

Relazione tecnica

Interpretare correttamente le specifiche dei sensori di pressione. Una breve guida.

Le specifiche di un prodotto forniscono all'utente alcune informazioni sui suoi aspetti tecnici e funzionali. Tuttavia, poiché nessuna disposizione di legge o standard del rispettivo settore disciplina contenuti e formato, il numero di specifiche oggi esistenti è pari a quello dei produttori. Per questo diventa ancora più importante sapere quali sono i dettagli fondamentali, in cosa differiscono e cosa si deve tenere presente quando si utilizzano i dati.

I due termini precisione (precision) ed esattezza (accuracy) non esprimono lo stesso concetto e nel caso dei sensori di misurazione devono essere distinti in modo corretto. Il termine precisione include la differenza di linearità nel campo di misurazione, l'isteresi e la non ripetibilità. I valori misurati si assestano più o meno attorno alla media finale e possono essere quantificati con un cerchio di dispersione. Tuttavia, la precisione non indica in alcun modo in che misura il valore medio delle singole misurazioni si discosta dal valore reale. Tale scostamento rappresenta il grado di esattezza. La precisione è caratterizzata da un cerchio di dispersione attorno al valore medio. L'esattezza rappresenta lo scostamento della media delle singole misurazioni dal valore reale.

Massima differenza di misura vs. singolo errore di misurazione standard

I sensori sono dotati di specifiche differenti dai diversi fornitori. Per alcuni di essi, infatti, viene indicata la massima differenza di misura, per altri, invece, viene riportato unicamente l'errore di misurazione standard. Tuttavia, queste due grandezze sono sostanzialmente diverse.

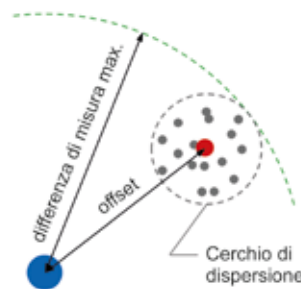


Fig. 2: Massima differenza di misura; Massima differenza di misura = offset + errore di misurazione standard (cerchio di dispersione)

Fig. 2

L'errore di misurazione standard è caratterizzato (precisione) dal cerchio di dispersione (raggio), la massima differenza di misura, invece, si ottiene sommando l'offset (esattezza) e l'errore di misurazione standard (precisione). A causa delle differenti specifiche in uso nasce il problema dell'esistenza di sensori con «lo stesso valore» e tuttavia profondamente diversi gli uni dagli altri. Se per due sensori si specifica 0,1 % Full Scale (FS), per uno di essi non viene indicato l'offset. Né si riporta in che misura il valore misurato entra in correlazione con il valore reale. Pertanto, potrebbe anche accadere che il sensore

Fig. 1: Precisione ed esattezza; Precisione → cerchio di dispersione, Esattezza → offset

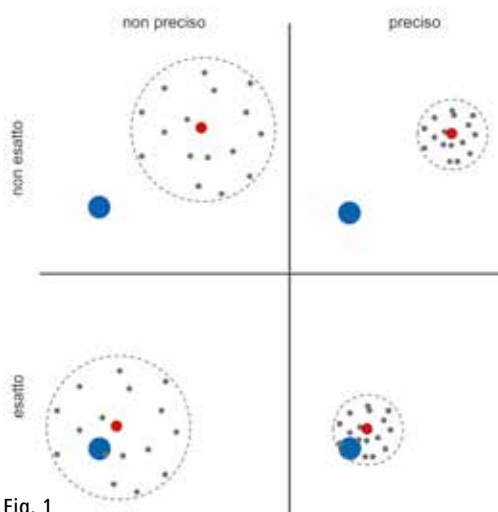


Fig. 1

con un errore di misurazione standard pari a 0,1 % FS corrisponda a un sensore con massima differenza di misura pari a 0,5 % FS. Pertanto, per raggiungere una massima differenza di misura pari a 0,1 % FS la qualità del sensore dovrebbe notevolmente superiore, per fare un esempio 0,05 % FS per l'errore di misurazione standard (precisione, cerchio di dispersione) più 0,05 % FS per l'offset.

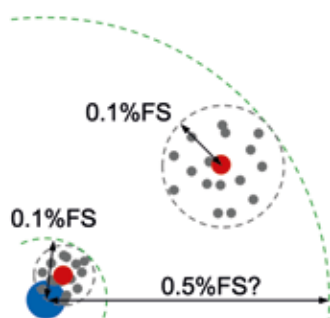


Fig. 3

Qualora non sia espressamente indicato nelle schede tecniche e quindi sia impossibile capire facilmente se si tratta di una massima differenza di misura oppure di un errore di misurazione standard, diventa necessario interpretare le informazioni a caratteri più piccoli. Il punto cruciale è stabilire se le informazioni includono la differenza di punto zero e di valore limite. Per fare un esempio: La specifica riferita agli errori di misurazione standard include la differenza di linearità (secondo impostazione del valore minimo, BFSL) nonché isteresi e non ripetibilità, la differenza di punto zero, valore limite e linearità (secondo impostazione del punto limite), nonché isteresi e non ripetibilità (EN 61298-2) secondo la massima differenza di misura.

