

Guida alla selezione del sensore

Selezione del sensore giusto per la tua applicazione



Jewell Instruments produce sensori inerziali di alta precisione che incorporano la tecnologia Force Balance, MEMS e Elettrolitici. La scelta della giusta tecnologia dei sensori per un'applicazione specifica dipende generalmente da diversi fattori.

QUALE TECNOLOGIA DEI SENSORI È MIGLIORE?

Selezionare la giusta tecnologia dei sensori potrebbe sembrare un compito arduo, ma di seguito è riportata una guida dettagliata per aiutarti a selezionare la soluzione migliore per il tuo progetto.

I sensori di movimento e inclinazione ad alte prestazioni sono utilizzati in molti settori, anche in quelli considerati in ambienti difficili.

Nei settori militare e aerospaziale, l'uso di accelerometri e inclinometri ad alta precisione è stato diffuso per funzioni critiche di navigazione, controllo del volo o stabilizzazione per decenni. L'aumento dei sistemi inerziali utilizzati nelle applicazioni industriali negli ultimi anni è guidato dalla possibilità di integrare nuove funzionalità a basso costo e buone prestazioni, principalmente grazie ai recenti sviluppi nella tecnologia dei sensori MEMS.

Per citarne alcuni, il monitoraggio dei ponti, il monitoraggio strutturale, il trasporto ferroviario e un'ampia gamma di altri mercati industriali tra cui solare ed eolico, petrolio e gas e minerario stanno tutti beneficiando dei miglioramenti delle prestazioni e persino delle riduzioni dei costi derivanti da nuove tecnologie e progressi nei circuiti integrati.

SELEZIONARE LA TECNOLOGIA GIUSTA

Per le applicazioni *inerziali*, i sensori a bilanciamento di forza sono più precisi, offrono una risoluzione più elevata, possono essere smorzati da fluidi per applicazioni con forti urti e vibrazioni e sono dispositivi estremamente robusti. I sensori inerziali con tecnologia basata su MEMS tendono ad essere meno costosi, ma pur potendo offrire elevate prestazioni, in genere non sono a livello del bilanciamento di forza. Jewell Instruments offre accelerometri e inclinometri. Per le applicazioni statiche, i sensori elettrolitici possono offrire una precisione molto elevata fino a una risoluzione di 1

nano radiante, ma sono generalmente utilizzati in applicazioni geofisiche e geotecniche in superficie o sotto terra o in installazioni subacquee, senza urti o vibrazioni durante le misurazioni.

Entrambe le nostre tecnologie Force-balance e MEMS hanno disponibili opzioni per gli accelerometri e inclinometri. In che modo sono diverse?

Accelerometro:



Un dispositivo che rileva la reazione inerziale di una massa allo scopo di misurare l'accelerazione lineare o angolare e fornisce un'uscita proporzionale all'accelerazione applicata.

L'accelerazione è il tasso di variazione della velocità nel tempo. La variazione della velocità o dell'accelerazione di un oggetto può essere dovuta a una variazione della sua velocità, direzione o entrambe.

L'accelerazione, a , è espressa con l'equazione:

$$a = (V_f - V_i)/t$$

dove:

V_f è la velocità finale,

V_i , la velocità iniziale

t è il tempo

Una diminuzione della velocità, dove V_f è minore di V_i , è un'accelerazione negativa, detta anche decelerazione.

L'unità di accelerazione g è uguale al campo gravitazionale locale, che è equivalente all'accelerazione in caduta libera.

Un accelerometro angolare è un dispositivo che rileva l'accelerazione angolare (rotazionale) attorno al suo asse di ingresso e fornisce una uscita del momento di inerzia che agisce su una massa, che è proporzionale all'ingresso dell'accelerazione angolare.

L'ingresso è in genere riferito a radianti al secondo quadrato (rad/sec^2).

In Jewell Instruments, progettiamo e produciamo accelerometri di alta precisione per misurare accelerazione, vibrazione, shock e movimento in varie applicazioni.

Questi **accelerometri** sono azionati da MEMS e dalla tecnologia a Bilanciamento di forze, rendendoli ideali per un'ampia gamma di requisiti industriali, commerciali e di rilevamento.

