Motori coppia: quando utilizzarli?

Elevata dinamica e precisione di ripetibilià rendono i motori coppia prodotti da Hiwin particolarmente indicati per le macchine utensili e per l'automazione.

Fabrizio La Licata

Come i motori elettrici convenzionali, i motori coppia diretti prodotti da Hiwin e distribuiti in Italia da Mondial S.p.A. di Milano, constano di uno statore e un rotore. La differenza sostanziale sta nella coppia elevata (sino ad alcune migliaia di Nm) la quale, tra l'altro, è in funzione del maggior diametro del motore.
Una caratteristica dei motori coppia è la semplificata struttura meccanica: grazie all'eliminazione della parte meccanica del riduttore, così soggetta a usura, giuoco ed elasticità sono ridotti al minimo. I motori coppia offrono una maggiore rigidità torsionale unita a una precisione di ripetibilità e di posizionamento superiori a quelle delle combinazioni motore/riduttore. Inoltre, il funzionamento dei motori coppia è particolarmente silenzioso ed esente da vibrazioni. La bassa velocità di rotazione e l'eliminazione dei componenti meccanici riducono l'usura di cuscinetti e tenute, incrementando la durata utile dei componenti del comando. Nei motori coppia, la taratura è semplificata dato che alcune grandezze reali, come numero di giri e coppia, possono essere rilevate direttamente.
Lo stesso effetto deriva dalla maggior precisione di ripetibilità e di posizionamento. D'altro canto, l'elevato numero di coppie di poli aumenta l'esigenza di un regolatore. Non è invece necessario incrementare la potenza del servoconvertitore di frequenza, dal momento che, essendo stato eliminato il rapporto di demoltiplicazione del riduttore, le velocità di rotazione non sono così elevate.

Precisione e dinamica

L'elevata dinamica e la precisione di ripetibilità rendono i motori coppia particolarmente indicati per tutte quelle applicazioni caratterizzate da dinamica e movimentazioni di alta precisione. In questi casi, essi possono sostituire le unità di comando idrauliche e convenzionali, costituite da motore elettrico e riduttore. Applicazioni tipiche sono rappresentate dal settore dell'automazione e della macchina utensile.
L'eliminazione dei componenti meccanici della trasmissione consente la realizzazione di sistemi d'ingombro globalmente inferiore, malgrado il maggior diametro dei motori; inoltre, grazie all'integrazione di un cuscinetto rigido a rulli incrociati, la configurazione delle tavole rotanti risulta più compatta.
Le dimensioni d'ingombro risultano ulteriormente ridotte, dal momento che, al posto del motore completo, statore e rotore sono integrati direttamente nella macchina.
I motori coppia sono caratterizzati da alte prestazioni. Tuttavia, l'elevato numero di coppie di poli per raggio di motore porta a un carico termico incrementato, tale da rendere necessario prevedere, a seconda delle applicazioni, un sistema di raffreddamento o un motore con raggio maggiorato.
Un altro problema è rappresentato dalla selezione del freno: in un motoriduttore, i momenti di frenata e di arresto sull'albero motore sono di minor entità, grazie al-

la successiva demoltiplicazione meccanica. Dal momento che nei motori coppia manca la demoltiplicazione, il freno deve essere dimensionato per una potenza superiore e, in alcuni casi, appositamente progettato con costi notevoli.

I motori coppia diretti sono configurati come motori sincroni. Non hanno spazzole. La commutazione avviene con l'ausilio di un'elettronica di comando, come per es. è la regola oggi per i motori CC senza spazzole e per i servomotori. Quando le esigenze dell'applicazione in fatto di velocità di rotazione e di coppia consentono l'utilizzo di motori coppia le caratteristiche di coppia, precisione di ripetibilità, dimensioni compatte e possibilità di integrazione fanno propendere per il motore coppia diretto. In considerazione del fatto che la tecnologia del controllo e della frenatura è attuale e non dedicata, i costi di attrezzatura non sono superiori a quelli delle combinazioni con servomotore e riduttore.

Esecuzione con albero cavo

Nel motore coppia diretto utilizzato come tavola rotante non è necessario il riduttore. Ciò consente configurazioni compatte. Il programma di produzione Hiwin, comprende, tra l'altro, tavole rotanti e motori coppia particolarmente indicati per applicazioni nel campo dell'automazione. Essi sono forniti in esecuzione con albero cavo, nel quale è possibile introdurre cavi o componenti meccanici, mentre l'azionamento può essere scelto liberametne dal cliente. Le tavole rotanti serie TMS sono dotate di struttura di supporto in alluminio che garantisce una classe di protezione IP65, consentendone così l'installazione diretta sulle rettificatrici.

