



CASO APPLICATIVO

ISPEZIONE DI PCB CRITICI PER LA SICUREZZA NELL'ELETTRONICA AEROSPAZIALE E DELLA DIFESA CON EVO CAM II

L'ispezione dei circuiti stampati (PCB) in contesti critici per la sicurezza riveste un ruolo fondamentale nei settori aerospaziale, della difesa e in altre applicazioni che richiedono un elevato livello di affidabilità. I circuiti stampati utilizzati in questi ambienti sono spesso complessi, a doppia faccia e realizzati con tolleranze molto strette. L'ispezione deve individuare i difetti che potrebbero causare guasti, consentendo al contempo di eseguire le necessarie operazioni di riparazione in modo accurato e sicuro.

Questo caso applicativo illustra come un produttore di componenti elettronici per il settore aerospaziale abbia migliorato il controllo qualità e l'efficienza delle operazioni di rilavorazione rivalutando la distanza di lavoro, il campo visivo, l'ergonomia, la documentazione e la configurazione delle postazioni di lavoro nell'ambito del proprio processo di ispezione esistente.

L'ispezione e il contesto lavorativo

Il cliente produce PCB di importanza critica per la sicurezza destinati a programmi nel settore aerospaziale e della difesa. Le schede sono di alta qualità e a doppia faccia e possono risultare difficili da maneggiare durante l'ispezione e la riparazione.

I circuiti stampati vengono montati in appositi supporti e ruotati o inclinati regolarmente per accedere alle saldature, ai connettori e ai componenti situati in posizioni difficili. Il controllo e la rilavorazione vengono effettuati manualmente da operatori esperti, che spesso lavorano per lunghi periodi con ingrandimenti fino a 25x.

Il cliente aveva riscontrato ripetuti danni oggettivi e contaminazioni durante la rilavorazione dei circuiti stampati a causa della distanza di lavoro insufficiente dei microscopi stereo in suo possesso.

Sebbene l'ispezione automatizzata e i test elettrici vengano utilizzati in altre fasi del processo produttivo, questo caso applicativo si concentra sulla fase di ispezione visiva manuale e di rilavorazione, in cui il giudizio, la percezione della profondità e il controllo da parte dell'operatore sono fondamentali.

Il ruolo dell'ispezione visiva manuale nei PCB critici per la sicurezza

L'ispezione ottica automatizzata, l'ispezione automatizzata a raggi X e i test in-circuit svolgono tutti un ruolo importante nell'individuazione dei difetti evidenti e nel miglioramento della copertura dei test nella produzione di circuiti stampati. Tuttavia, non sostituiscono l'ispezione visiva manuale nelle applicazioni critiche per la sicurezza.

Per questo cliente, l'ispezione manuale era fondamentale per:

- valutare i giunti saldati nel loro contesto
- valutare il posizionamento e l'allineamento dei componenti
- esaminare le aree segnalate durante le precedenti fasi di ispezione
- supporto all'analisi dei guasti e alla rilavorazione controllata

Poiché nei dispositivi di fissaggio i pannelli vengono regolarmente capovolti o inclinati, gli ispettori devono garantire una visibilità e un controllo ottimali mentre lavorano a diverse angolazioni. Le apparecchiature devono quindi garantire una visione stabile, una distanza di lavoro adeguata e una qualità dell'immagine costante sia durante l'ispezione che durante la rilavorazione.

Perché la distanza di lavoro era importante

La distanza di lavoro rappresentava la sfida principale nella configurazione di ispezione esistente del cliente.

I microscopi stereo standard posizionavano le ottiche troppo vicino al circuito stampato, causando diversi problemi pratici:

- accesso limitato a saldatori, pinzette, sonde e pistole ad aria calda
- contatto frequente tra gli utensili e gli obiettivi del microscopio
- maggiore rischio di contaminazione delle ottiche da fumi di fusione e schizzi
- minore sicurezza durante l'ispezione o la rilavorazione di giunti nascosti

Gli obiettivi danneggiati causavano tempi di inattività e costi superflui. Ancora più importante, gli operatori sono stati costretti ad adattare la propria tecnica all'attrezzatura, anziché il contrario.

L'aumento della distanza di lavoro è stato identificato come la priorità assoluta.

