

ABC dei multimetri digitali

Nozioni fondamentali e caratteristiche delle funzioni dei multimetri digitali



Nota applicativa



I multimetri digitali offrono un'ampia scelta di funzioni. Scegliere lo strumento più adatto ad una determinata applicazione può risultare un'impresa ardua se non si conoscono le caratteristiche di ciascuna funzione. Questa nota applicativa spiega alcune delle più comuni funzioni ed il modo in cui possono essere utilizzate.

Introduzione

Multimetri. Sono stati descritti come il metro del nuovo millennio. Ma che cos'è esattamente un multimetro digitale (DMM) e per cosa può essere utilizzato? In che modo è possibile eseguire delle misure in tutta sicurezza? Quali sono le caratteristiche di cui avete bisogno? Qual è il modo più semplice per ottenere il massimo dal vostro strumento? Qual è lo strumento più adatto all'ambiente in cui operate? Queste ed altre domande trovano risposta in questa nota applicativa.

La tecnologia sta rapidamente cambiando il nostro mondo. I circuiti elettrici ed elettronici sembrano invadere ogni cosa e diventano sempre più complessi e di dimensioni ridotte. L'industria delle comunicazioni lancia sempre nuovi telefoni cellulari e cercapersone, mentre le connessioni Internet mettono a dura prova i tecnici del settore elettronico. L'assistenza, la riparazione e l'installazione di queste complesse apparecchiature richiede strumenti di misura in grado di fornire informazioni precise.

Cominciamo descrivendo cos'è un multimetro digitale. Un multimetro digitale può essere semplicemente definito come un "metro" elettronico per l'esecuzione di misure elettriche. Può avere varie funzioni speciali, ma fondamentalmente un multimetro digitale DMM misura volt, ohm ed amper.

In questa nota applicativa vengono citati come esempio i multimetri digitali Fluke. È possibile che altri multimetri digitali funzionino in modo diverso o offrano funzioni differenti da quelle descritte. Tuttavia, questa nota applicativa descrive gli impieghi più comuni e offre suggerimenti su come utilizzare la maggior parte dei multimetri digitali. Nelle pagine che seguono, illustreremo come

utilizzare un multimetro digitale per eseguire delle misure e in che modo i vari multimetri digitali differiscono tra loro.

Come scegliere il vostro multimetro digitale

Per la scelta del multimetro digitale da impiegare in una determinata applicazione non solo occorre fare riferimento alle specifiche di base, ma è necessario controllare anche le caratteristiche, le funzioni ed il valore complessivo rappresentato dal design dello strumento e dalla cura con cui esso è stato prodotto.

Oggi più che mai, l'affidabilità è di estrema importanza, specialmente in condizioni di lavoro particolarmente difficili. Un altro fattore importante è la sicurezza. La presenza di un adeguato spazio per i componenti, il doppio isolamento e la protezione degli ingressi consentono la prevenzione di eventuali lesioni personali o danni agli strumenti in caso non vengano utilizzati in modo corretto. Scegliete un multimetro digitale progettato secondo gli standard di sicurezza più recenti e severi.

La produttività è anche determinante. L'attrezzatura sottoposta a manutenzione oggi è più complessa che mai. Il multimetro digitale può rendere il lavoro più veloce, semplice e sicuro.

Alcune nozioni basilari

Risoluzione, cifre e punti

La risoluzione fa riferimento alla qualità della misura che uno strumento è in grado di realizzare. Conoscendo la risoluzione di uno strumento è possibile stabilire se esso sia in grado di rilevare un piccolo cambiamento nel segnale misurato. Ad esempio, se il multimetro digitale ha una risoluzione di 1 mV nell'intervallo di 4 V, è possibile rilevare un cambiamento di 1 mV (1/1000 di volt) durante la misura di 1 V.

Non acquistereste mai un righello suddiviso in segmenti di un centimetro (o un pollice) per misurare intervalli di un millimetro (o un quarto di pollice). Un termometro che misura solo in gradi interi non è molto utile quando la temperatura è pari a 98,6 °F. Vi serve un termometro con la risoluzione di un decimo di grado.

I termini "cifre" e "punti" sono utilizzati per descrivere la risoluzione dello strumento. I multimetri digitali sono classificati in base al numero di punti o cifre che sono in grado di visualizzare.

Uno strumento a 3/2 punti può visualizzare tre cifre complete comprese tra 0 e 9 ed una "mezza" cifra che mostra solo un 1 oppure è lasciata vuota. Uno strumento a 3/2 cifre mostrerà una risoluzione fino a 1.999 punti. Uno strumento a 4/2 cifre può visualizzare una risoluzione fino a 19.999 punti.

È possibile descrivere uno strumento in modo più preciso in base ai punti di risoluzione che non in base alle cifre. Gli odierni strumenti a 3/2 cifre possono avere una risoluzione potenziata fino a 3.200, 4.000 o 6.000 punti.

Per alcune misure, gli strumenti a 3.200 punti offrono una migliore risoluzione. Ad esempio, uno strumento a 1.999 punti non è in grado di misurare fino a un decimo di volt se si stanno misurando 200 volt o più. Tuttavia, uno strumento a 3.200 punti visualizzerà un decimo di volt fino a 320 volt. Fino a quando non si superano i 320 volt, questa è la medesima risoluzione fornita da un più costoso strumento a 20.000 punti.

