

Meccatronico è meglio

L'ingresso delle camme elettroniche nel settore industriale ha comportato una vera rivoluzione meccatronica

ROBERTO ACCOMANDO

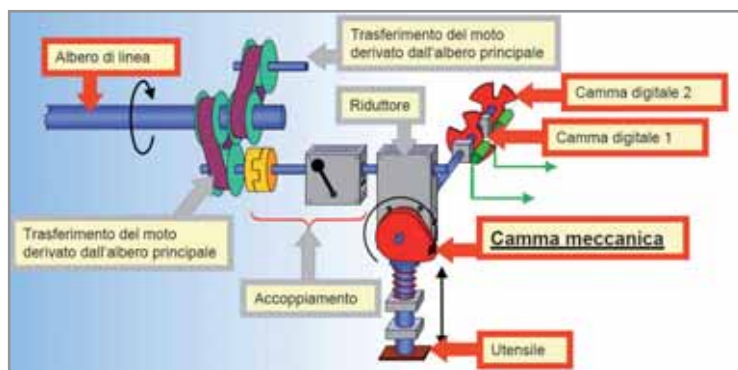
Le camme elettroniche rappresentano una grande innovazione all'interno di un settore industriale un tempo riservato alle tecnologie meccaniche. L'introduzione di questi dispositivi ha permesso di integrare dispositivi elettronici all'interno di tecnologie meccaniche aprendo la porta a una nuova disciplina: la meccatronica. Prima di dettagliare i principali aspetti delle camme elettroniche, è bene dare uno sguardo alla camma meccanica, che può essere considerata a tutti gli effetti un loro predecessore.

L'aspetto meccanico

La camma è un elemento di fondamentale importanza per tutti coloro che si occupano di cinematismi ed è costituita da un elemento di forma eccentrica 'ancorato' su un asse rotante. Il principio alla base del suo impiego è quello di trasformare un movimento rotatorio in un movimen-

to alternativo utilizzato comunemente per azionare dei meccanismi. La camma meccanica è normalmente impiegata in innumerevoli tipologie di differenti cinematismi. Il suo impiego più conosciuto è quello nei motori a scoppio, dove sono organizzate in un'opportuna struttura che prende il nome di albero a camme o asse a camme. Nei motori a scoppio la rotazione di questo elemento provoca l'azione delle valvole. L'albero a camme è un albero con parti eccentriche calettate, atto a trasmettere particolari leggi di moto agli elementi che vi sono a contatto. È attraverso l'albero a camme che, nei motori a quattro tempi e nel motore a diesel, vengono comandate l'apertura e la chiusura delle valvole. L'albero a camme viene azionato dall'albero motore rispetto a cui ruota a velocità angolare dimezzata. La forma degli eccentrici è determinante ai fini delle prestazioni in quanto regola il diagramma di apertura, le fasature e le ampiezze, e anche ai fini della

rumorosità in quanto regola l'impatto tra valvole e sedi delle stesse. Come si intuisce dalla precedente descrizione, il profilo delle camme è caratterizzato dalla sua eccentricità chiamata tecnicamente 'alzo'. Nel caso delle automobili, gli alberi a camme, dato che decidono di quanto deve aprirsi la valvola, hanno una fortissima voce in capitolo per quanto riguarda le prestazioni delle vetture. Queste considerazioni ci fanno capire quanto sia importante l'asse a camme, un elemento tante volte trascurato ma tuttavia uno dei primi su cui si va ad agire quando si vuole aumentare la potenza di un motore in modo meccanico e non elettronico.



