

Breve guida alla scelta di un microohmetro

La scelta di uno strumento di misura non è e non deve mai essere semplice e banale, a maggior ragione se si tratta di un microohmetro, ma tenendo in considerazione alcune linee basilari è possibile individuare lo strumento più adatto.

Selezione del massimo fondo scala di misura

Come prima cosa occorre stabilire qual è il fondo scala massimo necessario. Per chi fa piccoli motori, trasformatori o resistenze di vario genere il fondo scala ohmmetricamente maggiore può andare dalla decina di ohm al k Ω . Se il fondo scala è nell'ordine della decina di k Ω o più è consigliabile utilizzare, per questo range di valori, un più economico e normale multimetro. Pur con qualche eccezione generalmente i milli-microohmmetri non hanno fondi scala che superano la decina di migliaia di ohm, e se li hanno sono costosi o, all'opposto, non hanno fondi scala o risoluzioni sufficientemente bassi. E' quindi più semplice ed economico utilizzare un multimetro per risoluzioni minime sino a 1 Ω ed usare uno strumento più specializzato per i valori (notevolmente) inferiori.

Trasformatori e motori di grossa taglia o shunt hanno valori assai minori che spaziano dal microohm al milliohm.

Punti di misura, selezione del fondo scala e della risoluzione minima

Poiché tanto maggiore è il range di misura coperto dallo strumento e più bassa è la portata inferiore, tanto maggiore è, in generale, il costo dello strumento stesso. Per evitare costi eccessivi inutilmente è bene considerare attentamente qual è il minimo valore di resistenza da misurare, ma senza trascurare eventuali evoluzioni future. Sarebbe seccante, oltre che costoso, scoprire che lo strumento acquistato un paio di anni prima non dispone della portata necessaria, che spesso è quella inferiore, poiché se quella a mancare è una portata alta si risolve con un comune tester.

Nel valutare qual è la portata minima richiesta occorre anche tener conto del numero di cifre o punti di misura necessari, ma non solo. Anche cosa si va a misurare e perché non è di trascurabile importanza.

Se ciò che si deve misurare è del rame, che ha un coefficiente di temperatura di circa il 4 per mille per grado, è sufficiente uno strumento anche con soli 2000 punti di misura, o 3 cifre e mezzo. Infatti considerando che la temperatura ambiente e quella del materiale non è detto che siano uguali e che misurare la temperatura effettiva di un ipotetico avvolgimento di rame con precisione migliore di 0,2-0,3 $^{\circ}\text{C}$ è molto difficile, ne deriva che è inutile volere apprezzare variazioni inferiori al millesimo del valore della misura. Ovvero, esemplificando, se ciò che si sta misurando è pari a 100, una minima variazione di +1 $^{\circ}\text{C}$ (difficilmente apprezzabile) darebbe dei valori compresi fra 100,4 e 99,6. A questo punto non conoscendo con sufficiente esattezza la temperatura dell'elemento in misurazione non è possibile fare una precisa correlazione fra temperatura e misura, rendendo quest'ultima poco significativa.

Il valore di 100,0 potrebbe essere esattamente ciò che ci si attende dalla misura del pezzo sotto test, ma potrebbe anche essere che questo è completamente fuori tolleranza perché potrebbe essere di una decina di gradi più caldo del campione ed avere, alla temperatura di riferimento del campione, un valore di 96. Ovvero, avendo una decina di gradi di temperatura in più, misurare circa 100, come il campione, ma ad una temperatura decisamente differente.

Cosa ben diversa è quando queste misure fatte su cavi di rame vengono eseguite a temperatura controllata e nota entro il decimo di grado dopo aver lasciato l'elemento da testare per non meno di 24 ore a "decantare" in condizioni termiche rigorosamente note. In un simile ambiente è assolutamente ragionevole utilizzare strumenti con 10000, 20000 o più punti poiché sono ben note le condizioni di misura.