Gli accelerometri di precisione Jewell sono offerti in configurazioni monoasse, biasse e triasse.

Gli accelerometri Jewell utilizzano la tecnologia dei sensori a circuito chiuso per produrre una uscita accurata con alta risoluzione.

L'uscita del sensore inerziale è un segnale analogico di tensione, corrente o digitale proporzionale all'accelerazione e all'inclinazione applicate dalla continua fino alla frequenza specificata.

Jewell produce sensori inerziali e gruppi completi di rilevamento dell'accelerazione da decenni. I sensori inerziali Jewell sono utilizzati in tutto il mondo per rilevare accelerazioni fino a $\pm 40G$.

Un sensore inerziale risponde sia alla gravità terrestre che all'accelerazione.

- **Accelerometri a bilanciamento di forza:** si tratta di sensori a basso rumore e alta sensibilità, progettati per varie applicazioni strutturali e sismiche. I nostri accelerometri a bilanciamento di forza si distinguono per robustezza, elevata affidabilità e alta precisione. Questi accelerometri trovano grandi applicazioni nei settori aerospaziale, militare, ferroviario, industriale, petrolifero e del gas e altri.
- **Accelerometri MEMS:** molti accelerometri MEMS (Micro electromechanical systems) sono offerti in case robuste e disponibili a singolo, doppio e tri-asse. Questi accelerometri sono progettati per applicazioni ad alta stabilità e basso consumo.

Alcuni parametri importanti da considerare prima di scegliere un accelerometro:

- **Accelerazione lineare o angolare:** il movimento avviene lungo un asse particolare? Oppure è una variazione rotazionale della velocità attorno al suo asse di ingresso?
- **Numero di assi** misurati (1, 2 o 3).
- **Livelli di vibrazione (Hz):** questo accade quando un oggetto oscilla attorno alla sua posizione. La vibrazione è un evento comune negli ambienti automobilistici e di lavorazione. Conoscere il livello di vibrazione previsto durante le misurazioni (frequenza e ampiezza) è un fattore importante per determinare la soluzione migliore.
- **Risposta in frequenza minima (Hz):** quanto velocemente il sensore deve rispondere alle variazioni di ingresso.
- **Campo di misura massimo (g) :** accelerazione massima che si prevede venga misurata dal sensore.
- **Shock :** un corpo risuona quando si verifica un'eccitazione improvvisa della struttura. Fattore importante per la sopravvivenza del sensore e per la scelta del miglior accelerometro in grado di filtrare o smorzare i suoi effetti sul segnale di uscita.
- **Segnale di uscita *** : I nostri accelerometri sono disponibili con segnali analogici (± 5 V, 0-5 V, 0,5-4,5 V o 4-20 mA) e digitali (ASCII RS232, ASCII RS485, Modbus RS485 o TTL) a seconda del modello.
- **Condizioni ambientali :** è necessario considerare l'ambiente operativo dell'accelerometro. Questo può coinvolgere diversi parametri, tra cui i livelli di umidità e l'intervallo di temperatura.
- **Risoluzione :** Jewell offre opzioni a basso costo da 0,5 mg fino a sensori ad alte prestazioni con risoluzione anche di 1 micro-g

Essendo all'avanguardia nelle tecnologie e nei prodotti di alta qualità e alta precisione, comprendiamo le richieste dai vari settori. Abbiamo acquisito una vasta conoscenza delle applicazioni nel corso degli anni.

Ciò ci consente di costruire accelerometri personalizzati ad alta precisione per applicazioni specifiche.

Inclinometro :

Un sensore utilizzato per misurare un'inclinazione relativa all'orizzontale di un asse riferito alla gravità terrestre. I valori di inclinazione sono solitamente definiti in "gradi".

Gli inclinometri sono talvolta chiamati clinometri, inclinometri o sensori di inclinazione. Un inclinometro con buona risoluzione è in grado di misurare le più piccole inclinazioni o pendenze.

Sono disponibili diversi sensori di inclinazione con diversa accuratezza.



