



TITOLO PROGETTO:

Studio, progettazione e sviluppo software applicato a macchine automatizzate per produzione volti alla automatizzazione dei processi. Sistema innovativo di programmazione delle unità di governo dei CNC (controlli numerici) e verifica in simulazione dei programmi elaborati destinato a macchine per asportazione di truciolo a geometria non convenzionale e ad alta produttività.

Responsabile di progetto : ALFREDO EVANGELISTI

1 INTRODUZIONE

La D.G.A. s.a.s. ha ricevuto nel 2015 dalla REM S.r.l. l'incarico di automatizzare la lavorazione meccanica legata all'asportazione di truciolo delle macchine con geometria non convenzionale ad alta produttività. Le attività della D.G.A. s.a.s. rappresentano una parte del progetto di ricerca e sviluppo che la REM S.r.l. ha sviluppato nel 2015.

L'attività si è concentrata sulla ricerca di una nuova soluzione per la creazione di algoritmi software, eliminando così una gestione basata su tentativi empirici.

Questo vecchio modo di gestione della lavorazione porta inevitabilmente a errori, inefficienze e notevoli sprechi di tempo.

Le macchine in oggetto effettuano la lavorazione di elementi cilindrici pieni (perni, alberi, sedi di cuscinetto, ecc), realizzata con l'impiego di utensili a geometria cava (in cui, i taglienti sono disposti all'interno di un anello invece che all'esterno di un cilindro, come avviene nelle teste a fresare convenzionali), i quali consentono di ottenere un'elevata velocità di taglio accoppiata ad un'elevata stabilità e rigidità dell'insieme.

Le differenziazioni rispetto alle macchine convenzionali sono le seguenti:

1. il particolare da lavorare non ruota attraverso il mandrino (infatti il pezzo resta stabilmente fermo nella sua posizione)
2. le frese di lavorazione sono circolari e al contrario di tutte le frese normalmente utilizzate hanno i taglienti di lavorazione all'interno e non all'esterno
3. le frese di lavorazione possono essere conformate a più teste con distanza meccanica tra di loro prefissata per effettuare più lavorazioni in un solo ciclo (alta produzione)
4. tenendo il pezzo bloccato stabilmente in almeno tre punti (inizio, fine e in posizione intermedia) si possono effettuare grosse asportazioni di truciolo in una sola lavorazione (alta produzione, alta rigidità del sistema)

Di sotto evidenziamo alcune frese di tipo convenzionale:



Dalle foto si evince che in tutte le tipologie la lavorazione avviene con utensili posti all'esterno della fresa

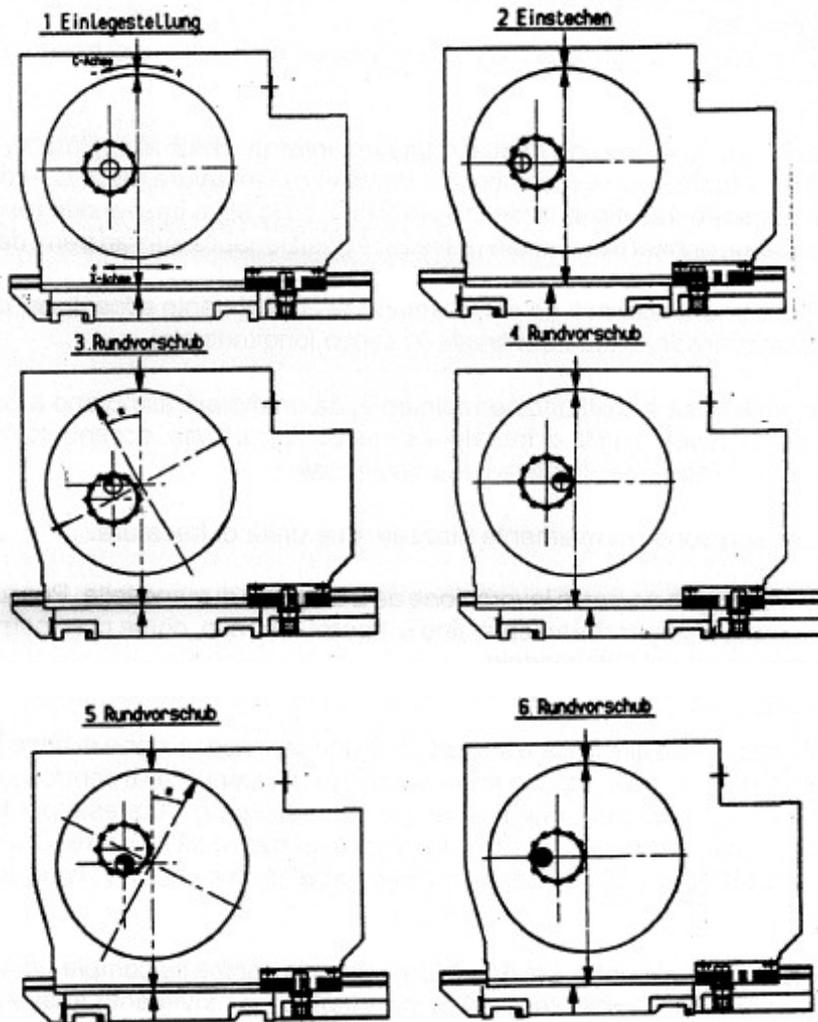
Di sotto evidenziamo una tipologia di fresa da interno non convenzionale e una tipologia di particolare da fresare:



