

Una guida fondamentale per comprendere le celle di carico / sensori di forza

FUTEK progetta, sviluppa e produce una vasta gamma di sensori di celle di carico leader del settore utilizzando la tecnologia degli estensimetri. In questa guida, imparerai le basi su questi tipi di celle di carico; come funzionano, quali tipi ci sono e come usarle.

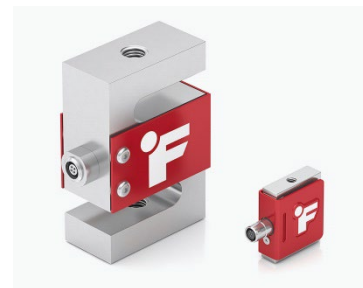
Che cosa è una cella di carico?

Comprendere la misurazione della forza

Conversione della forza meccanica

Una cella di carico, nota anche come sensore di forza o trasduttore di forza, è un sensore che misura la forza convertendo l'ingresso della forza meccanica in uscita di un segnale elettrico. Poiché la forza viene applicata al sensore, il suo segnale di uscita elettrico può essere misurato, convertito e standardizzato. La forza di ingresso può variare tra carico, peso, tensione, compressione o pressione, e può essere misurata solo da un sensore progettato per calcolare quel tipo di forza.

(Scommetteremo i diversi tipi di celle di carico/trasduttori di forza nella sezione sottostante.)



Industrie che utilizzano celle di carico

Grazie alla loro precisione, le celle di carico sono diventate un elemento essenziale in molti settori. I settori comuni che si basano sulla misurazione del carico ad alta precisione includono l'automotive, la produzione ad alta precisione, l'aerospaziale e la difesa, l'automazione industriale, la medicina e i prodotti farmaceutici e la robotica. La progettazione e lo sviluppo dei sensori delle celle di carico sono in continua evoluzione.

Con gli attuali progressi nel robot e nella robotica chirurgica, stanno emergendo molte applicazioni innovative di misurazione della forza, richiedendo soluzioni di misurazione della forza sempre più sofisticate, come i sensori medici in miniatura di FUTEK per la chirurgia robotica.



richiedendo soluzioni di misurazione della forza sempre più sofisticate, come i sensori medici in miniatura di FUTEK per la chirurgia robotica.

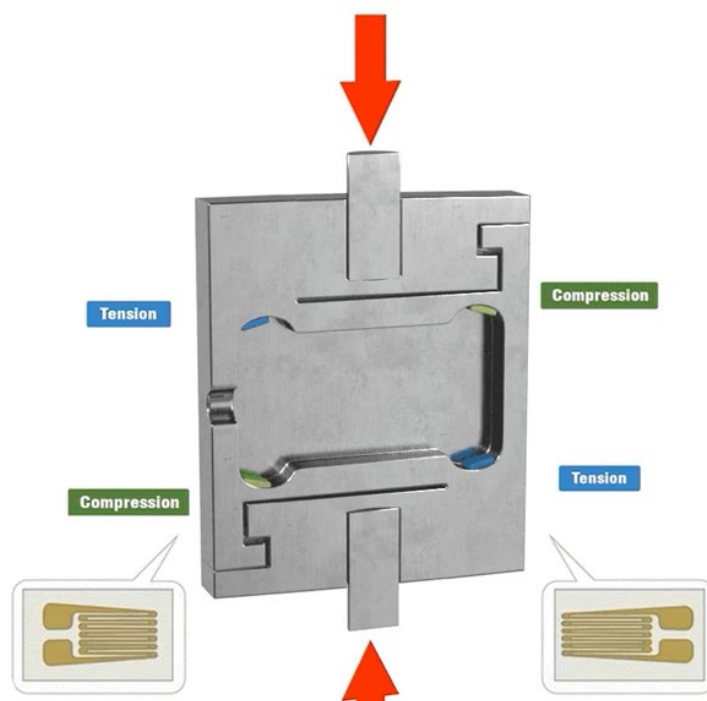
Come funziona una cella di carico?

Guardando sotto il cofano

Incontra l'estensimetro

La fisica di base e la scienza dei materiali dietro il principio di funzionamento del sensore di forza è legata a un componente del sensore che è chiamato estensimetro (o estensimetri). Strutturalmente, un sensore di cella di carico è costituito da un corpo metallico (chiamato anche flexure) a cui sono incollati gli estensimetri per la stagnola.

Quando lo stress viene applicato a un oggetto stazionario, la conseguente deformazione o spostamento del suo materiale provocano un deforo che viene catturato dall'estensimetro. Le celle di carico e i sensori di forza sono progettati per focalizzare la tensione (tensione, compressione, pressione, carico) attraverso gli elementi in cui si trovano gli estensimetri.



Anatomia del misuratore di estensimetri

Gli strati sono conduttori elettrici che sono strettamente collegati a una pellicola in una forma a zigzag. Quando lo stress viene trasferito dalla flessione della cella di carico all'estensimetro, la deformazione o spostamento risultante del suo materiale provocano deformazione che alla fine viene convertita nella produzione misurabile della cella di carico.

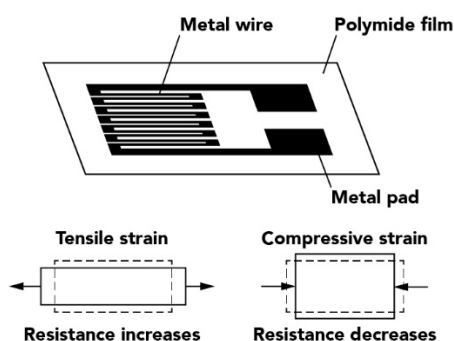
Ad esempio, quando il film viene estratto, esso - e i conduttori - si allungano.

Quando viene spinto, viene contratto e si accorcia.

Questo cambiamento di forma fa sì che anche la resistenza nei conduttori elettrici, ciò che chiamiamo resistenza agli estensimetri, cambi.

La resistenza dell'estensimetro aumenta con la tensione applicata e diminuisce con la contrazione.

Le modifiche vengono convertite in un segnale elettrico, che può quindi essere misurato e catturato utilizzando l'acquisizione dei dati.