Selezione del massimo fondo scala di misura

Punti di misura, selezione del fondo scala e della risoluzione minima

Oltre al numero di punti di misura è importantissimo sapere qual è la risoluzione minima offerta dallo strumento o, equivalentemente, il fondo scala minimo da cui ricavarla. In altre parole se si sta misurando uno shunt da 200A/60mV, corrispondente a $300\mu\Omega$, uno strumento da 20000 punti, disponendo delle portate di $2000\mu\Omega$ e di $200\mu\Omega$, potrebbe eseguire la misura ma solo sulla portata di $2000\mu\Omega$, con la risoluzione di $0,1\mu\Omega$. Ciò porterebbe ad una risoluzione massima di $1/3000$. Considerando incertezze e precisioni varie, nonché l'applicazione, spesso è una risoluzione sufficiente.

Difficilmente sarebbe accettabile uno strumento con una risoluzione minima di $1\mu\Omega$, anche se da 20000 punti di misura con fondo scala da $20m\Omega$, o uno da 2000 punti con fondo scala di $2000\mu\Omega$. Una risoluzione di $1/300$ della misura non sarebbe generalmente sufficiente.

Risoluzioni minima dello strumento, numero di punti di misura, ma ovviamente anche precisione dello strumento sono determinanti nello stabilire il fondo scala necessario.

Occorre anche porre attenzione al fatto che esistono in commercio strumenti da 20000 punti di misura, ma con precisioni base di $0,1\%$ o peggiori, ossia la cifra meno significativa non è per nulla attendibile ed è come se non ci fosse ai fini della precisione. Potrebbe addirittura essere più certa la misura di uno strumento da 2000 punti con precisione di $0,1\%$ che quella di uno strumento da 20000 punti con precisione di $0,2\%$.

Modalità di misura

E' indispensabile sapere la modalità con cui lo strumento esegue la misura.

Alcuni strumenti generano una corrente alternata, altri rigorosamente continua, altri ancora sono in grado di fornire impulsi, anche di elevata intensità, di un'unica polarità e/o di polarità positiva e negativa.

Lo strumento va scelto a seconda della normativa o delle necessità cui la misura deve soddisfare.

Ad esempio alcune normative richiedono esplicitamente correnti di misura alternate non inferiori a 10A per la verifica delle connessioni di terra. Gli strumenti costruiti per soddisfare tali norme coprono generalmente valori resistivi da $0,1m\Omega$ a circa 2Ω e dispongono di 2000 punti di misura. Sono economici ma per nulla adatti a misurare elementi induttivi che invece richiedono correnti continue stabili per evitare la generazione di tensioni indotte dovute alla variazione del flusso magnetico o misurare più la componente induttiva che quella resistiva.

Altri strumenti, sulle portate ohmmetricamente inferiori, generano alte correnti ma solo impulsive poiché non sono in grado di fornirle in modo continuo. Anche questi impulsi, unipolari o bipolari, non consentono misure valide su elementi che presentano una componente induttiva anche solo di millihenry o meno. Problemi invece non sussistono se ciò che si deve misurare è, ad esempio, la resistenza di contatto di un teleruttore.

In generale se lo strumento eroga una corrente di misura continua e costante nel tempo può essere usato in qualsiasi caso, viceversa con correnti impulsive o alternate le misure possono essere fatte solo su elementi scarsamente induttivi: contatti, shunt, resistenze, ecc.

Velocità di misura

Normalmente ai milli-microohmmetri non sono richieste elevate velocità di misura, ma in alcune volte, quando sono inseriti in sistemi automatici, la velocità richiesta sale a valori compresi fra 5 e 100 misure al secondo. Raramente oltre, ma più comunemente 10 misure al secondo sono più che sufficienti per la maggioranza delle necessità.