Un cuscinetto di precisione e un sistema ottico di rilevamento della posizione garantiscono la massima precisione di ripetibilità. Le tavole rotanti serie TMS, con struttura di supporto su cuscinetto a rulli incrociati, raggiungono, a seconda dei modelli, velocità di rotazione max di 700 giri/min e coppie di picco di 270 Nm. La dotazione comprende, tra l'altro, opzioni quali elementi di fissaggio pneumatici ed elettrici, facilmente installabili sulla tavola rotante.

Quando è opportuno utilizzare i motori coppia?

Un comando deve essere dimensionato in modo tale da essere in grado - direttamente o previo accoppiamento con un riduttore - di imprimere un'accelerazione a un carico in posizione di riposo e di movimentarlo con la dinamica e la velocità desiderate. Si definisce punto di lavoro di un sistema di comando rotante, il punto in cui si ha un equilibrio di forze tra comando e carico.

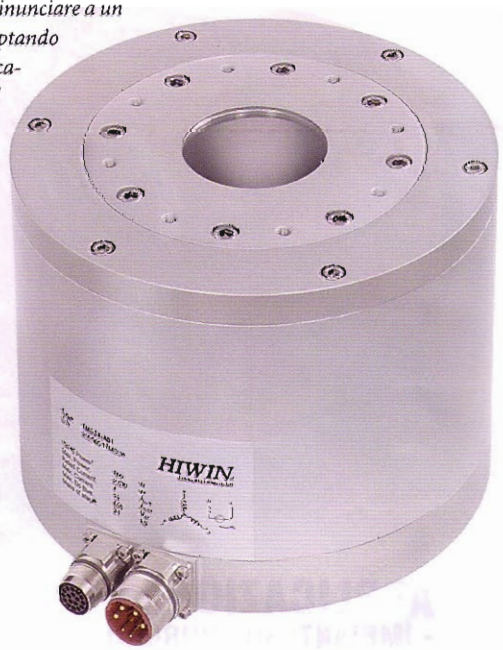
Fintantoché la coppia del comando è superiore a quella del carico, quest'ultimo viene accelerato; se è inferiore, si ha un rallentamento e/o il comando non si avvia neppure. Per un corretto dimensionamento del comando è necessario considerare anche i momenti d'inerzia di massa dei componenti interessati e gli effetti dell'attrito statico all'avviamento (coppia di spunto). Nella prassi, i calcoli e i rilevamenti per la determinazione del momento del carico possono rivelarsi impegnativi.

Quanto alla questione se per una determinata applicazione sia opportuno utilizzare un motore coppia diretto, è sufficiente valutare le differenti fasi di utilizzo con riferimento alla velocità di rotazione e alla coppia: se il valore di coppia nominale del comando, determinato con velocità di rotazione e coppia nominali, coincide con la coppia di carico dell'applicazione, si può rinunciare a un collegamento con riduttore o con sistema di rinvio – optando quindi per un motore coppia diretto. Per applicazioni caratterizzate da elevata velocità di rotazione e coppia del comando di scarsa entità è possibile utilizzare un motore ad alta velocità, compatto ed economico.

Altre combinazioni quali velocità di rotazione elevata unita a coppia elevata richiedono soluzioni ad hoc.

Al contrario, velocità di rotazione ridotte combinate con coppie ridotte non pongono particolari esigenze in fatto di comando.

Quando si richiedono coppia elevata e velocità di rotazione ridotta, è possibile combinare un motore ad alta velocità con un riduttore, oppure si può installare un motore coppia che offre, nei confronti della combinazione motore-riduttore, il vantaggio di un giuoco inferiore.



I motori coppia diretti trasmettono coppie elevate, così da poter azionare le macchine da lavoro direttamente, senza riduttore.

L'elemento principale delle tavole rotanti sono i motori coppia serie TMR, costituiti da statore e rotore, quest'ultimo in esecuzione ad anello. A richiesta, i motori TMR sono fornibili come elementi pronti per l'installazione ed esenti da manutenzione.

Coppia diretta. I motori coppia sono motori sincroni che non necessitano di riduttore: la macchina da lavoro da azionare è collegata direttamente al rotore. Ne risultano esecuzioni compatte, caratterizzate da giuoco ridotto.

Utilizzo dei motori coppia diretti. I motori coppia diretti trasmettono coppie elevate, così da poter azionare le macchine da lavoro direttamente, senza riduttore. Da ciò deriva la denominazione alternativa di "motori coppia". Dato che viene a mancare la demoltiplicazione del riduttore, i motori coppia diretti hanno un giuoco inferiore a quello delle tradizionali trasmissioni di potenza, costituite da riduttore e motori elettrici convenzionali.