

L'IMPORTANZA DEI SISTEMI CNC PER AUMENTARE LA PRODUTTIVITÀ

Il ruolo dei controlli numerici per la competitività e la redditività di un processo di fabbricazione è decisivo. Ma quali criteri si devono prendere in considerazione per misurarne adeguatamente le performance? In questo articolo, alcune informazioni da cui trarre spunti e indicazioni

di Roberto Brignolo

Con l'evoluzione dei mercati, e soprattutto la globalizzazione, la competitività di un'azienda è diventata una questione di sopravvivenza. Per un'unità produttiva, ciò significa una sapiente sintesi di numerosi fattori, quali tempo, qualità e costi di fabbricazione. La pertinenza dei risultati ottenuti, associata alla loro adeguatezza a un determinato mercato, influisce sulle performance dell'azienda, il cui scopo ultimo è produrre più rapidamente delle concorrenti con una qualità migliore e a costi inferiori.

Un'azienda ben organizzata deve quindi disporre di mezzi di produzione efficaci. Per mantenere il proprio vantaggio sui concorrenti e aumentare il suo potenziale di successo, deve inoltre prestare molta attenzione alle nuove tecnologie e investire in queste ultime prima degli altri per trarre benefici da una maggiore competitività.



Oggi un gran numero di macchinari da produzione sono dotati di controlli numerici. Questi ultimi giocano un ruolo decisivo nella maggior parte dei criteri che permettono di valutare la produttività e la redditività di una macchina. Innanzitutto per il costruttore: tempi d'integrazione e d'installazione; poi per l'utilizzatore finale: rapidità di familiarizzazione dell'operatore con il mezzo; facilità di programmazione dei

Soluzione originale per il retrofit di macchine equipaggiate con Num 750 o Num 760; il Num Power 1760 sostituisce i vecchi sistemi CNC con i quali è perfettamente compatibile.



Un operatore è in grado di familiarizzare più rapidamente con un'apparecchiatura dotata di un HMI dedicato al "mestiere".

cicli di lavorazione e tempi di messa a punto dei programmi; velocità di esecuzione dei cicli programmati e qualità dei risultati ottenuti; affidabilità del funzionamento e gestione dei fermi macchina dovuti a guasti; gestione dell'obsolescenza dei componenti installati...

INTEGRAZIONE E INSTALLAZIONE

Non c'è dubbio che il costruttore abbia tutto l'interesse a ottimizzare le fasi di integrazione e di installazione. Più il sistema di controllo, in questo caso il CNC, si adatta alle necessità della sua applicazione, maggiore sarà il risparmio di tempo e di costi. Per questo motivo, chi si occupa dell'integrazione dei sistemi ha interesse e soprattutto necessità di accedere ai parametri della macchina, alle caratteristiche dell'HMI (human machine interface, interfaccia uomo-macchina), ai parametri degli azionamenti... Grazie agli sviluppi della tecnologia, oggi queste regolazioni possono essere eseguite in modo digitale, direttamente dall'HMI del CNC. È pur vero che per ottimizzare e velocizzare la messa in servizio, occorre che questi strumenti software abbiano raggiunto un livello di sviluppo sufficiente e completo e che siano dotati di guida in linea.

Che si tratti d'integrazione, di simulazione o di diagnosi, la tecnologia interamente digitale permette di ottenere notevoli vantaggi in termini di disponibilità dei dati e di ripetibilità. Gli scambi tra il CNC e gli azionamenti sono più rapidi e più ricchi, e questo ha permesso la nascita di nuovi "servizi",

quali la guida alla configurazione o alla diagnosi.

PROGRAMMARE CON FACILITÀ

L'ergonomia del controllo numerico influisce particolarmente sul tempo necessario per conoscere e impossessarsi di un nuovo mezzo di produzione. Un HMI facile da usare, orientata al "mestiere", dotata di CAD/CAM integrato, permette all'operatore non solo di familiarizzare più rapidamente con lo strumento, ma di ridurre anche i tempi di programmazione e di messa a punto dei programmi. Potenti algoritmi (interpolazione polinomiale, B-Spline, Nurbs, RTCP, piano inclinato...) permettono la programmazione di cicli di lavorazione complessi per la realizzazione di superfici modellate a partire da una sintassi concisa. Oltre al semplice "comfort" dell'operatore, si ottiene anche una riduzione della dimensione dei programmi di lavorazione pezzo, e questo favorisce la memorizzazione degli stessi direttamente nel CNC, evitando così le lavorazioni complesse in rete (modo passante).