Dalle foto si evince che la lavorazione avviene con utensili posti all'interno della fresa, i quali consentono di ottenere un'elevata velocità di taglio accoppiata ad un'elevata stabilità e rigidità dell'insieme.

Unitamente all'utilizzo di una tipologia di fresa non convenzionale, si aggiunge la problematica di lavorare il particolare facendo in modo che la fresa sia in contatto continuo tangenzialmente con il particolare stesso.

Per realizzare tutto ciò serve implementare un sistema a due assi interpolati non in modo convenzionale.



Dai disegni sopra riportati si evince come la fresa vada a lavorare sul particolare in determinate condizioni. E' ovvio che i punti di lavorazione non possono essere solo quelli sopra indicati, ma devono essere in un numero congruo in modo che la lavorazione sia perfettamente continua. Normalmente per effettuare una buona lavorazione si ha bisogno di almeno 50/80 punti di lavoro.

Normalmente, i principali costruttori di CNC mettono a disposizione degli utilizzatori finali pacchetti software applicativi, da installare nei loro sistemi per la realizzazione di sistema di fresatura.

Purtroppo essendo questa lavorazione di tipo non convenzionale, nessun costruttore ha mai realizzato applicativi per la risoluzione di tali problematiche.

Nel passato tale tipologia di lavorazione è stata implementata utilizzando CNC , ma il sistema veniva tarato e calibrato per la lavorazione con metodo empirico, impiegando una quantità di tempo elevato per il set-up del sistema di controllo della macchina. Fino ad ora non erano state trovate precise relazioni in base alle quali strutturare una corretta programmazione parametrica del sistema di controllo della macchina.



Il grande step evolutivo di questo progetto consiste nell'aver schematizzato algebricamente tale processo, in modo tale da poter realizzare efficientemente e con tempi infinitamente più bassi il set up a seconda del tipo di lavorazione da eseguire dal CNC (In seguito al processo di parametrizzazione).

Più specificamente, una volta validata la configurazione architettonica della macchina, composta da un asse rotativo e da un asse lineare, è stato necessario imporre le condizioni di congruenza geometrica tra il profilo dell'utensile e la forma del pezzo da lavorare per trovare le equazioni da impiegare per la programmazione della corretta generazione del moto nel piano.

Per schematizzare algebricamente il processo è stato necessario disporre di una serie di informazioni tecniche relative sia alla tipologia della macchina di produzione sia alla tipologia del pezzo da lavorare.

Quindi sono state individuate e inserite una serie di variabili quali:

- 1) tipologia degli assi di lavorazione (lineari o rotativi)
- 2) dimensioni meccaniche e rapporti degli assi relativi
- 3) velocità massima dei singoli assi
- 4) dimensione finale del pezzo da lavorare
- 5) distanze geometriche delle lavorazioni da eseguire sul pezzo
- 6) velocità di lavorazione del pezzo
- 7) velocità di avvicinamento dell'utensile al pezzo
- 8) angolo di inizio lavorazione del pezzo
- 9) tabella per inserimento delle eventuali correzioni geometriche da effettuare sul pezzo dopo il controllo nella sala metrologica

Avendo a disposizione tutte le variabili sopraelencate (dati macchina correlati alle dimensioni delle macchine di lavorazione e ai disegni dimensionali del pezzo finito), in tempo reale si avranno a disposizione tutte le equazioni per effettuare la lavorazione.

