0.75% + 3

NMRR	: > 60dB @ 50/60 Hz
CMRR	: > 120 dB @ DC, 50/60 Hz, $R_s=1k\Omega$
Input Impedance	: 10 M Ω , 30 pF nominal (50 M Ω , 100 pF nominal for 400 mV range)

AC Voltage

Range	Resolution	Accuracy
		40 Hz – 400 Hz
400 mV	100 μ V	0.75% + 3
4 V	1 mV	
40 V	10 mV	
400 V	100 mV	
1000 V	1 V	1.0% + 5

CMRR	: > 60dB @ DC to 60 Hz, $R_s = 1 K\Omega$
Input Impedance	: 10 M Ω , 30 pF nominal (50 M Ω , 100 pF nominal for 400 mV range)

DC Current

Range	Resolution	Accuracy
400 μ A	0.1 μ A	1.0% + 2
4000 μ A	1 μ A	
40 mA	10 μ A	
400 mA	100 μ A	
4 A	1 mA	1.5% + 5
10 A	10 mA	

AC Current

Range	Resolution	Accuracy
		40 Hz – 400 Hz
400 μ A	0.1 μ A	1.0% + 5
4000 μ A	1 μ A	
40 mA	10 μ A	
400 mA	100 μ A	
4 A	1 mA	1.5% + 10
10 A	10 mA	

Resistance

Range	Resolution	Accuracy
400 Ω	0.1 Ω	1.0% + 5
4 k Ω	1 Ω	0.5% + 3
40 k Ω	10 Ω	
400 k Ω	100 Ω	
4 M Ω	1 k Ω	1.0% + 5
40 M Ω	10 k Ω	1.5% + 10

Open Circuit Voltage : < 1.3 V dc

Continuity

Audible threshold	: the beeper sounds if the measured resistance is lower than 10 Ω , and turns off when greater than about 60 Ω .
Response time	: < 1 msec.

Diode Test

Range	Accuracy	Test Current (Typical)	Open Circuit Voltage
4V	2%	0.25 mA	< 1.5 V dc

Capacitance

Range	Resolution	Accuracy *1
*1 40 nF	10 pF	2.5% + 10
400 nF	100 pF	
4 μ F	1 nF	
40 μ F	10 nF	
100 μ F	100 nF	

*1. Accuracy with film capacitor or better

Using Δ Mode

Frequency and Duty Cycle

Range	Resolution	Accuracy	Remark
5 Hz	0.001 Hz	0.05% + 3	Minimum frequency : 0.5 Hz Sensitivity : 5 Hz–1 MHz, > 250 mV 1 MHz–10 MHz, > 350 mV
50 Hz	0.01 Hz		
500 Hz	0.1 Hz		
5 kHz	1 Hz		
50 kHz	10 Hz		
500 kHz	100 Hz		
5 MHz	1 kHz		
10 MHz	10 kHz		
0.1% to 99.9%	0.1%	0.5 Hz to 500 kHz (pulse width > 2 μ sec.) (0.1% + 0.05% per kHz + 1 count) for 5 V input (Logic signals only)	

Frequency Counter Sensitivity

Range	Minimum Sensitivity (RMS Sine Wave)	
	40 Hz to 10 kHz	40 Hz to 20 kHz
V (4 V to 1000 V)	500 mV	500 mV
μ A (400 μ A to 4 mA)	> 15 % F.S. of AC range	Not Specified
mA (40 mA to 400 mA)	> 15 % F.S. of AC range	Not Specified
A (4.0 A to 10 A)	> 45 % F.S. of AC range	Not Specified

Burden Voltage (A, mA, μ A)

Function	Range	Burden Voltage (typical)
mA / μ A	400 μ A	150 μ V / μ A
	4000 μ A	150 μ V / μ A
	40 mA	3.3 mV / mA
	400 mA	3.3 mV / mA
10 A	4 A	0.03 V / A
	10 A	0.03 V / A

Burden Voltage

Burden voltage is a voltage drop across the input terminals of a current-measuring device, caused by internal shunt resistance.

Burden voltage contributes measurement error, and should be as low as practical.