Occorre però tenere presente che più alta è la velocità di misura e minore è la precisione con cui questa può essere eseguita, il che porta ad una minore risoluzione effettiva a causa del maggior rumore che non può essere filtrato. Si ricorda che questi strumenti raggiungono sensibilità notevoli comprese fra 10 nanovolt e 100 microvolt e il rumore elettrico ambientale e sistemico è un problema serio che non va mai sottovalutato. E' necessario quindi porre molta attenzione quando si baratta velocità con precisione e stabilità della misura.

Porta di comunicazione e programmabilità

Se lo strumento deve essere inserito in uno sistema automatico di collaudo o test è indispensabile che disponga di una porta di comunicazione per ricevere i comandi e fornire la misura.

Questa può essere RS232, RS485, USB, ecc., ma è assolutamente consigliata una porta isolata per garantire la massima reiezione ai disturbi della misura eliminando la possibilità di anelli di massa che spesso sono causa di misure instabili, se non del tutto inattendibili.

Alcuni costruttori offrono la scelta fra vari tipi di porta, ma generalmente il protocollo rimane il medesimo o comunque molto simile, di tipo proprietario o meno che sia.

Negli ultimi anni è andata sempre crescendo la necessità di connettere anche questo tipo di strumenti ai computer per poter controllare, acquisire ed elaborarne i dati, per cui spesso una porta di comunicazione è fornita di serie.

Occorre però porre attenzione al fatto che, sebbene siano disponibili software di controllo, acquisizione, registrazione, visualizzazione e analisi dei dati, non sempre tutte queste possibilità sono disponibili nel medesimo software, ma può anche essere che quello che fa al caso proprio non supporti lo strumento desiderato.

Più frequentemente i software, seppur completi e di ottimo livello, non sono adatti allo scopo richiesto e difficilmente è possibile chiederne una versione personalizzata o del tutto su specifiche proprie. Possibilità, quest'ultima, offerta solo da produttori piccoli e di nicchia.

Misure ausiliarie

Da tenere in debita considerazione è la disponibilità di prestazioni e misure ausiliarie come il calcolo della resistività, degli ohm/metro, degli ohm/kilometro, del ΔT , della misura relativa, della compensazione termica per il rame o altri materiali, ecc. Strumenti di classe elevata dispongono di queste capacità di misura ausiliarie, ma i costi sono generalmente molto elevati. Strumenti più economici pensati per applicazioni più specifiche possono disporre solo di una parte di queste possibilità.

In base alle necessità di produzione o misura occorre valutare l'effettiva necessità di queste misure verificando se lo strumento che si sta considerando è in grado di offrirle.

Poiché queste misure ausiliarie sono ricavate, per calcolo, da una o più misure principali, va eventualmente considerata l'eventualità di sviluppare (o fare sviluppare) un software apposito per PC qualora lo strumento non fornisca il tipo di misura richiesto. In tal modo si ovvia all'insufficienza dello strumento usando un PC, ma non sempre questa via è percorribile per questioni economiche o perché il costruttore dello strumento non è disponibile ad esaudire la richiesta, o ancora perché, pur disponendo di tutti i dati relativi al protocollo di comunicazione, non si trova il programmatore in grado di scriverlo.

Conclusioni

In caso di dubbi, inesperienza, esigenze particolari chiedete sempre al venditore un consiglio: quasi certamente saprà orientarvi o indicarvi la soluzione più vicina alle vostre necessità, proponendovi eventualmente varie opzioni in termini di strumenti, software o accessori, molto spesso fornendo soluzioni anche ad hoc.

Questa breve guida non può dirvi il modello e la marca dello strumento, ma può solo fornirvi i principali parametri di valutazione per poter scegliere con più consapevolezza lo strumento più idoneo alle vostre necessità. Ovviamente vi sono diversi altri parametri da considerare: costo, disponibilità e vicinanza del costruttore o rivenditore, assistenza pre e post vendita, studio e realizzazione/fornitura di soluzioni HW/SW personalizzate e altro ancora, ma queste sono variabili di più difficile quantizzazione.

A cura del servizio tecnico e assistenza clienti