

QUANTO È EFFICIENTE IL SERVOMOTORE?

L'efficienza energetica sta diventando un parametro rilevante della progettazione. Questo è vero anche nelle applicazioni di controllo di movimento/posizione dove i servomotori sono largamente usati. I servomotori sono piuttosto efficienti, ma se male applicati possono surriscaldare e perdere energia proprio come qualsiasi altro motore

La caratteristica fisica più evidente in un servomotore correttamente progettato è la sua compattezza. Per una determinata potenza in uscita, un servomotore può essere tra il 25 ed il 50% più piccolo degli altri motori. Per esempio, un motore ad induzione standard ha circa 150 mm di diametro, un analogo motore SCR avrà 125 mm, un servomotore con spazzole avrà 100 mm, mentre un servo brushless avrà 87,5 mm. La taglia più piccola del servomotore riduce l'inerzia del rotore fornendo la risposta rapida necessaria per le applicazioni di controllo del movimento e, inoltre, risparmia energia. Un'altra caratteristica particolare è l'apparecchiatura di retroazione. I servo richiedono retroazione per operare adeguatamente: questo permette anelli chiusi di controllo e aumenta l'accuratezza.

Confrontati con altri motori, i servo sono costruiti più attentamente. Sulla laminazione è avvolto più filo,

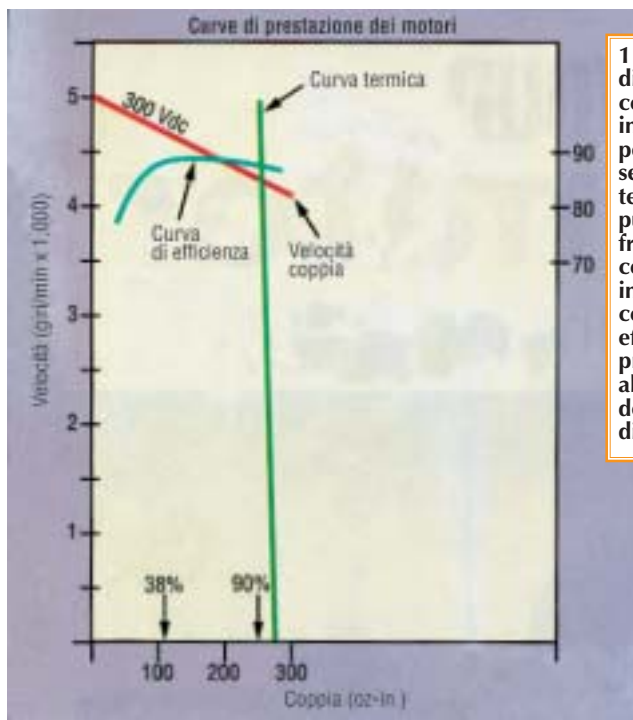


I servomotori sono più piccoli rispetto ad altri motori di uguale potenza. Un brushless di 1 HP ha solo 87,5 mm di diametro rispetto ai 100 mm di un motore in continua, ai 125 mm di un SCR ed ai 150 mm di un motore standard ad induzione. La dimensione inferiore, riflesso di un rotore più piccolo, significa meno massa rotorica e inerzia e una maggiore accelerazione. Questo significa che il servomotore è anche più efficiente.

riempiendo meglio lo spazio fra i denti.

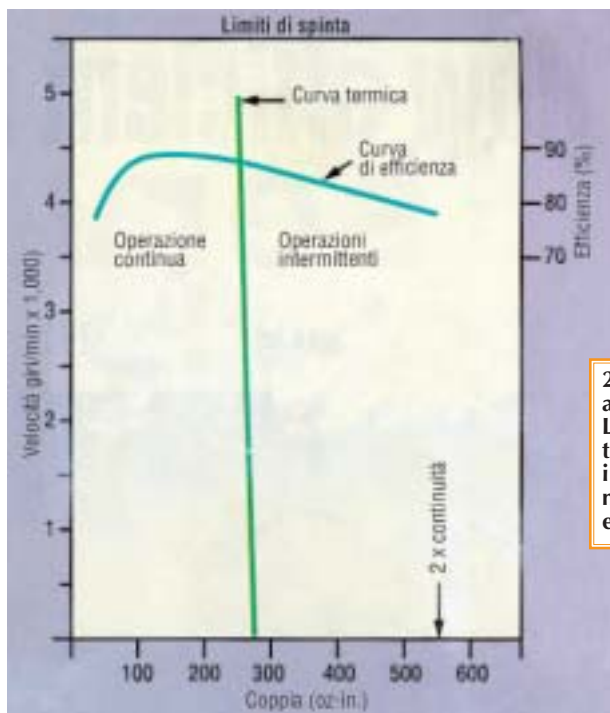
Il grado di riempimento fra i denti è dell'ordine del 75-80% confrontato con meno del 65% della mag-

dard ha una efficienza tipica maggiore dell'85%: qualsiasi cosa in meno e il motore non è probabilmente adatto per una applicazione servo.



