

# Un approccio mecatronico

Sistemi di attuazione elettromeccanica e controllo di posizione e/o velocità di parti in moto rotatorio o lineare sono diffusamente impiegati nei sistemi di produzione, nei mezzi di trasporto, nelle periferiche dei calcolatori, in prodotti per l'ufficio, in prodotti di svago e divertimento, e in altri oggetti di varia utilità. Vengono movimentati, secondo leggi di moto opportune, carrelli, alberi rotanti, utensili, bracci meccanici, dischi, lenti ottiche, antenne. La natura dei dispositivi di attuazione (motori elettrici brushless) e di misura di posizione, le tecnologie e le funzioni dei dispositivi di controllo, le leggi di controllo e di moto sono largamente comuni alle diverse applicazioni, anche se ragioni economiche e pratiche portano poi a specializzazioni di settore.

Nel caso particolare del controllo del moto nei sistemi per produrre, si è assistito in questi anni a un progressivo miglioramento delle prestazioni legato soprattutto agli sviluppi della microelettronica e dell'Ict. Sono diventati disponibili Dsp con funzioni specifiche per il controllo del moto, la cui potenza di calcolo è stata sfruttata soprattutto per il controllo vettoriale delle correnti nei motori. È stato invece inferiore alle aspettative il suo utilizzo per il controllo di posizione in cui, nonostante l'impegno dei ricercatori, si continua ad utilizzare il classico schema di controllo in cascata. Invero, a questo schema sono spesso annessi numerosi filtri (notch, in particolare), la cui efficacia tuttavia non è indubbia o è limitata a situazioni particolari, e non sono date motivazioni convincenti e procedure chiare per il loro utilizzo.

Stando così le cose, è ragionevole pensare che le limitazioni delle prestazioni siano dovute a caratteristiche intrinseche ("strutturali") del sistema elettromeccanico da controllare, e non siano superabili intervenendo sugli algoritmi di controllo. Per migliorare le prestazioni di una macchina è perciò necessario analizzare a fondo il comportamento dinamico dei servomeccanismi di posizione, al fine di individuare quali aspetti del progetto meccanico, degli azionamenti o del controllore limitano le bande degli anelli di controllo e la qualità del prodotto finale. Ciò ha implicazioni importanti: l'approccio al progetto deve essere "mecatronico", cioè deve considerare in modo integrato e sinergico gli aspetti meccanici, elettronici e controllistici. Occorrono metodi e strumenti adatti, forse non ancora ben assestati e poco noti ma che si stanno affinando e diffondendo inesorabilmente. I controlli numerici e gli azionamenti più avanzati iniziano a mettere a disposizione strumenti d'indagine e caratterizzazione dei servomeccanismi utili a questo scopo. È un primo passo. L'approccio mecatronico al progetto delle macchine richiede rapporti più stretti tra costruttori di macchine e fornitori della componentistica, in particolare di CN e azionamenti, che sempre meno potranno essere visti come parti quasi estranee e parzialmente sconosciute che completano la meccanica.

In ogni caso, gli sviluppi delle tecnologie elettroniche hanno dato indubbi vantaggi, consentendo un notevole incremento delle frequenze di campionamento degli anelli di posizione e corrente, l'introduzione di funzionalità aggiuntive, come l'autotaratura dei parametri dei regolatori, il miglioramento delle interfacce, delle funzioni gestionali e le comunicazioni digitali. La diffusione delle reti di comunicazione digitali veloci promette innovazioni importanti nelle architetture dei sistemi di controllo, che vedranno le funzioni di elaborazione localizzate "dove serve", ad esempio in vicinanza dei sensori, per ridurre gli effetti del rumore di misura o raccolti dalle linee di trasmissione. Alla crescita delle prestazioni hanno contribuito anche gli sviluppi degli encoder, ormai disponibili a costi abbordabili con risoluzioni altissime che consentono di migliorare la qualità del movimento e la regolarità del moto. Ma come sfruttarla pienamente è ancora argomento di ricerca.

Ultimo, ma non meno importante, è stato lo sviluppo di macchine, in particolare frese e centri di lavoro, con motorizzazioni ad accoppiamento diretto che rimuovono le cause limitanti e migliorano le prestazioni complessive della macchina. Va da sé che occorre sempre molta cura nel progetto e nella realizzazione delle macchine così come dei sistemi di misura e di controllo.