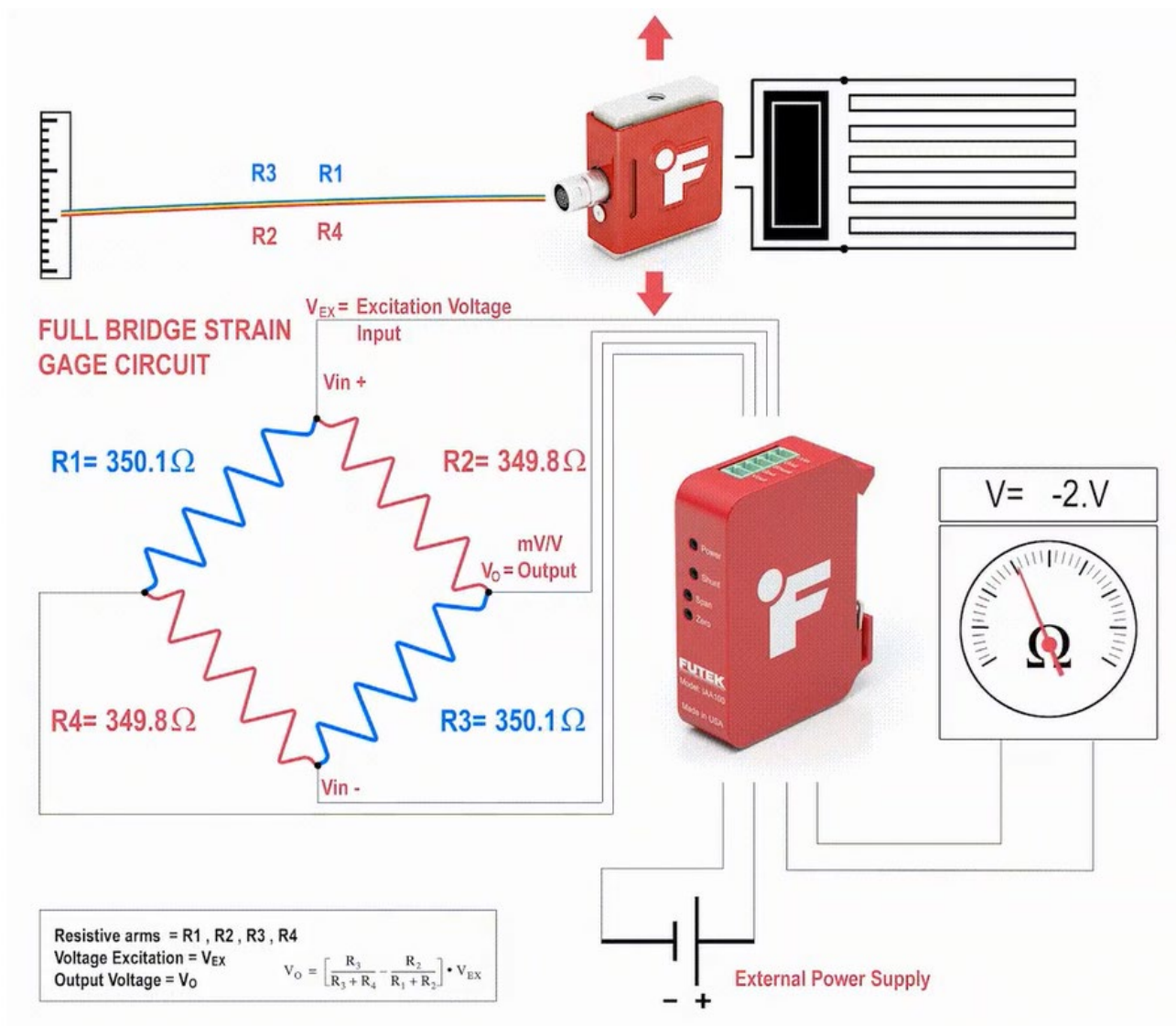
Comprendere il circuito del ponte di Wheatstone

Per misurare i cambiamenti di resistenza, l'estensimetro deve essere collegato a un circuito elettrico in grado di rispondere con precisione alle modifiche e creare una variazione di tensione differenziale.

Gli estensimetri multipli possono essere utilizzati in un circuito di ponte diviso chiamato ponte Wheatstone. In una configurazione del ponte di Wheatstone, viene applicata una tensione di eccitazione attraverso il circuito e la tensione di uscita viene misurata su due punti al centro del ponte.

Quando non c'è carico che agisce sulla cella di carico, il ponte di Wheatstone è bilanciato e c'è una tensione di uscita zero.

Qualsiasi piccola modifica del materiale sotto l'estensimetro si traduce in un cambiamento di uscita.

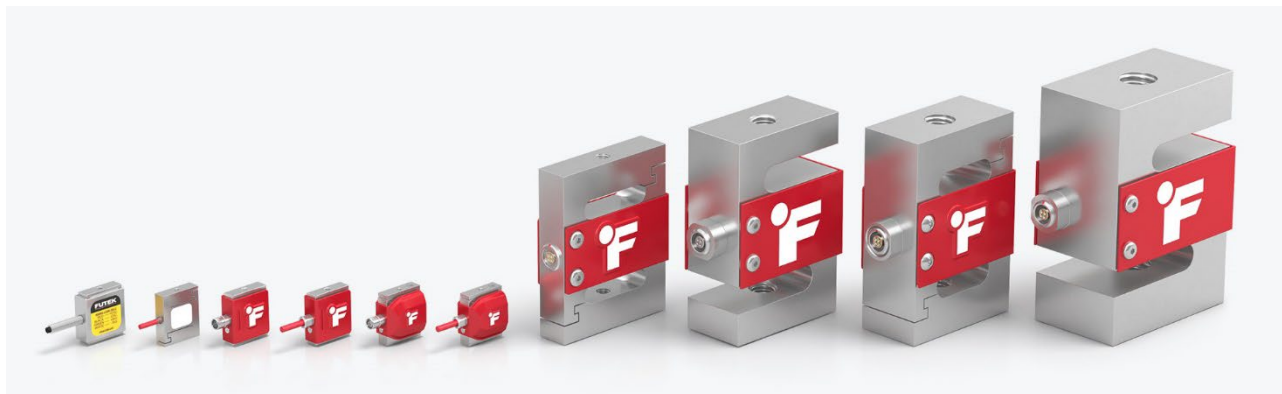


Quali sono i vantaggi di una cella di carico?

La custodia per la scelta dei sensori di cella di carico FUTEK

In generale, i sensori delle celle di carico dell'estensimetro in metallo sono una soluzione di misurazione popolare a causa della loro durata e costo relativamente basso.

Nel caso delle celle di carico di FUTEK, tuttavia, gli aspetti più favoriti sono l'affidabilità a lungo termine, la varietà di dimensioni e la geometria del sensore e, in particolare, l'alta precisione.



S-Beam Load Celle

Che cosa è la precisione della cella di carico?

Una delle qualità più importanti delle celle di carico dell'estensimetro è la sensibilità e l'accuratezza delle cellule di carico. L'accuratezza del sensore può essere definita come la più piccola quantità di forza che può essere applicata al corpo del sensore necessario per causare una variazione lineare e ripetibile nell'uscita di tensione. Maggiore è l'accuratezza della cella di carico, meglio è, in quanto può costantemente catturare variazioni di forza molto piccole.

