

4. Specifiche elettriche

Resistenza di ingresso (R_E)

La resistenza d'ingresso è la resistenza che si misura ai capi di alimentazione del trasduttore. A causa dei resistori aggiuntivi inseriti nel ponte Wheatstone per bilanciare il trasduttore di forza, i valori della resistenza d'ingresso e di quella di uscita possono essere diversi.

Collegando più trasduttori di forza in parallelo, ricordarsi che si riduce la resistenza complessiva del circuito. Questa resistenza totale non deve superare il limite specificato nel manuale di istruzione dell'amplificatore di misura.

Resistenza di uscita (R_A)

Questa resistenza è presente ai capi collegati all'ingresso dell'amplificatore. Per collegare i trasduttori in parallelo, la tolleranza della loro resistenza di uscita non dovrebbe superare i 10 Ohm, altrimenti la corrente generata può influenzare il risultato di misura.

Campo operativo della tensione di alimentazione ($B_{U,GT}$)

La tensione di eccitazione è la tensione di alimentazione del trasduttore; di solito viene specificato un campo di tensione. È essenziale non superare la massima tensione di eccitazione, altrimenti viene superata la tensione ammissibile per gli estensimetri. Qualche conseguenza l'energia elettrica sarà troppo alta e gli estensimetri si surriscaldano. Ciò comporta la variazione del punto zero (influenza della temperatura sul punto zero) e la variazione della sensibilità (influenza della temperatura sulla sensibilità).

Tensione di alimentazione di riferimento (U_{ref})

Tutte le misurazioni per determinare le caratteristiche del trasduttore vengono effettuate alla tensione di eccitazione di riferimento.

Resistenza di isolamento (R_{iso})

La resistenza fra ogni filo di collegamento e l'elemento elastico del trasduttore è denominata "resistenza di isolamento". È essenziale che a temperatura ambiente la resistenza di isolamento corrisponda a quella specificata nel prospetto dati, altrimenti si deve sostituire il trasduttore dato che le sue caratteristiche non sono più quelle corrette.

5. Specifiche della temperatura

Campo nominale di temperatura ($B_{t,nom}$)

Nel campo nominale di temperatura il trasduttore di forza soddisfa i valori dati nelle specifiche.

Campo della temperatura di esercizio ($B_{t,G}$)

Nel campo della temperatura di esercizio il trasduttore di forza consente di effettuare le misurazioni, tuttavia risulta ridotta l'accuratezza di misura.

Campo della temperatura di magazzinaggio ($B_{t,S}$)

Il trasduttore di forza può essere soggetto a questa temperatura, tuttavia non quando esso viene usato per effettuare le misurazioni.

Temperatura di riferimento (t_{ref})

Tutti i valori misurati che non siano dipendenti dalla temperatura quali l'errore di reversibilità (isteresi), l'ampiezza di oscillazione, ecc., vengono determinati alla temperatura di riferimento specificata.

6. Specifiche sull'accuratezza

Linearità (d_{lin})

La linearità descrive la deviazione massima della curva caratteristica effettiva dalla linea retta ideale. Il suo valore è espresso in percentuale rispetto alla forza nominale.

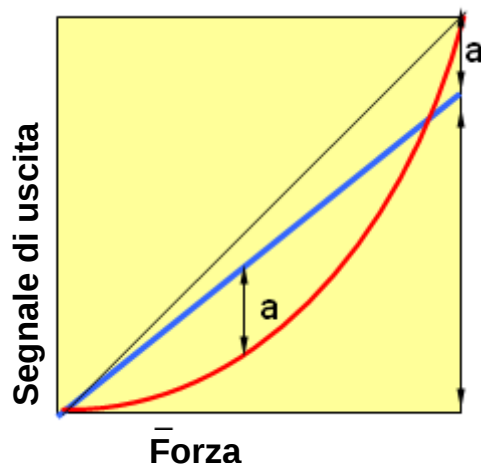
Sovente non viene specificato alcun errore di linearità con i trasduttori di forza di riferimento (U15, trasduttori Top Class, ecc.) i quali offrono la massima accuratezza, perché in tal caso non viene usata la loro sensibilità ma, invece, i punti polinomiali o di interpolazione. A tal scopo viene specificato il cosiddetto errore relativo di interpolazione, cioè la massima deviazione dalla miglior curva passante.

Inoltre, le specifiche dei trasduttori di forza di riferimento indicano la minima accuratezza che è stata ottenuta durante la taratura. In genere, vengono utilizzati i requisiti specificati nella norma internazionale ISO 376, pertanto la HBM fornisce i corrispondenti valori nei propri prospetti dei dati tecnici. Per cui, la linearità specificata si riferisce al valore effettivo, cioè è relativa al valore misurato.

I trasduttori di forza per applicazioni industriali o per la meccanica sperimentale soddisfano la norma VDI/VDE 2638. In essa, la linearità è riferita alla forza nominale.

Esempio:

Al 20% della sua forza nominale (1000 N), un trasduttore di forza abbia un errore di linearità di 0,2 N. L'errore di linearità relativo al fondo scala è lo 0,02%. La deviazione relativa al valore effettivo deve essere calcolato basandosi su 200 N ed è dello 0,1%. Esso risulta di cinque volte il valore originale.