Una volta terminata la fase di programmazione, il debugging è reso più semplice dall'uso di funzioni di simulazione che mostrano, in modo virtuale, tutti gli attori della lavorazione: il pezzo, ovviamente, ma anche l'utensile, il mandrino e, se necessario, i cicli sviluppati specificatamente. L'operatore è quindi in grado di visualizzare esattamente tutte le operazioni di

La funzione RTCP (Rotating around Tool Center Point), usata per le lavorazioni a 5 assi, determina l'orientamento dell'utensile rispetto al pezzo, prendendo come punto di riferimento il centro dell'utensile.



AXIUM POWER, L'ULTIMO NATO DEI SISTEMI CNC NUM

Il nuovo sistema Axiom Power della Num è certamente una risposta alle riflessioni esposte nell'articolo. Si tratta di un vero e proprio sistema a geometria variabile, progettato per offrire al costruttore di macchine la massima libertà nel definire precisamente l'apparecchiatura di cui ha bisogno per quanto riguarda la potenza di calcolo (processore), il numero di assi, l'HMI, fino all'interpolazione.

Axiom Power è fornito di funzioni evolute di programmazione e integra nuove

funzioni grafiche. Un vero e proprio CAD/CAM di fresatura e di tornitura; queste funzioni, sviluppate in ambiente Windows®, si caratterizzano, tra l'altro, per un uso particolarmente semplice e intuitivo. Hanno capacità complete e molteplici: creazione di un profilo e visualizzazione in 3D del profilo creato o proveniente da un altro CAD; creazione del programma pezzo partendo da un profilo e avvalendosi dei dati tecnologici di lavorazione (CAD/CAM); simulazione del programma di lavorazione realizzato su Axiom Power o scritto in formato ISO generico (per i pro-

grammi preparati su altre piattaforme). Questo software consente realmente di eseguire il test del programma di lavorazione, perché l'operatore può visualizzare esattamente il modo in cui si svolgeranno le diverse operazioni di lavorazione: dispone della rappresentazione del pezzo finito (tracciato pezzo) e della traiettoria utensile corretta (vengono presi in considerazione i correttori utensile). Questa rappresentazione sarà, a scelta, una visione "wireframe" o una visione reale, con o senza utensile. Quando il pezzo è rappresentato con l'utensile, questo appare animato e sono indicate le diverse passate.

Il sistema CNC Axiom Power dispone inoltre di un'offerta estesa di azionamenti digitali: i Num HP Drive, particolarmente adatti ad applicazioni complesse quali l'alta velocità (HSC) e i Num GP Drive, destinati alle applicazioni correnti.

lavorazione e correggere a monte eventuali errori. Questa capacità di anticipazione è maggiormente apprezzata in alcuni settori, come quello aeronautico, dove è praticamente impossibile preparare dei prototipi. La simulazione è il solo metodo che permette di fare quanto possibile per essere "buoni" al primo colpo...

PRODURRE VELOCEMENTE E SENZA SCARTI

Tutti i responsabili della produzione sognano di realizzare il paradosso "presto e bene"! Dobbiamo riconoscere che i progressi tecnici di questi ultimi anni hanno ridotto le distanze. Le lavorazioni ad alta velocità, HSC in gergo, hanno aperto nuovi orizzonti. Questa tecnica però non può essere improvvisata, ma richiede una macchina specificatamente progettata a questo scopo, dotata quindi di

una struttura meccanica rigida, utensili specifici, tecniche di refrigerazione e di evacuazione trucioli dedicate, asservimenti ad alte prestazioni e... un sistema CNC con algoritmi dedicati HSC. Lo scopo degli algoritmi HSC, anche se diversi a seconda del livello di intervento, è raggiungere la più alta velocità possibile compatibilmente con la qualità di lavorazione che si desidera ottenere. Proprio per aumentare la velocità di lavorazione sono state sviluppate numerose funzioni CNC: il "look ahead", eseguendo una preanalisi dei blocchi del programma pezzo, permette di regolare in anticipo la velocità in funzione della traiettoria; le funzioni "alta precisione del contorno" (anticipo totale o parziale) consistono nel combinare comandi in anello aperto e in anello chiuso per allineare gli errori d'inseguimento ed eliminare quindi gli errori di profilo sulle