Capacità di estensimetro proprietario

Le celle di carico FUTEK sono dotate di una tecnologia di estensimetri per la stagnola dei metalli leader del settore per i suoi sensori. Un elemento di deformazione altamente personalizzato è stato progettato per consentire una maggiore misurazione della deformazione attorno all'elemento sensore attivo, che riduce gli errori di riproducibilità dai carichi fuori asse. Rende anche il sensore meno sensibile agli incidenti di installazione. I nostri estensimetri proprietari sono incapsulati e presentano una compensazione interna, garantendo stabilità a lungo termine e una maggiore affidabilità.

Non linearità e non ripetibilità

La linearità della cella di carico è fondamentale per produrre un output accurato. FUTEK offre celle di carico di alta precisione a partire da ,0,02% di non linearità (di uscita nominale) e non ripetibilità dello 0,02% di RO, che le rendono modelli adeguati per le applicazioni di test stand di spinta a razzo.

Questione di materiali

Il corpo (o flessione) dei sensori delle celle di carico FUTEK è realizzato in acciaio inossidabile 17-4 o alluminio di livello aerospaziale. I materiali di alta qualità forniscono robustezza per resistere a carichi elevati, nonché all'elasticità per deformarsi minimamente e tornare alla sua forma originale quando la forza viene rimossa. La qualità eccezionale rende anche il sensore di forza altamente resistente e affidabile con elevata resistenza, elevata durezza, bassa isteresi e proprietà di scorrimento e resistenza alla corrosione su un ampio intervallo di temperatura.

Celle di carico a misura di misura vs. Cella di carico di Piezo

I due tipi più comuni di celle di carico (o sensori di forza / trasduttori di forza) sono celle di carico a misura di ceppo e celle di carico piezoelettriche.

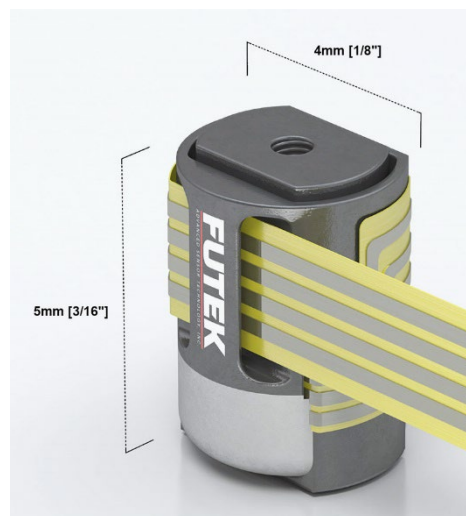
Come abbiamo visto nelle sezioni sopra, le celle di carico basate su estensimetro misurano la forza tramite estensimetri che sono collegati in un circuito di ponte Wheatstone.

I sensori piezoelettrici (o sensori piezoelettrici) applicano meccaniche diverse per misurare la forza. L'unità ha due dischi di cristallo con un elettrodo montato tra loro. Quando viene applicata la forza, l'attrito tra i dischi e l'elettrodo si traduce in una carica elettrica che può essere misurata.

Sensori piezoelettrici: pacchetto compatto e elevata rigidità

I sensori piezo hanno un'elevata rigidità, che fornisce un'elevata frequenza naturale e una risposta dinamica più elevata e, a causa dei loro piccoli componenti, i sensori di forza Piezo possono essere molto compatti. Tuttavia, le loro misurazioni sono meno precise di quelle dei sensori dell'estensimetro, a causa del loro errore di linearità più elevato e dell'elevata deriva.

Quindi, le applicazioni più adatte per i sensori piezo si sono applicazioni dinamiche che richiedono misurazioni rapide di piccole forze in cui la precisione nel tempo è meno importante.



Misuratore di ceppo: Bassa deriva e alta precisione

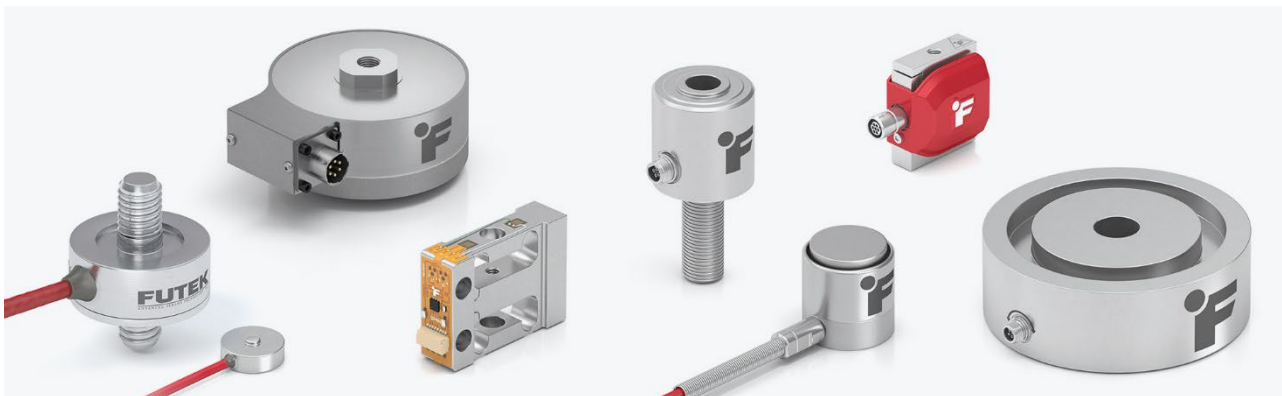
I sensori a scartamento hanno una non linearità molto bassa e una deriva bassa, il che li rende più accurati, specialmente per le misurazioni a lungo termine in cui l'uscita deve rimanere costante nel tempo. Il circuito che collega gli estensimetri consente loro di compensare molti tipi di errori (cioè effetti di sbalzi di temperatura). Consente anche una calibrazione molto precisa. Ciò significa che le celle di carico basate su estensimetro sono la scelta ottimale per le applicazioni che richiedono il monitoraggio a lungo termine e le applicazioni mission-critical in cui il guasto non è un'opzione.

I nostri sensori di misura della forza di deformazione offrono anche i seguenti valori degnati:

- Prestazioni costantemente elevate fino a un miliardo di cicli completamente invertiti
- Una vasta gamma di geometrie e forme personalizzate, nonché opzioni di montaggio flessibili
- Ampia scelta di capacità che vanno da 10 grammi a 100.000 libbre
- Resistenza alle variazioni di temperatura



Quali sono i diversi tipi di celle di carico?



Come accennato in precedenza, ci sono molti diversi tipi di sensori di cella di carico (trasduttori di forza). All'interno dei tipi di cella di carico, ci sono una grande varietà di forme del corpo e geometrie che si rivolgono ad applicazioni distinte. Di seguito una selezione di alcuni dei più diffusi tipi di sensori di celle di carico che FUTEK offre, che rappresentano anche le principali categorie presenti sul mercato.