Precisione

La precisione rappresenta l'ordine di grandezza del maggiore errore consentito che possa verificarsi in particolari condizioni di funzionamento. In altri termini, indica quanto la misura visualizzata dal multimetro digitale si avvicina al valore reale del segnale che si sta misurando.

La precisione di un multimetro digitale viene solitamente espressa come percentuale della misura. Una precisione dell'1 per cento della misura significa che per una misura visualizzata pari a 100 volt, il reale valore di tensione potrebbe essere compreso tra 99 e 101 volt.

Le specifiche possono inoltre includere una gamma di cifre in aggiunta alle specifiche di precisione di base. Ciò indica di quanti punti possono variare le cifre all'estrema destra del display. Il precedente esempio di precisione

può quindi essere espresso come $\pm (1 \% + 2)$. Dunque, per una misura visualizzata pari a 100 volt, il reale valore di tensione potrebbe essere compreso tra 98,8 e 101,2 volt.

Le specifiche degli strumenti analogici sono stabilite in base all'errore rispetto al fondo scala e non rispetto al valore visualizzato. La precisione tipica di uno strumento analogico è pari a $\pm 2 \%$ o $\pm 3 \%$ del fondo scala. A un decimo del fondo scala, questi valori diventano il 20 per cento o il 30 per cento del valore misurato. La precisione tipica di un multimetro digitale è compresa tra $\pm (0,7 \% + 1)$ e $\pm (0,1 \% + 1)$ del valore misurato, o superiore.

legge di Ohm

La tensione, la corrente e la resistenza di qualsiasi circuito elettrico possono essere calcolate mediante la legge di Ohm, in base alla quale la tensione è uguale alla corrente moltiplicata per la resistenza (vedere figura 1). Pertanto, se due dei valori della formula sono noti, è possibile ricavare il terzo.

Un multimetro digitale si serve della legge di Ohm per misurare e visualizzare direttamente gli Ohm, gli Ampere o i Volt. Nelle pagine seguenti, scoprirete quanto sia semplice utilizzare un multimetro digitale per trovare le risposte di cui avete bisogno.

Display digitali ed analogici

Il display di tipo digitale si distingue per l'elevata precisione e risoluzione, poiché mostra tre o più cifre per ciascuna misura.

Il display analogico ad ago risulta meno preciso e presenta una più bassa risoluzione efficace dal momento che richiede la valutazione dei valori compresi tra le linee.

L'istogramma mostra i cambiamenti e l'andamento di un segnale proprio come l'ago di un indicatore analogico, ma è più duraturo e meno soggetto a subire danni.

Salvataggio e condivisione dei risultati

Le apparecchiature sottoposte a manutenzione diventano più complesse e potenti, pertanto i multimetri digitali ne consentono la manutenzione. Gli strumenti di misura wireless possono inviare i risultati del test ad altri strumenti e agli smartphone, dando la possibilità di condividere i dati, le immagini

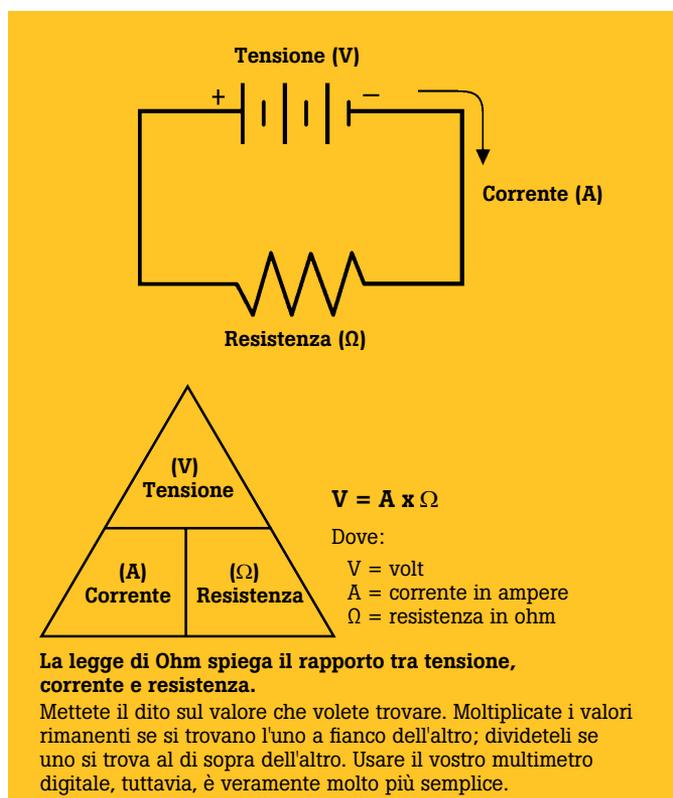


Figura 1.

e le note con i colleghi. I multimetri digitali wireless, altri strumenti di misura e applicazioni smartphone, come Fluke Connect™, permettono di prendere le migliori decisioni più velocemente che mai, risparmiando tempo e aumentando la produttività.

Tensione c.c. e c.a.