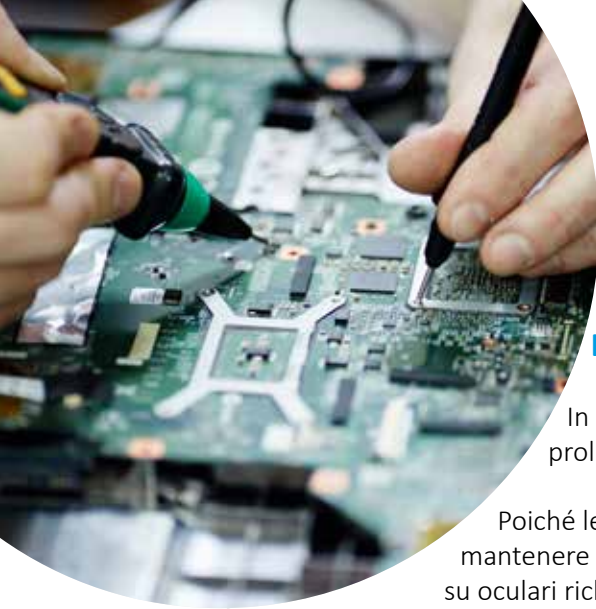
Campo visivo e orientamento su schede complesse

Questa applicazione ha inoltre messo in evidenza l'importanza del campo visivo.

Gli operatori dovevano poter vedere un contesto circostante sufficiente per mantenere l'orientamento quando le schede venivano capovolte o inclinate nei supporti. Il campo visivo limitato comportava la necessità di riposizionare frequentemente le schede per rendere visibili gli elementi adiacenti.

Un campo visivo più ampio e utilizzabile ha ridotto la necessità di continui riposizionamenti, aiutando gli operatori a mantenere la fluidità e la concentrazione durante le ispezioni dettagliate e le rilavorazioni. A ingrandimenti più elevati, era importante mantenere una visione d'insieme chiara per evitare di rallentare l'ispezione o aumentare il rischio di trascurare eventuali difetti.





Ergonomia durante ispezioni e rilavorazioni prolungate

In questo contesto, erano comuni sessioni di ispezione e rilavorazione prolungate.

Poiché le schede venivano spesso inclinate o riposizionate nei supporti, era difficile mantenere una posizione di visione stabile e confortevole. I sistemi tradizionali basati su oculari richiedevano agli operatori di posizionarsi molto vicino alle ottiche, il che poteva influire sulla postura durante le sessioni più lunghe.

Per questo cliente, la visualizzazione completamente digitale su schermo ha permesso agli operatori di lavorare con diverse angolazioni della scheda senza dover assumere posizioni di visualizzazione fisse, riducendo l'affaticamento durante le attività più lunghe.

Requisiti di documentazione e tracciabilità

La documentazione e la tracciabilità sono fondamentali nella produzione aerospaziale e nel settore della difesa.

L'attuale sistema di controllo qualità non offriva un metodo semplice per acquisire immagini. Le registrazioni delle ispezioni si basavano su appunti scritti e valutazioni soggettive, il che rendeva difficile applicare i criteri di ispezione in modo coerente tra i diversi operatori e turni.

Il cliente necessitava di un sistema semplice per l'acquisizione di immagini a supporto della reportistica, dell'approvazione e della tracciabilità dei contratti. Poiché durante l'ispezione e la rilavorazione le schede venivano regolarmente inclinate o ruotate, era importante anche garantire un'immagine stabile e uniforme ai fini della documentazione.

Una piattaforma di ispezione completamente digitale ha offerto un chiaro vantaggio, consentendo l'acquisizione affidabile delle immagini senza interrompere il flusso di lavoro né dover riposizionare le apparecchiature.

Flessibilità dei supporti e delle postazioni di lavoro per l'ispezione di PCB critici per la sicurezza.

Un altro aspetto pratico da considerare era la disposizione della postazione di lavoro. Le ispezioni e le rilavorazioni venivano effettuate su banchi condivisi con attrezzature, utensili e apparecchiature di collaudo.

Il sistema di ispezione doveva integrarsi nella configurazione esistente senza interferire con i flussi di lavoro consolidati. Le opzioni di supporto regolabile hanno permesso al sistema di adattarsi a diverse posizioni della scheda e altezze dei dispositivi di fissaggio, garantendo al contempo una visione stabile durante le operazioni di riparazione in posizione angolata.

Ciò ha favorito l'utilizzo condiviso tra operatori e turni, contribuendo a mantenere la coerenza lungo tutto il processo.

Supporto al processo di ispezione con EVO Cam II

Per soddisfare tali requisiti, il cliente ha scelto EVO Cam II, configurata con obiettivi a lunga distanza di lavoro.

EVO Cam II ha garantito la maggiore distanza operativa necessaria per un accesso sicuro agli strumenti durante la rilavorazione dei circuiti stampati, riducendo il rischio di danni all'obiettivo e di contaminazione da fluxante. Gli operatori hanno potuto lavorare con sicurezza sotto il sistema ottico, anche quando le schede venivano inclinate o riposizionate all'interno dei dispositivi di fissaggio.