Il nuovo sistema Axiom Power della Num permette al costruttore di macchine la massima libertà nel definire l'apparecchiatura di cui ha bisogno per quanto riguarda la potenza di calcolo (processore), il numero di assi, l'HMI, fino all'interpolazione.



L'interpolazione di tipo B-Spline permette di definire curve molto complesse attraverso pochi parametri e quindi di alleggerire i programmi. L'interpolazione polinomiale elimina le discontinuità e permette di ottenere una traiettoria curva senza sfaccettature.



traiettorie rettilinee o circolari; la funzione "Smart Servo Balance" è invece particolarmente indicata per l'allineamento filtrato degli errori quando il contorno è molto discontinuo; per assicurare una migliore stabilità di movimento si dispone della funzione "accelerazione con derivata di Jerk controllata" che evita che la meccanica sia influenzata dalle sollecitazioni prodotte dalle forti accelerazioni; non dobbiamo poi dimenticare la "Smooth interpolation", un'interpolazione dell'ordine del nm (nanometro) che migliora la precisione e garantisce un perfetto controllo della traiettoria e l'"analisi del raggio di curvatura" per ottimizzare l'accelerazione al momento del cambio dei blocchi... e la lista è ancora lunga. Altri algoritmi, oltre a questi potenti e sofisticati, possono influenzare fortemente la messa in opera dell'HSC, anche se l'obiettivo iniziale era diverso. La possibilità di personalizzare l'interpolatore tramite gli "operatori in tempo reale" offre una flessibilità di programmazione quasi illimitata e garantisce un



ottimo adattamento alle esigenze dell'HSC.

Anche i motori e gli azionamenti devono essere presi in considerazione, essendo componenti essenziali dei sistemi CNC. Alcune tecnologie di asservimento si adattano meglio di altre alle lavorazioni ad alta velocità. Gli ultimi sviluppi nel campo dei motori lineari, per esempio, permettono di usufruire di asservimenti rigidi con eccellenti dinamiche di accelerazione e di velocità. Così pure, gli azionamenti diretti (motori coppia), spesso usati per le tavole rotanti, e gli assi rotanti delle fresatrici a 5 assi offrono eccellenti caratteristiche di reattività e di precisione. Infine, gli elettromandri integrati nella struttura meccanica della macchina ("built in spindle") presentano

ingombri ridotti ed eliminando tutti i cinematismi intermedi, permettono il raggiungimento di velocità di rotazione elevatissime e di forti potenze.

Tutti questi grandi progressi registrati nel campo dei motori hanno influenzato notevolmente lo sviluppo dei loro azionamenti.

AZIONAMENTI SEMPRE PIÙ UNIVERSALI

Ormai gli azionamenti devono essere in grado di pilotare i motori costruiti con qualsiasi

Gli azionamenti Num HP Drive sono in grado di soddisfare le applicazioni più complesse. Oltre alla capacità di pilotare motori costruiti con diverse tecnologie, essi sono dotati di una grande intelligenza integrata: funzioni ARS, Tandem, anello di posizione...

tecnologia senza limitare le nuove possibilità che vengono offerte. Sono dunque diventati ancora più intelligenti e integrano algoritmi sempre più capaci. Per quanto riguarda la dinamica, per un azionamento è essenziale disporre di una larga banda passante (specificatamente 3 kHz per l'anello di corrente dei Num HP Drive). Allo stesso tempo, un'alta frequenza di controllo (20 kHz per i Num HP Drive) consente di aumentare notevolmente il guadagno degli anelli di asservimento, obiettivo peraltro raggiunto anche attraverso la funzione ARS (Advanced Resonance Suppression). È infatti necessario disporre di una buona dinamica se si desidera che una macchina risponda "istantaneamente" a una qualsiasi sollecitazione. È ovvio che il miglioramento della reattività non deve essere ottenuto a discapito della stabilità. Per questo motivo, i Num HP Drive sono dotati di numerosi filtri che permettono, tra l'altro, di eliminare le risonanze tipiche della macchina.