Ad esempio, i MEMS sono inclinometri relativamente accurati e sono sostituiti da quelli a Bilanciamento di forza, capacitivi liquidi che offrono un'elevata accuratezza, ma le loro grandi dimensioni li rendono poco pratici per alcune applicazioni. Ciò porta i sensori di inclinazione elettrolitici in miniatura a essere le parti più diffuse in dimensioni molto compatte, risoluzione eccezionale e alta ripetibilità.

L'inclinometro è un sensore efficace utilizzato per un'ampia gamma di applicazioni in molti settori in tutto il mondo. I lavoratori edili utilizzano gli inclinometri per verificare se il terreno è livellato o in pendenza rispetto al piano orizzontale.

Sono inoltre utilizzati nei rilievi topografici per misurare la pendenza del terreno rispetto al livello del mare. Oltre a ciò, gli inclinometri possono essere utilizzati anche in esperimenti scientifici e ricerche geologiche. Inoltre, i sensori di inclinazione di precisione sono uno strumento essenziale per molti settori, tra cui meteorologia, centrali idroelettriche, centrali nucleari, progetti di conservazione delle acque, tra gli altri, che si basano su misurazioni accurate dell'inclinazione.

Si noti che un accelerometro e un inclinometro sono lo stesso dispositivo. La distinzione è di applicazione, non di funzionamento.

Gli utenti di accelerometri in genere percepiscono i cambiamenti di velocità e caratterizzano l'uscita con errori in g. Gli utenti di inclinometri percepiscono i cambiamenti di posizione angolare e pensano all'uscita con errori in unità di misura angolare.

Uno strumento inerziale risponde sia alla gravità terrestre che all'accelerazione. L'uscita dell'inclinometro rileva l'angolo rispetto al vettore di gravità. L'uscita segue la relazione di $g_x \sin \theta$, dove g è l'accelerazione di gravità; \sin è la funzione seno trigonometrica, θ è l'angolo di riferimento rispetto al vettore di gravità.

L'uscita può essere convertita in gradi dalla funzione arcoseno.

Altri esempi di applicazione includono il riferimento verticale dei robot, l'installazione di sospensioni per la produzione automobilistica, il controllo delle paratie delle dighe, il livellamento delle antenne, le piattaforme per armi, i lanciamissili, il rilevamento geofisico dell'inclinazione a basso raggio, l'orientamento delle piattaforme, il livellamento di navi e chiatte, i rilievi delle deviazioni, la colata continua per l'industria siderurgica, il livellamento delle piattaforme per armi, il controllo di volo degli aeromobili, gli allarmi di ribaltamento delle gru, le applicazioni di livello elettronico.

Gli inclinometri ad alta precisione Jewell vengono utilizzati per misurare con precisione l'angolo, la pendenza o l'inclinazione di oggetti in varie applicazioni.

Questa misurazione viene effettuata in relazione alla gravità dell'oggetto.

Forniamo inclinometri MEMS e Force-balance singoli e doppi con segnali di uscita analogici o digitali per soddisfare i requisiti di misurazione dei clienti.

Oltre a questo, forniamo questi inclinometri di precisione con diverse uscite e sono adatti per condizioni ambientali difficili.

I sensori inclinometrici di Jewell Instruments sono ampiamente utilizzati per misurazioni di superficie nei settori dei servizi di pubblica utilità, del petrolio e del gas e delle costruzioni grazie alle loro caratteristiche uniche:

- I nostri inclinometri a Bilanciamento di forze sono sensori che utilizzano un sistema bilanciato per fornire misurazioni dell'angolo orizzontale o della deviazione verticale con una risoluzione molto elevata.
- Grazie al case robuste e alla resistenza alle alte temperature e alle vibrazioni, la nostra gamma di inclinometri a Bilanciamento di forza filtra gli urti e le vibrazioni dalle letture.
- Sono adatti per applicazioni in cui sono presenti elevati livelli di urti e vibrazioni.
- Molti modelli sono disponibili con terminale a pin, connettore M12, DB9 e altre opzioni di terminazione.
- Numerosi prodotti sono dotati di uscita in tensione, corrente o digitale per soddisfare le esigenze dei nostri clienti.
- Sono dotati di tecnologia a bilanciamento di forze a circuito chiuso ad alta precisione.
- I nostri inclinometri MEMS sono sensori economici e ad alte prestazioni, di piccole dimensioni.
- I modelli di questa categoria possono misurare l'inclinazione da $\pm 1^\circ$ a $\pm 90^\circ$
- Sono disponibili con uscite personalizzate.
- Gli inclinometri MEMS sono disponibili in configurazioni monoasse e biasse.