Tensione di misurazione

Una funzione fondamentale dei multimetri digitali consiste nel misurare la tensione. Una tipica sorgente di tensione c.c. può essere una batteria del tipo utilizzato nella vostra vettura. La tensione c.a. viene solitamente generata da un alternatore. Le prese a muro di casa vostra sono comuni sorgenti di tensione c.a. Alcuni dispositivi convertono la tensione c.a. in tensione c.c. Ad esempio, le apparecchiature elettroniche come televisori, stereo, videoregistratori e computer che si collegano ad una presa a muro c.a. utilizzano dei dispositivi chiamati raddrizzatori per convertire la tensione c.a. in tensione c.c. Questa tensione c.c. è ciò che alimenta i circuiti elettronici di tali dispositivi.

Il primo passo nella ricerca dei guasti di un circuito consiste di solito nel verificare che la tensione fornita sia corretta. Se non è presente alcuna tensione oppure se essa è troppo alta o troppo bassa, occorre risolvere il problema relativo alla tensione prima di effettuare ulteriori indagini.

Le forme d'onda associate alle tensioni c.a. possono essere sinusoidali (onde sinusoidali) o non sinusoidali (a denti di sega, quadre, ondulate, ecc.). I multimetri digitali a vero valore RMS mostrano il valore "RMS" (root mean square o valore quadratico medio) di queste forme d'onda di tensione. Il valore RMS è il valore efficace o c.c. equivalente alla tensione c.a.

Molti multimetri digitali sono "a valore medio" e forniscono misure precise del valore RMS se il segnale di tensione c.a. è un'onda sinusoidale pura. Gli strumenti a valore medio non sono in grado di misurare in modo accurato i segnali di tipo non sinusoidale. I segnali di tipo non sinusoidale possono essere misurati con precisione utilizzando i multimetri digitali definiti "a vero RMS" fino al fattore di cresta specificato per il multimetro digitale in questione. Il fattore di cresta è il rapporto tra il valore di picco e il valore RMS di un segnale. Esso corrisponde a 1,414 nel caso di un'onda sinusoidale pura, ma spesso è molto più elevato, ad esempio nel caso dell'impulso di corrente di un raddrizzatore. Di conseguenza, uno strumento a valore medio leggerà spesso un valore molto più basso rispetto al reale valore RMS.

La capacità di un multimetro digitale di misurare la tensione c.a. può essere limitata dalla frequenza del segnale. La maggior parte dei multimetri digitali sono in grado di misurare con precisione tensioni c.a. con frequenze comprese tra 50 Hz e 500 Hz, tuttavia l'ampiezza di banda delle misure c.a. di un multimetro digitale può essere più ampia di centinaia di kilohertz. Un tale strumento può leggere un valore più alto perché è in grado di "vedere" una porzione maggiore di un segnale c.a. complesso. Le specifiche di precisione di un multimetro digitale per quanto riguarda la tensione c.a. e la corrente c.a. devono indicare l'intervallo di frequenza oltre alla precisione in tale intervallo.

Come eseguire le misure di tensione

1. Selezionare $V \sim$ (c.a.) o V_{DC} (c.c.), come desiderato.
2. Inserire la sonda di test nera nell'ingresso COM. Inserire la sonda di test rossa nell'ingresso V.
3. Se il multimetro digitale consente solo la selezione manuale dell'intervallo, scegliere l'intervallo più elevato in modo da non sovraccaricare l'ingresso.

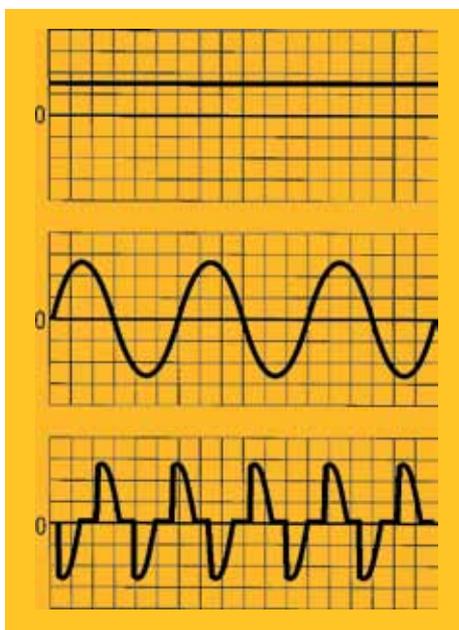


Figura 2. Tre segnali di tensione: c.c., onda sinusoidale c.a. e segnale non sinusoidale c.a.

4. Mettere a contatto le estremità delle sonde con il circuito su un carico o sorgente di alimentazione (in parallelo con il circuito).
5. Rilevare la misura, prestando attenzione all'unità di misura.

Nota: Per misure c.c. della corretta polarità (\pm), mettere a contatto la sonda di test rossa con il lato positivo del circuito e la sonda di test nera con il lato negativo o con la massa del circuito. Se si invertono i collegamenti, un multimetro digitale con polarità automatica visualizzerà semplicemente un segno meno per indicare la polarità negativa. Se lo strumento è analogico, esso rischia di rimanere danneggiato.

Nota: $1/1000 \text{ V} = 1 \text{ mV}$
 $1000 \text{ V} = 1 \text{ kV}$

Sono disponibili sonde per l'alta tensione per la riparazione di televisori e tubi a raggi catodici, nei quali le tensioni possono raggiungere 40 kV (vedere figura 3).

