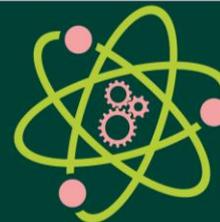


INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

July 16 – 21, 2018

Polo Ferrari – Povo, Trento



C.R.D. Centro Ricerche Ducati Trento

DESCRIZIONE AZIENDA

C.R.D. - Centro Ricerche Ducati Trento (Italia - Rovereto) è nato nel 2006 da una collaborazione tra l'Università di Bologna, l'Università di Trento e la Provincia autonoma di Trento. Al suo interno lavora un considerevole gruppo di ingegneri dedicati allo sviluppo di soluzioni innovative nell'ambito della riduzione delle emissioni e dei sistemi di trazione alternativa.

Nel 2012, il Centro ha scelto di radicare e concentrare a Rovereto tutte le attività di ricerca, sviluppo, prototipizzazione e ingegnerizzazione dei nuovi prodotti del Gruppo Ducati Energia.

DUCATI energia nasce nel 1985 dall'unione di DUCATI Elettrotecnica e di Zanussi Elettromeccanica-Divisione Generatori e rappresenta una delle realtà industriali storiche del territorio bolognese.

Oggi il Gruppo DUCATI energia conta circa 1300 dipendenti distribuiti in 9 stabilimenti in tutto il mondo ed opera in diversi settori di attività tra cui: condensatori, rifasamento industriale ed elettronica di potenza, generatori eolici, alternatori e sistemi di accensione per motori endotermici, veicoli elettrici e colonnine di ricarica, analizzatori di energia, sistemi per il telecontrollo delle reti elettriche, segnalamento ferroviario, sistemi ed apparecchiature autostradali e per il trasporto pubblico.

DESCRIZIONE PROBLEMA

Il problema sottoposto è la caratterizzazione termica di un nuovo sistema di accumulo di energia basato su super condensatori. Il sistema di condizionamento servirà per il controllo dell'atmosfera in cui sarà immerso un UPS (Uninterrupted Power Supply) a super condensatori da 18 MJ. La temperatura dovrà essere mantenuta fra i 25 e i 30°C per garantire l'ottimo funzionamento e la durata dei super-condensatori. Essendo tale UPS composto da dispositivi elettronici si dovrà mantenere ai minimi livelli anche l'umidità e verificare la presenza di eventuali superfici di condensa ed eliminarle o controllarle.

Le proprietà termiche degli oggetti elettronici usati non sono note e dovranno quindi venire simulate o analizzate in laboratorio. In particolar modo andranno caratterizzate le proprietà termiche dei super-condensatori alle diverse temperature e correnti di utilizzo.

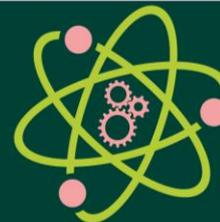
Lo scopo è quello di minimizzare l'investimento iniziale e contenere i consumi elettrici, garantendo l'efficiente bilanciamento del condizionamento all'interno di 7 armadi elettrici di 3 differenti tipologie. Sono previste 6 modalità di funzionamento: stand-by, impiego dell'UPS, scarica di tutto il sistema per test, carica e scarica di alcuni moduli per manutenzione hot-plug e ricarica di tutto il sistema.

Tale problema è di grande rilevanza per l'attività della azienda, sia per il contenuto innovativo ed ecosostenibile del progetto (al momento questa funzione è svolta da UPS con batterie al

INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

July 16 – 21, 2018

Polo Ferrari – Povo, Trento



piombo) sia per la capillare distribuzione che questi sistemi avranno sul territorio nazionale nel giro di pochi anni.

DESCRIZIONE SOLUZIONE

Le proprietà del super condensatore cambiano sensibilmente quando la temperatura varia e il funzionamento a temperature elevate (superiori a poche decine di gradi Celsius) porta rapidamente a performance subottimale e persino a guasti precoci.