Cella di carico in linea

Comunemente indicato come celle di carico in linea o in stile canister (o colonna) questo sensore ha filettature maschili e può essere utilizzato sia nelle applicazioni di spinta che di trazione. Questi modelli offrono una costruzione robusta con un'ampia gamma di capacità, nonché un'elevata precisione e un'elevata rigidità con minimo spazio di montaggio necessario.

Le applicazioni tipiche includono:

- Le applicazioni di resistenza
- Applicazioni di distribuzione del paracadute di jet
- Applicazione della cella di carico di compressione
- Applicazioni in linea



FUTEK ha anche sviluppato una cella di carico in linea in miniatura per applicazioni in cui le dimensioni e gli ambienti stretti sono fondamentali. Questi includono versioni micro celle di carico (a microsensore di microforza o sensore di forza miniaturizzata, cella di carico mini, cella di carico mini o cella di carico milligrammo). NanoSensors come QLA414 può essere utilizzato nelle applicazioni di chirurgia robotica di feedback tattile.

Cella di carico del bottone di carico

Questo modello ha una superficie piatta e sollevata in cui viene applicata la forza di compressione. Le celle di carico del pulsante di carico sono note per la loro robustezza e forniscono prestazioni dinamiche eccezionali con una risposta in frequenza fino a 20 kHz. Queste piccole celle di carico hanno pacchetti che vanno da 1/4" (6mm) a 3" (76mm) OD e i modelli più compatti, come i pulsanti di miniatura dei carichi, sono le scelte ideali per le applicazioni di compressione della pressa o in linea con spazi ristretti e limitati. Molti modelli sono progettati con la costruzione a diaframma, ma alcune unità di precisione più elevate sono dotate di travi di piegatura per bassa capacità e design di cesoiatura o colonna per una maggiore capacità.



perno filettato al centro per il caricamento in stile sonda.

Le applicazioni tipiche includono:

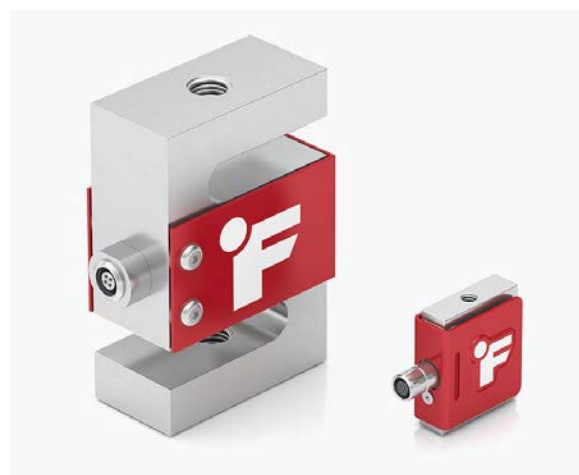
- Le applicazioni mediche
- Applicazioni di fatica
- Misura di carico del cuscinetto dell'elemento rot
- Le applicazioni di automazione
- Applicazioni di misura della forza d'impatto
- Applicazioni di rilevamento tattile robotico
- Automazione della produzione di batterie
- Sensing tattile robotico

Cella di carico a S

Con altri nomi come la cella di carico di tipo S o il sensore S-beam, il fascio S è uno dei tipi più popolari di celle di carico grazie alla sua alta precisione, al basso prezzo e alla facilità di installazione.

Si tratta di una cella di carico di tensione e compressione con filettature femmine per il montaggio che ha un'elevata precisione della cella di carico e un profilo compatto della cella di carico.

È stato originariamente progettato per applicazioni in linea per convertire la scala meccanica in digitale sostituendo la molla o altro hardware in linea. Poiché i sensori di forza S-Beam sono rigorosamente progettati per applicazioni in linea, sono molto sensibili al carico, alla coppia e ai momenti estranei.



Il carico al centro deve essere evitato per ottenere le migliori prestazioni e la durata più lunga. (Per le applicazioni che richiedono il carico fuori centro o le capacità di carico, momento e coppia extra, la cella di carico di tipo pancake è la scelta ideale.) Le caratteristiche tipiche della cella di carico a fascio S di FUTEK includono un cavo integrato o un recipiente di scollegamento rapido.

Le celle di carico a fascio S FUTEK sono anche disponibili come versioni completamente sigillate ermeticamente o tipi sommergibili. La cella di carico S-Beam Jr. (Miniature S-beam Load Cell) dispone di un arresto meccanico integrato proprietario per la protezione da sovraccarico sia in tensione che in compressione.

Le applicazioni tipiche includono:

- Applicazioni mediche per la dialisi
- Le applicazioni automatizzate
- Applicazioni di elaborazione in linea
- Applicazioni di feedback di controllo automatizzate

Celle di carico del foro di Thru

Conosciuto anche come cella di carico della ciambella o cella di carico della rondella, le celle di carico thru-hole hanno tradizionalmente un diametro interno liscio non filettato utilizzato per misurare i carichi di compressione che richiedono un'asta per passare attraverso il suo centro. Uno degli usi principali di questo sensore è quello di misurare il caricamento del bullone.



Le applicazioni tipiche includono:

- Applicazioni per la stampa
- Applicazioni di monitoraggio della forza in linea
- Misure della forza del bullone (caricamento del bullo)
- Le forze di bloccaggio
- Monitoraggio di sovraccarico post o supporto per gambe
- Misurazione del carico per il contenimento delle pareti
- Controllo della turbina eolica

Celle di carico a lato

Questo sensore di forza, noto anche come cella di carico a singolo punto, sensore parallelogramma o cella di carico del fascio di taglio, è un sensore di forza basato su estensimetro che misura tensione e compressione. Ha un design a punto singolo che è specificamente realizzato per applicazioni OEM che richiedono un'alta precisione o una produzione ad alto volume.

Il vantaggio di questo particolare design delle celle di carico rispetto ad altri è che è a basso profilo, ha un'elevata precisione, può essere regolato per il carico fuori centro e può essere utilizzato come un singolo sensore per applicazioni che supportano il carico fuori centro. È generalmente facile da montare e offerto in una vasta gamma di capacità, dalla gamma Grammi a 500 lbs nella stessa funzione di forma-fit.



La gamma di celle di carico a montaggio laterale di

FUTEK è più compatta rispetto alle unità di altri produttori. Offre anche una protezione da sovraccarico, che lo rende adatto per applicazioni come il controllo del processo e il test del materiale, dove possibile, può verificarsi un sovraccarico durante l'installazione. A causa delle sue dimensioni, alta precisione e lungo tempo medio tra guasto (MTBF) di molto bene oltre 100 milioni di cicli, è ampiamente utilizzato in apparecchiature portatili o portatili, nonché in molte macchine di prova dei materiali o applicazioni mediche.