Attenzione: Queste sonde non sono destinate ad applicazioni relative alle linee di alimentazione elettrica nelle quali l'alta tensione è associata anche a livelli elevati di energia. Esse sono più propriamente indicate per essere impiegate nelle applicazioni a bassa energia.

Resistenza, continuità e diodi

Resistenza

La resistenza viene misurata in Ohm (Ω). I valori di resistenza possono variare notevolmente, da pochi milliOhm (m Ω) per le resistenze di contatto fino a miliardi di Ohm nel caso degli isolatori. La maggior parte dei multimetri digitali misurano valori piccoli quanto 0,1 Ω , mentre alcuni misurano fino a 300 M Ω (300.000.000 Ohm). La resistenza



Figura 3. Gli accessori, come le sonde ad alta tensione, ampliano la gamma di misura della tensione dei multimetri digitali.

infinita (circuitto aperto) viene indicata sui display degli strumenti Fluke come "OL" e significa che la resistenza è superiore a quanto lo strumento possa misurare.

Le misure di resistenza devono essere eseguite ad alimentazione disinserita, altrimenti lo strumento o il circuito potrebbero subire dei danni. Alcuni multimetri digitali forniscono una protezione in modalità ohm in caso di contatto accidentale con delle tensioni. Il livello di protezione può variare notevolmente a seconda dei differenti modelli di multimetri digitali.

Per eseguire misure accurate delle basse resistenze, la resistenza presente nei puntali deve essere sottratta dalla resistenza totale misurata. La resistenza tipica dei puntali è compresa tra 0,2 Ω e 0,5 Ω . Se la resistenza per i puntali è maggiore di 1 Ω , i puntali devono essere sostituiti.

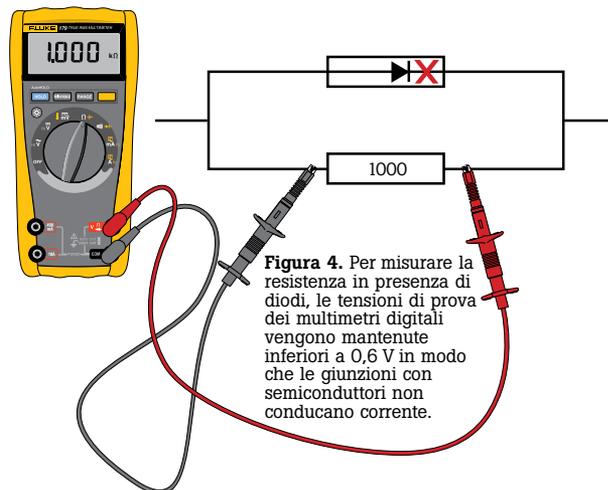


Figura 4. Per misurare la resistenza in presenza di diodi, le tensioni di prova dei multimetri digitali vengono mantenute inferiori a 0,6 V in modo che le giunzioni con semiconduttori non conducano corrente.

Se il multimetro digitale è in grado di fornire una tensione di test inferiore a 0,6 V c.c. per misurare la resistenza, esso potrà misurare i valori dei resistori isolati in un circuito mediante diodi o giunzioni con semiconduttori. Ciò spesso consente di testare i resistori di una scheda del circuito senza dissaldarli (vedere figura 4).

Come eseguire le misure di resistenza

1. Togliere l'alimentazione al circuito.
2. Selezionare la resistenza (Ω).
3. Inserire la sonda di test nera nell'ingresso COM. Inserire la sonda di test rossa nell'ingresso per connettori Ω .
4. Collegare le estremità delle sonde al componente o alla parte di circuito della quale si desidera determinare la resistenza.
5. Rilevare la misura, prestando attenzione all'unità di misura: Ohm (Ω), kiloOhm (k Ω) o megaOhm (M Ω).

Nota: 1.000 Ω = 1 k Ω
1.000.000 Ω = 1 M Ω

Accertare che l'alimentazione sia stata disinserita prima di eseguire misure di resistenza.

Continuità

La continuità è un rapido test di resistenza passa/ non passa che consente di distinguere un circuito aperto da circuito chiuso.

Un multimetro digitale dotato di cicalino di continuità consente di portare a termine vari test di continuità in modo semplice e rapido. Il cicalino dello strumento suona quando rileva un circuito chiuso, in modo che non dobbiate guardare lo strumento mentre eseguite il test. Il livello di resistenza necessario per azionare il cicalino varia a seconda del modello del multimetro digitale.

Test diodi

Un diodo può essere paragonato ad un interruttore elettronico. Può essere attivato se la tensione supera un determinato livello, generalmente circa 0,6 V nel caso dei diodi al silicio, e consente alla corrente di scorrere in una sola direzione.

Quando si controlla la condizione di un diodo o di una giunzione a transistor, un voltohmetro (VOM) analogico non solo fornisce misure molto mutevoli, ma potrebbe anche trasmettere correnti fino a 50 mA attraverso la giunzione (vedere la Tabella 1).

Alcuni multimetri digitali hanno una modalità per il test diodi. Questa modalità consente

di misurare e visualizzare la reale caduta di tensione su una giunzione. Una giunzione al silicio dovrebbe subire una caduta di tensione inferiore a 0,7 V se applicata nella direzione di polarizzazione ed un circuito aperto se applicata in direzione opposta.