Rilevamento delle differenze

Un altro aspetto sul quale occorre soffermarsi è il rilevamento delle differenze, senza distinzione tra errore di misurazione standard o massima differenza di

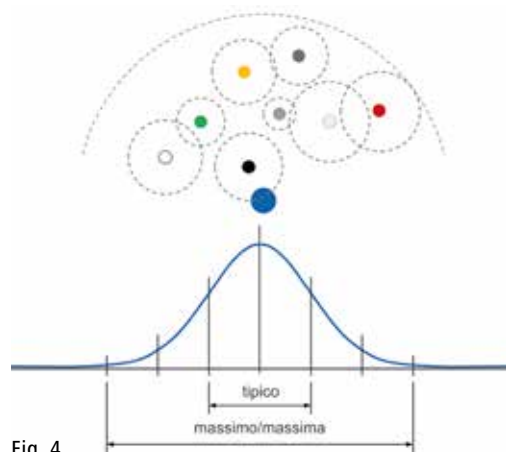


Fig. 4

misura. Anche in tal caso si adottano comunemente due metodi diversi. Questo metodo considera un elevato numero di sensori con i quali si eseguono le rispettive singole misurazioni. Per l'indicazione dell'errore «tipico», solo il 68 % (1σ) di essi rientra nei valori della specifica. Vale a dire che il 32 % dei sensori non corrisponde alla specifica fornita dal produttore. Il fatto che la specifica si basi sul «massimo» errore indica un alto livello di qualità poiché statisticamente il 99,7 % (3σ) degli apparecchi di misurazione è conforme alla specifica. In pratica, quindi, tutti i sensori rientrano nelle indicazioni fornite dal produttore.

Definizione del concetto di dipendenza dalla temperatura

I valori indicati per l'errore di misurazione standard e / o la massima differenza di temperatura riguardano una temperatura di riferimento. Normalmente si tratta di una temperatura di 20 °C. Tuttavia, nella maggior parte dei casi un sensore non viene utilizzato a una temperatura di 20 °C né con una temperatura costante. In tal caso anche l'errore di misurazione standard e la massima differenza di temperatura subiscono i rispettivi effetti, presentando valori peggiori. Per spiegare quanto detto occorre considerare che la linea caratteristica può essere regolata solo per una temperatura. Pertanto, in presenza di temperature variabili si modificano sia la posizione del punto zero sia l'errore d'intervallo (impostazione del punto limite o del valore minimo) nel campo di pressione.

Il coefficiente di temperatura «punto zero» (punto zero CT) indica l'influsso della temperatura sull'errore di misurazione standard o sulla massima differenza di misura in assenza di pressione. Solitamente tale coefficiente viene indicato come % FS per 10 °C. Un sensore con una massima differenza di misura iniziale pari a 0,1 % FS (a 20 °C), con un punto zero CT di 0,05 % FS / 10 °C e una temperatura d'impiego di 40 °C presenta un rispettivo valore di 0,2 % FS. Il coefficiente di temperatura «intervallo» (intervallo CT) indica l'influsso sull'errore di misurazione standard o sulla massima differenza di misura nell'intero campo di misurazione. Solitamente tale coefficiente viene indicato come % FS per 10 °C. Questo coefficiente si aggiunge allo spostamento dello zero e può essere equiparato alla riduzione della precisione. La rappresentazione è analoga alla Fig. 1, vale a dire la distanza tra il valore reale (punto blu) e la media delle misurazioni singole (punto rosso) corrisponde all'offset. Il cerchio di dispersione (errore di misurazione standard) rispecchia la precisione e rappresenta la nuvola di punti delle singole misurazioni (punti grigi). Infine, dal cerchio di dispersione e dall'offset si ottiene

Fig. 3: Errore di misurazione e massima differenza di misura; FS: Full Scale

Fig. 4: Rilevamento della differenza (rilevamento errore); Modellazione mediante distribuzione normale, raffigurata per la massima differenza di misura

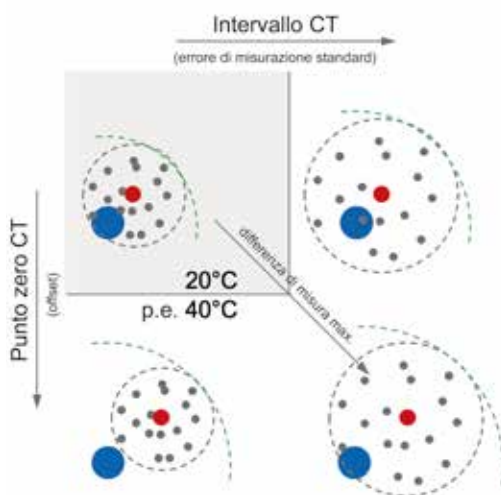


Fig. 5

la massima differenza di misura, raffigurata con il segmento circolare tratteggiato in verde. Il punto zero CT influisce sull'offset. L'intervallo CT influisce sull'errore di misurazione standard. Il punto zero CT e l'intervallo CT influiscono assieme sulla massima differenza di misura.