Le applicazioni tipiche includono:

- Applicazioni del misuratore di portata di massa
- Le applicazioni di pesatura
- Controllo del processo materiale
- Applicazioni di penetrometro
- Macchine automatiche per il riempimento di bottiglie
- Sistemi di batching
- Analizzatore di umidità

Cella di carico della colonna s

Queste celle di carico (noto anche come celle di carico del contenitore) offrono una costruzione robusta con una capacità compresa tra 2.000 e 30.000 libbre. FUTEK ha anche sviluppato una serie di pile di carico in miniatura per applicazioni in cui la dimensione è un fattore critico.

Le applicazioni tipiche includono:

- Compressione ad alta capacità
- Prova della forza di bloccaggio della vite della macchina di CNC



Celle di carico di pancake

Le celle di carico del pancake, le celle di carico del nastro di taglio, lo stile del canister o le celle di carico universali hanno un foro filettato centrale per misurare i carichi in tensione o compressione. Questi sensori delle celle di carico sono utilizzati in applicazioni che richiedono un'elevata resistenza, una durata di fatica elevata o misurazioni in linea ad alta capacità, come le applicazioni di forza di press-fit. Sono anche altamente resistenti al carico fuori asse.

Per la maggior parte delle capacità, la cella di carico universale Pancake è progettata con più puntini di taglio. Per le capacità inferiori, è progettato con travi di piegatura. I sensori di forza Pancake normalmente forniscono un filo femminile attraverso il centro e più fori sull'anello esterno per il montaggio. Fissaggio dei fori di montaggio esterni consentirà di utilizzare la cella di carico del pancake anche nelle applicazioni di misurazione della tensione.



Aggiungendo un'opzione di piastra di base di tensione, può essere utilizzato in linea per misurare la tensione e la compressione, proprio come la cella di carico abbagliante S.

Le caratteristiche standard includono in genere filettatura metrica e scollegamento rapido.

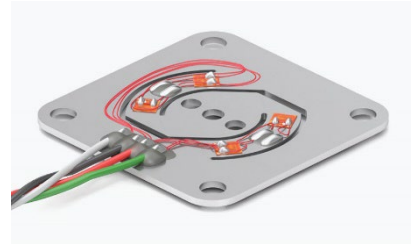
Le celle di carico del pancake di fatica sono ampiamente utilizzate nelle applicazioni di test di resistenza. Le versioni sommergibili sono disponibili anche con cavi integrati. FUTEK produce anche amplificatori incorporati con VDC/4-20mA o con TEDS.

Le applicazioni tipiche includono:

- Supporto di prova della spinta del motore a razzo
- Misurazione del centro di gravità
- Un test strutturale aircraft
- M test della forza materiale
- Sistemi di pesatura del serbatoio
- Forza di compressione della compressa
- Forza di bloccaggio dello stampaggio a iniezione
- Pesatura a più punti
- Prova di goccia del pacchetto

Cella di carico piatto a piastra

Una cella di carico piatta è più adatta per le applicazioni che misurano la forza, la pressione superficiale e lo spostamento. Questi sensori di celle a carico sottile dell'OEM convenienti e affidabili offrono un'elevata precisione e affidabilità con un disturbo minimo alle prestazioni di un sistema e sono perfetti per applicazioni ad alto volume. Il design sottile e in miniatura di FUTEK FFP350 lo rende ideale per applicazioni con spazio verticale limitato che richiedono una cella di carico da posizionare su una superficie.



Cosa sono i sensori multiasse?

FUTEK offre anche sensori multiasse (anche comunemente noti come sensori di forza-torc, sensori multicomponenti o celle di carico multicomponente). Questo tipo di sensore speciale di forza-coppia è progettato per misurare in tutte le direzioni spaziali: forze in tensione e compressione (F_x , F_y e F_z) nonché coppie o momenti in senso orario e antiorario (M_x , M_y o M_z) e convertire l'ingresso in un segnale di uscita elettrica. Per saperne di più sui sensori multiasse, esplora la nostra guida ai sensori multiasse sulla pagina del puntorizzatore multiasse di FUTEK.



Come si seleziona una cella di carico per la vostra applicazione?

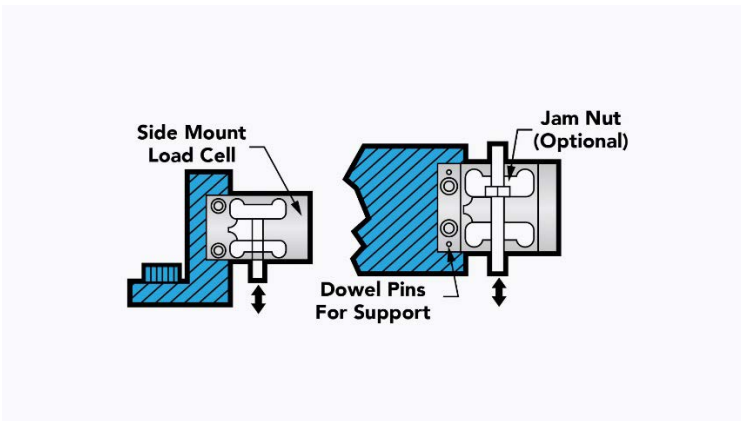
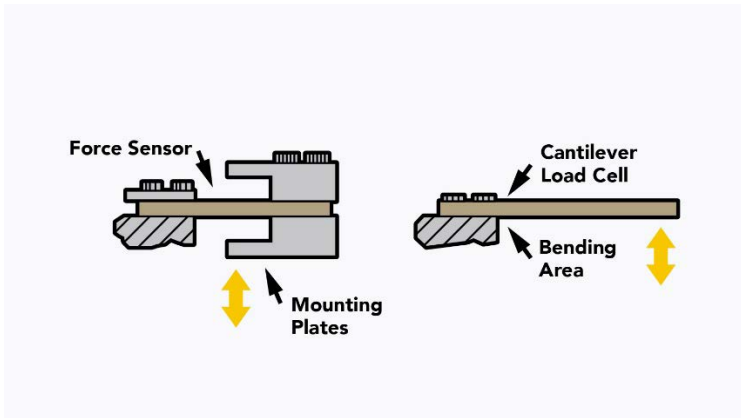
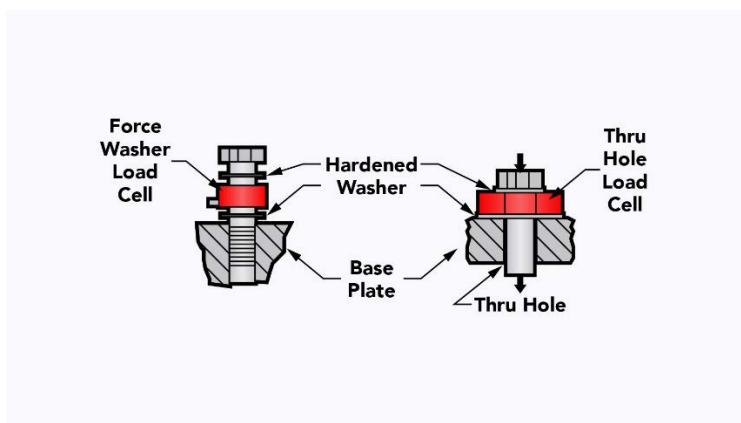
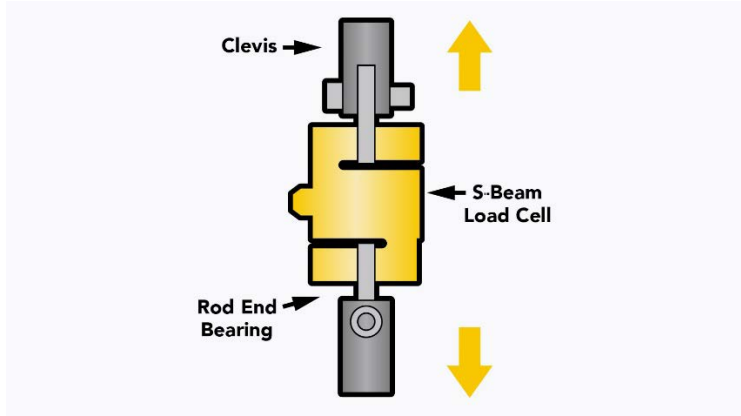
Una guida in cinque fasi per iniziare