Alla luce di questa considerazione, la squadra ha esaminato due aspetti separati. Da un lato, il comportamento termico dei super condensatori core deve essere caratterizzato. A causa della relativa novità della tecnologia dei super condensatori, il comportamento dettagliato dei dispositivi in funzione della temperatura non è riportato nelle rispettive schede tecniche. D'altro canto, devono essere studiate le strategie di raffreddamento da adottare quando le matrici di condensatori sono organizzate in armadi standardizzati per le applicazioni UPS. A tale riguardo, si deve prestare particolare attenzione al dimensionamento dell'infrastruttura di raffreddamento e al modo in cui la potenza di raffreddamento viene distribuita e consegnata agli armadi.

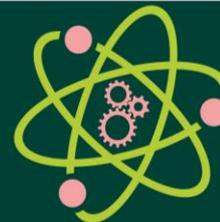
I cervelli dopo aver misurato, sono giunti alla conclusione che la capacità di un super condensatore non è lineare con la tensione, quindi il trattamento di questo sistema richiede metodi non standard. Analizzando il funzionamento dell'UPS abbiamo scoperto che l'armadio elettronico è la più grande fonte di calore, quindi suggeriamo di metterlo lontano dagli armadi dei condensatori.

I calcoli del bilancio energetico consentono di affermare che l'armadio elettronico non abbia bisogno di refrigerazione, ma solo di raffreddamento attivo d'aria. In questo caso si presume che l'ambiente sia un bagno termale a 50°C. I calcoli del bilancio energetico mostrano inoltre che in caso di scarica dell'intero sistema (e in caso di ricarica dei condensatori) la temperatura aumenta di meno di 2°C per uno strato di aerogel da 20 mm. Infine, è stato rilevato che un condotto d'aria che inserisce l'aria raffreddata in ciascun armadio non raffredda in modo efficiente i condensatori. La squadra ha proposto invece una geometria più efficiente che inserisce l'aria raffreddata direttamente in ogni modulo del condensatore, dirigendo il flusso d'aria con condotti più piccoli.

INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

July 16 – 21, 2018

Polo Ferrari – Povo, Trento



LEITNER ROPEWAYS

DESCRIZIONE AZIENDA

Leitner ropeways fa parte del Gruppo High Technology Industries, che riunisce i marchi PRINOTH (battipista e veicoli cingolati multiuso), DEMACLENKO (impianti di innevamento), POMA (impianti a fune per il trasporto di persone), AGUDIO (impianti a fune per il trasporto materiali), LEITWIND (impianti eolici) e MINIMETRO (impianti a fune che si viaggiano su rotaia).

Leitner ropeways opera nei settori degli sport invernali, del turismo, del trasporto urbano di persone e del trasporto materiali. L'azienda, fondata nel 1888, ha sede a Vipiteno (BZ), Alto Adige, Italia. Stabilimenti produttivi per gli impianti a fune sorgono oltrechè in Italia anche in Austria, Francia, Slovacchia, Stati Uniti e Cina.

DESCRIZIONE PROBLEMA

Leitner è attiva nella progettazione e costruzione di impianti funiviari per trasporto persone. Il prodotto di punta della Leitner sono le funivie ad agganciamento automatico. In questi impianti le cabine o le seggiole transitano a velocità bassa in stazione e accelerano all'uscita della stazione fino ad arrivare a una velocità di viaggio in linea elevata. Tipicamente una cabinovia viaggia in linea a velocità 6 m/s e rallenta in stazione fino a una velocità d'imbarco/sbarco di 0.3 m/s.

Il problema proposto è l'analisi dettagliata del moto di una cabina nella zona di accelerazione e decelerazione basandosi sulla soluzione tecnica attualmente in uso. Vengono analizzati i parametri che influiscono il moto della cabina e viene aggiunto un parametro nuovo.

