# Gli encoder incrementali aiutano i motori aeronautici a raggiungere la massima efficienza

**Quanto consuma un aereo di linea? Un Boeing 747 consuma circa 14 litri di carburante ogni km o un totale di 135 mila litri (98 tonnellate) per un volo tra Londra e Hong Kong, un costo rilevante per una compagnia aerea. L'anello di tenuta a nido d'ape è un componente ampiamente utilizzato e ha dimostrato di ottimizzare l'efficienza del carburante dei motori aeronautici. Tuttavia, la misura di queste guarnizioni presenta delle sfide importanti. Ora HAESL (Hong Kong Aero Engine Services Limited) ritiene di aver risolto con successo questa sfida integrando gli encoder lineari e rotativi (angolari) Renishaw TONiC all'interno del suo nuovo sistema di misura ottica dell'anello di tenuta (SRMS).**

Eric Lau, ingegnere che lavora in HAESL da quasi 20 anni, e Raymond Siu spiegano: "SRMS è un sistema di sviluppo congiunto ideato da HAESL e dalla Hong Kong Polytechnic University (PolyU), che ha trasformato il metodo di controllo delle strutture a nido d'ape. Prima dell'introduzione del sistema SRMS si utilizzavano calibri a corsoio con vite di registro per misurare manualmente gli anelli: questo significava perdere tempo e dipendere fortemente dall'abilità e dall'esperienza dell'operatore. Il nuovo dispositivo ha rivoluzionato il metodo di controllo. SRMS non è solo più veloce, con un incremento di efficienza del 50%, ma garantisce la coerenza dei risultati eliminando l'errore umano."

## Anelli di tenuta a nido d'ape

Le guarnizioni a nido d'ape sono montate in anelli che sono accostati alle pale della turbina. Sono utilizzate per sigillare la luce radiale tra le pale rotanti e la parete della turbina, per ottimizzare sia il consumo di carburante, sia la durata del motore aeronautico. Tuttavia, con l'aumentare delle temperature, le pale del rotore si espandono. L'anello di tenuta a nido d'ape fornisce dunque una superficie sacrificale che permette alle pale rotanti di erodere la guarnizione preservando l'integrità sia delle pale, sia della parete della turbina. La grandezza della cella esagonale sull'anello dipende dalle dimensioni della pala del rotore, con valori di diametro generalmente compresi tra 0,8 mm e 3 mm, con profondità fino a 13 mm.

## Prestazioni affidabili

Patrick Ng è il capo progettista di SRMS: "La combinazione di una testa di misura ottica integrata, di assi con vite a sfere, di servomotori e di una tavola rotante con encoder crea un sistema preciso che non necessita interventi di manutenzione. Diversamente dai sistemi sonda tradizionali, SRMS impiega tecnologie di ispezione ottica e senza contatto per far fronte ai problemi più comuni di misurazione degli anelli di tenuta. La nostra scelta per Renishaw è stata netta. Avendo sperimentato in passato gli encoder Renishaw in altri progetti di successo, eravamo già a conoscenza della loro qualità e affidabilità. Gli encoder Renishaw della serie TONiC hanno una eccellente immunità alla contaminazione, mentre le loro dimensioni compatte e la facilità di installazione permettono una grande flessibilità nella progettazione dei sistemi. Nel sistema SRMS sugli assi lineari X-Y sono montati due encoder TONiC; le loro eccellenti prestazioni sono seconde solo alla qualità del supporto fornito da Renishaw".

Il Sig. Ng prosegue dicendo: "Caricare l'anello nella posizione corretta sulla tavola rotante è fondamentale ed ha un effetto diretto sul risultato della misurazione. Abbiamo messo a confronto diverse marche ma Renishaw offre il miglior rapporto costo-prestazioni. Per garantire una rotazione omogenea e stabile, è importante che l'errore ciclico sia basso e TONiC è in grado di rispondere a questa esigenza."

Il sistema di encoder angolare Renishaw TONiC RESM ha errori ciclici estremamente bassi, generalmente inferiori a ±30 nm e una risoluzione fino a 86,4M CPR (impulsi per rotazione) che soddisfa anche le richieste più esigenti. La riga ad anello di alta precisione è stata progettata con massa e inerzia ridotte, permettendo migliori prestazioni dinamiche, mentre il lettore impiega ottiche di filtraggio a basso rumore (jitter) per migliorare ulteriormente la stabilità di posizionamento e la ripetibilità.

## Semplicità d’installazione

Tutte le righe ad anello di Renishaw utilizzano un metodo di montaggio conico brevettato che riduce al minimo gli errori d’installazione e semplifica l'integrazione. "Il montaggio conico è una delle caratteristiche interessanti degli encoder Renishaw. Permette di risparmiare tempo all’installazione e riduce il carico di lavoro correggendo l'eccentricità del rotore", afferma il Sig. Ng. Inoltre, ogni lettore dispone di un innovativo LED di impostazione integrale che accelera l'installazione e rende superfluo l'utilizzo di attrezzature esterne di allineamento complesse o di oscilloscopi.