Non esiste un manuale per scegliere la cella di carico giusta per la tua applicazione. Ogni caso d'uso è diverso e ha il suo insieme unico di sfide, come la ricerca di un amplificatore compatibile o un condizionatore di segnale di estensimetro o la necessità di funzionalità personalizzate che aumenterebbero i tempi di consegna. Tuttavia, alcune linee guida generali possono aiutarti a iniziare e le abbiamo assemblate in questi cinque semplici passaggi.

Passo 1: Capire la tua applicazione e definire le tue esigenze è un punto di partenza critico. Definisci cosa vuoi misurare. Vuoi misurare il carico? Ciò significa che si desidera convertire la forza meccanica di ingresso in un segnale elettrico. Si noti che le celle di carico sono diverse dai sensori di pressione. Le celle di carico possono essere utilizzate per misurare la pressione superficiale. Tuttavia, si dovrebbe utilizzare un sensore di pressione se è necessario misurare la pressione del fluido o del gas.

Le applicazioni della cella di carico includono la pressione alla viscosità/separazione del liquido, l'automazione, la pesatura delle borse mediche e molti altri. Ecco alcune applicazioni Load Cell che possono aiutarti a guidarti nella selezione. Considera anche che le celle di carico sono diverse dai sensori di coppia o dai sensori di coppia di forza s e che sono progettati per misurare i carichi di tensione e compressione. Alcune applicazioni richiedono celle di carico multiasse, come un sensore a 6 assi.

Passo 2: Definire le caratteristiche di montaggio del sensore e il suo assemblaggio. Hai un carico statico o è un tipo di carico dinamico? Definire il tipo di montaggio. Come potrai montare questo sensore? È il filo femminile / maschio, in linea, supporto laterale, supporto a flangia, thru-hole o rondella di compressione? Qual è la direzione di carico (tensione, compressione o entrambi)?



Fase 3: Determinare i requisiti di capacità è importante quanto le caratteristiche di cui sopra. Definisci i requisiti minimi e massimi di capacità. Assicurati di selezionare la capacità sul carico operativo massimo e determinare tutto il carico estraneo e i momenti prima di selezionare la capacità. Si noti che se la cella di carico corretta non è selezionata, il carico esule estanti aumentano lo stress combinato, il che accelera la fatica e influisce anche sulle prestazioni e sulla precisione. La maggior parte dei sensori in linea come l'S-Beam non sono progettati con una capacità di carico e momento estranea. Per le applicazioni di resistenza o di fatica cercare di operare al 50% o inferiore della capacità nominale o utilizzare un sensore a fatica.

Fase 4: Definire i requisiti di dimensioni e geometria e i requisiti di prestazione meccanica (uscita, non linearità, isteresi, scorrimento, resistenza del ponte, risoluzione, risposta in frequenza ecc.) Dovrai anche considerare se le tue applicazioni richiedono caratteristiche sommergibili, antiquati, criogeniche o ad alta temperatura. Devi anche sapere se hai bisogno di ponti multipli o ridondanti

Passo 5: Definire il tipo di output richiesta dalla tua applicazione. Sensori a misura di strappo e sfondi la tensione del circuito in mV/V.

Queste sono le uscite più comuni dell'amplificatore sensore di forza (vedi maggiori dettagli sui diversi tipi di uscita nella sezione su come selezionare un condizionatore di segnale di seguito):



- Uscita analogica: uscite di tensione, corrente o differenziale (0-10VDC, 10VDC, 5VDC, 4-20 mA);
- Uscita digitale (SPI, UART, USB) eseguita dalla cella di carico ADC (convertitore da analogico a digitale);
- Comunicazione seriale (RS232, RS485).

Se il tuo PLC o DAQ richiede uscita analogica, uscita digitale della cella di carico o comunicazione seriale, avrai bisogno di un modulo di amplificatore per celle di carico. Selezionando l'amplificatore contemporaneamente alla selezione della cella di carico contribuirà a garantire la compatibilità dell'intero sistema di misurazione. Non dimenticare di acquistare la calibrazione del sistema con il tuo ordine. Questo integra il sensore e lo strumento come un unico sistema Per maggiori dettagli, visita la nostra guida "Come scegliere una cella di carico".

Come si seleziona l'elettronica per la soluzione di celle di carico?

Capire come ottimizzare il tuo output

Cosa sono gli amplificatori di celle di carico?

Nelle applicazioni del mondo reale, le celle di carico (così come altri tipi di sensori / trasduttori) sono spesso esposte a condizioni e ambienti che possono indurre il rumore del segnale. Inoltre, il segnale di uscita del ponte di Wheatstone della maggior parte dei sensori basati su deformazione è un segnale a bassa resistenza in mV / V che potrebbe non funzionare con altri componenti del sistema. Un amplificatore a celle di carico (o condizionatore di segnale) risolve questo



problema funzionando come un lettore di estensimetri (cioè lettore di celle di carico) e fornendo tensione di eccitazione, filtraggio o attenuazione del rumore e amplificazione del segnale.

Quindi, manipola il segnale analogico del sensore in un'uscita più chiara e più forte che converte quindi in dati compatibili e di facile lettura per sistemi come PLC, moduli di acquisizione dati (DAQ), computer o microprocessori.

Come funziona un amplificatore?