1 Le curve di performance contengono informazioni vitali per le applicazioni dei servomotori. La linea termica stabilisce il punto di intersezione fra funzionamento continuo e intermittente. Si noti come la curva di efficienza sia piatta, praticamente uguale all'88% dal 38 al 90% della coppia continua di stallo.

gior parte degli altri motori. Sebbene sia una sfida produttiva, un maggior grado di riempimento fornisce maggiore coppia e una maggiore efficienza. Un servomotore progettato secondo questi stan-

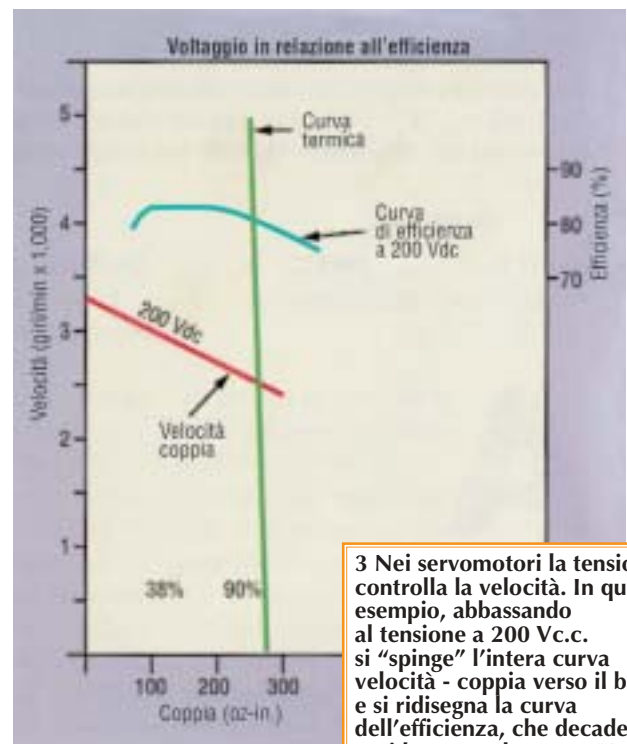


2 L'efficienza decade al crescere della coppia. La maggior parte del tempo, comunque, i servomotori lavorano nella regione dell'alta efficienza.

MISURARE L'EFFICIENZA

Poiché i servomotori sono già efficienti, la reale misura dell'efficienza è l'applicazione stessa. Ogni applicazione di servomotori è descritta da un insieme di curve di prestazione. Ogni motore ha un unico set di curve che contengono informazioni circa la velocità, la coppia, la tensione e le condizioni termiche. Queste curve, quando considerate alla luce del carico previsto e del ciclo di lavoro, dicono quanto sarà efficiente l'applicazione.

Le curve di coppia - con le quali ogni progettista dovrebbe avere familiarità - permettono di determinare la velocità operativa sotto certi carichi e sotto certe tensioni. Le curve termiche diranno sotto



3 Nei servomotori la tensione controlla la velocità. In questo esempio, abbassando al tensione a 200 Vc.c. si "spinge" l'intera curva velocità - coppia verso il basso e si ridisegna la curva dell'efficienza, che decade più rapidamente che a 300 V.c.c.

quali circostanze un motore opererà alla sua massima temperatura operativa (generalmente 155° C). Se un motore opererà continuamente agli estremi delle curve, girerà o più caldo o più freddo. All'interno (o sotto) le curve c'è l'area di operatività sicura; fuori dalle curve il motore surriscalderebbe (se funziona in continuo).

Anche la curva di efficienza fornisce informazioni importanti: esse mostrano la differenza fra potenza

Nelle applicazioni a velocità costante, i motori sono principalmente definiti in termini di potenza, che è semplicemente la coppia alla velocità base. I servomotori, comunque, tendono ad operare sopra un campo di velocità molto ampio, che corrisponde a regioni di coppie diverse.