Lo studio di un sistema di accelerazione e decelerazione ottimizzato è di rilevanza notevole per l'azienda. La configurazione del sistema determina:

- il moto della cabina in entrata e uscita stazione e quindi la sensazione di comfort e sicurezza per i passeggeri;
- la lunghezza minima necessaria per il tratto di accelerazione e decelerazione dei veicoli e quindi il fabbisogno di spazio per la stazione oltre ai costi di costruzione;
- la sincronizzazione della velocità della cabina con la velocità della fune al punto di ammorsamento della morsa sulla fune.

La finalità dello studio del problema è l'aumento della conoscenza dell'effettivo moto del veicolo e dei parametri che lo determinano.

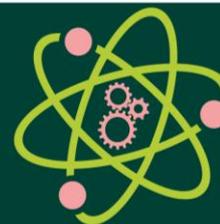
DESCRIZIONE SOLUZIONE

La squadra ha affrontato i problemi proposti dall'azienda analizzando le dinamiche del sistema nel caso in cui l'angolo di inclinazione della stazione fosse diverso da zero e proponendo uno strumento utile in grado di ottimizzare i parametri al fine di stabilizzare il sistema.

INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

July 16 – 21, 2018

Polo Ferrari – Povo, Trento



Tenendo conto della quantità limitata di tempo, i cervelli hanno considerato un modello matematico semplice ma efficace per calcolare le equazioni del moto. In particolare, il modello per descrivere l'azione degli pneumatici ha avuto un ruolo cruciale nel calcolo delle giuste soluzioni. Una volta scoperto il modello corretto, hanno sviluppato il software per risolvere le equazioni, implementando anche una GUI per ottimizzare e stabilizzare la cabina durante la fase di accelerazione. I primi risultati sono stati ottenuti utilizzando Mathematica e in seguito si è deciso di utilizzare Julia.

Questi risultati possono essere sicuramente migliorati per raggiungere previsioni quantitative ancora più precise. Alcuni suggerimenti sono elencati in seguito:

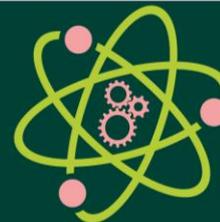
1. Studiare un trattamento analitico o semi-analitico del problema in un regime semplificato che dà ancora un'idea del principio (decelerazione brusca seguita da accelerazione delicata e decelerazione graduale nuovamente) che consente la stabilizzazione dinamica (scorciatoia per l'adiabaticità).
2. Descrivere le gomme in un modo più preciso, modificando le ipotesi.
3. Implementare un'interfaccia utente più elaborata. L'unico problema serio era che per interrompere la sessione è necessario terminarla tramite ctrl+C e uscire da Julia.
4. Sviluppare una routine di ottimizzazione per l'array di velocità. Il primo punto non banale è decidere una funzione di costo per la traiettoria.

Inoltre, utilizzando l'interfaccia utente di base descritta in precedenza, la squadra è riuscita ad ottenere alcune configurazioni ottimizzate in cui il numero di pneumatici è stato ridotto, dando così un'idea delle potenzialità dello strumento sviluppato durante l'evento IPSP.

INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

July 16 – 21, 2018

Polo Ferrari – Povo, Trento



LEMUR ITALIA

DESCRIZIONE AZIENDA

LeMur S.r.l., situata ad Ala (TN), è un'azienda affermata sul territorio che da 20 anni svolge un'attività di spiratura e interlacciatura di filati elastici per maglieria e tessitura, riconosciuta a livello nazionale ed internazionale.

In affiancamento al sistema produttivo tradizionale nell'anno 2008 l'azienda ha dato inizio ad un progetto altamente innovativo, con l'istituzione di un proprio reparto interno di Ricerca e Sviluppo. Lo studio e il lavoro del personale di questo reparto hanno portato alla progettazione e alla realizzazione di una nuova tecnologia di produzione brevettata a livello mondiale, già approvata in Italia, Europa, Cina, Giappone, Australia e USA.