## Design all'avanguardia

SRMS è un sistema di misurazione ottica ad alta precisione progettato per misurare la rotondità, la planarità e il diametro dei fori sugli anelli di tenuta, cambiando modalità sul suo pannello di controllo remoto. Il sistema consiste in tre moduli principali: la tavola rotante, la testa di misura ottica integrata sulla console principale e la console del software.

Il Sig. Ng prosegue dicendo: "La nostra testa di misura SRMS dispone di un sensore di spostamento integrato laser classe 3R (LDS) ed una fotocamera industriale che si muove orizzontalmente (X) e verticalmente (Y) sulla console principale. Il laser misura la rotondità interna ed esterna, mentre la fotocamera registra le immagini dei fori intorno al PCD e controlla in remoto la posizione dello spot laser LDS. Il risultato è un miglioramento della precisione di misura che non si sarebbe potuto ottenere con il sistema a sonda."

Per l'ispezione l'anello di tenuta è collocato dall'operatore sulla tavola rotante con una tolleranza di posizionamento di ±2 mm tramite la funzione integrata di auto-centratura. L'operatore seleziona poi il tipo di anello corrispondente dalla libreria e avvia la misurazione. La testa di misura rimane statica per acquisire e inviare i dati alla console del software dove avviene l’elaborazione. Ogni misurazione individuale della testa è associata alla corrispondente posizione della tavola rotante rilevata dall'encoder ed è poi utilizzata nell’elaborazione del modello geometrico del campione.

## Miglioramento dell'affidabilità della macchina utensile

Oltre ad utiIzzare gli encoder Renishaw nel sistema SRMS, HAESL usa anche il ballbar QC10 per valutare le prestazioni delle macchine utensili: “Il ballbar QC10 ci permette di monitorare e di identificare in anticipo i problemi per consentire la manutenzione preventiva. Questo ci aiuta a ridurre al minimo i tempi di inattività e garantisce la precisione delle parti prodotte. Stiamo valutando un aggiornamento alla versione QC20-W del ballbar, che offre caratteristiche più avanzate come la connessione senza fili Bluetooth, il collaudo ad arco parziale e il piazzamento singolo per il collaudo su tre piani", afferma Eric Lau.

HAESL usa anche le sonde a contatto ad alta precisione Renishaw TP200 con il sistema a testa motorizzata PH10 sulla macchina di misura a coordinate (CMM) per il controllo dei pezzi. Raymond Siu spiega: "L'ispezione è un processo molto importante, vitale nell'industria aeronautica. Renishaw è il leader indiscusso nel mercato della tecnologia di tastatura su CMM ed è indubbiamente la nostra prima scelta."

## Cenni su HAESL

HAESL ha sede a Hong Kong ed è una joint venture tra Hong Kong Aircraft Engineering Company Ltd (HAECO), Rolls Royce plc e SIA Engineering Company (SIAEC). L'organizzazione fornisce a livello mondiale servizi di riparazione dei motori aeronautici e revisione e riparazione di componenti per molte delle compagnie aeree più rispettate al mondo che usano motori Rolls-Royce per la loro flotta di velivoli Airbus e Boeing.

Con oltre 35 anni di esperienza nel settore, HAESL è diventato uno dei nomi più rispettati al mondo nel campo della tecnica aeronautica grazie alla sua offerta di massima qualità e di servizi completi di riparazione e revisione dei motori per i clienti a livello mondiale. Dal 2002 HAESL collabora strettamente con la Hong Kong Polytechnic University (PolyU) su molti dei progetti di joint venture e sui programmi di formazione personalizzati per aggiornamenti tecnologici nel settore aeronautico.

## Informazioni su Renishaw

Renishaw è leader mondiale nel settore delle tecnologie di precisione, con una riconosciuta tradizione di sviluppo e produzione di prodotti innovativi. L'azienda conta oltre 3.000 dipendenti in tutto il mondo. Uno dei punti di forza dell'azienda è la sua rete di assistenza globale, che vanta oltre 70 sedi in 32 paesi, inclusi 11 uffici in Cina. In queste sedi operano team di progettazione e tecnici specializzati in grado di garantire un servizio di assistenza di altissimo livello. Nell'anno fiscale conclusosi nel giugno 2013 il fatturato di Renishaw è stato pari a £ 347 milioni, di cui il 94% da esportazioni in tutto il mondo.

La famiglia di prodotti Renishaw per applicazioni nella metrologia insutriale e nella salute include una vasta gamma di encoder ottici e magnetici in grado di fare fronte alle più varie esigenze di automazione industriale. Gli encoder ottici lineare e rotanti si basano su una innovativa tecnologia senza contatto che assicura un'isteresi meccanica pari a zero e risultati metrologici di eccellenza. Le esclusive ottiche filtranti sono in grado di sopportare un elevato livello di contaminazione da polvere, oli leggeri e graffi, senza compromettere l'integrità del segnale. In questo modo, le macchine possono funzionare in modo affidabile senza richiedere una costante manutenzione.