L'imaging digitale ad alta risoluzione ha consentito un'ispezione dettagliata dei giunti di saldatura e dei componenti con ingrandimenti fino a 25x. La visualizzazione completamente digitale su schermo ha migliorato il comfort dell'operatore e ha consentito di effettuare ispezioni e rilavorazioni in modo stabile anche con schede posizionate a diverse angolazioni.

La telecamera integrata ha consentito di acquisire immagini in modo semplice per la tracciabilità, la reportistica e la documentazione senza interrompere il flusso di lavoro.

Le configurazioni regolabili dei supporti hanno consentito al sistema di integrarsi nelle postazioni di lavoro condivise, garantendo al contempo un posizionamento stabile e una configurazione uniforme tra gli operatori e i turni.

Risultati osservati in questo caso applicativo

A seguito di tali modifiche, il cliente ha segnalato:

- migliore spazio libero per gli utensili durante la rilavorazione dei PCB grazie all'estensione della distanza di lavoro.
- riduzione dei danni oggettivi e della contaminazione
- maggiore sicurezza quando si lavora su schede posizionate a diverse angolazioni
- miglioramento del comfort dell'operatore grazie alla visualizzazione su schermo
- acquisizione di immagini digitali nitide a supporto della tracciabilità e dell'approvazione

Nel complesso, le procedure di ispezione e rilavorazione sono diventate più controllate, ripetibili e meglio allineate alle esigenze dei dispositivi elettronici critici per la sicurezza.

Perché questo caso applicativo è importante

Questo caso applicativo dimostra che, nell'ambito dell'ispezione e della rilavorazione dei circuiti stampati in contesti critici per la sicurezza, le apparecchiature devono supportare il modo di lavorare di ingegneri e operatori.

L'ampia distanza di lavoro, il campo visivo utilizzabile, la stabilità dell'immagine digitale, l'ergonomia e l'affidabilità della documentazione influiscono direttamente sulla qualità, la sicurezza e la coerenza delle ispezioni. Affrontare questi aspetti fondamentali può ridurre i rischi, proteggere le attrezzature e migliorare la ripetibilità senza aggiungere inutili complessità.



Domande frequenti

Che cos'è l'ispezione dei circuiti stampati (PCB) critici per la sicurezza?

L'ispezione dei PCB critici per la sicurezza si concentra sull'individuazione di difetti che potrebbero causare guasti in applicazioni regolamentate come quelle aerospaziali, della difesa e dei dispositivi medici, dove affidabilità, tracciabilità e conformità sono essenziali.

Perché l'ispezione visiva manuale è ancora necessaria nelle applicazioni critiche per la sicurezza?

L'ispezione visiva manuale consente agli operatori qualificati di valutare le saldature, l'allineamento dei componenti e i difetti più sottili che l'ispezione ottica automatizzata, l'ispezione a raggi X o i test elettrici potrebbero non rilevare completamente. Supporta inoltre la rilavorazione controllata laddove sono richieste precisione e capacità di giudizio.

Perché la distanza di lavoro è risultata rilevante in questo caso di applicativo?

La maggiore distanza di lavoro ha fornito spazio sufficiente per gli strumenti di saldatura e di sondaggio, ha ridotto il rischio di danneggiare le ottiche e ha permesso ispezioni e rilavorazioni sicure anche in angolazioni scomode create dai supporti fissi per le schede.

Perché la flessibilità delle postazioni di lavoro è importante per l'ispezione dei circuiti stampati? Le opzioni di supporto flessibili consentono di adattarsi a dispositivi personalizzati, alla rotazione delle schede e allo spazio limitato sul banco di lavoro. I supporti regolabili facilitano inoltre la condivisione dei sistemi di ispezione tra operatori e turni, mantenendo al contempo una configurazione e una postura di lavoro costanti.

Perché l'acquisizione digitale delle immagini è importante nell'ispezione dei circuiti stampati nel settore aerospaziale e della difesa?

L'acquisizione di immagini digitali supporta la documentazione, la reportistica e la tracciabilità. Riduce la dipendenza esclusiva dagli appunti scritti e contribuisce a garantire standard di ispezione uniformi tra gli operatori e il rispetto dei requisiti di audit.

Quando sarebbe più indicato un sistema stereo?

Un sistema di ispezione stereoscopica può essere preferibile laddove la percezione naturale della profondità sia il requisito principale, in particolare in applicazioni che coinvolgono assemblaggi 3D complessi o attività che si basano fortemente su indizi visivi di profondità piuttosto che sulla documentazione e sull'acquisizione di immagini.

Quando è utile l'ispezione digitale stereo 3D?

L'ispezione digitale stereo 3D può rivelarsi utile nei casi in cui sia richiesta la percezione della profondità insieme alla collaborazione digitale, ad esempio quando più utenti devono visualizzare e valutare contemporaneamente la stessa immagine di ispezione per la revisione tra pari, la formazione o l'assistenza remota.