Alcuni parametri importanti da considerare prima di scegliere un inclinometro:

Jewell Instruments offre un'ampia gamma di inclinometri di alta precisione per soddisfare la crescente domanda da parte di varie applicazioni industriali.

Di seguito sono riportati alcuni fattori importanti da considerare quando si sceglie il miglior sensore inclinometrico per il proprio progetto:

- **Segnale in uscita *** : I nostri inclinometri sono disponibili con segnali analogici (± 5 V, 0-5 V, 0,5-4,5 V o 4-20 mA) e digitali (ASCII RS232, ASCII RS485, Modbus RS485 o TTL) a seconda del modello.
- **Risoluzione (gradi)** : Jewell offre opzioni a basso costo da $0,05^\circ$ fino a sensori con prestazioni ultra-precise con una risoluzione pari anche a 2,5 nano radianti.
- **Numero di assi** misurati (1 o 2)
- **Livelli di vibrazione (Hz)**: questo accade quando un oggetto oscilla attorno alla sua posizione. Conoscere il livello di vibrazione previsto durante le misurazioni (frequenza e ampiezza) è un fattore importante per determinare la soluzione migliore.
- **Campo di misura massimo (g)** : Inclinazione massima che si prevede venga misurata dal sensore.
- **Shock** : un corpo risuona quando si verifica un'eccitazione improvvisa della struttura. Fattore importante per la sopravvivenza del sensore e per la scelta del miglior inclinometro in grado di filtrare o smorzare gli effetti sul segnale di uscita
- **Risposta in frequenza minima (Hz)** : quanto velocemente il sensore deve rispondere alle variazioni di ingresso
- **Condizioni ambientali** : è necessario considerare l'ambiente operativo dell'inclinometro. Questo può riguardare diversi parametri, tra cui i livelli di umidità e l'intervallo di temperatura.



*** Nota :**

Anche la lunghezza del cavo richiesta può essere un fattore importante per determinare il sensore migliore poiché:

- **L'uscita analogica** è in genere utilizzata per applicazioni che non richiedono cavi lunghi, poiché la tensione è suscettibile alle interferenze di rumore da vibrazioni e onde RF. Un cavo schermato più spesso può essere utilizzato per resistere al rumore e consentire lunghezze di cavo fino a 50 piedi o più. Ciò è utile per applicazioni di produzione industriale in cui sono necessari cavi più lunghi, ma flessibili al movimento esterno e vibrazioni.
- **L'uscita di corrente** è più immune alle interferenze esterne, il che significa che può passare attraverso lunghezze di cavo di oltre 4.000 metri. Per lunghezze davvero lunghe, potrebbe essere necessario un cavo schermato per resistere al rumore e alle vibrazioni esterne. Questo viene utilizzato per posizionare un sensore in luoghi difficili da raggiungere, come monitoraggio strutturale, muri di contenimento, stabilità di pendii, studi sui vulcani e livellamento e posizionamento di piattaforme.
- **L'uscita digitale** può fornire una varianza di lunghezze di cavo in base al segnale utilizzato. La lunghezza massima per l'uscita RS-232 è di 15 metri, il che è perfetto per l'automazione industriale e i test. RS-422 e RS-485 sono in grado di raggiungere una distanza di cavo di 1.000 metri, offrendoti maggiori possibilità per cose come il monitoraggio strutturale.

Se stai cercando un produttore e fornitore leader di sensori inclinometrici, siamo la scelta migliore. Con diversi anni di esperienza nel mercato, ci impegniamo a offrirti i migliori inclinometri di precisione del settore che superino la prova del tempo.

Una volta selezionata una tecnologia per un accelerometro o un inclinometro ad alta precisione, il modello specifico di sensore dipende da una serie di fattori per una determinata applicazione.