Corrente c.c. e c.a.

Misura della corrente

Le misure di corrente differiscono dalle altre misure eseguite con i multimetri digitali. Le misure di corrente effettuate con il solo multimetro digitale richiedono che lo strumento sia collocato in serie con il circuito da misurare. Questo significa aprire il circuito ed utilizzare i puntali del multimetro digitale per chiudere il circuito. In questo modo tutta la corrente del circuito attraversa i circuiti del multimetro digitale. Un metodo indiretto per misurare la corrente con un multimetro digitale può essere eseguito utilizzando una sonda di corrente. La sonda si chiude intorno alla parte esterna del conduttore ed evita così di dover aprire il circuito e collegare il multimetro digitale in serie.

Come eseguire le misure di corrente

1. Togliere l'alimentazione al circuito.
2. Praticare un taglio o dissaldare il circuito, creando un posto dove poter inserire le sonde dello strumento.
3. Selezionare A~ (c.a.) o A $\overline{\text{---}}$ (c.c.), come desiderato.
4. Inserire la sonda di test nera nell'ingresso COM. Inserire la sonda di test rossa nell'ingresso per ampere o milliampere, a seconda del valore previsto della misura.
5. Collegare le estremità delle sonde al circuito sull'interruzione, in modo che tutta la corrente scorra attraverso il multimetro digitale (con un collegamento in serie).
6. Reinserire l'alimentazione del circuito.
7. Rilevare la misura, prestando attenzione all'unità di misura.

Nota: Se i puntali per la misura c.c. sono stati invertiti, sul display verrà visualizzato un segno "--".

Protezione dell'ingresso

Un errore comune consiste nel lasciare i puntali inseriti negli ingressi di corrente, tentando quindi di eseguire una misura di tensione. Questo causa un cortocircuito diretto sulla sorgente di tensione attraverso un resistore a valore basso all'interno del multimetro digitale, detto shunt di corrente. Attraverso il multimetro digitale scorre una corrente elevata e se esso non è adeguatamente protetto, questo può causare gravi danni sia al multimetro digitale che al circuito, nonché eventuali lesioni all'operatore. Correnti di guasto estremamente elevate possono verificarsi se sono coinvolti circuiti industriali ad alta tensione (240 V o superiore).

Di conseguenza, l'ingresso di corrente del multimetro digitale dovrebbe essere dotato di un fusibile di protezione di capacità sufficiente per il circuito misurato. Gli strumenti privi di fusibile di protezione per gli ingressi di corrente non dovrebbero essere utilizzati sui circuiti elettrici ad alta energia (> 240 V c.a.). I multimetri digitali che impiegano dei fusibili devono essere dotati di un fusibile con capacità sufficiente a coprire un guasto ad alta energia. La tensione nominale dei fusibili dello strumento deve essere superiore alla tensione massima che si prevede di dover misurare. Ad esempio, un fusibile da 20 A, 250 V non sarebbe in grado di coprire un guasto all'interno dello strumento quando lo strumento è collegato ad un circuito da 480 V. Occorrerebbe un fusibile da 20 A, 600 V per coprire un guasto su un circuito da 480 V.

Accessori per sonde di corrente

Può capitare di dover eseguire una misura di corrente che supera il valore nominale del vostro multimetro digitale oppure che la situazione non vi consenta di aprire il circuito per misurare la corrente. In applicazioni di questo tipo che comportano correnti più elevate (tipicamente oltre 2 A), nelle quali non è richiesta una precisione elevata, una sonda di corrente può essere molto utile. La sonda di corrente si chiude intorno al conduttore che trasporta la corrente e converte il valore misurato ad un livello che lo strumento è in grado di gestire.

	VOM	VOM	DMM
Range	Rx1	Rx100	Prova diodi
Corrente giunzione	da 35 mA a 50 mA	da 0,5 mA a 1,5 mA	da 0,5 mA a 1 mA
Germanio	da 8 Ω a 19 Ω	da 200 Ω a 300 Ω	da 0,225 V a 0,225 V
Silicio	da 8 Ω a 16 Ω	da 450 Ω a 800 Ω	da 0,4 V a 0,6 V

Tabella 1.

Esistono due tipi di base di sonde di corrente: i trasformatori di corrente, che vengono utilizzati per misurare solo la corrente c.a., e le sonde ad effetto Hall, che vengono utilizzate per misurare corrente c.a. o c.c.

L'uscita di un trasformatore di corrente è tipicamente di 1 milliamperere per ampere. Un valore di 100 ampere viene ridotto a 100 milliamperere, che possono essere misurati in tutta sicurezza dalla maggior parte dei multimetri digitali. I cavi delle sonde sono collegati agli ingressi "mA" e "COM" e il commutatore delle funzioni dello strumento è impostato su mA c.a.

L'uscita di una sonda ad effetto Hall è di 1 millivolt per ampere, c.a. o c.c. Ad esempio, 100 A c.a. vengono convertiti in 100 mV c.a. I cavi della sonda sono collegati agli connettori "V" e "COM". Impostare il commutatore delle funzioni dello strumento sulla scala "V" o "mV", selezionando V~ per misure di corrente c.a. oppure V- per misure di corrente c.c. Lo strumento visualizza 1 millivolt per ogni ampere misurato.