Ovviamente le equazioni dovranno essere opportunamente trasformate e rielaborate per essere compatibili con il linguaggio di programmazione dei CNC (ISO)



2 FLUSSO DI PROGETTO

Qui di seguito, i passi principali del flusso di progetto:

1. Identificazione e caratterizzazione completa dei cinematismi elementari (asse rotativo ed asse lineare) impiegati quali elementi di base dell'architettura della macchina e componenti il meccanismo completo effettuati in collaborazione con R.E.M. S.r.l.;
2. Individuazione della variabile fondamentale in base alla quale esprimere le funzioni di posizionamento dei cinematismi, successivamente definita **angolo di tangenza**;
3. Determinazione delle relazioni tra le posizioni dei vari organi in funzione della variabile precedentemente definita, tali da consentire il rispetto delle condizioni di congruenza geometrica citate nell'introduzione;
4. Elaborazione delle equazioni che esprimono le leggi di moto da imporre ai diversi cinematismi in funzione delle variabili caratteristiche dei due assi di moto;
5. Rielaborazione delle stesse equazioni in modo da ottenere i set di istruzioni impiegabili per la successiva programmazione del sistema di controllo;
6. Traduzione e trans-codifica di tutte le istruzioni ottenuti come risultato delle precedenti attività nel linguaggio di programmazione dei sistemi di controllo effettuati in collaborazione con R.E.M. S.r.l.;
7. Realizzazione di un modello matematico di simulazione del sistema per la validazione di tutto il processo sviluppato;
8. Identificazione di una o più tipologie di macchine per l'eventuale successiva messa a punto e certificazione sperimentali dei risultati ottenuti effettuati in collaborazione con R.E.M. S.r.l.;



3 OBIETTIVI DI INNOVAZIONE E RISULTATI RAGGIUNTI

La principale innovazione portata da questo nuovo sistema sviluppato è la possibilità di impiegare relazioni analitiche per la programmazione dei CNC, da utilizzare su macchine utensili di architettura non convenzionale in alternativa ai metodi precedenti.

Questo nuovo approccio alla risoluzione delle problematiche di lavorazione, costituisce un elemento innovativo di notevole pregio. Consente infatti di operare direttamente nell'ambiente di programmazione e di simulazione e ottenere un bassissimo errore in fase di lavorazione. (Essenzialmente dovuto alle tolleranze dei dispositivi meccanici ed elettronici utilizzati). Tale errore è considerevolmente ridotto rispetto alla determinazione empirica delle leggi di moto.

I risultati raggiunti e verificati al termine del progetto sono stati i seguenti:

- A. Positivo conseguimento di tutti gli obiettivi sinteticamente presentati al precedente paragrafo 2, con consolidamento e formalizzazione di tutti gli strumenti operativi elaborati, sia in termini di documentazione tecnica, sia in quelli di applicativi S/W generici e/o dedicati a specifico H/W;
- B. Individuazione dell'unità di controllo in grado di soddisfare tutti i requisiti del sistema, identificata nell'unità di governo CNC Siemens 840SL;
- C. Individuazione degli strumenti ad esso collegati per l'implementazione delle interfacce di programmazione parametriche idonee all'impiego con gli strumenti operativi di cui al precedente punto A.
- D. Realizzazione dei simulatori dell'architettura tipica della macchina e dei cinematismi rotatorio/oscillatorio che la compongono, in grado di soddisfare tutti i requisiti individuati per la risoluzione del problema ed individuazione degli strumenti ad essi collegati;
- E. Verifiche sperimentali dei risultati elaborati, eseguite per mezzo dei simulatori in precedenza indicati.

Il responsabile di progetto

Il legale rappresentante

D.G.A. s.a.s.
Via Castellammare, 143
80054 GRAGNANO (NA)
P.IVA./C.F. 03592371219