Tensione di eccitazione

Le celle di carico a ponte pieno richiedono una tensione di eccitazione dall'amplificatore del ponte di Wheatstone per alimentare il ponte dell'estensimetro e generare il suo segnale di uscita come rapporto della tensione di eccitazione dell'ingresso. Pertanto, è necessario stabilire se il DAQ o PLC possono supportare i requisiti di tensione di espulsione o tensione di eccitazione del sensore. Se hai bisogno di un amplificatore a celle di carico per PLC o DAQ e non forniscono una tensione di eccitazione di ingresso stabile, l'amplificatore sarà la sorgente di tensione di eccitazione per garantire che il sensore fornisca un segnale di uscita affidabile e coerente. Ad esempio, il sistema di acquisizione dati delle celle di carico USB di FUTEK può fornire l'eccitazione per sensori amplificati fino a 24VDC.



Il filtraggio

I segnali analogici del sensore sono suscettibili al rumore elettrico e/o alla tensione di increspatura residua, che può distorcere le misurazioni. Il rumore deve essere filtrato prima di poter catturare un segnale preciso. DAQ e PLC progettati per interfacciarsi direttamente con i sensori a ponte pieno includeranno la banda di passaggio e altre forme di condizionamento e filtrazione del segnale. In un condizionatore di segnale a celle di carico a basso rumore, i filtri elettronici aumentano la precisione rimuovendo il rumore elettrico e l'effetto a catena sopra e sotto l'intervallo di segnale del sensore analogico, con conseguente basso rapporto segnale-rumore. Ad esempio, i condizionatori di segnale analogici della serie FUTEK IAA hanno caratteristiche di selezione della larghezza di banda che vengono utilizzate per impostare la larghezza di banda da 100 Hz a 50.000 Hz, consentendo il filtraggio del rumore in base all'applicazione della cella di carico.



Amplificazione di ampiezza

Un sensore di estensimetro a ponte pieno può emettere un segnale nella gamma di nanovolt attraverso millivolt. Quando il DAQ o il PLC è limitato alla misurazione dei volt, avrai bisogno di un amplificatore per estensimetri per convertire i millivolt in un segnale più grande. Alcuni PLC e DAQ sono dotati di amplificazione incorporata; altri richiederanno un amplificatore esterno. Per i sensori multiasse, come ad esempio un sensore 6 DoF Force Torque, è necessario un circuito di amplificatori a celle di carico multicanale in grado di elaborare tutte le uscite mV/V dei canali.



Conversione di segnale

La maggior parte delle celle di carico a ponte pieno e dei sensori di misura della forza (o trasduttori) generano un'uscita analogica nell'intervallo millivolt (mV/V). Pertanto, l'elaborazione del segnale è tradizionalmente analogica. Quindi, se il tuo PLC o il sistema DAQ richiede un analogo amplificato (cioè: 4-20 mA, 0-10 VDC) o un'uscita digitale (USB, SPI, UART), la cella di carico ha bisogno di un condizionatore di segnale estensibile per convertire il segnale mV/V all'uscita del segnale richiesto. Normalmente, è richiesto un display di cella di carico o un indicatore della cella di carico per l'indicazione locale (letture della cella di carico) del valore di misurazione della forza.

Alcune applicazioni richiedono un'uscita digitale, che richiederà un condizionatore di segnale con un convertitore analogico-digitale (ADC). Per tali applicazioni, due parametri critici devono essere presi in considerazione nella scelta dell'amplificatore digitale: risoluzione senza rumore e velocità di campionamento. In questo modo, FUTEK ha un'ampia gamma di kit di uscita USB della cella di carico



Perché è importante calibrare i sensori di carico/celle di forza?

La calibrazione è una regolazione o un insieme di correzioni eseguite su una cella di carico (sensore di forza) per garantire che funzioni nel modo più accurato o privo di errori, il più possibile. A meno che non sia adeguatamente calibrato, ogni trasduttore di celle / forze di carico è soggetto a errori di misurazione: anche la soluzione di misurazione della forza più precisa può produrre dati errati. Questi errori di misura sono semplicemente incertezze strutturali causate dalla differenza algebrica tra il valore indicato dall'output del sensore rispetto al valore effettivo della variabile misurata o dalle forze di riferimento note.

Quali errori è corretta la calibrazione?

Gli errori di misura possono essere causati da molti fattori, come ad esempio i seguenti:

Zero offset (o forza di zero bilanciamento): un offset significa che l'uscita del sensore a forza zero (vero zero) è superiore o inferiore all'uscita ideale. Inoltre, la stabilità zero si riferisce al grado in cui il trasduttore mantiene il suo equilibrio zero con tutte le condizioni ambientali e altre variabili rimanenti costanti.

Linearità (o non linearità): pochi sensori hanno una curva caratteristica completamente lineare, il che significa che la sensibilità di uscita (pendenza) cambia a una velocità diversa in tutta la gamma di misura. Alcuni sono abbastanza lineari rispetto alla gamma desiderata e non deviano, ma alcuni sensori richiedono calcoli più complessi per linearizzare l'output. Quindi, la non linearità del sensore di forza è la deviazione massima della curva di calibrazione effettiva da una linea retta ideale tracciata tra le uscite di forza senza forza e nominali, espresse in percentuale dell'uscita nominale.

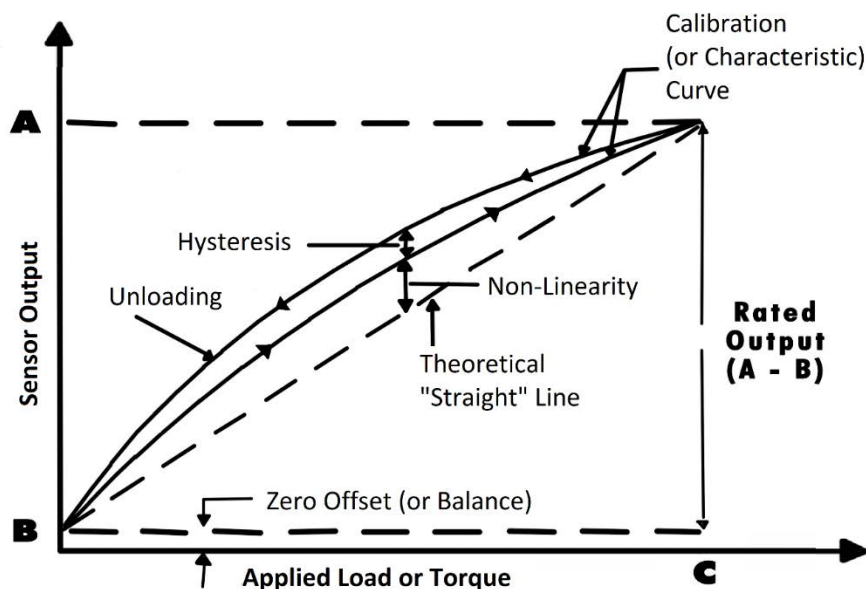
Isteresi: l'isteresi è il ritardo dinamico tra un ingresso e un'uscita. Lo si rileva misurando la differenza massima tra le letture in uscita per la stessa forza applicata; una lettura si ottiene aumentando la forza da zero e l'altra diminuendo la forza dall'uscita nominale. Di solito viene misurato a un output a metà valutata ed espresso come percentuale dell'output nominale. Le misurazioni dovrebbero essere prese il più rapidamente possibile per ridurre al minimo lo scorrimento.