Sicurezza

Sicurezza del multimetro

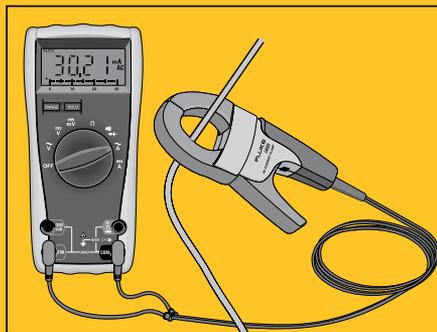
La sicurezza delle misure che si devono eseguire inizia con la scelta dello strumento adatto per quella determinata applicazione e per l'ambiente in cui lo strumento stesso deve essere utilizzato. Dopo aver scelto lo strumento appropriato, è necessario che lo utilizzate seguendo le procedure di misura corrette. Leggere attentamente il manuale d'uso dello strumento, prestando particolare attenzione alle sezioni AVVERTENZE e PRECAUZIONI. La Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) stabilisce gli standard di sicurezza per il lavoro sui circuiti elettrici. Accertatevi che lo strumento che state utilizzando soddisfa la categoria IEC e i valori di tensione nominale approvati per l'ambiente in cui deve essere eseguita la misura. Ad esempio, se occorre eseguire una misura di tensione su un quadro elettrico da 480 V, allora sarà necessario utilizzare uno strumento conforme alla Categoria III 600 V o 1000 V. Questo significa che i circuiti dell'ingresso dello strumento sono stati progettati per sopportare i transitori di tensione che si possono comunemente incontrare in questo ambiente senza comportare un pericolo per l'utente. Scegliere uno strumento conforme a questa classificazione e certificato dagli



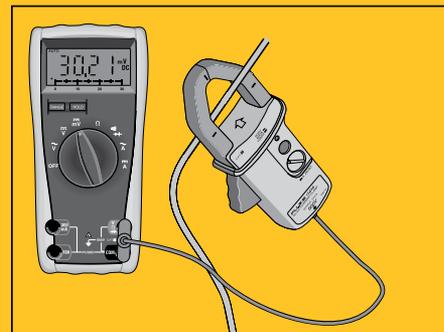
Accertarsi sempre che l'alimentazione sia disinserita prima di tagliare o di dissaldare il circuito ed inserire il multimetro digitale per le misure di corrente. Anche piccole quantità di corrente possono essere pericolose.



Non tentare mai di eseguire una misura di tensione con i puntali di test inseriti nel connettore di corrente. Potrebbero derivarne danni allo strumento o lesioni personali.



Una sonda di corrente del tipo a trasformatore, come quello mostrato in alto, riduce in scala la corrente misurata. Il multimetro digitale visualizza 1 mA per ogni ampere misurato.



La sonda ad effetto Hall misura in sicurezza valori di corrente elevata c.a. o c.c. riducendo in scala la corrente misurata e convertendola in tensione. Il multimetro digitale visualizza 1 mV per ogni ampere.

Figura 5.

enti UL, CSA, VDE o TÜV significa non solo che lo strumento è stato progettato in conformità agli standard IEC, ma che esso è stato ulteriormente testato da enti indipendenti, dimostrando di essere conforme a tali standard. (Vedere la sezione relativa ai test eseguiti da enti indipendenti a pagina 6.)

Situazioni comuni che possono causare problemi ai multimetri digitali:

1. Contatto con la sorgente di alimentazione c.a. mentre i puntali sono inseriti negli ingressi di corrente
2. Contatto con la sorgente di alimentazione c.a. in modalità di resistenza
3. Esposizione a transitori di alta tensione
4. Superamento dei limiti massimi di ingresso (tensione e corrente)

Tipi di circuiti di protezione per multimetri digitali:

1. **Protezione con recupero automatico.** Alcuni strumenti hanno dei circuiti in grado di rilevare una condizione di sovraccarico e di proteggere lo strumento fino a quando tale condizione non viene meno. Una volta eliminato il sovraccarico, il multimetro digitale ritorna automaticamente al normale funzionamento. Solitamente utilizzata per proteggere la funzione ohm dai sovraccarichi di tensione.
2. **Protezione senza recupero automatico.** Alcuni strumenti

rilevano una condizione di sovraccarico e proteggono lo strumento, ma non effettuano il recupero fino a quando l'operatore non esegue una determinata operazione sullo strumento, come la sostituzione di un fusibile.

Cercare queste caratteristiche di sicurezza in un multimetro digitale:

1. Ingressi di corrente dotati di fusibili.
2. Utilizzo di fusibili ad alta energia (600 V o più).
3. Protezione contro l'alta tensione in modalità di resistenza (500 V o più).
4. Protezione contro transienti di tensione (6 kV o superiore).
5. Puntali con design di sicurezza con protezioni per le dita e terminali protetti.
6. Omologazione/approvazione di organizzazioni di sicurezza indipendenti (ad es., UL o CSA).

