

Risoluzione Accuratezza Ripetibilità



Nel campo dell'ingegneria strumentale, le misurazioni ad alta precisione sono fondamentali. Per ottenerle, gli ingegneri devono comprendere concetti base come risoluzione, accuratezza e ripetibilità, oltre a capire quanto sia essenziale una corretta calibrazione del sistema di misura per raggiungere questo obiettivo.

Cos'è l'accuratezza del sensore o la non linearità?

L'**accuratezza** è un parametro fondamentale che quantifica quanto un valore misurato sia vicino al valore vero o atteso. Nel contesto dei sensori, l'accuratezza si riferisce alla deviazione del valore misurato rispetto al valore reale.

L'accuratezza del sensore è influenzata da diversi fattori, tra cui la **non linearità**, l'**isteresi** e la **ripetibilità**.

La **non linearità** è un aspetto cruciale dell'accuratezza del sensore. Si riferisce alla capacità del sensore di mantenere una relazione lineare tra lo stimolo in ingresso e il corrispondente segnale di uscita. Un sensore perfettamente lineare mostra una variazione costante nel segnale di uscita per una variazione uniforme dello stimolo in ingresso.

In altre parole, la non linearità è la **massima deviazione** della curva di calibrazione da una linea retta tracciata tra l'uscita a vuoto (no-load) e l'uscita a pieno carico nominale (Rated Load), espressa in percentuale rispetto all'uscita nominale e misurata solo durante l'aumento del carico.

Secondo il glossario FUTEK, l'**accuratezza** è la tolleranza limite che definisce la deviazione media tra l'uscita reale e l'uscita teorica.

Nelle applicazioni pratiche dei trasduttori, gli errori potenziali di non linearità, isteresi, non ripetibilità ed effetti termici non si presentano normalmente tutti insieme, né si sommano necessariamente in modo diretto.

Pertanto, l'accuratezza viene calcolata sulla base del valore RMS degli errori potenziali, assumendo una banda di temperatura di $\pm 10^\circ\text{F}$ (circa $\pm 5,5^\circ\text{C}$), l'applicazione del carico nominale completo e una corretta configurazione e calibrazione.

Gli errori potenziali dovuti alla lettura, al crosstalk o agli effetti di creep non sono inclusi nel calcolo.

Cos'è la Ripetibilità del Sensore?

La **ripetibilità** caratterizza la coerenza e la precisione delle misurazioni ottenute dallo stesso sensore in condizioni operative simili.

Essa quantifica la capacità del sensore di produrre lo stesso valore di uscita quando sottoposto a misurazioni multiple e consecutive dello stesso stimolo in ingresso.

In altre parole, la ripetibilità (talvolta definita anche come non ripetibilità) è la **massima differenza** tra le letture dell'uscita del trasduttore per carichi ripetuti, eseguiti nelle stesse condizioni di carico e ambiente.

La ripetibilità viene solitamente espressa come deviazione standard o come percentuale dell'intervallo di misura a piena scala (full-scale).

Tra i fattori che possono influenzare la ripetibilità del sensore vi sono le tolleranze meccaniche, le variazioni di temperatura e il rumore elettronico.

Gli ingegneri si impegnano a minimizzare gli errori di ripetibilità per garantire misurazioni coerenti e affidabili.

FUTEK

Sensors Accuracy and Repeatability

ACCURATE



How close a result is to the actual true measurement.

Average deviation between the actual output versus theoretical output.

REPEATABLE



The maximum difference between transducer output readings for repeated loadings under identical loading and environment conditions.

ACCURATE AND REPEATABLE



What a force & torque sensor should aim for: Accuracy and Repeatability.

Provide repeatable and accurate measurements.

Cos'è la Risoluzione del Sensore?

La **risoluzione del sensore** si riferisce alla più piccola variazione incrementale dello stimolo in ingresso che un sensore è in grado di rilevare e rappresentare nel segnale di uscita. Indica il livello di dettaglio o granularità con cui un sensore può effettuare la misura.