Questa tecnologia ha messo LeMur in grado, come prima e unica azienda al mondo, di filare il silicone creando un prodotto rivoluzionario per quella che è la concezione comune dei filati elastici. Grazie alle proprietà peculiari e uniche del silicone questo filo offre non solo delle caratteristiche alternative ai filati comuni, ma anche una grande varietà di possibilità aggiuntive. Modificando la composizione del materiale è infatti possibile migliorare e valorizzare una proprietà rispetto ad un'altra. Le applicazioni del filato siliconico escono quindi dal solo campo tessile per aprirsi a quelli medico, automobilistico, sensoristico, della gestione della luce, dell'abbigliamento tecnico e protettivo, alimentare e molto altro ancora.

DESCRIZIONE PROBLEMA

Il processo produttivo brevettato da LeMur prevede l'estrusione di filati continui in gomma siliconica con diametri di pochi decimi di millimetro. Dati gli elevati sforzi generati, la formazione di cariche elettrostatiche per contatto è una conseguenza inevitabile che può portare a notevoli limitazioni durante il processo produttivo. La forza di repulsione generata per via triboelettrica può essere infatti sufficiente a modificare il moto dei filati causando rotture degli stessi o condizionando la velocità del processo produttivo.

Il problema ha una marcata rilevanza per l'attività dell'azienda in quanto, relativamente ai filati più sottili, l'eliminazione delle cariche elettrostatiche comporterebbe un aumento della produttività e della capacità produttiva dell'impianto.

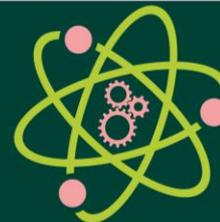
Le finalità dell'attività prevedono pertanto:

- la misurazione delle cariche elettrostatiche generate durante il processo produttivo, con particolare riferimento alla polarità e all'intensità della carica.
- possibili soluzioni per risolvere il problema, compatibilmente con il processo produttivo sviluppato da LeMur.

INDUSTRIAL PROBLEM SOLVING WITH PHYSICS

July 16 – 21, 2018

Polo Ferrari – Povo, Trento



DESCRIZIONE SOLUZIONE

Per quanto riguarda la determinazione della polarità e la misurazione dell'intensità della carica, i cervelli hanno considerato diversi approcci.

Grazie all'alto potenziale elettrico creato dal generatore di Van de Graaff, la squadra ha scoperto che la polarità delle cariche elettrostatiche generate sui filati è negativa, in quanto il filato viene respinto dal generatore già carico negativamente.

Per la misurazione dell'intensità di carica, alcuni calcoli sono stati fatti tenendo conto dell'angolo di deviazione del filato sull'asse verticale dei due filati. La densità di carica misurata è risultata essere in buon accordo con la letteratura.

Al fine di eliminare le cariche, i cervelli hanno avuto idee riguardanti diversi approcci. Dopo aver parlato con il rappresentante aziendale e considerate le diverse limitazioni (costo elevato, vincoli geometrici, tempistiche lunghe, ...), la squadra ha determinato quali fossero le strategie fattibili e quelle non realizzabili.

Per la prima strategia fattibile, i cervelli hanno preparato una soluzione di surfactant (TERGITOLTM N-40) che con sale a bassa tensione superficiale e basso angolo di contatto forma una pellicola sottile, schermando quindi così le cariche elettrostatiche. Questo approccio è stato adottato e provato in azienda, risultando funzionante e di successo.

Analizzando il principio di funzionamento dell'ion blower, i cervelli hanno modificato quello commerciale di proprietà dell'azienda. Questo è stato realizzato nei modi seguenti:

- Contatto diretto attraverso il filo ad alta tensione e l'ago
- Ago più acuto per aumentare l'effetto Corona
- Nuovi ugelli per consentire un flusso d'aria.

Lo strumento è stato installato sulla linea pilota e ha funzionato. Inoltre, in seguito al successo, l'azienda ha dichiarato di volerlo adottare in entrambe le linee di produzione.