Gli azionamenti di nuova generazione consentono anche di migliorare la precisione della lavorazione. L'anello di posizione integrato, la gestione dei sensori ad alta risoluzione e la funzione Anti-pitch (compensazione della velocità quando il senso di movimento di un asse è invertito, allo scopo di evitare la formazione di picchi al momento del cambio dei quadranti) di cui sono dotati i Num HP Drive consentono di ottenere un'eccellente rispetto della traiettoria.

AFFIDABILITÀ E GESTIONE DELLE OBSOLESCENZE

Il diffondersi delle piattaforme PC rappresenta un grande passo in avanti per le potenzialità dei sistemi CNC. Grazie alla possibilità di far convivere in una stessa apparecchiatura applicazioni diverse, ma correlate, il PC ha permesso alla macchina di entrare in un'altra dimensione. Così l'apertura, caratteristica specifica del PC, ha consentito una più stretta associazione tra i sistemi CNC e la rete aziendale. Questa possibilità di collegamento ai sistemi centrali permette di integrare facilmente la macchina in un sistema globale di gestione della produzione. Diventa quindi possibile conoscere istante per istante lo stato delle macchine, gestire automaticamente l'attivazione di operazioni di manutenzione preventiva, identificare le derive di qualità, ecc... Per tutto ciò, il CNC diventa il punto di collegamento ideale: è il punto d'incontro delle informazioni che riguardano la macchina, ma anche di quelle che riguardano direttamente la produzione, poiché dispone di tutti i dati relativi ai pezzi

prodotti. Può inoltre gestire le informazioni di qualità, se la macchina è dotata di tastatori.

L'aspetto più concreto di tutte queste nuove possibilità è certamente il sistema di telemanutenzione e di telediagnosi. Grazie alle predisposizioni offerte dai sistemi CNC la messa in opera di questo tipo di servizi è enormemente facilitata. Gli interventi di manutenzione sono facilitati anche da altre funzioni, come per esempio la gestione dei parametri di configurazione su schede di memoria di salvataggio. Questo metodo di memorizzazione permette di rilanciare rapidamente una linea, eliminando tutte le fasi di regolazione.

Un costruttore di sistemi CNC deve ormai uscire dal contesto di semplice fornitore di prodotti; deve potersi presentare come un partner effettivo e offrire soluzioni non solo nel caso di nuovi allestimenti di macchine ma anche nel caso della gestione dell'obsolescenza delle apparecchiature installate su macchine in servizio da lungo tempo. Infatti un utilizzatore che gestisce oculatamente il suo parco macchine, certamente investirà, ma cercherà anche di valorizzare il parco esistente. In periodi di crisi, queste operazioni di rinnovamento costituiscono un mezzo eccellente per portare avanti lo sviluppo a costi più contenuti.

Per un costruttore di CNC l'esigenza di far coesistere nello stesso stabilimento apparecchiature di generazioni diverse non è certo senza conseguenze. Solo alcuni fabbricanti hanno saputo mantenere una certa compatibilità tra le gamme dei loro prodotti. Pertanto, oltre l'interesse che questo rappresenta per il costruttore della macchina - migliore messa a frutto delle conoscenze, risparmio di tempo, ottimizzazione degli sviluppi precedenti... - per l'utilizzatore finale questo può significare una reale tranquillità. È quasi un pegno rispetto al fatto che il suo investimento è protetto e che un'operazione di retrofit può essere realizzata nelle migliori condizioni.

Questa fase di rinnovamento chiude il ciclo di vita di una macchina.

Abbiamo dimostrato, senza scendere nei dettagli, come un sistema CNC intervenga in tutto il ciclo di vita della macchina, giocando un ruolo che va ben oltre l'importanza tecnica normalmente attribuitagli. Anzi, esso contribuisce in maniera considerevole alla redditività del mezzo di produzione. In queste condizioni sarebbe un vero peccato limitare i criteri di scelta ai semplici dati tecnici e al prezzo.