In altre parole, la risoluzione è la più piccola variazione nell'ingresso meccanico che produce un cambiamento rilevabile nel segnale di uscita.

La risoluzione è comunemente espressa in termini di bit meno significativo (Least Significant Bit, LSB), cifre o percentuale rispetto all'intervallo a piena scala (full-scale range).

La risoluzione di una misura dipende dalle capacità del sensore, dal circuito di condizionamento del segnale e dal convertitore analogico-digitale (ADC) utilizzato nel sistema di misura.

Una risoluzione più elevata consente misurazioni più precise, permettendo agli ingegneri di distinguere variazioni più piccole nello stimolo in ingresso.

Differenza tra Accuratezza e Ripetibilità

L'**accuratezza** riguarda la vicinanza del valore misurato rispetto al valore vero o a uno standard di riferimento.

Essa considera tutti gli errori, inclusi quelli sistematici come la non linearità del sensore, la deriva e le imprecisioni nella calibrazione.

Per ottenere un'alta accuratezza è necessario minimizzare le fonti di errore e calibrare il sistema di misura per compensare eventuali errori intrinseci.

La **ripetibilità**, invece, si riferisce alla coerenza delle misurazioni ottenute dallo stesso sensore nelle stesse condizioni.

Essa quantifica la variazione nei valori di uscita quando si misura ripetutamente lo stesso stimolo in ingresso.

Gli errori di ripetibilità sono tipicamente di natura casuale e possono derivare da fattori quali rumore elettronico, fluttuazioni termiche e lievi variazioni meccaniche.

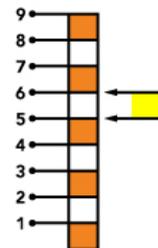
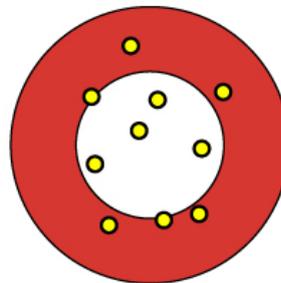
FUTEK

Signal Conditioner Resolution

HIGH RESOLUTION



LOW RESOLUTION



Resolution: The smallest change in mechanical input which produces a detectable change in the output electrical signal.

Differenza tra Accuratezza e Risoluzione (ovvero Precisione vs Risoluzione)

Spesso si fraintendono le differenze tra **risoluzione** e **accuratezza**.

L'**accuratezza**, come detto, si riferisce alla deviazione di un valore misurato rispetto al valore vero. Comprende tutte le fonti di errore, sia sistematiche sia casuali.

Per raggiungere un'alta accuratezza è necessario minimizzare gli errori sistematici tramite la calibrazione, compensare la non linearità del sensore e tenere conto dei fattori ambientali.

La **risoluzione**, invece, descrive il livello di dettaglio o granularità con cui un sistema di misura può rilevare e rappresentare i cambiamenti nello stimolo in ingresso.

Essa quantifica la più piccola variazione distinguibile che il sistema può catturare in modo affidabile. Mentre l'accuratezza si concentra sulla deviazione dal valore vero, la risoluzione mette l'accento sulla capacità del sistema di distinguere piccoli cambiamenti all'interno dell'intervallo di misura.

Capacità di Calibrazione dei Sensori FUTEK

Da oltre 30 anni, FUTEK è un pioniere e leader nel settore della misura di forza e coppia. Siamo orgogliosi di progettare e produrre sensori con elevata accuratezza, ripetibilità e risoluzione.

Il laboratorio di calibrazione di celle di carico di FUTEK, accreditato A2LA e NIST, offre servizi di calibrazione e ricalibrazione per celle di carico, sensori di coppia e amplificatori a estensimetro.

Le apparecchiature di calibrazione per celle di carico di FUTEK sono certificate ISO 17025 e ANSI Z540-1, garantendo alta precisione e tempi di risposta rapidi.