Ripetibilità (o non ripetibilità): la differenza massima tra le letture di output dei trasduttori per ingressi ripetuti in condizioni identiche e ambientali. Si traduce nella capacità del trasduttore di celle/forze di caricare la capacità di mantenere un output coerente quando vengono ripetutamente applicate forze identiche.

Span e zero: rispettivamente la variazione dell'uscita e del bilancio zero a causa di una variazione della temperatura del trasduttore di celle di carico/forza.

In che modo la calibrazione corregge questi errori?

Ogni sensore di forza ha una "curva caratteriale" o una "curva di calibrazione", che definisce la risposta del sensore a un ingresso. Durante una calibrazione regolare utilizzando la macchina di calibrazione delle celle di carico, controlliamo l'offset zero e la linearità del sensore confrontando l'uscita del sensore sotto i pesi di riferimento e regolando la risposta del sensore a un'uscita lineare ideale. L'apparecchiatura di calibrazione della cella di carico/sensore della forza controlla anche l'isteresi, la ripetibilità e gli spostamenti di temperatura. FUTEK ha sviluppato e progettato diversi metodi di calibrazione avanzati che offrono una calibrazione completamente indipendente di offset e portata con una precisione di 200 V su 10V.



Perché dovresti calibrare le celle di carico e l'elettronica insieme?

Poiché la maggior parte delle celle di carico / sensori di forza sono abbinati a un display di lettura o a un condizionatore di segnale, dovrebbero essere calibrati con il dispositivo elettronico come sistema. Una calibrazione completa del sistema assicura che l'intera soluzione di misurazione sia performante nel modo più accurato possibile. Consente inoltre di iniziare a utilizzare la soluzione di misurazione della forza fuori dalla scatola, senza dover regolare e calibrare manualmente ogni componente del sistema. Un sistema di misurazione della forza di solito comprende il sensore di carica della cella / forza, lo strumento o il condizionatore di segnale (elettronica dell'amplificatore), il cablaggio e i connettori.

In qualità di laboratorio di calibrazione accreditato A2LA, FUTEK offre una calibrazione completa del sistema per sensori con display digitali, amplificatori e / o soluzioni USB. Le nostre procedure di taratura sono conformi alle norme ISO 17025. La certificazione FUTEK include l'accREDITAMENTO a ANSI/NCSL Z540-1.

Quanto spesso una cella di carico deve essere ricalibrata?

Poiché i sensori di carico / forza dell'estensimetro sono esposti a un uso continuo, all'invecchiamento, alla deriva di uscita, al sovraccarico e alla manipolazione impropria, FUTEK raccomanda vivamente la ricalibrazione annuale.

La ricalibrazione frequente aiuta a confermare se il sensore ha mantenuto la sua precisione nel tempo e fornisce un certificato di calibrazione delle celle di carico per dimostrare che il sensore soddisfa ancora le specifiche. Tuttavia, quando il sensore viene utilizzato in applicazioni critiche e ambienti difficili, i sensori di celle di carico/forza potrebbero richiedere calibrazioni più frequenti.

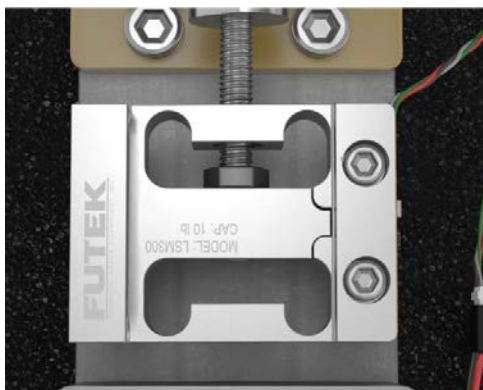
Come installare una cella di carico?

Proprio come abbiamo discusso di quanto sia importante selezionare la cella di carico giusta per la tua applicazione, è altrettanto importante installare correttamente il sensore di cella di carico / forza. La maggior parte dei danni e dei guasti del sensore si verificano durante l'installazione. È anche fondamentale installare correttamente il sensore per ottenere letture accurate e di alta qualità. Garantisce inoltre facilità d'uso e operazioni sicure.

Evitare danni - alcune linee guida generali

1. Non tirare o trasportare il sensore dal suo cavo per evitare la tensione e fissare correttamente il cavo del sensore per limitare l'influenza del cavo.
2. Evitare di piegare il solievo dalla tensione. Le curve nel cavo non devono superare un raggio di dieci volte il diametro del cavo del sensore per applicazioni dinamiche o in movimento e non superare una curvatura statica, permanente di due o tre volte il diametro del cavo.
3. Avere sempre il sensore collegato durante l'installazione e la manipolazione. Ciò consentirà di monitorare l'uscita del sensore per gli effetti su zero output durante l'installazione per evitare danni come lo zero shift permanente e il sovraccarico.
4. Installare il sensore in un ambiente asciutto e pulito, a meno che la classificazione IP (vedere paragrafo seguente) consenta altri ambienti. Molti dei sensori FUTEK sono dotati di flessioni in acciaio inossidabile saldate che forniscono un'eccellente resistenza e resistenza alla corrosione e una protezione migliorata contro i danni fisici.
5. Evitare il sovraccarico. Le celle di carico/sensore di forza possono essere sovraccaricati accidentalmente se maneggiati in modo improprio durante l'installazione, che è una causa molto comune di guasto del sensore. Per evitare il sovraccarico è importante conoscere il limite dell'intervallo di carico della cella di carico e non superarlo. Alcune delle celle di carico di FUTEK sono dotate di protezione di sovraccarico 10x integrata.

Ciò impedisce il danno al sensore da sovraccarichi in linea diretti che potrebbero verificarsi durante il processo di configurazione o il sistema occasionale. È inoltre necessario assicurarsi di non superare la tolleranza del sensore per le condizioni di carico estraneo. Per saperne di più su come calcolare il carico estraneo, consulta la nostra guida completa.





Grado di proprietà intellettuale e protezione ambientale

Le celle di carico variano in robustezza quando si tratta di gestire i fattori ambientali. Le valutazioni IP (noto anche come Ingress Protection Rating o International Protection Rating) sono un sistema di classificazione che indica quanto bene un'unità è protetta da corpi estranei come polvere, umidità, liquidi e contatto accidentale. FUTEK offre celle di carico con un rating IP di 67, il che significa che l'unità può resistere all'immersione in un metro di acqua per un massimo di 30 minuti.

Ciò limita il rischio di danni durante l'installazione e apre più opzioni per le applicazioni in condizioni di bagnato, piovoso o altamente umido.