Le camme meccaniche sono normalmente impiegate in varie tipologie di cinematismi

Le camme elettroniche

Nel progetto di una macchina automatica occorre tener conto di numerosi fattori quali il costo, la flessibilità intesa come la facilità di cambio formato, la velocità ed eventualmente la 'moda' commerciale del momento. Come i progettisti di macchine meccaniche sanno, ogni movimento di interesse può essere generato con una opportuna trasmissione meccanica del moto di un unico motore principale attraverso l'utilizzo di cinghie, catene, ruote dentate, camme e croci di malta. D'altra parte è anche vero che gli stessi movimenti possono essere concepiti attraverso una macchina con tutte le movimentazioni generate da camme elettroniche. Intuita l'estrema flessibilità di una camma elettronica, è bene dare una visione dei suoi elementi fondamentali cercandone il corrispettivo presente in una camma meccanica. Ecco dunque che il primo elemento comune è indubbiamente un albero di linea che in una camma elettronica, a differenza di una meccanica, è accoppiato a un encoder mentre in una meccanica lo è a un riduttore. È proprio compito dell'encoder tradurre il 'segnale' meccanico in uno elettronico in modo da permetterne l'elaborazione alla camma. Resta invece alla camma, attraverso la propria legge di moto, il compito di comandare i servomotori per attuare le leggi di moto sui diversi utensili. Un elemento comune e fondamentale per entrambe le tipologie di camme sta nel fatto che i profili di movimento dei singoli assi sono sincronizzati rispetto a un angolo di riferimento. In un sistema meccanico ciò è ottenuto montando le camme sull'albero di linea, che ad esempio si muove con cicli da 0 a 360 gradi, mentre in un sistema elettronico tutto questo si ottiene mediante una trasmissione continua della posizione dell'albero elettrico, detto anche albero virtuale, a ogni azionamento. Ecco dunque che, volendo elencare gli elementi base della camma elettronica, dovremo citare innanzitutto quello che è comunemente noto come il profilo di movimento. Questa legge, che definisce intrinsecamente le proprietà e il funzionamento della camma stessa, dettaglia il movimento (e dunque le posizioni) dell'attrezzo. La legge di moto si rappresenta in funzione delle relative posizioni dell'albero elettrico. La corrispondenza assoluta delle posizioni tra l'albero master e il motore della camma si ottiene definendo il punto di zero dei sistemi di misura del master e della camma. In alcuni casi il punto di partenza del profilo a camma rappresenta il punto di zero del profilo stesso. Come si intuisce, la legge di moto di una camma rappresenta il funzionamento che deve svolgere. È bene, nella progettazione della legge del moto, evitare tutte quelle situazioni 'critiche' che tecnicamente prendono il nome di 'jerk' e 'jolt'. Con jerk si intende un punto con accelerazione teoricamente infinita, che si ha in corrispondenza di un cambio di pendenza del profilo di spazio $s(t)$ e dove c'è un salto della funzione della velocità $v(t)$. Dall'altro lato, con jolt si intende un salto finito dell'accelerazione, dovuto sostanzialmente a una variazione irregolare della velocità $v(t)$ causata dal congiungimento di due differenti traiettorie con uguale tangente.

INDUSTRIAL PANEL PC massimo controllo al minimo costo!



INCOstartec
embedded computer systems

PPC 912x - PPC 9312

- CPU EP9312 CIRRUS LOGIC
- 1 x RS232 (COM2) and 2 x USB2.0 low-speed / full-speed
- LCD TFT-Display TTL connections for different display
- Ethernet 100Mbps
- Can bus
- PC
- SD-Card

IC NEXUS

PPC 912x - PPC 9312

- 32-bit RISC CPU, clock up to 400MHz
- Memory up to 128MB SDRAM + 128MB FLASH
- LCD TFT 5.6", 7"
- Ethernet 10/100 PHY
- 4 x UART and 2 x USB (HOST and DEVICES)
- PC, RTC, WDT, TIMER, PWM, SPI, SSP, PS, SD/MMC
- Camera interface

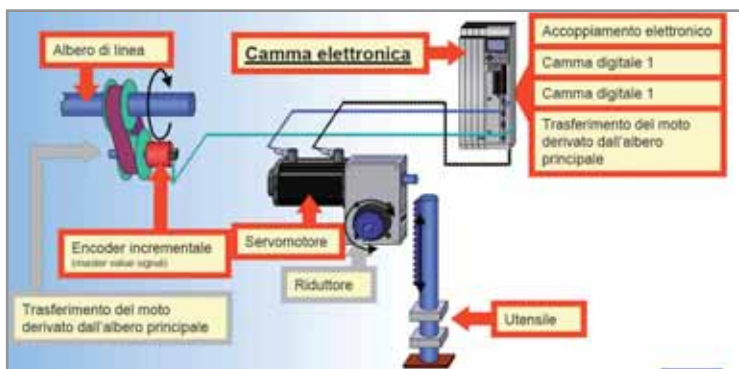


EXEL
ADVANCED TECHNOLOGY

www.exelmicroel.it

Entrambe queste situazioni, in cui cioè c'è un gradino nella funzione velocità (jerk) o nell'accelerazione (jolt), sono da evitare per scongiurare situazioni d'oscillazione degli utensili. Le leggi di moto (dette anche 'motion

difficoltoso l'utilizzo di camme meccaniche è rappresentato da un rendimento basso dovuto alla presenza di accoppiamenti meccanici che comportano operazioni di montaggio lunghe e costose e una manutenzione necessa-