Tenersi lontani da pannelli pericolosi

Il multimetro digitale può anche proteggervi tenendovi sempre lontani da situazioni pericolose. Multimetri digitali che comunicano in modalità wireless con personal computer, smartphone e altri strumenti di test wireless, possono essere collocati in modo sicuro all'interno di quadri elettrici ad alimentazione scollegata. Quando il pannello è chiuso e l'alimentazione è nuovamente collegata, le misurazioni possono essere effettuate a distanza, salvate e condivise senza trovarsi direttamente davanti a un quadro elettrico vivo. La diagnosi e la risoluzione dei problemi non sono mai state così facili.

Categorie di sovratensione

Un concetto importante da capire sulla sicurezza elettrica è la categoria di sovratensione. Gli standard definiscono le categorie da 0 a IV, spesso abbreviate in CAT 0, CAT II, ecc.

La suddivisione di un sistema di distribuzione della corrente elettrica in categorie si basa sul presupposto che un transitorio pericoloso a elevata energia, come ad esempio un fulmine, verrà attenuato o mitigato man mano che percorre l'impedenza del sistema (resistenza c.a.). Un numero di CAT più elevato indica un ambiente elettrico con maggiore potenza disponibile e transienti a energia superiore. Pertanto, un multimetro

conforme a uno standard CAT III è in grado di resistere a transienti di energia più elevata rispetto a uno progettato sulla base di standard di CAT II.

All'interno di una categoria, un valore di tensione nominale più elevato denota una classe dei transienti maggiore; ad esempio, un multimetro di CAT III 1000 V dispone di una protezione superiore se paragonato a un multimetro conforme alla CAT III 600 V. Gli equivoci più evidenti si verificano quando un utente sceglie un multimetro conforme alla CAT II 1000 V convinto che si tratti di un modello superiore a un multimetro conforme alla CAT III 600 V.

Categoria di misura	In breve	Esempi
CAT IV	Trifase per l'alimentazione di servizi, tutti conduttori esterni	Indica l'"origine dell'installazione"; ad esempio, dove viene effettuato il collegamento a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi Strumenti elettrici di misura e sistemi di protezione primaria da sovracorrente Esterno e ingresso del servizio: il servizio parte dal palo e arriva all'edificio Linea aerea fino all'edificio isolato, linea interrata fino alla pompa
Cat III	Distribuzione trifase, inclusa illuminazione commerciale monofase	Apparecchiature in impianti fissi, quali gruppi di comando e motori polifase Sbarra e alimentatore in impianti industriali Alimentatori e circuiti derivati corti, dispositivi del quadro di distribuzione Sistemi di illuminazione in grandi edifici Prese delle apparecchiature con collegamenti corti all'ingresso del servizio
CAT II	Carichi collegati a presa monofase	Apparecchiature, strumenti portatili, altre applicazioni domestiche e carichi simili Prese e circuiti derivati lunghi. - Prese a una distanza di oltre 10 metri (30 piedi) dalla sorgente CAT III - Prese a una distanza di oltre 20 metri (30 piedi) dalla sorgente CAT IV
CAT 0	Elettronica	Apparecchiature elettroniche protette Apparecchiature collegate ai circuiti (sorgente) in cui vengono eseguite delle misure per limitare sovratensioni transitorie a un livello adeguatamente basso Qualsiasi fonte ad alta tensione e a bassa energia derivata da un trasformatore di resistenza ad avvolgimento elevato, come l'alta tensione

Lista di controllo della sicurezza

- ✓ Utilizzare uno strumento conforme a standard di sicurezza accettabili per l'ambiente in cui dovrà essere impiegato.
- ✓ Utilizzare uno strumento con ingressi di corrente dotati di fusibili e controllate attentamente i fusibili prima di eseguire misure di corrente.
- ✓ Controllare che i puntali non presentino danni materiali prima di eseguire una misura.
- ✓ Utilizzare lo strumento per verificare la presenza di continuità nei puntali.
- ✓ Utilizzare solo puntali con connettori schermati e protezioni per le dita.
- ✓ Utilizzare solo strumenti con ingressi incassati.
- ✓ Selezionare la funzione e la portata adatte alle misure da eseguire.
- ✓ Accertarsi che lo strumento sia in buone condizioni di funzionamento.
- ✓ Seguire tutte le procedure di sicurezza relative alle apparecchiature.
- ✓ Scollegare sempre per primo il puntale "caldo" (rosso).
- ✓ Non lavorare da soli.
- ✓ Utilizzare uno strumento dotato di protezione sovraccarico per la funzione ohm.
- ✓ Quando si eseguono misure di corrente senza una pinza amperometrica, disinserire l'alimentazione prima di collegarsi al circuito.
- ✓ Prestare attenzione alle situazioni in cui sono presenti correnti elevate e alte tensioni ed utilizzare uno strumento adatto, come le sonde per l'alta tensione e pinze per correnti elevate.



Le prestazioni nominali e le capacità dello strumento variano a seconda del costruttore. Prima di lavorare con un nuovo strumento, familiarizzate con tutte le procedure di funzionamento e di sicurezza dello strumento indicate nel manuale d'uso.

