



Controllo del treno basato sulla comunicazione



- **Obiettivi:** Eliminare i dati distorti dovuti alle vibrazioni
- **Soluzione:** Jewell Instruments LCA-165 e LCF-500
- **Vantaggi:** Elevata precisione e robustezza
- **Risultati:** Misurazioni affidabili e precise

Overview

I sistemi ferroviari ad alta velocità richiedono misure di precisione per l'efficienza, l'accuratezza e, soprattutto, la sicurezza e il comfort dei passeggeri.

A tal fine, i sistemi di controllo dei treni richiedono normalmente più sensori (e in questo caso di due produttori diversi) per ridondanza e per garantire che eventuali guasti e/o misurazioni errate non mettano a repentaglio l'affidabilità dell'intero sistema.



[Jewell Instruments LCA-165](#)

Contesto del problema

Quando le uscite dei sensori ridondanti non corrispondono, il sistema di controllo legge questo risultato come un guasto e sostanzialmente si blocca. In questa situazione, c'erano sistemi di controllo in due treni diversi che avevano sperimentato una situazione di blocco.

- 1) I 3 set di accelerometri avevano contatori di blocco insolitamente alti in questi sistemi di controllo. Il limite di 300 poteva essere raggiunto dopo una dozzina di ore da una qualsiasi delle tre coppie. Altri sistemi di controllo della linea hanno raggiunto da 0 a 70 in 24h.
- 2) Il treno n. 1 ha avuto anche un guasto di un altro sensore del gennaio 2016 che è stato risolto.
- 3) Il problema non era correlato alla calibrazione degli accelerometri. Erano stati calibrati correttamente quando è successo.
- 4) Il problema non era un guasto hardware dell'accelerometro o di un qualsiasi pezzo di hardware nel sensore. Il problema era ancora presente dopo la sostituzione dell'hardware. Dopo aver sostituito il sensore completo con un altro nello stesso treno o un altro accelerometro da un altro treno, il problema è rimasto.
- 5) Il problema è derivato da un fenomeno a livello di treno o a livello di installazione del sensore, che ha un impatto su tutti gli accelerometri, ma ha impatti diversi sui due tipi (accelerometro Jewell con pendolo in aria rispetto al sensore di un altro fornitore con pendolo in olio) che porta differenze nei dati.

Progetto

Le differenze nell'unità Jewell e nella larghezza di banda del secondo sensore hanno convalidato le teorie discusse con il cliente. Sulla base di ulteriori osservazioni, si è verificato uno shock (o una vibrazione di alto livello) che ha causato un picco nella larghezza di banda del sensore Jewell Instruments che poteva essere visto dal secondo sensore.

Il picco si è verificato nell'asse sensibile di entrambi i sensori lungo l'asse di movimento del treno. Il cliente ha affermato che le anomalie si verificano quasi sempre in uno scambio nel binario ma non in uno specifico scambio. Il cliente ha affermato che i treni avevano > 4 anni e che poteva esserci usura meccanica nelle sospensioni del

carrello (o eventualmente nell'accoppiata carrozze) che veniva esagerata negli scambi.

Avrebbero ripetuto i test delle prestazioni dopo aver installato un nuovo carrello sulla parte anteriore del binario principale che contiene il rack delle apparecchiature con gli accelerometri. Se l'anomalia fosse correlata all'accoppiatore, cambiare il carrello posteriore (o sostituire l'accoppiatore) potrebbe essere una soluzione, ma non è stato così.

È stato eseguito un rapido test per inserire un filtro passa-basso Sallen Key in linea con la nostra unità che avrebbe emulato la risposta del secondo sensore da 2 a 3 Hz.



“Gli accelerometri Jewell sono stati utilizzati per quasi 50 anni nei sistemi di trasporto rapido e di trasporto persone come componenti essenziali nei sistemi di sicurezza e controllo per garantire un viaggio sicuro e controllato, fornendo informazioni su accelerazione, decelerazione e posizione del treno”

Prestazioni dell'LCA-165

LCA-165-0.5 personalizzato non aveva alcun filtro di uscita. L'uscita del servo è l'uscita dell'unità e ha una risposta in frequenza nominale di 60 Hz.

L'uscita del servo taglia intorno a 2 g, o 4 con l'intervallo 0,5 g, quindi sospettavamo che il problema della metropolitana non fosse dovuto al clipping dell'uscita. Le unità costruite da Jewell avevano una larghezza di banda di 86 Hz e un rapporto di smorzamento di 0,6.