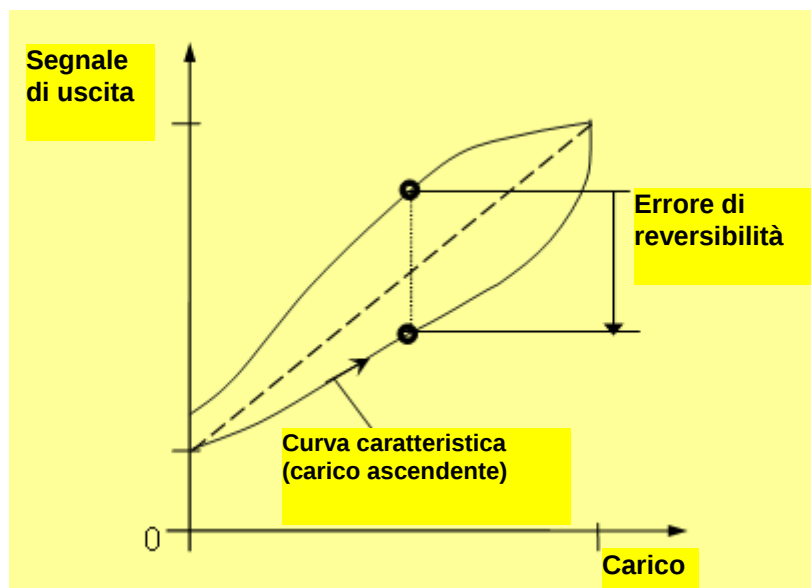
Linearità: La linea blu è la linea retta ideale, la linea rossa è l'effettiva curva caratteristica. "a" è la deviazione. Nel prospetto dei dati tecnici, "a" è specificata come relativa alla forza nominale.

Nelle applicazioni pratiche, l'errore di linearità può essere sostanzialmente ridotto scegliendo con competenza il campo di taratura del trasduttore. Se ad esempio un trasduttore con forza nominale di 100 kN, viene usato a 50 kN, esso può essere tarato per tale campo. Ciò dimezza l'errore, dato che il calcolo dell'errore di linearità può ora essere effettuato basandosi sul solo campo di taratura.

Errore relativo di reversibilità (isteresi) (v)

L'errore relativo di reversibilità è la differenza fra la curva caratteristica del trasduttore di forza con la forza ascendente e discendente. La HBM specifica la massima deviazione. Inoltre, il prospetto dati specifica il campo di forza in cui è stato determinato l'errore relativo di reversibilità. Il valore viene specificato in frazioni della forza nominale (ad esempio $0,4 F_{nom}$ = al 40% della forza nominale).

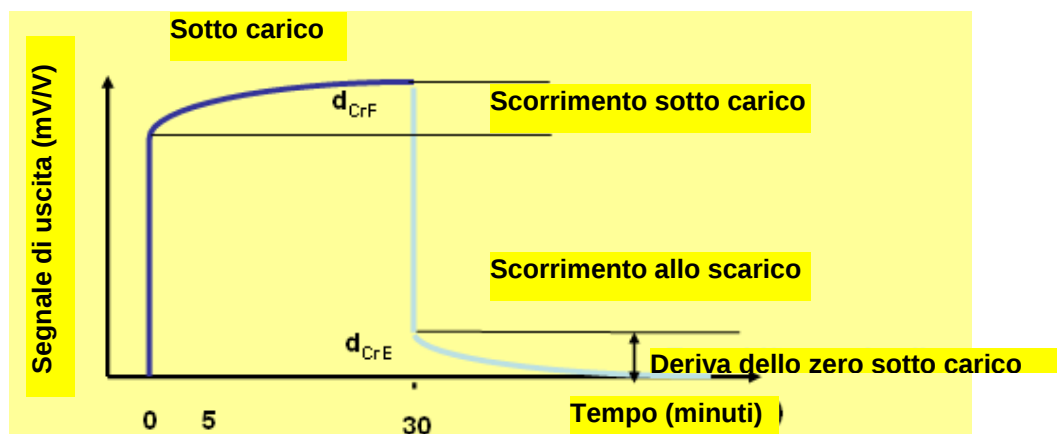
La relazione usata per la linearità si applica per analogia; con i trasduttori di forza di riferimento, l'errore relativo di reversibilità viene specificato come relativo al valore effettivo.



Errore di reversibilità (isteresi): La differenza fra i valori misurati con la medesima forza applicata in modo ascendente e discendente.

Scorrimento relativo (d_{crf+E})

Tutti i trasduttori basati sugli estensimetri mostrano una piccola variazione del segnale sotto condizioni di carico costante, che approssimativamente ha la forma di una funzione esponenziale. Questo processo è chiamato anche “scorrimento sotto carico”. Scaricando il trasduttore, il segnale varia in direzione opposta più o meno col medesimo andamento. Questo processo è chiamato anche “scorrimento allo scarico”.



Scorrimento del trasduttore di forza: il principio.