I test eseguiti da enti indipendenti sono la chiave per la conformità alle norme di sicurezza

Come è possibile stabilire se lo strumento è un autentico CAT III o CAT II? Non sempre è facile. Un costruttore ha la possibilità di autocertificare i propri strumenti come strumenti CAT II o CAT III senza la verifica di un ente indipendente. Fate attenzione a diciture quali "Progettato per soddisfare le specifiche..." Le intenzioni del costruttore non possono in alcun caso sostituire un vero e proprio test eseguito da un ente indipendente. La IEC (Commissione elettrotecnica internazionale) sviluppa e propone gli standard, ma non ha il compito di imporre che tali standard vengano osservati.

Cercate il simbolo ed il numero di certificazione di un laboratorio di test indipendente quale UL, CSA, TÜV o di altri enti di certificazione riconosciute. Quel simbolo può essere utilizzato solo se il prodotto ha superato con successo i test, secondo lo standard dell'ente basato su standard nazionali ed internazionali. Ad esempio, lo standard UL 61010 si basa sullo standard EN61010. In un mondo imperfetto, questo è il modo migliore per essere certi che il multimetro che avete scelto è stato realmente verificato secondo le norme di sicurezza.



Accessori e glossario

Accessori per multimetri digitali

Uno dei più importanti requisiti che caratterizzano un multimetro digitale è che può essere usato con una grande varietà di accessori. Sono disponibili numerosi accessori in grado di aumentare la gamma di misura del vostro multimetro digitale e la sua utilità, facilitando al contempo le vostre operazioni di misura.

Le sonde per l'alta tensione e le sonde di corrente riducono in scala le alte tensioni e le correnti elevate ad un livello che il multimetro digitale possa misurare in tutta sicurezza. Le sonde di temperatura convertono il vostro multimetro digitale in un comodo termometro digitale. Le sonde RF possono essere utilizzate per misurare tensioni ad alte frequenze.

Inoltre, una scelta di puntali, sonde di test e pinzette di test possono aiutarvi a collegare con facilità il vostro multimetro digitale al circuito. Custodie morbide e rigide per il trasporto proteggono il vostro multimetro e consentono di riporre comodamente anche gli accessori.

Glossario

Precisione. Indica quanto la misura visualizzata dal multimetro digitale si avvicina al valore reale del segnale che si sta misurando. Viene espressa come percentuale del valore misurato oppure come percentuale del fondo scala.

Strumento analogico. Strumento che utilizza il movimento di un ago per visualizzare il valore del segnale misurato. L'utente valuta la misura in base alla posizione dell'ago su una scala.

Indicatore. Simbolo che identifica un intervallo o una funzione selezionata.

Multimetro digitale a valore medio. Multimetro digitale che misura con precisione le forme d'onda sinusoidali, ma che risulta meno accurato nel misurare forme d'onda non sinusoidali.

Punti. Numero utilizzato per specificare la risoluzione di un multimetro digitale.

Shunt di corrente. Resistore a valore basso in un multimetro digitale per eseguire misure di corrente. Il multimetro digitale misura la caduta di tensione sullo shunt di corrente e, mediante la legge di Ohm, calcola il valore della corrente.

DMM, multimetro digitale. Strumento che utilizza un display digitale per visualizzare il valore del segnale misurato. I multimetri digitali sono caratterizzati da una maggiore durata, risoluzione ed una precisione decisamente superiore rispetto agli strumenti analogici.

Forma d'onda non sinusoidale. Forma d'onda distorta come una sequenza di impulsi, onde quadre, onde triangolari, onde a denti di sega e picchi.

Risoluzione. Livello di visualizzazione dei piccoli cambiamenti che si verificano nella misura.

RMS. Valore c.c. equivalente ad una forma d'onda c.a.

Forma d'onda sinusoidale. Onda sinusoidale pura senza distorsione.

Multimetro digitale a vero RMS. Multimetro digitale in grado di misurare con precisione sia le forme d'onda sinusoidali, sia quelle non sinusoidali.

Caratteristiche speciali

Le seguenti caratteristiche e funzioni speciali sono in grado di rendere più semplice l'uso del vostro multimetro digitale.

- Grazie agli indicatori è possibile capire con una sola occhiata che cosa si sta misurando (Volt, Ohm, ecc.).
- Il funzionamento con un solo interruttore facilita la selezione delle funzioni di misura.
- La protezione sovraccarico evita il danneggiamento sia dello strumento che del circuito, proteggendo allo stesso tempo anche l'utente.
- Speciali fusibili ad alta energia forniscono un'ulteriore protezione per l'utente e lo strumento durante le misure di corrente e i sovraccarichi.
- La funzione autorange seleziona in modo automatico la corretta gamma di misura. La selezione di intervallo manuale consente di fissare una particolare gamma per eseguire misure ripetitive.
- La polarità automatica indica i valori negativi con un segno meno, in modo che anche collegando i puntali al contrario non si rischia di danneggiare lo strumento.
- Indicazione di batteria esaurita.

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Italia S.r.l.
Viale Lombardia 218
20861 Brugherio (MB)
Tel: (39) 02 3600 2000
Fax: (39) 02 3600 2001
E-mail: fluke.it.cs@fluke.com
Web: www.fluke.it

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: 044 580 75 00
Telefax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2006-2014 Fluke Corporation. Tutti i diritti riservati. Dati passibili di modifiche senza preavviso. 4/2014 Pub_ID: 13155-ita

Non sono ammesse modifiche al presente documento senza autorizzazione scritta da parte di Fluke Corporation.