La Figura 1 mostra il diagramma di Bode della risposta.

I diagrammi teorici per il secondo sensore con larghezza di banda di 3 Hz, il diagramma di Bode della risposta del 2° ordine sono riportati di seguito.

Ovviamente, l'uscita dall'LCA apparirebbe molto diversa dal secondo sensore a frequenze più elevate e l'elaborazione del segnale nel sistema di controllo del treno ha avuto un ruolo importante nell'analisi della risposta del sensore rispetto all'altro.

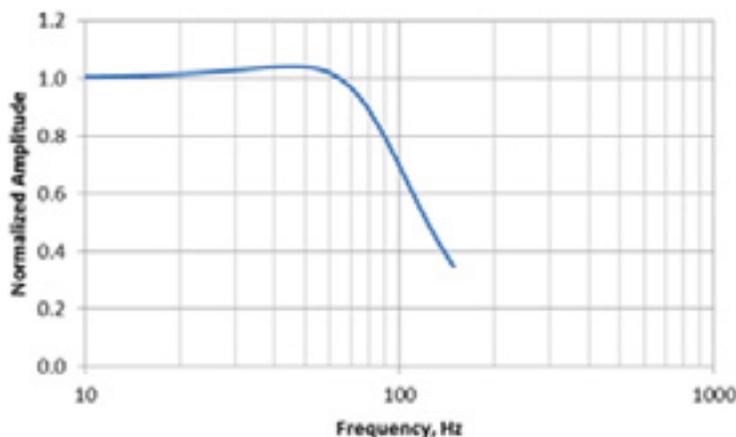


Figure 1

Sono stati realizzati campioni per emulare la risposta del secondo sensore e risolto il problema. Di conseguenza, il cliente è stato molto soddisfatto delle prestazioni del nostro LCA-165 personalizzato con la stessa risposta dinamica dell'altro sensore, il che dimostra la competenza tecnica e l'esperienza applicativa di Jewell per lavorare con i clienti per sviluppare una soluzione personalizzata che soddisfi le loro esigenze.

L'analisi di successo di Jewell dimostra ulteriormente la competenza che ha portato all'utilizzo di oltre 30.000 accelerometri Jewell Instruments nel settore ferroviario, di cui 8.000 sono stati LCA-165 o LCF-500 al servizio di 807 stazioni su oltre mille chilometri in tutto il mondo, tra cui Cina, Francia, Stati Uniti, Canada, Arabia Saudita, India, Regno Unito, Italia, Danimarca, Turchia, Perù, Grecia e Belgio.

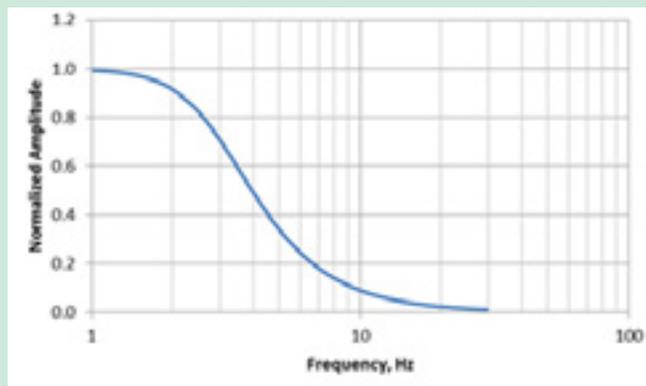


Figure 2 shows Jewell Instruments' LCA-165's performance



“..più di 30.000 accelerometri Jewell Instruments sono stati utilizzati nel settore ferroviario, di cui 8.000 sono stati LCA-165 o LCF-500...”

Informazioni su Jewell Instruments

Jewell Instruments è leader mondiale nella progettazione, produzione e distribuzione di prodotti di alta precisione. La nostra competenza include sensori di accelerazione e inclinazione, bussole elettroniche, componenti avionici, solenoidi e misuratori da pannello.

La vasta conoscenza delle applicazioni che abbiamo ottenuto attraverso decenni di esperienza ci consente di fornire soluzioni personalizzate per un gruppo eterogeneo di settori. Infatti, clienti da tutto il mondo ci contattano per soluzioni per applicazioni aerospaziali, mediche, industriali e di telecomunicazione, per citarne alcune.

CSRL1 Rev. A