Oltre al valore massimo della variazione del segnale in percentuale, viene specificato anche il periodo di tempo dopo il quale esso viene misurato.

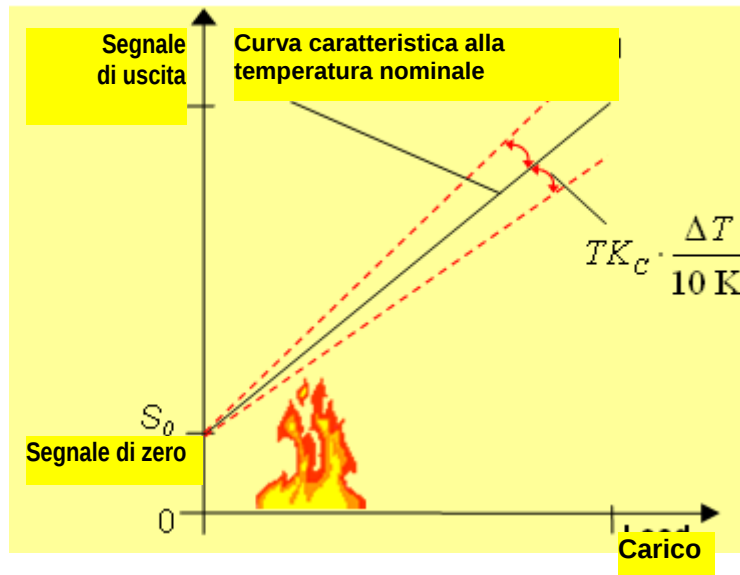
È essenziale ricordare che l'influenza dello scorrimento non deve essere calcolata in funzione della forza nominale, bensì in funzione della forza applicata. La HBM specifica il valore dello scorrimento dopo 30 minuti. Data la forma tipica di una funzione esponenziale, questo valore può essere presunto con buona approssimazione lo scorrimento massimo. In nessun caso si può estrapolare linearmente il valore dello scorrimento.

Coefficiente termico della sensibilità (TK_C)

I trasduttori ad estensimetri mostrano solo una variazione minima della sensibilità causato dal cambiamento della temperatura. Ciò è dovuto al fatto che il modulo elastico del materiale dell'elemento elastico diminuisce all'aumentare della temperatura – e risulta una forza eguale per deformazione più alta e pertanto maggior segnale di uscita.

Anche il fattore k dell'estensimetro (la sua sensibilità) è dipendente dalla temperatura.

Nella maggior parte dei trasduttori di forza viene compensata la dipendenza della sensibilità dalla temperatura, e pertanto essa risulta molto piccola. Sia nel calcolo dello scorrimento che dell'errore, è essenziale che il valore specificato sia sempre correlato al valore di misura attuale.

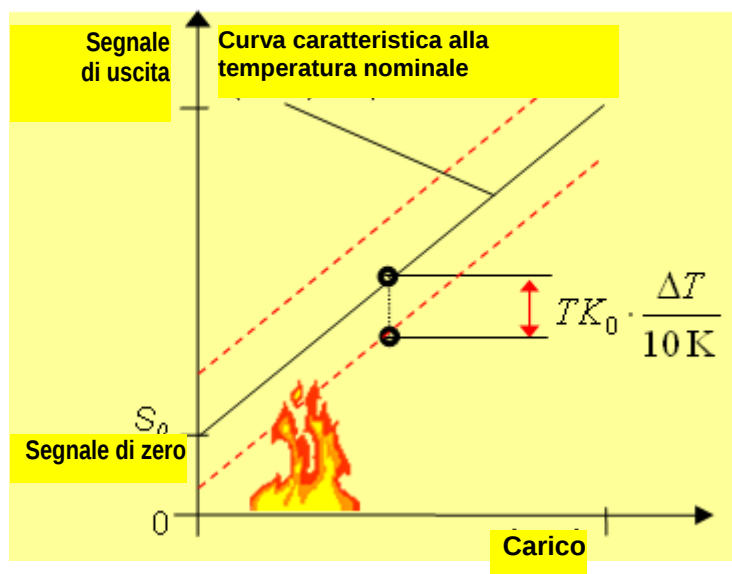


TK_c : Il gradiente della curva caratteristica varia se varia la temperatura.

Coefficiente termico del punto zero (TK_0)

Oltre alla sensibilità, varia leggermente anche il punto zero in funzione della temperatura. Il ponte di Wheatstone compensa largamente questo effetto sui singoli estensimetri. L'errore residuo viene spiegato dalle tolleranze che non possono essere evitate. Questo piccolo errore può essere ulteriormente ridotto dall'appropriato cablaggio, per cui i moderni trasduttori mostrano un errore restante inferiore allo 0,05%/10K.

Il coefficiente termico del punto zero deve essere sempre relazionato alla forza nominale, senza riguardo all'entità della forza da misurare. Per tale ragione, si consiglia di impiegare trasduttori di forza con TK_0 particolarmente piccolo allorché si opera con forti variazioni di temperatura e/o con campi di carico parziali.



TK_0 : Traslazione parallela della curva caratteristica del trasduttore di forza se varia la temperatura.