L'introduzione delle camme elettroniche in macchine fino a quel momento 'meccaniche' ha portato vantaggi sia alle potenzialità delle applicazioni sia alla flessibilità

plan') saranno dunque rappresentate da movimenti estremamente dolci in cui i componenti meccanici sono protetti perché lavorano a basse oscillazioni ottenendo inoltre una rumorosità estremamente ridotta.

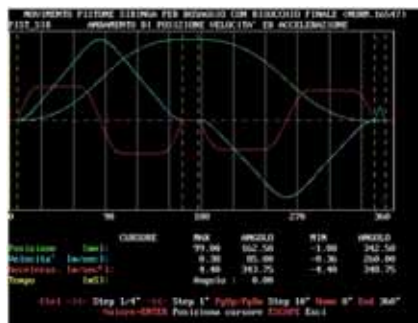
Vantaggi... elettronici

Come accennato precedentemente, con l'introduzione delle camme elettroniche nelle macchine fino a quel momento unicamente 'meccaniche', si è introdotta una vera e propria rivoluzione sia in termini di potenzialità delle applicazioni sia per l'aspetto della flessibilità. Infatti, uno dei principali aspetti che hanno da sempre reso difficile l'utilizzo di camme meccaniche è dato da una flessibilità quasi nulla per il cambio formato e da una scarsa scalabilità della macchina, sia in fase di progetto sia nel caso di macchina già in produzione. In una camma meccanica è infatti necessario disegnare il moto al momento della progettazione della camma stessa e nessuna modifica o variazione è permessa una volta realizzato il progetto. Questo vincolo è ovviamente dato dal fatto che la legge di moto è 'disegnata' dalla forma fisica della camma che attraverso le sue ellitticità esegue quanto previsto. Le camme elettroniche possono rappresentare in questo settore una vera e propria rivoluzione: infatti, molti aspetti considerati non soddisfacenti nelle camme meccaniche trovavano una soluzione o un sostanziale miglioramento nelle camme elettroniche. L'aspetto della flessibilità della camma nel cambio della legge di moto è assicurato nelle camme elettroniche dal fatto che la legge del moto è 'programmabile' e dunque modificabile nella camma stessa. Questo ha permesso un'alta flessibilità del cambio formato gestito elettronicamente e una forte scalabilità della macchina stessa che permette, grazie all'uso delle camme elettroniche, la possibilità di modificare la lavorazione sia in fase di progetto che nel caso di macchina già in produzione. Un ulteriore aspetto che ha reso

di sfruttare I/O digitali a bordo motore. La natura 'logica' delle camme porta invece in eredità la possibilità di avere un azionamento completamente programmabile e con PID specifico per il controllo anche di motori 'direct drive'. Vi è inoltre la possibilità di effettuare parametrizzazione e diagnostica di qualsiasi tipo grazie alle funzioni interne dei drive e tramite comunicazione CANopen avanzato tra azionamenti, scheda di controllo e

HMI. Adattando opportunamente l'impedenza elettrica è invece possibile ottenere una sostanziale indipendenza dell'applicazione dal numero dei motori presenti in giostra. Ma le camme elettroniche non introducono solamente sostanziali migliorie offerte dalla loro natura elettronica come sopra dettagliato. Queste infatti, grazie all'assenza dell'aspetto meccanico, possono offrire una totale eliminazione di qualsiasi catena cinematica unita a un montaggio rapido e diretto.

Inoltre, la loro manutenzione, un tempo operazione gravosa nelle camme meccaniche, risulta oramai completamente azzerata permettendo dunque una sostanziale riduzione dei costi indiretti. In ultimo, ma non per questo meno importante, l'assenza di elementi meccanici offre un'altissima silenziosità che in un ambiente produttivo può aiutare a rendere le condizioni di lavoro più salubri.



In figura, un esempio di 'motion plan'