Dipendenze dalla temperatura reali

Nella Fig. 6 appare evidente la necessità di considerare la dipendenza dalla temperatura del massimo errore di misurazione quando si scelgono sensori di pressione. Nell'esempio raffigurato sono stati considerati tutti i sensori a 20°C con massima differenza di misura pari a 0,3% FS vale a dire che non si tratta dell'esattezza iniziale nel caso della temperatura di riferimento. Se l'applicazione copre un intervallo di temperatura maggiore, la termostabilità è molto spesso più importante dell'esattezza iniziale. Questo dato di fatto è rappresentato nella figura dalla linea tratteggiata. Già con temperature che si discostano per più di 10°C dalla temperatura di riferimen-

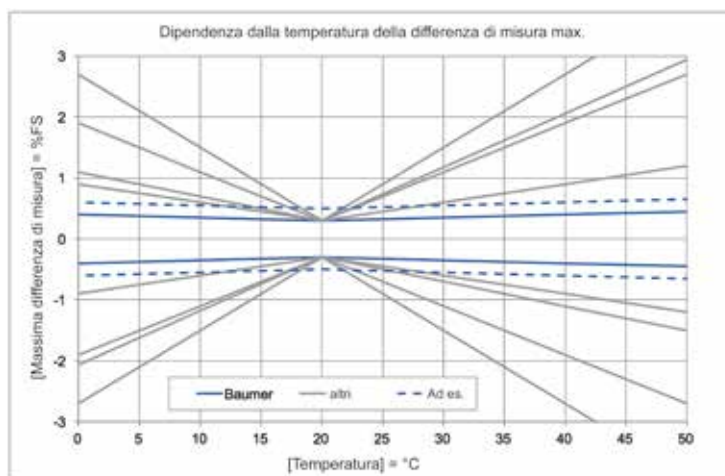


Fig. 6

to, questo sensore con esattezza iniziale più bassa è più preciso di gran parte degli altri sensori raffigurati. Pertanto, il caso applicativo (temperatura di esercizio e oscillazioni di temperatura) deve essere verificato con cura.

Criteri rigorosi delle specifiche per un alto livello di qualità e affidabilità

Baumer fornisce sensori di pressione di qualità eccellente, dotati di chiare specifiche per consentire al cliente applicazioni affidabili. Nella maggior parte dei casi, nelle specifiche Baumer indica la massima differenza di misura e non unicamente l'errore di misurazione standard. Mettendo a confronto i sensori di pressione identificati in modo diverso con «valori identici», quelli identificati secondo la massima differenza di misura risultano più precisi. Se si deve misurare la pressione assoluta o non è possibile eseguire il referenziamento entro un sistema di misurazione (vuoto/pieno oppure un altro stato conosciuto), diventa assolutamente necessario scegliere un sensore con specifica della massima differenza di misura. Questo si spiega perché con altre specifiche non si conosce o si conosce solo in misura limitata lo scostamento del valore misurato medio dal valore reale. Baumer valuta la qualità dei sensori in base all'errore «massimo» e non a quello «tipico». Secondo una statistica, il 99,7% dei sensori controllati in base all'errore «massimo» rispettano la specifica mentre il 32% di quelli controllati in base all'errore «tipico» non rispondono alla specifica. Per quanto riguarda l'intervallo delle temperature d'impiego dei sensori occorre fare attenzione poiché la massima differenza di misura potrebbe subire l'influsso della dipendenza dalla temperatura in modo significativo. In base all'applicazione, si devono considerare anche il punto zero CT e l'intervallo CT. In ogni caso si deve preferire un sensore stabile al variare della temperatura. Per tutti gli elementi, Baumer si basa sulla definizione «più severa». In questo modo l'azienda assicura al cliente la necessaria sicurezza e un alto livello di qualità.

Per tutti gli elementi, Baumer si basa sulla definizione «più severa». In questo modo l'azienda assicura al cliente la necessaria sicurezza e un alto livello di qualità.

Ulteriori informazioni:
www.baumer.com/pressione

Fig. 5: Influsso della temperatura su errore di misurazione standard e massima differenza di misura; Intervallo CT → errore di misurazione standard, punto zero CT → influsso sull'offset

Fig. 6: Dipendenza dalla temperatura e diversa esattezza iniziale; blu: sensore di pressione Baumer altamente stabile, grigio: esempi di prodotti concorrenti, blu tratteggiato: sensore di pressione Baumer altamente stabile con esattezza iniziale leggermente ridotta

AUTORE
 Daniel Schmid
 Senior Product manager
 Pressione, Baumer