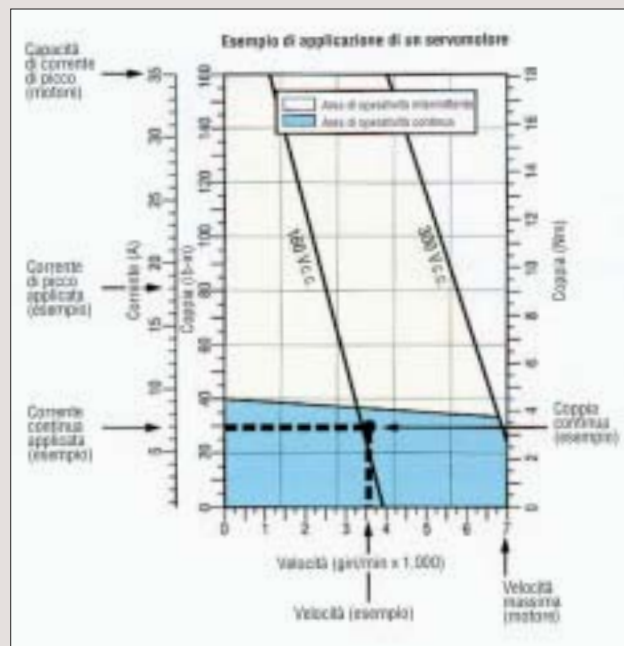
COME LEGGERE LE CURVE COPPIA-VELOCITÀ

La curva coppia - velocità di un servomotore consiste così di due segmenti, la coppia continua (definita come la coppia che non surriscalda il motore) e la coppia di picco (definita come coppia o accelerazione intermittenza).

Queste curve comprendono anche delle scale che mostrano la corrente (coppia) e la tensione (velocità). Consideriamo, ad esempio, un servomotore che richieda 3,4 Nm di coppia continua a 3600 giri/min. Assumiamo che la coppia di picco richiesta per l'accelerazione sia 9 Nm.

La curva sotto riportata mostra che il servomotore in questione è adeguato. Se le richieste sono - bus di campo=300 V c.c., corrente continua 7 A, corrente di picco = 18A - il motore può usare 10 A in continuo e 20 A di picco con un ingresso di 230 V c.a. (che corrispondono sul bus a 300 V c.c.).

Le condizioni "nominali" si riferiscono a punti di misura e sono scelti come punti di "riferimento" per il costruttore. Durante i test, i costruttori selezionano una



tensione "nominale" e verificano che la "velocità nominale" sia raggiunta. Si può applicare qualsiasi tensione fin tanto che siano raggiunti i limiti di progetto. Le applicazioni di controllo del movimento non operano in un solo punto coppia-velocità. Esse operano in un campo e richiedono un'attenta analisi delle curve coppia - velocità del motore in questione. Queste curve mostrano il campo di operatività continua e quello intermittenza, e la coppia e la velocità massima.

in ingresso e potenza in uscita lungo un campo operativo raccomandato. Nelle applicazioni di controllo del movimento, i servomotori devono operare entro questi campi per raggiungere la massima efficienza.

LA ZONA ROSSA

In generale, ci sono due zone operative dove l'efficienza dei servomotori tende a diminuire. Una è ad alte coppie, l'altra è a basso voltaggio. Entrambi gli estremi si incontrano nelle applicazioni di tutti i giorni e bisogna tenerli presenti. I servomotori sono spesso usati per la loro capacità di fornire picchi di coppia molto alti e di fornire quindi alte accelerazioni.

Nel raggiungere queste alte coppie, i servomotori, tipicamente, raggiungono 2 o 3 volte la loro coppia nominale (continua) e quindi devono sacrificare la loro efficienza di un certo ammontare che

dipende dalla loro progettazione. Anche le perdite per bassa tensione sono un fattore che modifica l'efficienza nei servomotori. I servo sono progettati per lavorare in un campo ampio di tensione. Questo è il modo con cui si varia la velocità, ma quando diminuisce la tensione così avviene pure per l'efficienza.

INDICAZIONI PER L'EFFICIENZA

Per garantire l'efficienza dei servomotori, le seguenti indicazioni possono essere alquanto utili.

La prima cosa da notare è che i servomotori hanno una curva di efficienza molto piatta nel loro campo di progettazione. Così, cercare di "comperare" efficienza facendo operare il servomotore a una coppia relativamente bassa - diciamo il 40-50% della loro coppia di stallo - si può rivelare controproducente. Se una coppia bassa rappresenta veramente la necessità, allora si de-

ve considerare la possibilità di usare un motore più piccolo e quindi più economico.

Un altro piccolo suggerimento che deriva dalla pratica è quello di assicurarsi che il motore non ecceda la sua curva termica quando lavora a più del 90-95% del suo valore di coppia continua, diversamente si surriscalderà. Occorre ricordare inoltre di collegare e utilizzare lo switch termico e le eventuali protezioni in dotazione. Fortunatamente, i picchi di domanda sono intermittenti. La maggior parte del tempo - certamente per i cicli di lavoro per la media delle applicazioni - i servomotori lavorano nel loro campo di alta efficienza, risparmiando elettricità e denaro.

J. Mazurkiewicz, Baldor Electric Company.